

**RANCANGAN PENJADWALAN PRODUKSI PADA LINI
PERAKITAN *TRIMMING* 3 MENGGUNAKAN METODE
DRUM BUFFER ROPE DI PT KRAMA YUDHA RATU
MOTOR**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Sebagian Syarat-Syarat
Penyelesaian Program Studi D-IV Teknik Industri Otomotif
Pada Politeknik STMI Jakarta**

OLEH :

NAMA : HENDARTONO

NIM : 1111015



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.
JAKARTA
2018**

ABSTRAK

PT Krama Yudha Ratu Motor (KRM) merupakan perseroan terbatas yang bergerak dalam bidang perakitan kendaraan bermotor jenis niaga. Salah satu produk utama yang diproduksi adalah Colt T 120 SS (CJM). Saat ini permasalahan yang dihadapi oleh PT Krama Yudha Ratu Motor yaitu tidak tercapainya target produksi yang telah direncanakan, aliran produksi terhambat yang menyebabkan antrian dan waktu penyelesaian *job* menjadi lebih lama. Hal tersebut disebabkan oleh besarnya waktu proses pada stasiun kerja yang tidak sebanding dengan kapasitas yang tersedia dan mengakibatkan terjadinya stasiun kerja kendala. Untuk menyelesaikan masalah tersebut digunakan pendekatan *Theory of Constraint* (TOC) berdasarkan metode *Drum Buffer Rope* (DBR) untuk menyusun penjadwalan produksi *flow shop* dengan menitikberatkan stasiun kerja yang dianggap sebagai pembatas (*constraint*). Hasil pengolahan data diketahui bahwa pada lini produksi *Trimming 3* terdapat stasiun kerja kendala yang terdapat pada stasiun kerja RH dan LH. Pada stasiun RH stasiun kendala terdapat di stasiun kerja 2 RH dan stasiun kerja 11 RH dan untuk stasiun kerja LH terdapat pada stasiun kerja 11 LH dan 13 LH. Stasiun kerja kendala tersebut diberikan *buffer time* yang bertujuan untuk melindungi sistem produksi terhadap gangguan yang mungkin terjadi. Berdasarkan kondisi yang ada pada lini produksi *Trimming 3* digunakan aturan penjadwalan produksi *Shortest Processing Time* (SPT) untuk mengurutkan pekerjaan, sehingga dihasilkan *makespan* sebesar 1.702,53 jam dan *mean flow time* sebesar 1.625,15 jam untuk stasiun kerja RH dan *makespan* sebesar 1.687,41 jam dan *mean flow time* sebesar 1.610,029 jam untuk stasiun kerja LH yang nilainya lebih kecil dari kondisi awal dengan menggunakan aturan penjadwalan produksi *First Come First Serve* (FCFS) yaitu *makespan* sebesar 2.232,97 jam dan *mean flow time* sebesar 2.179,92 jam untuk stasiun kerja RH dan *makespan* sebesar 2.250,08 jam dan *mean flow time* sebesar 2.197,035 jam.

Kata Kunci: *Theory of Constraint*, Penjadwalan Produksi, *Drum Buffer Rope*, *Shortest Processing Time*, *First Come First Serve*, *Mean Flow Time*, *Water Pump*.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin. Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan nikmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Rancangan Penjadwalan Produksi Pada Lini Perakitan *Trimming 3* Dengan Menggunakan Metode *Drum Buffer Rope* Di PT Krama Yudha Ratu Motor”.

Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, Program Studi Teknik Industri Otomotif (TIO).

Disadari bahwa selama penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini secara khusus penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih setulus-tulusnya kepada:

- Almarhum Amat Khoiri dan Sutiyanti selaku orang tua tercinta yang tiada henti-hentinya mendoakan memotivasi dan mencurahkan segala pengorbanannya baik dari segi moril maupun materi. Terimakasih atas kerja keras dan dukungan kalian hingga saya bisa sampai di posisi ini.
- Untuk kakak saya Suharyo S.Si. dan adik-adik saya Gumanti Tri Antari, Riska Chaerani dan Rizki Akbar Maulana Terima kasih atas kepercayaan dan bantuan dalam mendoakan, menghibur dan memotivasi kelancaran penulisan tugas akhir ini. Tanpa bantuan kalian mungkin saya tidak bisa berada di posisi ini.
- Bapak DR. Mustofa, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhamad Agus, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Otomotif yang telah memberikan dedikasinya mengurus mahasiswa/i Teknik Industri Otomotif.

- Ibu Dr. Hendrastuti Hendro, M.T. selaku Dosen Pembimbing, yang dengan sabar membimbing, meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan petunjuk serta saran-saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- Kepada teman-teman angkatan 2011 yang membantu dalam penulisan laporan ini mulai dari saran, doa dan motivasinya. Terima kasih atas kebersamaan dan dukungannya.
- Kepada teman-teman angkatan 2014 yang membantu dalam penulisan laporan ini mulai dari saran, doa dan motivasinya. Terima kasih atas kebersamaan dan dukungannya.
- Bapak Prima Erlangga selaku pembimbing PKL yang memberikan arahan, bimbingan dan motivasi.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini jauh dari sempurna. Hal ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan yang penyusun miliki. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak guna perbaikan dan penyempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun khususnya dan pembaca pada umumnya, dan dapat menjadi sebuah pembelajaran penelitian berikutnya dari sebuah proses akademik yang harus dilalui di kampus Politeknik STMI Jakarta itu sendiri maupun di luar kampus.

Jakarta, 03 September 2018

(Penyusun)

DAFTAR ISI

	Halaman
Judul	
Lembar Persetujuan Dosen Pembimbing	
Lembar Pengesahan	
Lembar Bimbingan Pengesahan Penyusunan Tugas Akhir	
Lembar Pernyataan Keaslian	
Abstrak	
Kata Pengantar	i
Daftar Isi.....	iii
Daftar Tabel	vii
Daftar Gambar.....	ix
Daftar Lampiran	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1.Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1.Sistem Produksi.....	6
2.2. Perencanaan Produksi	8
2.3 Pengukuran Waktu Kerja	9
2.3.1 Pengukuran Waktu Kerja Langsung.....	10
2.3.2 Pengukuran Waktu Kerja Tidak Langsung	10
2.4 Langkah-Langkah Pengukuran Waktu Kerja	11
2.4.1 Pengukuran Pendahuluan Waktu Siklus.....	11
2.4.2 Uji Statistik Data	12

2.4.3	Menentukan Waktu Normal	15
2.4.4	Menentukan Waktu Standar	20
2.5	Penjadwalan Produksi	22
2.6	<i>Theory of Constraint</i>	25
2.7	<i>Lead Time Production</i>	27
2.8	<i>Drum Buffer Rope</i>	29
2.9	<i>Shortest Prosesing Time</i>	33
2.9.1	Perhitungan <i>Drum Buffer Rope</i> Dengan Menggunakan Metode Penjadwalan <i>Shortest Prosesing Time</i>	34
2.10	Penelitian Terdahulu	35

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Jenis dan Sumber Data	37
3.1.1	Jenis Data	37
3.1.2	Sumber Data	38
3.2	Metode Pengumpulan Data	38
3.3	Teknik Analisis	39
3.3.1	Studi Pendahuluan	39
3.3.2	Studi Pustaka	39
3.3.3	Identifikasi dan Perumusan Masalah	39
3.3.4	Tujuan Penelitian	39
3.3.5	Pengumpulan dan Pengolahan Data	39
3.3.6	Analisis dan Pembahasan	42
3.3.7	Kesimpulan dan Saran	43

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1.	Pengumpulan Data	44
4.1.1	Gambaran Umum Perusahaan	44
4.1.2	Sejarah dan Perkembangan Perusahaan	45
4.1.3	Visi, Misi dan Tugas Berjangka Perusahaan	46
4.1.4	Tugas Berjangka PT Krama Yudha Ratu Motor	47
4.1.5	Budaya Kerja PT Krama Yudha Ratu Motor	47

4.1.6 Fungsi Sosial dan Ekonomi Perusahaan .. 47	
4.1.7 Lokasi Perusahaan .. 48	48
4.1.8 Struktur Organisasi Perusahaan .. 50	50
4.1.9 Tugas dan Wewenang .. 51	51
4.1.10 Sistem Ketenagakerjaan .. 53	53
4.1.11 Sertifikasi .. 54	54
4.1.12 Produk Perusahaan .. 55	55
4.1.13 Proses Produksi PT Krama Yudha Ratu Motor .. 57	57
4.1.14 Identifikasi Stasiun Kerja <i>Trimming 3</i> Pada Jenis Produk Colt T 120 SS (CJM) .. 59	59
4.1.15 Perhitungan Hari dan Jam Kerja Karyawan .. 63	63
4.1.16 Rencana Produksi Bulan Maret 2018 .. 64	64
4.1.17 Data Pengamatan Waktu Siklus .. 65	65
4.2. Pengolahan Data .. 66	66
4.2.1. Menghitung Data Waktu Siklus .. 66	66
4.2.2. Uji Kecukupan Data .. 68	68
4.2.3. Uji Kenormalan Data .. 71	71
4.2.4. Uji Keseragaman Data .. 73	73
4.2.5. Perhitungan Waktu Normal (<i>Normal Time</i>) .. 74	74
4.2.6. Perhitungan Waktu Baku (<i>Standard Time</i>) .. 82	82
4.2.7. Perhitungan Jam Kerja Tersedia .. 84	84
4.2.8. Perhitungan Waktu Proses yang Dibutuhkan .. 86	86
4.2.9. Identifikasi Stasiun Kerja <i>Bottleneck</i> .. 88	88
4.2.10. Menghitung Besar <i>Buffer Time</i> Untuk Stasiun Kerja <i>Bottleneck</i> .. 89	89
4.2.11. Aturan Penjadwalan Perusahaan .. 102	102
4.2.12. Pengurutan Pekerjaan (<i>Job Sequencing</i>) dan Penjadwalan Produksi .. 115	115

BAB V ANALISIS MASALAH

5.1 Analisis Waktu Siklus	129
5.2 Analisis Waktu Normal (<i>Normal Time</i>)	129
5.3 Analisis Waktu Baku (<i>Standard Time</i>)	129
5.4 Analisis Stasiun Kerja <i>Bottleneck</i>	130
5.5 Analisis <i>Buffer Time</i>	131
5.6 Analisis Penjadwalan Perusahaan	132
5.7 Analisis Pengurutan Pekerjaan (<i>Job Sequencing</i>) dan Penjadwalan Produksi dengan Metode <i>Drum Buffer Rope</i> 132	
5.8 Perbaikan Stasiun Kerja <i>Bottleneck</i>	133

BAB VI KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan.....	137
6.2 Saran.....	138

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Faktor Penyesuaian berdasarkan <i>Westing House Rating Factors</i> .	16
Tabel 2.2. Faktor Penyesuaian <i>Skill</i> (Keterampilan) <i>Westing House</i>	16
Tabel 2.3. Faktor Penyesuaian <i>Effort</i> (Usaha) <i>Westing House</i>	19
Tabel 2.4. Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh	21
Tabel 2.5. Informasi Berkaitan Dengan Lima Tugas Yang Harus Diselesaikan	33
Tabel 2.6. Contoh Penerapan Metode SPT	34
Tabel 4.1. Stasiun Kerja Lini Perakitan Produksi Mobil Colt T120 SS(CJM).....	59
Tabel 4.2. Perhitungan Hari dan Jam Kerja Karyawan Maret 2018	63
Tabel 4.3. Rencana Produksi Bulan Maret 2018.....	64
Tabel 4.4. Data Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt T120SS Varian <i>Standard Pick up</i>	65
Tabel 4.5. Data Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt T120SS Varian <i>Three Way</i>	65
Tabel 4.6. Perhitungan Waktu Siklus Varian <i>Standard Pick up</i>	67
Tabel 4.7. Perhitungan Waktu Siklus Varian <i>Three way</i>	67
Tabel 4.8. Uji Kecukupan Data Proses Perakitan Colt T 120SS (CJM) pada <i>Trimming on SK 1 RH</i> Varian <i>Standard Pick Up</i>	69
Tabel 4.9. Uji Kecukupan Data Proses Perakitan Colt T 120SS (CJM) pada <i>Trimming on SK 1</i> Varian <i>Three way</i>	70
Tabel 4.10. Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Seluruh Stasiun Kerja Pada proses Perakitan Mobil Colt T120 SS (CJM).....	70
Tabel 4.11. Perhitungan <i>Rating Factor</i> Untuk Perakitan Mobil Colt T120 SS (CJM).....	75

Tabel 4.12. Perhitungan Waktu Normal Untuk Perakitan Mobil Colt T120 SS (CJM) Varian <i>Standard Pick Up</i>	80
Tabel 4.13. Perhitungan Waktu Normal Untuk Perakitan Mobil Colt T120 SS (CJM) Varian <i>Three Way</i>	81
Tabel 4.14. Faktor Kelonggaran.....	82
Tabel 4.15. Perhitungan Waktu Baku Untuk Perakitan Mobil Colt T120 SS (CJM) <i>Standard Pick Up</i>	83
Tabel 4.16. Perhitungan Waktu Baku Untuk Perakitan Mobil Colt T120 SS (CJM) <i>Three Way</i>	84
Tabel 4.17. Perhitungan Jam Kerja Efektif Maret 2018.....	85
Tabel 4.18. Perhitungan Waktu Proses Colt T120 SS(CJM)	87
Tabel 4.19. Penentuan Letak Stasiun Kendala	88
Tabel 4.20. Rekapitulasi Perhitungan Ekspektasi <i>Lead Time</i> untuk Proses Perakitan Colt T 120 SS (CJM).....	92
Tabel 4.21. Penentuan <i>Buffer Time</i> Stasiun Kerja yang Mengalami <i>Bottleneck</i> Stasiun Kerja RH.....	98
Tabel 4.22. Penentuan <i>Buffer Time</i> Stasiun Kerja yang Mengalami <i>Bottleneck</i> Stasiun Kerja LH.....	99
Tabel 4.23. Perhitungan <i>Dispatch List</i> Tiap Stasiun Kerja RH dengan Aturan <i>First Come First Serve</i> (FCFS)	110
Tabel 4.24. Perhitungan <i>Dispatch List</i> Tiap Stasiun Kerja LH dengan Aturan <i>First Come First Serve</i> (FCFS)	111
Tabel 4.25. Perhitungan <i>Dispatch List</i> Tiap Stasiun Kerja RH dengan Aturan <i>Shortest Processing Time</i> (SPT)	122
Tabel 4.26. Perhitungan <i>Dispatch List</i> Tiap Stasiun Kerja LH dengan Aturan <i>Shortest Processing Time</i> (SPT).....	124
Tabel 4.27. Perbandingan Urutan <i>Job</i> dan <i>Makespan</i> yang Dihasilkan Kedua Aturan Penjadwalan Pada Stasiun Kerja RH.....	128
Tabel 4.28. Perbandingan Urutan <i>Job</i> dan <i>Makespan</i> yang Dihasilkan Kedua Aturan Penjadwalan Pada Stasiun Kerja LH	128

Tabel 5.1. Rekapitulasi Jam Kerja Efektif Beserta <i>Over Time</i>	135
Tabel 5.2. Perbandingan Waktu Proses Sebelum dan Sesudah Perbaikan.....	136

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Skema Sistem Produksi	7
Gambar 2.2. Urutan Pengukuran Waktu Kerja	9
Gambar 2.3. Metode Drum Buffer Rope.....	32
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> Pemecahan Masalah.....	43
Gambar 4.1. Layout Fasilitas PT Krama Yudha Ratu Motor.....	49
Gambar 4.2. Layout Pabrik PT Krama Yudha Ratu Motor.....	49
Gambar 4.3. Struktur Organisasi PT Krama Yudha Ratu Motor Ratu Motor	50
Gambar 4.4. Sertifikasi Kebijakan SMK3 PT Krama Yudha Ratu Motor....	54
Gambar 4.5. Mobil Kendaraan Niaga Jenis Colt T120 SS (CJM)	55
Gambar 4.6. Mobil Kendaraan Niaga Jenis Colt Diesel (TD)	56
Gambar 4.7. Mobil Kendaraan Niaga Jenis FUSO	56
Gambar 4.8. Mobil Kendaraan Niaga Jenis Colt L-300 (SL)	57
Gambar 4.9. Alur Proses Produksi PT Krama Yudha Ratu Motor	58
Gambar 4.10. Uji Kenormalan Data untuk Proses Perakitan <i>trimming on</i> SK 1 RH Varian <i>Standar Pick Up</i>	72
Gambar 4.11. Uji Kenormalan Data untuk Proses Perakitan <i>trimming on</i> SK 1 RH Varian <i>Three Way</i>	72
Gambar 4.12. Uji Keseragaman <i>Trimming On</i> SK 1 RH Varian <i>Standard</i> <i>Pick Up</i>	73
Gambar 4.13. Uji Keseragaman <i>Trimming On</i> SK 1 RH Varian <i>Three</i> <i>Way</i>	74

Gambar 4.14. Ilustrasi Penempatan <i>Buffer Time</i> Pada Proses Perakitan Mobil Colt T120 SS (CJM) Stasiun Kerja RH.....	100
Gambar 4.15. Ilustrasi Penempatan <i>Buffer Time</i> Pada Proses Perakitan Mobil Colt T120 SS (CJM) Stasiun Kerja LH	100
Gambar 4.16. <i>Gantt Chart</i> Penjadwalan dengan Aturan <i>Fisrt Come First Serve</i> (FCFS) Stasiun Kerja RH	113
Gambar 4.17. <i>Gantt Chart</i> Penjadwalan dengan Aturan <i>Fisrt Come First Serve</i> (FCFS) Stasiun Kerja LH	114
Gambar 4.18. <i>Gantt Chart</i> Penjadwalan dengan Aturan <i>Shortest Processing Time</i> (SPT) Stasiun Kerja RH.....	126
Gambar 4.19. <i>Gantt Chart</i> Penjadwalan dengan Aturan <i>Shortest Processing Time</i> (SPT) Stasiun Kerja LH.....	127

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A : Pengukuran Waktu Siklus
- Lampiran B : Perhitungan Rata-rata Waktu Siklus Seluruh Stasiun Kerja
- Lampiran C : Uji Statistik (Kecukupan, Kenormalan, Keseragaman)
- Lampiran D : Perhitungan Ekspektasi *Lead Time*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Perkembangan industri manufaktur saat ini mengarah kepada sistem manufaktur yang menghasilkan jenis produk yang bervariasi sesuai dengan permintaan konsumen, sehingga perusahaan harus memiliki jadwal produksi yang berbeda pada setiap periodenya. Permintaan tersebut dapat terpenuhi jika proses produksi berjalan sesuai dengan rencana yang telah dibuat. Oleh karena itu diperlukan penjadwalan produksi untuk mengetahui jumlah sumber daya yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan konsumen sesuai dengan sumber daya yang dimiliki.

Penjadwalan produksi yang tidak tepat ditandai dengan banyaknya waktu menganggur atau waktu tunggu yang biasanya dialami pada mesin, material dan manusia. Hal tersebut merupakan elemen-elemen yang mempunyai keterbatasan kemampuan atau kapasitas yang dapat menjadi faktor kendala. Kendala lain yang seringkali terjadi adalah adanya stasiun kerja tertentu yang menghambat aliran produksi yang disebut sebagai stasiun kerja kendala (*bottleneck*). Dengan adanya kendala pada stasiun kerja tertentu maka akan mengakibatkan tingginya jumlah barang setengah jadi (*work in process*) pada lintasan produksi, maka perlu dibuat suatu sistem penjadwalan produksi yang baik.

PT Krama Yudha Ratu Motor (KRM) merupakan perseroan terbatas yang bergerak dalam bidang perakitan kendaraan bermotor jenis niaga. PT KRM ini merupakan bagian dari Krama Yudha Mitsubishi Group (KYMG) berlokasi di Jalan Raya Bekasi KM 21-22 Rawa Terate, Cakung–Jakarta Timur, dengan kendaraan niaga sebagai hasil produksinya seperti Colt T120 SS *Car Joint Mitsubishi* (CJM), Colt Diesel Truk Diesel (TD), Fuso FM/FN, dan Colt L 300. Produk-produk yang dihasilkan oleh PT Krama Yudha Ratu Motor diberi merek Mitsubishi. Salah satu proses yang dilalui pada PT Krama Yudha Ratu Motor dalam memproduksi kendaraan niaga adalah proses perakitan. Pada proses perakitan kendaraan niaga Colt T120 SS *Car Joint Mitsubishi* (CJM) merupakan

salah satu proses yang masih terdapat hambatan, salah satunya target produksi tidak tercapai. Hal ini dikarenakan adanya stasiun kerja kendala (*bottleneck*). Stasiun kendala (*bottleneck*) dapat terjadi pada mesin, material dan manusia. Untuk mengatasi hambatan tersebut perlu dibuat penjadwalan produksi yang baik dengan dilakukannya analisis waktu dan kapasitas yang ada. Berdasarkan analisis yang dilakukan akan dapat diketahui stasiun kerja yang mengalami penumpukan (stasiun kerja kendala).

Salah satu pendekatan yang akan digunakan untuk memecahkan permasalahan ini adalah *Theory of Constraint* (TOC) dan Penyeimbangan aliran produksi dilakukan dengan menggunakan metode *Drum Buffer Rope* (DBR) sebagai prinsip penjadwalan produksi, dengan cara tersebut dapat mengurangi barang setengah jadi (*work in process*). Metode *Drum Buffer Rope* (DBR) dilakukan dengan menggunakan beberapa langkah, pertama yaitu mengidentifikasi stasiun kerja *bottleneck*, berikutnya menentukan jumlah *buffer* yang diperlukan, dan terakhir yaitu melakukan penjadwalan dengan berpedoman pada stasiun kerja *bottleneck* tersebut.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Dari permasalahan yang dijelaskan diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan yang dihadapi adalah sebagai berikut:

1. Apa penyebab tidak tercapainya target produksi untuk kendaraan niaga Colt T 120 SS *Car Joint Mitsubishi* (CJM)?
2. Bagaimana langkah penyelesaian yang diperlukan untuk memenuhi target produksi untuk kendaraan niaga Colt T 120 SS *Car Joint Mitsubishi* (CJM)?
3. Bagaimana membuat rancangan penjadwalan produksi yang diperlukan PT Krama Yudha Ratu Motor agar target produksi tercapai?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Sesuai perumusan masalah yang telah dijabarkan sebelumnya, maka dapat ditetapkan tujuan dibuatnya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi dan menentukan stasiun kerja kendala (*bottleneck*).

2. Menentukan besarnya penambahan *buffer time* yang diperlukan oleh stasiun kerja kendala (*bottleneck*).
3. Membuat penjadwalan produksi menggunakan metode *Drum Buffer Rope* berdasarkan kapasitas kemampuan produksi stasiun kerja kendala (*bottleneck*) sebagai titik kendali.

1.4 BATASAN MASALAH

Untuk dapat memfokuskan penelitian, maka pembatasan masalah penelitian adalah sebagai berikut :

1. Data yang diambil adalah data historis yang ada pada bulan Maret 2018 di PT Krama Yudha Ratu Motor.
2. Penelitian dilakukan pada lini perakitan kendaraan niaga jenis Colt T120 SS *Car Joint Mitsubishi (CJM)*.
3. Produk yang akan diteliti adalah kendaraan niaga jenis Colt T120 SS *Car Joint Mitsubishi (CJM)* varian *Standard Pick Up* dan varian *Three Way*.
4. Analisis hanya terjadi pada *internal constraint* yaitu waktu dan kapasitas.
5. Penelitian ini tidak membahas biaya tenaga kerja dan biaya-biaya lainnya.
6. Penelitian ini menggunakan teknik penjadwalan metode *Drum Buffer Rope*.
7. Mesin yang digunakan dalam kondisi yang baik.
8. Penelitian ini tidak membahas perhitungan tenaga kerja.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang didapatkan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat bagi perusahaan adalah sebagai berikut:
 - a. Penelitian ini bermanfaat bagi perusahaan untuk memberikan solusi penyelesaian masalah penjadwalan produksi agar target produksi perusahaan tercapai.
 - b. Perusahaan dapat meningkatkan efisiensi, produktivitas dan memperbaiki kondisi lingkungan kerja berdasarkan saran dari mahasiswa.
2. Manfaat bagi pihak peneliti adalah sebagai berikut:

Mendapatkan kesempatan untuk mengaplikasikan ilmu-ilmu Teknik Industri Otomotif khususnya pada penjadwalan produksi.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari enam (6) bab dengan rincian sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab ini menyajikan pustaka atau landasan–landasan mendasar dalam menguraikan teori–teori yang berhubungan dengan penelitian. Landasan–landasan ini diperoleh dari buku-buku dan bahasan yang bersangkutan dengan Pembagian Sistem Manufaktur, Perencanaan Produksi, Pengukuran Waktu Kerja, Uji Statistik, Faktor Penyesuaian dan Faktor Kelonggaran, Perhitungan Waktu Normal, Perhitungan Waktu Standar, Penjadwalan Produksi, *Theory of Constraint*, dan Metode *Drum Buffer Rope*.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi jenis data, sumber data, metode pengumpulan data, dan metodologi pemecahan masalah yang terdiri dari studi pendahuluan, perumusan masalah, tinjauan pustaka, tujuan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisis, serta kesimpulan dan saran.

BAB IV : PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi pembahasan yang berkaitan dengan profil perusahaan, sejarah singkat berdirinya PT Krama Yudha Ratu Motor, lokasi perusahaan, struktur organisasi dan layout stasiun kerja. Dalam melakukan pengolahan data yang berkaitan langsung dengan masalah yang dibahas yaitu perhitungan waktu siklus, uji statistik data waktu

siklus, perhitungan waktu normal, perhitungan waktu standar, perhitungan jam kerja tersedia, perhitungan waktu proses yang dibutuhkan, menentukan stasiun kerja *bottleneck*, perhitungan ekspektasi *lead time* dan *buffer time*, membuat penjadwalan produksi dengan metode *Drum Buffer Rope*.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang bagaimana menganalisis dan membahas secara rinci data-data kuantitatif yang telah ada, dan dilanjutkan dengan pembahasan terhadap hasil dari analisis data yang telah diperoleh, hasilnya akan dibandingkan antara kondisi sebelum dilakukan penelitian dengan kondisi sesudah dilakukan penelitian.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang kesimpulan yang dapat diambil dari pemecahan masalah disertai dengan saran-saran yang mungkin berguna untuk kepentingan perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Produksi

Secara sederhana sistem produksi terdiri dari 2 kata yaitu “sistem” dan “produksi”. Sistem adalah kumpulan dari unsur-unsur yang saling mempengaruhi antara satu dengan yang lainnya. Sedangkan produksi adalah kegiatan menghasilkan sesuatu dengan mengubah suatu *input* menjadi sebuah *output*. Pengertian sistem produksi menurut beberapa ahli adalah sebagai berikut:

Sistem Produksi menurut Groover (2005), sistem adalah kumpulan dari manusia, peralatan, dan prosedur-prosedur yang diorganisasikan untuk menyelesaikan kegiatan operasi manufaktur dari orang atau organisasi. Sistem produksi terdiri dari dua faktor penting yaitu fasilitas dan sistem pendukung manufaktur. dimana fasilitas dari sistem produksi terdiri dari pabrik, peralatan pabrik, dan cara peralatan tersebut diorganisasikan. Sedangkan sistem pendukung manufaktur terdiri dari prosedur-prosedur yang digunakan perusahaan untuk mengatur produksi dan memecahkan masalah teknis dan logistik dalam hal pemesanan material, pergerakan kerja di dalam pabrik dan memastikan bahwa produk memiliki standar kualitas yang baik.

Menurut Ginting (2007), sistem produksi merupakan kumpulan dari sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi *input* produksi menjadi *output* produksi. *Input* produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal dan informasi. Sedangkan output produksi merupakan produk yang dihasilkan berikut hasil sampingannya, seperti limbah, informasi, dan sebagainya.

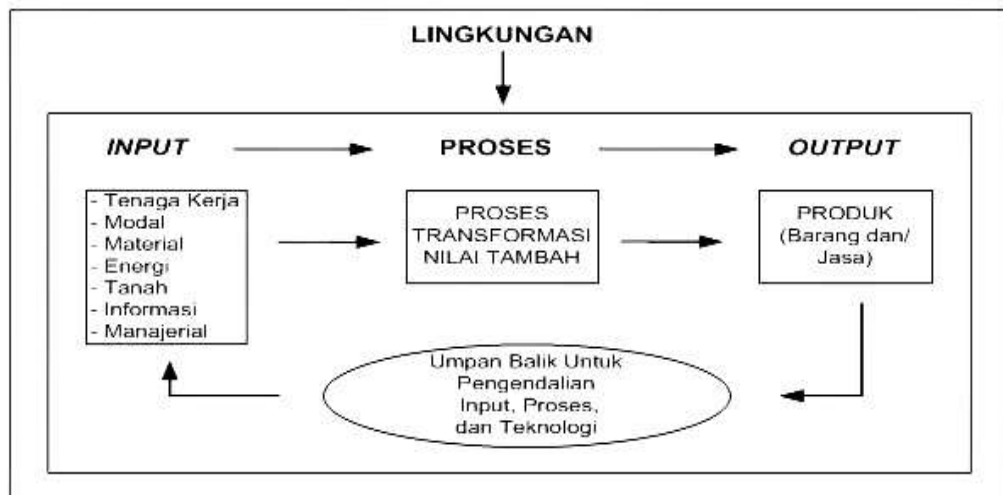
Menurut Gaspersz (2004), Sistem produksi sebagai sistem integral yang mempunyai komponen struktural dan fungsional. Berdasarkan sistem produksi modern terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah *input* menjadi *output* yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.

Berdasarkan pengertian-pengertian di atas maka dapat disimpulkan bahwa sistem produksi adalah rangkaian dari kegiatan yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi *input* produksi menjadi *output* produksi yang memiliki nilai tambah.

Sistem produksi memiliki beberapa karakteristik (Gaspersz, 2004), yaitu:

1. Mempunyai komponen-komponen atau elemen-elemen yang saling berkaitan satu sama lain dan membentuk kesatuan yang utuh.
2. Mempunyai tujuan yang mendasari keberadaannya, yaitu menghasilkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.
3. Mempunyai aktivitas berupa proses transformasi nilai tambah *input* menjadi *output* secara efektif dan efisien.
4. Mempunyai mekanisme yang mengendalikan pengoperasiannya berupa optimalisasi pengalokasian sumber-sumber daya.

Agar lebih mudah dalam menjelaskan tentang sistem produksi, maka dapat digambarkan dengan skema. Skema dasar sistem produksi menjelaskan bahwa elemen-elemen utama dalam sistem produksi yaitu *input*, proses, dan *output*, serta adanya mekanisme umpan balik untuk pengendalian sistem produksi itu agar mampu meningkatkan perbaikan terus-menerus (*continuous improvement*). Skema dasar sistem produksi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi
(Sumber: Gaspersz, 2004)

2.2 Perencanaan Produksi

Perencanaan produksi dalam suatu sistem perencanaan menurut Ginting (2007) terdapat dua faktor yang harus diperhitungkan yaitu faktor prioritas (*priority*) dan faktor kapasitas (*capacity*). Faktor prioritas merupakan faktor yang berkaitan dengan permintaan, seperti jenis produk yang dibutuhkan, jumlah produk yang dibutuhkan dan waktu produk yang dibutuhkan. Sedangkan faktor kapasitas merupakan faktor yang berhubungan dengan sumber daya. Kapasitas adalah kemampuan industri manufaktur untuk memproduksi barang dan jasa dimana kemampuan ini bergantung pada sumber daya yang dimiliki oleh perusahaan seperti mesin, tenaga kerja, sumber keuangan dan ketersediaan material dari *supplier*.

Perencanaan produksi merupakan salah satu aspek dalam strategi bisnis suatu perusahaan dimana di dalam perencanaan produksi terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan seperti jumlah tiap jenis produk yang harus diproduksi untuk setiap periode, tingkat persediaan yang diinginkan, kebutuhan sumber daya untuk setiap periode dan ketersediaan sumber daya yang dibutuhkan. Biasanya, jangka waktu perencanaan yang dimiliki oleh suatu rencana produksi yaitu selama 12 bulan. Pembuatan rencana produksi mempunyai serangkaian kegiatan seperti menghitung sumber daya yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan pasar, membandingkan hasil perhitungan dengan sumber daya yang tersedia dan memperbaiki rencana produksi yang ada untuk menyeimbangkan antara kebutuhan dengan ketersediaan sumber daya.

Pembuatan rencana produksi mempunyai cara yang berbeda untuk setiap lingkungan industri yang berbeda sehingga pembuatan rencana produksi pada

lingkungan *make-to-stock* akan berbeda dengan lingkungan *make-to-order*. Hal ini disebabkan karena pada lingkungan *make-to-order*, produksi akan berjalan jika perusahaan sudah menerima *order* dari konsumen. Lingkungan *make-to-order* memiliki kemungkinan untuk mengalami *backlog*, yaitu jumlah permintaan konsumen yang tidak dapat dipenuhi oleh perusahaan karena perusahaan tidak memiliki persediaan berupa produk akhir, permintaan yang tidak dapat dipenuhi ini akan dikirimkan pada periode berikutnya sehingga akan mempengaruhi rencana produksi periode berikutnya. Sedangkan pada lingkungan *make-to-stock*, produksi dapat berjalan meskipun perusahaan belum menerima *order* dari konsumen (Ginting, 2007).

2.3 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja menurut Wignjosoebroto (2003) adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja, yang dilakukan dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. Pengukuran waktu kerja dilakukan terhadap beberapa alternatif sistem kerja yang terbaik diantaranya dilihat dari segi waktu, dicari sistem kerja yang membutuhkan waktu penyelesaian tersingkat. Pengukuran waktu kerja bertujuan untuk menetapkan metode-metode pengukuran waktu kerja.

Menurut Wignjosoebroto (2003) teknik pengukuran waktu kerja dapat dibagi menjadi dua yaitu:

1. Pengukuran waktu kerja secara langsung, yaitu pengukuran dilakukan secara langsung di tempat dimana pekerjaan yang diukur sedang berlangsung.
2. Pengukuran waktu kerja secara tidak langsung, yaitu pengukuran yang dilakukan tanpa pengamat harus berada di tempat kerja yang diukur sedang berlangsung namun pengamat harus memahami proses pekerjaan yang diukur.

Secara garis besar urutan pengukuran waktu kerja dapat digambarkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Urutan Pengukuran Waktu Kerja

(Sumber: Wignjosoebroto, 2003)

2.3.1. Pengukuran Waktu Kerja Langsung

Pada pengukuran waktu kerja langsung dimana setiap aktivitas yang dilakukan sesuai dengan lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu

pekerjaan. Pengukuran ini dapat dilakukan dengan menggunakan jam henti (*stopwatch time study*) atau dengan melakukan *work sampling*. Berikut di bawah ini dibahas secara singkat kedua metode pengukuran waktu kerja secara langsung (Wignjosoebroto, 2003).

1. Metode Jam Henti (***Stopwatch Time Study***)

Pengukuran waktu kerja menggunakan jam henti diperkenalkan Frederick W. Taylor pada abad ke-19. Metode ini baik untuk diaplikasikan pada pekerjaan yang singkat dan berulang (*repetitive*). Dari hasil pengukuran akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan yang akan dipergunakan sebagai waktu standar penyelesaian suatu pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama.

2. Sampling Pekerjaan (***Work Sampling***)

Work sampling adalah suatu aktivitas pengukuran kerja untuk mengestimasi proporsi waktu yang hilang (*idle/delay*) selama siklus kerja berlangsung atau untuk melihat proporsi kegiatan tidak produktif yang terjadi (*ratio delay study*). Pengamatan dilaksanakan secara random selama siklus kerja berlangsung untuk beberapa saat tertentu. Sebagai contoh aktivitas ini sering kali diaplikasikan guna mengestimasi jumlah waktu yang diperlukan atau harus dialokasikan guna memberi kelonggaran waktu (*allowances*) untuk *personal needs*, melepas lelah ataupun *unavoidable delays*.

2.3.2. Pengukuran Waktu Kerja Tidak Langsung

Pengukuran waktu kerja secara tidak langsung adalah pengukuran waktu kerja dengan menggunakan metode standar data. Pengukuran kerja secara tidak langsung antara lain menggunakan (Wignjosoebroto, 2003):

1. Data Waktu Baku (Standard Data)

Metode ini biasanya digunakan untuk mengukur kerja mesin atau satu operasi tertentu saja, dimana data yang diperoleh sama sekali tidak bisa digunakan untuk jenis operasi lainnya. Oleh karena itu, metode ini khusus diaplikasikan untuk elemen kegiatan konstan seperti set-up, loading/unloading, handling machine dan sebagainya. Keuntungan dari metode ini yaitu akan mengurangi aktivitas pengukuran kerja tertentu, mempercepat proses yang diperlukan untuk penetapan waktu baku yang dibutuhkan untuk penyelesaian pekerjaan.

2. Data Waktu Gerakan (***Predetermined Time System***)

Pengukuran waktu kerja secara tidak langsung dengan data waktu gerakan yaitu pengukuran waktu yang tidak langsung berdasarkan elemen-elemen pekerjaannya, melainkan berdasarkan elemen-elemen gerakannya. Elemen gerakan timbul dari gagasan konsep *Therbligs* yang dikemukakan oleh Frank dan Lilian Gilberth.

2.4 Langkah-Langkah Pengukuran Waktu Kerja

Tujuan pokok dari aktivitas ini berkaitan erat dengan usaha menetapkan waktu standar (*standard time*). Dalam penelitian ini, metode pengukuran waktu kerja yang digunakan adalah pengukuran waktu kerja secara langsung dengan *stopwatch time study*. Penelitian dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat waktu kerja operator dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu, dimana pengukuran dilakukan untuk setiap elemen pekerjaan maupun satu siklus pekerjaan secara utuh. Dari hasil pengukuran akan diperoleh waktu standar untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan, kemudian waktu ini akan dipergunakan sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama.

2.4.1. Pengukuran Waktu Siklus

Pengukuran pendahuluan merupakan hal yang harus dilakukan untuk mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan untuk tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan. Pengukuran waktu penyelesaian suatu pengerjaan dimulai sejak gerakan pertama sampai pekerjaan itu selesai (disebut satu siklus) dan dilakukan berulang-ulang sampai pengukuran cukup secara statistik. Hal lain yang harus dilakukan adalah menguraikan pekerjaan atas elemen-elemen pekerjaan, serta memilih operator yang dianggap dapat bekerja normal selama dilakukannya pengukuran (Wignjosoebroto, 2003). Langkah-langkah pemrosesan hasil pengukuran pendahuluan adalah:

1. Mengelompokkan hasil pengukuran ke dalam beberapa *subgroup* dan hitung rata-rata dari tiap *subgroup*.

$$\bar{X}k = \frac{\sum X_i}{n}$$

2. Menghitung rata-rata dari rata-rata *subgroup*

$$\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}k}{k}$$

2.4.2. Uji Statistik Data

Pengujian data waktu siklus terdiri dari tiga langkah yaitu uji kecukupan data, uji kenormalan data dan uji keseragaman data.

1. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan yang telah diambil sudah cukup mewakili populasinya, bila belum maka perlu diadakan pengamatan tambahan hingga cukup mewakili populasinya. Pada penelitian ini, digunakan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%, maka persamaan dalam uji kecukupan data adalah sebagai berikut:

$$N' = \left(\frac{k/s \sqrt{N (\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right)^2$$

Dimana:

N' = banyaknya pengukuran sesungguhnya yang diperlukan
 N = jumlah pengukuran pendahulu yang telah dilakukan
 X_i = waktu penyelesaian ke- i yang teramati selama pengukuran
 k = harga indeks yang nilainya tergantung tingkat keyakinan
 (Nilai k ditentukan berdasarkan tingkat keyakinan yang diinginkan)

- $k = 1$ (tingkat keyakinan 0%-68%)
- $k = 2$ (tingkat keyakinan 69%-95%)
- $k = 3$ (tingkat keyakinan 96%-99%)

s = tingkat ketelitian, penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari data yang didapat

- Tingkat keyakinan 90% dan tingkat ketelitian 10%, maka $k/s = 20$
- Tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%, maka $k/s = 40$
- Tingkat keyakinan 99% dan tingkat ketelitian 1%, maka $k/s = 60$

Jika:

$N \geq N'$, maka data yang hasil pengamatan yang diambil telah mencukupi

$N \leq N'$, maka perlu penambahan data atau tidak mencukupi

2. Uji Kenormalan Data

Tujuan dari uji kenormalan untuk mengetahui distribusi data dalam variabel yang akan digunakan dalam penelitian. Normalitas suatu data dapat dilihat dari titik-titik menyebar di sekitar garis diagonal dan mengikuti arah garis diagonal, berarti data terdistribusi normal. Ahli statistik mencoba membuat pendekatan uji kesesuaian untuk menguji kenormalan data, salah satunya adalah *Kolmogorov Smirnov*. Uji *Kolmogorov Smirnov*, bila hasil uji signifikan ($P\text{-Value}$) $\geq 0,1$ sehingga data tersebut terdistribusi normal. Cara menghitung $P\text{-Value}$ adalah mendapatkan luasan daerah dibawah kurva normal, menggunakan persamaan distribusi normal:

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Dimana:

μ = rata-rata dari data populasi

σ = standard deviasi dari data populasi

Uji kenormalan data menggunakan *Kolmogorov Smirnov* dengan hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut:

H_0 : Data sampel berasal dari populasi terdistribusi normal.

H_1 : Data sampel berasal dari populasi tidak terdistribusi normal.

Pengambilan Keputusan:

- Jika signifikan ($P\text{-Value}$) $> 0,1$, maka H_0 diterima.
- Jika signifikan ($P\text{-Value}$) $< 0,1$, maka H_0 ditolak.

Pada penelitian ini, uji keseragaman data dilakukan dengan menggunakan *software* MINITAB.

3. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data-data yang diperoleh itu masuk kedalam batas kontrol atau bahkan diluar batas kontrol dengan menggunakan Peta Kendali $\bar{X}$ dan R. Adapun langkah-langkah dalam melakukan pengujian keseragaman data adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan jumlah hasil data keseluruhan yang kita peroleh dari pengumpulan data lapangan.
- b. Mencari nilai $\bar{X}$ (waktu rata-rata) dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$$

- c. Menghitung standar deviasi (s) dari waktu sebenarnya dengan rumus:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$$

- d. Mencari *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL) dengan cara sebagai berikut:

$$UCL = \bar{X} + ks \quad LCL = \bar{X} - ks$$

$\bar{X}$ = Rata-rata

s = standar deviasi

k = 1 (tingkat keyakinan 0%-68%)

k = 2 (tingkat keyakinan 69%-95%)

k = 3 (tingkat keyakinan 96%-99%)

- e. Memindahkan data yang telah diperoleh kedalam bentuk grafik dengan batas-batas kontrol yang telah ditetapkan.

Pada penelitian ini, uji keseragaman data dilakukan dengan menggunakan *software* MINITAB.

2.4.3. Menentukan Waktu Normal

Waktu normal untuk suatu elemen operasi kerja adalah semata-mata menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada tempo kerja yang normal (Wignjosoebroto, 2003). Menghitung waktu normal (WN) dengan cara:

$$\text{Waktu Normal} = \text{Waktu Siklus} (1 + \% \text{Rating Factors})$$

1. Faktor Penyesuaian (Rating Factors)

Kemungkinan besar bagian paling sulit di dalam pelaksanaan pengukuran kerja adalah kegiatan evaluasi kecepatan atau tempo kerja operator pada saat pengukuran kerja berlangsung. Teknik atau cara untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator dikenal dengan “Faktor Penyesuaian (*Rating Factors*)”. Secara umum kegiatan faktor penyesuaian ini dapat

didefinisikan sebagai cara untuk menormalkan ketidaknormalan kerja yang dilakukan oleh pekerja pada saat pengamatan dilakukan (Wignjosoebroto, 2003). Dengan melakukan *rating* ini diharapkan waktu kerja yang diukur bisa dinormalkan kembali. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh operator yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya pada saat pengamatan dilakukan. Dalam penelitian ini, salah satu teknik faktor penyesuaian yang digunakan adalah *Westing House System of Rating*.

Westing House System Rating pertama kali dikenalkan oleh *Westing House Company* (1927) dimana dalam sistem ini selain kemampuan (*skill*) dan usaha (*effort*), kondisi kerja (*condition*) dan konsistensi (*consistency*) dari operator dalam melakukan kerja. Dari hal ini *Westing House* membuat sebuah tabel penyesuaian yang berisikan nilai-nilai yang didasarkan pada tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor. Tabel dari penyesuaian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Faktor Penyesuaian berdasarkan *Westing House Rating Factors*

WESTING HOUSE RATING FACTORS					
SKILL			EFFORT		
<i>Super Skill</i>	A1	0,15	<i>Excessive</i>	A1	0,13
	A2	0,13		A2	0,12
<i>Excellent</i>	B1	0,11	<i>Excellent</i>	B1	0,1
	B2	0,08		B2	0,08
<i>Good</i>	C1	0,06	<i>Good</i>	C1	0,05
	C2	0,03		C2	0,02
<i>Average</i>	D	0	<i>Average</i>	D	0
<i>Fair</i>	E1	-0,05	<i>Fair</i>	E1	-0,04
	E2	-0,1		E2	-0,08
<i>Poor</i>	F1	-0,16	<i>Poor</i>	F1	-0,12
	F2	-0,22		F2	-0,17
CONDITION			CONSISTENCY		
<i>Ideal</i>	A	0,06	<i>Perfect</i>	A	0,04
<i>Excellent</i>	B	0,04	<i>Excellent</i>	B	0,03
<i>Good</i>	C	0,02	<i>Good</i>	C	0,01
<i>Average</i>	D	0	<i>Average</i>	D	0
<i>Fair</i>	E	-0,03	<i>Fair</i>	E	-0,02
<i>Poor</i>	F	-0,07	<i>Poor</i>	F	-0,04

a. Skill (Keterampilan)

Untuk keperluan penyesuaian keterampilan dibagi menjadi enam kelas dengan ciri-ciri dari setiap kelas yang berbeda-beda. Faktor penyesuaian *skill* (keterampilan) *Westing House* dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Tabel Faktor Penyesuaian *Skill* (Keterampilan) *Westing House*

Kategori	Ciri-Ciri
<i>SUPER SKILL</i>	1. Secara bawaan cocok sekali dengan pekerjaannya.
	2. Bekerja dengan sempurna
	3. Tampak seperti telah terlatih dengan sangat baik
	4. Gerakan-gerakannya halus tetapi sangat cepat sehingga sulit untuk diikuti.
	5. Kadang-kadang terkesan tidak berbeda dengan gerakan-gerakan mesin.
	6. Perpindahan dari satu elemen pekerjaan ke elemen lainnya tidak terlampaui terlihat karena lancarnya.
	7. Tidak terkesan adanya gerakan-gerakan berpikir dan merencanakan dan merencanakan tentang apa yang dikerjakan (sudah sangat otomatis)

Tabel 2.2. Tabel Faktor Penyesuaian *Skill* (Keterampilan) *Westing House*
(Lanjutan)

Kategori	Ciri-Ciri
<i>EXCELLENT SKILL</i>	1. Percaya pada diri sendiri
	2. Tampak cocok dengan pekerjaannya.
	3. Terlihat telah terlatih baik.
	4. Bekerjanya teliti dengan tidak banyak melakukan pengukuran-pengukuran atau pemeriksaan-pemeriksaan.
	5. Gerakan-gerakan kerja beserta urutan-urutannya dijalankan tanpa kesalahan.
	6. Menggunakan peralatan dengan baik.
	7. Bekerjanya cepat tanpa mengorbankan mutu.
	8. Bekerjanya cepat tetapi halus.
	9. Bekerja berirama dan terkoordinasi.
<i>GOOD SKILL</i>	Kualitas hasil baik.
	Bekerjanya tampak lebih baik dari pada kebanyakan pekerjaan pada umumnya.
	Dapat memberikan petunjuk-petunjuk pada pekerja lain yang keterampilannya lebih rendah.
	Tampak jelas sebagai kerja yang cakap .
	Tidak memerlukan banyak pengawasan.
	Tiada keragu-raguan
	Bekerjanya “stabil”
	Gerakan-gerakannya terkoordinasi dengan baik.
	Gerakan-gerakannya cepat.
<i>AVERAGE SKILL</i>	1. Tampak adanya kepercayaan pada diri sendiri.
	2. Gerakannya cepat tetapi tidak lambat.

	3. Terlihatnya ada pekerjaan-pekerjaan yang terencana.
	4. Tampak sebagai pekerja yang cakap.
	5. Gerakan-gerakannya cukup menunjukkan tidak adanya keragu-raguan.
	6. Mengkoordinasikan tangan dan pikiran dengan cukup baik.
	7. Tampak cukup terlatih dan karenanya mengetahui seluk beluk pekerjaannya.
	8. Bekerjanya cukup teliti.
	9. Secara keseluruhan cukup memuaskan.

Tabel 2.2. Tabel Faktor Penyesuaian *Skill* (Keterampilan) *Westing House*
(Lanjutan)

Kategori	Ciri-Ciri
<i>FAIR SKILL</i>	1. Tampak terlatih tetapi belum cukup baik.
	2. Mengenal peralatan dan lingkungan secukupnya.
	3. Terlihat adanya perencanaan-perencanaan sebelum melakukan gerakan.
	4. Tidak mempunyai kepercayaan diri yang cukup.
	5. Tampaknya seperti tidak cocok dengan pekerjaannya tetapi telah ditempatkan di pekerjaan itu sejak lama.
	6. Mengetahui apa yang dilakukan dan harus dilakukan tetapi tampak selalu tidak yakin.
	7. Sebagian waktu terbuang karena kesalahan-kesalahan sendiri.
	8. Jika tidak bekerja sungguh-sungguh <i>output</i> nya akan sangat rendah
	9. Biasanya tidak ragu-ragu dalam menjalankan gerakan-gerakannya.
<i>POOR SKILL</i>	1. Tidak bisa mengkoordinasikan tangan dan pikiran.
	2. Gerakan-gerakannya kaku.
	3. Kelihatan ketidakyakinannya pada urutan-urutan gerakan.
	4. Seperti yang tidak terlatih untuk pekerjaan yang bersangkutan.
	5. Tidak terlihat adanya kecocokan dengan pekerjaannya.
	6. Ragu-ragu dalam menjalankan gerakan-gerakan kerja.
	7. Sering melakukan kesalahan-kesalahan
	8. Tidak adanya kepercayaan pada diri sendiri.
	9. Tidak bisa mengambil inisiatif sendiri.

(Sumber: Sutalksana, 2006)

b. *Effort* (Usaha)

Untuk usaha atau *Effort* cara *Westing House* membagi juga kedalam kelas-kelas dengan ciri masing-masing. Yang dimaksud dengan usaha adalah kesungguhan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketikan melakukan pekerjaannya. Berikut ini ada enam kelas usaha dengan ciri-cirinya. Faktor penyesuaian *effort* (usaha) *Westing House* dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Tabel Faktor Penyesuaian *Effort* (Usaha) *Westing House*

Kategori	Ciri-Ciri
<i>SUPER EFFORT</i>	1. Kecepatan sangat berlebihan.
	2. Usahnya sangat bersungguh-sungguh tetapi dapat membahayakan kesehatannya.
	3. Kecepatan yang ditimbulkannya tidak dapat dipertahankan sepanjang hari kerja.
<i>EXCELLENT EFFORT</i>	1. Jelas terlihat kecepatan kerjanya yang tinggi
	2. Gerakan-gerakan lebih “ekonomis” daripada operator-operator biasa.
	3. Penuh perhatian pada pekerjaannya.
	4. Banyak memberi saran-saran.
	5. Menerima saran-saran dan petunjuk dengan senang.
	6. Percaya pada kebaikan maksud pengukuran waktu.
	7. Tidak dapat bertahan lebih dari beberapa hari.
	8. Bangga atas kelebihannya.
	9. Gerakan-gerakan yang salah terjadi sangat jarang sekali.
	10. Bekerja sistematis.
	11. Karena lancarnya, perpindahan dari satu elemen ke elemen lainnya tidak terlihat.
<i>GOOD EFFORT</i>	1. Bekerja berirama
	2. Saat-saat menganggur sangat sedikit, bahkan kadang-kadang tidak ada.
	3. Penuh perhatian pada pekerjaan.
	4. Senang pada pekerjaannya
	5. Kecepatannya baik dan dapat dipertahankan sepanjang hari.
	6. Percaya pada kebaikan maksud pengukuran waktu.
	7. Menerima saran-saran dan petunjuk-petunjuk dengan senang.
	8. Dapat memberikan saran-saran untuk perbaikan kerja.
	9. Tempat kerjanya diatur dengan baik dan rapi.
	10. Menggunakan alat-alat yang tepat dengan baik.
	11. Memelihara dengan baik kondisi peralatan.
<i>AVERAGE EFFORT</i>	1. Tidak sebaik <i>good</i> , tetapi lebih baik dari <i>poor</i> .
	2. Bekerja dengan stabil.
	3. Menerima saran-saran tetapi tidak melaksanakannya.

	4. <i>Setup</i> dilakukan dengan baik.
	5. Melakukan kegiatan-kegiatan perencanaan.

Tabel 2.3. Tabel Faktor Penyesuaian *Effort* (Usaha) *Westing House* (Lanjutan)

Kategori	Ciri-Ciri
<i>FAIR EFFORT</i>	1. Saran-saran yang baik diterima dengan kesal.
	2. Kadang-kadang perhatian tidak ditujukan pada pekerjaannya.
	3. Kurang sungguh-sungguh.
	4. Tidak mengeluarkan tenaga dengan secukupnya.
	5. Terjadi sedikit penyimpangan dari cara kerja baku.
	6. Alat-alat yang dipakainya tidak selalu yang terbaik.
	7. Terlihat adanya kecenderungan kurang perhatian pada pekerjaannya.
	8. Terlampaui hati-hati.
	9. Sistematis kerjanya sedang-sedang aja.
	10. Gerakan-gerakan tidak terencana.
<i>POOR EFFORT</i>	1. Banyak membuang-buang waktu.
	2. Tidak memperhatikan adanya minat bekerja.
	3. Tidak mau menerima saran-saran.
	4. Tampak malas dan lambat bekerja.
	5. Melakukan gerakan-gerakan yang tidak perlu untuk mengambil alat-alat dan bahan-bahan.
	6. Tempat kerjanya tidak diatur rapi.
	7. Tidak peduli pada cocok/baik tidaknya peralatan yang dipakai.
	8. Mengubah-ubah tata letak tempat kerja yang telah diatur.
	9. <i>Setup</i> kerjanya terlihat tidak baik

(Sumber: Sutalksana, 2006)

2.4.4. Menentukan Waktu Standar

Waktu standar merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. (Wignjosoebroto, 2003). Penentuan waktu standar untuk menentukan target produksi ini dilakukan dengan cara pengukuran langsung dengan menggunakan jam henti. Pengukuran dilakukan dikarenakan di dalam melakukan pekerjaan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang tidak dapat dihindari baik faktor dari dalam maupun dari luar perusahaan. Waktu standar didapatkan dengan mengalikan waktu normal dengan kelonggaran (*allowance*) dituliskan dalam rumus dibawa ini:

$$\text{Waktu Standar} = \text{Waktu Normal} (1 + \% \text{Allowance})$$

1. Kelonggaran (*Allowance*)

Pengamatan akan dihadapkan pada keadaan bahwa tidak mungkin seorang operator mampu bekerja secara terus menerus sepanjang hari tanpa adanya interupsi sama sekali. Terkadang operator akan sering menghentikan kerja dan membutuhkan waktu-waktu khusus untuk berbagai keperluan seperti *personal needs*, istirahat menghilangkan rasa lelah, dan hambatan-hambatan lain yang tak terhindarkan. Kelonggaran dapat dikatakan bentuk waktu tambahan yang diberikan atas berbagai keperluan, keterlambatan dan kerugian yang dilakukan oleh operator. Kelonggaran ini diklasifikasikan menjadi *personal allowance*, *delay allowance*, dan *fatigue allowance*. Dalam menilai seberapa besarnya kelonggaran yang diberikan, digunakan tabel persentase kelonggaran berdasarkan faktor yang berpengaruh yang dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh

FAKTOR			KELONGGARAN (%)	
KEBUTUHAN PRIBADI				
1	Pria		0 – 2,5	
2	Wanita		2 – 5,0	
KEADAAN LINGKUNGAN				
1	Bersih, Sehat, Tidak Bising		0	
2	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 5 - 10 Detik		0 – 1	
3	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 0 - 5 Detik		1 – 3	
4	Sangat Bising		0 – 5	
5	Ada Faktor Penurunan Kualitas		0 – 5	
6	Ada Getaran Lantai		5 – 10	
7	Keadaan Yang Luar Biasa		5 – 10	
FAKTOR			KELONGGARAN (%)	
TENAGA YANG DIKELUARKAN			PRIA	WANITA
1	Dapat Diabaikan	Tanpa Beban		
2	Sangat Ringan	0–2,25 Kg	0-6	0–6
3	Ringan	2,25 - 9 Kg	6–7,5	6–7,5
4	Sedang	9-18 Kg	7,5-12	7,5-16
5	Berat	18-27 Kg	12-19	16-30
6	Sangat Berat	27-50 Kg	19-30	
7	Luar Biasa Berat	> 50 Kg	30-50	

Tabel 2.4. Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh
(lanjutan)

FAKTOR		KELONGGARAN (%)
SIKAP KERJA		
1	Duduk	0–1
2	Berdiri Di Atas Dua Kaki	1–2,5

3	Berdiri Di Atas Satu Kaki	2,5–4	
4	Berbaring	2,5–4	
5	Membungkuk	4–10	
GERAKAN KERJA			
1	Normal	0	
2	Agak Terbatas	0–5	
3	Sulit	0–5	
4	Anggota Badan Terbatas	5–10	
5	Seluruh Badan Terbatas	10–15	
KELELAHAN MATA		TERANG	BURUK
1	Pandangan Terputus	0	1
2	Pandangan Terus Menerus	2	2
3	Pandangan Terus Menerus Dengan Faktor Berubah – Ubah	2	5
4	Pandangan Terus Menerus Dengan Fokus Tetap	4	8
TEMPERATUR TEMPAT KERJA (C)		NORMAL	LEMBAB
1	Beku	> 10	> 12
2	Rendah	10-0	12–5
3	Sedang	5-0	8–0
4	Normal	0-5	0–8
5	Tinggi	5-40	8–100
6	Sangat Tinggi	>40	>100

(Sumber: Sutalksana, 2006)

2.5. Penjadwalan Produksi

Menurut Gasperz (2004) penjadwalan produksi (*production scheduling*) adalah suatu aktivitas penyusunan dan perbaikan rencana untuk memproduksi produk akhir yang berkaitan dengan kuantitas dan periode waktu. Jangka waktu penjadwalan produksi yang biasa digunakan yaitu mingguan dan harian.

Penjadwalan produksi memiliki beberapa tujuan yaitu:

1. Pemenuhan waktu pengiriman ke konsumen
2. Meningkatkan penggunaan dan efisiensi sumber daya
3. Mengurangi kuantitas persediaan
4. Memberikan kepuasan pelanggan

Salah satu aktivitas dalam penjadwalan produksi yaitu pembuatan *Master Production Schedule* (MPS) yang merupakan tahapan sesudah dibuatnya rencana produksi. Tujuan pembuatan MPS adalah menyeimbangkan permintaan pasar dengan ketersediaan bahan baku, tenaga kerja dan peralatan produksi. Dalam pembuatan MPS diperlukan beberapa informasi seperti rencana produksi,

peramalan setiap produk, permintaan konsumen, persediaan dan kapasitas produksi yang dimiliki. MPS memberikan informasi mengenai jenis produk yang diproduksi, jumlah produk dan waktu produksi sehingga pihak pemasaran dan produksi dapat mengetahui waktu produk tersebut siap dikirim.

Secara umum, penjadwalan produksi mempunyai dua macam teknik penjadwalan yaitu (Ginting, 2007):

1. Penjadwalan Maju (*Forward Scheduling*)

Teknik penjadwalan ini mengasumsikan bahwa pengadaan bahan baku dan jadwal operasi untuk setiap komponen dimulai ketika *order* diterima pada suatu tanggal tertentu. Operasi dijadwalkan mulai dari tanggal tersebut secara maju. Biasanya metode ini digunakan untuk menentukan tanggal pengiriman produk lebih awal.

2. Penjadwalan Mundur (*Backward Scheduling*)

Teknik penjadwalan ini operasi terakhir pada suatu tahapan proses dijadwalkan pertama kali dan harus selesai sesuai dengan tanggal yang sudah ditentukan. Untuk operasi-operasi sebelumnya dijadwalkan sesudah operasi terakhir. Teknik penjadwalan mundur digunakan pada sistem *Material Requirement Planning* (MRP). Keuntungan menggunakan teknik penjadwalan ini yaitu mengurangi persediaan barang setengah jadi (*work in process*).

Dalam penjadwalan produksi sering ditemukan beberapa pekerjaan dikerjakan oleh satu pusat kerja sehingga diperlukan pengaturan agar pekerjaan-pekerjaan tersebut dapat dikerjakan disesuaikan dengan kapasitas pusat kerja tersebut. Pengaturan tersebut digunakan untuk mengetahui pekerjaan mana yang akan dikerjakan terlebih dahulu dan bagaimana urutan kerja dari pekerjaan-pekerjaan berikutnya. Oleh karena itu diperlukan suatu aktivitas pentahapan (*sequencing*) yang dilakukan dengan memberikan prioritas pada pekerjaan yang ada. Pekerjaan dengan prioritas tertinggi akan dikerjakan terlebih dahulu.

Menurut Ginting (2007) dalam pentahapan (*sequencing*) terdapat beberapa aturan prioritas yang digunakan yaitu:

1. *First Come First Served* (FCFS)

Aturan prioritas ini memberikan prioritas tertinggi kepada pekerjaan yang tiba lebih dulu di pusat kerja. Oleh karena itu, aturan pentahapan (*sequencing*) ini memperhitungkan waktu kedatangan masing-masing pekerjaan.

2. *Earliest Due Date* (EDD)

Pada aturan prioritas ini, prioritas tertinggi diberikan kepada pekerjaan yang mempunyai tanggal pengiriman yang lebih cepat dibandingkan dengan pekerjaan lain. Aturan ini tidak memperhitungkan waktu kedatangan dan waktu proses tiap pekerjaan.

3. *Shortest Processing Time* (SPT)

Pada aturan ini, prioritas tertinggi diberikan kepada pekerjaan yang mempunyai waktu proses tersingkat dibandingkan dengan pekerjaan lainnya

pada pusat kerja yang sama. Aturan ini tidak memperhitungkan saat pengiriman dan urutan kedatangan tiap pekerjaan.

4. *Least Slack (LS)*

Aturan prioritas ini memberikan prioritas tertinggi kepada pekerjaan yang memiliki *slack time* paling kecil. *Slack time* merupakan selisih antara waktu sisa yang dimiliki suatu pekerjaan sampai saat pengiriman dengan waktu proses pekerjaan tersebut.

5. *Critical Ratio (CR)*

Aturan prioritas ini memberikan prioritas tertinggi kepada pekerjaan yang memiliki *critical ratio* paling kecil. *Critical ratio* merupakan perbandingan antara waktu yang tersisa sampai saat pengiriman dengan waktu proses yang tersisa. Dalam waktu proses yang tersisa, termasuk semua elemen waktu manufaktur dan merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Dengan menggunakan aturan ini, dapat diketahui pekerjaan mana yang terlambat dari jadwal, sesuai jadwal atau lebih cepat dari jadwal.

Berdasarkan definisi yang ada, aturan pentahapan ini memperhitungkan waktu proses dan saat pengiriman. Aturan pentahapan yang digunakan dalam suatu proses produksi dapat berubah seiring waktu berjalan, disesuaikan dengan kondisi yang ada seperti fluktuasi permintaan, kerusakan mesin, pembatalan *order* dan sebagainya.

2.6 *Theory of Constraint*

Theory of Constraint (TOC) merupakan suatu filosofi sistem manajemen yang berprinsip bahwa kendala (*constraint*) mengakibatkan keterbatasan kinerja untuk setiap sistem, oleh karena itu diperlukan berbagai upaya untuk memaksimalkan performansi dari kendala ini. TOC mempunyai prinsip yang berhubungan dengan perbaikan secara terus-menerus (*continuous improvement*). Hal ini dapat dilihat ketika suatu kendala sudah dapat diatasi akan dilakukan kembali identifikasi kendala lainnya kemudian dilakukan peningkatan performansi sehingga kendala tersebut tidak menjadi suatu kendala lagi. Tindakan ini dilakukan secara berulang kali dimana tindakan ini mencerminkan suatu perbaikan yang berkesinambungan. TOC merupakan metode manajemen produksi yang mengidentifikasi dan mengatur kendala dalam proses produksi. Kendala adalah segala sesuatu yang membatasi sistem untuk mencapai performansi yang lebih tinggi sesuai dengan tujuannya (Huff, 2001).

Menurut Huff (2001) secara umum terdapat tiga macam kendala yang sering ditemukan, yaitu:

1. Kendala Sumber Daya Internal

Kendala ini merupakan kendala yang sering ditemukan dalam suatu proses produksi berupa keterbatasan-keterbatasan yang berhubungan dengan mesin, pekerja, peralatan dan sebagainya. Kendala ini sering mengakibatkan *bottleneck* pada proses produksi.

2. Kendala Pasar

Kendala pasar terjadi ketika permintaan pasar terhadap suatu produk lebih kecil dibandingkan kapasitas produksi yang dimiliki perusahaan. Hal ini menyebabkan tingkat produksi harus mengikuti permintaan pasar.

3. Kendala Kebijakan

Kendala kebijakan dapat muncul baik dari dalam maupun luar perusahaan dimana kebijakan ini membatasi tingkat produksi suatu perusahaan. Salah satu contoh kendala kebijakan yaitu adanya kebijakan untuk tidak bekerja lembur.

Ketiga macam kendala di atas dapat menghambat perusahaan untuk mencapai tujuan yang sudah ditetapkan sekaligus dapat menurunkan performansi perusahaan. Untuk mengetahui performansi suatu perusahaan dapat dilihat dari dua sudut pandang yaitu dari segi keuangan dan dari segi operasional.

Aspek-aspek yang perlu diperhatikan dalam pemanfaatan TOC tidak hanya pengendalian *buffer* di stasiun kendala. Keberhasilan penerapan TOC ditentukan dengan penerapan 9 prinsip dasar TOC yaitu (Aquilano, 2004):

1. Seimbangkan aliran, bukan kapasitas. Lebih penting untuk mengsinkronkan aliran daripada merancang agar kapasitas peralatan sama.
2. Utilisasi *non bottleneck* ditentukan oleh kendala dalam sistem. Karena material yang dikerjakan di *non bottleneck* harus dirakit dengan item yang dibuat di *bottleneck* maka *bottleneck* menentukan berapa jumlah material yang harus dijalankan di *non bottleneck*.
3. Utilisasi dan pengaktifan suatu stasiun kerja tidak sama. Pengaktifan adalah waktu yang dihabiskan untuk memproses unit pada sebuah mesin atau stasiun kerja yang lain baik diperlukan atau tidak. Membuat suatu material yang tidak akan digunakan hanya membuat stasiun kerja sibuk tetapi tidak menambah utilitasnya. Utilisasi ialah menjalankan stasiun kerja sejalan dengan laju kerja *bottleneck*.
4. Satu jam hilang di *bottleneck* sama dengan waktu hilang pada keseluruhan sistem. Sebuah perusahaan harus menjaga *bottleneck* berjalan secara efisien, karena mereka menentukan jumlah produk yang diproduksi.
5. Satu jam hemat pada stasiun pada stasiun *non bottleneck* adalah sebuah pembuangan. *Non bottleneck* memiliki kapasitas ekstra dibandingkan dengan *bottleneck* sehingga penghematan satu jam pada stasiun ini hanya akan menambah kapasitas ekstra yang dimilikinya (menambah waktu menganggur).

6. *Bottleneck* menentukan keluaran dan persediaan. Persediaan (dalam bentuk *work in process*) adalah fungsi jumlah yang diperlukan untuk mengutilisasikan *bottleneck*.
7. Ukuran *lot* transfer seharusnya tidak sama dengan *lot* proses. Terkadang *lot* produksi perlu dipecah dan digerakkan ke mesin berikutnya, sehingga dapat memulai proses sebelum proses sebelumnya diselesaikan secara keseluruhan.
8. *Lot* proses mestinya bersifat *variable* dan tidak tetap. Jumlah material yang diproses per *lot* dalam sebuah operasi bisa berbeda dibanding operasi lainnya dan bisa juga berbeda di waktu yang akan datang saat material serupa dibuat.
9. Penjadwalan dilakukan dengan mengamati semua kendala secara simultan. *Lead time* adalah hasil dari penjadwalan dan tidak bisa ditentukan sebelumnya. *Lead time* ialah fungsi dari ukuran *lot*, *lot* transfer, prioritas dan faktor lainnya.

2.7. *Lead Time Production*

Waktu penyelesaian pengerjaan (*lead time*) atau disebut dengan *throughput time* adalah gabungan dari *processing time*, *setup time*, *move time* (*material handling*) dan *wait time*. Waktu menunggu termasuk didalamnya waktu menunggu untuk dikerjakan oleh mesin, menunggu untuk dipindahkan (dalam area pabrikasi) dan menunggu *part* yang dibutuhkan untuk operasi selanjutnya. (Askin, 2004). Komponen waktu dari *lead time* (Aquilano, 2004) yaitu:

1. Waktu Mengantri (*Queue Time*)
Waktu mengantri adalah waktu yang dibutuhkan untuk menunggu di pusat kerja sebelum operasi dimulai atau diproses oleh mesin dikarenakan mesin tersebut harus mengerjakan pekerjaan lain.
2. Waktu Setup (*Setup Time*)
Waktu setup adalah waktu yang dibutuhkan untuk mempersiapkan pusat kerja sebelum beroperasi.
3. Waktu Proses (*Processing Time*)
Waktu proses adalah waktu yang dibutuhkan untuk memproses suatu pekerjaan.
4. Waktu Menunggu (*Wait Time*)

Waktu menunggu adalah waktu yang dibutuhkan untuk menunggu selesainya sebuah proses di pusat kerja sebelum dipindahkan ke pusat kerja berikutnya.

5. Waktu Berpindah (*Move Time*)

Waktu berpindah adalah waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan suatu pekerjaan dari pusat kerja yang satu ke pusat kerja berikutnya.

6. Waktu Menganggur (*Idle Time*)

Waktu menganggur adalah waktu yang tidak terpakai pada *lead time* selain karena kehilangan sejumlah waktu dari *processing time*, *setup time*, *move queue time* dan *wait time*.

Perhitungan ekspektasi *lead time* diperoleh dengan menggunakan teori antrian. Adapun perhitungan ekspektasi *lead time* dengan menggunakan teori antrian dengan langkah-langkah sebagai berikut (Askin, 2004):

Langkah 1 : Laju kedatangan pesanan rata-rata pesanan yang masuk tiap jam (λ) untuk setiap stasiun kerja

$$\lambda = \frac{\sum \text{order masuk}}{\sum \text{jam kerja}}$$

Langkah 2 : Kapasitas stasiun kerja dalam 1 jam μ untuk masing-masing tipe

$$\mu = \frac{1}{Wp}$$

Langkah 3 : Ekspektasi pelayanan ($E(s)$)

$$E(s) = \frac{1}{\mu}$$

Langkah 4 : Utilisasi stasiun kerja (ρ)

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

Langkah 5 : Ekspektasi *lead time* (E_T)

$$E_T = E_s + \frac{\lambda \times (E_s)^2}{2(1 - \rho)}$$

λ = Laju kedatangan pesanan rata-rata pesanan yang masuk tiap jam

μ = Kapasitas stasiun kerja dalam 1 jam

$E(s)$ = Ekspektasi pelayanan

ρ = Utilisasi stasiun kerja

Algoritma Lavenberg, berfungsi memperkirakan *lead time* stasiun kerja sebelum stasiun kendala dan *lead time* setelah stasiun kendala sampai stasiun sebelum stasiun pengiriman. Oleh karena itu ekspektasi *lead time order h* yang diperkirakan adalah *lead time* stasiun kerja sebelum stasiun kendala dan *lead time* setelah stasiun kendala sampai stasiun sebelum stasiun pengiriman. Asumsi yang digunakan dalam penjadwalan ini adalah pesanan yang akan dijadwalkan telah diketahui waktu prosesnya (Askin, 2004).

2.8. Drum Buffer Rope

Menurut Chase (2001) penjadwalan *Drum Buffer Rope* (DBR) merupakan metode penjadwalan yang berdasarkan dengan *Theory of Constraint* (TOC). Metode ini menyatakan bahwa sebagian besar perusahaan beroperasi dengan sedikitnya satu kendala. Selain itu terdapat kemungkinan yang cukup besar bahwa stasiun kerja yang ada mempunyai kapasitas dan waktu proses yang sama.

Jika suatu proses mempunyai kendala yang membatasi performansinya, maka dapat dikatakan proses tersebut mengalami *bottleneck*. *Bottleneck* adalah sumber daya yang mempunyai kapasitas lebih kecil dibandingkan dengan permintaan yang ada. Dapat dikatakan bahwa *bottleneck* merupakan suatu kendala yang membatasi *throughput*. Kapasitas adalah waktu yang tersedia untuk melakukan produksi tanpa memperhitungkan waktu pemeliharaan dan *downtime*. Selain *bottleneck* terdapat dua istilah yang terkait dengan kapasitas produksi yaitu *non bottleneck* dan *capacity constrained resource* (CCR). *Non bottleneck* merupakan sumber daya yang mempunyai kapasitas lebih besar dibandingkan dengan jumlah permintaan yang ada, sedangkan CCR merupakan sumber daya dengan utilisasi hampir mendekati kapasitas dan dapat menjadi *bottleneck* jika tidak dijadwalkan dengan baik (Chase, 2001).

Kapasitas sumber daya didapat dengan melihat pembebanan setiap sumber daya sesuai dengan produk yang diprosesnya. Metode DBR mampu mengenali sumber daya yang menjadi kendala dan memberikan perlakuan khusus terhadap sumber daya tersebut. Berdasarkan sembilan aturan yang dikemukakan oleh Goldratt, diketahui bahwa performansi suatu proses produksi ditentukan oleh sumber daya kendala. Oleh karena itu kegiatan perencanaan, penjadwalan dan pengendalian terhadap semua sumber daya dilakukan berdasarkan sumber daya kendala. Setiap sistem produksi memerlukan beberapa titik kontrol untuk mengontrol aliran produk dalam sistem. Jika dalam sistem terdapat *bottleneck*, *bottleneck* ini merupakan tempat yang tepat untuk melakukan kontrol. Alasan menggunakan *bottleneck* sebagai titik kontrol adalah untuk memastikan bahwa proses sebelumnya tidak memproduksi secara berlebihan sehingga meningkatkan jumlah *work in process* yang tidak dapat ditangani oleh *bottleneck*.

Menurut Huff (2001) dalam penjadwalan DBR terdapat tiga istilah yaitu *drum*, *buffer* dan *rope*. *Drum* merupakan kendala dalam DBR dimana sumber daya tak terbatas harus dijadwalkan sehingga sesuai dengan sumber daya terbatas. *Buffer* merupakan suatu waktu penyangga (*buffer time*) yang digunakan untuk melindungi *drum* dari gangguan yang ada pada proses sebelumnya. Gangguan ini dapat disebabkan oleh adanya kerusakan mesin, waktu *setup* yang terlalu lama, pengiriman material yang tidak tepat waktu dan sebagainya. *Rope* merupakan jadwal yang berisi waktu pelepasan material ke dalam sistem. Jadwal ini dibuat untuk membuat seluruh stasiun kerja beroperasi sesuai dengan kecepatan produksi *drum* yang berarti stasiun kerja awal hanya akan memproduksi sebesar jumlah produksi stasiun kerja kendala. Penjadwalan DBR dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu :

1. Pengidentifikasian kendala.
2. Penentuan ukuran penyangga yang digunakan untuk memastikan bahwa kendala selalu bekerja. Penyangga tersebut diletakkan di depan kendala atau

bottleneck. Penyangga di depan *bottleneck* berupa penyangga waktu serta penentuan *shipping buffer*.

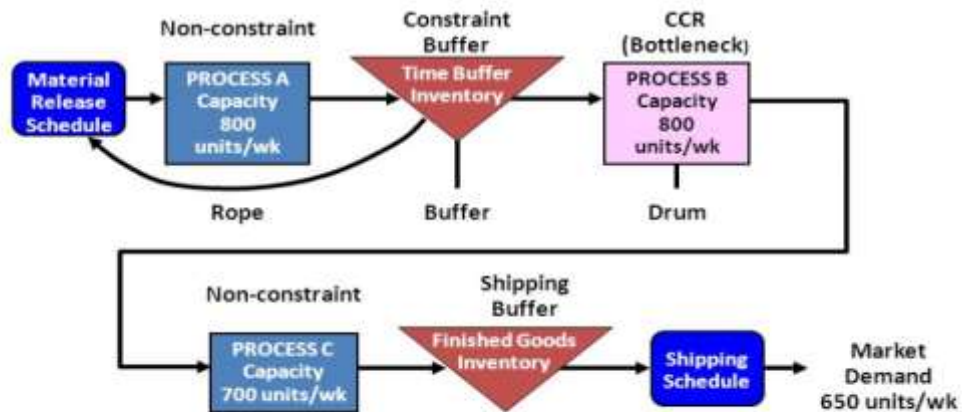
3. Pembuatan jadwal pelepasan material dengan melakukan penjadwalan mundur dari tanggal selesai pekerjaan.

Jika terdapat pekerjaan baru yang akan diproses melalui stasiun kendala, harus dilihat berapa banyak pekerjaan yang sudah ada di sistem yang akan melalui stasiun kerja. Jika penyangga sudah penuh, pekerjaan baru tersebut tidak dilepas sampai satu pekerjaan selesai diproses. Tipe penjadwalan ini akan membuat stasiun kendala tetap bekerja dan *inventory work in process* akan berkurang.

Menurut Chase (2001), jika *drum* bukan *bottleneck* melainkan CCR maka terdapat dua lokasi penyangga yaitu di depan CCR dan di depan stasiun pengiriman. *Inventory* berupa barang jadi akan melindungi permintaan pasar sedangkan penyangga berupa waktu di depan CCR akan melindungi *throughput*. Jika kendala hanya terdapat di proses produksi, waktu penyangga diletakkan di depan stasiun kendala untuk melindungi kapasitas. Jika kendala hanya terdapat pada permintaan pasar, waktu penyangga diletakkan di depan stasiun pengiriman. Penyangga yang diletakkan di depan pusat kerja kendala berupa waktu penyangga, besarnya waktu penyangga dapat ditentukan dengan memperhatikan lamanya suatu gangguan terbesar yang dapat terjadi dalam suatu sistem produksi dan waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki ke kondisi semula. Besarnya waktu penyangga ditentukan dengan menggunakan faktor pengali yaitu sebesar 3 kali dari waktu proses produk dari awal hingga proses sebelum pusat kerja kendala (Ghazanfari & Golmohammadi, 2001).

Penyangga yang diletakkan di depan pusat kerja kendala berupa waktu penyangga, besarnya waktu penyangga dapat ditentukan dengan memperhatikan lamanya suatu gangguan terbesar yang dapat terjadi dalam suatu sistem produksi dan waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki ke kondisi semula. Besarnya waktu penyangga ditentukan dengan menggunakan faktor pengali yaitu sebesar 3 kali dari waktu proses produk dari awal hingga proses sebelum pusat kerja kendala.

Drum-Buffer-Rope Systems



Gambar 2.4. Metode Drum Buffer Rope
(Sumber: Leach, 2006)

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa *drum* merupakan ritme produksi yang ditetapkan untuk mengatasi kendala sistem. Jika suatu sistem memiliki stasiun *bottleneck* maka secara alami stasiun *bottleneck* ini menjadi titik pengendali sistem secara menyeluruh. Tingkat produksi stasiun *bottleneck* menentukan tingkat produksi sistem keseluruhan.

Buffer merupakan suatu waktu penyangga (*time buffer*) yang digunakan untuk melindungi *drum* dari gangguan yang ada pada proses sebelumnya. Gangguan ini dapat disebabkan oleh adanya kerusakan mesin, waktu *setup* yang terlalu lama, pengiriman material yang tidak tepat waktu dan sebagainya.

Rope merupakan jadwal yang berisi waktu pelepasan material ke dalam sistem. Jadwal ini dibuat untuk membuat seluruh stasiun kerja beroperasi sesuai dengan kecepatan produksi *drum* yang berarti stasiun kerja awal hanya akan memproduksi sebesar jumlah produksi stasiun kerja kendala.

2.9. Shortest Processing Time

Pesanan – pesanan dengan jumlah *setup and run time* yang dibutuhkan pada *current work center* terkecil adalah yang diprioritaskan untuk dikerjakan lebih dahulu. Dengan kata lain, pesanan-pesanan yang memiliki waktu pemrosesan terpendek (*least amount of setup and run times*) memiliki prioritas lebih tinggi untuk dikerjakan terlebih dulu pada *current work center*. Aturan ini dapat menunda pekerjaan-pekerjaan yang mempunyai waktu proses panjang, sehingga direkomendasikan untuk digunakan secara sementara saja, dan bukan merupakan aturan yang tetap dalam menentukan prioritas.

Untuk menjelaskan contoh penerapan metode SPT, akan digunakan hipotesis berikut. Bayangkan bahwa terdapat lima tugas: A, B, C, D, dan E, dengan informasi seperti dibawah ini

Tabel 2.5 Informasi Berkaitan Dengan Lima Tugas Yang Harus Diselesaikan

Job	Job Work (processing) Time (Days)	Job Due Date (Days)	Flow Time (Kumulatif Dari Processing Time)
A	6	8	6
B	2	6	8
C	8	18	16
D	3	15	19
E	9	23	28

(Sumber: Gaspersz, 2008)

Keterangan: *Flow Time* dalam system sekuens tugas tertentu mengukur waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masing-masing tugas, dihitung berdasarkan waktu menunggu (*Waiting Time*) ditambah dengan waktu proses (*Processing Time*). Sebagai contoh, Tugas B mempunyai *Flow Time* 8 hari, merupakan penjumlahan dari waktu menunggu selama 6 hari ketika tugas A sedang diproses (*Waiting Time* = 6 Days) ditambah waktu proses untuk tugas B adalah 2 hari (*Processing Time* = 2 Days).

Contoh penerapan metode SPT ditunjukkan dalam Tabel 2.6 yang menyusun atau mengurutkan tugas berdasarkan waktu proses terpendek (*Shortest Processing Time* = SPT). Dari Tabel 2.6 dapat dilakukan beberapa perhitungan sebagai informasi guna mengukur efektivitas dari metode SPT.

Tabel 2.6 Contoh Penerapan Metode SPT

Job Sequence (1)	Job Work (processing) Time (Days) (2)	Flow Time (Kumulatif Dari Processing Time) (3) = Kumulatif (2)	Job Due Date (Days) (4)	Job Lateness (5) = (3) - (4)
B	2	2	6	0
D	3	5	15	0
A	6	11	8	3
C	8	19	18	1
E	9	28	23	5
Total	28	65	-	9

(Sumber: Gaspersz, 2008)

Keterangan : *Job Lateness* menghitung jumlah hari keterlambatan, sehingga selalu bernilai positif

$$\text{Average Completion Time} = \frac{\text{Sum Of Total Flow Time}}{\text{Number Of Jobs}} = 65/5 = 13 \text{ Days}$$

$$\text{Utilization} = \frac{\text{Total Job Work (Processing) Time}}{\text{Sum Of Total Flow Time}} = 28/65 = 0,431 = 43,1\%$$

$$\begin{aligned} \text{Average Number Of Job In The System} &= \frac{\text{Sum Of Total Flow Time}}{\text{Total Job Work (Processing) Time}} \\ &= 65/28 = 2,32 \text{ Jobs} \end{aligned}$$

$$\text{Average Job Lateness} = \frac{\text{Total Late Days}}{\text{Number Of Jobs}} = 9/5 = 1,8 \text{ Days}$$

2.9.1 Perhitungan *Drum Buffer Rope* Dengan Menggunakan Metode Penjadwalan *Shortest Processing Time* (SPT)

Proses penjadwalan dengan metode *Drum Buffer Rope* (DBR) dilakukan dengan menjadwalkan kembali dan mengurutkan pekerjaan mana yang akan dikerjakan terlebih dahulu sehingga diperoleh waktu penyelesaian yang lebih optimal dari sebelumnya. Untuk mengurutkan pekerjaan (*job sequencing*) dan penjadwalan produksi digunakan aturan *Shortest Processing Time* (SPT), pada aturan SPT ini waktu proses diurutkan dari waktu proses yang terkecil hingga yang terbesar untuk mendapatkan urutan yang baik dengan waktu yang optimal

Penjadwalan dengan aturan SPT ini digunakan untuk pengurutan pekerjaan yang terbaik, meminimasi waktu penyelesaian (*makespan*) dan *mean flow time* serta untuk mengetahui *release time* turunnya order ke rantai produksi. *Release time* ini adalah proses komunikasi (*rope*) yang dikenal pada metode DBR.

Setelah mendapatkan urutan pekerjaan dengan menggunakan aturan SPT, maka langkah selanjutnya adalah menghitung *dispatch list* penjadwalan untuk mendapatkan *makespan* dan *mean flow time*.

Berdasarkan urutan tersebut maka dapat dibuat *dispatch list* penjadwalan untuk mengetahui besar waktu alir rata-rata dengan menghitung:

1. *Release Time* yaitu waktu pengerjaan terakhir proses sebelumnya dan dijadikan waktu mulai (*start time*) pengerjaan untuk proses selanjutnya
2. *Finish Time* (W_{ij}) yaitu waktu penyelesaian *job* ke- j pada tiap stasiun kerja ke- i dengan $i=1,2,3,4,5,6,7,8,9$ dan t_{ji} = waktu pengerjaan *job*- j pada stasiun kerja ke- i
3. *Run Time* yaitu waktu proses pengerjaan *Finish Time* – *Release Time*

Adapun rumus yang digunakan untuk mengerjakan *dispatch list* pada stasiun kerja pertama adalah sebagai berikut:

$$W_i(j) = W_i(j-1) + t_{ji}$$

Adapun rumus yang digunakan untuk mengerjakan *dispatch list* pada stasiun kerja selanjutnya adalah sebagai berikut:

$$W_i(j) = \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}]$$

2.10 Penelitian Terdahulu

Selain itu penelitian ini juga didukung oleh beberapa penelitian yang terkait dengan penjadwalan produksi dengan menggunakan metode *Drum Buffer Rope* yang diuraikan secara ringkas dengan harapan dapat memberikan gambaran yang jelas terhadap penggunaan metode *Drum Buffer rope*. Berikut adalah penelitian terdahulu mengenai *Drum Buffer Rope* :

- a. Lita Khoeriyah dan Siti Aisyah, ST.MT (2016) dalam jurnalnya yang berjudul “Rancangan Penjadwalan Produksi Pada Bagian *Assembly YNS 2 Line*

- Menggunakan Metode *Drum Buffer Rope* di PT Panasonic Manufacturing Indonesia”. Dalam penelitiannya digunakan aturan penjadwalan produksi *Shortest Processing Time* (SPT) untuk mengurutkan pekerjaan dimana nilainya lebih kecil dari kondisi awal perusahaan dengan menggunakan aturan penjadwalan produksi *First Come First Serve* (FCFS).
- b. Zeni Fatimah Hunusalela (2013) dalam jurnalnya yang berjudul “Usulan Penjadwalan Produksi Dengan Menggunakan *Theory Of Constraint* Pada Bagian *Welding Rear Body* Pada PT Krama Yudha Ratu Motor”. Dalam penelitiannya berdasarkan kemampuan produksi dari stasiun kendala, maka dibuat jadwal produksi dengan menggunakan TOC yang berisi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan dari awal hingga selesai.
- c. Rinda Riswien, Pratyana Poeri Suryadhini dan Widia Juliani (2014) dalam jurnalnya yang berjudul “Perancangan Sistem *Scheduling Job* Menggunakan *Drum Buffer Rope* Untuk Meminimasi Keterlambatan Order dan *Manufacturing Lead Time* Pada Bagian *Machining* MPM PT Dirgantara Indonesia”. Dalam penelitiannya pengubahan *Rules Sequencing* yang digunakan dari *First Come First Serve* (FCFS) menjadi prioritas pertama yaitu *Earliest Due Date* (EDD) dan prioritas kedua yaitu *Shortest Processing Time* (SPT) dan prioritas ketiga yaitu *Random*. Maka dapat meminimasi keterlambatan order dari 5 order yang terlambat menjadi tidak ada yang terlambat.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Salah satu faktor yang sangat menentukan dalam menyelesaikan penelitian ini adalah membuat metodologi penelitian. Metodologi penelitian bertujuan untuk membantu memecahkan masalah dan mengkaji kebenaran suatu pengetahuan secara ilmiah atau untuk pengujian hipotesis suatu penelitian.

Dalam bab ini akan dibahas metode serta teknik penelitian yang digunakan, serta langkah-langkah dalam penyelesaian masalah yang akan dihadapi agar mendapatkan suatu analisa yang tepat.

3.1. Jenis dan Sumber Data

3.1.1. Jenis Data

Data yang dikumpulkan akan digunakan sebagai dasar informasi dalam menganalisis dan memecahkan permasalahan. Jenis-jenis data yang digunakan meliputi data primer dan sekunder. Data primer digunakan untuk mengolah data penjadwalan, sedangkan data sekunder digunakan sebagai pendukung data primer.

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari sumber asli. Sumber asli disini diartikan data yang bersumber dari pengamatan secara langsung di perusahaan. Data yang diukur langsung dari lapangan, yaitu waktu siklus tiap elemen kerja dan *rating factor* untuk perhitungan waktu standar.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung dari objeknya tetapi melalui sumber lain, baik lisan maupun tulis. Data yang dimaksud adalah data umum perusahaan yang meliputi:

- a. Data waktu pengamatan proses produksi di setiap stasiun
- b. Data permintaan produk
- c. Data rencana produksi
- d. Data umum perusahaan

3.1.2. Sumber Data

Data-data yang diperlukan dalam melakukan penelitian berasal dari:

1. Data primer berasal dari pengukuran waktu di Lini perakitan kendaraan niaga jenis T120 ss *Car Joint Mitsubishi* (CJM) PT Krama Yudha Ratu Motor.
2. Data sekunder berasal dari bagian *Human Resource Development* (HRD) yang mencakup data umum perusahaan dan *Production Planning and Inventory Control* (PPIC) PT Krama Yudha Ratu Motor.

3.2. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung menyelesaikan permasalahan yang dihadapi perusahaan. Pengumpulan data didapat dengan melakukan penelitian di rantai produksi dan data yang diberikan oleh perusahaan. Dalam melakukan pengumpulan data, terdapat beberapa metode yang digunakan adalah:

1. Penelitian Lapangan (*Field Research*)
Kegiatan ini dilakukan dengan mengamati langsung ke rantai produksi, khususnya di Lini perakitan kendaraan niaga jenis T120 ss *Car Joint Mitsubishi* (CJM) kemudian mencatat hal-hal penting yang dibutuhkan.
2. Penelitian Pustaka (*Library Research*)
Penelitian dilakukan dengan cara mempelajari teori-teori melalui buku-buku tentang Sistem Produksi, Penjadwalan Produksi, *Theory Of Constraint* dan literatur tugas akhir serta pengkajian terhadap sumber pustaka yang relevan dan berhubungan dengan penelitian.
3. Wawancara
Wawancara dilakukan dengan *leader* dan operator yang terlibat langsung pada proses perakitan kendaraan niaga T120 ss *Car Joint Mitsubishi* (CJM) yaitu dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang berhubungan dengan variabel yang diteliti pada bagian produksi dan staff bagian *Production Planning and Inventory Control* (PPIC).

3.3. Teknik Analisis

3.3.1. Studi Pendahuluan

Maksud dari studi pendahuluan adalah untuk melihat permasalahan dengan lebih jelas. Hal ini perlu dilakukan mengingat bahwa penelitian yang dilakukan adalah meneliti secara langsung di tempat kerja pada Lini perakitan kendaraan niaga jenis T120ss *Car Joint Mitsubishi (CJM)* PT Krama Yudha Ratu Motor. Hal tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi dalam perusahaan terutama pada lini perakitan kendaraan niaga jenis T120ss *Car Joint Mitsubishi (CJM)*. Kerangka pemecahan masalah tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.

3.3.2. Studi Pustaka

Tahap selanjutnya adalah studi pustaka. Studi pustaka digunakan sebagai landasan teori atau acuan dalam melakukan penelitian. Landasan teori yang digunakan bertujuan untuk menguraikan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian terhadap permasalahan yang sedang dihadapi. Studi pustaka dalam tugas akhir ini berkaitan dengan Penerapan Penjadwalan Produksi Berdasarkan Prinsip *Theory Of Constraint* Menggunakan Metode *Drum Buffer Rope* serta hal-hal lain yang dapat membantu penyelesaian tugas akhir ini.

3.3.3. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Tahap selanjutnya adalah merumuskan masalah yang terjadi di PT Krama Yudha Ratu Motor. Untuk tahap ini, telah dijelaskan pada Bab I.

3.3.4. Tujuan Penelitian

Setelah melakukan perumusan masalah, maka langkah selanjutnya adalah menentukan tujuan dari penelitian ini. Tujuan penelitian ini telah disebutkan pada Bab I.

3.3.5. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada tahap ini dijabarkan langkah-langkah dalam mengolah data terhadap data yang telah diambil dari tahap pengumpulan data, berdasarkan metode-metode yang dipilih untuk memecahkan masalah secara tepat dan terencana. Adapun langkah-langkah dalam pengolahan data sebagai berikut:

1. Perhitungan Waktu Siklus

Perhitungan waktu siklus dibutuhkan untuk melihat seberapa lama waktu yang dibutuhkan dalam memproduksi sebuah produk, rata-rata waktu siklus diperoleh dengan membagi jumlah waktu siklus dibagi dengan jumlah pengamatan. Dalam penelitian ini produk yang diamati adalah kendaraan niaga T120ss Car Joint Mitsubishi (CJM). Waktu yang diamati adalah waktu setiap elemen kerja dari stasiun kerja yang ada.

2. Uji Statistik Data

a. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah sampel data yang diambil sudah mencukupi untuk mewakili sampel data populasi.

b. Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data digunakan untuk membuktikan bahwa sampel yang diuji apakah sampel tersebut memenuhi kriteria berhipotesis nol yaitu sampel tersebut berdistribusi normal atau sebaliknya yakni memenuhi kriteria berhipotesis alternatif atau tandingannya yang berarti sampel tersebut tidak berdistribusi normal.

c. Uji Keseragaman Data

Uji Keseragaman data bertujuan untuk mengetahui bahwa tidak ada data yang terlalu besar atau terlalu kecil dan jauh menyimpang. Pengujian ini dilakukan secara visual atau menggunakan peta kontrol. Batas kontrol dibagi menjadi dua, yaitu *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL).

3. Perhitungan Waktu Normal

Waktu normal dihitung dengan cara mengalikan waktu siklus yang diperoleh dengan faktor penyesuaian (*rating factor*) yang telah ditentukan sebelumnya, dimana faktor penyesuaian yang digunakan berdasarkan *Westing House System of Rating*.

4. Perhitungan Waktu Standar

Waktu standar dihitung dengan cara mengalikan waktu normal yang telah dihitung sebelumnya dengan kelonggaran (*allowance*) yang telah

ditentukan. Pada pekerjaan perakitan kendaraan niaga T120ss (CJM), kelonggaran yang ditetapkan pada perakitan kendaraan niaga T120ss (CJM) di PT Krama Yudha Ratu Motor sebesar 0,15 atau 15%.

5. Penentuan Stasiun Kerja Kendala (*Bottleneck*)

Dalam menentukan stasiun kendala dapat dilakukan dengan membandingkan jam kerja tersedia dengan waktu proses yang dibutuhkan. Stasiun kendala terjadi apabila waktu proses yang dibutuhkan lebih besar dari jam kerja tersedia. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

a. Menentukan Jam Kerja Tersedia

Jam kerja tersedia diperoleh dari jam kerja efektif yang berlaku pada Lini perakitan kendaraan niaga jenis T120ss *Car Joint Mitsubishi* (CJM). Jam kerja efektif diperoleh dari waktu yang digunakan untuk memproduksi kendaraan niaga jenis T120ss *Car Joint Mitsubishi* (CJM) per hari dikalikan dengan tingkat efisiensi yang telah ditentukan perusahaan yaitu sebesar 95%.

b. Menentukan Waktu Proses yang Dibutuhkan

Waktu Proses yang dibutuhkan di setiap stasiun kerja diperoleh dari waktu standar tiap stasiun kerja masing-masing tipe dikalikan dengan volume produksi per bulan masing-masing tipe. Total waktu proses yang dibutuhkan pada masing-masing stasiun kerja diperoleh dengan cara menjumlahkan waktu proses yang dibutuhkan tiap stasiun kerja pada perakitan kendaraan niaga jenis T120ss *Car Joint Mitsubishi* (CJM).

6. Menghitung *Buffer Time* pada Stasiun Kendala

Sebelum melakukan perhitungan *buffer time*, diperlukan terlebih dahulu perhitungan ekspektasi *lead time* dengan menggunakan teori antrian algoritma Lavenberg. *Buffer Time* diperoleh dengan cara mengalikan total ekspektasi *lead time* tiap stasiun kerja dengan persentase *buffer* yaitu sebesar 25%. *Buffer* yang telah dihitung ditempatkan sebelum stasiun yang *bottleneck* untuk melindungi laju produksi (*throughput*) sistem dari gangguan yang terjadi dalam sistem produksi.

7. Penjadwalan Produksi dengan Metode *Drum Buffer Rope* (DBR)

Penjadwalan dengan metode DBR dilakukan dengan menjadwalkan kapasitas produksi menggunakan teknik penjadwalan *backward* (mundur) dan penjadwalan *forward* (maju). Penjadwalan ini akan berpusat pada stasiun kendala. Dari hasil penjadwalan dapat diketahui apakah rancangan produksi akan lancar atau menimbulkan kendala (*constraint*) baru. Jika tidak muncul kendala (*constraint*) maka penjadwalan dapat diterima dan dapat dilakukan analisis.

8. Menentukan *Release Order* pada Stasiun Kerja

Setelah diketahui penjadwalan perakitan kendaraan niaga jenis T120 ss *Car Joint Mitsubishi* (CJM) maka dibuat jadwal rinci produksi bagi setiap stasiun kerja. Jadwal rinci berisi kapan sebuah stasiun kerja akan mengerjakan sebuah order dan berapa lama waktu yang digunakan.

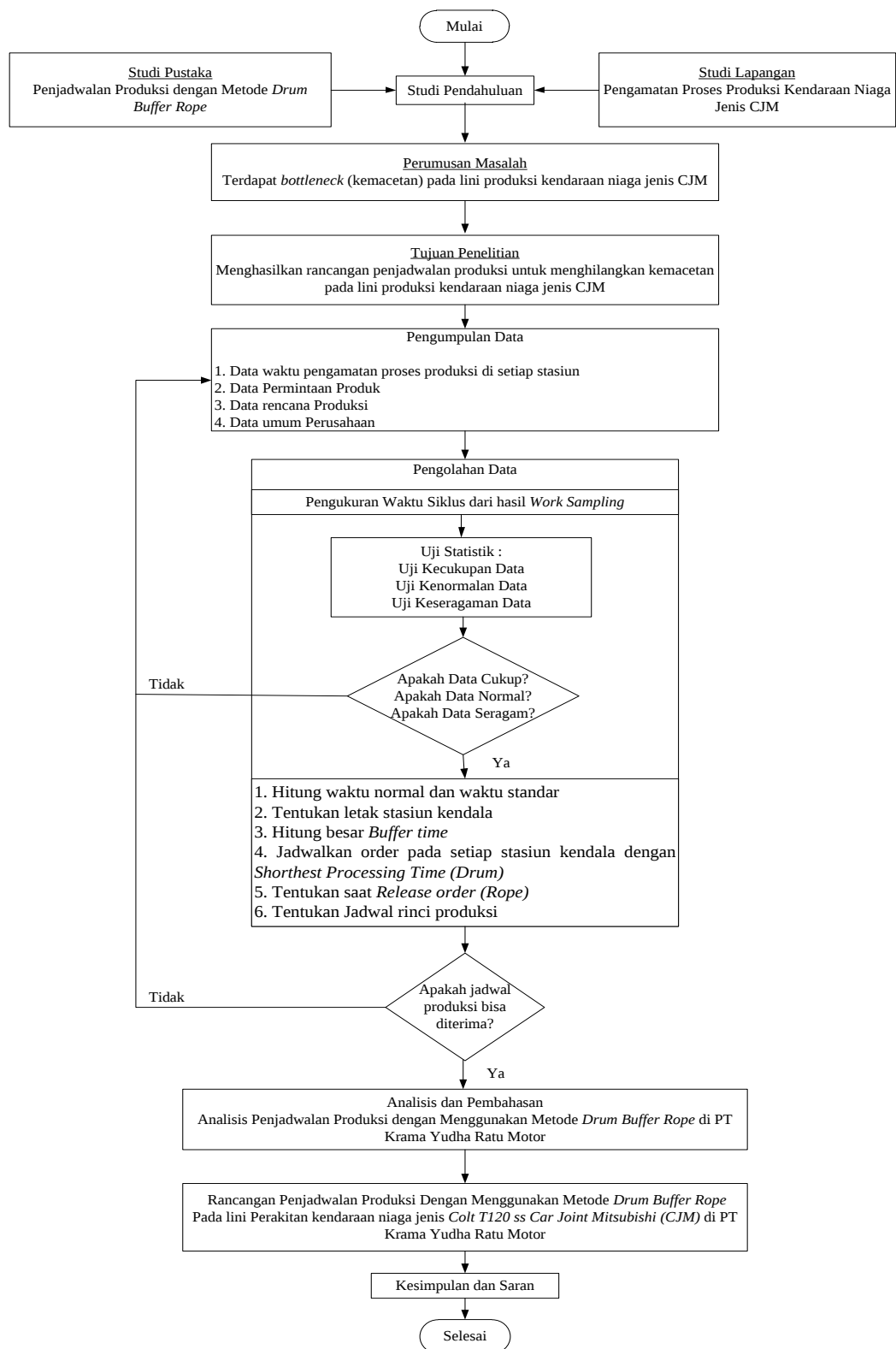
3.3.6. Analisis dan Pembahasan

Pada tahap ini merupakan kegiatan menginterpretasikan hasil dari pengolahan data di Bab IV menjadi informasi yang lebih dapat dimengerti.

Analisis yang dilakukan diantaranya analisis waktu siklus, analisis waktu normal dan analisis waktu standar, analisis stasiun kerja kendala dengan menggunakan pendekatan *Theory Of Constraints*, analisis penentuan besar *buffer time* pada *Trimming 3* pada proses perakitan mobil Colt T 120ss (CJM), dan analisis rancangan penjadwalan produksi metode *Drum Buffer Rope*

3.3.7. Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir dari penulisan tugas akhir ini adalah menarik kesimpulan dan saran. Kesimpulan diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan data dan analisis masalah untuk menjawab tujuan penelitian. Selain itu memberikan saran-saran yang membangun sebagai pertimbangan perbaikan bagi perusahaan dimasa yang akan datang.



Gambar 3.1. Kerangka Pemecahan Masalah

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data menjabarkan hal-hal yang berhubungan dengan perusahaan dan data-data yang dibutuhkan pada penelitian ini, sejarah singkat berdirinya PT Krama Yudha Ratu Motor, ruang lingkup bidang usaha, lokasi dan tata letak pabrik, tujuan perusahaan, fungsi sosial dan ekonomi perusahaan, visi dan misi perusahaan, struktur organisasi perusahaan, tenaga kerja, jam kerja, aliran proses dan proses perakitan mobil jenis niaga Colt T120 SS (CJM), sistem penggajian, jadwal induk produksi mobil jenis niaga Colt T120 SS (CJM), dan data pengamatan waktu siklus.

4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan

PT Krama Yudha Ratu Motor (KRM) merupakan perseroan terbatas yang bergerak dalam bidang perakitan bermotor jenis niaga. PT KRM ini merupakan dari bagian Krama Yudha Mitsubishi Group (KYMG). Awal berdirinya KYMG adalah akibat dari banyaknya kendaraan bermotor dari eropa yang diimpor ke Indonesia untuk mengurangi pengimporan tersebut maka para pengusaha melakukan pertemuan dan sepakat mendirikan suatu perakitan kendaraan bermotor di Indonesia dengan menggunakan lisensi dari Mitsubishi Motor Corporation yang berada di Jepang.

KYMG terbagi atas PT Krama Yudha Holding yang berdiri pada tahun 1969 di Jakarta, yang kemudian menjadi induk dari beberapa perusahaan dibidang produksi kendaraan bermotor merk Mitsubihhi. PT Krama Yudha Ratu Motor ini juga memiliki anak perusahaan dibeberapa tempat, yaitu :

- a. PT Krama Yudha Ratu Motor (KRM) yang merupakan pabrik perakitan kendaraan bermotor jenis niaga yang berdiri pada tanggal 1 juni 1973
- b. PT. Mitsubishi Krama Yudha Motor dan Manufacturing (MKM) I dan II didirikan pada tahun 1975 dan 1981. PT MKM ini merupakan pabrik Perakitan komponen dan suku cadang kendaraan bermotor merk Mitsubishi yang dirakit dalam negeri.

- c. PT Krama Yudha Tiga Berlian Motors (KTB) berdiri pada tahun 1972 dan bertindak sebagai importir serta distributor tunggal kendaraan merk Mitsubishi.
- d. PT Krama Yudha Mojopahit Motor (KSMM) didirikan pada tahun 1975 dan ditutup pada tahun 1986. PT KSMM ini merakit kendaraan bermotor merk Mitsubishi jenis Colt Diesel FE 101 dan Colt Diesel FE 114

4.1.2 Sejarah dan Perkembangan Perusahaan

PT Krama Yudha Ratu Motor Ratu Motor (KRM) didirikan pada tanggal 1 juni 1973 sebagai perusahaan swasta dengan 100% modalnya merupakan Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN). Pendirian PT KRM berdasarkan Akta Notaris Abdul Latief No.16 tanggal 1 Juni tahun 1973. Dan Perizinan dari Departemen Perindustrian dalam bidang teknis No.27/IIA/D/IV/74 tanggal 21 maret 1974, pada saat itu perusahaan ini masuk dalam kelompok assembling, mesin dan perbengkelan yang ini menjadi kelompok otomotif (beroda 4 atau lebih).

Dan pada bulan Januari 1975 PT KRM mulai merakit atau mulai menghasilkan produksi komersilnya dengan menggunakan peralatan dan tempat yang cukup baik. Dalam tahun tersebut perusahaan ini menghasilkan kendaraan bermotor jenis niaga berjumlah 7.882 unit yang terdiri dari :

1. Kendaraan Niaga Tipe T120 Pick Up sebanyak 1.368 unit
2. Kendaraan Niaga Tipe T210 CN sebanyak 968 unit
3. Kendaraan Niaga Tipe 200 CU sebanyak 1.566 unit
4. Kendaraan Niaga Tipe T210 FZ sebanyak 1.992 unit
5. Kendaraan Niaga Tipe 633 E sebanyak 1.988 unit

PT KRM memulai produksinya dengan jumlah karyawan sebanyak 407 karyawan, baik karyawan langsung maupun karyawan tidak langsung. Dan sekarang telah berkembang menjadi 1.607 karyawan (Januari 2016).

PT KRM sudah mendapatkan sertifikat ISO 9001 sejak tahun 2002 untuk sistem prosedur yang digunakan dan mempunyai dokumen proses bisnis yaitu SSP (Standar Sistem Prosedur) dan manual mutu, serta sudah mendapatkan sertifikat ISO 14001 – 1996 sejak tahun 2003.

Pada 25 Januari 2012, PT Krama Yudha Tiga Berlian Motors (KTB) selaku perusahaan yang mengatur pemasaran dan penjualan, menggelar acara perayaan pencapaian penjualan ke 2 juta unit dan bersamaan dengan perayaan tersebut, PT KTB mengumumkan peresmian pabrik kendaraan penumpang (*passenger car*) Mitsubishi di Indonesia. Lalu pada bulan Juli 2012, Outlander Sport mulai diproduksi di Indonesia dan menjadi *passenger car* Mitsubishi *in-house* (produk lokal) yang pertama yang tempat produksinya di PT Krama Yudha Ratu Motor. Perkembangan di dalam PT KRM sendiri salah satunya adalah masuknya model truk terbaru pengganti truk FUSO FM/FN. Truk ini sudah diluncurkan ke pasar Indonesia sejak September 2014. Truk dengan nama FJ2523 tersebut saat ini masih diimpor dalam kondisi CBU (Complete Built Up) dari India.

4.1.3 Visi, Misi dan Tugas Berjangka Perusahaan

Visi PT Krama Yudha Ratu Motor Ratu Motor :

- a. Menjadikan perusahaan yang global dengan memproduksi dan tetap bertahan dalam persaingan yang keras dan muncul didalam pasar asia yang pertumbuhannya sangat cepat sekali
- b. Mengelola pabrik yang aman dan maju dengan melaksanakan control QDC (Quality, Cost, Delivery) dengan mempunyai tanggung jawab terhadap lingkuga dan menempatkan prioritas utama untuk mendapatkan kepercayaan konsumen.
- c. Meningkatkan kepuasan kepada pemilik saham, pemegang saham, pemerintah, direktur, dan seluruh karyawan.

Misi PT Krama Yudha Ratu Motor Ratu Motor :

- a. Memastikan stabilitas profit
- b. Menyatukan produksi serta penjualan PT Krama Yudha Tiga Berlian
- c. Value chain dengan melakukan produksi dan pemasokan yang stabil ke PT Krama Yudha Tiga Berlian dalam segi kualitas, waktu pengiriman, dan biaya.

4.1.4 Tugas Berjangka PT Krama Yudha Ratu Motor

Tugas Jangka Pendek :

- 1 Meningkatkan volume produksi dengan melakukan ekspansi perusahaan, dan investasi baru
- 2 Mengurangi biaya kerja dengan hasil yang maksimal dengan melakukan perbaikan perbaikan dalam proses produkdi
- 3 Menjaga Kepatuhan dari seluruh kebijakan yang telah disepakati dengan melaksanakan pengembangan sumber daya manusia..

Tugas Jangka Menengah – Panjang :

1. Memperbaiki dan meningkatkan kesadaran serta motivasi kerja
2. Mempelajari dunia pabrik baru dan mengatur line di pabrik berdasarkan pada model produksi masa depan dan volume produksi

4.1.5 Budaya Kerja PT Krama Yudha Ratu Motor

Budaya kerja perusahaan PT Krama Yudha Ratu Motor terdiri dari 5S, yaitu :

1. Seiri : Memisahkan antara abaran yang diperlukan dengan barang yang tidak diperlukan
2. Seiton : Menyimpan barang yang diperlukan sesuai urutan agar mudah digunakan dalam keadaan bersih
3. Seisou : Membersihkan barang ataupun ruang yang hendak digunakan maupun yang telah selesai digunakan dalam keadaan bersih
4. Shiketsu : Menjaga dengan konsisten kondisi seiri, seiton dan seisou
5. Shitsuke : Melakukan 5S (Seiri, Seiton, dan Seisou kepada seluruh karyawan agar menjadi kebiasaan.

4.1.6 Fungsi Sosial Dan Ekonomi Perusahaan

Dengan berdirinya PT Krama Yudha Ratu Motor tidak hanya membantu masyarakat dalam mendapatkan kendaraan bermotor roda empat (4W) akan tetapi juga berpengaruh terhadap lapangan sosial baik terhadap masyarakat di sekitarnya ataupun yang berada jauh dari perusahaan. PT Krama Yudha Ratu Motor dapat digolongkan dalam fungsi sosial maupun ekonomi dapat diterangkan sebagai berikut:

1. Hidup layak

Membantu karyawan dalam menghidupi istri dan anak-anaknya agar mendapat kehidupan yang layak.

2. Bantuan-bantuan.

Bantuan ini diberikan kepada instansi-instansi pemerintah maupun swasta baik yang bersifat rutin atau tidak rutin, misalnya bantuan pengambilan mobil untuk karnaval atau acara resmi lainnya. Bantuan lain juga diberikan kepada kegiatan-kegiatan yang bersifat spiritual dan kemanusiaan. Apabila terjadi bencana alam di suatu daerah maka perusahaan akan memberikan bantuan yang disesuaikan dengan kemampuan perusahaan dan kebutuhan yang diperlukan pada saat itu.

3. Program *Training*.

Program ini merupakan sebuah program yang dikembangkan oleh PT Krama Yudha Ratu Motor dan dilaksanakan setiap 6 (enam) bulan sekali. Program ini mencari lulusan STM yang berbakat dan masih muda tetapi tidak mampu melanjutkan sekolah ke jenjang yang lebih tinggi untuk dilatih menjadi ahli mekanik mobil. Setiap kesempatan disaring sebanyak 30 orang dan 5 (lima) terbaik akan dikirim ke Jepang dan setelah lulus langsung disalurkan bekerja.

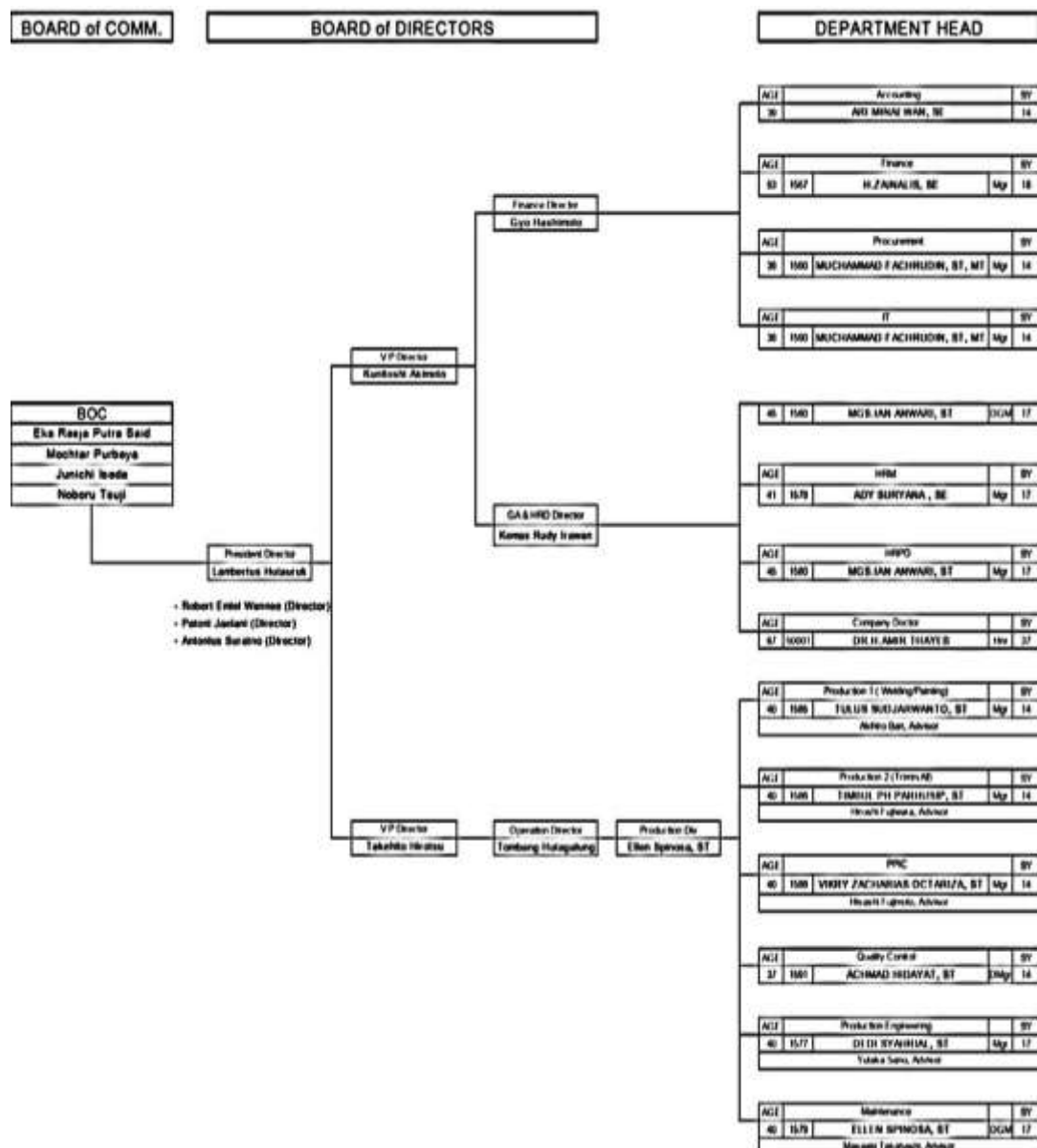
4.1.7 Lokasi Perusahaan

Lokasi Perusahaan PT Krama Yudha Ratu Motor (KRM) terletak di Jalan Raya Bekasi KM 21-22 Rawa Terate, Cakung – Jakarta Timur. PT KRM dibangun diatas tanah seluas 343.354 m². Dengan luas bangunan perusahaan PT KRM seluas 165.553 m².

Dengan luas bangunan pabrik yang terdiri dari, KRM Car Pool 68.330 m², KRM New *Trimming* 24.853 m², KRM Factory 41.960 m². Serta luas bangunan kantor PT KRM yang terdiri dari KRM Head Office 30.450 m².

4.1.8 Struktur Organisasi Perusahaan

Organisasi adalah kumpulan orang-orang yang bekerja sama untuk mencapai tujuan tertentu. Organisasi perusahaan merupakan alat yang berfungsi untuk mrncapai tujuan perusahaan yaitu untuk meraih keuntungan seuai yang di targetkan adapun struktur organisasi di PT Krama Yudha Ratu Motor pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Struktur Organisasi PT Krama Yudha Ratu Motor Ratu Motor

(Sumber: PT Krama Yudha Ratu Motor, 2016)

4.1.9 Tugas Dan Wewenang

Dalam suatu organisasi terdapat pembagian kerja untuk masing-masing bagian sehingga adanya pertanggung jawaban dari bagian tersebut agar perusahaan dapat berjalan secara terstruktur dan memiliki susunan birokrasi yang jelas. Hal ini dilakukan supaya tidak adanya kesalahpahaman antara bagian satu dengan bagian lainnya dalam menjalankan suatu tugas sehingga perusahaan dapat terus berjalan dengan baik. Maka secara ringkas dapat disebutkan tugas dan wewenang dari setiap susunan struktur organisasi sebagai berikut:

1. Direktur Utama

Memiliki tugas dan wewenang serta mengontrol jalannya operasional perusahaan, sesuai dengan tujuan yang telah disepakati sehingga tidak terjadi penyimpangan. Direktur Utama membawahi :

a. Direktur Keuangan

Memegang tanggung jawab mengenai atau hal hal yang bersangkutan dengan keluar masuknya dana diperusahaan. Direktur Keuangan itu sendiri dibantu oleh:

- 1) Bagian Akuntansi
- 2) Bagian Anggaran
- 3) Bagian Keuangan

2. Direktur Operasi

Memiliki tugas dan wewenang untuk :

- a. Mengkoordinir kelancaran jalannya proses produksi.
- b. Mengesahkan rencana kerja masing-masing kepala bagian dibawahnya

Dalam melaksanakan tugasnya dibantu oleh :

1. Departemen Teknik, yang membawahi beberapa bagian, yaitu :
 - a) Bagian Teknik Produksi
 - b) Bagian Maintenance
 - c) Bagian Material
 - d) Bagian QC (Quality Control)

2. Departemen Produksi, dibagi menjadi :

- a) Bagian PPC
- b) Bagian *Trimming* Final 1
- c) Bagian *Trimming* Final 2
- d) Bagian *Trimming* Final 3
- e) Bagian *Painting*
- f) Bagian *Welding*

3. Direktur Umum dan PSDM

Direktur Umum bertanggung jawab dibagian umum perusahaan. Sedangkan PSDM bertanggung jawab mengenai peningkatan kemampuan dari para operator/karyawan yang berada di tiap tiap bagian. Dalam melaksanakan tugasnya mereka dibantu oleh seorang General Manager dengan membawahi :

a. Departemen Umum membawahi :

- 1) Bagian Keamanan dan Utility, membawahi :
 - a). Bagian Perlengkapan atau izin
 - b). Bagian Keamanan
- 2) Bagian Lingkungan dan Pelayanan, membawahi :
 - a). Bagian Limbah dan Buliding MTC
 - b). Bagian Administrasi, tamu, kantin
 - c). Bagian Kebersihan dan Pertamanan

b. Departemen PSDM membawahi :

- 1) Bagian Industrial, membawahi :
 - a). Bagian Legal Corp dan K3
 - b). Bagian Pay roll dan kesejahteraan
- 2) Bagian Pengembangan dan Kompetensi, membawahi :
 - a) Bagian seleksi dan evaluasi
 - b) Bagian pendidikan dan pengembangan
- 3) Departemen Hyperkes atau Poliklinik

4.1.10 Sistem Ketenagakerjaan .

1. Penggolongan Waktu Kerja di PT Krama Yudha Ratu Motor

PT Krama Yudha Ratu Motor memiliki beberapa shift kerja bagi semua karyawan :

- a. Karyawan Shift, adalah karyawan yang kerjanya terbagi ke dalam dua waktu kerja, yaitu Shift pagi dan Shift Malam
- b. Karyawan non-shift, adalah karyawan yang waktu kerjanya pada pagi hari.

Sistem Shift ini berlaku untuk semua departemen yang berhubungan langsung dengan proses produksi. Untuk departemen yang tidak berhubungan langsung dengan proses produksi, tidak melakukan sistem kerja shift seperti yang berkerja di Main Office.

2. Adapun uraian hari kerja dan jam kerja adalah sebagai berikut :

- a. Staf Kantor, Administrasi, dan Manager
 - 1) Senin – Jumat : 08.00 – 16.20
 - 2) Istirahat : 12.00 – 13.00
 - 3) Libur : Hari Sabtu dan Minggu dan hari libur nasional maupun hari besar
- b. Supervisor, Staf Lapangan dan Operator (Shift Pagi)
 - 1) Senin – Jumat : 07.10 – 16.20
 - 2) Sabtu : Dihitung sebagai Lembur
 - 3) Istirahat : 11.45 – 12.45
- c. Supervisor, Staf Lapangan dan Operator (Shift Malam)
 - 1). Senin – Jumat : 22.00 – 06.00
 - 2). Sabtu : Dihitung sebagai Lembur
 - 3). Istirahat : 23.45 – 00.45

4.1.11 Sertifikasi

PT Krama Yudha Ratu Motor telah mendapatkan beberapa sertifikat yang menunjang perusahaan untuk proses produksi dan kepercayaan dari konsumen, yaitu :

1. ISO 9001 (*Quality Management System/QMS*)

ISO 9001 yaitu sistem untuk mengarahkan dan mengendalikan sebuah organisasi melalui penetapan kebijakan mutu dan sasaran mutu, serta bagaimana dapat mencapai sasaran tersebut, sehingga dapat mencapai kepuasan pelanggan. ISO 9001 dapat menunjukkan kemampuan organisasi untuk menyediakan produk secara konsisten yang memenuhi persyaratan pelanggan dan peraturan yang berlaku.

2. ISO 14001 (*Environment Management System/EMS*)

Sertifikat yang mengindikasikan dan mengendalikan dampak lingkungan dari kegiatan produksi serta memperbaiki kinerja lingkungan serta terus menerus.

3. SMK3 (*Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*)

Sertifikasi yang bersifat kebijakan yang bertekad dan berkomitmen untuk menerapkan keselamatan dan kesehatan dalam lingkungan PT Krama Yudha Ratu Motor.



Gambar 4.4 Sertifikasi Kebijakan SMK3 PT Krama Yudha Ratu Motor
(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor Ratu Motor)

4.1.12 Produk Perusahaan

PT Krama Yudha Ratu Motor memiliki beberapa produk atau kendaraan niaga yang dirakit dan dihasilkan, berikut tipe kendaraan yang di rakit di PT Krama Yudha Ratu Motor, yaitu :

1. Colt T120SS (Car Joint Mitsubishi/CJM)

CJM (Car Joint Mitsubishi) atau dikenal dengan merek dagang T120ss mulai diproduksi oleh PT KramaYudha Ratu Motor pada tahun 1998. T120ss sebenarnya sebelumnya sudah diedarkan di pasar Indonesia pada tahun 1983, namun yang memproduksi adalah PT Krama Yudha Kesuma Motor (KKM). KKM memproduksi T120ss hingga tahun 1996, namun kemudian produksi T120ss dipindahkan ke KRM karena Mitsubishi Motor Corporation (MMC), selaku penanam modal terbesar, memutuskan untuk menutup KKM akibat produksinya yang tidak menguntungkan. Dalam keberjalanannya memproduksi T120ss Mitsubishi Corporation bekerja sama dengan Suzuki Corporation. Karena kerja sama inilah, T120ss berganti nama menjadi CJM (Car Joint Mitsubishi) untuk produksi Mitsubishi dan CJS (Car Joint Suzuki) untuk produksi Suzuki. Bentuk kerja sama kedua perusahaan otomotif ini adalah dalam hal pengadaan komponen-komponen penyusun mobil. Jadi produksi komponen mobil T120ss sebagian dilakukan oleh Mitsubishi, dalam hal ini adalah PT5. CJM memiliki 4 varian, yaitu flat bed, standard pick up, mini bus, dan three way



Gambar 4.5 Mobil Kendaraan Niaga Jenis Colt T120ss (CJM)

(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor)

2. TD (Truck Diesel)

TD mulai diproduksi oleh PT Krama Yudha Ratu Motor sejak tahun 1975. Namun pertama kali dikeluarkan tidak disebut sebagai TD, namun T-200/210. Seiring berjalannya waktu model T-200/210 mengalami perbaikan dan peningkatan baik dalam bentuk model ataupun mesin yang digunakan. TD lebih dikenal dengan sebutan “Kepala Kuning”. Di Jepang, model TD memiliki nama “Canter”, sedangkan di Indonesia diberi nama New Colt Diesel. TD terdiri dari 8 varian, yaitu TQ, TR, TS, TU, TV, TW, TX, TZ.



Gambar 4.6 Mobil Kendaraan Niaga Jenis Colt Diesel (TD)

(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor)

3. FUSO

FUSO mulai diproduksi oleh PT Krama Yudha Ratu Motor pada tahun 1975. Namun dua tahun berikutnya, produksi FUSO oleh KRM terhenti selama 10 tahun. KRM kembali memproduksi FUSO pada tahun 1987. FUSO dibagi menjadi 2 tipe, yaitu FM dan FN. FN memiliki bentuk yang lebih besar dari FM, dikenal dengan nama tronton. FM memiliki 10 roda sedangkan FN memiliki hanya 6 roda. FUSO memiliki 6 varian



Gambar 4.7 Mobil Kendaraan Niaga Jenis FUSO

(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor)

4. Colt L-300 (SL)

SL memiliki nama populer L300, yaitu sebuah kendaraan niaga yang bak belakangnya terbuka. L300 mulai diproduksi oleh PT Krama Yudha Ratu Motor pada tahun 1981. Sejak pertama kali diluncurkan oleh Mitsubishi Motor Corporation pada tahun 1975, SL atau L300 tidak pernah mengalami perubahan model.. SL terdiri dari 3 varian. MMC mengeluarkan nama “Delica” untuk L300. Pada bulan April tahun 2010, diproduksi tipe SLI, yaitu produk hasil kerja sama antara Mitsubishi dengan Isuzu. *Body* yang digunakan sama dengan tipe SL, namun mesinnya menggunakan mesin Isuzu.



Colt L-300 (SL)

Gambar 4.8 Mobil Kendaraan Niaga Jenis Colt L-300 (SL)

(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor)

4.1.13 Proses Produksi PT Krama Yudha Ratu Motor

Untuk membuat suatu kendaraan diperlukan suatu proses atau suatu urutan - urutan kerja, dimana pada Perakitan kendaraan niaga ini harus melewati 3 (tiga) bagian di departemen produksi dalam proses produksinya, yaitu: *welding* (pengelasan), *Painting* (Pengecatan), dan *Trimming* (Perakitan).

1. *Welding* (Pengelasan)

Proses penggabungan beberapa macam komponen menjadi *assy* (gabungan) dan penggabungan komponen *assy* sehingga menjadi unit *cabin* dan *body*

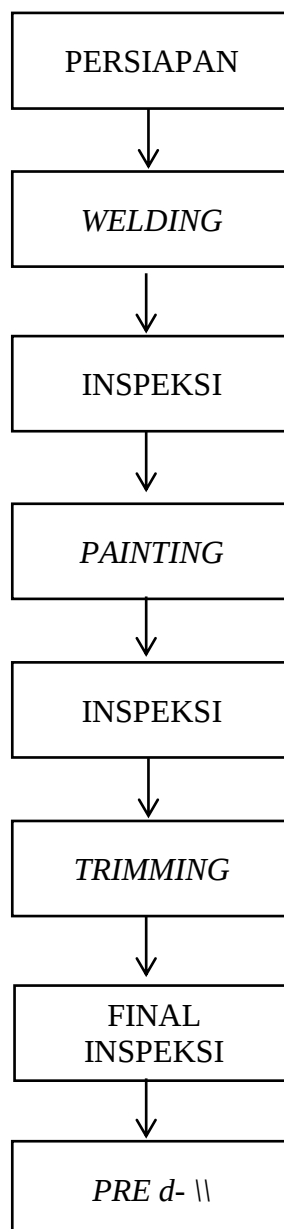
2. *Painting* (Pengecatan)

Proses pelapisan dan pengecatan unit *cabin* dan *body* sebelum masuk ke proses *trimming*.

3. *Trimming* (Perakitan)

Merupakan bagian dari departemen produksi dimana dilakukan penggabungan chassis dan *cabin* serta perlengkapan mobil lainnya menjadi satu unit kendaraan utuh (*complete built up*) yang siap dipakai.

Berikut ini dapat dilihat alur proses produksi/perakitan PT Krama Yudha Ratu Motor dari awal produksi sampai kendaraan siap untuk dipasarkan.



Gambar 4.9 Alur Proses Produksi PT Krama Yudha Ratu Motor

(Sumber : PT Krama Yudha Ratu Motor)

4.1.14 Identifikasi Stasiun Kerja *Trimming* 3 Pada Jenis Produk Colt T120 SS (CJM)

Proses perakitan adalah proses penggabungan beberapa atau banyak parts atau komponen menjadi kesatuan untuk menghasilkan suatu produk akhir. Proses perakitan ini memerlukan suatu lini perakitan yang terdiri dari beberapa stasiun kerja dengan tugas penggabungan tertentu. Proses perakitan dapat dilakukan secara manual (dilakukan oleh operator) dan otomatis (dengan menggunakan mesin). Pada lini perakitan kendaraan niaga jenis Colt T120 SS (CJM) terdapat 15 stasiun kerja (SK). Dimana 15 stasiun kerja ini saling berhubungan antara satu stasiun kerja dengan stasiun kerja lainnya. Adapun 15 stasiun kerja pada lini perakitan dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Stasiun Kerja Lini Perakitan Produksi Mobil Colt T120 SS (CJM)

Stasiun Kerja	Nama Stasiun Kerja	Keterangan
1	<i>Trimming On SK 1 RH</i>	Menunggu <i>cabin</i> turun, Pasang <i>bushing Rear Axle</i> , Pasang <i>Pad Deck</i> , <i>Nut</i> dan <i>Washer Mounting RH</i> , Pasang <i>Door Open Stop Comp</i> , Pasang Label perhatian & <i>Hose Condensor Tank</i>
2	<i>Trimming On SK 1 LH</i>	Ambil <i>Barcode</i> & Tulis <i>No Chasis</i> , Pasang <i>Bolt Rear Body Mounting</i> , Pasang <i>Rubber Shim</i> , Pasang <i>Door Open Stop LH</i> , <i>Stamp No Chassis</i>
3	<i>Trimming On SK 2 RH</i>	Pasang <i>Bolt Horn</i> , <i>Assy Bolt Stopper Pedal Gas</i> , Ambil dan Pasang <i>Lock Male LH</i> & Beri <i>Grease</i> , <i>Assy pedal Gas</i>
4	<i>Trimming On SK 2 LH</i>	<i>Assy Head Lining</i> dengan Lem, <i>Assy Silincer</i> Dengan Lem, Pasang <i>Head Lining</i> , Pasang <i>Silincer</i> dan <i>Plug Switch Hand Brake</i> , Pasang <i>Bolt Pipa Vacuum</i> Atas, Pasang <i>Insulator</i>

5	<i>Trimming On SK 3</i>	Pasang Pin Split Kabel <i>HandBrake</i> , Pasang Kabel Gas, Pasang Kabel Kopling, Pasang <i>Nut Pedal Gas</i> , Pasang <i>Stopper</i> penahan <i>Master Brake</i>
---	-------------------------	---

Table 4.1 Stasiun Kerja Lini Perakitan Produksi Mobil Colt T120 SS (CJM) (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Nama Stasiun Kerja	Keterangan
6	<i>Trimming On SK 4 LH</i>	Pasang dan Kencangkan <i>Bolt Instrument Panel & Speaker</i> , Pasang <i>Screw Fluid Tank</i> , Pasang Radio, Instal Radiator.
7	<i>Trimming On SK 4 RH</i>	Sambung <i>Harness Cabin</i> dan <i>Harness Frame</i> , Sambung <i>Socket ECU & Harness Room Lamp</i> , Pasang <i>Grommet Door Install LH</i> , Pasang <i>Grommet Door Install RH</i>
8	<i>Trimming On SK 5 LH</i>	Pasang <i>Plug Fender LH</i> , Pasang <i>Key Lock LH</i> , Pasang <i>Latch Door Install LH</i> , Pasang <i>Delta Sash LH</i> dan Kencangkan, Pasang <i>Door Glass LH</i> , Pasang <i>Door Trim LH</i> , Pasang <i>Pull Handle LH</i> dan Kencangkan, Pasang <i>Bazel Door LH</i> dan Kencangkan, Pasang <i>Handle Regulator LH</i>
9	<i>Trimming On SK 5 RH</i>	Ambil dan Pasang Label Ban, Pasang <i>Plug Fender</i> , Pasang <i>KeyLock RH</i> , Ambil dan Pasang <i>Outer Handle RH</i> , Pasang <i>Latch Door Install RH</i> , Pasang <i>W/Strife Door Inner RH</i> , Pasang <i>Bazel Door RH</i> dan Kencangkan
10	<i>Trimming On SK 6&7</i>	Pengecekan pada area <i>cabin</i> , kaca depan,

		samping kanan & kiri.
11	<i>Trimming Hi-Line SK</i> 8 LH	Pasang <i>Clip Band Harnes</i> Di <i>Frame</i> , <i>Drob Doly Rear Axle</i> Dan Pasang <i>Pin Spring</i> , Pasang <i>Rear Absorber Rh</i> Dan <i>Lh</i> , Pasang <i>Pin Sackle</i> Dan <i>Plate Sackle</i> , Pasang <i>Hose Flexible</i> Dan <i>Moment</i> , Pasang <i>Gear Box</i>

Table 4.1 Stasiun Kerja Lini Perakitan Produksi Mobil Colt T120 SS (CJM) (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Nama Stasiun Kerja	Keterangan
12	<i>Trimming Hi-Line SK</i> 8 RH	Lepas Tali Harnes, Kabel Gas & Kabel Kopling,, Pasang <i>Clamp</i> Kabel Gas, Pasang <i>Clam</i> Kabel <i>Hand Brake</i> , Pasang <i>Pipe Brake</i> , Pasang <i>Fuel Pipe</i> , Pasang <i>Clamp</i> Pipa M Table 4.1 Stasiun Kerja Lini Assemblig Produksi Mobil Colt T120 SS (CJM) inyak <i>Rem Front</i>
13	<i>Trimming Hi-Line SK</i> 9 LH	Pasang <i>Bolt Crosmember Rh/Lh</i> , Pasang <i>Bolt Arm</i> , Pasang <i>Bolt Nut Draglink</i> , Pasang <i>Stud Bar</i> , Pasang <i>Pin Split Tension R/L</i> , Pasang <i>Nut Tie Rod</i> Dan <i>Tembak</i> , Pasang <i>Bracket Engine Room</i>
14	<i>Trimming Hi-Line SK</i> 9RH	Pasang <i>Mounting Mufler</i> , Pasang <i>Spare Tire & Bolt Spare Tire</i> , Pasang <i>Box Batery</i> , Pasang <i>Air Duck Resonator</i> , Pasang Alat Bantu <i>Fuel Tank</i> , Pasang <i>Fuel Tank</i> , Pasang <i>Clamp Hose Fuel Tank</i>
15	<i>Trimming Hi-Line SK</i>	Pasang Ban Cadangan, Pasang Roda <i>Rear</i>

	10	Rh, Pasang <i>Protector Door</i> Rh, Pasang Kran Minyak Rem, Pasang Pelampung <i>Cups Fluid Tank</i> & Tutup, Pasang <i>Stay Cover Engine</i> , Pasang roda Rear Lh
16	<i>Trimming</i> Hi-Line SK 11 LH	<i>Drop Engine ke Cabin</i> , Pasang Dan Kencangkan <i>Bolt Mounting Engine Support</i> Lh, Pasang Kabel Transmisi / Massa, Pasang Kabel <i>Speed</i> , Pasang <i>Heat Protector</i> , Pasang <i>Heat Protector</i>
17	<i>Trimming</i> Hi-Line SK 11 RH	Pasang Contra Mur Kabel Copling + Stell, Pasang Contra Mur Kabel Copling + Stell, Pasang <i>Tire Front</i> Rh, Pasang <i>Propeler Shaft Torque</i> dan <i>Red Mark</i> , Pasang Roda Lh Front

Table 4.1 Stasiun Kerja Lini Perakitan Produksi Mobil Colt T120 SS (CJM) (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Nama Stasiun Kerja	Keterangan
18	<i>Trimming</i> Off SK 12 LH	<i>Hanging down</i> , Ambil Part dan Alat taruh diatas di dalam <i>Cabin</i> , Pasang <i>Stay Battery</i> dan Sambung Socket, Pasang gun Bensin dan Ambil Colak, Assy <i>Rubber consule</i> , Ambil Gun Bensin (isi), Pasang <i>Washer Tank</i> , Pasang Dongkrak
19	<i>Trimming</i> Off SK 12 RH	Sambung <i>Hose Vacuum</i> , <i>Hose Air Intake</i> dan Clamp Kabel Gas, Pasang <i>Relay</i> dan Isolasi Harness MC, Ambil dan Pasang <i>Nozzle</i> pengisian Radiator, Hidupkan <i>Engine</i> isi Radiator dan <i>Condensator Tank</i>
20	<i>Trimming</i> Off SK 13 LH	Ambil <i>Barcode</i> di Atas E/G, Pasang Nik, Pasang <i>Assistant Seat</i> , Pasang <i>Bugle</i> dan <i>seat</i>

		<i>belt Assisten Seat, Pasang Sandaran Seat</i>
21	<i>Trimming Off SK 13 RH</i>	<i>Pasang Head Lamp RH dan Adjust, Pasang Head Lamp LH dan Adjust, Ambil dan Pasang Front Grill, Adjust dan Kencangkan Bolt Bumper.</i>
22	<i>Trimming Off SK 14 LH</i>	<i>Drop Rear Glass ke Rear Body, Pasang Rear Glass, Pasang Weeper Blade, Pasang Sandaran Seat, Pasang Grommet Front Grill, Pasang Driver Seat</i>
23	<i>Trimming Off SK 14 RH</i>	<i>Pasang Packing List Cover E/G, Pasang Sticker T120ss Rear Gate Merah, Pasang Driver Seat MB, Pasang Plastik Rear Panel, Pasang Sticker Emblem Front Panel (T. 120SS), Pasang Grommet Back Up Lamp dan Grommet Rear Comb Lamp, Pasang Stopper Rear Gate dan Kencangkan Screw</i>
24	<i>Trimming Off SK 15</i>	<i>Pasang Center Cup, ORQUE TYRE ALL, Ambil dan Pasang Box Consule, Ambil dan Pasang Box Consule.</i>

(Sumber: PT Krama Yudha Ratu Motor)

Dalam lini Perakitan (*Assembling*) PT Krama Yudha Ratu Motor untuk proses produksi mobil Colt T120 SS (CJM) mesin yang digunakan yaitu mesin *Conveyor*. *Conveyor* akan berjalan dengan kecepatan yang sesuai yang sudah diatur sebelumnya sedangkan tenaga kerja/operator berada di sebelah kanan dan kiri *conveyor* untuk mengerjakan tugasnya masing-masing.

4.1.15 Perhitungan Hari dan Jam Kerja Karyawan

Hari dan jam kerja yang ditetapkan oleh PT Krama Yudha Ratu Motor merupakan hari kerja yang telah ditentukan oleh perusahaan sesuai dengan kalender tahunan termasuk hari libur nasional. Hari kerja normal yaitu hari Senin-Jumat, sedangkan hari Sabtu dan Minggu merupakan hari libur yang diberikan perusahaan. Apabila terdapat hari libur nasional pada hari kerja normal, maka hari

kerja tersebut akan dipindah di hari libur. Hari kerja dan jam kerja selama bulan Maret 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Perhitungan Hari dan Jam Kerja Karyawan Maret 2018

Tanggal	Hari	Jumlah Jam Kerja Shift 1 (menit)	Jumlah Jam Kerja Shift 2 (menit)	Total Jam Kerja Seluruh Shift (menit)
1	Kamis	490	420	910
2	Jumat	490	420	910
3	Sabtu	-	-	-
4	Minggu	-	-	-
5	Senin	490	420	910
6	Selasa	490	420	910
7	Rabu	490	420	910
8	Kamis	490	420	910
9	Jumat	490	420	910
10	Sabtu	-	-	-
11	Minggu	-	-	-
12	Senin	490	420	910
13	Selasa	490	420	910
14	Rabu	-	-	-
15	Kamis	490	420	910

Tabel 4.2 Perhitungan Jam Kerja Efektif Maret 2018 (Lanjutan)

Tanggal	Hari	Jumlah Jam Kerja Shift 1 (menit)	Jumlah Jam Kerja Shift 2 (menit)	Total Jam Kerja Seluruh Shift (menit)
16	Jumat	490	420	910
17	Sabtu	-	-	-
18	Minggu	-	-	-
19	Senin	490	420	910
20	Selasa	490	420	910
21	Rabu	490	420	910
22	Kamis	490	420	910
23	Jumat	490	420	910
24	Sabtu	-	-	-
25	Minggu	-	-	-
26	Senin	490	420	910
27	Selasa	490	420	910

28	Rabu	490	420	910
29	Kamis	490	420	910
30	Jumat	-	-	-
31	Sabtu	-	-	-
Total				16800

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.1.16. Rencana Produksi Bulan Maret 2018

Berdasarkan hasil peramalan rencana produksi bulan Maret 2018 pada proses produksi mobil Colt T120 SS (CJM) dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3. Rencana Produksi Bulan Maret 2018

Produk	Minggu Ke-				Jumlah (Unit)
	1	2	3	4	
STD	272	272	272	272	1088
3WAY	200	200	200	200	800
Total					1888

(Sumber: PT Krama Yudha Ratu Motor)

4.1.17. Data Pengamatan Waktu Siklus

Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini memakai cara langsung, yaitu proses pengukuran yang dilakukan dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu-waktu kerjanya dengan menggunakan *stopwatch* metode jam henti per stasiun kerja di tempat pekerjaan yang bersangkutan dilaksanakan.

Tabel 4.4 Data Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt T120SS Varian

Standard Pick up

Sub grup	Trimming on SK-1 RH
	Proses perakitan RH
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)

	X1	X2	X3	X4	X5
1	410,45	412,32	409,71	412,36	411,17
2	410,21	409,67	410,31	412,67	410,73
3	412,32	409,89	410,39	411,54	410,62
4	411,24	409,76	412,67	410,55	412,38
5	409,13	409,68	411,37	412,49	411,39
6	412,32	409,94	409,36	412,57	409,73
Sub grup	Trimming on SK-1 LH				
	Proses perakitan LH				
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5
1	398,80	397,99	398,66	398,99	401,23
2	401,45	398,56	401,45	398,77	398,12
3	398,66	398,67	398,23	398,99	398,33
4	398,56	401,66	401,33	401,89	401,78
5	398,33	398,33	401,78	397,79	398,56
6	397,99	397,40	398,22	398,45	401,76

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Tabel 4.5 Data Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt T120SS Varian
Three way

Sub grup	Trimming on SK-1 RH				
	Proses perakitan RH				
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5
1	402,89	403,32	402,61	403,46	403,32
2	402,79	402,69	404,71	402,45	402,31
3	402,19	402,49	402,29	402,21	402,39
4	403,24	402,76	403,67	402,32	402,67
5	402,13	402,68	404,67	404,24	404,37
6	403,32	402,74	402,36	401,13	401,36

Tabel 4.5 Data Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt T120SS Varian
Three way (Lanjutan)

Sub grup	Trimming on SK-1 LH				
	Proses perakitan LH				
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5
1	393,45	392,19	393,66	392,99	393,66
2	392,15	393,56	393,45	393,56	393,80
3	392,26	393,67	392,23	393,67	392,45
4	393,53	392,66	393,33	392,66	393,40
5	393,93	392,33	392,78	393,70	393,56

6	392,19	393,40	392,22	392,40	393,33
---	--------	--------	--------	--------	--------

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Data pengamatan seluruh stasiun kerja pada lini perakitan Mobil Colt T120SS (CJM) terdapat dalam lampiran A.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Menghitung Data Waktu Siklus

Setelah melakukan pengumpulan data, tahap selanjutnya adalah menghitung waktu siklus dari setiap stasiun kerja pada lini perakitan Colt T 120SS (CJM). Waktu siklus adalah waktu penyelesaian satu satuan pekerjaan mulai bahan diproses di unit pengolahan hingga keluar dari unit pengolahan. Perhitungan waktu siklus SK 1 pada lini perakitan Colt T 120SS (CJM) adalah sebagai berikut:

1. Colt T120 SS Varian *Standard Pick Up*

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{2465,788}{6} = 410,96 \text{ detik}$$

2. Colt T120 SS Varian *Three Way*

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{2417,156}{6} = 402,859 \text{ detik}$$

Keterangan:

$\bar{X}$ = Rata-rata Sub Grup (Waktu Siklus)

$\sum \bar{x}_i$ = Jumlah rata-rata Sub Grup

$\bar{x}$ = Rata-rata waktu siklus

N = Jumlah pengukuran (Sub Grup)

Perhitungan waktu siklus pada *Trimming on* SK 1 pada lini perakitan Colt T 120SS (CJM) dapat dilihat pada tabel 4.6 & tabel 4.7 sebagai berikut:

Tabel 4.6 Perhitungan Waktu Siklus Varian *Standard Pick Up*

Sub grup	Trimming on SK-1 RH					Rata-rata (Detik)
	Proses perakitan RH					
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	
1	410,45	412,32	409,71	412,36	411,17	411,202
2	410.21	409.67	410.31	412.67	410.73	410.718

3	412,32	409,89	410,39	411,54	410,62	410,952
4	411,24	409,76	412,67	410,55	412,38	411,320
5	409,13	409,68	411,37	412,49	411,39	410,812
6	412,32	409,94	409,36	412,57	409,73	410,784
Total waktu siklus						2465,788
Rata-rata waktu siklus						410,96
Sub grup	Trimming on SK-1 LH					Rata-rata (Detik)
	Proses perakitan LH					
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	
1	398,80	397,99	398,66	398,99	401,23	399,134
2	401,45	398,56	401,45	398,77	398,12	399,670
3	398,66	398,67	398,23	398,99	398,33	398,576
4	398,56	401,66	401,33	401,89	401,78	401,044
5	398,33	398,33	401,78	397,79	398,56	398,958
6	397,99	397,40	398,22	398,45	401,76	398,764
Total waktu siklus						2396,146
Rata-rata waktu siklus						399,358

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Tabel 4.7 Perhitungan Waktu Siklus Varian *Three Way*

Sub grup	Trimming on SK-1 RH					Rata-rata (Detik)
	Proses perakitan RH					
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	
1	402,89	403,32	402,61	403,46	403,32	403,120
2	402,79	402,69	404,71	402,45	402,31	402,990
3	402,19	402,49	402,29	402,21	402,39	402,314
4	403,24	402,76	403,67	402,32	402,67	402,932
5	402,13	402,68	404,67	404,24	404,37	403,618
6	403,32	402,74	402,36	401,13	401,36	402,182
Total waktu siklus						2417,156
Rata-rata waktu siklus						402,859

Tabel 4.7 Perhitungan Waktu Siklus Varian *Three Way* (Lanjutan)

Sub grup	Trimming on SK-1 LH					Rata-rata (Detik)
	Proses perakitan LH					
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	

1	393,45	392,19	393,66	392,99	393,66	393,190
2	392,15	393,56	393,45	393,56	393,80	393,304
3	392,26	393,67	392,23	393,67	392,45	392,856
4	393,53	392,66	393,33	392,66	393,40	393,116
5	393,93	392,33	392,78	393,70	393,56	393,260
6	392,19	393,40	392,22	392,40	393,33	392,708
Total waktu siklus						2358,434
Rata-rata waktu siklus						393,072

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Data perhitungan waktu siklus proses perakitan kendaraan niaga jenis Colt T120 SS *Car Joint Mitsubishi* (CJM) untuk semua varian pada lini perakitan *Trimming* 3 PT Krama Yudha Ratu Motor terdapat dalam lampiran B.

4.2.2. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan dengan mencari nilai N' dengan ketentuan bahwa data sudah mencukupi apabila $N > N'$, dimana data yang telah dikumpulkan sebanyak 30 data. Perhitungan uji kecukupan data yang dilakukan menggunakan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 5%. Maka uji kecukupan data dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \quad N' =$$

$$\left[\frac{40 \sqrt{30(5067086,40) - (12329,29)^2}}{12329,29} \right]^2$$

$$N' = 0,0126 = 1$$

Kesimpulan: $N' = (1) < N (30)$ dapat dinyatakan bahwa data cukup.

Uji kecukupan data Proses Perakitan Colt T 120SS (CJM) pada *Trimming on* SK 1 Varian *Standard Pick Up* dapat dilihat pada tabel 4.8 sebagai berikut:

Tabel 4.8. Uji Kecukupan Data Proses Perakitan Colt T 120SS (CJM) pada *Trimming on* SK 1 RH Varian *Standard Pick Up*

No	X	X ²	No	X	X ²
1	410,45	168469,20	16	412,67	170296,5289
2	410,21	168272,2441	17	411,37	169225,2769

3	412,32	170007,7824	18	409,36	167575,6096
4	411,24	169118,3376	19	412,36	170040,7696
5	409,13	167387,3569	20	412,67	170296,5289
6	412,32	170007,7824	21	411,54	169365,1716
7	409,67	167829,5089	22	410,55	168551,3025
8	409,89	168009,8121	23	412,49	170148,0001
9	409,76	167903,2576	24	412,57	170214,0049
10	409,68	167837,7024	25	411,17	169060,7689
11	409,94	168050,8036	26	410,73	168699,1329
12	409,71	167862,2841	27	410,62	168608,7844
13	410,31	168354,2961	28	412,38	170057,2644
14	410,39	168419,9521	29	411,39	169241,7321
15	412,67	170296,5289	30	409,73	167878,6729
Σ				12329,29	5067086,40

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \quad N' =$$

$$\left[\frac{40 \sqrt{30(4868922,75) - (12085,82)^2}}{12085,82} \right]^2$$

$$N' = 0,0069 = 1$$

Kesimpulan: $N' = (1) < N (30)$ dapat dinyatakan bahwa data cukup.

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, diperoleh nilai $N' = 1$ sedangkan $N = 30$ hal ini berarti $N' < N$, maka dengan demikian dapat diambil keputusan bahwa data yang diperoleh pada proses Perakitan mobil Colt T120 SS (CJM) telah mencukupi.

Uji kecukupan data Proses Perakitan Colt T 120SS (CJM) pada *Trimming on SK 1 Varian Three way* dapat dilihat pada tabel 4.9 sebagai berikut:

Tabel 4.9. Uji Kecukupan Data Proses Perakitan Colt T 120SS (CJM) pada *Trimming on SK 1 Varian Three way*

No	X	X ²	No	X	X ²
1	402,89	162320,35	16	404,67	163757,8089
2	402,79	162239,78	17	402,36	161893,5696

3	402,19	161756,80	18	403,46	162779,9716
4	403,24	162602,50	19	402,45	161966,0025
5	402,13	161708,54	20	402,21	161772,8841
6	403,32	162667,02	21	402,32	161861,3824
7	402,69	162159,24	22	404,24	163409,9776
8	402,49	161998,20	23	401,13	160905,2769
9	402,76	162215,62	24	403,32	162667,0224
10	402,68	162151,18	25	402,31	161853,3361
11	402,74	162199,51	26	402,39	161917,7121
12	402,61	162094,81	27	402,67	162143,1289
13	404,71	163790,18	28	404,37	163515,0969
14	402,29	161837,24	29	401,36	161089,8496
15	403,67	162949,47	30	403,36	162699,2896
Σ				12085,82	4868922,75

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Untuk uji kecukupan dari seluruh Proses Perakitan Colt T120 SS (CJM) dapat dilihat pada lampiran C dan rekapitulasi uji kecukupan data seluruh stasiun kerja dapat dilihat pada table 4.10 sebagai berikut:

Tabel 4.10. Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Seluruh Stasiun Kerja Pada proses Perakitan Mobil Colt T120 SS (CJM)

STANDARD PICK UP				THREE WAY			
Stasiun Kerja	N'	N	Keterangan	Stasiun Kerja	N'	N	Keterangan
SK 1 RH	0,01472	30	CUKUP	SK 1 RH	0,006381	30	CUKUP
SK 1 LH	0,02255	30	CUKUP	SK 1 LH	0,003366	30	CUKUP
SK 2 RH	0,00960	30	CUKUP	SK 2 RH	0,006810	30	CUKUP
SK 2 LH	0,01446	30	CUKUP	SK 2 LH	0,019645	30	CUKUP
SK 3	0,03442	30	CUKUP	SK 3	0,033216	30	CUKUP
SK 4 RH	0,01584	30	CUKUP	SK 4 RH	0,008533	30	CUKUP
SK 4 LH	0,00731	30	CUKUP	SK 4 LH	0,011498	30	CUKUP
SK 5 RH	0,00438	30	CUKUP	SK 5 RH	0,004378	30	CUKUP
SK 5 LH	0,01138	30	CUKUP	SK 5 LH	0,022975	30	CUKUP

Tabel 4.10. Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Seluruh Stasiun Kerja Pada proses Perakitan mobil Colt T120 SS (CJM) (Lanjutan)

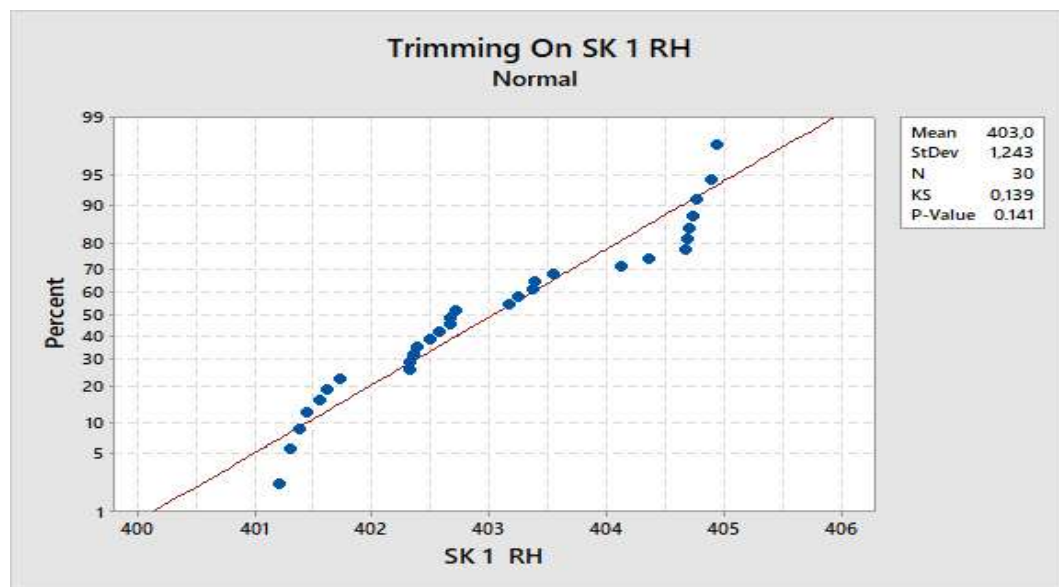
STANDARD PICK UP				THREE WAY			
Stasiun Kerja	N'	N	Keterangan	Stasiun Kerja	N'	N	Keterangan
SK 6 & 7	0,01293	30	CUKUP	SK 6 & 7	0,003875	30	CUKUP
SK 8 RH	0,01047	30	CUKUP	SK 8 RH	0,009263	30	CUKUP
SK 8 LH	0,03024	30	CUKUP	SK 8 LH	0,032512	30	CUKUP
SK 9 RH	0,01070	30	CUKUP	SK 9 RH	0,029224	30	CUKUP
SK 9 LH	0,01214	30	CUKUP	SK 9 LH	0,021351	30	CUKUP
SK 10	0,03720	30	CUKUP	SK 10	0,019843	30	CUKUP
SK 11 RH	0,01395	30	CUKUP	SK 11 RH	0,013952	30	CUKUP
SK 11 LH	0,00416	30	CUKUP	SK 11 LH	0,004158	30	CUKUP
SK 12 RH	0,02619	30	CUKUP	SK 12 RH	0,019915	30	CUKUP
SK 12 LH	0,01037	30	CUKUP	SK 12 LH	0,010373	30	CUKUP
SK 13 RH	0,01257	30	CUKUP	SK 13 RH	0,012566	30	CUKUP
SK 13 LH	0,00818	30	CUKUP	SK 13 LH	0,008176	30	CUKUP
SK 14 RH	0,01063	30	CUKUP	SK 14 RH	0,008176	30	CUKUP
SK 14 LH	0,01436	30	CUKUP	SK 14 LH	0,010075	30	CUKUP
SK 15	0,00522	30	CUKUP	SK 15	0,010075	30	CUKUP

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.3. Uji Kenormalan Data

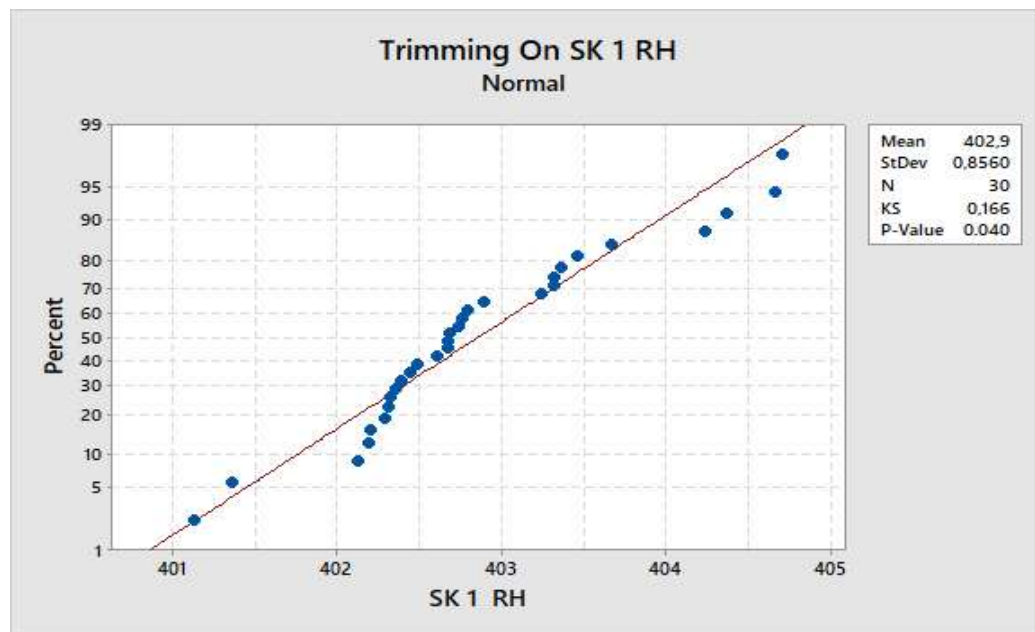
Uji kenormalan data digunakan untuk membuktikan apakah sampel yang diuji memenuhi kriteria berhipotesis nol yaitu sampel tersebut berdistribusi normal atau sebaliknya. Untuk melaksanakan uji kenormalan data hasil perhitungan menggunakan Uji Kolmogorov-Smirnov yang terdapat dalam software MINITAB dengan ketentuan P Value < 0,1 data yang didapatkan

terdistribusi tidak normal dan $P\text{ Value} > 0,1$ data yang didapatkan terdistribusi normal. Gambar uji kenormalan data terhadap nilai rata-rata waktu siklus yang diperoleh dari Stasiun Kerja 1 Proses Perakitan Colt T120 SS dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:



Gambar 4.10. Uji Kenormalan Data untuk Proses Perakitan *trimming on* SK 1 RH varian *Standar Pick Up*

Kesimpulan : karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ($0,15 > 0,05$), maka data tersebut terdistribusi normal.



Gambar 4.11 Uji Kenormalan Data untuk Proses Perakitan *trimming on SK 1 RH* varian *Three Way*

Kesimpulan : karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ($0,15 > 0,05$), maka data tersebut terdistribusi normal.

Untuk uji kenormalan dari seluruh Proses Perakitan Colt T120 SS(CJM) untuk seluruh Varian dapat dilihat pada lampiran C.

4.2.4. Uji Keseragaman Data

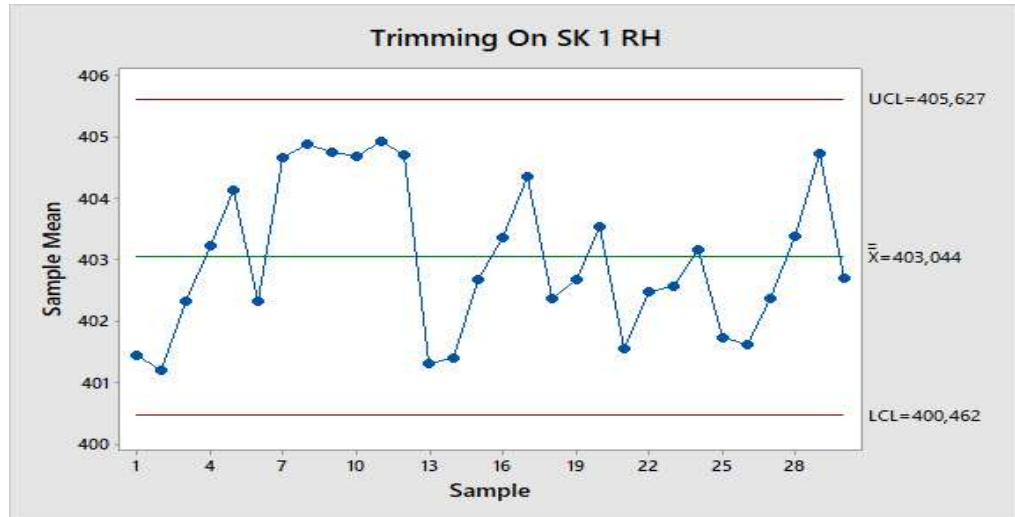
Uji keseragaman data dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi adanya data yang menyimpang dari rata-rata sebenarnya dikarenakan adanya data yang terlalu besar atau terlalu kecil. Dari data yang diuji akan didapat batas kontrol, sehingga data dapat dikatakan seragam apabila berada diantara batas kontrol tersebut. Batas kontrol dibagi menjadi dua, yaitu *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL). Uji keseragaman data ini menggunakan *software* MINITAB dengan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 5%. Dengan rumus sebagai berikut :

$$UCL = \bar{X} + 2 \sigma_x = 406,611 + (2 \times 0,4687) = 410,597$$

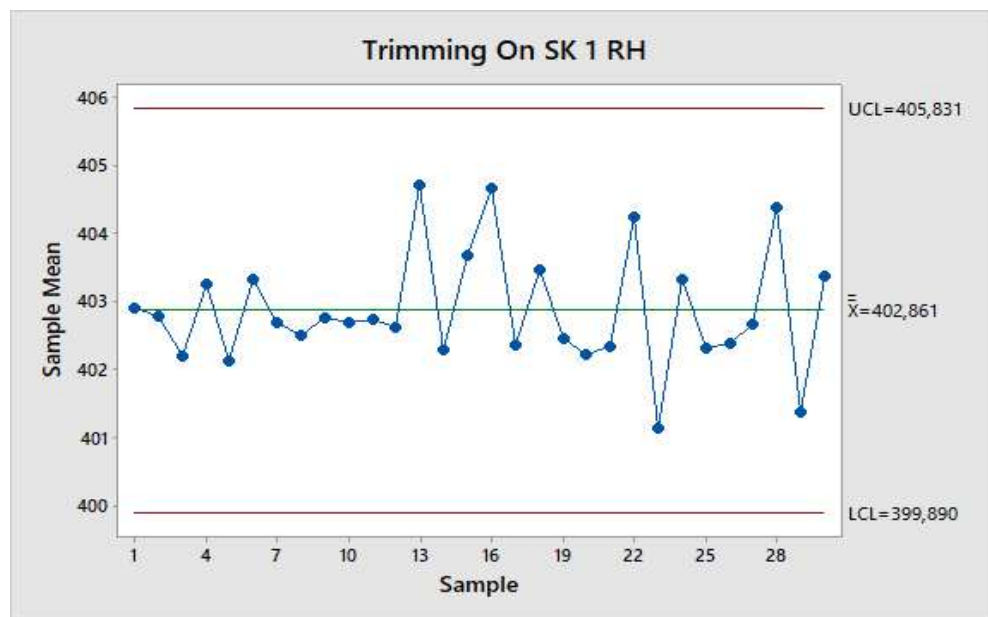
$$LCL = \bar{X} - 2 \sigma_x = 406,611 - (2 \times 0,4687) = 402,625$$

Uji keseragaman data ini dilakukan berdasarkan data waktu pengamatan yang telah diamati pada proses Perakitan mobil Colt T120 SS (CJM).

Uji kecukupan data Proses Perakitan Colt T 120SS (CJM) pada *Trimming on* SK 1 dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:



Gambar 4.12 Uji Keseragaman *Trimming On* SK 1 RH varian *Standard Pick Up*
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Gambar 4.13 Uji Keseragaman *Trimming On* SK 1 RH varian *Three Way*
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar diatas dapat disimpulkan data pengamatan *Trimming On* SK 1 RH seragam, karena waktu pada *Trimming On* SK 1 RH berada diantara UCL dan LCL. Untuk uji keseragaman dari seluruh Proses Perakitan Colt T120 SS (CJM) dapat dilihat pada lampiran C.

4.2.5 Perhitungan Waktu Normal (*Normal Time*)

Waktu normal dihitung dengan cara mengalikan waktu siklus dengan faktor penyesuaian (*rating factors*), dimana faktor penyesuaian yang digunakan adalah *Westing House System of Rating*. Sebelum menghitung waktu normal, terlebih dahulu harus menentukan besarnya faktor penyesuaian atau *Rating Factors* (RF). Perhitungan waktu normal stasiun kerja dapat dihitung dengan melihat persamaan:

$$W_n = W_s (1 + \text{Rating Factor})$$

Berdasarkan persamaan tersebut dapat diperoleh *Rating Factor* yang dikerjakan oleh semua operator disetiap stasiun kerja perakitan mobil Colt T120 SS (CJM) dapat dilihat pada tabel 2.11 sebagai berikut:

Tabel 4.11 Perhitungan *Rating Factor* Untuk Perakitan Mobil Colt T120 SS (CJM)

No Urut	Stasiun Kerja	<i>Rating Factor</i>		
1	Trimming On SK 1 RH Operator : Yogi	Keterampilan	Good (C2)	0,03
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-
		Konsistensi	Excellent (B)	0,03
		Total Waktu Penyesuaian (Yogi)		0,11
	Trimming On SK 1 LH Operator : Isnu	Keterampilan	Excellent (B2)	0,08
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-
		Konsistensi	Average (D)	-
		Total Waktu Penyesuaian (Isnu)		0,13
2	Trimming On SK 2 RH Operator : Riko	Keterampilan	Excellent (B2)	0,08
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-

		Konsistensi	Average (D)	-
		Total Waktu Penyesuaian (Riko)		0,13
	Trimming On SK 2 LH Operator : Robi	Keterampilan	Good (C2)	0,03
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-
		Konsistensi	Average (D)	-
		Total Waktu Penyesuaian (Robi)		0,08
3	Trimming On SK 3 Operator : Ramadan	Keterampilan	Good (C2)	0,03
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-
		Konsistensi	Good (C)	0,01
		Total Waktu Penyesuaian (Ramadan)		0,09

Tabel 4.11 Perhitungan *Rating Factor* Untuk Perakitan Mobil Colt T120 SS (CJM)
(Lanjutan)

No Urut	Stasiun Kerja	<i>Rating Factor</i>		
4	Trimming On SK 4 LH Operator : Rosid	Keterampilan	Good (C2)	0,03
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-
		Konsistensi	Average (D)	-
		Total Waktu Penyesuaian (Rosid)		0,08
	Trimming On SK 4 RH Operator : Roni	Keterampilan	Good (C2)	0,03
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-
		Konsistensi	Good (C)	0,01
		Total Waktu Penyesuaian (Roni)		0,09

5	Trimming On SK 5 LH Operator : Agus	Keterampilan	Good (C2)	0,03
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-
		Konsistensi	Good (C)	0,01
		Total Waktu Penyesuaian (Agus)		0,09
	Trimming On SK 5 RH Operator :Dilla	Keterampilan	Good (C1)	0,06
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-
		Konsistensi	Excellent (B)	0,03
		Total Waktu Penyesuaian (Dilla)		0,14
6	Trimming On SK 6&7 Operator : Udin	Keterampilan	Good (C2)	0,03
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-
		Konsistensi	Average (D)	-
		Total Waktu Penyesuaian (Udin)		0,08

Tabel 4.11 Perhitungan *Rating Factor* Untuk Perakitan Mobil Colt T120 SS (CJM)
(Lanjutan)

No Urut	Stasiun Kerja	<i>Rating Factor</i>		
7	Trimming Hi-Line SK 8 LH Operator : Turyono	Keterampilan	Excellent (B2)	0,08
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-
		Konsistensi	Average (D)	-
		Total Waktu Penyesuaian (Turyono)		0,13
	Trimming Hi-Line SK 8 RH Operator : Trio	Keterampilan	Excellent (B2)	0,08
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-

		Konsistensi	Average (D)	-
		Total Waktu Penyesuaian (Trio Novida)		0,13
8	Trimming Hi-Line SK 9 LH Operator : Putu	Keterampilan	Good (C2)	0,03
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-
		Konsistensi	Average (D)	-
		Total Waktu Penyesuaian (Putuwijaya)		0,08
	Trimming Hi-Line SK 9 RH Operator : Ridwan	Keterampilan	Good (C2)	0,03
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-
		Konsistensi	Excellent (B)	0,03
		Total Waktu Penyesuaian (Ridwan)		0,11
9	Trimming Hi-Line SK 10 Operator : Wahyu	Keterampilan	Good (C2)	0,03
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-
		Konsistensi	Excellent (B)	0,03
		Total Waktu Penyesuaian (Wahyu)		0,11

Tabel 4.11 Perhitungan *Rating Factor* Untuk Perakitan Mobil Colt T120 SS (CJM)
(Lanjutan)

No Urut	Stasiun Kerja	Rating Factor		
10	Trimming Hi-Line SK 11 LH Operator : Harry	Keterampilan	Good (C1)	0,06
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-
		Konsistensi	Excellent (B)	0,03
		Total Waktu Penyesuaian (Harry Haryanto)		0,14
	Trimming Hi-Line	Keterampilan	Good (C1)	0,06

	SK 11 RH Operator : Fauzi	Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-
		Konsistensi	Excellent (B)	0,03
		Total Waktu Penyesuaian (Ahmad Fauzi)		0,14
10	Trimming Hi-Line SK 11 LH Operator : Samsudin	Keterampilan	Good (C1)	0,06
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-
		Konsistensi	Excellent (B)	0,03
		Total Waktu Penyesuaian (Samsudin)		0,14
	Trimming Hi-Line SK 11 RH Operator : Ade	Keterampilan	Good (C1)	0,06
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-
		Konsistensi	Excellent (B)	0,03
		Total Waktu Penyesuaian (Ade gunawan)		0,14
11	Trimming Off SK 12 LH Operator : Arif	Keterampilan	Good (C2)	0,03
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-
		Konsistensi	Good (C)	0,01
		Total Waktu Penyesuaian (Arif Dwi)		0,09
	Trimming Off SK 12 RH Operator : Afiz	Keterampilan	Good (C2)	0,03
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-
		Konsistensi	Good (C)	0,01
		Total Waktu Penyesuaian (Afiz Maulana)		0,09

Tabel 4.11 Perhitungan *Rating Factor* Untuk Perakitan Mobil Colt T120 SS (CJM)
(Lanjutan)

No Urut	Stasiun Kerja	<i>Rating Factor</i>		
12	Trimming Off SK 13 LH Operator : Ahmad	Keterampilan	Excellent (B2)	0,08
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-
		Konsistensi	Average (D)	-

	Trimming Off SK 13 RH Operator : Januardi	Total Waktu Penyesuaian (Ahmad F)		0,13
		Keterampilan	Good (C2)	0,03
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-
		Konsistensi	Excellent (B)	0,03
		Total Waktu Penyesuaian (Januardi)		0,11
13	Trimming Off SK 14 LH Operator : Bayu	Keterampilan	Good (C1)	0,06
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-
		Konsistensi	Excellent (B)	0,03
		Total Waktu Penyesuaian (Bayu Utomo)		0,14
	Trimming Off SK 14 RH Operator : Sidik	Keterampilan	Good (C2)	0,03
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-
		Konsistensi	Good (C)	0,01
		Total Waktu Penyesuaian (M. Sidik)		0,09
14	Trimming Off SK 15 Operator : Anton	Keterampilan	Good (C1)	0,06
		Usaha	Good (C1)	0,05
		Kondisi Kerja	Average (D)	-
		Konsistensi	Excellent (B)	0,03
		Total Waktu Penyesuaian (Anton)		0,14

(Sumber Pengolahan Data)

Rating factor di setiap stasiun kerja berbeda-beda karena disesuaikan dengan keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi dari operator yang mengerjakannya.

Tahap selanjutnya setelah menghitung *rating factor* adalah menghitung waktu normal. Berdasarkan dengan *rating factor* yang telah ditentukan, maka dapat diperoleh waktu normal dari masing-masing stasiun kerja. Perhitungan

waktu normal pada Perakitan Mobil Colt T120 SS (CJM) Varian *Standard Pick Up* adalah sebagai berikut :

$$W_n = W_s (1 + \text{Rating Factor})$$

$$= 403,031 (1,11)$$

$$= 447,365 \text{ detik}$$

Perhitungan waktu normal pada proses Perakitan Mobil Colt T120 SS (CJM) untuk setiap stasiun kerja dapat dilihat pada tabel 4.12 dan table 4.13:

Tabel 4.12 Perhitungan Waktu Normal Untuk Perakitan Mobil Colt T120 SS (CJM) Varian *Standard Pick Up*

No	Stasiun kerja	Ws (Detik)	Rating Factor	Wn (Detik)
1	<i>Trimming On SK 1 RH</i>	403,031	1,11	447,365
2	<i>Trimming On SK 1 LH</i>	399,358	1,13	451,274
3	<i>Trimming On SK 2 RH</i>	395,068	1,13	446,426
4	<i>Trimming On SK 2 LH</i>	413,117	1,08	446,167
5	<i>Trimming On SK 3</i>	392,705	1,09	428,048
6	<i>Trimming On SK 4 RH</i>	392,931	1,08	424,365
7	<i>Trimming On SK 4 LH</i>	382,903	1,09	417,364
8	<i>Trimming On SK 5 RH</i>	389,023	1,09	424,035
9	<i>Trimming On SK 5 LH</i>	388,521	1,14	442,914
10	<i>Trimming On SK 6 & 7</i>	396,858	1,08	428,606
11	<i>Trimming Hi Line SK 8 RH</i>	377,076	1,13	426,096
12	<i>Trimming Hi Line SK 8 LH</i>	384,487	1,13	434,471
13	<i>Trimming Hi Line SK 9 RH</i>	332,789	1,08	359,412
14	<i>Trimming Hi Line SK 9 LH</i>	346,063	1,11	384,130
15	<i>Trimming Hi Line SK 10</i>	403,559	1,14	460,058
16	<i>Trimming Hi Line SK 11 RH</i>	411,831	1,14	469,488
17	<i>Trimming Hi Line SK 11 LH</i>	412,644	1,09	449,782
18	<i>Trimming Off SK 12 RH</i>	384,529	1,09	419,137
19	<i>Trimming Off SK 12 LH</i>	384,109	1,13	434,043
20	<i>Trimming Off SK 13 RH</i>	393,272	1,11	436,532
21	<i>Trimming Off SK 13 LH</i>	402,255	1,14	458,571
22	<i>Trimming Off SK 14 RH</i>	381,049	1,11	422,964
23	<i>Trimming Off SK 14 LH</i>	402,490	1,09	438,714
24	<i>Trimming Off SK 15</i>	387,225	1,14	441,436

(Sumber Hasil Pengolahan Data)

Perhitungan waktu normal pada Perakitan Mobil Colt T120 SS (CJM) Varian *Three Way* adalah sebagai berikut :

$$W_n = W_s (1 + \text{Rating Factor})$$

$$= 402,859 (1,11)$$

$$= 447,147 \text{ detik}$$

Tabel 4.13 Perhitungan Waktu Normal Untuk Perakitan mobil Colt T120 SS (CJM)

Varian *Three Way*

No	Stasiun kerja	Ws (Detik)	Rating Factor	Wn (Detik)
1	<i>Trimming On SK 1 RH</i>	402,859	1,11	447,174
2	<i>Trimming On SK 1 LH</i>	401,072	1,13	453,212
3	<i>Trimming On SK 2 RH</i>	411,404	1,13	464,886
4	<i>Trimming On SK 2 LH</i>	390,941	1,08	422,216
5	<i>Trimming On SK 3</i>	392,693	1,09	428,035
6	<i>Trimming On SK 4 RH</i>	392,908	1,08	424,340
7	<i>Trimming On SK 4 LH</i>	382,125	1,09	416,516
8	<i>Trimming On SK 5 RH</i>	389,023	1,09	424,035
9	<i>Trimming On SK 5 LH</i>	388,078	1,14	442,409
10	<i>Trimming On SK 6 & 7</i>	389,046	1,08	420,169
11	<i>Trimming Hi Line SK 8 RH</i>	369,995	1,13	418,094
12	<i>Trimming Hi Line SK 8 LH</i>	339,587	1,13	383,734
13	<i>Trimming Hi Line SK 9 RH</i>	353,857	1,08	382,166
14	<i>Trimming Hi Line SK 9 LH</i>	346,167	1,11	384,245
15	<i>Trimming Hi Line SK 10</i>	358,005	1,14	408,125
16	<i>Trimming Hi Line SK 11 RH</i>	411,831	1,14	469,488
17	<i>Trimming Hi Line SK 11 LH</i>	412,481	1,09	449,604
18	<i>Trimming Off SK 12 RH</i>	384,729	1,09	419,355
19	<i>Trimming Off SK 12 LH</i>	384,109	1,13	434,043
20	<i>Trimming Off SK 13 RH</i>	393,272	1,11	436,532
21	<i>Trimming Off SK 13 LH</i>	402,255	1,14	458,571
22	<i>Trimming Off SK 14 RH</i>	397,520	1,11	441,247
23	<i>Trimming Off SK 14 LH</i>	397,520	1,09	433,297
24	<i>Trimming Off SK 15</i>	361,042	1,14	411,588

(Sumber Pengolahan Data)

4.2.6 Perhitungan Waktu Baku (*Standard Time*)

Waktu baku dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (*normal time*) dengan faktor kelonggaran (*allowance*) yang telah ditentukan sebelumnya. Sehingga waktu baku untuk setiap stasiun kerja dapat dihitung dengan formulasi sebagai berikut:

$$W_b = W_n (1 + Allowance)$$

Pada Perakitan Mobil Colt T120 SS (CJM) untuk seluruh Varian faktor kelonggaran yang ditentukan oleh PT Krama Yudha Ratu Motor adalah sebesar 0,16 dan dapat dilihat pada Tabel 4.14

Tabel 4.14 Faktor Kelonggaran

Faktor Kelonggaran			
Kebutuhan Pribadi	Pria	1	%
Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	3	%
Tenaga yang Dikeluarkan	Sedang	7	%
Sikap Kerja	Berdiri Di Atas Dua Kaki	2	%
Gerakan Kerja	Normal	0	%
Kelelahan Mata	Pandangan Terus Menerus	1	%
Temperatur Tempat Kerja	Normal	2	%
Total Faktor Kelonggaran		16	%

(Sumber: PT Krama Yudha Ratu Motor)

Berdasarkan dengan keterangan faktor kelonggaran yang telah ditentukan, maka dapat diperoleh waktu baku dari masing-masing stasiun kerja. Perhitungan waktu normal dapat dilihat pada Tabel 4.15 & Tabel 4.16. Perhitungan Waktu Baku pada Proses Perakitan mobil Colt T120 SS (CJM) pada *Trimming On SK 1 RH* dapat dilihat pada Tabel sebagai berikut:

Perhitungan waktu baku pada Proses Perakitan mobil Colt T120 SS (CJM) Varian *Standard Pick Up* pada *Trimming On SK 1 RH* adalah sebagai berikut :

$$W_b = W_n (1 + Allowance)$$

$$= 447,365 (1,16)$$

$$= 518,943 \text{ detik}$$

Tabel 4.15 Perhitungan Waktu Baku Untuk Perakitan Mobil Colt T120 SS (CJM)

Standard Pick Up

No	Stasiun kerja	Wn (Detik)	Allowance	Wb (Detik)
1	<i>Trimming On SK 1 RH</i>	447,365	0,16	518,943
2	<i>Trimming On SK 1 LH</i>	451,274	0,16	523,478
3	<i>Trimming On SK 2 RH</i>	446,426	0,16	517,855
4	<i>Trimming On SK 2 LH</i>	446,167	0,16	517,553
5	<i>Trimming On SK 3</i>	428,048	0,16	496,536
6	<i>Trimming On SK 4 RH</i>	424,365	0,16	492,264
7	<i>Trimming On SK 4 LH</i>	417,364	0,16	484,143
8	<i>Trimming On SK 5 RH</i>	424,035	0,16	491,881
9	<i>Trimming On SK 5 LH</i>	442,914	0,16	513,780
10	<i>Trimming On SK 6 & 7</i>	428,606	0,16	497,183
11	<i>Trimming Hi Line SK 8 RH</i>	426,096	0,16	494,271
12	<i>Trimming Hi Line SK 8 LH</i>	434,471	0,16	503,986
13	<i>Trimming Hi Line SK 9 RH</i>	359,412	0,16	416,918
14	<i>Trimming Hi Line SK 9 LH</i>	384,130	0,16	445,591
15	<i>Trimming Hi Line SK 10</i>	460,058	0,16	533,667
16	<i>Trimming Hi Line SK 11 RH</i>	469,488	0,16	544,606
17	<i>Trimming Hi Line SK 11 LH</i>	449,782	0,16	521,747
18	<i>Trimming Off SK 12 RH</i>	419,137	0,16	486,198
19	<i>Trimming Off SK 12 LH</i>	434,043	0,16	503,490
20	<i>Trimming Off SK 13 RH</i>	436,532	0,16	506,377
21	<i>Trimming Off SK 13 LH</i>	458,571	0,16	531,942
22	<i>Trimming Off SK 14 RH</i>	422,964	0,16	490,638
23	<i>Trimming Off SK 14 LH</i>	438,714	0,16	508,909
24	<i>Trimming Off SK 15</i>	441,436	0,16	512,066

(Sumber Pengolahan Data)

Maka perhitungan waktu baku pada Proses Perakitan mobil Colt T120 SS (CJM) Varian *Three Way* pada *Trimming On SK 1 RH* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Wb &= Wn (1 + Allowance) \\
 &= 451,319 (1 + 0,16) \\
 &= 523,530 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.16 Perhitungan Waktu Baku Untuk Perakitan Mobil Colt T120 SS (CJM)

Three Way

No	Stasiun kerja	Wn (Detik)	Allowance	Wb (Detik)
1	<i>Trimming On SK 1 RH</i>	452,946	0,16	525,417
2	<i>Trimming On SK 1 LH</i>	453,212	0,16	525,726
3	<i>Trimming On SK 2 RH</i>	464,886	0,16	539,268
4	<i>Trimming On SK 2 LH</i>	422,216	0,16	489,770
5	<i>Trimming On SK 3</i>	428,035	0,16	496,521
6	<i>Trimming On SK 4 RH</i>	424,340	0,16	492,235
7	<i>Trimming On SK 4 LH</i>	416,516	0,16	483,158
8	<i>Trimming On SK 5 RH</i>	424,035	0,16	491,881
9	<i>Trimming On SK 5 LH</i>	442,409	0,16	513,195
10	<i>Trimming On SK 6 & 7</i>	420,169	0,16	487,396
11	<i>Trimming Hi Line SK 8 RH</i>	418,094	0,16	484,989
12	<i>Trimming Hi Line SK 8 LH</i>	383,734	0,16	445,131
13	<i>Trimming Hi Line SK 9 RH</i>	382,166	0,16	443,312
14	<i>Trimming Hi Line SK 9 LH</i>	384,245	0,16	445,724
15	<i>Trimming Hi Line SK 10</i>	408,125	0,16	473,425
16	<i>Trimming Hi Line SK 11 RH</i>	469,488	0,16	544,606
17	<i>Trimming Hi Line SK 11 LH</i>	449,604	0,16	521,541
18	<i>Trimming Off SK 12 RH</i>	419,355	0,16	486,451
19	<i>Trimming Off SK 12 LH</i>	434,043	0,16	503,490
20	<i>Trimming Off SK 13 RH</i>	436,532	0,16	506,377
21	<i>Trimming Off SK 13 LH</i>	458,571	0,16	531,942
22	<i>Trimming Off SK 14 RH</i>	441,247	0,16	511,847
23	<i>Trimming Off SK 14 LH</i>	433,297	0,16	502,624
24	<i>Trimming Off SK 15</i>	411,588	0,16	477,442

(Sumber Pengolahan Data)

4.2.7 Perhitungan Jam Kerja Tersedia

Dari data yang telah diuraikan pada pengumpulan data telah diketahui hari dan jam kerja pada bulan Maret 2018. Dalam hal waktu kerja, perusahaan telah menetapkan tingkat efisiensi sebesar 90%. Perhitungan kapasitas yang tersedia diperoleh dari perhitungan jam kerja efektif. Jam kerja efektif didapat dari jumlah jam kerja normal dan jam kerja lembur dalam satu bulan, kemudian dikalikan dengan tingkat efisiensi.

Perhitungan jam kerja efektif per hari dapat dilihat sebagai berikut:

Jam kerja efektif = Total jam kerja x efisiensi perusahaan

= 910 x 90%

= 819 menit = 13,65 jam

Jam kerja efektif bulan Maret 2018 dapat dilihat pada tabel 4.17 dibawah ini:

Tabel 4.17. Perhitungan Jam Kerja Efektif Maret 2018

Tanggal	Hari	Jumlah Jam Kerja Shift 1 (menit)	Jumlah Jam Kerja Shift 2 (menit)	Total Jam Kerja Seluruh Shift (menit)	Jam Kerja Efektif	
					Menit	Jam
1	Kamis	490	420	910	819	13,65
2	Jumat	490	420	910	819	13,65
3	Sabtu	-	-	-	-	-
4	Minggu	-	-	-	-	-
5	Senin	490	420	910	819	13,65
6	Selasa	490	420	910	819	13,65
7	Rabu	490	420	910	819	13,65
8	Kamis	490	420	910	819	13,65
9	Jumat	490	420	910	819	13,65
10	Sabtu	-	-	-	-	-
11	Minggu	-	-	-	-	-
12	Senin	490	420	910	819	13,65
13	Selasa	490	420	910	819	13,65
14	Rabu	-	-	-	-	-
15	Kamis	490	420	910	819	13,65
16	Jumat	490	420	910	910	13,65
17	Sabtu	-	-	-	-	-
18	Minggu	-	-	-	-	-
19	Senin	490	420	910	910	13,65
20	Selasa	490	420	910	910	13,65
21	Rabu	490	420	910	910	13,65
22	Kamis	490	420	910	910	13,65

Tabel 4.17. Perhitungan Jam Kerja Efektif Maret 2018 (Lanjutan)

Tanggal	Hari	Jumlah Jam Kerja Shift 1 (menit)	Jumlah Jam Kerja Shift 2 (menit)	Total Jam Kerja Seluruh Shift (menit)	Jam Kerja Efektif	
					Menit	Jam
23	Jumat	490	420	910	910	13,65
24	Sabtu	-	-	-	-	-
25	Minggu	-	-	-	-	-
26	Senin	490	420	910	910	13,65
27	Selasa	490	420	910	910	13,65
28	Rabu	490	420	910	910	13,65
29	Kamis	490	420	910	910	13,65
30	Jumat	-	-	-	-	-
31	Sabtu	-	-	-	-	-
Total					18.200	273

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari jam kerja beserta tingkat efisiensi yang telah ditentukan perusahaan, maka didapatkan perhitungan jam kerja efektif yang digunakan sebagai **jam kerja tersedia yaitu sebesar 273 jam**.

4.2.8. Perhitungan Waktu Proses yang Dibutuhkan

Untuk mengetahui stasiun kerja yang mengalami *bottleneck*, maka diperlukan menghitung waktu proses pada masing-masing tipe produk. Waktu proses dapat diketahui dengan mengalikan waktu baku dengan rencana produksi setiap tipe produk.

Perhitungan waktu proses dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$\text{Waktu Proses} = \text{Rencana Produksi} \times \text{Waktu Baku tiap Stasiun Kerja}$$

Berdasarkan rumus diatas, maka dapat diperoleh waktu proses pada setiap stasiun kerja. Berikut merupakan perhitungan waktu Untuk Perakitan Mobil Colt T120 SS (CJM) sebagai berikut:

$$\text{Waktu Proses SK I RH} = \text{Rencana Produksi} \times \text{Waktu Baku SK I RH}$$

$$\text{Varian Standard Pick Up} = \frac{800 \text{ unit} \times 518,94 \text{ detik/unit}}{3.600}$$

$$= 115,84 \text{ jam}$$

$$\text{Varian Three Way} = \frac{1088 \text{ unit} \times 525,42 \text{ detik/unit}}{3.600}$$

$$= 156,27 \text{ jam}$$

$$\text{Total W. Proses SK I} = \text{Waktu Proses SK I Standard Pick Up} + \text{Waktu Proses SK I Three Way}$$

$$= 115,84 \text{ jam} + 156,27 \text{ jam}$$

$$= 272,11 \text{ jam}$$

Perhitungan waktu proses Colt T120 SS(CJM) dapat dilihat pada tabel 4.18 sebagai berikut:

Tabel 4.18. Perhitungan Waktu Proses Colt T120 SS(CJM)

Stasiun Kerja	Rencana Produksi Unit/Bulan		Waktu Baku (Detik)		Waktu Proses (Jam)		Total Waktu Proses (Jam)
	STD	3 Way	STD	3 Way	STD	3 Way	
SK 1 RH	1088	800	518,94	518,72	156,84	115,27	272,11
SK 1 LH	1088	800	523,48	515,24	158,21	114,50	272,70
SK 2 RH	1088	800	517,85	539,27	156,51	119,84	276,34
SK 2 LH	1088	800	517,55	489,77	156,42	108,84	265,25
SK 3	1088	800	496,54	496,52	150,06	110,34	260,40
SK 4 RH	1088	800	492,26	492,23	148,77	109,39	258,16
SK 4 LH	1088	800	484,14	483,16	146,32	107,37	253,69
SK 5 RH	1088	800	491,88	491,88	148,66	109,31	257,96
SK 5 LH	1088	800	513,78	513,19	155,28	114,04	269,32
SK 6 & 7	1088	800	497,18	487,40	150,26	108,31	258,57
SK 8 RH	1088	800	494,27	484,99	149,38	107,78	257,16
SK 8 LH	1088	800	503,99	445,13	152,32	98,92	251,23
SK 9 RH	1088	800	416,92	443,31	126,00	98,51	224,52
SK 9 LH	1088	800	445,59	445,72	134,67	99,05	233,72
SK 10	1088	800	533,67	473,43	161,29	105,21	266,49
SK 11 RH	1088	800	544,61	544,61	164,59	121,02	285,62
SK 11 LH	1088	800	521,75	521,54	157,68	115,90	273,58
SK 12 RH	1088	800	486,20	486,45	146,94	108,10	255,04
SK 12 LH	1088	800	503,49	503,49	152,17	111,89	264,05

Tabel 4.18. Perhitungan Waktu Proses Colt T120 SS(CJM) (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Rencana Produksi Unit/Bulan		Waktu Baku (Detik)		Waktu Proses (Jam)		Total Waktu Proses (Jam)
<i>SK 13 RH</i>	1088	800	506,38	506,38	153,04	112,53	265,57
<i>SK 13 LH</i>	1088	800	531,94	531,94	160,76	118,21	278,97
<i>SK 14 RH</i>	1088	800	528,88	522,36	159,84	116,08	275,92
<i>SK 14 LH</i>	1088	800	508,91	512,95	153,80	113,99	267,79
<i>SK 15</i>	1088	800	512,07	477,44	154,76	106,10	260,86

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.9. Identifikasi Stasiun Kerja *Bottleneck*

Setelah mengetahui jam kerja efektif bulan Maret 2018 dan total waktu waktu proses yang dibutuhkan pada tiap stasiun kerja, selanjutnya dapat diidentifikasi *drum* atau letak stasiun kerja kendala. Cara yang digunakan untuk mengidentifikasi letak stasiun kerja kendala adalah membandingkan total waktu proses yang dibutuhkan tiap stasiun kerja dengan jam kerja tersedia. Stasiun kerja kendala terjadi apabila total waktu proses yang dibutuhkan tiap stasiun kerja lebih besar dari jam kerja tersedia, maka stasiun kerja tersebut mengalami kendala. Penentuan letak stasiun kendala dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Penentuan Letak Stasiun Kendala

Stasiun Kerja	Waktu Proses (Jam)	Waktu kerja tersedia (Jam)	Selisih Waktu (Jam)	Presentase (%)	Keterangan
<i>SK 1 RH</i>	272,09	273	0,9	99,67%	Non Bottleneck
<i>SK 1 LH</i>	272,05	273	1,0	99,65%	Non Bottleneck
<i>SK 2 RH</i>	278,06	273	5,1	101,85%	Bottleneck
<i>SK 2 LH</i>	263,03	273	10,0	96,35%	Non Bottleneck
<i>SK 3</i>	260,40	273	12,6	95,38%	Non Bottleneck
<i>SK 4 RH</i>	258,16	273	14,8	94,56%	Non Bottleneck
<i>SK 4 LH</i>	253,61	273	19,4	92,90%	Non Bottleneck
<i>SK 5 RH</i>	257,96	273	15,0	94,49%	Non Bottleneck
<i>SK 5 LH</i>	269,27	273	3,7	98,63%	Non Bottleneck
<i>SK 6 & 7</i>	257,79	273	15,2	94,43%	Non Bottleneck
<i>SK 8 RH</i>	256,41	273	16,6	93,92%	Non Bottleneck
<i>SK 8 LH</i>	246,53	273	26,5	90,30%	Non Bottleneck
<i>SK 9 RH</i>	226,63	273	46,4	83,01%	Non Bottleneck
<i>SK 9 LH</i>	233,73	273	39,3	85,61%	Non Bottleneck

Tabel 4.19 Penentuan Letak Stasiun Kendala (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Waktu Proses (Jam)	Waktu kerja tersedia (Jam)	Selisih Waktu (Jam)	Presentase (%)	Keterangan
SK 10	261,67	273	11,3	95,85%	Non Bottleneck
SK 11 RH	285,62	273	12,6	104,62%	Bottleneck
SK 11 LH	273,56	273	0,6	100,21%	Bottleneck
SK 12 RH	255,06	273	17,9	93,43%	Non Bottleneck
SK 12 LH	264,05	273	8,9	96,72%	Non Bottleneck
SK 13 RH	265,57	273	7,4	97,28%	Non Bottleneck
SK 13 LH	278,97	273	6,0	102,19%	Bottleneck
SK 14 RH	275,40	273	2,4	100,88%	Bottleneck
SK 14 LH	268,12	273	4,9	98,21%	Non Bottleneck
SK 15	258,09	273	14,9	94,54%	Non Bottleneck

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.10. Menghitung Besar *Buffer Time* Untuk Stasiun Kerja *Bottleneck*

Setelah mengetahui letak stasiun kerja yang mengalami *bottleneck*, maka dapat dilakukan perhitungan besar *buffer time* (waktu penyangga) yang berfungsi untuk melindungi *throughput* (laju produksi) agar tidak terhambat. Penentuan besarnya *buffer time* diperoleh dari besarnya ekspektasi *lead time*, berikut ini merupakan langkah-langkah perhitungan ekspektasi *lead time* pada stasiun kerja I:

1. Laju Kedatangan Pesanan (λ) Yang Merupakan Rata-Rata Dari Pesanan Yang Masuk Tiap Jam

a. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{1088}{273}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = 3,985 \text{ unit/jam}$$

b. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{800}{273}$$

$$\lambda_{Three\ Way} = 2,930 \text{ unit/jam}$$

2. Kapasitas Selama Satu Jam

- a. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$W_{st(STD)} = \frac{403,03 \text{ detik}}{3.600} = 0,1120 \text{ jam}$$

$$\mu_{STD} = \frac{1}{W_{st(STD)}} = \frac{1}{0,1120 \text{ jam}} = 8,93 \text{ unit/jam}$$

- b. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$W_{st(3Way)} = \frac{402,86 \text{ detik}}{3.600} = 0,1119 \text{ jam}$$

$$\mu_{3Way} = \frac{1}{W_{st(3Way)}} = \frac{1}{0,1119 \text{ jam}} = 8,94 \text{ unit/jam}$$

3. Ekspektasi Lama Pelayanan Pada Stasiun Kerja

- a. Ekspektasi Lama Pelayanan *Standard Pick Up*

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{\mu_{STD}}$$

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{8,93 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(STD)} = 0,1120 \text{ jam/unit}$$

- b. Ekspektasi Lama Pelayanan *Three Way*

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{\mu_{3Way}}$$

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{8,94 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(3Way)} = 0,1119 \text{ jam/unit}$$

4. Faktor Utilisasi Dari Stasiun Kerja

- a. Faktor Utilisasi *Standard Pick Up*

$$\rho_{STD} = \frac{\lambda_{STD}}{\mu_{STD}}$$

$$\rho_{STD} = \frac{3,985 \text{ unit/jam}}{8,93 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{STD} = 0,446$$

b. Faktor Utilisasi *Three Way*

$$\rho_{3Way} = \frac{\lambda_{3Way}}{\mu_{3Way}}$$

$$\rho_{3Way} = \frac{2,930 \text{ unit/jam}}{8,94 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{3Way} = 0,328$$

5. Ekspektasi *Lead Time*

a. Ekspektasi *Lead Time Standard Pick Up*

$$E_{\tau(STD)} = E_{s(STD)} + \frac{\lambda_{STD} \times (E_{s(STD)})^2}{2 + (1 - \rho_{STD})}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,1120 \text{ jam/unit} + \frac{3,985 \text{ unit/jam} \times (0,1120)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,446)}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,691 \text{ jam}$$

b. Ekspektasi *Lead Time Three Way*

$$E_{\tau(3Way)} = E_{s(3Way)} + \frac{\lambda_{3Way} \times (E_{s(3Way)})^2}{2 + (1 - \rho_{3Way})}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,1129 \text{ jam/unit} + \frac{2,930 \text{ unit/jam} \times (0,1119)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,328)}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,802 \text{ jam}$$

6. Total Ekspektasi *Lead Time*

$$\text{Total Ekspektasi } Lead Time = E_{\tau(STD)} + E_{\tau(3Way)}$$

$$= 0,691 + 0,802$$

$$= 1,493 \text{ jam}$$

Hasil perhitungan ekspektasi *lead time* seluruh stasiun kerja dapat dilihat pada lampiran D. Rekapitulasi perhitungan ekspektasi *lead time* untuk proses perakitan Colt T 120 SS (CJM) dapat dilihat pada tabel 4.20 sebagai berikut :

Tabel 4.20. Rekapitulasi Perhitungan Ekspektasi *Lead Time* untuk proses perakitan Colt T 120 SS (CJM)

Tabel 4.20. Rekapitulasi Perhitungan Ekspektasi *Lead Time* untuk proses perakitan Colt T 120 SS (CJM)

Stasiun Kerja	Waktu siklus (Detik)		Laju Kedatangan (Unit/Jam)		Kapasitas Satu Jam		Ekspekstasi Pelayanan Jam/Unit		Faktor Utilisasi		Lead Time (Jam)		Total Lead Time (Jam)
	STD	3WAY	STD	3WAY	STD	3WAY	STD	3WAY	STD	3WAY	STD	3WAY	
SK 1 RH	403,03	402,86	3,985	2,930	8,93	8,94	0,1120	0,1119	0,446	0,328	0,691	0,802	1,493
SK 1 LH	399,36	393,07	3,985	2,930	9,01	9,16	0,1109	0,1092	0,442	0,320	0,693	0,807	1,500
SK 2 RH	395,07	411,40	3,985	2,930	9,11	8,75	0,1097	0,1143	0,437	0,335	0,696	0,799	1,495
SK 2 LH	413,12	390,94	3,985	2,930	8,71	9,21	0,1148	0,1086	0,457	0,318	0,684	0,808	1,491
SK 3	392,70	392,69	3,985	2,930	9,17	9,17	0,1091	0,1091	0,435	0,320	0,698	0,807	1,505
SK 4 RH	392,93	392,91	3,985	2,930	9,16	9,16	0,1091	0,1091	0,435	0,320	0,698	0,807	1,505
SK 4 LH	382,90	382,12	3,985	2,930	9,40	9,42	0,1064	0,1061	0,424	0,311	0,705	0,812	1,517
SK 5 RH	389,02	389,02	3,985	2,930	9,25	9,25	0,1081	0,1081	0,431	0,317	0,701	0,809	1,509
SK 5 LH	388,52	388,08	3,985	2,930	9,27	9,28	0,1079	0,1078	0,430	0,316	0,701	0,809	1,510
SK 6 & 7	396,86	389,05	3,985	2,930	9,07	9,25	0,1102	0,1081	0,439	0,317	0,695	0,808	1,504
SK 8 RH	377,08	370,00	3,985	2,930	9,55	9,73	0,1047	0,1028	0,417	0,301	0,709	0,817	1,526
SK 8 LH	384,49	339,59	3,985	2,930	9,36	10,60	0,1068	0,0943	0,426	0,276	0,704	0,831	1,535
SK 9 RH	332,79	353,86	3,985	2,930	10,82	10,17	0,0924	0,0983	0,368	0,288	0,741	0,824	1,565
SK 9 LH	346,06	346,17	3,985	2,930	10,40	10,40	0,0961	0,0962	0,383	0,282	0,731	0,828	1,559
SK 10	403,56	358,00	3,985	2,930	8,92	10,06	0,1121	0,0994	0,447	0,291	0,690	0,823	1,513
SK 11 RH	411,83	411,83	3,985	2,930	8,74	8,74	0,1144	0,1144	0,456	0,335	0,685	0,798	1,483
SK 11 LH	412,64	412,48	3,985	2,930	8,72	8,73	0,1146	0,1146	0,457	0,336	0,684	0,798	1,482
SK 12 RH	384,53	384,73	3,985	2,930	9,36	9,36	0,1068	0,1069	0,426	0,313	0,704	0,810	1,514
SK 12 LH	384,11	384,11	3,985	2,930	9,37	9,37	0,1067	0,1067	0,425	0,313	0,704	0,811	1,515
SK 13 RH	393,27	393,27	3,985	2,930	9,15	9,15	0,1092	0,1092	0,435	0,320	0,698	0,807	1,504
SK 13 LH	402,26	402,26	3,985	2,930	8,95	8,95	0,1117	0,1117	0,445	0,327	0,691	0,803	1,494
SK 14 RH	410,75	405,69	3,985	2,930	8,76	8,87	0,1141	0,1127	0,455	0,330	0,685	0,801	1,486
SK 14 LH	402,49	405,69	3,985	2,930	8,94	8,87	0,1118	0,1127	0,446	0,330	0,691	0,801	1,492
SK 15	387,22	361,04	3,985	2,930	9,30	9,97	0,1076	0,1003	0,429	0,294	0,702	0,821	1,523

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah menghitung ekspektasi *lead time* pada tiap stasiun kerja maka dapat dihitung besarnya *buffer time* dengan menggunakan teori antrian, yaitu dengan mengalikan total *lead time* tiap stasiun kerja dengan persentase *buffer* sebesar 25%. Perhitungan *buffer time* seluruh stasiun kerja RH adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 1 RH

$$\text{Buffer Time Stasiun Kerja 1} = \text{Total Lead Time SK 1 RH} \times 25\%$$

$$\text{Buffer Time Stasiun Kerja 1} = 1,493 \text{ jam} \times 25\%$$

$$\text{Buffer Time Stasiun Kerja 1} = 0,373 \text{ jam}$$

- ❖ *Buffer time* untuk stasiun kerja yang mengalami *bottleneck* didapat dari besarnya *buffer time* sebelum stasiun kerja yang mengalami *bottleneck* yaitu sebesar 0,373 jam.

2. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 2 RH

$$\text{Buffer Time Stasiun Kerja 2} = \text{Total Lead Time SK 2 RH} \times 25\%$$

$$\text{Buffer Time Stasiun Kerja 2} = 1,495 \text{ Jam} \times 25\%$$

$$\text{Buffer Time Stasiun Kerja 2} = 0,374 \text{ jam}$$

3. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 3

$$\text{Buffer Time Stasiun Kerja 3} = \text{Total Lead Time SK 3} \times 25\%$$

$$\text{Buffer Time Stasiun Kerja 3} = 1,514 \text{ Jam} \times 25\%$$

$$\text{Buffer Time Stasiun Kerja 3} = 0,379 \text{ jam}$$

4. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 4 RH

$$\text{Buffer Time Stasiun Kerja 4} = \text{Total Lead Time SK 4 RH} \times 25\%$$

$$\text{Buffer Time Stasiun Kerja 4} = 1,514 \text{ Jam} \times 25\%$$

$$\text{Buffer Time Stasiun Kerja 4} = 0,378 \text{ jam}$$

5. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 5 RH

$$\text{Buffer Time Stasiun Kerja 5} = \text{Total Lead Time SK 5 RH} \times 25\%$$

$$\text{Buffer Time Stasiun Kerja 5} = 1,518 \text{ Jam} \times 25\%$$

$$\text{Buffer Time Stasiun Kerja 5} = 0,380 \text{ jam}$$

6. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 6 & 7

$$\text{Buffer Time Stasiun Kerja 6 \& 7} = \text{Total Lead Time SK 6 \& 7} \times 25\%$$

$$\text{Buffer Time Stasiun Kerja 6 \& 7} = 1,517 \text{ Jam} \times 25\%$$

Buffer Time Stasiun Kerja 6 & 7 = 0,379 jam

7. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 8 RH

Buffer Time Stasiun Kerja 8 = Total *Lead Time* SK 8 RH x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 8 = 1,539 Jam x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 8 = 0,385 jam

8. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 9 RH

Buffer Time Stasiun Kerja 9 = Total *Lead Time* SK 9 RH x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 9 = 1,563 Jam x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 9 = 0,391 jam

9. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 10

Buffer Time Stasiun Kerja 10 = Total *Lead Time* SK 10 RH x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 10 = 1,545 Jam x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 10 = 0,386 jam

10. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 11 RH

Buffer Time Stasiun Kerja 11 = Total *Lead Time* SK 11 RH x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 11 = 1,492 Jam x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 11 = 0,373 jam

- ❖ Perhitungan *buffer time* untuk stasiun kerja yang mengalami *bottleneck* dapat dilihat di bawah ini:

Buffer Time Stasiun Kerja *Bottleneck*

= Penjumlahan *Buffer Time* Stasiun Kerja 2 RH s/d Stasiun Kerja 10

= 0,374 jam + 0,379 jam + 0,378 jam + 0,380 jam + 0,379 jam + 0,385 jam +
0,391 jam + 0,386 jam

= 3,424 jam

11. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 12 RH

Buffer Time Stasiun Kerja 12 = Total *Lead Time* SK 12 RH x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 12 = 1,523 Jam x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 12 = 0,381 jam

12. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 13 RH

Buffer Time Stasiun Kerja 13 = Total *Lead Time* SK 13 RH x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 13 = 1,513 Jam x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 13 = 0,378 jam

13. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 14 RH

Buffer Time Stasiun Kerja 14 = Total *Lead Time* SK 14 RH x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 14 = 1,512 Jam x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 14 = 0,378 jam

14. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 15

Buffer Time Stasiun Kerja 15 = Total *Lead Time* SK 15 x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 15 = 1,545 Jam x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 15 = 0,386 jam

Perhitungan *buffer time* seluruh stasiun kerja LH adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 1 LH

Buffer Time Stasiun Kerja 1 = Total *Lead Time* SK 1 LH x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 1 = 1,505 jam x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 1 = 0,376 jam

2. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 2 LH

Buffer Time Stasiun Kerja 2 = Total *Lead Time* SK 2 LH x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 2 = 1,513 Jam x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 2 = 0,378 jam

3. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 3

Buffer Time Stasiun Kerja 3 = Total *Lead Time* SK 3 x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 3 = 1,514 Jam x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 3 = 0,379 jam

4. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 4 LH

Buffer Time Stasiun Kerja 4 = Total *Lead Time* SK 4 RH x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 4 = 1,526 Jam x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 4 = 0,381 jam

5. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 5 LH

Buffer Time Stasiun Kerja 5 = Total *Lead Time* SK 5 LH x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 5 = 1,519 Jam x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 5 = 0,380 jam

6. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 6 & 7

Buffer Time Stasiun Kerja 6 & 7 = Total *Lead Time* SK 6 & 7 x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 6 & 7 = 1,517 Jam x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 6 & 7 = 0,379 jam

7. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 8 LH

Buffer Time Stasiun Kerja 8 = Total *Lead Time* SK 8 LH x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 8 = 1,566 Jam x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 8 = 0,392 jam

8. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 9 LH

Buffer Time Stasiun Kerja 9 = Total *Lead Time* SK 9 LH x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 9 = 1,567 Jam x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 9 = 0,392 jam

9. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 10

Buffer Time Stasiun Kerja 10 = Total *Lead Time* SK 10 LH x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 10 = 1,545 Jam x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 10 = 0,386 jam

10. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 11 LH

Buffer Time Stasiun Kerja 11 = Total *Lead Time* SK 11 LH x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 11 = 1,592 Jam x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 11 = 0,373 jam

- ❖ Perhitungan *buffer time* untuk stasiun kerja yang mengalami *bottleneck* dapat dilihat di bawah ini:

Buffer Time Stasiun Kerja *Bottleneck*

= Penjumlahan *Buffer Time* Stasiun Kerja 1 LH s/d Stasiun Kerja 10

= 0,376 jam + 0,378 jam + 0,379 jam + 0,381 jam + 0,380 jam + 0,379 jam +
0,392 jam + 0,392 jam + 0,386 jam

= 3,443 jam

11. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 12 LH

Buffer Time Stasiun Kerja 12 = Total *Lead Time* SK 12 LH x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 12 = 1,524 Jam x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 12 = 0,381 jam

12. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 13 LH

Buffer Time Stasiun Kerja 13 = Total *Lead Time* SK 13 LH x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 13 = 1,503 Jam x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 13 = 0,376 jam

13. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 14 LH

Buffer Time Stasiun Kerja 14 = Total *Lead Time* SK 14 LH x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 14 = 1,508 Jam x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 14 = 0,377 jam

14. Perhitungan *Buffer Time* Stasiun Kerja 15

Buffer Time Stasiun Kerja 15 = Total *Lead Time* SK 15 x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 15 = 1,545 Jam x 25%

Buffer Time Stasiun Kerja 15 = 0,386 jam

❖ Perhitungan *buffer time* untuk stasiun pengiriman dapat dilihat dibawah ini:

Buffer Time Stasiun Pengiriman = Penjumlahan *Buffer Time* SK 13 - SK 15

Buffer Time Stasiun Pengiriman = 0,376 jam + 0,377 jam + 0,386 Jam

Buffer Time Stasiun Pengiriman = 1,139 jam

Besar *buffer time* diberikan didepan stasiun kerja yang mengalami *bottleneck* dan panjang *buffer time* setelah stasiun kerja yang mengalami *bottleneck* menjadi *buffer time* pada stasiun pengiriman. Pada stasiun kerja *non bottleneck* tidak perlu diberikan *buffer time* karena stasiun kerja tersebut masih memiliki kelebihan kapasitas. Penentuan besarnya *buffer time* dan ilustrasi penempatan *buffer time* dapat dilihat dibawah ini:

Tabel 4.21. Penentuan *Buffer Time* Stasiun Kerja yang Mengalami *Bottleneck*

Stasiun Kerja RH

Stasiun Kerja	Buffer Time (Jam)	Total Buffer Time (Jam)
1 RH	0,373	0,373
Sebelum Stasiun Kerja kendala		
2 RH	0,374	3,424
3	0,379	
4 RH	0,378	
5 RH	0,380	
6 & 7	0,379	
8 RH	0,385	
9 RH	0,391	

10	0,386	
11 RH	0,373	1,507
12 RH	0,381	
13 RH	0,378	
14 RH	0,375	
Setelah Stasiun Kendala		
15	0,386	0,386

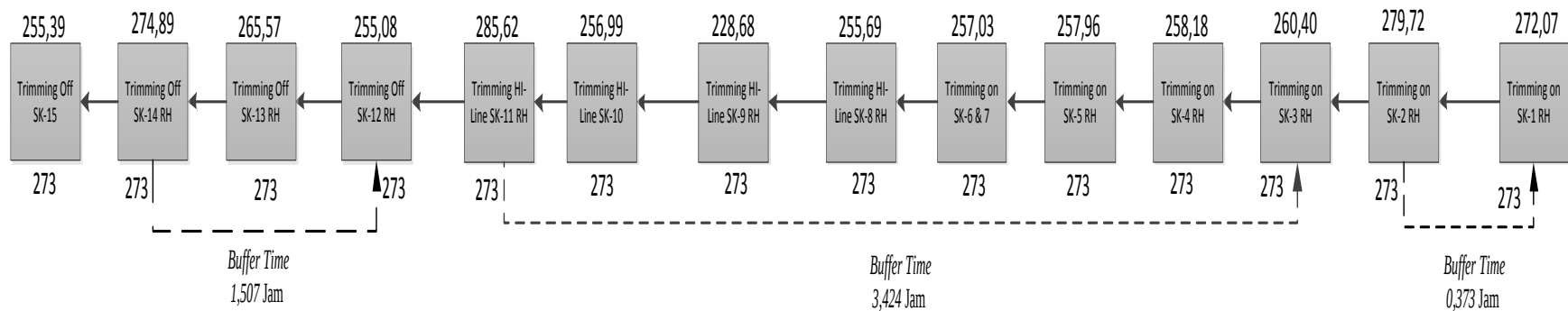
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.22. Penentuan *Buffer Time* Stasiun Kerja yang Mengalami *Bottleneck*
Stasiun Kerja LH

Stasiun Kerja	Buffer Time (Jam)	Total Buffer Time (Jam)
1 LH	0,378	3,450
2 LH	0,378	
3	0,379	
4 LH	0,381	
5 LH	0,379	
6 & 7	0,379	
8 LH	0,392	
9 LH	0,392	
10	0,392	
Sebelum Stasiun Kerja Kendala		
11 LH	0,386	1,140
12 LH	0,373	
13 LH	0,381	
Setelah Stasiun kerja Kendala		
14 LH	0,376	0,376

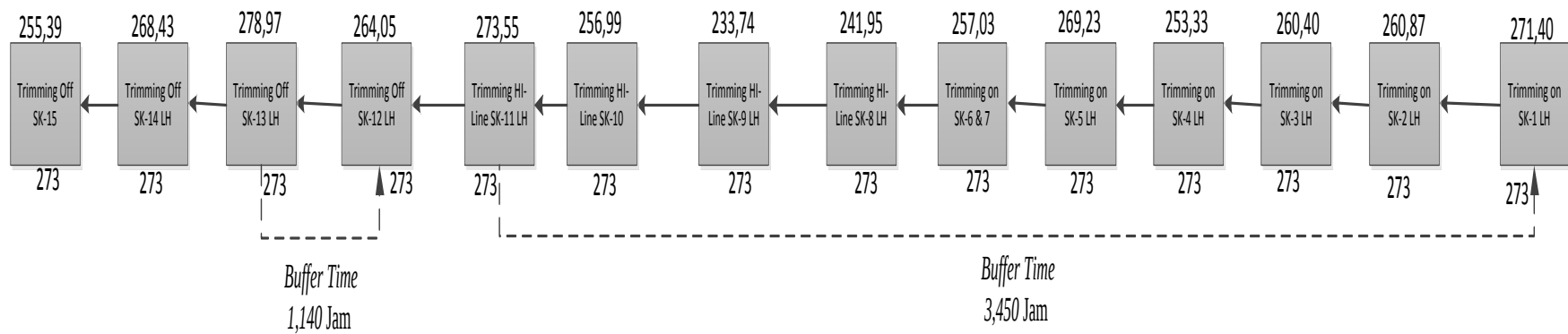
15	0,375	0,375
----	-------	-------

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Gambar 4.14. Ilustrasi Penempatan *Buffer Time* Pada Proses Perakitan Mobil Colt T120 SS (CJM) Stasiun Kerja RH

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Gambar 4.15. Ilustrasi Penempatan *Buffer Time* Pada Proses Perakitan Mobil Colt T120 SS (CJM) Stasiun Kerja LH

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan penentuan besar *buffer time* yang didapatkan dari teori antrian, maka dapat diketahui panjang antrian yang menyebabkan stasiun kerja mengalami *bottleneck*. Perhitungan panjang antrian stasiun kerja RH dapat dilihat dibawah ini:

1. Panjang Antrian SK 1 RH

$$\text{Panjang Antrian} = \frac{\lambda^2}{\mu (\mu - \lambda)}$$

$$\text{Panjang Antrian Tipe STD} = \frac{3,985^2}{8,93 (8,93 - 3,985)}$$

$$\text{Panjang Antrian Tipe STD} = 8,796 \approx 9 \text{ unit/jam}$$

$$\text{Panjang Antrian Tipe 3WAY} = \frac{2,930^2}{8,94 (8,94 - 2,930)}$$

$$\text{Panjang Antrian Tipe 3WAY} = 5,771 \approx 6 \text{ unit/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Total panjang antrian} &= 9 \text{ unit/jam} + 6 \text{ unit/jam} \\ &= 15 \text{ unit/jam} \end{aligned}$$

2. Panjang Antrian SK 11 RH

$$\text{Panjang Antrian} = \frac{\lambda^2}{\mu (\mu - \lambda)}$$

$$\text{Panjang Antrian Tipe STD} = \frac{3,985^2}{8,74 (8,74 - 3,985)}$$

$$\text{Panjang Antrian Tipe STD} = 8,642 \approx 9 \text{ unit/jam}$$

$$\text{Panjang Antrian Tipe 3WAY} = \frac{2,930^2}{8,74 (8,74 - 2,930)}$$

$$\text{Panjang Antrian Tipe 3WAY} = 5,709 \approx 6 \text{ unit/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Total panjang antrian} &= 9 \text{ unit/jam} + 6 \text{ unit/jam} \\ &= 15 \text{ unit/jam} \end{aligned}$$

Perhitungan panjang antrian stasiun kerja LH dapat dilihat dibawah ini:

1. Panjang Antrian SK 1 LH

$$\text{Panjang Antrian} = \frac{\lambda^2}{\mu (\mu - \lambda)}$$

$$\text{Panjang Antrian Tipe STD} = \frac{3,985^2}{9,16 (9,16 - 3,985)}$$

$$\text{Panjang Antrian Tipe STD} = 8,861 \approx 9 \text{ unit/jam}$$

$$\text{Panjang Antrian Tipe 3WAY} = \frac{2,930^2}{9,01 (9,01 - 2,930)}$$

$$\text{Panjang Antrian Tipe 3WAY} = 5,840 \approx 6 \text{ unit/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Total panjang antrian} &= 9 \text{ unit/jam} + 6 \text{ unit/jam} \\ &= 15 \text{ unit/jam} \end{aligned}$$

2. Panjang Antrian SK 11 LH

$$\text{Panjang Antrian} = \frac{\lambda^2}{\mu (\mu - \lambda)}$$

$$\text{Panjang Antrian Tipe STD} = \frac{3,985^2}{8,73 (8,73 - 3,985)}$$

$$\text{Panjang Antrian Tipe STD} = 8,627 \approx 9 \text{ unit/jam}$$

$$\text{Panjang Antrian Tipe 3WAY} = \frac{2,930^2}{8,72 (8,72 - 2,930)}$$

$$\text{Panjang Antrian Tipe 3WAY} = 5,704 \approx 6 \text{ unit/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Total panjang antrian} &= 9 \text{ unit/jam} + 6 \text{ unit/jam} \\ &= 15 \text{ unit/jam} \end{aligned}$$

4.2.11. Aturan Penjadwalan Perusahaan

Aturan penjadwalan yang dimiliki perusahaan saat ini masih berdasarkan aturan *First Come First Serve* (FCFS) dimana mengutamakan kepada pekerjaan yang tiba lebih dulu di pusat kerja yang akan pertama dikerjakan. Dengan aturan tersebut perusahaan mengurutkan pekerjaan sesuai dengan urutan yang ada, yaitu urutan yang pertama adalah *Standard Pick Up* (Job 1) dan yang kedua adalah *Three Way* (Job 2).

Berdasarkan urutan tersebut maka dapat dibuat *dispatch list* penjadwalan untuk mengetahui besar waktu alir rata-rata dengan menghitung:

4. *Release Time* yaitu waktu pengerjaan terakhir proses sebelumnya dan dijadikan waktu mulai (*start time*) pengerjaan untuk proses selanjutnya
5. *Finish Time* (Wij) yaitu waktu penyelesaian *job* ke-*j* pada tiap stasiun kerja ke-*i* dengan $i=1,2,3,4,5,6,7,8,9$ dan $t_j'i$ = waktu pengerjaan *job*-*j* pada stasiun kerja ke-*i*

6. *Run Time* yaitu waktu proses pengerjaan *Finish Time – Release Time*

Adapun rumus yang digunakan untuk mengerjakan *dispatch list* pada stasiun kerja pertama adalah sebagai berikut:

$$W_i(j) = W_i(j-1) + t_{ji}$$

Adapun rumus yang digunakan untuk mengerjakan *dispatch list* pada stasiun kerja selanjutnya adalah sebagai berikut:

$$W_i(j) = \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}]$$

Dengan rumus di atas dapat dihitung waktu pada tiap *job* tiap stasiun kerja. Berdasarkan rumus di atas, perhitungan untuk *job* 1 sampai dengan *job* 2 untuk stasiun kerja RH adalah sebagai berikut:

1. Stasiun Kerja 1 RH:

a. *Release Time*

$$Job\ 1 = 0,00$$

$$Job\ 2 = Job\ 1 + \text{Waktu Proses } Job\ 1 = 0,00 + 156,84 = 156,84$$

b. *Finish Time*

$$Job\ 1 = W_i(j-1) + t_{ji} = W_1(1-1) + t_{1'1} = 0,00 + 156,84 = 156,84$$

$$Job\ 2 = 156,84 + 115,32 = 272,09$$

c. *Run Time*

$$Job\ 1 = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 156,77 - 0,00 = 156,84$$

$$Job\ 2 = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 272,09 - 156,84 = 115,32$$

2. Stasiun Kerja 2 RH:

a. *Release Time*

$$Job\ 1 = \text{Finish Time di stasiun kerja 1} = 156,84$$

$$Job\ 2 = \text{Finish Time di stasiun kerja 1} = 272,09$$

b. *Finish Time*

$$\begin{aligned} Job\ 1 &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_1(1) + t_{1'2} : W_2(1-1) + t_{1'2}] \\ &= \max [156,84 + 156,51] \\ &= 313,28 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Job 2} &= \max [313,28 + 119,84] \\ &= 433,12 \end{aligned}$$

c. *Run Time*

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 313,28 - 156,84 = 156,58$$

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 433,12 - 272,09 = 161,03$$

3. Stasiun Kerja 3 :

a. *Release Time*

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time di stasiun kerja 2} = 313,28$$

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time di stasiun kerja 2} = 433,12$$

b. *Finish Time*

$$\begin{aligned} \text{Job 1} &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_2(1) + t_{1'3} : W_3(1-1) + t_{1'3}] \\ &= \max [313,28 + 150,06] \\ &= 463,34 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Job 2} &= \max [463,34 + 110,34] \\ &= 573,68 \end{aligned}$$

c. *Run Time*

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 463,34 - 313,28 = 150,06$$

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 573,68 - 433,12 = 140,56$$

4. Stasiun Kerja 4 RH:

a. *Release Time*

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time di stasiun kerja 3} = 463,34$$

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time di stasiun kerja 3} = 573,68$$

b. *Finish Time*

$$\begin{aligned} \text{Job 1} &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_3(1) + t_{1'4} : W_4(1-1) + t_{1'4}] \\ &= \max [463,34 + 148,77] \\ &= 612,11 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Job 2} &= \max [612,11 + 109,39] \\ &= 721,5 \end{aligned}$$

c. *Run Time*

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 612,11 - 463,34 = 148,77$$

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 721,5 - 573,68 = 147,82$$

5. Stasiun Kerja 5 RH:

a. Release Time

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time di stasiun kerja 4} = 612,11$$

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time di stasiun kerja 4} = 721,5$$

b. Finish Time

$$\begin{aligned} \text{Job 1} &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_4(1) + t_{1'5} : W_5(1-1) + t_{1'5}] \\ &= \max [612,11 + 148,66] \\ &= 760,77 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Job 2} &= \max [760,77 + 109,31] \\ &= 870,08 \end{aligned}$$

c. Run Time

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 760,77 - 612,11 = 148,66$$

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 870,08 - 721,5 = 148,58$$

6. Stasiun Kerja 6 & 7:

a. Release Time

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time di stasiun kerja 5} = 760,77$$

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time di stasiun kerja 5} = 870,08$$

b. Finish Time

$$\begin{aligned} \text{Job 1} &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_5(1) + t_{1'6} : W_{6\&7}(1-1) + t_{1'6\&7}] \\ &= \max [760,77 + 150,26] \\ &= 911,03 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Job 2} &= \max [911,03 + 108,31] \\ &= 1.019,34 \end{aligned}$$

c. Run Time

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 911,03 - 760,77 = 150,26$$

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 1.019,34 - 870,08 = 149,26$$

7. Stasiun Kerja 8 RH:

a. *Release Time*

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time di stasiun kerja 7} = 911,03$$

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time di stasiun kerja 7} = 1.019,34$$

b. *Finish Time*

$$\begin{aligned}\text{Job 1} &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_7(1) + t_{1'8} : W_8(1-1) + t_{1'8}] \\ &= \max [911,03 + 149,38] \\ &= 1.060,41\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Job 2} &= \max [1,060,41 + 107,78] \\ &= 1.168,19\end{aligned}$$

c. *Run Time*

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 1.060,41 - 911,03 = 149,38$$

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 1.168,19 - 1.019,34 = 148,85$$

8. Stasiun Kerja 9 RH:

a. *Release Time*

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time di stasiun kerja 8} = 1.060,41$$

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time di stasiun kerja 8} = 1.168,19$$

b. *Finish Time*

$$\begin{aligned}\text{Job 1} &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_8(1) + t_{1'9} : W_9(1-1) + t_{1'9}] \\ &= \max [1.060,41 + 126] \\ &= 1.186,41\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Job 2} &= \max [1.186,41 + 98,51] \\ &= 1.284,92\end{aligned}$$

c. *Run Time*

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 1.186,41 - 1.060,41 = 126$$

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 1.284,92 - 1.168,19 = 116,73$$

9. Stasiun Kerja 10:

a. Release Time

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time di stasiun kerja 9} = 1.186,41$$

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time di stasiun kerja 9} = 1.284,92$$

b. Finish Time

$$\begin{aligned}\text{Job 1} &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_9(1) + t_{1'10} : W_{10}(1-1) + t_{1'10}] \\ &= \max [1.186,41 + 161,29] \\ &= 1.347,7\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Job 2} &= \max [1.347,7 + 105,21] \\ &= 1.452,91\end{aligned}$$

c. Run Time

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 1.347,7 - 1.186,41 = 161,29$$

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 1.452,91 - 1.284,92 = 167,99$$

10. Stasiun Kerja 11 RH:

a. Release Time

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time di stasiun kerja 10} = 1.347,7$$

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time di stasiun kerja 10} = 1.452,91$$

b. Finish Time

$$\begin{aligned}\text{Job 1} &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_{10}(1) + t_{1'11} : W_{11}(1-1) + t_{1'11}] \\ &= \max [1.347,7 + 164,59] \\ &= 1.512,29\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Job 2} &= \max [1.512,29 + 121,02] \\ &= 1.633,31\end{aligned}$$

c. Run Time

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 1.512,29 - 1.347,7 = 164,59$$

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 1.633,31 - 1.452,91 = 180,4$$

11. Stasiun Kerja 12 RH:

a. *Release Time*

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time di stasiun kerja 11} = 1.512,29$$

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time di stasiun kerja 11} = 1.633,31$$

b. *Finish Time*

$$\begin{aligned}\text{Job 1} &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_{11}(1) + t_{1'12} : W_{12}(1-1) + t_{1'12}] \\ &= \max [1.512,29 + 146,94] \\ &= 1.659,23\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Job 2} &= \max [1.659,23 + 108,10] \\ &= 1.767,33\end{aligned}$$

c. *Run Time*

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 1.659,23 - 1.512,29 = 146,94$$

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 1.767,33 - 1.633,31 = 104,02$$

12. Stasiun Kerja 13 RH:

a. *Release Time*

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time di stasiun kerja 12} = 1.659,23$$

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time di stasiun kerja 12} = 1.767,33$$

b. *Finish Time*

$$\begin{aligned}\text{Job 1} &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_{12}(1) + t_{1'13} : W_{13}(1-1) + t_{1'13}] \\ &= \max [1.659,23 + 153,04] \\ &= 1.812,27\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Job 2} &= \max [1.812,27 + 112,53] \\ &= 1.935,8\end{aligned}$$

c. *Run Time*

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 1.812,27 - 1.659,23 = 153,04$$

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 1.935,8 - 1.767,33 = 168,47$$

13. Stasiun Kerja 14 RH:

a. *Release Time*

Job 1 = Finish Time di stasiun kerja 13 = 1.812,27

Job 2 = Finish Time di stasiun kerja 13 = 1.935,8

b. *Finish Time*

$$\begin{aligned} \text{Job 1} &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_{13}(1) + t_{1'14} : W_{14}(1-1) + t_{1'14}] \\ &= \max [1.812,27 + 159,84] \\ &= 1.972,11 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Job 2} &= \max [1.972,11 + 116,08] \\ &= 2.078,19 \end{aligned}$$

c. *Run Time*

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 1.972,11 - 1.812,27 = 159,84$$

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 2.078,19 - 1.935,8 = 142,39$$

14. Stasiun Kerja 15:

a. *Release Time*

Job 1 = Finish Time di stasiun kerja 14 = 1.972,11

Job 2 = Finish Time di stasiun kerja 14 = 2.078,19

b. *Finish Time*

$$\begin{aligned} \text{Job 1} &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_{14}(1) + t_{1'15} : W_{15}(1-1) + t_{1'15}] \\ &= \max [1.972,11 + 154,76] \\ &= 2.126,87 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Job 2} &= \max [2.126,87 + 106,10] \\ &= 2.232,97 \end{aligned}$$

c. *Run Time*

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 2.126,87 - 1.972,11 = 154,76$$

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 2.232,97 - 2.078,19 = 154,78$$

Hasil perhitungan *dispatch list* dengan menggunakan aturan *First Come First*

Serve (FCFS) untuk proses perakitan Colt T 120 SS (CJM) dapat dilihat pada Tabel 4.23 dan 4.24 sebagai berikut :

Tabel 4.23. Perhitungan *Dispatch List* Tiap Stasiun Kerja RH dengan Aturan *First Come First Serve* (FCFS)

Stasiun Kerja		Waktu (Jam)	
		Job 1 (STD)	Job 2 (3Way)
1 RH	Release Time	0	156,84
	Run Time	156,84	115,32
	Finish Time	156,84	272,09
2 RH	Release Time	156,84	272,09
	Run Time	156,58	161,03
	Finish Time	313,28	433,12
3	Release Time	313,28	433,12
	Run Time	150,06	140,56
	Finish Time	463,34	573,68
4 RH	Release Time	463,34	573,68
	Run Time	148,77	147,82
	Finish Time	612,12	721,50
5 RH	Release Time	612,12	721,50
	Run Time	148,66	148,58
	Finish Time	760,77	870,08
6 & 7	Release Time	760,77	870,08
	Run Time	150,26	149,26
	Finish Time	911,03	1019,34
8 RH	Release Time	911,03	1019,34
	Run Time	149,38	148,84
	Finish Time	1060,41	1168,19
9 RH	Release Time	1060,41	1168,19
	Run Time	126,00	116,74
	Finish Time	1186,42	1284,93
10	Release Time	1186,42	1284,93
	Run Time	161,29	167,98
	Finish Time	1347,70	1452,91
11 RH	Release Time	1347,70	1452,91
	Run Time	164,59	180,41
	Finish Time	1512,29	1633,32
12 RH	Release Time	1512,29	1633,32
	Run Time	146,94	134,02
	Finish Time	1659,23	1767,33
13 RH	Release Time	1659,23	1767,33
	Run Time	153,04	157,47
	Finish Time	1812,27	1924,80
14 RH	Release Time	1812,27	1924,80

15	Run Time	159,84	163,39
	Finish Time	1972,11	2088,19
	Release Time	1972,11	2088,19
	Run Time	154,76	144,78
	Finish Time	2126,87	2232,97

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah mendapatkan dan mengetahui *makespan* dari hasil perhitungan pada tabel di atas, maka selanjutnya adalah menghitung *mean flow time* dengan menggunakan rumus berikut:

$$Flow\ Time = \sum Finish\ Time\ Job\ SK\ 15\ RH = 2.126,87 + 2.232,97 = 4.359,84$$

$$Mean\ Flow\ Time = \frac{Flow\ Time}{Jumlah\ Job\ Order}$$

$$Mean\ Flow\ Time = \frac{4.359,84}{2}$$

$$Mean\ Flow\ Time = 2.179,92$$

Berdasarkan penjadwalan yang dilakukan oleh perusahaan dengan aturan *First Come First Serve*, dapat diketahui bahwa *makespan* yang dihasilkan sebesar 2.232,97 jam dan *mean flow time* sebesar 2.179,92 jam.

Setelah melakukan perhitungan *Dispatch List* pada stasiun kerja RH selanjutnya dilakukan perhitungan *Dispatch List* pada stasiun kerja LH seperti pada Tabel 4.24 sebagai berikut :

Tabel 4.24. Perhitungan *Dispatch List* Tiap Stasiun Kerja LH dengan Aturan

First Come First Serve (FCFS)

Stasiun Kerja		Waktu (Jam)	
		Job 1 (STD)	Job 2 (3Way)
1 LH	Release Time	0	158,21
	Run Time	158,21	114,50
	Finish Time	158,21	272,70
2 LH	Release Time	158,21	272,70
	Run Time	156,58	161,03
	Finish Time	314,62	423,46
3	Release Time	314,62	423,46
	Run Time	150,06	151,56
	Finish Time	464,69	575,02
4 LH	Release Time	464,69	575,02
	Run Time	146,32	143,35
	Finish Time	611,01	718,37
5 LH	Release Time	611,01	718,37
	Run Time	155,28	161,95
	Finish Time	766,28	880,32

6 & 7	Release Time	766,28	880,32
	Run Time	150,26	144,53
	Finish Time	916,54	1024,85
8 LH	Release Time	916,54	1024,85
	Run Time	152,32	142,92
	Finish Time	1068,86	1167,77

Tabel 4.24. Perhitungan *Dispatch List* Tiap Stasiun Kerja LH dengan Aturan

First Come First Serve (FCFS) (Lanjutan)

Stasiun Kerja		Waktu (Jam)	
		Job 1 (STD)	Job 2 (3Way)
9 LH	Release Time	1068,86	1167,77
	Run Time	134,67	151,65
	Finish Time	1203,52	1319,42
11 LH	Release Time	1364,81	1470,02
	Run Time	157,68	168,38
	Finish Time	1522,49	1638,39
12 LH	Release Time	1522,49	1638,39
	Run Time	152,17	148,15
	Finish Time	1674,66	1786,55
13 LH	Release Time	1674,66	1786,55
	Run Time	160,76	167,09
	Finish Time	1835,42	1953,63
14 LH	Release Time	1835,42	1953,63
	Run Time	153,80	149,58
	Finish Time	1989,23	2103,22
15	Release Time	1989,23	2103,22
	Run Time	154,76	146,87
	Finish Time	2143,99	2250,08

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah mendapatkan dan mengetahui *makespan* dari hasil perhitungan pada tabel di atas, maka selanjutnya adalah menghitung *mean flow time* dengan menggunakan rumus berikut:

$$Flow\ Time = \sum Finis\ Time\ Job\ SK\ 15\ LH = 2.143,99 + 2.250,08 = 4.394,07$$

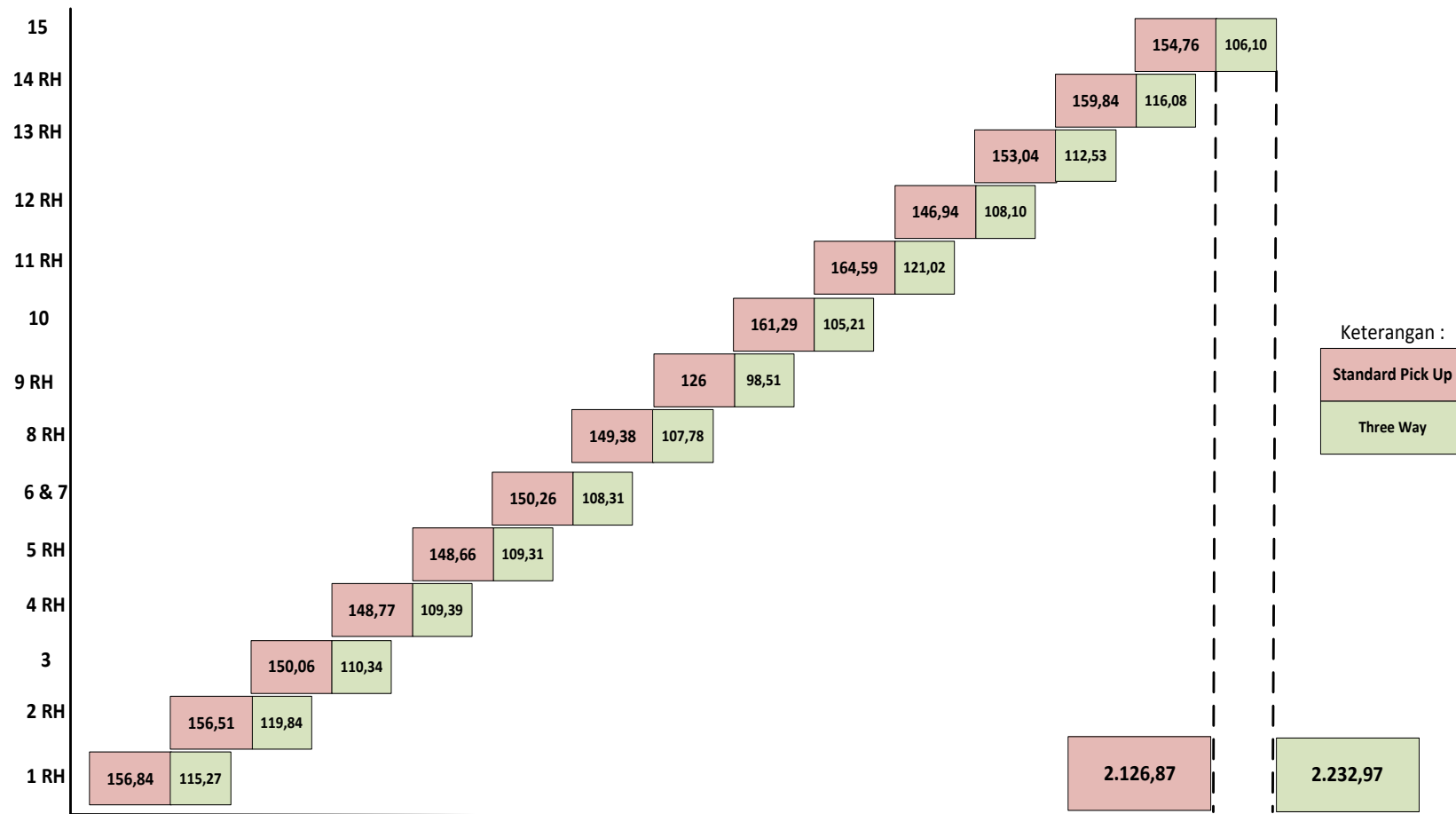
$$Mean\ Flow\ Time = \frac{Flow\ Time}{Jumlah\ Job\ Order}$$

$$Mean\ Flow\ Time = \frac{4.394,07}{2}$$

$$Mean\ Flow\ Time = 2.197,035$$

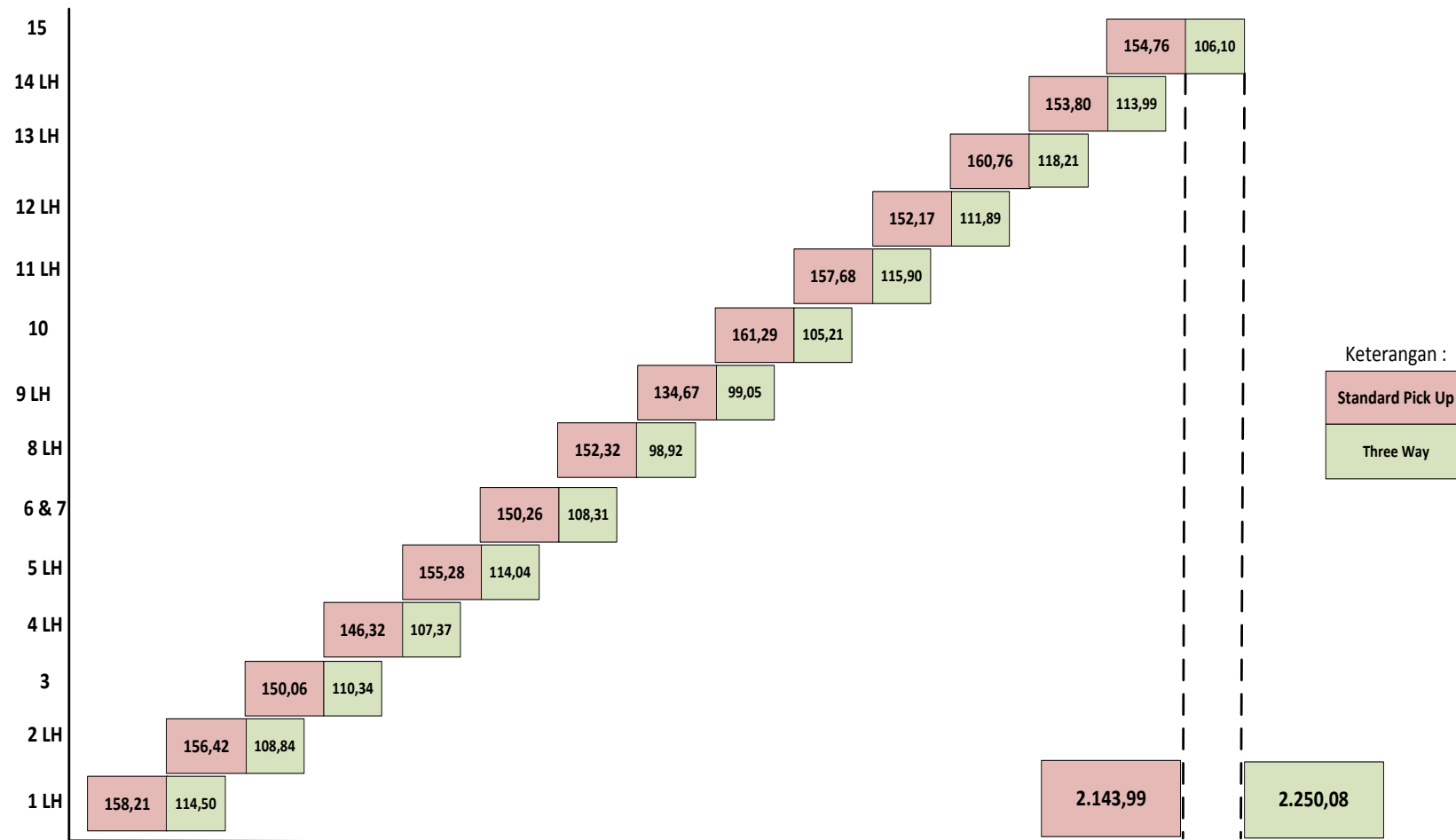
Berdasarkan penjadwalan yang dilakukan oleh perusahaan dengan aturan *First Come First Serve*, dapat diketahui bahwa *makespan* yang dihasilkan sebesar 2.250,08 jam dan *mean flow time* sebesar 2.197,035 jam.

Perhitungan penjadwalan FCFS (*First Come First Serve*) pada stasiun RH dan LH di atas dapat digambarkan melalui *ganttt chart* yang dapat dilihat pada Gambar 4.16 dan Gambar 4.17 sebagai berikut :



Gambar 4.16. *Gantt Chart* Penjadwalan dengan Aturan *First Come First Serve* (FCFS) Stasiun Kerja RH

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Gambar 4.17. Gantt Chart Penjadwalan dengan Aturan *Fisrt Come First Serve* (FCFS) Stasiun Kerja LH

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.12. Pengurutan Pekerjaan (*Job Sequencing*) dan Penjadwalan Produksi

Proses penjadwalan dengan metode *Drum Buffer Rope* (DBR) dilakukan dengan menjadwalkan kembali dan mengurutkan pekerjaan mana yang akan dikerjakan terlebih dahulu sehingga diperoleh waktu penyelesaian yang lebih optimal dari sebelumnya. Untuk mengurutkan pekerjaan (*job sequencing*) dan penjadwalan produksi digunakan aturan *Shortest Processing Time* (SPT), pada aturan SPT ini waktu proses diurutkan dari waktu proses yang terkecil hingga yang terbesar untuk mendapatkan urutan yang baik dengan waktu yang optimal.

Penjadwalan dengan aturan SPT ini digunakan untuk pengurutan pekerjaan yang terbaik, meminimasi waktu penyelesaian (*makespan*) dan *mean flow time* serta untuk mengetahui *release time* turunya order ke rantai produksi. *Release time* ini adalah proses komunikasi (*rope*) yang dikenal pada metode DBR. Berdasarkan aturan SPT yang ada, waktu proses diurutkan dari waktu proses yang terkecil hingga yang terbesar maka dihasilkan urutan pekerjaan *Job 2–Job 1* dengan tipe pertama adalah *Three Way* (*Job 2*) dan yang kedua adalah *Standard Pick Up* (*Job 1*). Setelah mendapatkan urutan pekerjaan dengan menggunakan aturan SPT, maka langkah selanjutnya adalah menghitung *dispatch list*. Perhitungan *dispatch list* pada *job 2* dan *job 1* sebagai berikut:

1. Stasiun Kerja 1 RH:

a. Release Time

$$Job\ 2 = 0,00$$

$$Job\ 1 = Job\ 2 + \text{Waktu Proses } Job\ 2 = 0,00 + 115,27 = 115,27$$

b. Finish Time

$$Job\ 2 = W_i(j-1) + t_{ji} = W_1(1-1) + t_{1,1} = 0,00 + 165,7 = 165,7$$

$$Job\ 1 = 115,27 + 156,84 = 272,11$$

c. Run Time

$$Job\ 2 = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 115,27 - 0,00 = 115,27$$

$$Job\ 1 = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 272,11 - 115,27 = 156,84$$

2. Stasiun Kerja 2 RH:

a. Release Time

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time di stasiun kerja 1} = 115,27$$

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time di stasiun kerja 1} = 272,11$$

b. Finish Time

$$\begin{aligned}\text{Job 2} &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_1(1) + t_{1'2} : W_2(1-1) + t_{1'2}] \\ &= \max [115,27 + 119,84] \\ &= 235,11\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Job 1} &= \max [235,11 + 156,51] \\ &= 391,62\end{aligned}$$

c. Run Time

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 235,11 - 115,27 = 119,84$$

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 391,62 - 272,11 = 119,51$$

3. Stasiun Kerja 3 RH:

a. Release Time

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time di stasiun kerja 2} = 235,11$$

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time di stasiun kerja 2} = 391,62$$

b. Finish Time

$$\begin{aligned}\text{Job 2} &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_2(1) + t_{1'3} : W_3(1-1) + t_{1'3}] \\ &= \max [235,11 + 110,34] \\ &= 345,45\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Job 1} &= \max [345,45 + 150,06] \\ &= 495,51\end{aligned}$$

c. Run Time

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 345,45 - 235,11 = 110,34$$

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 495,51 - 391,62 = 103,89$$

4. Stasiun Kerja 4 RH:

a. *Release Time*

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time di stasiun kerja 3} = 345,45$$

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time di stasiun kerja 3} = 495,51$$

b. *Finish Time*

$$\begin{aligned}\text{Job 2} &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_3(1) + t_{1'4} : W_4(1-1) + t_{1'4}] \\ &= \max [345,45 + 109,39] \\ &= 454,83\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Job 1} &= \max [454,83 + 148,77] \\ &= 603,61\end{aligned}$$

c. *Run Time*

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 454,83 - 345,45 = 109,39$$

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 603,61 - 495,51 = 108,09$$

5. Stasiun Kerja 5 RH:

a. *Release Time*

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time di stasiun kerja 4} = 454,83$$

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time di stasiun kerja 4} = 603,61$$

b. *Finish Time*

$$\begin{aligned}\text{Job 2} &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_4(1) + t_{1'5} : W_5(1-1) + t_{1'5}] \\ &= \max [454,83 + 109,31] \\ &= 564,14\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Job 1} &= \max [564,14 + 148,66] \\ &= 712,80\end{aligned}$$

c. *Run Time*

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 564,14 - 454,83 = 109,31$$

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 712,80 - 603,61 = 109,19$$

6. Stasiun Kerja 6 & 7:

a. *Release Time*

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time di stasiun kerja V} = 564,14$$

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time di stasiun kerja V} = 712,80$$

b. *Finish Time*

$$\begin{aligned}\text{Job 2} &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_5(1) + t_{1'6\&7} : W_{6\&7}(1-1) + t_{1'6\&7}] \\ &= \max [564,14 + 108,31] \\ &= 672,45\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Job 1} &= \max [672,45 + 150,26] \\ &= 822,71\end{aligned}$$

c. *Run Time*

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 672,45 - 564,14 = 108,31$$

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 822,71 - 712,80 = 109,91$$

7. Stasiun Kerja 8 RH:

a. *Release Time*

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time di stasiun kerja 6 \& 7} = 672,45$$

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time di stasiun kerja 6 \& 7} = 822,71$$

b. *Finish Time*

$$\begin{aligned}\text{Job 2} &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_{6\&7}(1) + t_{1'8} : W_8(1-1) + t_{1'8}] \\ &= \max [672,45 + 107,78] \\ &= 780,22\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Job 1} &= \max [780,22 + 149,38] \\ &= 929,60\end{aligned}$$

c. *Run Time*

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 780,22 - 672,45 = 107,78$$

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 929,60 - 822,71 = 106,90$$

8. Stasiun Kerja 9 RH:

a. Release Time

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time di stasiun kerja 8} = 780,22$$

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time di stasiun kerja 8} = 929,60$$

b. Finish Time

$$\begin{aligned}\text{Job 2} &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_8(1) + t_{1'9} : W_9(1-1) + t_{1'9}] \\ &= \max [780,22 + 98,51] \\ &= 878,74\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Job 1} &= \max [878,74 + 126] \\ &= 1.004,74\end{aligned}$$

c. Run Time

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 878,74 - 780,22 = 98,51$$

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 1.004,74 - 929,60 = 75,14$$

9. Stasiun Kerja 10 :

a. Release Time

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time di stasiun kerja 9} = 878,74$$

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time di stasiun kerja 9} = 1.004,74$$

b. Finish Time

$$\begin{aligned}\text{Job 2} &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_9(1) + t_{1'10} : W_{10}(1-1) + t_{1'10}] \\ &= \max [878,74 + 105,21] \\ &= 983,94\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Job 1} &= \max [983,94 + 161,29] \\ &= 1.145,23\end{aligned}$$

c. Run Time

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 983,94 - 878,74 = 105,21$$

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 1.145,23 - 1.004,74 = 140,49$$

10. Stasiun Kerja 11 RH:

a. *Release Time*

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time di stasiun kerja 10} = 983,94$$

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time di stasiun kerja 10} = 1.145,23$$

b. *Finish Time*

$$\begin{aligned}\text{Job 2} &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_{10}(1) + t_{1'11} : W_{11}(1-1) + t_{1'11}] \\ &= \max [983,94 + 121,02] \\ &= 1.104,97\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Job 1} &= \max [1.104,97 + 164,59] \\ &= 1.269,56\end{aligned}$$

c. *Run Time*

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 1.104,97 - 983,94 = 121,02$$

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 1.269,56 - 1.145,23 = 124,33$$

11. Stasiun Kerja 12 RH:

a. *Release Time*

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time di stasiun kerja 11} = 1.104,97$$

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time di stasiun kerja 11} = 1.269,56$$

b. *Finish Time*

$$\begin{aligned}\text{Job 2} &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_{11}(1) + t_{1'12} : W_{12}(1-1) + t_{1'12}] \\ &= \max [1.104,97 + 108,10] \\ &= 1.213,07\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Job 1} &= \max [1.213,07 + 146,94] \\ &= 1.360,01\end{aligned}$$

c. *Run Time*

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 1.213,07 - 1.104,97 = 108,10$$

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 1.360,01 - 1.269,56 = 90,45$$

12. Stasiun Kerja 13 RH:

a. Release Time

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time di stasiun kerja 12} = 1.213,07$$

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time di stasiun kerja 12} = 1.360,01$$

b. Finish Time

$$\begin{aligned}\text{Job 2} &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_{12}(1) + t_{1'13} : W_{13}(1-1) + t_{1'13}] \\ &= \max [1.213,07 + 112,53] \\ &= 1.325,60\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Job 1} &= \max [1.325,60 + 153,04] \\ &= 1.478,63\end{aligned}$$

c. Run Time

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 1.325,60 - 1.213,07 = 112,53$$

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 1.474,63 - 1.360,01 = 118,63$$

13. Stasiun Kerja 14 RH:

a. Release Time

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time di stasiun kerja 13} = 1.325,60$$

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time di stasiun kerja 13} = 1.474,63$$

b. Finish Time

$$\begin{aligned}\text{Job 2} &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_{13}(1) + t_{1'14} : W_{14}(1-1) + t_{1'14}] \\ &= \max [1.325,60 + 116,08] \\ &= 1.441,68\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Job 1} &= \max [1.441,68 + 159,84] \\ &= 1.601,52\end{aligned}$$

c. Run Time

$$\text{Job 2} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 1.441,68 - 1.325,60 = 116,08$$

$$\text{Job 1} = \text{Finish Time} - \text{Release Time} = 1.601,52 - 1.474,63 = 122,88$$

14. Stasiun Kerja 15 :

a. Release Time

$$Job\ 2 = Finish\ Time\ di\ stasiun\ kerja\ 14 = 1.441,68$$

$$Job\ 1 = Finish\ Time\ di\ stasiun\ kerja\ 14 = 1.601,52$$

b. Finish Time

$$\begin{aligned} Job\ 2 &= \max [W_{i-1}(j) + t_{ji} : W_i(j-1) + t_{ji}] \\ &= \max [W_{14}(1) + t_{1'15} : W_{15}(1-1) + t_{1'15}] \\ &= \max [1.441,68 + 106,10] \\ &= 1.547,78 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Job\ 1 &= \max [1.547,78 + 154,76] \\ &= 1.702,53 \end{aligned}$$

c. Run Time

$$Job\ 2 = Finish\ Time - Release\ Time = 1.547,78 - 1.441,68 = 106,10$$

$$Job\ 1 = Finish\ Time - Release\ Time = 1.702,53 - 1.601,52 = 101,02$$

Hasil perhitungan *dispatch list* dengan menggunakan aturan *Shortest*

Processing Time (SPT) untuk proses perakitan Colt T 120 SS (CJM) dapat dilihat pada Tabel 4.25 dan 4.26 sebagai berikut :

Tabel 4.25. Perhitungan *Dispatch List* Tiap Stasiun Kerja RH dengan Aturan *Shortest Processing Time* (SPT)

Stasiun Kerja		Waktu (Jam)	
		Job 2 (3Way)	Job 1 (STD)
1 RH	Release Time	0	115,27
	Run Time	115,27	156,84
	Finish Time	115,27	272,11
2 RH	Release Time	115,27	272,11
	Run Time	119,84	119,51
	Finish Time	235,11	391,62
3	Release Time	235,11	391,62
	Run Time	110,34	103,89
	Finish Time	345,45	495,51
4 RH	Release Time	345,45	495,51
	Run Time	109,39	108,09
	Finish Time	454,83	603,61
5 RH	Release Time	454,83	603,61
	Run Time	109,31	109,19
	Finish Time	564,14	712,80
6 & 7	Release Time	564,14	712,80
	Run Time	108,31	109,91
	Finish Time	672,45	822,71

Tabel 4.25. Perhitungan *Dispatch List* Tiap Stasiun Kerja dengan Aturan
Shortest Processing Time (SPT) (Lanjutan)

Stasiun Kerja		Waktu (Jam)	
		Job 2 (3Way)	Job 1 (STD)
8 RH	Release Time	672,45	822,71
	Run Time	107,78	106,90
	Finish Time	780,22	929,60
9 RH	Release Time	780,22	929,60
	Run Time	98,51	75,14
	Finish Time	878,74	1004,74
10	Release Time	878,74	1004,74
	Run Time	105,21	140,49
	Finish Time	983,94	1145,23
11 RH	Release Time	983,94	1145,23
	Run Time	121,02	124,33
	Finish Time	1104,97	1269,56
12 RH	Release Time	1104,97	1269,56
	Run Time	108,10	90,45
	Finish Time	1213,07	1360,01
13 RH	Release Time	1213,07	1360,01
	Run Time	112,53	118,63
	Finish Time	1325,60	1478,63
14 RH	Release Time	1325,60	1478,63
	Run Time	116,08	122,88
	Finish Time	1441,68	1601,52
15	Release Time	1441,68	1601,52
	Run Time	106,10	101,02
	Finish Time	1547,78	1702,53

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah mendapatkan dan mengetahui *makespan* dari hasil perhitungan pada tabel di atas, maka langkah selanjutnya adalah menghitung *mean flow time* dari *makespan* yang dihasilkan. Adapun hasil dari *flow time* dan *mean flow time* beserta rumus yang digunakan dapat dilihat di bawah ini:

$$Flow\ Time = \sum Finish\ Time\ Job\ SK\ 15\ RH = 1.547,78 + 1.702,53 = 3.250,31$$

$$Mean\ Flow\ Time = \frac{Flow\ Time}{Jumlah\ Job\ Order}$$

$$Mean\ Flow\ Time = \frac{3.250,31}{2}$$

$$Mean\ Flow\ Time = 1.625,15$$

Berdasarkan penjadwalan dengan aturan *Shortest Processing Time (SPT)*, dapat diketahui bahwa *makespan* yang dihasilkan sebesar 1.702,53 jam dan *mean flow time* sebesar 1.625,15 jam.

Setelah melakukan perhitungan *Dispatch List* pada stasiun kerja RH

selanjutnya dilakukan perhitungan *Dispatch List* pada stasiun kerja LH seperti pada Tabel 4.26 sebagai berikut :

Tabel 4.26. Perhitungan *Dispatch List* Tiap Stasiun Kerja LH dengan Aturan *Shortest Processing Time (SPT)*

Stasiun Kerja		Waktu (Jam)	
		Job 2 (3Way)	Job 1 (STD)
1 LH	Release Time	0	114,50
	Run Time	114,50	158,21
	Finish Time	114,50	272,70
2 LH	Release Time	114,50	272,70
	Run Time	108,84	107,05
	Finish Time	223,34	379,75
3	Release Time	223,34	379,75
	Run Time	110,34	103,99
	Finish Time	333,67	483,74
4 LH	Release Time	333,67	483,74
	Run Time	107,37	103,62
	Finish Time	441,04	587,36
5 LH	Release Time	441,04	587,36
	Run Time	114,04	123,00
	Finish Time	555,09	710,36
6 & 7	Release Time	555,09	710,36
	Run Time	108,31	103,29
	Finish Time	663,40	813,66
8 LH	Release Time	663,40	813,66
	Run Time	98,92	100,97
	Finish Time	762,31	914,63
9 LH	Release Time	762,31	914,63
	Run Time	99,05	81,40
	Finish Time	861,36	996,03
10	Release Time	861,36	996,03
	Run Time	105,21	131,82
	Finish Time	966,57	1127,86
11 LH	Release Time	966,57	1127,86
	Run Time	115,90	112,30
	Finish Time	1082,47	1240,15
12 LH	Release Time	1082,47	1240,15
	Run Time	111,89	106,37
	Finish Time	1194,35	1346,52
13 LH	Release Time	1194,35	1346,52
	Run Time	118,21	126,81
	Finish Time	1312,56	1473,33
14 LH	Release Time	1312,56	1473,33
	Run Time	113,99	107,03
	Finish Time	1426,55	1580,36
15	Release Time	1426,55	1580,36
	Run Time	106,10	107,05
	Finish Time	1532,65	1687,41

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Adapun hasil dari *flow time* dan *mean flow time* beserta rumus yang digunakan dapat dilihat di bawah ini:

$$Flow\ Time = \sum Finish\ Time\ Job\ SK\ 15\ LH = 1.532,65 + 1.687,41 = 3.220,06$$

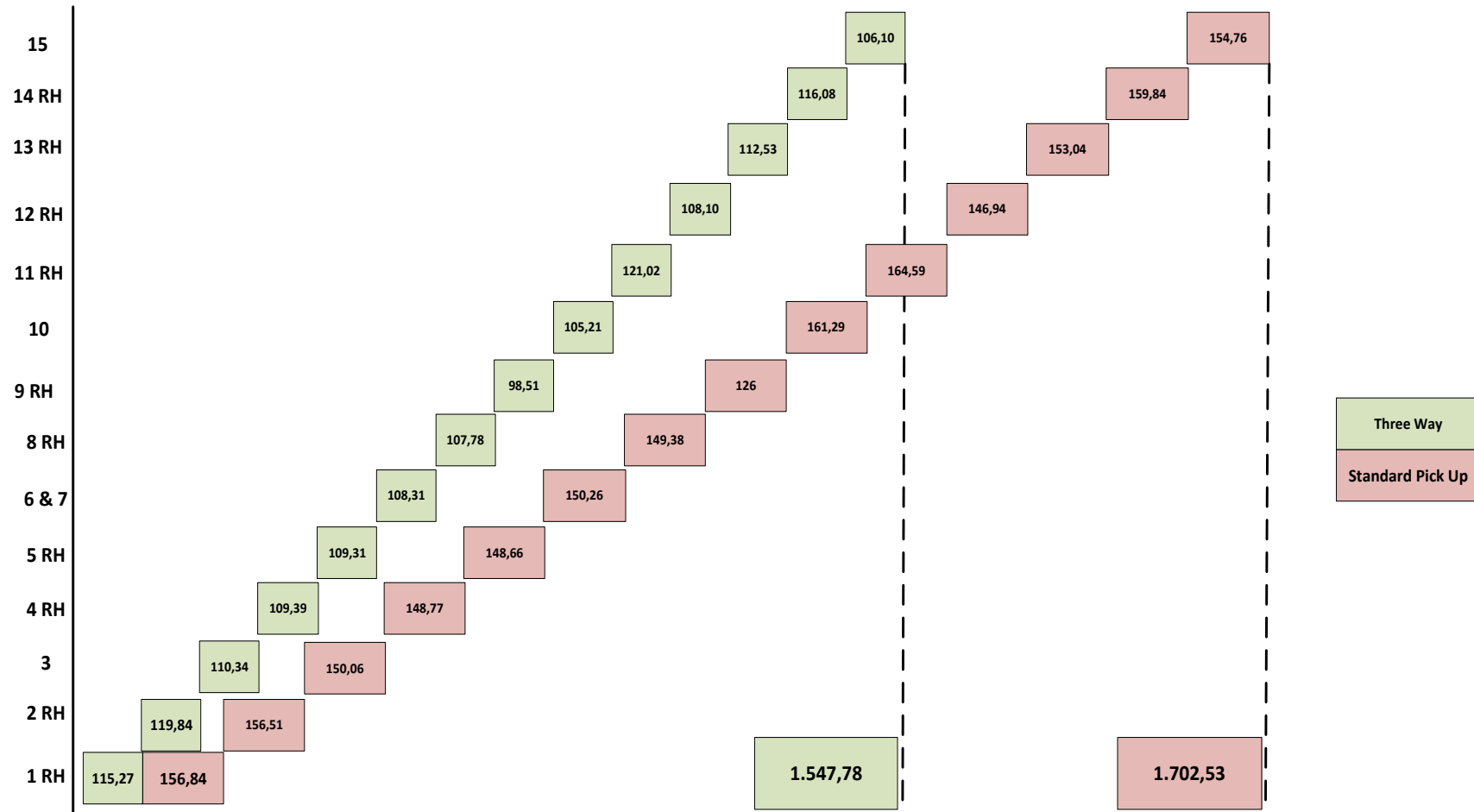
$$Mean\ Flow\ Time = \frac{Flow\ Time}{Jumlah\ Job\ Order}$$

$$Mean\ Flow\ Time = \frac{3.220,06}{2}$$

$$Mean\ Flow\ Time = 1.610,029$$

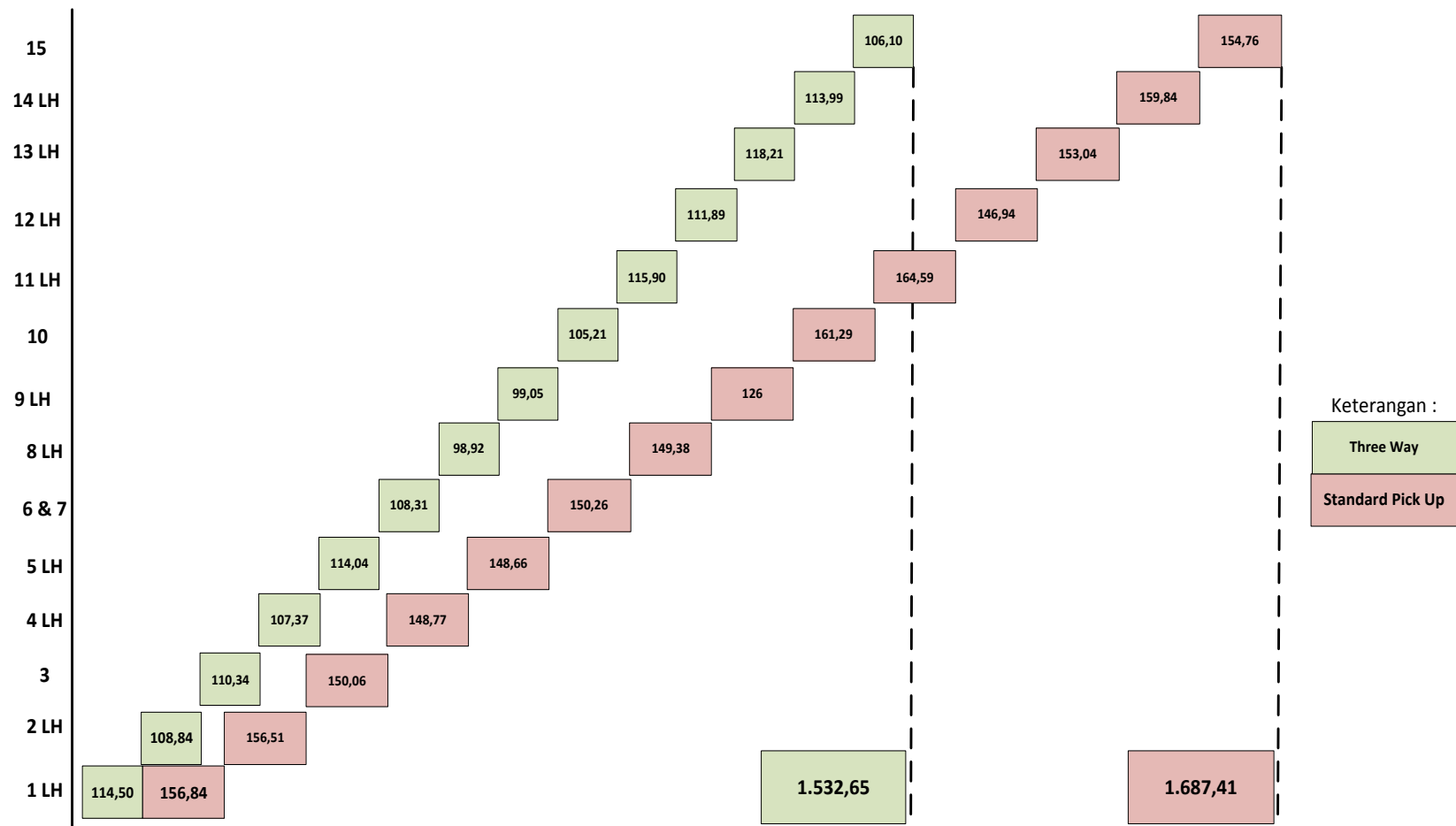
Berdasarkan penjadwalan dengan aturan *Shortest Processing Time* (SPT), dapat diketahui bahwa *makespan* yang dihasilkan sebesar 1.687,41 jam dan *mean flow time* sebesar 1.610,029 jam.

Perhitungan penjadwalan FCFS *Processing Time* (SPT) pada stasiun RH dan LH di atas dapat digambarkan melalui *ganttt chart* yang dapat dilihat pada Gambar 4.18 dan Gambar 4.19



Gambar 4.18. *Gantt Chart* Penjadwalan dengan Aturan *Shortest Processing Time* (SPT) Stasiun Kerja RH

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)



Gambar 4.19. Gantt Chart Penjadwalan dengan Aturan *Shortest Processing Time* (SPT) Stasiun Kerja LH

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan aturan penjadwalan *First Come First Serve* (FCFS) pada tabel 4.23 dan tabel 4.24 didapatkan hasil *Mean Flow Time* untuk stasiun kerja RH sebesar 2.179,92 dan *Makespan* untuk stasiun kerja RH sebesar 2.232,97 dan untuk *Mean Flow Time* stasiun kerja LH sebesar 2.197,035 dan *Makespan* untuk stasiun kerja LH sebesar 2.250,08. Kemudian Dari hasil perhitungan dengan menggunakan aturan penjadwalan *Shortest Processing Time* (SPT) pada tabel 4.25 dan tabel 4.26 didapatkan hasil *Mean Flow Time* untuk stasiun kerja RH sebesar 1.625,15 dan *Makespan* untuk stasiun kerja RH sebesar 1.702,53 dan untuk *Mean Flow Time* stasiun kerja LH sebesar 1.610,029 dan *Makespan* untuk stasiun kerja LH sebesar 1.687,41. Perbandingan urutan *Job* dan *Makespan* yang dihasilkan kedua aturan penjadwalan pada stasiun kerja RH dan stasiun kerja LH dapat dilihat pada tabel 4.27 dan tabel 4.28 sebagai berikut :

Tabel 4.27. Perbandingan Urutan *Job* dan *Makespan* yang Dihasilkan Kedua Aturan Penjadwalan Pada Stasiun Kerja RH

Aturan	<i>First Come First Serve</i> (FCFS)	<i>Shortest Processing Time</i> (SPT)
Urutan <i>Job</i>	<i>Job</i> 1 (STD) – <i>Job</i> 2 (3Way)	<i>Job</i> 2 (3Way) – <i>Job</i> 1 (STD)
<i>Mean Flow Time</i> (jam)	2.179,92	1.625,15
<i>Makespan</i> (jam)	2.232,97	1.702,53

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.28. Perbandingan Urutan *Job* dan *Makespan* yang Dihasilkan Kedua Aturan Penjadwalan Pada Stasiun Kerja LH

Aturan	<i>First Come First Serve</i> (FCFS)	<i>Shortest Processing Time</i> (SPT)
Urutan <i>Job</i>	<i>Job</i> 1 (STD) – <i>Job</i> 2 (3Way)	<i>Job</i> 2 (3Way) – <i>Job</i> 1 (STD)
<i>Mean Flow Time</i> (jam)	2.197,035	1.610,029
<i>Makespan</i> (jam)	2.250,08	1.687,41

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisis Waktu Siklus

Diketahui bahwa terdapat 15 stasiun kerja pada lini perakitan Colt T 120 SS dan diperoleh total waktu siklus seluruh stasiun kerja pada lini perakitan Colt T 120 SS Varian *Standard Pick Up* sebesar 9.386,592 detik sedangkan pada lini perakitan Colt T 120 SS Varian *Three Way* sebesar 9.260,852 detik. Setelah mengetahui besarnya waktu siklus, kemudian dilakukan pengujian statistik pada semua elemen kerja yang bertujuan untuk mengetahui apakah data waktu siklus tersebut cukup, normal, dan seragam.

5.2. Analisis Waktu Normal (*Normal Time*)

Waktu Normal merupakan waktu kerja telah mempertimbangkan *rating factors* (faktor penyesuaian) yang ditentukan berdasarkan tabel *Westing House*. Nilai *rating factors* ini diberikan sesuai dengan *performance* dari operator yang diamati langsung di lapangan (lihat Tabel 4.12). *Rating factors* ini bertujuan untuk menjaga kewajaran kerja, sehingga tidak akan terjadi kekurangan waktu karena terlalu idealnya kondisi kerja yang diamati. Dari hasil perhitungan waktu normal dapat diketahui total waktu normal seluruh stasiun kerja pada lini perakitan Colt T 120 SS Varian *Standard Pick Up* sebesar 10.424,364 detik sedangkan pada lini perakitan Colt T 120 SS Varian *Three Way* sebesar 10.282,008 detik.

5.3. Analisis Waktu Baku (*Standard Time*)

Waktu Standar merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan atau menyelesaikan suatu pekerjaan oleh tenaga kerja yang wajar pada situasi dan kondisi yang normal sehingga didapatkan waktu standar secara umum. Waktu standar dihitung dengan cara mengalikan waktu normal dengan *allowance* (kelonggaran) yang telah ditetapkan perusahaan sebesar 16% (lihat Tabel 4.15). Dari hasil perhitungan waktu standar dapat diketahui total waktu standar seluruh stasiun kerja pada lini perakitan Colt T 120 SS Varian *Standard Pick Up* sebesar 12.092,262 detik sedangkan pada lini perakitan Colt T 120 SS Varian *Three Way* sebesar 11.927,130 detik.

5.4. Analisis Stasiun Kerja *Bottleneck*

Beban kerja merupakan cara untuk mengidentifikasi dimana stasiun kerja kendala atau *bottleneck* berada. Stasiun kerja dengan beban kerja melebihi kapasitas yang ada merupakan stasiun kerja kendala atau *bottleneck*, sehingga menyebabkan terdapatnya antrian pekerjaan yang menunggu untuk diselesaikan. Dimana diasumsikan bahwa yang dimaksud dengan beban kerja adalah besarnya waktu yang ditanggung oleh stasiun kerja untuk menyelesaikan seluruh pekerjaannya (waktu proses), sedangkan kapasitas diartikan sebagai jam kerja tersedia. Stasiun kerja kendala atau *bottleneck* tersebut dijadikan sebagai titik kendali untuk mengendalikan aliran produksi.

Setelah diperoleh hasil perhitungan jam kerja tersedia sebesar 273 jam dan melakukan perbandingan waktu proses yang dibutuhkan dengan jam kerja tersedia, dapat diketahui terdapat dua stasiun kerja pada stasiun kerja RH yang mengalami *bottleneck* yaitu stasiun kerja 2 RH dan stasiun kerja 11 RH sedangkan dalam stasiun kerja LH yang mengalami kendala adalah stasiun kerja 11 LH dan 13 LH. Stasiun kerja 2 RH memiliki waktu proses sebesar 278,06 jam ($278,06 > 273$) dan stasiun kerja 11 RH memiliki waktu proses terbesar yaitu 285,62 jam ($285,62 > 273$), untuk stasiun kerja 11 LH memiliki waktu proses sebesar 273,56 Jam ($273,56 > 273$) dan stasiun kerja 13 LH memiliki waktu proses terbesar yaitu 278,97 Jam ($278,97 > 273$) sehingga dapat dikatakan stasiun kerja tersebut mengalami kendala atau *bottleneck* stasiun kerja tersebut memiliki waktu proses yang lebih besar dari jam kerja tersedia sehingga tidak dapat memenuhi permintaan. Berdasarkan konsep *Drum Buffer Rope* (DBR), stasiun kerja kendala atau *bottleneck* dalam suatu proses produksi merupakan *drum* bagi proses tersebut. Oleh karena itu stasiun kerja 2 RH dan stasiun kerja 11RH kemudian stasiun kerja 11 LH dan 13 LH merupakan *drum* bagi proses perakitan Colt T 120 SS (CJM).

Dari perbandingan tersebut dihasilkan persentase beban kerja pada stasiun kerja kendala atau *bottleneck*. Persentase beban kerja pada stasiun kerja kendala atau *bottleneck* yaitu Stasiun kerja 2 RH sebesar 101,85% dan stasiun kerja 11 RH sebesar 104,62% kemudian pada stasiun kerja 11 LH sebesar 100,21% dan pada stasiun kerja 13 LH sebesar 102,19% yang artinya beban kerja pada stasiun kerja tersebut melewati batas normal (100%). Kedua stasiun kerja kendala atau *bottleneck* tersebut dinyatakan memiliki beban kerja melebihi kapasitas yang ada dan tidak dapat memenuhi permintaan.

5.5. Analisis Buffer Time

Penentuan besar *buffer time* dapat dilakukan setelah mengetahui letak stasiun kerja kendala atau *bottleneck* yang menjadi titik kendali dalam kelancaran aliran produksi. Oleh karena itu diperlukan pemberian waktu penyangga (*buffer time*). Penempatan *buffer time* diletakkan di depan stasiun kerja yang mengalami kendala untuk melindungi laju produksi (*throughput*) dari gangguan yang terjadi dalam aliran proses produksi.

Berdasarkan perhitungan pada Bab IV, diperoleh *buffer time* yang diberikan sebelum stasiun kerja kendala (stasiun kerja 2 RH) sebesar 0,373 jam. Sebelum stasiun kerja kendala berikutnya (stasiun kerja 11 RH) terdapat 8 stasiun kerja yang beroperasi dan diperoleh *buffer time* sebesar 3,424 jam yang merupakan penjumlahan *buffer time* SK 3 RH sampai dengan SK 10. Selain itu pemberian *buffer time* juga dilakukan pada stasiun kerja (14 RH) sebesar 1,507 jam. Sedangkan untuk stasiun kerja LH *buffer time* diberikan sebelum stasiun kerja kendala (11 LH) sebesar 3,450 Jam dan sebelum stasiun kendala berikutnya (stasiun kerja 14 LH) sebesar 1,140 Jam.

5.6. Analisis Penjadwalan Perusahaan

Perusahaan menerapkan aturan *First Come First Serve* (FCFS) dimana aturan ini mengutamakan kepada pekerjaan yang tiba lebih dulu di pusat kerja yang akan pertama dikerjakan. Dari hasil perhitungan pada Bab IV, urutan pekerjaan yang pertama datang adalah *Standard Pick Up* (Job 1) dan selanjutnya adalah *Three Way* (Job 2), diketahui bahwa pada stasiun kerja RH *makespan* yang dihasilkan sebesar 2.232,97 jam dan *mean flow time* sebesar 2.179 jam dan pada stasiun kerja LH *makespan* yang dihasilkan sebesar 2.250,08 jam dan *mean flow time* sebesar 2.197,035 jam.

5.7. Analisis Pengurutan Pekerjaan (Job Sequencing) dan Penjadwalan Produksi dengan Metode Drum Buffer Rope

Setelah menentukan besar *buffer time* beserta penempatan *buffer time*, maka selanjutnya dilakukan penjadwalan dengan metode *Drum Buffer Rope*. Penjadwalan dilakukan untuk mengetahui waktu penyelesaian seluruh produk yang menitikberatkan stasiun kerja *bottleneck* (SK 2 RH dan SK 11 RH) sebagai pusat kendali. Dalam melakukan penjadwalan, dilakukan penjadwalan dengan teknik *forward scheduling* seperti halnya pada *Material Requirement Planning* (MRP) yang merupakan *Push System*. Aturan prioritas yang berlaku pada MRP seperti *Shortest Processing Time* (SPT) dianggap lebih efektif untuk mendapatkan urutan pekerjaan yang terbaik, meminimasi waktu penyelesaian (*makespan*) dan *mean flow time* serta untuk mengetahui *release time*, sehingga pada stasiun kerja *non bottleneck* tidak terjadi penumpukan *work in process*. *Release time* ini adalah proses komunikasi (*rope*) pada metode *Drum Buffer Rope* yang digunakan untuk mengetahui kapan sebuah pesanan yang harus dikerjakan paling awal.

Berdasarkan aturan SPT yang ada, waktu proses diurutkan dari waktu proses yang terkecil hingga yang terbesar maka dihasilkan urutan pekerjaan *Job 2–Job 1* dengan tipe pertama adalah Colt T 120 SS (CJM) varian *Three Way* (*Job 2*) dan yang kedua adalah Colt T 120 SS (CJM) varian *Standard Pick Up* (*Job 1*). Hal tersebut bertujuan agar mendapatkan urutan pekerjaan terbaik dengan waktu yang optimal, pada stasiun kerja RH dihasilkan *makespan* sebesar 1.702,53 jam dan *mean flow time* sebesar 1.625,15 jam dan pada stasiun kerja LH dihasilkan *makespan* sebesar 1.687,41 jam dan *mean flow time* sebesar 1.610,029 jam. Penjadwalan dengan aturan SPT terbukti dapat meminimasi *makespan* dan *mean flow time* dibandingkan dengan aturan penjadwalan yang dilakukan oleh perusahaan sebelumnya.

5.8. Perbaikan Stasiun Kerja *Bottleneck*

Berdasarkan penjadwalan yang telah dilakukan dengan aturan *Shortest Processing Time* (SPT), dapat diketahui bahwa pada stasiun kerja RH *makespan* yang dihasilkan sebesar 1.702,53 jam dan *mean flow time* sebesar 1.625,15 jam dan pada stasiun kerja LH *makespan* yang dihasilkan sebesar 1.687,41 jam dan *mean flow time* sebesar 1.610,29 jam. Karena *mean flow time* melebihi dari jam kerja tersedia yang berarti tidak dapat memenuhi kebutuhan pada bulan Maret 2018. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, berdasarkan metode *Drum Buffer Rope* maka dapat dilakukan penambahan jam kerja (*over time*) untuk memaksimalkan proses produksi pada stasiun kerja kendala. PT Krama Yudha Ratu Motor memberikan penambahan

jam kerja (*over time*).

1. Menghitung Kekurangan Waktu Stasiun Kerja RH dan Stasiun Kerja LH

Waktu yang dibutuhkan = *Mean flow time* stasiun kerja RH

Waktu yang dibutuhkan = 1.625,15 jam

Jam kerja tersedia = 273 jam

Kekurangan waktu = Waktu yang dibutuhkan - Jam kerja tersedia

Kekurangan waktu = 1.625,15 jam - 273 jam

Kekurangan waktu = 1.352,15 jam

Waktu yang dibutuhkan = *Mean flow time* stasiun kerja LH

Waktu yang dibutuhkan = 1.610,029 jam

Jam kerja tersedia = 273 jam

Kekurangan waktu = Waktu yang dibutuhkan - Jam kerja tersedia

Kekurangan waktu = 1.610,029 jam - 273 jam

Kekurangan waktu = 1.337,029 jam

2. Menghitung Penambahan Jam Kerja (*Over Time*) Stasiun Kerja RH dan Stasiun Kerja LH

Menghitung jumlah penambahan jam kerja pada stasiun kerja RH dengan jumlah hari kerja pada bulan Maret 2018 sebanyak 20 hari

$$\text{Jam Kerja Tambahan} = \frac{\text{Kekurangan Waktu}}{\text{Jumlah Hari Kerja/Bulan}}$$

$$\text{Jam Kerja Tambahan} = \frac{1352,15}{20}$$

Jam kerja tambahan = 67,60 Jam /Hari = 4.056,45 Menit/Hari

Menghitung jumlah penambahan jam kerja pada stasiun kerja LH dengan jumlah hari kerja pada bulan Maret 2018 sebanyak 20 hari

$$\text{Jam Kerja Tambahan} = \frac{\text{Kekurangan Waktu}}{\text{Jumlah Hari Kerja/Bulan}}$$

$$\text{Jam Kerja Tambahan} = \frac{1337,029}{20}$$

Jam kerja tambahan = 66,85 Jam /Hari = 4.010,087 Menit/Hari

Menghitung jumlah hari untuk memenuhi kekurangan waktu berdasarkan ketentuan yang diberikan PT Krama Yudha Ratu Motor yaitu *over time* yang dilaksanakan di akhir pekan pada *shift* 1 selama 490 menit dan *shift* 2 selama 420 menit.

$$\text{Hari Kerja Tambahan} = \frac{\text{Jam kerja tambahan}}{\text{Jumlah } \overline{\text{over time}} \text{ Shift 1 dan shift 2}}$$

$$\text{Jam Kerja Tambahan} = \frac{4.056,45}{910}$$

$$\text{Hari Kerja Tambahan} = 4,45 \text{ Hari} = 4 \text{ Hari}$$

Dari perhitungan diatas maka dapat disimpulkan terdapat 4 hari tambahan sebagai *over time* selama bulan Maret 2018. Setelah mengetahui besarnya *over time* yang dibutuhkan, selanjutnya diperlukan perhitungan jam kerja efektif selama 1 bulan beserta jam kerja *over time* tersebut. Perhitungan jam kerja efektif dapat dilihat pada tabel 5.1 sebagai berikut:

Tabel 5.1. Rekapitulasi Jam Kerja Efektif Beserta *Over Time*

Tanggal	Hari	Jumlah Jam Kerja Shift 1 (menit)		Jumlah Jam Kerja Shift 2 (menit)		Total Jam Kerja Seluruh Shift (menit)	Jam Kerja Efektif	
		Normal	OT	Normal	OT		Menit	Jam
1	Kamis	490		420		910	819	13,65
2	Jumat	490		420		910	819	13,65
3	Sabtu	-	490	-	420	910	819	13,65
4	Minggu	-	490	-	420	910	819	13,65
5	Senin	490		420		910	819	13,65
6	Selasa	490		420		910	819	13,65
7	Rabu	490		420		910	819	13,65
8	Kamis	490		420		910	819	13,65
9	Jumat	490		420		910	819	13,65
10	Sabtu	-	490	-	420	910	819	13,65
11	Minggu	-	490	-	420	910	819	13,65
12	Senin	490		420		910	819	13,65
13	Selasa	490		420		910	819	13,65
14	Rabu	-		-		-	-	-
15	Kamis	490		420		910	819	13,65
16	Jumat	490		420		910	819	13,65
17	Sabtu	-		-		-	-	-
18	Minggu	-		-		-	-	-
19	Senin	490		420		910	819	13,65
20	Selasa	490		420		910	819	13,65
21	Rabu	490		420		910	819	13,65

22	Kamis	490		420		910	819	13,65
23	Jumat	490		420		910	819	13,65
24	Sabtu	-		-		-	-	-
25	Minggu	-		-		-	-	-
26	Senin	490		420		910	819	13,65
27	Selasa	490		420		910	819	13,65
28	Rabu	490		420		910	819	13,65
29	Kamis	490		420		910	819	13,65
30	Jumat	-		-		-	-	-
31	Sabtu	-		-		-	-	-
Total						18.200	19656	327,6

(Sumber: Hasil Analisis)

Dari jam kerja beserta tingkat efisiensi yang telah ditentukan perusahaan, maka didapatkan perhitungan jam kerja efektif yang digunakan sebagai **jam kerja tersedia yaitu sebesar 327,6 jam.**

3. Membandingkan Jam Kerja Tersedia dengan Waktu Proses untuk Mengidentifikasi Stasiun Kerja *Bottleneck*

Setelah melakukan perhitungan waktu proses yang dibutuhkan pada Bab IV dan telah diperoleh jam kerja tersedia, maka selanjutnya dapat dilakukan perbandingan waktu proses yang dibutuhkan dan jam kerja tersedia pada tiap stasiun kerja. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada tabel 5.2 berikut ini:

Tabel 5.2. Perbandingan Waktu Proses Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Stasiun Kerja	Waktu Proses (Jam)	Waktu kerja tersedia (Jam)	Presentase (sebelum)	Presentase (sesudah)	Keterangan
SK 1 RH	272,11	327,6	99,67%	83,06%	Non Bottleneck
SK 1 LH	272,70	327,6	99,89%	83,24%	Non Bottleneck
SK 2 RH	276,34	327,6	101,23%	84,35%	Non Bottleneck
SK 2 LH	265,25	327,6	97,16%	80,97%	Non Bottleneck
SK 3	260,40	327,6	95,39%	79,49%	Non Bottleneck
SK 4 RH	258,16	327,6	94,56%	78,80%	Non Bottleneck
SK 4 LH	253,69	327,6	92,93%	77,44%	Non Bottleneck
SK 5 RH	257,96	327,6	94,49%	78,74%	Non Bottleneck
SK 5 LH	269,32	327,6	98,65%	82,21%	Non Bottleneck
SK 6 & 7	258,57	327,6	94,71%	78,93%	Non Bottleneck
SK 8 RH	257,16	327,6	94,20%	78,50%	Non Bottleneck
SK 8 LH	251,23	327,6	92,03%	76,69%	Non Bottleneck
SK 9 RH	224,52	327,6	82,24%	68,53%	Non Bottleneck

SK 9 LH	233,72	327,6	85,61%	71,34%	Non Bottleneck
SK 10	266,49	327,6	97,62%	81,35%	Non Bottleneck
SK 11 RH	285,62	327,6	104,62%	87,18%	Non Bottleneck
SK 11 LH	273,58	327,6	100,21%	83,51%	Non Bottleneck
SK 12 RH	255,04	327,6	93,42%	77,85%	Non Bottleneck
SK 12 LH	264,05	327,6	96,72%	80,60%	Non Bottleneck
SK 13 RH	265,57	327,6	97,28%	81,06%	Non Bottleneck
SK 13 LH	278,97	327,6	102,19%	85,16%	Non Bottleneck
SK 14 RH	275,92	327,6	101,07%	84,22%	Non Bottleneck
SK 14 LH	267,79	327,6	98,09%	81,74%	Non Bottleneck
SK 15	260,86	327,6	95,55%	79,63%	Non Bottleneck

(Sumber: Hasil Analisis)

Dari hasil perbandingan diatas dapat dilihat bahwa tidak ada waktu proses yang melebihi jam kerja tersedia dengan persentase beban kerja tidak ada yang melebihi 100%, maka dapat dikatakan tidak ada stasiun kerja yang mengalami kendala atau *bottleneck*. Penambahan jam kerja (*over time*) terbukti dapat memenuhi kurangnya waktu kerja yang belum tercukupi.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil analisis dan pembahasan adalah:

1. Pada lini perakitan Colt T 120 SS terdapat 15 stasiun kerja dan beberapa urutan proses produksi. Setelah melakukan perhitungan diketahui terdapat dua stasiun kerja pada stasiun kerja RH yang mengalami *bottleneck* yaitu stasiun kerja 2 RH dan stasiun kerja 11 RH; sedangkan dalam stasiun kerja LH yang mengalami kendala adalah stasiun kerja 11 LH dan 13 LH. Stasiun kerja 2 RH memiliki waktu proses sebesar 278,06 jam ($278,06 > 273$) dan stasiun kerja 11 RH memiliki waktu proses terbesar yaitu 285,62 jam ($285,62 > 273$). Stasiun kerja 11 LH memiliki waktu proses sebesar 273,56 Jam ($273,56 > 273$) dan stasiun kerja 13 LH memiliki waktu proses terbesar yaitu 278,97 Jam ($278,97 > 273$). Sehingga dapat dikatakan stasiun kerja tersebut mengalami kendala atau *bottleneck* karena memiliki waktu proses yang lebih besar dari jam kerja tersedia. Kendala tersebut merupakan *drum* bagi proses perakitan Colt T 120 SS. Hal tersebut mengakibatkan aliran produksi terhambat dan terjadi antrian pada 4 stasiun kerja tersebut.
2. Dari hasil pengolahan data dan analisis pada bab sebelumnya, *buffer time* sebelum stasiun kerja kendala yaitu : sebelum stasiun kerja 2 RH sebesar 0,373 Jam; sebelum stasiun kerja stasiun kerja 11 RH sebesar 3,424 Jam; sebelum stasiun kerja 11 LH sebesar 3,450 Jam; sebelum stasiun kerja 13 LH sebesar 1,140 Jam.
3. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan diperoleh penjadwalan produksi menggunakan metode *Drum Buffer Rope* berdasarkan aturan *Shortest Processing Time* (SPT). Waktu proses diurutkan dari waktu proses yang terkecil hingga yang terbesar maka dihasilkan urutan pekerjaan *Three Way* (Job 2) – *Standrad Pick up* (Job 1). Dengan menggunakan perhitungan *Dispatch List* pada stasiun kerja RH dihasilkan *makespan* sebesar 1.702,53 jam dan *mean flow time* sebesar 1.625,15 jam dan pada stasiun kerja LH dihasilkan *makespan* sebesar 1.687,41 jam dan *mean flow time* sebesar 1.610,029 jam.

6.2. Saran

Berdasarkan penelitian Tugas Akhir yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan untuk perusahaan sebagai perbaikan dalam penjadwalan produksi sebagai berikut:

1. Perusahaan sebaiknya menggunakan metode penjadwalan *Drum Buffer Rope* dan memberikan *buffer time* sebagai cara untuk mengatasi stasiun kerja *bottleneck*.
2. Perusahaan sebaiknya memberikan pelatihan bagi para karyawannya agar dapat menerapkan metode *Drum Buffer Rope* sebagai salah satu cara dalam menentukan penjadwalan produksi.

LAMPIRAN C

UJI KECUKUPAN, KENORMALAN, DAN KESERAGAMAN DATA

LAMPIRAN D

PERHITUNGAN EKSPEKTASI *LEAD* *TIME*

LAMPIRAN A

DATA PENGUKURAN WAKTU SIKLUS (*CYCLE TIME*)

Tabel A.1. Data Pengukuran Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt
T120SS Varian *Standard Pick up*

Sub grup	Trimming on SK-1 RH					Sub grup	Trimming on SK-2 RH				
	Proses perakitan RH						Proses perakitan RH				
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)						Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	401,45	402,32	404,71	402,36	403,17	1	394,72	394,12	394,58	394,65	394,52
2	401,21	404,67	401,31	402,67	401,73	2	396,45	394,46	394,52	394,42	396,52
3	402,32	404,89	401,39	403,54	401,62	3	394,31	394,27	397,65	394,21	396,52
4	403,24	404,76	402,67	401,55	402,38	4	394,52	394,85	394,93	394,86	396,48
5	404,13	404,68	403,37	402,49	403,39	5	395,13	395,15	394,14	394,18	396,19
6	402,32	404,94	404,36	402,57	404,73	6	394,12	396,13	395,10	394,19	396,14
Sub grup	Trimming on SK-1 LH					Sub grup	Trimming on SK-2 LH				
	Proses perakitan LH						proses perakitan LH				
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)						pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		x1	x2	x3	x4	x5
1	398,80	397,99	398,66	398,99	401,23	1	413,76	413,56	413,44	411,88	414,11
2	401,45	398,56	401,45	398,77	398,12	2	413,65	413,45	413,67	413,99	413,43
3	398,66	398,67	398,23	398,99	398,33	3	414,77	414,78	413,88	410,23	414,32
4	398,56	401,66	401,33	401,89	401,78	4	411,89	411,23	411,89	413,23	411,56
5	398,33	398,33	401,78	397,79	398,56	5	411,56	413,23	414,67	411,11	413,77
6	397,99	397,40	398,22	398,45	401,76	6	413,56	414,34	411,56	413,67	413,33
			Sub grup	Trimming on SK-3							
				proses perakitan							
				pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)							
				x1	x2	x3	x4	x5			
			1	390,24	391,49	392,26	392,19	392,34			
			2	391,63	392,31	392,43	392,39	390,29			
			3	392,21	393,17	393,87	393,17	391,62			
			4	395,19	392,79	392,76	392,88	392,28			
			5	397,85	390,27	390,49	390,14	395,11			
			6	391,49	394,30	393,21	393,64	397,13			

Tabel A.1. Data Pengukuran Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt
T120SS Varian *Standard Pick up*

Sub grup	Trimming on SK-4 RH					Sub grup	Trimming on SK-4 LH				
	Proses perakitan RH						Proses perakitan RH				
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)						Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	392,93	392,67	393,78	392,45	392,67	1	382,49	383,78	383,89	383,34	381,45
2	393,26	393,74	390,54	392,24	393,33	2	383,99	384,33	383,44	383,33	382,45
3	394,21	393,71	390,75	393,28	393,23	3	381,34	383,99	383,99	382,89	382,67
4	392,26	395,43	391,23	394,27	395,23	4	382,33	382,98	382,77	383,34	383,47
5	393,71	393,89	391,23	392,25	393,78	5	382,34	381,34	381,33	383,11	383,11
6	392,67	393,87	390,78	393,21	391,33	6	383,78	382,34	382,69	382,34	382,45
Sub grup	Trimming on SK-5 RH					Sub grup	Trimming on SK-5 LH				
	Proses perakitan RH						Proses perakitan LH				
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)						Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5

1	389,92	389,92	388,12	389,22	389,77	1	388,74	390,11	388,23	389,18	387,67
2	388,67	388,23	389,22	389,77	388,33	2	387,78	387,11	388,23	388,22	388,45
3	389,88	388,13	388,77	388,56	388,12	3	388,98	388,23	390,55	390,33	387,61
4	388,56	389,34	389,88	389,23	389,47	4	387,65	387,59	390,67	387,55	388,88
5	388,23	389,89	388,66	388,61	389,32	5	389,30	387,22	389,44	388,76	387,12
6	389,92	389,14	388,33	388,10	389,39	6	390,11	387,23	388,49	388,85	387,34
Sub grup			Trimming on SK- 6&7								
			Proses perakitan								
			Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)								
			X1	X2	X3	X4	X5				
1			396,75	396,12	396,22	396,22	396,13				
2			397,23	395,34	396,45	398,33	396,56				
3			396,23	398,17	397,73	397,33	396,34				
4			397,56	396,32	396,23	396,23	395,23				
5			398,12	395,45	397,56	398,78	395,45				
6			396,12	395,56	398,62	399,12	398,23				

Tabel A.1. Data Pengukuran Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt
T120SS Varian *Standard Pick up*

Sub grup	Trimming Hi line SK-8 RH					Sub grup	Trimming Hi line SK-8 LH				
	Proses perakitan RH						Proses perakitan LH				
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)						Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	376,98	377,78	376,00	377,78	378,54	1	387,22	388,23	384,57	377,78	384,99
2	377,34	377,34	376,98	375,33	378,27	2	387,45	384,23	387,23	375,33	388,34
3	376,12	376,34	377,34	376,65	377,33	3	388,34	387,23	387,34	376,65	384,78
4	378,23	375,89	376,12	378,34	376,22	4	384,56	384,23	388,77	378,34	384,33
5	376,45	376,99	378,23	375,65	378,33	5	385,23	387,23	387,45	375,65	386,40
6	377,78	377,66	376,45	375,38	378,43	6	388,23	388,67	384,67	375,38	385,77
Sub grup	Trimming Hi line SK-9 RH					Sub grup	Trimming Hi line SK-9 LH				
	Proses perakitan RH						Proses perakitan LH				
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)						Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	332,00	332,33	332,55	332,34	332,30	1	347,23	346,50	345,89	347,23	345,33
2	332,50	332,55	332,44	332,00	332,44	2	345,10	346,00	347,11	347,11	347,23
3	332,22	332,19	332,20	334,00	334,78	3	345,56	345,22	345,22	347,00	345,23
4	332,55	333,00	334,40	334,45	332,78	4	346,67	345,67	345,56	345,11	345,56
5	332,30	332,34	332,45	332,22	332,22	5	347,00	344,56	344,56	345,00	346,23
6	332,33	332,46	332,34	334,33	334,65	6	346,50	344,50	347,55	347,23	347,23
			Sub grup	Trimming Hi line SK-10							
				Proses perakitan							
				Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)							
				X1	X2	X3	X4	X5			
			1	401,32	404,23	402,45	403,34	401,87			
			2	402,87	401,67	404,12	402,00	401,45			
			3	405,12	402,67	401,19	402,23	402,34			
			4	407,34	405,67	404,00	401,88	405,78			
			5	402,45	407,67	405,11	404,00	407,45			
			6	404,23	402,44	401,89	406,00	402,00			

Tabel A.1. Data Pengukuran Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt
T120SS Varian *Standard Pick up*

Sub grup	Trimming Hi line SK-11 RH					Sub grup	Trimming Hi line SK-11 LH				
	Proses perakitan RH						Proses perakitan LH				
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)						Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	410,88	410,30	411,23	410,34	410,70	1	412,23	414,00	412,34	412,00	414,34
2	411,34	410,34	410,34	412,50	412,78	2	412,00	412,00	412,00	412,22	412,32
3	410,45	413,45	411,49	411,80	413,78	3	412,34	412,45	412,00	412,45	412,45
4	412,56	413,89	413,67	410,70	410,45	4	412,56	413,11	412,78	412,23	413,11
5	412,40	412,34	412,78	412,21	412,67	5	414,00	412,23	412,78	412,25	412,23
6	410,30	412,34	412,90	412,34	411,67	6	414,00	412,11	412,56	414,11	412,11
Sub grup	Trimming Off SK-12 RH					Sub grup	Trimming Off SK-12 LH				
	Proses perakitan RH						Proses perakitan LH				
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)						Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	383,42	385,34	382,74	385,33	384,11	1	383,86	385,56	384,62	385,45	385,46
2	383,00	382,52	383,33	386,22	383,77	2	384,46	385,12	383,23	383,56	383,45
3	386,22	382,55	383,33	384,23	383,66	3	383,45	384,22	384,45	384,46	384,56
4	384,14	382,82	386,57	383,45	386,34	4	383,78	382,32	383,56	383,25	385,11
5	387,12	382,64	384,33	385,44	384,33	5	385,12	382,42	383,12	383,28	381,99
6	385,34	382,92	387,39	385,56	387,71	6	385,56	383,52	385,34	385,32	383,67
Sub grup	Trimming Off SK-13 RH					Sub grup	Trimming Off SK-13 LH				
	Proses perakitan RH						Proses perakitan LH				
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)						Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	391,81	392,34	393,22	392,78	394,50	1	403,98	403,67	402,12	401,56	401,40
2	394,89	391,45	391,67	392,23	393,88	2	401,45	403,67	401,71	401,77	401,45
3	393,77	394,23	392,99	393,89	394,44	3	403,67	401,34	401,72	402,44	401,45
4	392,99	393,98	393,89	392,31	393,89	4	403,78	401,45	403,73	402,50	401,80
5	391,99	394,50	392,77	391,88	392,99	5	401,47	403,57	401,74	401,56	401,78
6	392,34	395,23	395,11	393,20	392,99	6	403,67	401,18	401,75	402,50	401,78

Tabel A.1. Data Pengukuran Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt
T120SS Varian *Standard Pick up*

Sub grup	Trimming Off SK-14 RH					Sub grup	Trimming Off SK-14 LH				
	Proses perakitan RH						Proses perakitan LH				
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)						Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	411,51	408,65	411,99	410,99	411,88	1	402,04	401,34	401,66	403,98	403,13
2	409,78	410,99	411,45	411,44	411,88	2	402,34	402,11	403,43	403,23	400,11
3	410,44	408,23	411,99	410,67	411,88	3	403,88	402,22	403,43	403,23	403,22
4	411,34	408,76	408,99	411,99	411,12	4	404,23	403,33	401,83	401,33	404,56
5	409,23	411,45	411,99	411,99	409,99	5	402,34	404,44	400,33	400,43	402,44
6	408,65	410,45	411,87	408,99	411,88	6	401,34	402,55	401,43	401,23	403,55
			Sub grup	Trimming Off SK-15							
				Proses perakitan							
				Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)							
				X1	X2	X3	X4	X5			

1	386,66	386,91	386,93	387,66	386,93
2	386,45	386,45	387,11	386,45	387,33
3	386,50	387,60	387,22	386,50	387,33
4	386,11	386,50	388,33	387,20	388,41
5	387,81	386,78	388,40	386,78	388,30
6	386,91	387,12	388,55	387,12	388,39

Tabel A.2. Data Pengukuran Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt
T120SS Varian *Three Way*

Sub grup	Trimming on SK-1 RH					Sub grup	Trimming on SK-1 LH				
	Proses perakitan RH						Proses perakitan LH				
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)						Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	402,89	403,32	402,61	403,46	403,32	1	393,45	392,19	393,66	392,99	393,66
2	402,79	402,69	404,71	402,45	402,31	2	392,15	393,56	393,45	393,56	393,80
3	402,19	402,49	402,29	402,21	402,39	3	392,26	393,67	392,23	393,67	392,45
4	403,24	402,76	403,67	402,32	402,67	4	393,53	392,66	393,33	392,66	393,40
5	402,13	402,68	404,67	404,24	404,37	5	393,93	392,33	392,78	393,70	393,56
6	403,32	402,74	402,36	401,13	401,36	6	392,19	393,40	392,22	392,40	393,33
Sub grup	Trimming on SK-2 RH					Sub grup	Trimming on SK-2 LH				
	Proses perakitan RH						proses perakitan LH				
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)						pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		x1	x2	x3	x4	x5
1	410,72	411,12	411,58	410,65	412,66	1	390,75	391,56	392,26	388,88	388,11
2	410,45	411,46	411,52	412,56	412,45	2	391,45	391,45	392,43	391,99	391,43
3	410,31	410,27	411,36	412,67	413,15	3	388,77	392,78	393,87	389,23	388,32
4	411,52	411,85	410,93	411,66	410,26	4	390,89	390,23	392,76	391,23	390,56
5	411,13	411,15	411,14	411,33	412,53	5	390,56	391,23	390,49	388,11	391,77
6	411,12	410,13	411,10	410,40	412,93	6	391,56	388,34	393,21	391,67	392,33
			Sub grup	Trimming on SK-3							
				proses perakitan							
				pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)							
				x1	x2	x3	x4	x5			
			1	390,24	391,49	392,26	392,19	392,34			
			2	391,63	392,31	392,43	392,39	390,29			
			3	392,21	393,17	393,87	393,17	391,62			
			4	395,19	392,79	392,76	392,88	392,28			
			5	397,50	390,27	390,49	390,14	395,11			
			6	391,49	394,30	393,21	393,64	397,13			

Tabel A.2. Data Pengukuran Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt
T120SS Varian *Three Way*

Sub grup	Trimming on SK-4 RH					Sub grup	Trimming on SK-4 LH				
	Proses perakitan RH						Proses perakitan RH				
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)						Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	392,93	392,67	393,78	392,60	392,67	1	382,49	381,78	381,14	381,34	384,45
2	393,26	393,74	392,99	392,24	393,33	2	381,99	382,45	381,44	381,33	380,33
3	394,21	393,71	392,80	393,28	393,23	3	384,34	382,67	381,99	382,89	381,99
4	392,26	393,50	391,23	394,27	393,70	4	381,33	381,47	382,77	381,34	382,98
5	393,71	393,89	391,23	392,25	393,78	5	382,34	381,11	380,33	381,11	384,34
6	392,67	391,98	390,78	393,21	391,33	6	381,78	382,45	382,69	382,74	382,34
Sub grup	Trimming on SK-5 RH					Sub grup	Trimming on SK-5 LH				
	Proses perakitan RH						Proses perakitan LH				
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)						Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	389,92	389,92	388,12	389,22	389,77	1	388,74	385,11	388,23	387,11	389,67
2	388,67	388,23	389,22	389,77	388,33	2	389,78	389,11	388,23	388,22	388,45
3	389,88	388,13	388,77	388,56	388,12	3	388,98	388,23	385,25	385,33	389,61
4	388,56	389,34	389,88	389,23	389,47	4	389,65	389,59	385,17	389,55	388,88
5	388,23	389,89	388,66	388,61	389,32	5	385,90	389,22	387,44	388,76	389,12
6	389,92	389,14	388,33	388,10	389,39	6	385,11	389,23	388,49	386,85	389,34
			Sub grup	Trimming on SK- 6&7							
				Proses perakitan							
				Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)							
				X1	X2	X3	X4	X5			
			1	389,92	389,92	388,12	389,22	389,67			
			2	388,67	388,23	389,22	389,77	388,45			
			3	389,88	388,13	388,77	388,56	389,61			
			4	388,56	389,34	389,88	389,23	388,88			
			5	388,23	389,89	388,66	388,61	389,12			
6	389,92	389,14	388,33	388,10	389,34						

Tabel A.2. Data Pengukuran Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt
T120SS Varian *Three Way*

Sub grup	Trimming Hi line SK-8 RH					Sub grup	Trimming Hi line SK-8 LH				
	Proses perakitan RH						Proses perakitan LH				
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)						Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	369,98	370,78	369,65	370,78	368,70	1	330,29	331,23	333,57	370,78	333,99
2	370,34	370,34	369,98	371,33	369,22	2	330,45	331,23	330,23	371,33	331,34
3	369,12	369,34	370,34	367,70	370,33	3	331,34	330,23	330,34	367,70	333,78
4	371,23	369,89	369,12	368,80	369,22	4	333,56	333,23	331,77	368,80	333,86
5	369,45	369,99	371,23	369,50	371,33	5	333,23	330,23	330,45	369,50	333,44
6	370,78	370,66	369,45	371,38	369,89	6	331,23	331,67	333,67	371,38	333,77
Sub grup	Trimming Hi line SK-9 RH					Sub grup	Trimming Hi line SK-9 LH				
	Proses perakitan RH						Proses perakitan LH				
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)						Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5

1	351,98	354,33	353,55	351,34	355,30	1	347,23	348,77	345,89	346,77	345,33
2	353,50	355,55	355,44	353,00	356,44	2	345,10	346,00	347,11	347,11	347,23
3	352,22	353,19	351,20	354,76	354,78	3	345,56	345,22	345,22	347,00	345,23
4	351,55	355,32	354,40	354,45	356,78	4	346,67	345,67	345,56	345,11	345,56
5	352,30	353,34	353,45	352,22	356,22	5	346,80	344,56	344,30	345,65	346,23
6	354,33	353,46	352,34	354,33	354,65	6	348,77	342,98	347,55	347,23	347,60
Sub grup			Trimming Hi line SK-10								
			Proses perakitan								
			Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)								
			X1	X2	X3	X4	X5				
			1	356,32	358,23	357,45	358,34	356,87			
			2	357,87	357,27	358,12	357,00	356,45			
			3	359,12	357,67	356,19	357,23	357,34			
			4	360,34	359,97	358,00	356,88	359,78			
			5	357,45	360,37	359,11	358,00	360,45			
			6	358,23	357,44	356,89	358,76	357,00			

Tabel A.2. Data Pengukuran Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt
T120SS Varian *Three Way*

Sub grup	Trimming Hi line SK-11 RH					Sub grup	Trimming Hi line SK-11 LH				
	Proses perakitan RH						Proses perakitan LH				
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)						Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	410,88	410,30	411,23	410,34	410,70	1	411,23	414,00	411,34	411,00	414,34
2	411,34	410,34	410,34	412,50	412,78	2	412,30	413,00	411,00	412,22	411,32
3	410,45	413,45	411,49	411,80	413,78	3	412,34	412,45	412,50	411,45	412,45
4	412,56	413,89	413,67	410,70	410,45	4	412,56	413,11	412,60	412,30	413,11
5	412,40	412,34	412,78	412,21	412,67	5	413,45	412,23	412,80	412,20	412,23
6	410,30	412,34	412,90	412,34	411,67	6	414,00	412,11	412,56	414,11	412,11
Sub grup	Trimming Off SK-12 RH					Sub grup	Trimming Off SK-12 LH				
	Proses perakitan RH						Proses perakitan LH				
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)						Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	383,42	385,34	383,74	385,33	384,11	1	383,86	385,56	384,62	385,45	385,46
2	383,00	383,52	383,33	386,22	383,77	2	384,46	385,12	383,23	383,56	383,45
3	386,22	383,55	383,33	384,23	383,66	3	383,45	384,22	384,45	384,46	384,56
4	384,14	383,82	386,57	383,45	386,34	4	383,78	382,32	383,56	383,25	385,11
5	387,12	383,64	384,33	385,44	384,33	5	385,12	382,42	383,12	383,28	381,99
6	385,34	383,92	387,39	385,56	387,71	6	385,56	383,52	385,34	385,32	383,67
Sub grup	Trimming Off SK-13 RH					Sub grup	Trimming Off SK-13 LH				
	Proses perakitan RH						Proses perakitan LH				
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)						Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	391,81	392,34	393,22	392,78	394,50	1	403,98	403,67	402,12	401,56	401,40
2	394,89	391,45	391,67	392,23	393,88	2	401,45	403,67	401,71	401,77	401,45
3	393,77	394,23	392,99	393,89	394,44	3	403,67	401,34	401,72	402,44	401,45
4	392,99	393,98	393,89	392,31	393,89	4	403,78	401,45	403,73	402,50	401,80
5	391,99	394,50	392,77	391,88	392,99	5	401,47	403,57	401,74	401,56	401,78
6	392,34	395,23	395,11	393,20	392,99	6	403,67	401,18	401,75	402,50	401,78

Tabel A.2. Data Pengukuran Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt
T120SS Varian *Three Way*

Sub grup	Trimming Off SK-14 RH					Sub grup	Trimming Off SK-14 LH				
	Proses perakitan RH						Proses perakitan LH				
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)						Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)				
	X1	X2	X3	X4	X5		X1	X2	X3	X4	X5
1	404,50	407,60	404,90	406,78	404,88	1	404,50	407,60	404,90	406,78	404,88
2	407,80	406,99	404,45	404,44	404,88	2	407,80	406,99	404,45	404,44	404,88
3	405,44	405,23	404,56	406,67	404,88	3	405,44	405,23	404,56	406,67	404,88
4	404,30	407,76	407,99	404,90	404,12	4	404,30	407,76	407,99	404,90	404,12
5	405,23	404,50	404,34	404,45	407,34	5	405,23	404,50	404,34	404,45	407,34
6	407,60	406,45	404,87	407,87	404,88	6	407,60	406,45	404,87	407,87	404,88
			Sub grup	Trimming Off SK-15							
				Proses perakitan							
				Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)							
				X1	X2	X3	X4	X5			
			1	360,45	360,93	360,91	361,66	360,93			
			2	360,45	360,66	361,11	360,45	361,33			
			3	360,60	359,60	361,22	359,90	360,60			
			4	360,78	360,20	362,33	359,68	362,41			
			5	361,12	360,11	362,20	360,78	362,10			
			6	360,93	361,81	362,50	361,12	362,39			

LAMPIRAN B

DATA PERHITUNGAN WAKTU SIKLUS (*CYCLE TIME*)

Tabel B.1. Data Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt T120SS Varian

Standard Pick up

Sub grup	Trimming on SK-1 RH					Rata -rata	Sub grup	Trimming on SK-2 RH					Rata -rata
	Proses perakitan RH							Proses perakitan RH					
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)							Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	40 1,4 5	40 2,3 2	40 4,7 1	40 2,3 6	40 3,1 7	402, 802	1	39 4,7 2	39 4,1 2	39 4,5 8	39 4,6 5	39 4,5 2	394, 518
2	40 1,2 1	40 4,6 7	40 1,3 1	40 2,6 7	40 1,7 3	402, 318	2	39 6,4 5	39 4,4 6	39 4,5 2	39 4,4 2	39 6,5 2	395, 274
3	40 2,3 2	40 4,8 9	40 1,3 9	40 3,5 4	40 1,6 2	402, 752	3	39 4,3 1	39 4,2 7	39 7,6 5	39 4,2 1	39 6,5 2	395, 392
4	40 3,2 4	40 4,7 6	40 2,6 7	40 1,5 5	40 2,3 8	402, 920	4	39 4,5 2	39 4,8 5	39 4,9 3	39 4,8 6	39 6,4 8	395, 128
5	40 4,1 3	40 4,6 8	40 3,3 7	40 2,4 9	40 3,3 9	403, 612	5	39 5,1 3	39 5,1 5	39 4,1 4	39 4,1 8	39 6,1 9	394, 958
6	40 2,3 2	40 4,9 4	40 4,3 6	40 2,5 7	40 4,7 3	403, 784	6	39 4,1 2	39 6,1 3	39 5,1 0	39 4,1 9	39 6,1 4	395, 136
Total waktu siklus						241 8,18 8	Total waktu siklus						237 0,40 6
Rata-rata waktu siklus						403, 03	Rata-rata waktu siklus						395, 068
Sub grup	Trimming on SK-1 LH					Rata -rata	Sub grup	Trimming on SK-2 LH					Rata -rata
	Proses perakitan LH							proses perakitan LH					
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)							pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			x1	x2	x3	x4	x5	
1	39 8,8 0	39 7,9 9	39 8,6 6	39 8,9 9	40 1,2 3	399, 134	1	41 3,7 6	41 3,5 6	41 3,4 4	41 1,8 8	41 4,1 1	413, 35
2	40 1,4 5	39 8,5 6	40 1,4 5	39 8,7 7	39 8,1 2	399, 670	2	41 3,6 5	41 3,4 5	41 3,6 7	41 3,9 9	41 3,4 3	413, 638
3	39 8,6 6	39 8,6 7	39 8,2 3	39 8,9 9	39 8,3 3	398, 576	3	41 4,7 7	41 4,7 8	41 3,8 8	41 0,2 3	41 4,3 2	413, 596

4	39 8,5 6	40 1,6 6	40 1,3 3	40 1,8 9	40 1,7 8	401, 044	4	41 1,8 9	41 1,2 3	41 1,8 9	41 3,2 3	41 1,5 6	411, 96
5	39 8,3 3	39 8,3 3	40 1,7 8	39 7,7 9	39 8,5 6	398, 958	5	41 1,5 6	41 3,2 3	41 4,6 7	41 1,1 1	41 3,7 7	412, 868
6	39 7,9 9	39 7,4 0	39 8,2 2	39 8,4 5	40 1,7 6	398, 764	6	41 3,5 6	41 4,3 4	41 1,5 6	41 3,6 7	41 3,3 3	413, 292
Total waktu siklus						239 6,14 6	Total waktu siklus						247 8,70 4
Rata-rata waktu siklus						399, 358	Rata-rata waktu siklus						413, 117

Tabel B.1. Data Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt T120SS Varian
Standard Pick up

Sub grup	Trimming on SK-3					Rata-rata							
	proses perakitan												
	pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)												
	x1	x2	x3	x4	x5								
1	390,24	391,49	392,26	392,19	392,34	391,704							
2	391,63	392,31	392,43	392,39	390,29	391,81							
3	392,21	393,17	393,87	393,17	391,62	392,808							
4	395,19	392,79	392,76	392,88	392,28	393,18							
5	397,85	390,27	390,49	390,14	395,11	392,772							
6	391,49	394,30	393,21	393,64	397,13	393,954							
Total waktu siklus						2356,228							
Rata-rata waktu siklus						392,705							
Sub grup	Trimming on SK-4 RH					Rata-rata	Sub grup	Trimming on SK-4 LH			Rata-rata		
	Proses perakitan RH							Proses perakitan RH					
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)							Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			Rata-rata	X1	X2			
1	392,93	392,67	393,78	392,45	392,67	392,900	1	382,49	383,78	383,89	383,34	381,45	382,99
2	393,26	393,74	390,54	392,24	393,33	392,622	2	383,99	384,33	383,44	383,33	382,45	383,99
3	394,21	393,71	390,75	393,28	393,23	393,036	3	381,34	383,99	383,99	382,89	382,67	383,99
4	392,26	395,43	391,23	394,27	395,23	393,684	4	382,33	382,98	382,77	383,34	383,47	382,98
5	393,71	393,89	391,23	392,25	393,78	392,972	5	382,34	381,34	381,33	383,11	383,11	382,97
6	392,67	393,87	390,78	393,21	391,33	392,372	6	383,78	382,34	382,69	382,34	382,45	382,97
Total waktu siklus						2357,586	Total waktu siklus			2297,418			
Rata-rata waktu siklus						392,931	Rata-rata waktu siklus			382,903			

Tabel B.1. Data Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt T120SS Varian
Standard Pick up

Su b gru p	Trimming on SK-5 RH					Rata- rata	Su b gru p	Trimming on SK-5 LH					Rata- rata
	Proses perakitan RH							Proses perakitan LH					
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)							Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2	X3	X4	X5	
1	389,92	389,92	388,12	389,22	389,77	389,390	1	388,74	390,11	388,23	389,18	387,67	388,786
2	388,67	388,23	389,22	389,77	388,33	388,844	2	387,78	387,11	388,23	388,22	388,45	387,958
3	389,88	388,13	388,77	388,56	388,12	388,692	3	388,98	388,23	390,55	390,33	387,61	389,140
4	388,56	389,34	389,88	389,23	389,47	389,296	4	387,65	387,59	390,67	387,55	388,88	388,468
5	388,23	389,89	388,66	388,61	389,32	388,942	5	389,30	387,22	389,44	388,76	387,12	388,368
6	389,92	389,14	388,33	388,10	389,39	388,976	6	390,11	387,23	388,49	388,85	387,34	388,404
Total waktu siklus						2334,14	Total waktu siklus						2331,124
Rata-rata waktu siklus						389,023	Rata-rata waktu siklus						388,521
Su b gru p	Trimming on SK- 6&7					Rata- rata							
	Proses perakitan												
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)												
	X1	X2	X3	X4	X5								
1	396,75	396,12	396,22	396,22	396,13	396,314							
2	397,23	395,34	396,45	398,33	396,56	396,782							
3	396,23	398,17	397,73	397,33	396,34	396,288							
4	397,56	396,32	396,23	396,23	395,23	397,072							
5	398,12	395,45	397,56	398,78	395,45	397,160							
6	396,12	395,56	398,62	399,12	398,23	397,530							
Total waktu siklus						2381,146							
Rata-rata waktu siklus						396,858							

Tabel B.1. Data Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt T120SS Varian
Standard Pick up

Sub grup	Trimming Hi line SK-8 RH					Rata-rata	Sub grup	Trimming	
	Proses perakitan RH							Proses	
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)							Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)	
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2
1	376,98	377,78	376,00	377,78	378,54	377,140	1	387,22	388,23
2	377,34	377,34	376,98	375,33	378,27	377,052	2	387,45	384,23
3	376,12	376,34	377,34	376,65	377,33	377,416	3	388,34	387,23
4	378,23	375,89	376,12	378,34	376,22	377,130	4	384,56	384,23
5	376,45	376,99	378,23	375,65	378,33	376,756	5	385,23	387,23
6	377,78	377,66	376,45	375,38	378,43	376,960	6	388,23	388,67
Total waktu siklus						2262,454	Total waktu siklus		
Rata-rata waktu siklus						377,076	Rata-rata waktu siklus		
Sub grup	Trimming Hi line SK-9 RH					Rata-rata	Sub grup	Trimming	
	Proses perakitan RH							Proses	
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)							Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)	
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2
1	332,00	332,33	332,55	332,34	332,30	332,304	1	347,23	346,50
2	332,50	332,55	332,44	332,00	332,44	332,386	2	345,10	346,00
3	332,22	332,19	332,20	334,00	334,78	333,078	3	345,56	345,22
4	332,55	333,00	334,40	334,45	332,78	333,436	4	346,67	345,67
5	332,30	332,34	332,45	332,22	332,22	332,306	5	347,00	344,56
6	332,33	332,46	332,34	334,33	334,65	333,222	6	346,50	344,50
Total waktu siklus						1996,732	Total waktu siklus		
Rata-rata waktu siklus						332,789	Rata-rata waktu siklus		

Tabel B.1. Data Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt T120SS Varian
Standard Pick up

Sub grup	Trimming Hi line SK-10					Rata-rata		
	Proses perakitan							
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)							
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		
1	401,32	404,23	402,45	403,34	401,87	402,642		
2	402,87	401,67	404,12	402,00	401,45	402,422		
3	405,12	402,67	401,19	402,23	402,34	402,710		
4	407,34	405,67	404,00	401,88	405,78	404,934		
5	402,45	407,67	405,11	404,00	407,45	405,336		
6	404,23	402,44	401,89	406,00	402,00	403,312		
Total waktu siklus						2421,356		
Rata-rata waktu siklus						403,559		
Sub	Trimming Hi line SK-11 RH					Rata-rata	Sub	Trimmi

grup	Proses perakitan RH					grup	Pro		
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)						Pengamatan		
	X1	X2	X3	X4	X5		Rata-rata	X1	X2
1	410,88	410,30	411,23	410,34	410,70	410,690	1	412,23	414,00
2	411,34	410,34	410,34	412,50	412,78	411,460	2	412,00	412,00
3	410,45	413,45	411,49	411,80	413,78	412,194	3	412,34	412,45
4	412,56	413,89	413,67	410,70	410,45	412,254	4	412,56	413,11
5	412,40	412,34	412,78	412,21	412,67	412,480	5	414,00	412,23
6	410,30	412,34	412,90	412,34	411,67	411,910	6	414,00	412,11
Total waktu siklus						2470,988	Total w		
Rata-rata waktu siklus						411,831	Rata-rata		

Tabel B.1. Data Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt T120SS Varian

Standard Pick up

Sub grup	Trimming Off SK-12 RH					Rata-rata	Sub grup	Trimn	
	Proses perakitan RH							Pro	
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)					Rata-rata		Pengamatan	
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2
1	383,42	385,34	382,74	385,33	384,11	384,188	1	383,86	385,56
2	383,00	382,52	383,33	386,22	383,77	383,768	2	384,46	385,12
3	386,22	382,55	383,33	384,23	383,66	383,998	3	383,45	384,22
4	384,14	382,82	386,57	383,45	386,34	384,664	4	383,78	382,32
5	387,12	382,64	384,33	385,44	384,33	384,772	5	385,12	382,42
6	385,34	382,92	387,39	385,56	387,71	385,784	6	385,56	383,52
Total waktu siklus						2307,174	Total w		
Rata-rata waktu siklus						384,529	Rata-rata		
Sub grup	Trimming Off SK-13 RH					Rata-rata	Sub grup	Trimn	
	Proses perakitan RH							Pro	
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)					Rata-rata		Pengamatan	
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2
1	391,81	392,34	393,22	392,78	394,50	392,930	1	403,98	403,67
2	394,89	391,45	391,67	392,23	393,88	392,824	2	401,45	403,67
3	393,77	394,23	392,99	393,89	394,44	393,864	3	403,67	401,34
4	392,99	393,98	393,89	392,31	393,89	393,412	4	403,78	401,45
5	391,99	394,50	392,77	391,88	392,99	392,826	5	401,47	403,57
6	392,34	395,23	395,11	393,20	392,99	393,774	6	403,67	401,18
Total waktu siklus						2359,63	Total w		
Rata-rata waktu siklus						393,272	Rata-rata		

Tabel B.1. Data Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt T120SS Varian

Standard Pick up

Sub grup	Trimming Off SK-14 RH	Rata-rata	Sub grup	Trimn
	Proses perakitan RH			Pro

	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)					Rata-rata		Pengamatan v	
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2
1	411,51	408,65	411,99	410,99	411,88	411,004	1	402,04	401,34
2	409,78	410,99	411,45	411,44	411,88	411,108	2	402,34	402,11
3	410,44	408,23	411,99	410,67	411,88	410,642	3	403,88	402,22
4	411,34	408,76	408,99	411,99	411,12	410,440	4	404,23	403,33
5	409,23	411,45	411,99	411,99	409,99	410,930	5	402,34	404,44
6	408,65	410,45	411,87	408,99	411,88	410,368	6	401,34	402,55
Total waktu siklus						2464,492	Total w		
Rata-rata waktu siklus						410,749	Rata-rata		
Sub grup	Trimming Off SK-15					Rata-rata			
	Proses perakitan								
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)								
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata			
1	386,66	386,91	386,93	387,66	386,93	387,018			
2	386,45	386,45	387,11	386,45	387,33	386,758			
3	386,50	387,60	387,22	386,50	387,33	387,030			
4	386,11	386,50	388,33	387,20	388,41	387,310			
5	387,81	386,78	388,40	386,78	388,30	387,614			
6	386,91	387,12	388,55	387,12	388,39	387,618			
Total waktu siklus						2323,348			
Rata-rata waktu siklus						387,225			

Tabel B.2. Data Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt T120SS Varian
Three Way

Sub grup	Trimming on SK-1 RH					Rata-rata	Sub grup	Trimming on SK-1 RH	
	Proses perakitan RH							Proses perakitan RH	
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)							Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)	
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2
1	402,89	403,32	402,61	403,46	403,32	403,120	1	393,45	392,19
2	402,79	402,69	404,71	402,45	402,31	402,990	2	392,15	393,56
3	402,19	402,49	402,29	402,21	402,39	402,314	3	392,26	393,67
4	403,24	402,76	403,67	402,32	402,67	402,932	4	393,53	392,66
5	402,13	402,68	404,67	404,24	404,37	403,618	5	393,93	392,33
6	403,32	402,74	402,36	401,13	401,36	402,182	6	392,19	393,40
Total waktu siklus						2417,156	Total waktu siklus		
Rata-rata waktu siklus						402,859	Rata-rata waktu siklus		
Sub grup	Trimming on SK-2 RH					Rata-rata	Sub grup	Trimming on SK-2 RH	
	Proses perakitan RH							Proses perakitan RH	
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)							Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)	
	X1	X2	X3	X4	X5			x1	x2
1	410,72	411,12	411,58	410,65	412,66	411,346	1	390,75	391,56
2	410,45	411,46	411,52	412,56	412,45	411,688	2	391,45	391,45

3	410,31	410,27	411,36	412,67	413,15	411,552	3	388,77	392,78
4	411,52	411,85	410,93	411,66	410,26	411,244	4	390,89	390,23
5	411,13	411,15	411,14	411,33	412,53	411,456	5	390,56	391,23
6	411,12	410,13	411,10	410,40	412,93	411,136	6	391,56	388,34
Total waktu siklus						2468,422	Total wa		
Rata-rata waktu siklus						411,404	Rata-rata v		

Tabel B.2. Data Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt T120SS Varian

Three Way

Sub grup	Trimming on SK-3					Rata-rata			
	proses perakitan								
	pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)								
	x1	x2	x3	x4	x5				
1	390,24	391,49	392,26	392,19	392,34	391,704			
2	391,63	392,31	392,43	392,39	390,29	391,81			
3	392,21	393,17	393,87	393,17	391,62	392,808			
4	395,19	392,79	392,76	392,88	392,28	393,18			
5	397,50	390,27	390,49	390,14	395,11	392,702			
6	391,49	394,30	393,21	393,64	397,13	393,954			
Total waktu siklus						2356,16			
Rata-rata waktu siklus						392,693			
Sub grup	Trimming on SK-4 RH					Rata-rata	Sub grup	Trimming	
	Proses perakitan RH							Proses	
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)							Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)	
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2
1	392,93	392,67	393,78	392,60	392,67	392,930	1	382,49	381,78
2	393,26	393,74	392,99	392,24	393,33	393,112	2	381,99	382,45
3	394,21	393,71	392,80	393,28	393,23	393,446	3	384,34	382,67
4	392,26	393,50	391,23	394,27	393,70	392,992	4	381,33	381,47
5	393,71	393,89	391,23	392,25	393,78	392,972	5	382,34	381,11
6	392,67	391,98	390,78	393,21	391,33	391,994	6	381,78	382,45
Total waktu siklus						2357,45	Total waktu siklus		
Rata-rata waktu siklus						392,908	Rata-rata waktu siklus		

Tabel B.2. Data Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt T120SS Varian

Three Way

Sub grup	Trimming on SK-5 RH					Rata-rata	Sub grup	Trimming	
	Proses perakitan RH							Proses	
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)							Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)	
	X1	X2	X3	X4	X5			X1	X2
1	389,92	389,92	388,12	389,22	389,77	389,390	1	388,74	385,11

2	388,67	388,23	389,22	389,77	388,33	388,844	2	389,78	389,11
3	389,88	388,13	388,77	388,56	388,12	388,692	3	388,98	388,23
4	388,56	389,34	389,88	389,23	389,47	389,296	4	389,65	389,59
5	388,23	389,89	388,66	388,61	389,32	388,942	5	385,90	389,22
6	389,92	389,14	388,33	388,10	389,39	388,976	6	385,11	389,23
Total waktu siklus						2334,14	Total wa		
Rata-rata waktu siklus						389,023	Rata-rata v		
Sub grup	Trimming on SK- 6&7					Rata-rata			
	Proses perakitan								
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)								
	X1	X2	X3	X4	X5				
1	389,92	389,92	388,12	389,22	389,67	389,178			
2	388,67	388,23	389,22	389,77	388,45	388,868			
3	389,88	388,13	388,77	388,56	389,61	389,370			
4	388,56	389,34	389,88	389,23	388,88	388,902			
5	388,23	389,89	388,66	388,61	389,12	388,990			
6	389,92	389,14	388,33	388,10	389,34	388,966			
Total waktu siklus						2334,274			
Rata-rata waktu siklus						389,046			

Tabel B.2. Data Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt T120SS Varian
Three Way

Sub grup	Trimming Hi line SK-8 RH					Rata-rata	Sub grup	Trimmi	
	Proses perakitan RH							Pros	
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)							Pengamatan v	
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2
1	369,98	370,78	369,65	370,78	368,70	370,432	1	330,29	331,23
2	370,34	370,34	369,98	371,33	369,22	370,242	2	330,45	331,23
3	369,12	369,34	370,34	367,70	370,33	369,978	3	331,34	330,23
4	371,23	369,89	369,12	368,80	369,22	370,300	4	333,56	333,23
5	369,45	369,99	371,23	369,50	371,33	369,366	5	333,23	330,23
6	370,78	370,66	369,45	371,38	369,89	369,652	6	331,23	331,67
Total waktu siklus						2219,970	Total wa		
Rata-rata waktu siklus						369,995	Rata-rata v		
Sub grup	Trimming Hi line SK-9 RH					Rata-rata	Sub grup	Trimmi	
	Proses perakitan RH							Pros	
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)							Pengamatan v	
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2
1	351,98	354,33	353,55	351,34	355,30	353,300	1	347,23	348,77
2	353,50	355,55	355,44	353,00	356,44	354,786	2	345,10	346,00
3	352,22	353,19	351,20	354,76	354,78	353,230	3	345,56	345,22
4	351,55	355,32	354,40	354,45	356,78	354,500	4	346,67	345,67
5	352,30	353,34	353,45	352,22	356,22	353,506	5	346,80	344,56

6	354,33	353,46	352,34	354,33	354,65	353,822	6	348,77	342,98
Total waktu siklus						2123,144	Total wa		
Rata-rata waktu siklus						353,857	Rata-rata v		

Tabel B.2. Data Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt T120SS Varian
Three Way

Sub grup	Trimming Hi line SK-10					Rata-rata			
	Proses perakitan								
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)								
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata			
1	356,32	358,23	357,45	358,34	356,87	357,442			
2	357,87	357,27	358,12	357,00	356,45	357,342			
3	359,12	357,67	356,19	357,23	357,34	357,510			
4	360,34	359,97	358,00	356,88	359,78	358,994			
5	357,45	360,37	359,11	358,00	360,45	359,076			
6	358,23	357,44	356,89	358,76	357,00	357,664			
Total waktu siklus						2148,028			
Rata-rata waktu siklus						358,005			
Sub grup	Trimming Hi line SK-11 RH					Rata-rata	Sub grup	Trimmin	
	Proses perakitan RH							Proses	
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)							Pengamatan v	
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2
1	410,88	410,30	411,23	410,34	410,70	410,690	1	411,23	414,00
2	411,34	410,34	410,34	412,50	412,78	411,460	2	412,30	413,00
3	410,45	413,45	411,49	411,80	413,78	412,194	3	412,34	412,45
4	412,56	413,89	413,67	410,70	410,45	412,254	4	412,56	413,11
5	412,40	412,34	412,78	412,21	412,67	412,480	5	413,45	412,23
6	410,30	412,34	412,90	412,34	411,67	411,910	6	414,00	412,11
Total waktu siklus						2470,988	Total wa		
Rata-rata waktu siklus						411,831	Rata-rata v		

Tabel B.2. Data Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt T120SS Varian
Three Way

Sub grup	Trimming Off SK-12 RH					Rata-rata	Sub grup	Trimming Off SK-12 RH	
	Proses perakitan RH							Proses perakitan RH	
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)							Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)	
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2
1	383,42	385,34	383,74	385,33	384,11	384,388	1	383,86	385,56
2	383,00	383,52	383,33	386,22	383,77	383,968	2	384,46	385,12
3	386,22	383,55	383,33	384,23	383,66	384,198	3	383,45	384,22
4	384,14	383,82	386,57	383,45	386,34	384,864	4	383,78	382,32
5	387,12	383,64	384,33	385,44	384,33	384,972	5	385,12	382,42

6	385,34	383,92	387,39	385,56	387,71	385,984	6	385,56	383,52
Total waktu siklus						2308,374	Total waktu siklus		
Rata-rata waktu siklus						384,729	Rata-rata waktu siklus		
Sub grup	Trimming Off SK-13 RH					Rata-rata	Sub grup	Trimming Off SK-13 RH	
	Proses perakitan RH							Proses perakitan RH	
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)							Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)	
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2
1	391,81	392,34	393,22	392,78	394,50	392,930	1	403,98	403,67
2	394,89	391,45	391,67	392,23	393,88	392,824	2	401,45	403,67
3	393,77	394,23	392,99	393,89	394,44	393,864	3	403,67	401,34
4	392,99	393,98	393,89	392,31	393,89	393,412	4	403,78	401,45
5	391,99	394,50	392,77	391,88	392,99	392,826	5	401,47	403,57
6	392,34	395,23	395,11	393,20	392,99	393,774	6	403,67	401,18
Total waktu siklus						2359,63	Total waktu siklus		
Rata-rata waktu siklus						393,272	Rata-rata waktu siklus		

Tabel B.2. Data Waktu Siklus Pada Lini Perakitan Mobil Colt T120SS Varian
Three Way

Sub grup	Trimming Off SK-14 RH					Rata -rata	Sub grup	Trimming Off SK-14 LH					Rata -rata
	Proses perakitan RH							Proses perakitan LH					
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)							Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata -rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata -rata
1	40	40	40	40	40	405,732	1	40	40	40	40	40	405,732
	4,5	7,6	4,9	6,7	4,8			4,5	7,6	4,9	6,7	4,8	
	0	0	0	8	8			0	0	0	8	8	
2	40	40	40	40	40	405,712	2	40	40	40	40	40	405,712
	7,8	6,9	4,4	4,4	4,8			7,8	6,9	4,4	4,4	4,8	
	0	9	5	4	8			0	9	5	4	8	
3	40	40	40	40	40	405,356	3	40	40	40	40	40	405,356
	5,4	5,2	4,5	6,6	4,8			5,4	5,2	4,5	6,6	4,8	
	4	3	6	7	8			4	3	6	7	8	
4	40	40	40	40	40	405,814	4	40	40	40	40	40	405,814
	4,3	7,7	7,9	4,9	4,1			4,3	7,7	7,9	4,9	4,1	
	0	6	9	0	2			0	6	9	0	2	
5	40	40	40	40	40	405,172	5	40	40	40	40	40	405,172
	5,2	4,5	4,3	4,4	7,3			5,2	4,5	4,3	4,4	7,3	
	3	0	4	5	4			3	0	4	5	4	
6	40	40	40	40	40	406,334	6	40	40	40	40	40	406,334
	7,6	6,4	4,8	7,8	4,8			7,6	6,4	4,8	7,8	4,8	
	0	5	7	7	8			0	5	7	7	8	
Total waktu siklus						243 4,12	Total waktu siklus						243 4,12

Rata-rata waktu siklus						405,687	Rata-rata waktu siklus						405,687
Sub grup	Trimming Off SK-15					Rata -rata							
	Proses perakitan												
	Pengamatan waktu siklus ke- X (Detik)												
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata -rata							
1	36 0,4 5	36 0,9 3	36 0,9 1	36 1,6 6	36 0,9 3	360,976							
	36 0,4 5	36 0,6 6	36 1,1 1	36 0,4 5	36 1,3 3	360,800							
	36 0,6 0	35 9,6 0	36 1,2 2	35 9,9 0	36 0,6 0	360,384							
4	36 0,7 8	36 0,2 0	36 2,3 3	35 9,6 8	36 2,4 1	361,080							
	36 1,1 2	36 0,1 1	36 2,2 0	36 0,7 8	36 2,1 0	361,262							
	36 0,9 3	36 1,8 1	36 2,5 0	36 1,1 2	36 2,3 9	361,750							
Total waktu siklus						2166,25							
Rata-rata waktu siklus						361,042							

Tabel C.1.1. Perhitungan Uji Kecukupan Data Proses Perakitan Colt T 120 SS (CJM) Varian *Standard Pick Up*

Trimming On SK 1 RH			Trimming On SK 1 LH			Trimming On SK 2 RH			Trimming On SK 2 LH		
1	402,89	162320,4	1	393,45	154802,9	1	410,72	168690,9	1	390,75	152685,6
2	402,79	162239,8	2	392,15	153781,6	2	410,45	168469,2	2	391,45	153233,1
3	402,19	161756,8	3	392,26	153867,9	3	410,31	168354,3	3	388,77	151142,1
4	403,24	162602,5	4	393,53	154865,9	4	411,52	169348,7	4	390,89	152795
5	402,13	161708,5	5	393,93	155180,8	5	411,13	169027,9	5	390,56	152537,1
6	403,32	162667	6	392,19	153813	6	411,12	169019	6	391,56	153319

								,7			,2
7	402,69	162159 ,2	7	393,56	154889 ,5	7	411,46	169299 ,3	7	391,45	153233 ,1
8	402,49	161998 ,2	8	393,67	154976 ,1	8	410,27	168321 ,5	8	392,78	154276 ,1
9	402,76	162215 ,6	9	392,66	154181 ,9	9	411,85	169620 ,4	9	390,23	152279 ,5
1 0	402,68	162151 ,2	1 0	392,33	153922 ,8	1 0	411,15	169044 ,3	1 0	391,23	153060 ,9
1 1	402,74	162199 ,5	1 1	393,40	154763 ,6	1 1	410,13	168206 ,6	1 1	388,34	150808
1 2	402,61	162094 ,8	1 2	393,66	154968 ,2	1 2	411,58	169398 ,1	1 2	391,48	153256 ,6
1 3	404,71	163790 ,2	1 3	393,45	154802 ,9	1 3	411,52	169348 ,7	1 3	391,67	153405 ,4
1 4	402,29	161837 ,2	1 4	392,23	153844 ,4	1 4	411,36	169217	1 4	391,88	153569 ,9
1 5	403,67	162949 ,5	1 5	393,33	154708 ,5	1 5	410,93	168863 ,5	1 5	391,89	153577 ,8
1 6	404,67	163757 ,8	1 6	392,78	154276 ,1	1 6	411,14	169036 ,1	1 6	388,67	151064 ,4
1 7	402,36	161893 ,6	1 7	392,22	153836 ,5	1 7	411,10	169003 ,2	1 7	390,56	152537 ,1
1 8	403,46	162780	1 8	392,99	154441 ,1	1 8	410,65	168633 ,4	1 8	388,88	151227 ,7
1 9	402,45	161966	1 9	393,56	154889 ,5	1 9	412,56	170205 ,8	1 9	391,99	153656 ,2
2 0	402,21	161772 ,9	2 0	393,67	154976 ,1	2 0	412,67	170296 ,5	2 0	389,23	151500
2 1	402,32	161861 ,4	2 1	392,66	154181 ,9	2 1	411,66	169464	2 1	391,23	153060 ,9
2 2	404,24	163410	2 2	393,70	154999 ,7	2 2	411,33	169192 ,4	2 2	388,11	150629 ,4
2 3	401,13	160905 ,3	2 3	392,40	153977 ,8	2 3	410,40	168428 ,2	2 3	391,67	153405 ,4
2 4	403,32	162667	2 4	393,66	154968 ,2	2 4	412,66	170288 ,3	2 4	388,11	150629 ,4
2 5	402,31	161853 ,3	2 5	393,80	155078 ,4	2 5	412,45	170115	2 5	391,43	153217 ,4
2 6	402,39	161917 ,7	2 6	392,45	154017	2 6	413,15	170692 ,9	2 6	388,32	150792 ,4
2 7	402,67	162143 ,1	2 7	393,40	154763 ,6	2 7	410,26	168313 ,3	2 7	390,56	152537 ,1
2 8	404,37	163515 ,1	2 8	393,56	154889 ,5	2 8	412,53	170181	2 8	391,77	153483 ,7
2 9	401,36	161089 ,8	2 9	393,33	154708 ,5	2 9	412,93	170511 ,2	2 9	392,33	153922 ,8
3 0	403,36	162699 ,3	3 0	392,99	154441 ,1	3 0	411,19	169077 ,2	3 0	390,33	152357 ,5
X	12085, 82	486892 3	X	11792, 97	463581 5	X	12342, 18	507766 9	X	11718, 12	457720 1

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(48689223)-(12085,82)^2}}{12085,82} \right] \quad N' = \left[\frac{40\sqrt{30(4635815)-(11792,97)^2}}{11792,97} \right] \quad N' =$$

$$\left[\frac{40\sqrt{30(5077669)-(12342,18)^2}}{12342,18} \right] \quad N' = \left[\frac{40\sqrt{30(4577201)-(11718,12)^2}}{11718,12} \right]$$

$$N' = 0,00698 \quad N' = 0,00350 \quad N' = 0,00681$$

$$N' = 0,01964$$

Tabel C.1.1. Perhitungan Uji Kecukupan Data Proses Perakitan Colt T 120 SS
(CJM) Varian *Standard Pick Up*

Trimming On SK 3			Trimming On SK 4 RH			Trimming On SK 4 LH		
1	390,24	152287,3	1	392,93	154394	1	382,49	146298,6
2	391,63	153374,1	2	393,26	154653,4	2	381,99	145916,4
3	392,21	153828,7	3	394,21	155401,5	3	384,34	147717,2
4	395,19	156175,1	4	392,26	153867,9	4	381,33	145412,6
5	397,50	158006,3	5	393,71	155007,6	5	382,34	146183,9
6	391,49	153264,4	6	392,67	154189,7	6	381,78	145756
7	392,31	153907,1	7	393,74	155031,2	7	382,45	146268
8	393,17	154582,6	8	393,71	155007,6	8	382,67	146436,3
9	392,79	154284	9	393,50	154842,3	9	381,47	145519,4
10	390,27	152310,7	10	393,89	155149,3	10	381,11	145244,8
11	394,30	155472,5	11	391,98	153648,3	11	382,45	146268
12	392,26	153867,9	12	393,78	155062,7	12	381,14	145267,7
13	392,43	154001,3	13	392,99	154441,1	13	381,44	145496,5
14	393,87	155133,6	14	392,80	154291,8	14	381,99	145916,4
15	392,76	154260,4	15	391,23	153060,9	15	382,77	146512,9
16	390,49	152482,4	16	391,23	153060,9	16	380,33	144650,9
17	393,21	154614,1	17	390,78	152709	17	382,69	146451,6
18	392,19	153813	18	392,60	154134,8	18	381,34	145420,2
19	392,39	153969,9	19	392,24	153852,2	19	381,33	145412,6
20	393,17	154582,6	20	393,28	154669,2	20	382,89	146604,8
21	392,88	154354,7	21	394,27	155448,8	21	381,34	145420,2
22	390,14	152209,2	22	392,25	153860,1	22	381,11	145244,8
23	393,64	154952,4	23	393,21	154614,1	23	382,74	146489,9
24	392,34	153930,7	24	392,67	154189,7	24	384,45	147801,8
25	390,29	152326,3	25	393,33	154708,5	25	380,33	144650,9
26	391,62	153366,2	26	393,23	154629,8	26	381,99	145916,4
27	392,28	153883,6	27	393,70	154999,7	27	382,98	146673,7
28	395,11	156111,9	28	393,78	155062,7	28	384,34	147717,2
29	397,13	157712,2	29	391,33	153139,2	29	382,34	146183,9
30	391,47	153248,8	30	393,12	154543,3	30	381,89	145840
X	11780,77	4626314	X	11787,68	4631671	X	11463,85	4380693

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(4626314)-(11780,77)^2}}{11780,77} \right] \quad N' = \left[\frac{40\sqrt{30(4631671)-(11787,68)^2}}{11787,68} \right]$$

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(4380693)-(11463,85)^2}}{11463,85} \right]$$

$$N' = 0,03322 \quad N' = 0,00853$$

$$N' = 0,01150$$

Tabel C.1.1. Perhitungan Uji Kecukupan Data Proses Perakitan Colt T 120 SS
(CJM) Varian *Standard Pick Up*

Trimming On SK 5 RH			Trimming On SK 5 LH			Trimming On SK 6 & 7		
1	389,92	152037,6	1	388,74	151118,8	1	389,92	152037,6
2	388,67	151064,4	2	389,78	151928,4	2	388,67	151064,4
3	389,88	152006,4	3	388,98	151305,4	3	389,88	152006,4
4	388,56	150978,9	4	389,65	151827,1	4	388,56	150978,9
5	388,23	150722,5	5	385,90	148918,8	5	388,23	150722,5
6	389,92	152037,6	6	385,11	148309,7	6	389,92	152037,6
7	388,23	150722,5	7	389,11	151406,6	7	388,23	150722,5
8	388,13	150644,9	8	388,23	150722,5	8	388,13	150644,9
9	389,34	151585,6	9	389,59	151780,4	9	389,34	151585,6
10	389,89	152014,2	10	389,22	151492,2	10	389,89	152014,2
11	389,14	151429,9	11	389,23	151500	11	389,14	151429,9
12	388,12	150637,1	12	388,23	150722,5	12	388,12	150637,1
13	389,22	151492,2	13	388,23	150722,5	13	389,22	151492,2
14	388,77	151142,1	14	385,25	148417,6	14	388,77	151142,1
15	389,88	152006,4	15	385,17	148355,9	15	389,88	152006,4
16	388,66	151056,6	16	387,44	150109,8	16	388,66	151056,6
17	388,33	150800,2	17	388,49	150924,5	17	388,33	150800,2
18	389,22	151492,2	18	387,11	149854,2	18	389,22	151492,2
19	389,77	151920,7	19	388,22	150714,8	19	389,77	151920,7
20	388,56	150978,9	20	385,33	148479,2	20	388,56	150978,9
21	389,23	151500	21	389,55	151749,2	21	389,23	151500
22	388,61	151017,7	22	388,76	151134,3	22	388,61	151017,7
23	388,10	150621,6	23	386,85	149652,9	23	388,10	150621,6
24	389,77	151920,7	24	389,67	151842,7	24	389,67	151842,7
25	388,33	150800,2	25	388,45	150893,4	25	388,45	150893,4
26	388,12	150637,1	26	389,61	151796	26	389,61	151796
27	389,47	151686,9	27	388,88	151227,7	27	388,88	151227,7
28	389,32	151570,1	28	389,12	151414,4	28	389,12	151414,4
29	389,39	151624,6	29	389,34	151585,6	29	389,34	151585,6
30	388,33	150800,2	30	389,19	151468,9	30	389,19	151468,9
X	11669,11	4538950	X	11646,43	4521376	X	11670,64	4540139

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(4538950)-(11669,11)^2}}{11669,11} \right]$$

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(4521376)-(11646,43)^2}}{11646,43} \right]$$

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(4540139)-(11670,64)^2}}{11670,64} \right]$$

$$N' = 0,00438$$

$$N' = 0,02298$$

$$N' = 0,0 \quad 0387$$

Tabel C.1.1. Perhitungan Uji Kecukupan Data Proses Perakitan Colt T 120 SS
(CJM) Varian *Standard Pick Up*

Trimming On SK 8 RH			Trimming On SK 8 LH			Trimming On SK 9 RH			Trimming On SK 9 LH		
1	369,98	136885,2	1	330,29	109091,5	1	351,98	123889,9	1	347,23	120568,7
2	370,34	137151	2	330,4	109197	2	353,50	124962	2	345,10	119094

		,7		5	,2			,3			
3	369,12	136249,6	3	331,34	109786,2	3	352,22	124058,9	3	345,56	119411,7
4	371,23	137811,7	4	333,56	111262,3	4	351,55	123587,4	4	346,67	120176,6
5	369,45	136493,3	5	333,23	111042	5	352,30	124115,3	5	346,80	120270,2
6	370,78	137477,8	6	331,23	109713,3	6	354,33	125549,7	6	348,77	121640,5
7	370,34	137151,7	7	331,23	109713,3	7	355,55	126415,8	7	346,00	119716
8	369,34	136412	8	330,23	109051,9	8	353,19	124743,2	8	345,22	119176,8
9	369,89	136818,6	9	333,23	111042,2	9	355,32	126252,3	9	345,67	119487,7
10	369,99	136892,6	10	330,23	109051,9	10	353,34	124849,2	10	344,56	118721,6
11	370,66	137388,8	11	331,67	110005	11	353,46	124934	11	342,98	117635,3
12	369,65	136641,1	12	333,57	111268,9	12	353,55	124997,6	12	345,89	119639,9
13	369,98	136885,2	13	330,23	109051,9	13	355,44	126337,6	13	347,11	120485,4
14	370,34	137151,7	14	330,34	109124,5	14	351,20	123341,4	14	345,22	119176,8
15	369,12	136249,6	15	331,77	110071,3	15	354,40	125599,4	15	345,56	119411,7
16	371,23	137811,7	16	330,45	109197,2	16	353,45	124926,9	16	344,30	118542,5
17	369,45	136493,3	17	333,67	111335,7	17	352,34	124143,5	17	347,55	120791
18	370,78	137477,8	18	331,45	109859,1	18	351,34	123439,8	18	346,77	120249,4
19	371,33	137886	19	331,45	109859,1	19	353,00	124609	19	347,11	120485,4
20	367,70	135203,3	20	333,54	111248,9	20	354,76	125854,7	20	347,00	120409
21	368,80	136013,4	21	330,88	109481,6	21	354,45	125634,8	21	345,11	119100,9
22	369,50	136530,3	22	334,67	112004	22	352,22	124058,9	22	345,65	119473,9
23	371,38	137923,1	23	334,89	112151,3	23	354,33	125549,7	23	347,23	120568,7
24	368,70	135939,7	24	333,99	111549,3	24	355,30	126238,1	24	345,33	119252,8
25	369,22	136323,4	25	331,34	109786,2	25	356,44	127049,5	25	347,23	120568,7
26	370,33	137144,3	26	333,78	111409,1	26	354,78	125868,8	26	345,23	119183,8
27	369,22	136323,4	27	333,86	111462,5	27	356,78	127292	27	345,56	119411,7
28	371,33	137886	28	333,44	111182,2	28	356,22	126892,7	28	346,23	119875,2
2	369,89	136818	2	333,7	111402	2	354,65	125776	2	347,60	120825

9		,6	9	7	,4	9		,6	9		,8
3	370,76	137463	3	331,8	110144	3	353,12	124693	3	348,77	121640
0			0	8	,3	0		,7	0		,5
X	11099,83	4106898	X	9965,66	3310547	X	10614,51	3755663	X	10385,01	3594992

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(4106898)-(11099,83)^2}}{11099,83} \right] \quad N' = \left[\frac{40\sqrt{30(3310547)-(9965,66)^2}}{9965,66} \right] \quad N' = \left[\frac{40\sqrt{30(3755663)-(10614,51)^2}}{10614,51} \right]$$

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(3594992)-(10385,01)^2}}{10385,01} \right]$$

$$N' = 0,00926$$

$$N' = 0,003251$$

$$N' = 0,02922$$

$$N' = 0,02135$$

Tabel C.1.1. Perhitungan Uji Kecukupan Data Proses Perakitan Colt T 120 SS
(CJM) Varian *Standard Pick Up*

Trimming On SK 10			Trimming On SK 11 RH			Trimming On SK 11 LH		
1	356,32	126963,9	1	410,88	168822,4	1	411,23	169110,1
2	357,87	128070,9	2	411,34	169200,6	2	412,30	169991,3
3	359,12	128967,2	3	410,45	168469,2	3	412,34	170024,3
4	360,34	129844,9	4	412,56	170205,8	4	412,56	170205,8
5	357,45	127770,5	5	412,40	170073,8	5	413,45	170940,9
6	358,23	128328,7	6	410,30	168346,1	6	414,00	171396
7	357,27	127641,9	7	410,34	168378,9	7	413,00	170569
8	357,67	127927,8	8	413,45	170940,9	8	412,45	170115
9	359,97	129578,4	9	413,89	171304,9	9	413,11	170659,9
10	360,37	129866,5	10	412,34	170024,3	10	412,23	169933,6
11	357,44	127763,4	11	412,34	170024,3	11	412,11	169834,7
12	357,45	127770,5	12	411,23	169110,1	12	411,34	169200,6
13	358,12	128249,9	13	410,34	168378,9	13	411,00	168921
14	356,19	126871,3	14	411,49	169324	14	412,50	170156,3
15	358,00	128164	15	413,67	171122,9	15	412,60	170238,8
16	359,11	128960	16	412,78	170387,3	16	412,80	170403,8
17	356,89	127370,5	17	412,90	170486,4	17	412,56	170205,8
18	358,34	128407,6	18	410,34	168378,9	18	411,00	168921
19	357,00	127449	19	412,50	170156,3	19	412,22	169925,3
20	357,23	127613,3	20	411,80	169579,2	20	411,45	169291,1
21	356,88	127363,3	21	410,70	168674,5	21	412,30	169991,3
22	358,00	128164	22	412,21	169917,1	22	412,20	169908,8
23	358,76	128708,7	23	412,34	170024,3	23	414,11	171487,1
24	356,87	127356,2	24	410,70	168674,5	24	414,34	171677,6
25	356,45	127056,6	25	412,78	170387,3	25	411,32	169184,1
26	357,34	127691,9	26	413,78	171213,9	26	412,45	170115
27	359,78	129441,6	27	410,45	168469,2	27	413,11	170659,9
28	360,45	129924,2	28	412,67	170296,5	28	412,23	169933,6
29	357,00	127449	29	411,67	169472,2	29	412,11	169834,7
30	356,12	126821,5	30	409,10	167362,8	30	411,31	169175,9
X	10738,03	3843557	X	12353,74	5087207	X	12371,73	5102012

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(3843557)-(10738,03)^2}}{10738,03} \right]$$

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(5087207)-(12353,74)^2}}{12353,74} \right]$$

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(5102012)-(12371,73)^2}}{12371,73} \right]$$

$$N' = 0,01984$$

$$N' = 0,01395$$

$$N' = 0,0 \quad 0689$$

Tabel C.1.1. Perhitungan Uji Kecukupan Data Proses Perakitan Colt T 120 SS
(CJM) Varian *Standard Pick Up*

Trimming On SK 12 RH			Trimming On SK 12 LH			Trimming On SK 13 RH			Trimming On SK 13 LH		
1	383,42	147010,9	1	383,86	147348,5	1	391,81	153515,1	1	403,98	163199,8
2	383,00	146689	2	384,46	147809,5	2	394,89	155938,1	2	401,45	161162,1
3	386,22	149165,9	3	383,45	147033,9	3	393,77	155054,8	3	403,67	162949,5
4	384,14	147563,5	4	383,78	147287,1	4	392,99	154441,1	4	403,78	163038,3
5	387,12	149861,9	5	385,12	148317,4	5	391,99	153656,2	5	401,47	161178,2
6	385,34	148486,9	6	385,56	148656,5	6	392,34	153930,7	6	403,67	162949,5
7	383,52	147087,6	7	385,12	148317,4	7	391,45	153233,1	7	403,67	162949,5
8	383,55	147110,6	8	384,22	147625	8	394,23	155417,3	8	401,34	161073,8
9	383,82	147317,8	9	382,32	146168,6	9	393,98	155220,2	9	401,45	161162,1
10	383,64	147179,6	10	382,42	146245,1	10	394,50	155630,3	10	403,57	162868,7
11	383,92	147394,6	11	383,52	147087,6	11	395,23	156206,8	11	401,18	160945,4
12	383,74	147256,4	12	384,62	147932,5	12	393,22	154622	12	402,12	161700,5
13	383,33	146941,9	13	383,23	146865,2	13	391,67	153405,4	13	401,71	161370,9
14	383,33	146941,9	14	384,45	147801,8	14	392,99	154441,1	14	401,72	161379
15	386,57	149436,4	15	383,56	147118,3	15	393,89	155149,3	15	403,73	162997,9
16	384,33	147709,5	16	383,12	146780,9	16	392,77	154268,3	16	401,74	161395
17	387,39	150071	17	385,34	148486,9	17	395,11	156111,9	17	401,75	161403,1
18	385,33	148479,2	18	385,45	148571,7	18	392,78	154276,1	18	401,56	161250,4
19	386,22	149165,9	19	383,56	147118,3	19	392,23	153844,4	19	401,77	161419,1
20	384,23	147632,7	20	384,46	147809,5	20	393,89	155149,3	20	402,44	161958

2 1	383,45	147033 ,9	2 1	383,25	146880 ,6	2 1	392,31	153907 ,1	2 1	402,50	162006 ,3
2 2	385,44	148564	2 2	383,28	146903 ,6	2 2	391,88	153569 ,9	2 2	401,56	161250 ,4
2 3	385,56	148656 ,5	2 3	385,32	148471 ,5	2 3	393,20	154606 ,2	2 3	402,50	162006 ,3
2 4	384,11	147540 ,5	2 4	385,46	148579 ,4	2 4	394,50	155630 ,3	2 4	401,40	161122
2 5	383,77	147279 ,4	2 5	383,45	147033 ,9	2 5	393,88	155141 ,5	2 5	401,45	161162 ,1
2 6	383,66	147195	2 6	384,56	147886 ,4	2 6	394,44	155582 ,9	2 6	401,45	161162 ,1
2 7	386,34	149258 ,6	2 7	385,11	148309 ,7	2 7	393,89	155149 ,3	2 7	401,80	161443 ,2
2 8	384,33	147709 ,5	2 8	381,99	145916 ,4	2 8	392,99	154441 ,1	2 8	401,78	161427 ,2
2 9	387,71	150319	2 9	383,67	147202 ,7	2 9	392,99	154441 ,1	2 9	401,78	161427 ,2
3 0	385,79	148833 ,9	3 0	383,54	147102 ,9	3 0	391,33	153139 ,2	3 0	401,43	161146
X	11542, 32	444089 4	X	11521, 25	442466 9	X	11797, 14	463912 0	X	12065, 42	485250 3

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(4440894)-(11542,32)^2}}{11542,32} \right]$$

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(4424669)-(11521,25)^2}}{11521,25} \right]$$

$$N' =$$

$$\left[\frac{40\sqrt{30(4639120)-(11797,14)^2}}{11797,14} \right]$$

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(4852503)-(12065,42)^2}}{12065,42} \right]$$

$$N' = 0,01991$$

$$N' = 0,01037$$

$$N' = 0,01257$$

$$N' = 0,00818$$

Tabel C.1.1. Perhitungan Uji Kecukupan Data Proses Perakitan Colt T 120 SS
(CJM) Varian *Standard Pick Up*

Trimming On SK 14 RH			Trimming On SK 14 LH			Trimming On SK 15		
1	403,98	163199,8	1	404,50	163620,3	1	404,50	163620,3
2	401,45	161162,1	2	407,80	166300,8	2	407,80	166300,8
3	403,67	162949,5	3	405,44	164381,6	3	405,44	164381,6
4	403,78	163038,3	4	404,30	163458,5	4	404,30	163458,5
5	401,47	161178,2	5	405,23	164211,4	5	405,23	164211,4
6	403,67	162949,5	6	407,60	166137,8	6	407,60	166137,8
7	403,67	162949,5	7	406,99	165640,9	7	406,99	165640,9
8	401,34	161073,8	8	405,23	164211,4	8	405,23	164211,4
9	401,45	161162,1	9	407,76	166268,2	9	407,76	166268,2
10	403,57	162868,7	10	404,50	163620,3	10	404,50	163620,3
11	401,18	160945,4	11	406,45	165201,6	11	406,45	165201,6
12	402,12	161700,5	12	404,90	163944	12	404,90	163944
13	401,71	161370,9	13	404,45	163579,8	13	404,45	163579,8
14	401,72	161379	14	404,56	163668,8	14	404,56	163668,8
15	403,73	162997,9	15	407,99	166455,8	15	407,99	166455,8
16	401,74	161395	16	404,34	163490,8	16	404,34	163490,8
17	401,75	161403,1	17	404,87	163919,7	17	404,87	163919,7
18	401,56	161250,4	18	406,78	165470	18	406,78	165470

19	401,77	161419,1	19	404,44	163571,7	19	404,44	163571,7
20	402,44	161958	20	406,67	165380,5	20	406,67	165380,5
21	402,50	162006,3	21	404,90	163944	21	404,90	163944
22	401,56	161250,4	22	404,45	163579,8	22	404,45	163579,8
23	402,50	162006,3	23	407,87	166357,9	23	407,87	166357,9
24	401,40	161122	24	404,88	163927,8	24	404,88	163927,8
25	401,45	161162,1	25	404,88	163927,8	25	404,88	163927,8
26	401,45	161162,1	26	404,88	163927,8	26	404,88	163927,8
27	401,80	161443,2	27	404,12	163313	27	404,12	163313
28	401,78	161427,2	28	407,34	165925,9	28	407,34	165925,9
29	401,78	161427,2	29	404,88	163927,8	29	404,88	163927,8
30	401,43	161146	30	407,99	166455,8	30	407,99	166455,8
X	12065,42	4852503	X	12170,99	4937821	X	12170,99	4937821

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(4852503)-(12065,42)^2}}{12065,42} \right]$$

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(4937821)-(12170,99)^2}}{12170,99} \right]$$

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(4937821)-(12170,99)^2}}{12170,99} \right]$$

$$N' = 0,00818$$

$$N' = 0,01777$$

$$N' = 0,0 \quad 1777$$

Tabel C.1.2. Perhitungan Uji Kecukupan Data Proses Perakitan Colt T 120 SS
(CJM) Varian *Three Way*

Trimming On SK 1 RH			Trimming On SK 1 LH			Trimming On SK 2 RH			Trimming On SK 2 LH		
1	401,45	161162,1	1	398,80	159041,4	1	394,72	155803,9	1	413,76	171197,3
2	401,21	160969,5	2	401,45	161162,1	2	396,45	157172,6	2	413,65	171106,3
3	402,32	161861,4	3	398,66	158929,8	3	394,31	155480,4	3	414,77	172034,2
4	403,24	162602,5	4	398,56	158850,1	4	394,52	155646	4	411,89	169653,4
5	404,13	163321,1	5	398,33	158666,8	5	395,13	156127,7	5	411,56	169381,6
6	402,32	161861,4	6	397,99	158396	6	394,12	155330,6	6	413,56	171031,9
7	404,67	163757,8	7	398,56	158850,1	7	394,46	155598,7	7	413,45	170940,9
8	404,89	163935,9	8	398,67	158937,8	8	394,27	155448,8	8	414,78	172042,4
9	404,76	163830,7	9	401,66	161330,8	9	394,85	155906,5	9	411,23	169110,1
10	404,68	163765,9	0	398,33	158666,8	0	395,15	156143,5	0	413,23	170759
11	404,94	163976,4	1	397,40	157926,8	1	396,13	156919	1	414,34	171677,6
12	404,71	163790,2	2	398,66	158929,8	2	394,58	155693,4	2	413,44	170932,6
13	401,31	161049,7	3	401,45	161162,1	3	394,52	155646	3	413,67	171122,9

1	4	401,39	161113,9	1	4	398,23	158587,1	1	4	397,65	158125,5	1	4	413,88	171296,7
1	5	402,67	162143,1	1	5	401,33	161065,8	1	5	394,93	155969,7	1	5	411,89	169653,4
1	6	403,37	162707,4	1	6	401,78	161427,2	1	6	394,14	155346,3	1	6	414,67	171951,2
1	7	404,36	163507	1	7	398,22	158579,2	1	7	395,10	156104	1	7	411,56	169381,6
1	8	402,36	161893,6	1	8	398,99	159193	1	8	394,65	155748,6	1	8	411,88	169645,1
1	9	402,67	162143,1	1	9	398,77	159017,5	1	9	394,42	155567,1	1	9	413,99	171387,7
2	0	403,54	162844,5	2	0	398,99	159193	2	0	394,21	155401,5	2	0	410,23	168288,7
2	1	401,55	161242,4	2	1	401,89	161515,6	2	1	394,86	155914,4	2	1	413,23	170759
2	2	402,49	161998,2	2	2	397,79	158236,9	2	2	394,18	155377,9	2	2	411,11	169011,4
2	3	402,57	162062,6	2	3	398,45	158762,4	2	3	394,19	155385,8	2	3	413,67	171122,9
2	4	403,17	162546	2	4	401,23	160985,5	2	4	394,52	155646	2	4	414,11	171487,1
2	5	401,73	161387	2	5	398,12	158499,5	2	5	396,52	157228,1	2	5	413,43	170924,4
2	6	401,62	161298,6	2	6	398,33	158666,8	2	6	396,52	157228,1	2	6	414,32	171661,1
2	7	402,38	161909,7	2	7	401,78	161427,2	2	7	396,48	157196,4	2	7	411,56	169381,6
2	8	403,39	162723,5	2	8	398,56	158850,1	2	8	396,19	156966,5	2	8	413,77	171205,6
2	9	404,73	163806,4	2	9	401,76	161411,1	2	9	396,14	156926,9	2	9	413,33	170841,7
3	0	402,71	162175,3	3	0	398,12	158499,5	3	0	396,61	157299,5	3	0	411,33	169192,4
X		12091,33	4873387	X		11980,86	4784768	X		11854,52	4684350	X		12391,29	5118182

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(4873387)-(12091,33)^2}}{12091,33} \right]$$

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(4784768)-(11980,86)^2}}{11980,86} \right]$$

$$N' =$$

$$\left[\frac{40\sqrt{30(4684350)-(11854,52)^2}}{11854,52} \right]$$

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(5118182)-(12391,29)^2}}{12391,29} \right]$$

$$N' = 0,0147$$

$$N' = 0,0226$$

$$N' = 0,0096$$

$$N' = 0,0145$$

Tabel C.1.2. Perhitungan Uji Kecukupan Data Proses Perakitan Colt T 120 SS
(CJM) Varian *Three Way*

Trimming On SK 3			Trimming On SK 4 RH			Trimming On SK 4 LH		
1	390,24	152287,3	1	392,93	154394	1	382,49	146298,6
2	391,63	153374,1	2	393,26	154653,4	2	383,99	147448,3
3	392,21	153828,7	3	394,21	155401,5	3	381,34	145420,2
4	395,19	156175,1	4	392,26	153867,9	4	382,33	146176,2
5	397,85	158284,6	5	393,71	155007,6	5	382,34	146183,9
6	391,49	153264,4	6	392,67	154189,7	6	383,78	147287,1
7	392,31	153907,1	7	393,74	155031,2	7	384,33	147709,5

8	393,17	154582,6	8	393,71	155007,6	8	383,99	147448,3
9	392,79	154284	9	395,43	156364,9	9	382,98	146673,7
10	390,27	152310,7	10	393,89	155149,3	10	381,34	145420,2
11	394,30	155472,5	11	393,87	155133,6	11	382,34	146183,9
12	392,26	153867,9	12	393,78	155062,7	12	383,89	147371,5
13	392,43	154001,3	13	390,54	152521,5	13	383,44	147026,2
14	393,87	155133,6	14	390,75	152685,6	14	383,99	147448,3
15	392,76	154260,4	15	391,23	153060,9	15	382,77	146512,9
16	390,49	152482,4	16	391,23	153060,9	16	381,33	145412,6
17	393,21	154614,1	17	390,78	152709	17	382,69	146451,6
18	392,19	153813	18	392,45	154017	18	383,34	146949,6
19	392,39	153969,9	19	392,24	153852,2	19	383,33	146941,9
20	393,17	154582,6	20	393,28	154669,2	20	382,89	146604,8
21	392,88	154354,7	21	394,27	155448,8	21	383,34	146949,6
22	390,14	152209,2	22	392,25	153860,1	22	383,11	146773,3
23	393,64	154952,4	23	393,21	154614,1	23	382,34	146183,9
24	392,34	153930,7	24	392,67	154189,7	24	381,45	145504,1
25	390,29	152326,3	25	393,33	154708,5	25	382,45	146268
26	391,62	153366,2	26	393,23	154629,8	26	382,67	146436,3
27	392,28	153883,6	27	395,23	156206,8	27	383,47	147049,2
28	395,11	156111,9	28	393,78	155062,7	28	383,11	146773,3
29	397,13	157712,2	29	391,33	153139,2	29	382,45	146268
30	391,47	153248,8	30	393,12	154543,3	30	383,14	146796,3
X	11781,12	4626592	X	11788,38	4632243	X	11486,45	4397971

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(4626592)-(11781,12)^2}}{11781,12} \right]$$

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(4632243)-(11788,38)^2}}{11788,38} \right]$$

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(4397971)-(11486,45)^2}}{11486,45} \right]$$

$$N' = 0,0344$$

$$N' = 0,0158$$

$$N' = 0,0 \quad 073$$

Tabel C.1.2. Perhitungan Uji Kecukupan Data Proses Perakitan Colt T 120 SS

(CJM) Varian *Three Way*

Trimming On SK 5 RH			Trimming On SK 5 LH			Trimming On SK 6 & 7		
1	389,92	152037,6	1	388,74	151118,8	1	396,75	157410,6
2	388,67	151064,4	2	387,78	150373,3	2	397,23	157791,7
3	389,88	152006,4	3	388,98	151305,4	3	396,23	156998,2
4	388,56	150978,9	4	387,65	150272,5	4	397,56	158054
5	388,23	150722,5	5	389,30	151554,5	5	398,12	158499,5
6	389,92	152037,6	6	390,11	152185,8	6	396,12	156911,1
7	388,23	150722,5	7	387,11	149854,2	7	395,34	156293,7
8	388,13	150644,9	8	388,23	150722,5	8	398,17	158539,3
9	389,34	151585,6	9	387,59	150226	9	396,32	157069,5
10	389,89	152014,2	10	387,22	149939,3	10	395,45	156380,7
11	389,14	151429,9	11	387,23	149947,1	11	395,56	156467,7
12	388,12	150637,1	12	388,23	150722,5	12	396,22	156990,3
13	389,22	151492,2	13	388,23	150722,5	13	396,45	157172,6
14	388,77	151142,1	14	390,55	152529,3	14	397,73	158189,2
15	389,88	152006,4	15	390,67	152623	15	396,23	156998,2
16	388,66	151056,6	16	389,44	151663,5	16	397,56	158054
17	388,33	150800,2	17	388,49	150924,5	17	398,62	158897,9
18	389,22	151492,2	18	389,18	151461,1	18	396,22	156990,3
19	389,77	151920,7	19	388,22	150714,8	19	398,33	158666,8

20	388,56	150978,9	20	390,33	152357,5	20	397,33	157871,1
21	389,23	151500	21	387,55	150195	21	396,23	156998,2
22	388,61	151017,7	22	388,76	151134,3	22	398,78	159025,5
23	388,10	150621,6	23	388,85	151204,3	23	399,12	159296,8
24	389,77	151920,7	24	387,67	150288	24	396,13	156919
25	388,33	150800,2	25	388,45	150893,4	25	396,56	157259,8
26	388,12	150637,1	26	387,61	150241,5	26	396,34	157085,4
27	389,47	151686,9	27	388,88	151227,7	27	395,23	156206,8
28	389,32	151570,1	28	387,12	149861,9	28	395,45	156380,7
29	389,39	151624,6	29	387,34	150032,3	29	398,23	158587,1
30	388,33	150800,2	30	387,19	149916,1	30	395,34	156293,7
X	11669,11	4538950	X	11652,7	4526213	X	11904,95	4724299

$$N' = \frac{40\sqrt{30(4538950)-(11669,11)^2}}{11669,11}$$

$$N' = \frac{40\sqrt{30(4526213)-(11652,7)^2}}{11652,7}$$

$$N' = \frac{40\sqrt{30(4724299)-(11904,95)^2}}{11904,95}$$

$$N' = 0,0044$$

$$N' = 0,0114$$

$$N' = 0,0 \quad 129$$

Tabel C.1.2. Perhitungan Uji Kecukupan Data Proses Perakitan Colt T 120 SS

(CJM) Varian *Three Way*

Trimming On SK 8 RH			Trimming On SK 8 LH			Trimming On SK 9 RH			Trimming On SK 9 LH		
1	376,98	142113,9	1	387,22	149939,3	1	332,00	110224	1	347,23	120568,7
2	377,34	142385,5	2	387,45	150117,5	2	332,50	110556,3	2	345,10	119094
3	376,12	141466,3	3	388,34	150808	3	332,22	110370,1	3	345,56	119411,7
4	378,23	143057,9	4	384,56	147886,4	4	332,55	110589,5	4	346,67	120176,6
5	376,45	141714,6	5	385,23	148402,2	5	332,30	110423,3	5	347,00	120409
6	377,78	142717,7	6	388,23	150722,5	6	332,33	110443,2	6	346,50	120062,3
7	377,34	142385,5	7	384,23	147632,7	7	332,55	110589,5	7	346,00	119716
8	376,34	141631,8	8	387,23	149947,1	8	332,19	110350,2	8	345,22	119176,8
9	375,89	141293,3	9	384,23	147632,7	9	333,00	110889	9	345,67	119487,7
10	376,99	142121,5	0	387,23	149947,1	0	332,34	110449,9	0	344,56	118721,6
11	377,66	142627,1	1	388,67	151064,4	1	332,46	110529,7	1	344,50	118680,3
12	376,00	141376	2	384,57	147894,1	2	332,55	110589,5	2	345,89	119639,9
13	376,98	142113,9	3	387,23	149947,1	3	332,44	110516,4	3	347,11	120485,4
14	377,34	142385,5	4	387,34	150032,3	4	332,20	110356,8	4	345,22	119176,8
15	376,12	141466,3	5	388,77	151142,1	5	334,40	111823,4	5	345,56	119411,7

1		143057	1		150117	1	332,4		1		118721
6	378,23	,9	6	387,45	,5	6	5	110523	6	344,56	,6
1		141714	1			1	332,3	110449	1		
7	376,45	,6	7	384,67	147971	7	4	,9	7	347,55	120791
1		142717	1		150893	1	332,3	110449	1		120568
8	377,78	,7	8	388,45	,4	8	4	,9	8	347,23	,7
1		140872	1		150893	1	332,0		1		120485
9	375,33	,6	9	388,45	,4	9	0	110224	9	347,11	,4
2		141865	2		147717	2	334,0		2		
0	376,65	,2	0	384,34	,2	0	0	111556	0	347,00	120409
2		143141	2		150450	2	334,4	111856	2		119100
1	378,34	,2	1	387,88	,9	1	5	,8	1	345,11	,9
2		141112	2			2	332,2	110370	2		
2	375,65	,9	2	384,67	147971	2	2	,1	2	345,00	119025
2		140910	2		147840	2	334,3	111776	2		120568
3	375,38	,1	3	384,50	,3	3	3	,5	3	347,23	,7
2		143292	2		148217	2	332,3	110423	2		119252
4	378,54	,5	4	384,99	,3	4	0	,3	4	345,33	,8
2		143088	2			2	332,4	110516	2		120568
5	378,27	,2	5	388,34	150808	5	4	,4	5	347,23	,7
2		142377	2		148055	2	334,7	112077	2		119183
6	377,33	,9	6	384,78	,6	6	8	,6	6	345,23	,8
2		141541	2		147709	2	332,7	110742	2		119411
7	376,22	,5	7	384,33	,5	7	8	,5	7	345,56	,7
2		143133	2			2	332,2	110370	2		119875
8	378,33	,6	8	386,40	149305	8	2	,1	8	346,23	,2
2		143209	2		148818	2	334,6	111990	2		120568
9	378,43	,3	9	385,77	,5	9	5	,6	9	347,23	,7
3		142702	3		151227	3	332,0		3		120062
0	377,76	,6	0	388,88	,7	0	0	110224	0	346,50	,3
X	11312,25	426559,5	X	11594,43	448111,2	X	9983,33	332225,1	X	10381,89	359281,2

$$N' = \frac{40\sqrt{30(4265595)-(11312,25)^2}}{11312,25}$$

$$N' = \frac{40\sqrt{30(4481112)-(11594,43)^2}}{11594,43}$$

$$N' =$$

$$\frac{40\sqrt{30(3322251)-(9983,33)^2}}{9983,33}$$

$$N' = \frac{40\sqrt{30(3592812)-(10381,89)^2}}{10381,89}$$

$$N' = 0,0105$$

$$N' = 0,0302$$

$$N' = 0,0107$$

$$N' = 0,0121$$

Tabel C.1.2. Perhitungan Uji Kecukupan Data Proses Perakitan Colt T 120 SS

(CJM) Varian *Three Way*

Trimming On SK 10			Trimming On SK 11 RH			Trimming On SK 11 LH		
1	401,32	161057,7	1	410,88	168822,4	1	412,23	169933,6
2	402,87	162304,2	2	411,34	169200,6	2	412,00	169744
3	405,12	164122,2	3	410,45	168469,2	3	412,34	170024,3
4	407,34	165925,9	4	412,56	170205,8	4	412,56	170205,8
5	402,45	161966	5	412,40	170073,8	5	414,00	171396
6	404,23	163401,9	6	410,30	168346,1	6	414,00	171396
7	401,67	161338,8	7	410,34	168378,9	7	412,00	169744
8	402,67	162143,1	8	413,45	170940,9	8	412,45	170115
9	405,67	164568,1	9	413,89	171304,9	9	413,11	170659,9
10	407,67	166194,8	10	412,34	170024,3	10	412,23	169933,6
11	402,44	161958	11	412,34	170024,3	11	412,11	169834,7

12	402,45	161966	12	411,23	169110,1	12	412,34	170024,3
13	404,12	163313	13	410,34	168378,9	13	412,00	169744
14	401,19	160953,4	14	411,49	169324	14	412,00	169744
15	404,00	163216	15	413,67	171122,9	15	412,78	170387,3
16	405,11	164114,1	16	412,78	170387,3	16	412,78	170387,3
17	401,89	161515,6	17	412,90	170486,4	17	412,56	170205,8
18	403,34	162683,2	18	410,34	168378,9	18	412,00	169744
19	402,00	161604	19	412,50	170156,3	19	412,22	169925,3
20	402,23	161789	20	411,80	169579,2	20	412,45	170115
21	401,88	161507,5	21	410,70	168674,5	21	412,23	169933,6
22	404,00	163216	22	412,21	169917,1	22	412,25	169950,1
23	406,00	164836	23	412,34	170024,3	23	414,11	171487,1
24	401,87	161499,5	24	410,70	168674,5	24	414,34	171677,6
25	401,45	161162,1	25	412,78	170387,3	25	412,32	170007,8
26	402,34	161877,5	26	413,78	171213,9	26	412,45	170115
27	405,78	164657,4	27	410,45	168469,2	27	413,11	170659,9
28	407,45	166015,5	28	412,67	170296,5	28	412,23	169933,6
29	402,00	161604	29	411,67	169472,2	29	412,11	169834,7
30	401,12	160897,3	30	409,10	167362,8	30	412,31	169999,5
X	12103,67	4883408	X	12353,74	5087207	X	12377,62	5106862

$$N' = \frac{40\sqrt{30(4883408)-(12103,67)^2}}{12103,67}$$

$$N' = \frac{40\sqrt{30(5087207)-(12353,74)^2}}{12353,74}$$

$$N' = \frac{40\sqrt{30(5106862)-(12377,62)^2}}{12377,62}$$

$$N' = 0,0372$$

$$N' = 0,014$$

$$N' = 0,0 \quad 042$$

Tabel C.1.2. Perhitungan Uji Kecukupan Data Proses Perakitan Colt T 120 SS

(CJM) Varian *Three Way*

Trimming On SK 12 RH			Trimming On SK 12 LH			Trimming On SK 13 RH			Trimming On SK 13 LH		
1	383,42	147010,9	1	383,86	147348,5	1	391,81	153515,1	1	403,98	163199,8
2	383,00	146689	2	384,46	147809,5	2	394,89	155938,1	2	401,45	161162,1
3	386,22	149165,9	3	383,45	147033,9	3	393,77	155054,8	3	403,67	162949,5
4	384,14	147563,5	4	383,78	147287,1	4	392,99	154441,1	4	403,78	163038,3
5	387,12	149861,9	5	385,12	148317,4	5	391,99	153656,2	5	401,47	161178,2
6	385,34	148486,9	6	385,56	148656,5	6	392,34	153930,7	6	403,67	162949,5
7	382,52	146321,6	7	385,12	148317,4	7	391,45	153233,1	7	403,67	162949,5
8	382,55	146344,5	8	384,22	147625	8	394,23	155417,3	8	401,34	161073,8
9	382,82	146551,2	9	382,32	146168,6	9	393,98	155220,2	9	401,45	161162,1
10	382,64	146413,4	0	382,42	146245,1	0	394,50	155630,3	0	403,57	162868,7
11	382,92	146627,7	1	383,52	147087,6	1	395,23	156206,8	1	401,18	160945,4

1		146489	1		147932	1			1		161700
2	382,74	,9	2	384,62	,5	2	393,22	154622	2	402,12	,5
1		146941	1		146865	1		153405	1		161370
3	383,33	,9	3	383,23	,2	3	391,67	,4	3	401,71	,9
1		146941	1		147801	1		154441	1		
4	383,33	,9	4	384,45	,8	4	392,99	,1	4	401,72	161379
1		149436	1		147118	1		155149	1		162997
5	386,57	,4	5	383,56	,3	5	393,89	,3	5	403,73	,9
1		147709	1		146780	1		154268	1		
6	384,33	,5	6	383,12	,9	6	392,77	,3	6	401,74	161395
1			1		148486	1		156111	1		161403
7	387,39		7	385,34	,9	7	395,11	,9	7	401,75	,1
1		148479	1		148571	1		154276	1		161250
8	385,33	,2	8	385,45	,7	8	392,78	,1	8	401,56	,4
1		149165	1		147118	1		153844	1		161419
9	386,22	,9	9	383,56	,3	9	392,23	,4	9	401,77	,1
2		147632	2		147809	2		155149	2		
0	384,23	,7	0	384,46	,5	0	393,89	,3	0	402,44	161958
2		147033	2		146880	2		153907	2		162006
1	383,45	,9	1	383,25	,6	1	392,31	,1	1	402,50	,3
2			2		146903	2		153569	2		161250
2	385,44		2	383,28	,6	2	391,88	,9	2	401,56	,4
2		148656	2		148471	2		154606	2		162006
3	385,56	,5	3	385,32	,5	3	393,20	,2	3	402,50	,3
2		147540	2		148579	2		155630	2		
4	384,11	,5	4	385,46	,4	4	394,50	,3	4	401,40	161122
2		147279	2		147033	2		155141	2		161162
5	383,77	,4	5	383,45	,9	5	393,88	,5	5	401,45	,1
2			2		147886	2		155582	2		161162
6	383,66		6	384,56	,4	6	394,44	,9	6	401,45	,1
2		149258	2		148309	2		155149	2		161443
7	386,34	,6	7	385,11	,7	7	393,89	,3	7	401,80	,2
2		147709	2		145916	2		154441	2		161427
8	384,33	,5	8	381,99	,4	8	392,99	,1	8	401,78	,2
2			2		147202	2		154441	2		161427
9	387,71		9	383,67	,7	9	392,99	,1	9	401,78	,2
3		148833	3		147102	3		153139	3		
0	385,79	,9	0	383,54	,9	0	391,33	,2	0	401,43	161146
X	11536,32	4436295	X	11521,25	4424669	X	11797,14	4639120	X	12065,42	4852503

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(4436295)-(11536,32)^2}}{11536,32} \right]$$

$$\left[\frac{40\sqrt{30(4639120)-(11797,14)^2}}{11797,14} \right]$$

$$N' = 0,0262$$

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(4424669)-(11521,25)^2}}{11521,25} \right]$$

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(4852503)-(12065,42)^2}}{12065,42} \right]$$

$$N' = 0,0104$$

$$N' =$$

$$N' = 0,0126$$

$$N' = 0,0082$$

Tabel C.1.2. Perhitungan Uji Kecukupan Data Proses Perakitan Colt T 120 SS
(CJM) Varian *Three Way*

Trimming On SK 14 RH			Trimming On SK 14 LH			Trimming On SK 15		
1	411,51	169340,5	1	402,04	161636,2	1	386,66	149506
2	409,78	167919,6	2	402,34	161877,5	2	386,45	149343,6
3	410,44	168461	3	403,88	163119,1	3	386,50	149382,3

4	411,34	169200,6	4	404,23	163401,9	4	386,11	149080,9
5	409,23	167469,2	5	402,34	161877,5	5	387,81	150396,6
6	408,65	166994,8	6	401,34	161073,8	6	386,91	149699,3
7	410,99	168912,8	7	402,11	161692,5	7	386,45	149343,6
8	408,23	166651,7	8	402,22	161780,9	8	387,60	150233,8
9	408,76	167084,7	9	403,33	162675,1	9	386,50	149382,3
10	411,45	169291,1	10	404,44	163571,7	10	386,78	149598,8
11	410,45	168469,2	11	402,55	162046,5	11	387,12	149861,9
12	411,99	169735,8	12	401,66	161330,8	12	386,93	149714,8
13	411,45	169291,1	13	403,43	162755,8	13	387,11	149854,2
14	411,99	169735,8	14	403,43	162755,8	14	387,22	149939,3
15	408,99	167272,8	15	401,83	161467,3	15	388,33	150800,2
16	411,99	169735,8	16	400,33	160264,1	16	388,40	150854,6
17	411,87	169636,9	17	401,43	161146	17	388,55	150971,1
18	410,99	168912,8	18	403,98	163199,8	18	387,66	150280,3
19	411,44	169282,9	19	403,23	162594,4	19	386,45	149343,6
20	410,67	168649,8	20	403,23	162594,4	20	386,50	149382,3
21	411,99	169735,8	21	401,33	161065,8	21	387,20	149923,8
22	411,99	169735,8	22	400,43	160344,2	22	386,78	149598,8
23	408,99	167272,8	23	401,23	160985,5	23	387,12	149861,9
24	411,88	169645,1	24	403,13	162513,8	24	386,93	149714,8
25	411,88	169645,1	25	400,11	160088	25	387,33	150024,5
26	411,88	169645,1	26	403,22	162586,4	26	387,33	150024,5
27	411,12	169019,7	27	404,56	163668,8	27	388,41	150862,3
28	409,99	168091,8	28	402,44	161958	28	388,30	150776,9
29	411,88	169645,1	29	403,55	162852,6	29	388,39	150846,8
30	409,99	168091,8	30	403,66	162941,4	30	387,51	150164
X	12323,8	5062577	X	12077,03	4861865	X	11617,34	4498768

$$N' = \frac{40\sqrt{30(5062577)-(12323,8)^2}}{12323,8}$$

$$N' = \frac{40\sqrt{30(4861865)-(12077,03)^2}}{12077,03}$$

$$N' = \frac{40\sqrt{30(4498768)-(11617,34)^2}}{11617,34}$$

$$N' = 0,0372$$

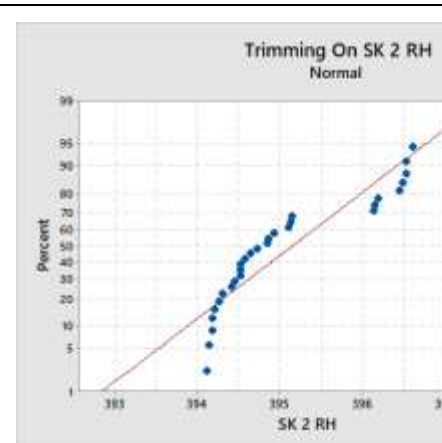
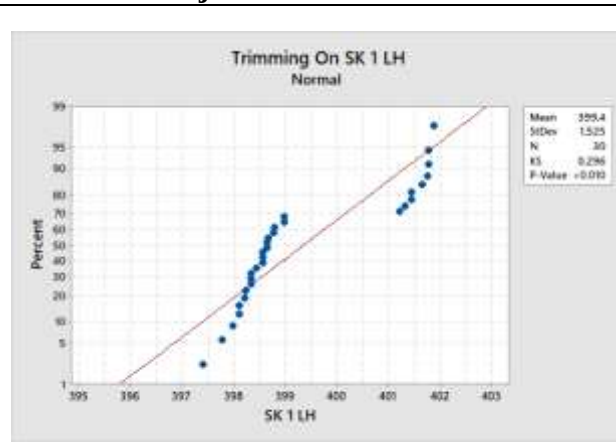
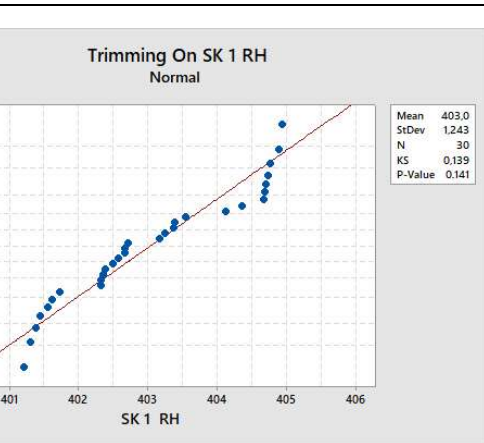
$$N' = 0,014$$

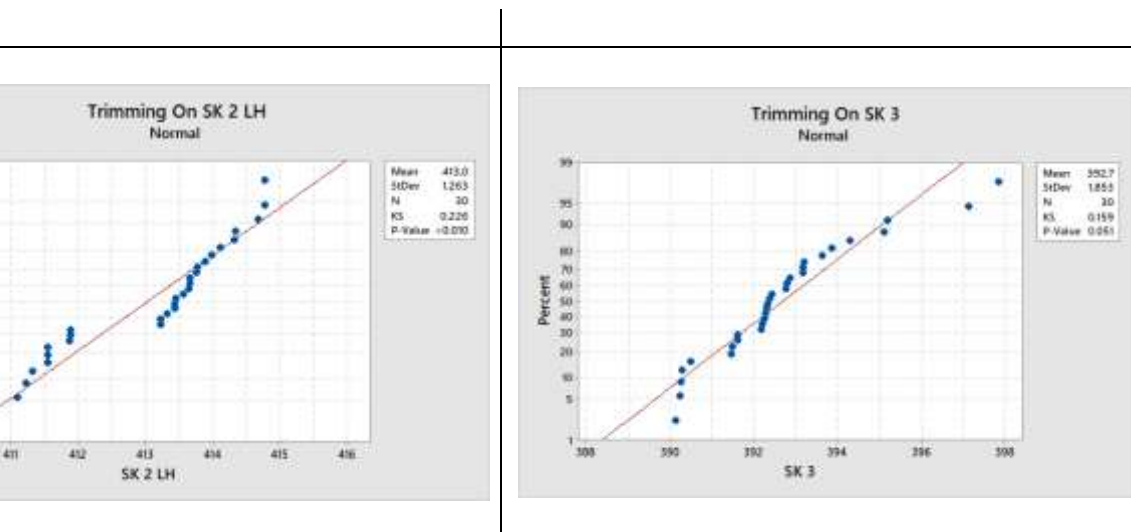
$$N' = 0,0 \quad 042$$

Tabel C.2.1. Uji Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Lini Perakitan

Colt T 120 SS (CJM) Varian *Standard Pick Up*

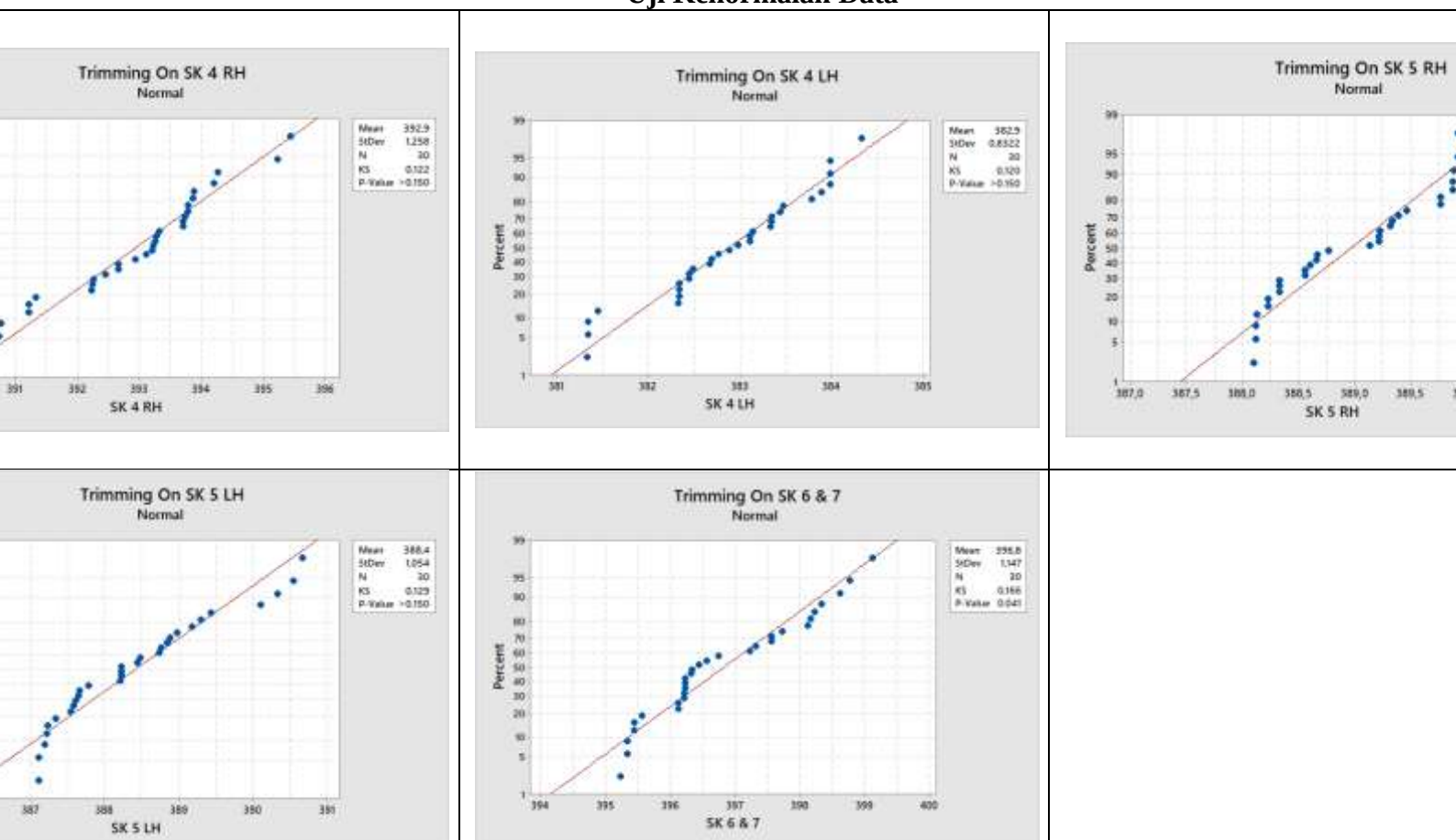
Uji Kenormalan Data



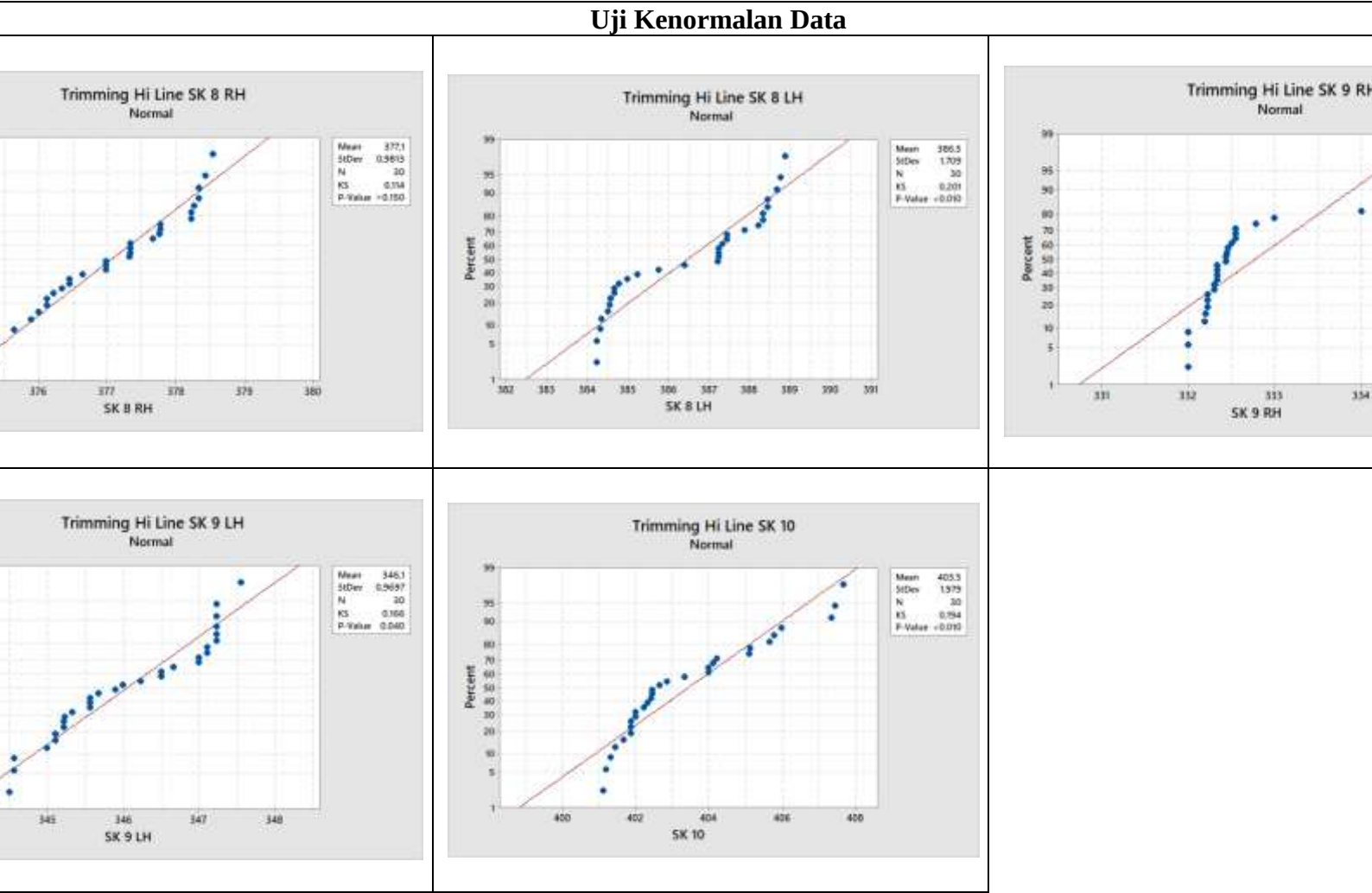


Tabel C.2.1. Uji Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Lini Perakitan
Colt T 120 SS (CJM) Varian *Standard Pick Up*

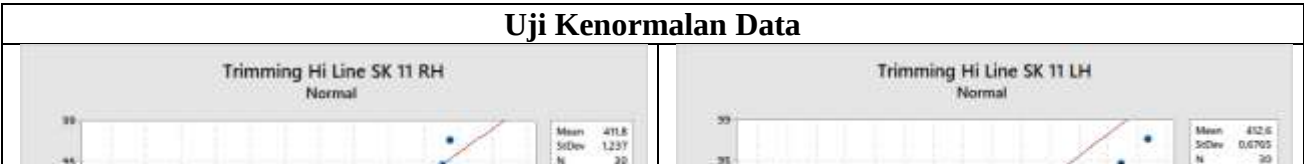
Uji Kenormalan Data

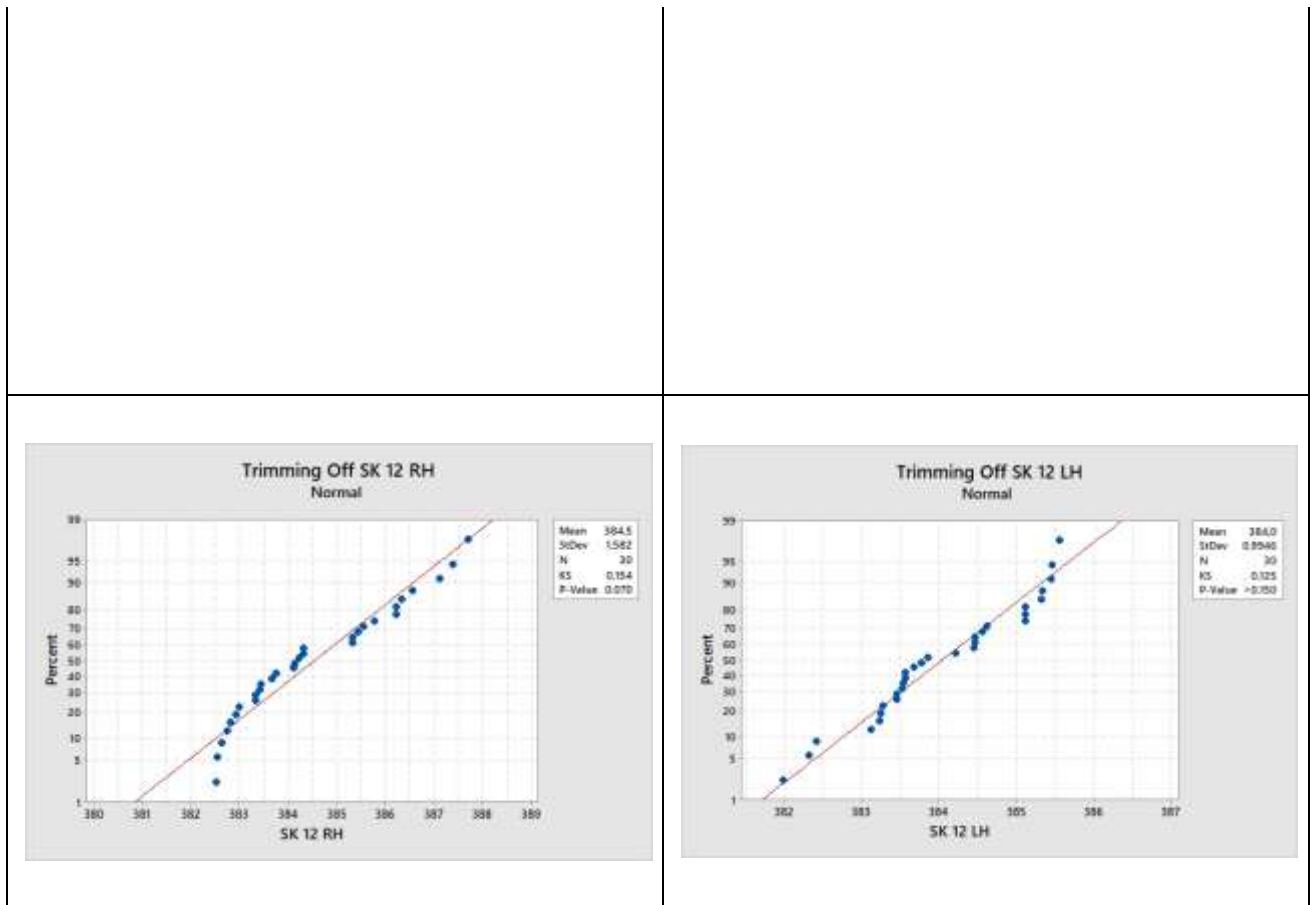


Tabel C.2.1. Uji Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Lini Perakitan
Colt T 120 SS (CJM) Varian *Standard Pick Up*



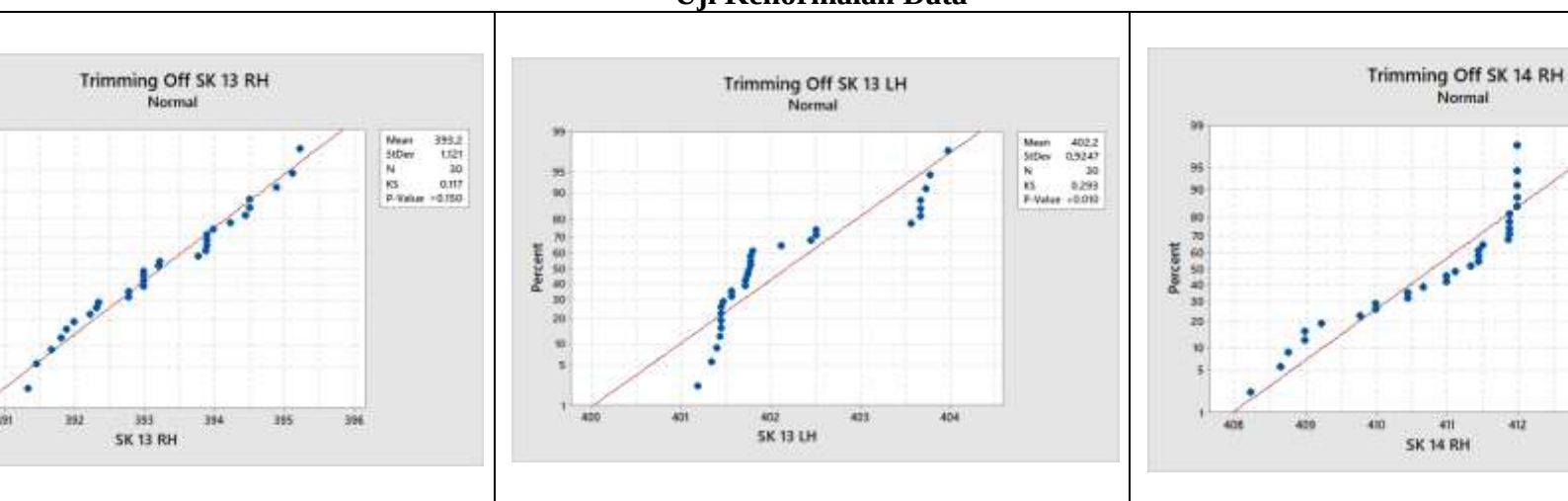
Tabel C.2.1. Uji Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Lini
Perakitan Colt T 120 SS (CJM) Varian *Standard Pick Up*

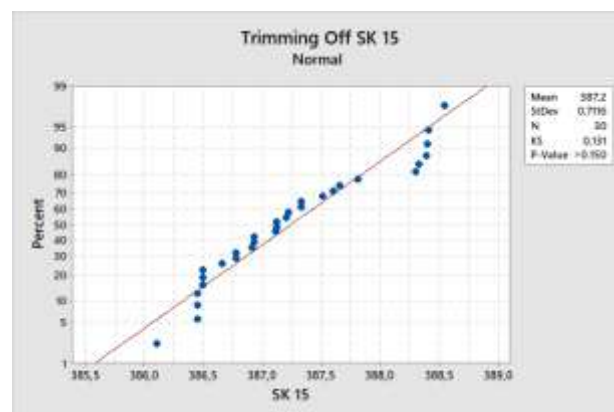
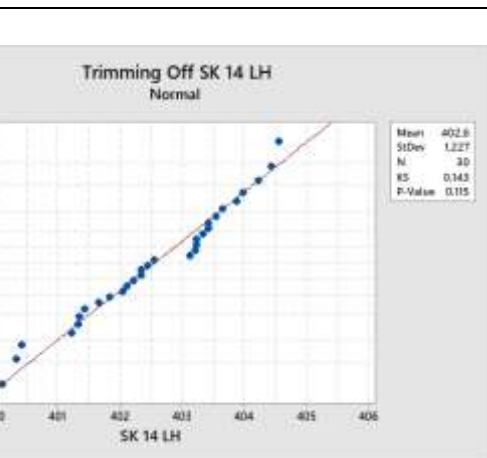




Tabel C.2.1. Uji Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Lini Perakitan
Colt T 120 SS (CJM) Varian *Standard Pick Up*

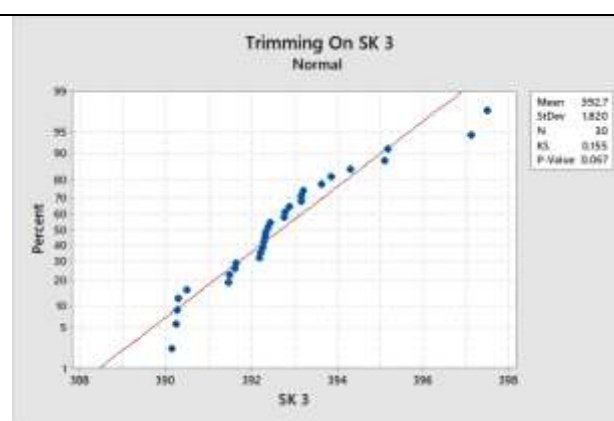
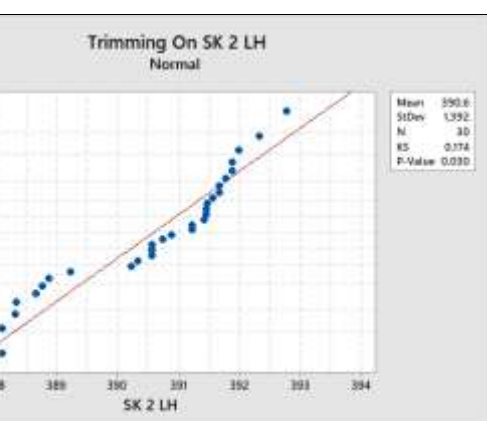
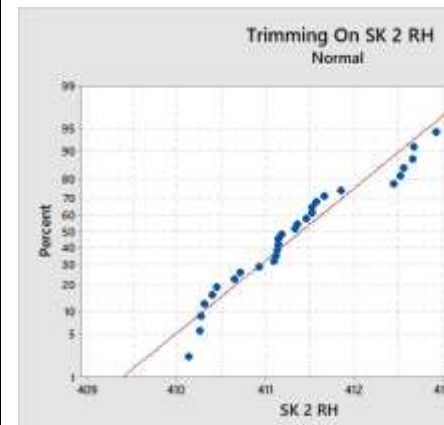
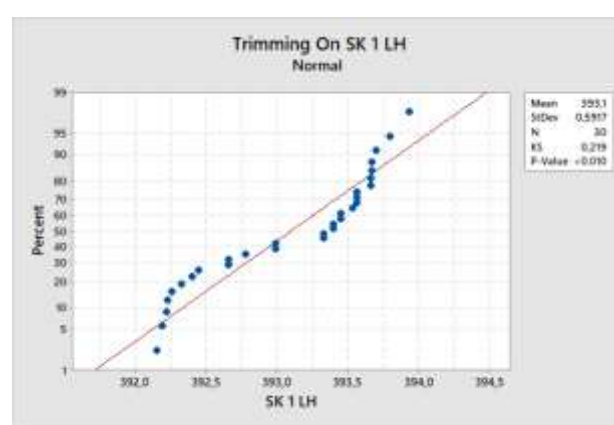
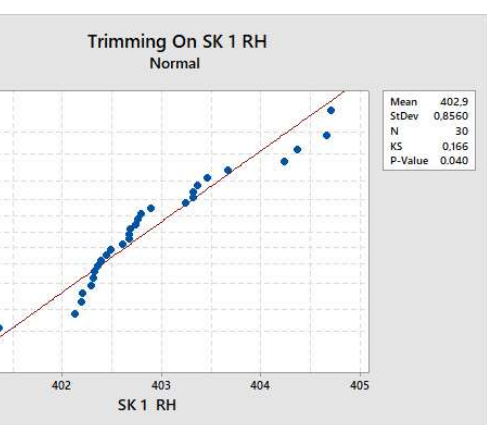
Uji Kenormalan Data





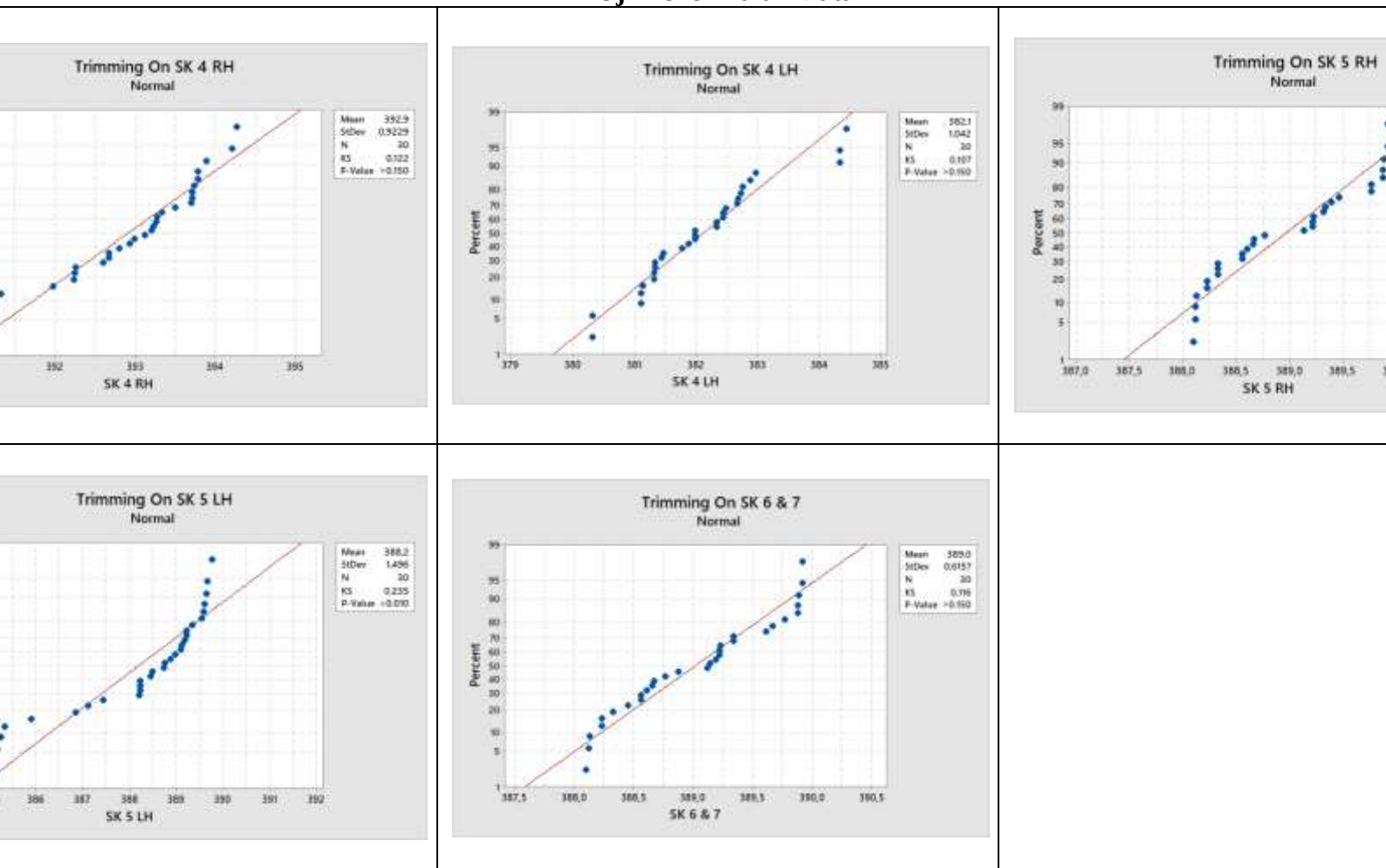
Tabel C.2.2. Uji Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Lini Perakitan
Colt T 120 SS (CJM) Varian *Three Way*

Uji Kenormalan Data



Tabel C.2.2. Uji Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Lini Perakitan
Colt T 120 SS (CJM) Varian *Three Way*

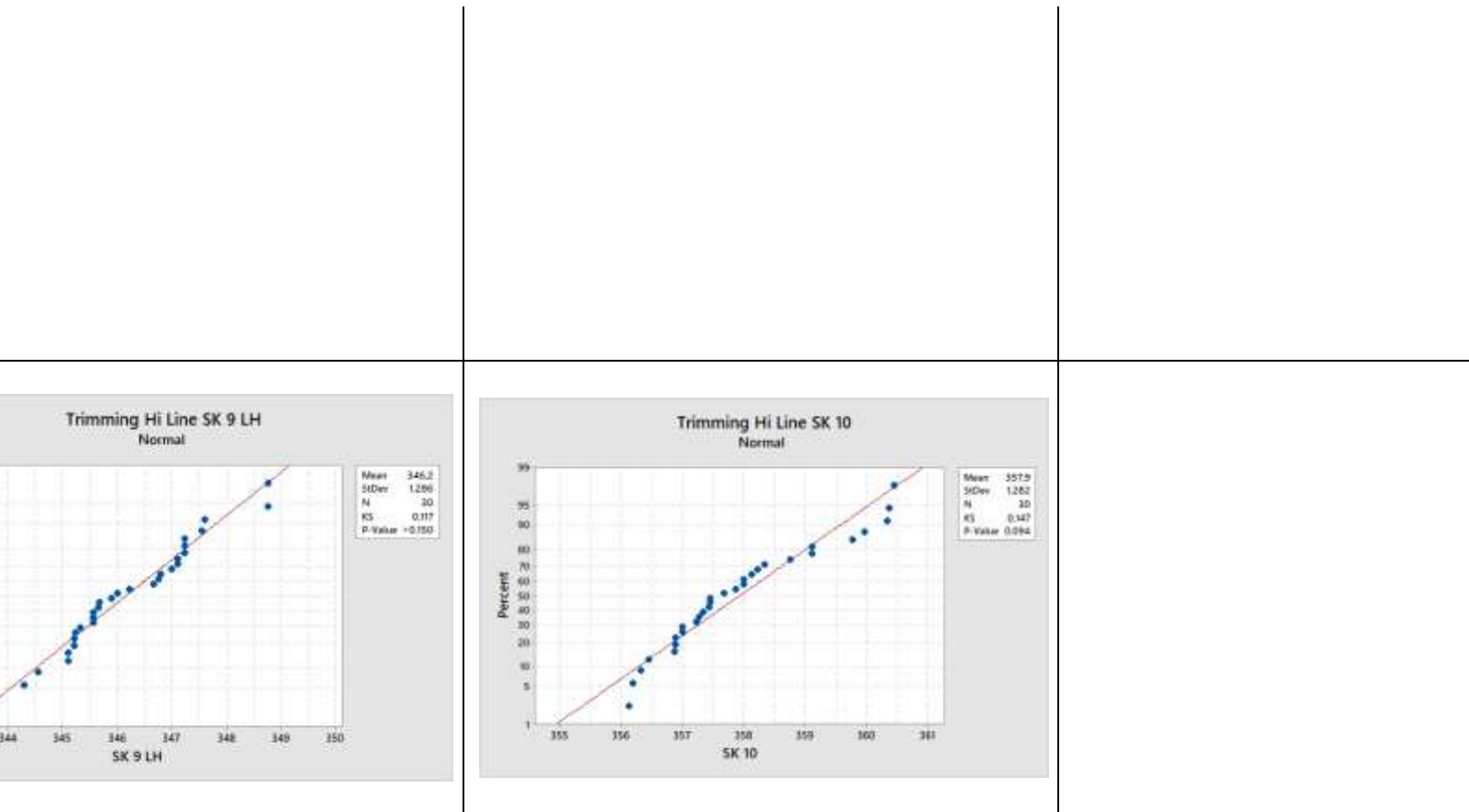
Uji Kenormalan Data



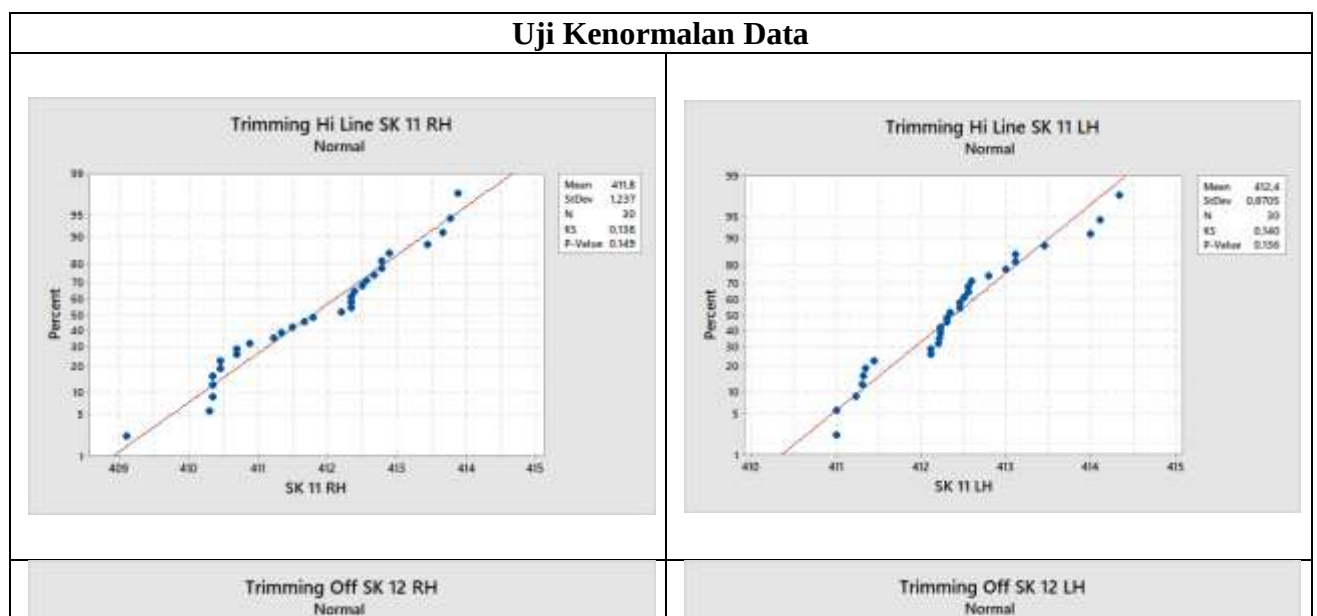
Tabel C.2.2. Uji Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Lini Perakitan
Colt T 120 SS (CJM) Varian *Three Way*

Uji Kenormalan Data



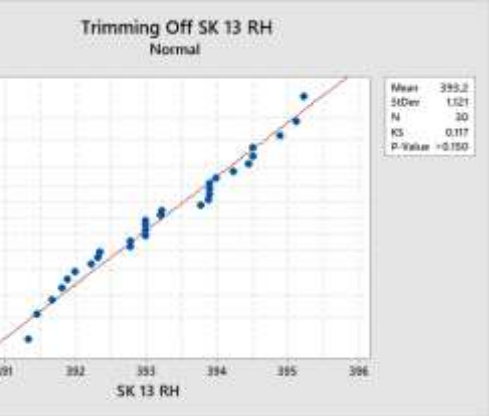
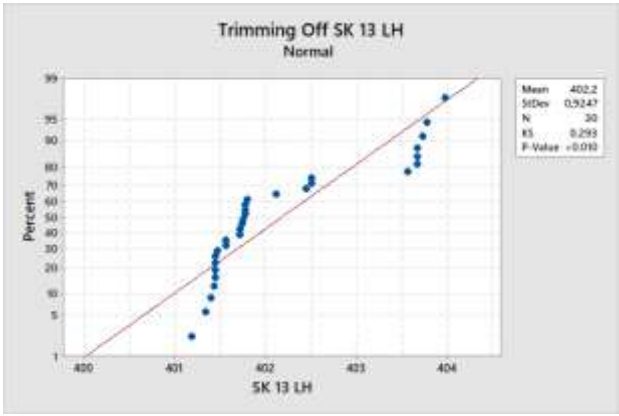
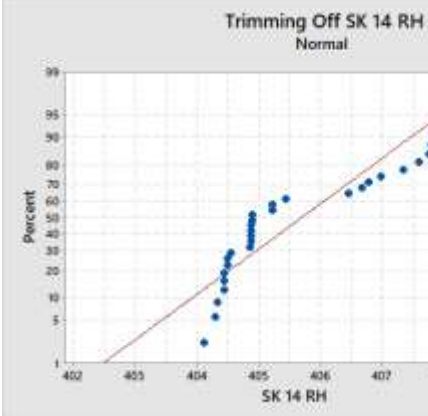
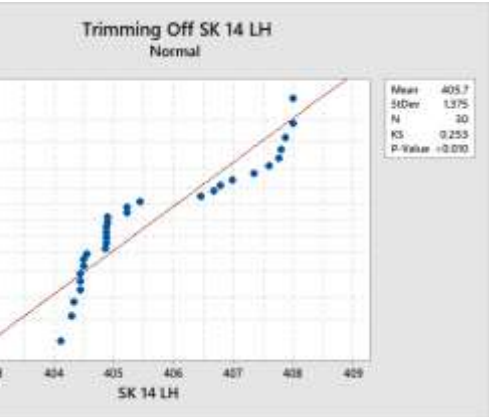
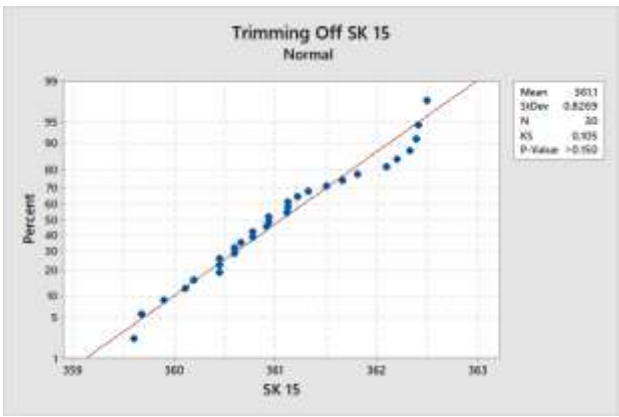


Tabel C.2.2. Uji Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Lini Perakitan
Colt T 120 SS (CJM) Varian *Three Way*

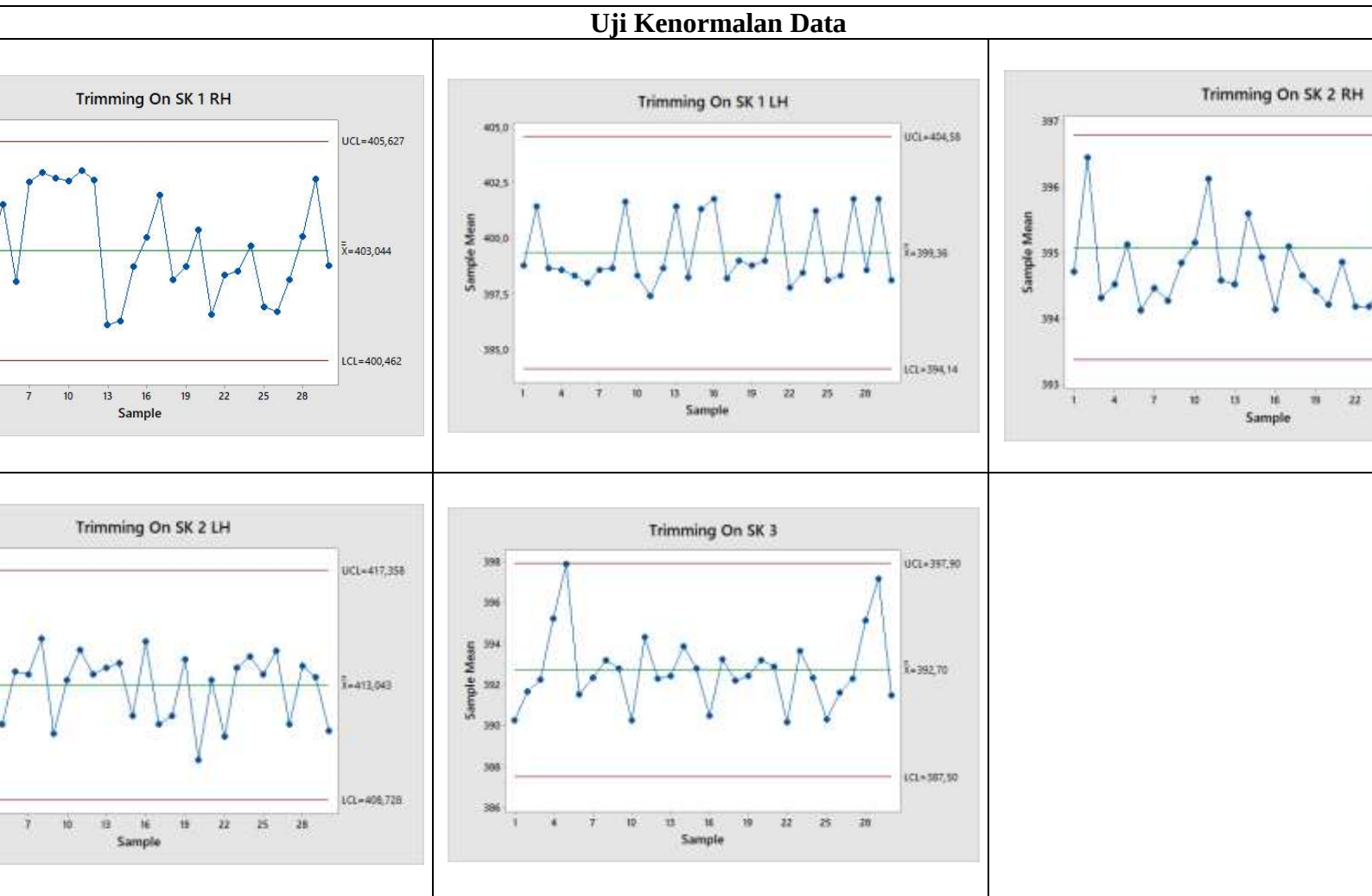


--	--

Tabel C.2.2. Uji Kenormalan Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Lini Perakitan
Colt T 120 SS (CJM) Varian *Three Way*

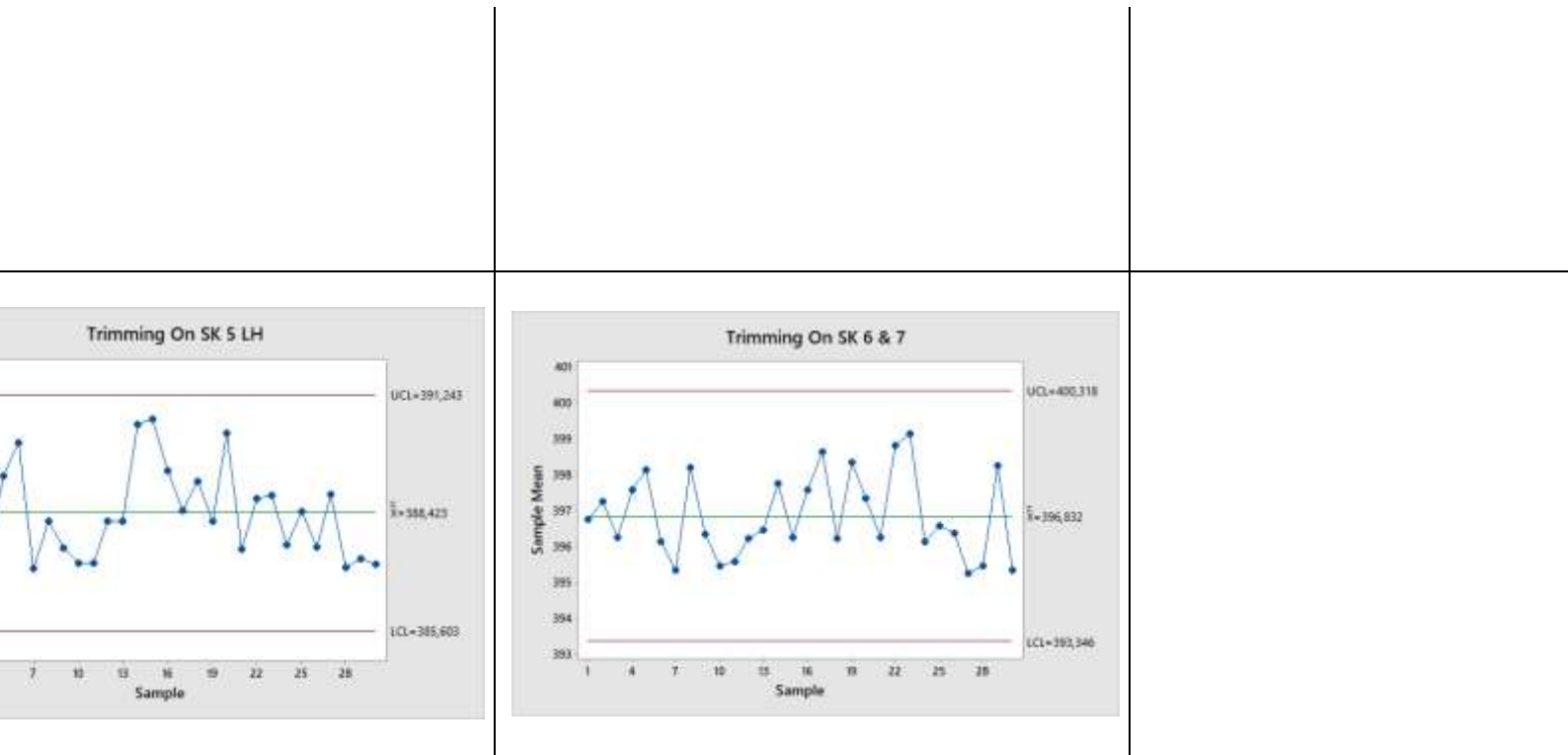
Uji Kenormalan Data		
		
		

Tabel C.3.1. Uji Keseragaman Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Lini Perakitan
Colt T 120 SS (CJM) Varian *Standard Pick Up*



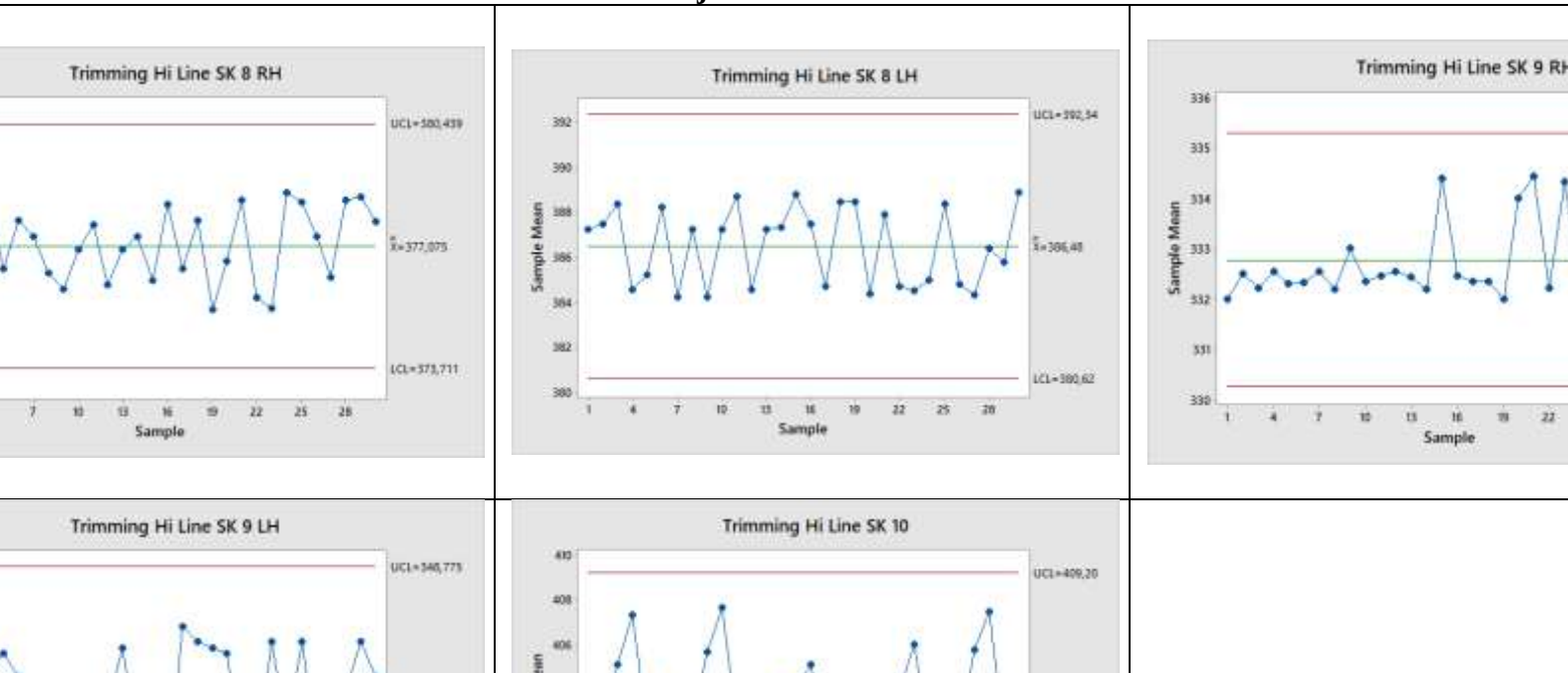
Tabel C.3.1. Uji Keseragaman Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Lini Perakitan
Colt T 120 SS (CJM) Varian *Standard Pick Up*





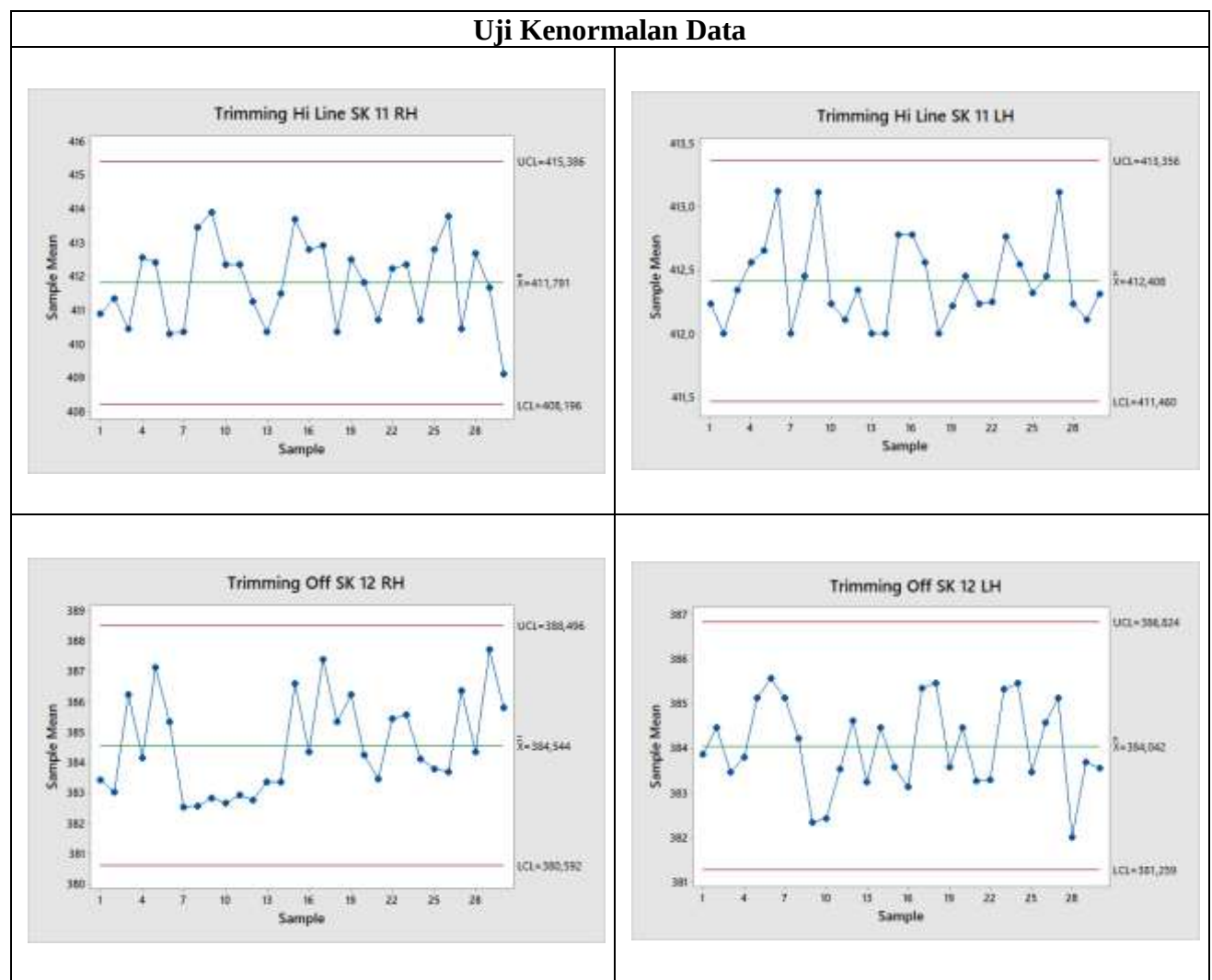
Tabel C.3.1. Uji Keseragaman Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Lini Perakitan
Colt T 120 SS (CJM) Varian *Standard Pick Up*

Uji Kenormalan Data



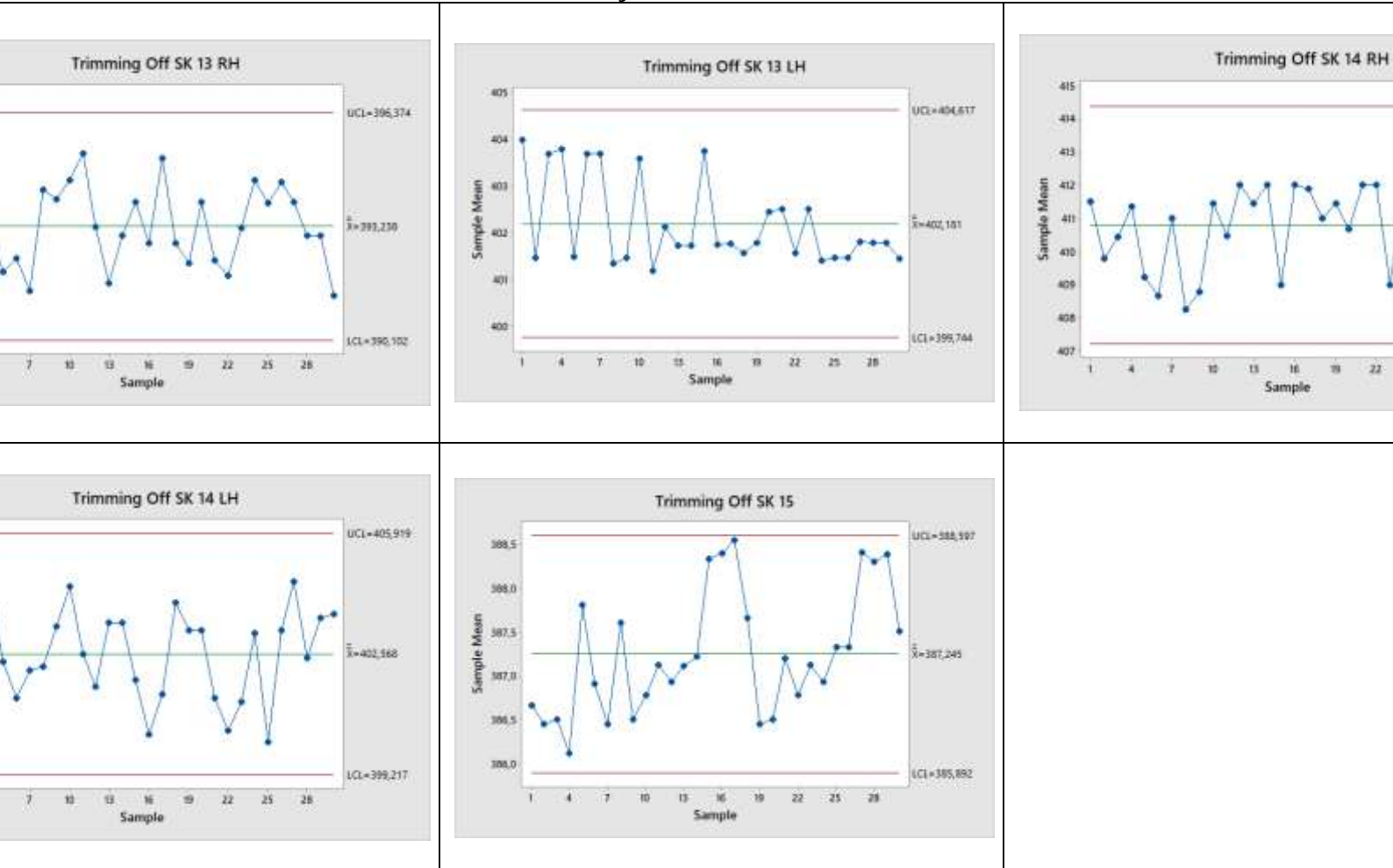
--	--

Tabel C.3.1. Uji Keseragaman Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Lini Perakitan
Colt T 120 SS (CJM) Varian *Standard Pick Up*



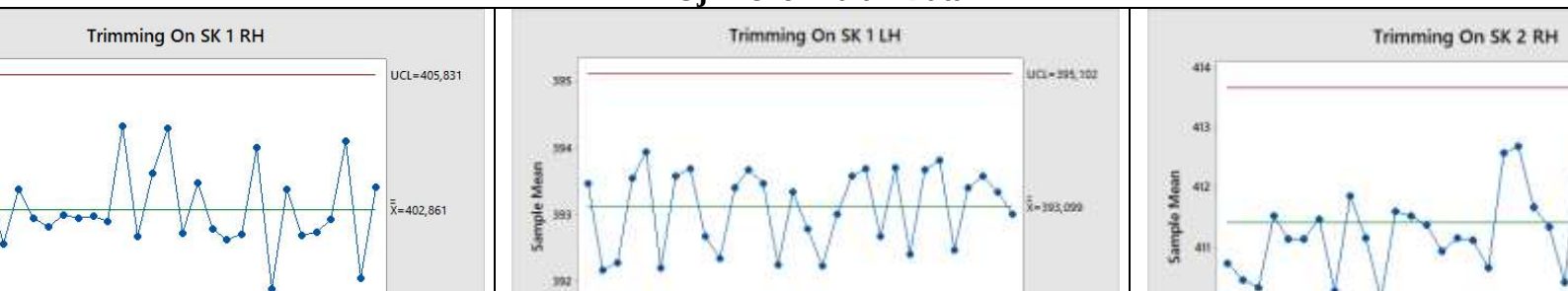
Tabel C.3.1. Uji Keseragaman Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Lini Perakitan
Colt T 120 SS (CJM) Varian *Standard Pick Up*

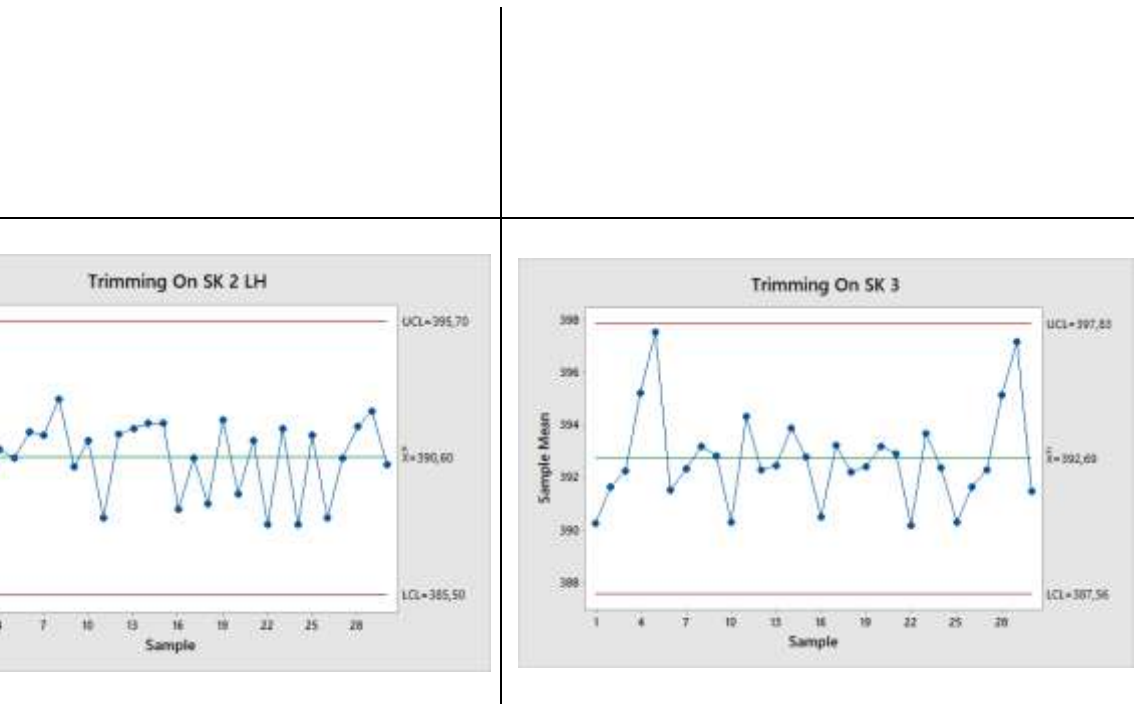
Uji Kenormalan Data



Tabel C.3.2. Uji Keseragaman Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Lini Perakitan
Colt T 120 SS (CJM) Varian *Three Way*

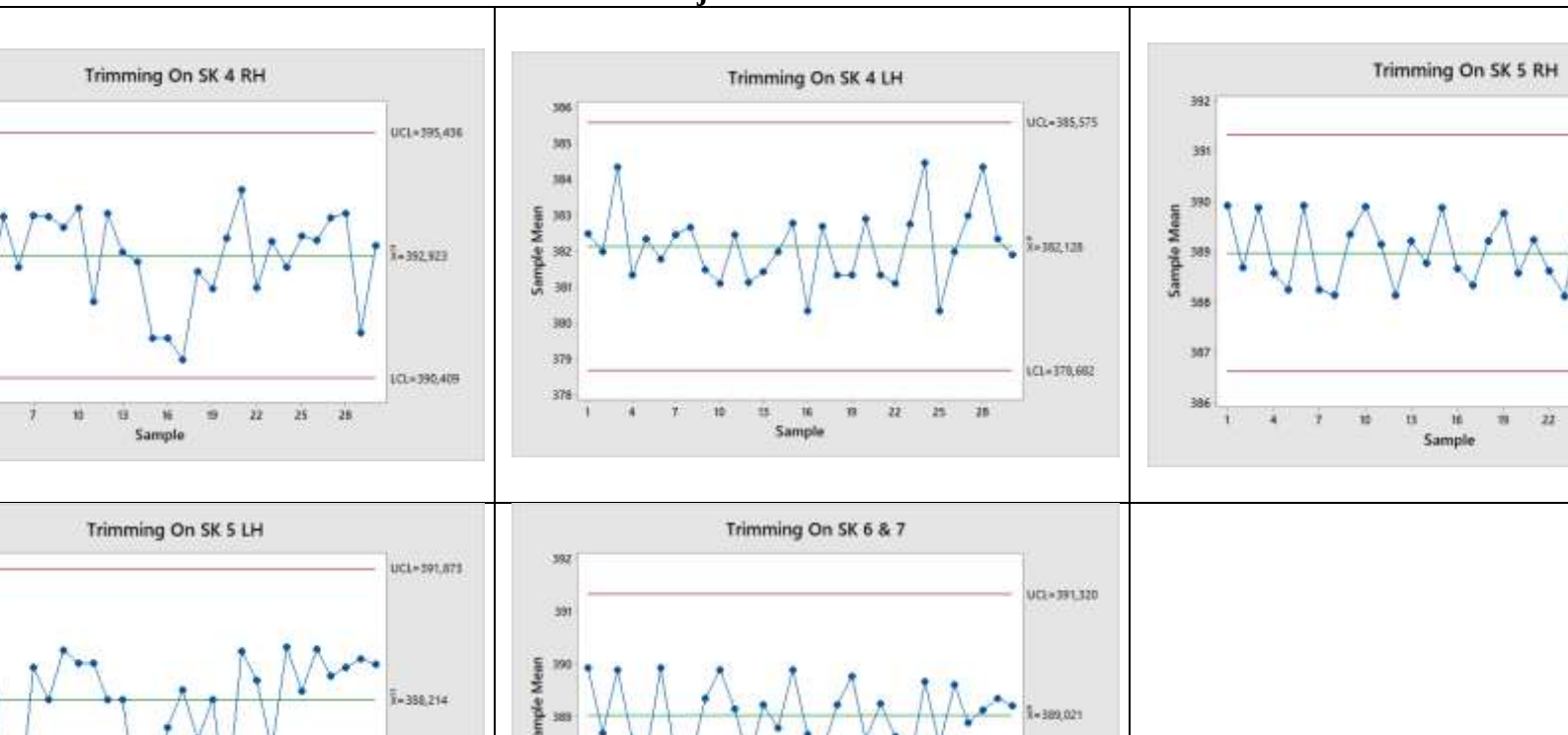
Uji Kenormalan Data





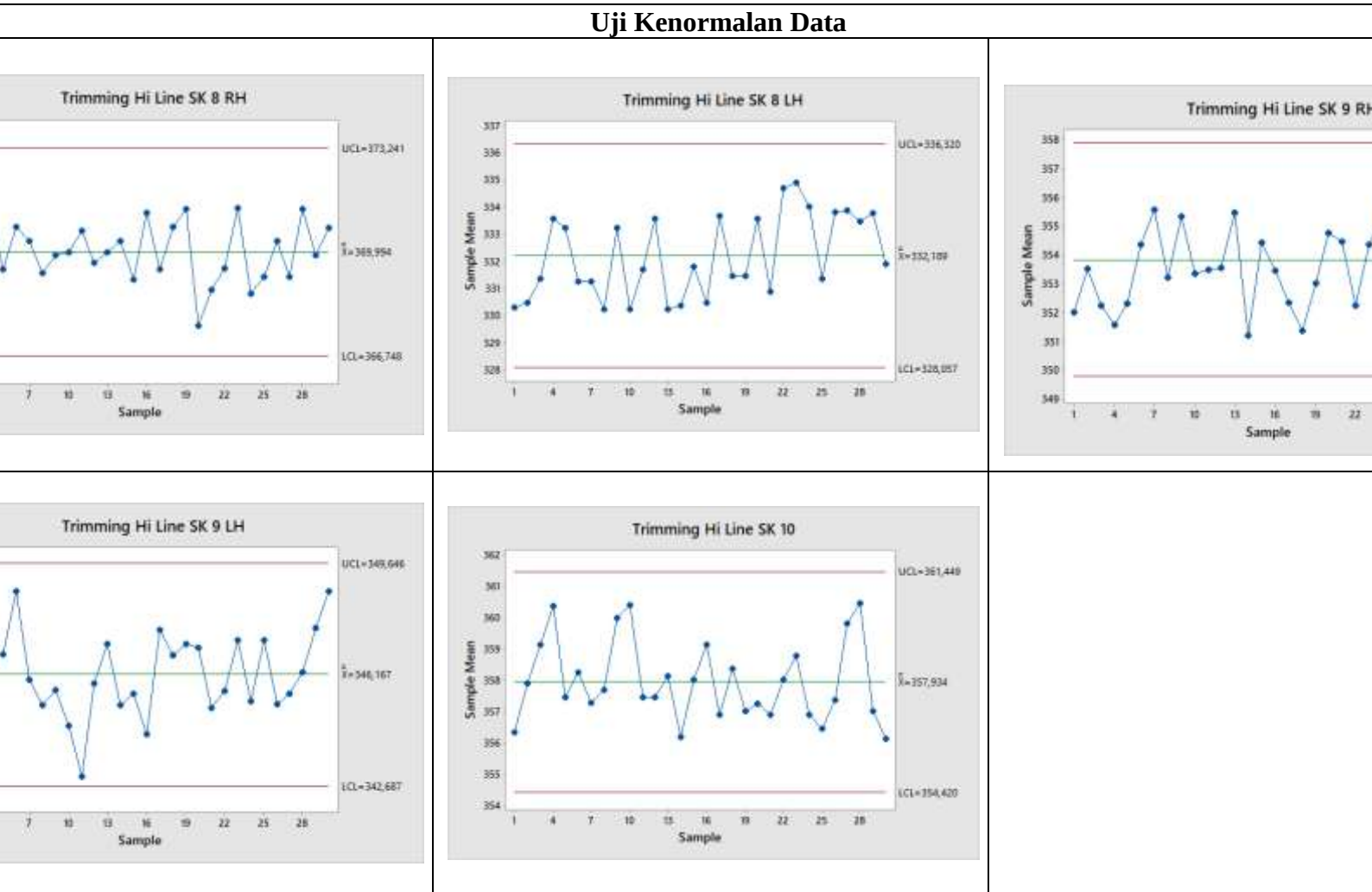
Tabel C.3.2. Uji Keseragaman Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Lini Perakitan Colt T 120 SS (CJM) Varian *Three Way*

Uji Kenormalan Data



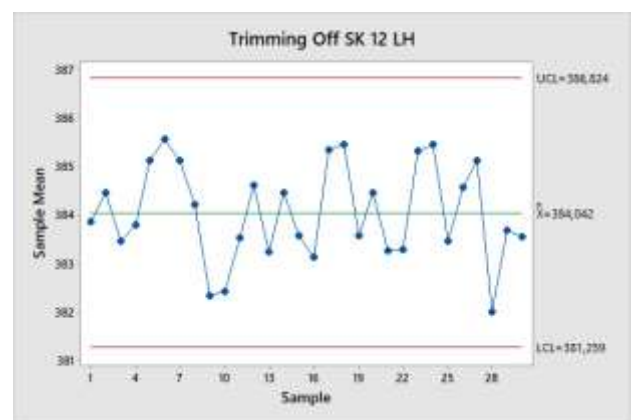
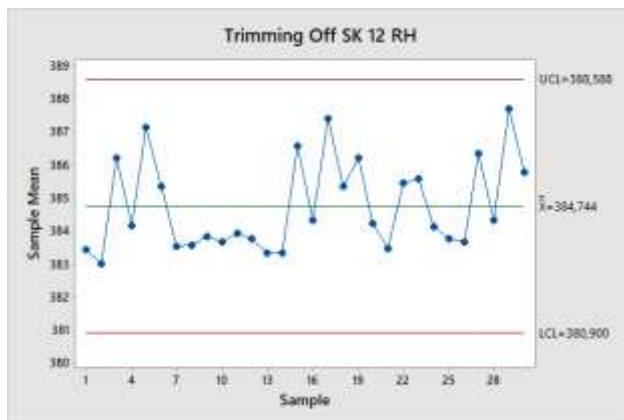
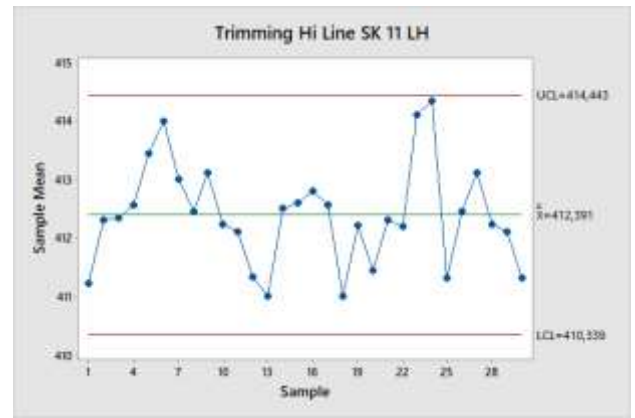
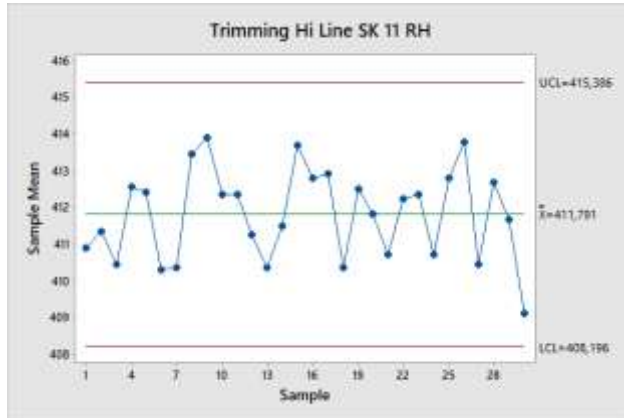
--	--

Tabel C.3.2. Uji Keseragaman Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Lini Perakitan
Colt T 120 SS (CJM) Varian *Three Way*



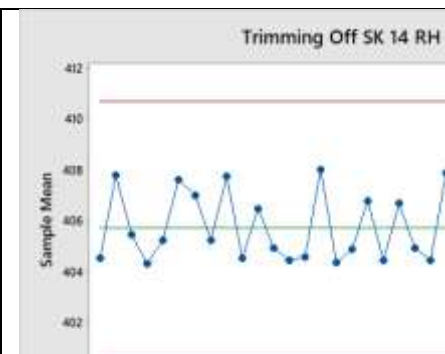
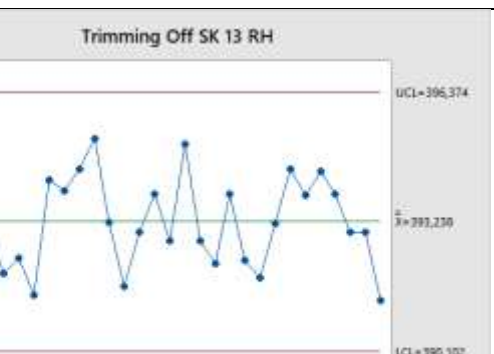
Tabel C.3.2. Uji Keseragaman Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Lini Perakitan
Colt T 120 SS (CJM) Varian *Three Way*

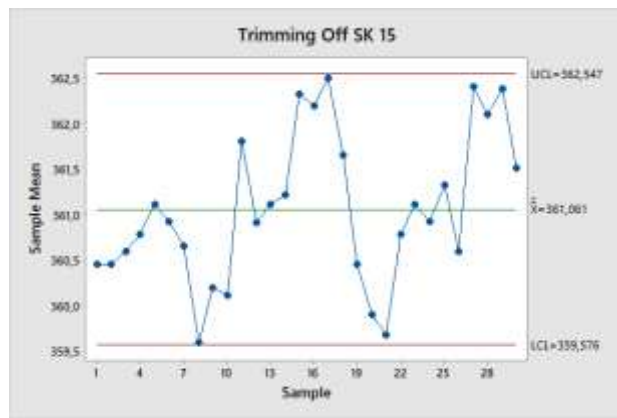
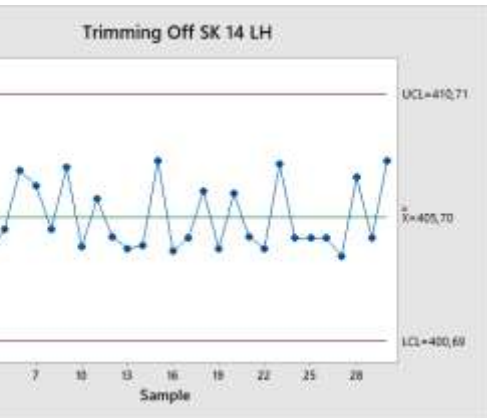
Uji Kenormalan Data



Tabel C.3.2. Uji Keseragaman Data Seluruh Stasiun Kerja Pada Lini Perakitan
 Colt T 120 SS (CJM) Varian *Three Way*

Uji Kenormalan Data





Stasiun Kerja 1 RH

7. Laju Kedatangan Pesanan (λ) Yang Merupakan Rata-Rata Dari Pesanan Yang Masuk Tiap Jam

- c. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{1088}{273}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = 3,985 \text{ unit/jam}$$

- d. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{800}{273}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = 2,930 \text{ unit/jam}$$

8. Kapasitas Selama Satu Jam

- c. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$W_{st(STD)} = \frac{403,03 \text{ detik}}{3.600} = 0,1120 \text{ jam}$$

$$\mu_{STD} = \frac{1}{W_{st(STD)}} = \frac{1}{0,1120 \text{ jam}} = 8,93 \text{ unit/jam}$$

- d. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$W_{st(3Way)} = \frac{402,86 \text{ detik}}{3.600} = 0,1119 \text{ jam}$$

$$\mu_{3Way} = \frac{1}{W_{st(3Way)}} = \frac{1}{0,1119 \text{ jam}} = 8,94 \text{ unit/jam}$$

9. Ekspektasi Lama Pelayanan Pada Stasiun Kerja

- c. Ekspektasi Lama Pelayanan *Standard Pick Up*

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{\mu_{STD}}$$

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{8,93 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(STD)} = 0,1120 \text{ jam/unit}$$

- d. Ekspektasi Lama Pelayanan *Three Way*

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{\mu_{3Way}}$$

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{8,94 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(3Way)} = 0,1119 \text{ jam/unit}$$

10. Faktor Utilisasi Dari Stasiun Kerja

- c. Faktor Utilisasi *Standard Pick Up*

$$\rho_{STD} = \frac{\lambda_{STD}}{\mu_{STD}}$$

$$\rho_{STD} = \frac{3,985 \text{ unit/jam}}{8,93 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{STD} = 0,446$$

- d. Faktor Utilisasi *Three Way*

$$\rho_{3Way} = \frac{\lambda_{3Way}}{\mu_{3Way}}$$

$$\rho_{3Way} = \frac{2,930 \text{ unit/jam}}{8,94 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{3Way} = 0,328$$

11. Ekspektasi *Lead Time*

- c. Ekspektasi *Lead Time Standard Pick Up*

$$E_{\tau(STD)} = E_{s(STD)} + \frac{\lambda_{STD} \times (E_{s(STD)})^2}{2 + (1 - \rho_{STD})}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,1120 \text{ jam/unit} + \frac{3,985 \text{ unit/jam} \times (0,1120)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,446)}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,691 \text{ jam}$$

- d. Ekspektasi *Lead Time Three Way*

$$E_{\tau(3Way)} = E_{s(3Way)} + \frac{\lambda_{3Way} \times (E_{s(3Way)})^2}{2 + (1 - \rho_{3Way})}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,1129 \text{ jam/unit} + \frac{2,930 \text{ unit/jam} \times (0,1119)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,328)}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,802 \text{ jam}$$

12. Total Ekspektasi *Lead Time*

$$\begin{aligned} \text{Total Ekspektasi } Lead Time &= E_{\tau(STD)} + E_{\tau(3Way)} \\ &= 0,691 + 0,802 \\ &= 1,493 \text{ jam} \end{aligned}$$

Stasiun Kerja 1 LH

1. Laju Kedatangan Pesanan (λ) Yang Merupakan Rata-Rata Dari Pesanan Yang Masuk Tiap Jam

- a. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{1088}{273}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = 3,985 \text{ unit/jam}$$

- b. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{800}{273}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = 2,930 \text{ unit/jam}$$

2. Kapasitas Selama Satu Jam

- a. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$W_{st(STD)} = \frac{399,36 \text{ detik}}{3.600} = 0,1109 \text{ jam}$$

$$\mu_{STD} = \frac{1}{W_{st(STD)}} = \frac{1}{0,1109 \text{ jam}} = 9,01 \text{ unit/jam}$$

- b. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$W_{st(3Way)} = \frac{393,07 \text{ detik}}{3.600} = 0,1092 \text{ jam}$$

$$\mu_{3Way} = \frac{1}{W_{st(3Way)}} = \frac{1}{0,1092 \text{ jam}} = 9,16 \text{ unit/jam}$$

3. Ekspektasi Lama Pelayanan Pada Stasiun Kerja

- a. Ekspektasi Lama Pelayanan *Standard Pick Up*

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{\mu_{STD}}$$

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{9,01 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(STD)} = 0,1109 \text{ jam/unit}$$

- b. Ekspektasi Lama Pelayanan *Three Way*

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{\mu_{3Way}}$$

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{9,16 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(3Way)} = 0,1092 \text{ jam/unit}$$

4. Faktor Utilisasi Dari Stasiun Kerja

a. Faktor Utilisasi *Standard Pick Up*

$$\rho_{STD} = \frac{\lambda_{STD}}{\mu_{STD}}$$

$$\rho_{STD} = \frac{3,985 \text{ unit/jam}}{9,01 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{STD} = 0,442$$

b. Faktor Utilisasi *Three Way*

$$\rho_{3Way} = \frac{\lambda_{3Way}}{\mu_{3Way}}$$

$$\rho_{3Way} = \frac{2,930 \text{ unit/jam}}{9,16 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{3Way} = 0,320$$

5. Ekspektasi *Lead Time*

a. Ekspektasi *Lead Time Standard Pick Up*

$$E_{\tau(STD)} = E_{s(STD)} + \frac{\lambda_{STD} \times (E_{s(STD)})^2}{2 + (1 - \rho_{STD})}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,1109 \text{ jam/unit} + \frac{3,985 \text{ unit/jam} \times (0,1109)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,442)}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,693 \text{ jam}$$

b. Ekspektasi *Lead Time Three Way*

$$E_{\tau(3Way)} = E_{s(3Way)} + \frac{\lambda_{3Way} \times (E_{s(3Way)})^2}{2 + (1 - \rho_{3Way})}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,1092 \text{ jam/unit} + \frac{2,930 \text{ unit/jam} \times (0,1092)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,320)}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,807 \text{ jam}$$

6. Total Ekspektasi *Lead Time*

$$\begin{aligned}\text{Total Ekspektasi } Lead Time &= E_{\tau(STD)} + E_{\tau(3Way)} \\ &= 0,693 + 0,807 \\ &= 1,500 \text{ jam}\end{aligned}$$

Stasiun Kerja 2 RH

1. Laju Kedatangan Pesanan (λ) Yang Merupakan Rata-Rata Dari Pesanan Yang Masuk Tiap Jam

- a. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{1088}{273}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = 3,985 \text{ unit/jam}$$

- b. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{800}{273}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = 2,930 \text{ unit/jam}$$

2. Kapasitas Selama Satu Jam

- a. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$W_{st(STD)} = \frac{395,07 \text{ detik}}{3.600} = 0,1097 \text{ jam}$$

$$\mu_{STD} = \frac{1}{W_{st(STD)}} = \frac{1}{0,1097 \text{ jam}} = 9,11 \text{ unit/jam}$$

- b. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$W_{st(3Way)} = \frac{411,40 \text{ detik}}{3.600} = 0,1143 \text{ jam}$$

$$\mu_{3Way} = \frac{1}{W_{st(3Way)}} = \frac{1}{0,1143 \text{ jam}} = 8,75 \text{ unit/jam}$$

3. Ekspektasi Lama Pelayanan Pada Stasiun Kerja

- a. Ekspektasi Lama Pelayanan *Standard Pick Up*

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{\mu_{STD}}$$

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{9,11 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(STD)} = 0,1097 \text{ jam/unit}$$

- b. Ekspektasi Lama Pelayanan *Three Way*

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{\mu_{3Way}}$$

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{8,75 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(3Way)} = 0,1143 \text{ jam/unit}$$

4. Faktor Utilisasi Dari Stasiun Kerja

a. Faktor Utilisasi *Standard Pick Up*

$$\rho_{STD} = \frac{\lambda_{STD}}{\mu_{STD}}$$

$$\rho_{STD} = \frac{3,985 \text{ unit/jam}}{9,11 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{STD} = 0,437$$

b. Faktor Utilisasi *Three Way*

$$\rho_{3Way} = \frac{\lambda_{3Way}}{\mu_{3Way}}$$

$$\rho_{3Way} = \frac{2,930 \text{ unit/jam}}{8,75 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{3Way} = 0,335$$

5. Ekspektasi *Lead Time*

a. Ekspektasi *Lead Time Standard Pick Up*

$$E_{\tau(STD)} = E_{s(STD)} + \frac{\lambda_{STD} \times (E_{s(STD)})^2}{2 + (1 - \rho_{STD})}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,1097 \text{ jam/unit} + \frac{3,985 \text{ unit/jam} \times (0,1097)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,437)}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,696 \text{ jam}$$

b. Ekspektasi *Lead Time Three Way*

$$E_{\tau(3Way)} = E_{s(3Way)} + \frac{\lambda_{3Way} \times (E_{s(3Way)})^2}{2 + (1 - \rho_{3Way})}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,1143 \text{ jam/unit} + \frac{2,930 \text{ unit/jam} \times (0,1143)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,335)}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,799 \text{ jam}$$

6. Total Ekspektasi *Lead Time*

$$\begin{aligned}\text{Total Ekspektasi } Lead Time &= E_{\tau(STD)} + E_{\tau(3Way)} \\ &= 0,696 + 0,799 \\ &= 1,495 \text{ jam}\end{aligned}$$

Stasiun Kerja 2 LH

1. Laju Kedatangan Pesanan (λ) Yang Merupakan Rata-Rata Dari Pesanan Yang Masuk Tiap Jam

- a. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{1088}{273}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = 3,985 \text{ unit/jam}$$

- b. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{800}{273}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = 2,930 \text{ unit/jam}$$

2. Kapasitas Selama Satu Jam

- a. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$W_{st(STD)} = \frac{413,12 \text{ detik}}{3.600} = 0,1148 \text{ jam}$$

$$\mu_{STD} = \frac{1}{W_{st(STD)}} = \frac{1}{0,1148 \text{ jam}} = 8,71 \text{ unit/jam}$$

- b. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$W_{st(3Way)} = \frac{390,94 \text{ detik}}{3.600} = 0,1086 \text{ jam}$$

$$\mu_{3Way} = \frac{1}{W_{st(3Way)}} = \frac{1}{0,1086 \text{ jam}} = 9,21 \text{ unit/jam}$$

3. Ekspektasi Lama Pelayanan Pada Stasiun Kerja

- a. Ekspektasi Lama Pelayanan *Standard Pick Up*

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{\mu_{STD}}$$

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{8,71 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(STD)} = 0,1148 \text{ jam/unit}$$

- b. Ekspektasi Lama Pelayanan *Three Way*

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{\mu_{3Way}}$$

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{9,21 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(3Way)} = 0,1086 \text{ jam/unit}$$

4. Faktor Utilisasi Dari Stasiun Kerja

a. Faktor Utilisasi *Standard Pick Up*

$$\rho_{STD} = \frac{\lambda_{STD}}{\mu_{STD}}$$

$$\rho_{STD} = \frac{3,985 \text{ unit/jam}}{8,71 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{STD} = 0,457$$

b. Faktor Utilisasi *Three Way*

$$\rho_{3Way} = \frac{\lambda_{3Way}}{\mu_{3Way}}$$

$$\rho_{3Way} = \frac{2,930 \text{ unit/jam}}{9,21 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{3Way} = 0,318$$

5. Ekspektasi *Lead Time*

a. Ekspektasi *Lead Time Standard Pick Up*

$$E_{\tau(STD)} = E_{s(STD)} + \frac{\lambda_{STD} \times (E_{s(STD)})^2}{2 + (1 - \rho_{STD})}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,1148 \text{ jam/unit} + \frac{3,985 \text{ unit/jam} \times (0,1148)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,457)}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,684 \text{ jam}$$

b. Ekspektasi *Lead Time Three Way*

$$E_{\tau(3Way)} = E_{s(3Way)} + \frac{\lambda_{3Way} \times (E_{s(3Way)})^2}{2 + (1 - \rho_{3Way})}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,1086 \text{ jam/unit} + \frac{2,930 \text{ unit/jam} \times (0,1086)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,318)}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,808 \text{ jam}$$

6. Total Ekspektasi *Lead Time*

$$\begin{aligned}\text{Total Ekspektasi } Lead Time &= E_{\tau(STD)} + E_{\tau(3Way)} \\ &= 0,684 + 0,804 \\ &= 1,500 \text{ jam}\end{aligned}$$

Stasiun Kerja 3

1. Laju Kedatangan Pesanan (λ) Yang Merupakan Rata-Rata Dari Pesanan Yang Masuk Tiap Jam

- a. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{1088}{273}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = 3,985 \text{ unit/jam}$$

- b. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{800}{273}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = 2,930 \text{ unit/jam}$$

2. Kapasitas Selama Satu Jam

- a. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$W_{st(STD)} = \frac{392,70 \text{ detik}}{3.600} = 0,1091 \text{ jam}$$

$$\mu_{STD} = \frac{1}{W_{st(STD)}} = \frac{1}{0,1091 \text{ jam}} = 9,17 \text{ unit/jam}$$

- b. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$W_{st(3Way)} = \frac{392,69 \text{ detik}}{3.600} = 0,1091 \text{ jam}$$

$$\mu_{3Way} = \frac{1}{W_{st(3Way)}} = \frac{1}{0,1091 \text{ jam}} = 9,17 \text{ unit/jam}$$

3. Ekspektasi Lama Pelayanan Pada Stasiun Kerja

- a. Ekspektasi Lama Pelayanan *Standard Pick Up*

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{\mu_{STD}}$$

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{9,17 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(STD)} = 0,1091 \text{ jam/unit}$$

- b. Ekspektasi Lama Pelayanan *Three Way*

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{\mu_{3Way}}$$

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{9,17 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(3Way)} = 0,1091 \text{ jam/unit}$$

4. Faktor Utilisasi Dari Stasiun Kerja

a. Faktor Utilisasi *Standard Pick Up*

$$\rho_{STD} = \frac{\lambda_{STD}}{\mu_{STD}}$$

$$\rho_{STD} = \frac{3,985 \text{ unit/jam}}{9,17 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{STD} = 0,435$$

b. Faktor Utilisasi *Three Way*

$$\rho_{3Way} = \frac{\lambda_{3Way}}{\mu_{3Way}}$$

$$\rho_{3Way} = \frac{2,930 \text{ unit/jam}}{9,17 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{3Way} = 0,320$$

5. Ekspektasi *Lead Time*

a. Ekspektasi *Lead Time Standard Pick Up*

$$E_{\tau(STD)} = E_{s(STD)} + \frac{\lambda_{STD} \times (E_{s(STD)})^2}{2 + (1 - \rho_{STD})}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,1091 \text{ jam/unit} + \frac{3,985 \text{ unit/jam} \times (0,1091)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,435)}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,698 \text{ jam}$$

b. Ekspektasi *Lead Time Three Way*

$$E_{\tau(3Way)} = E_{s(3Way)} + \frac{\lambda_{3Way} \times (E_{s(3Way)})^2}{2 + (1 - \rho_{3Way})}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,1091 \text{ jam/unit} + \frac{2,930 \text{ unit/jam} \times (0,1091)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,320)}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,807 \text{ jam}$$

6. Total Ekspektasi *Lead Time*

$$\begin{aligned}\text{Total Ekspektasi } Lead Time &= E_{\tau(STD)} + E_{\tau(3Way)} \\ &= 0,698 + 0,807 \\ &= 1,505 \text{ jam}\end{aligned}$$

Stasiun Kerja 4 RH

1. Laju Kedatangan Pesanan (λ) Yang Merupakan Rata-Rata Dari Pesanan Yang Masuk Tiap Jam

- a. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{1088}{273}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = 3,985 \text{ unit/jam}$$

- b. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{800}{273}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = 2,930 \text{ unit/jam}$$

2. Kapasitas Selama Satu Jam

- a. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$W_{st(STD)} = \frac{392,93 \text{ detik}}{3.600} = 0,1091 \text{ jam}$$

$$\mu_{STD} = \frac{1}{W_{st(STD)}} = \frac{1}{0,1091 \text{ jam}} = 9,16 \text{ unit/jam}$$

- b. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$W_{st(3Way)} = \frac{392,91 \text{ detik}}{3.600} = 0,1091 \text{ jam}$$

$$\mu_{3Way} = \frac{1}{W_{st(3Way)}} = \frac{1}{0,1091 \text{ jam}} = 9,16 \text{ unit/jam}$$

3. Ekspektasi Lama Pelayanan Pada Stasiun Kerja

- a. Ekspektasi Lama Pelayanan *Standard Pick Up*

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{\mu_{STD}}$$

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{9,16 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(STD)} = 0,1091 \text{ jam/unit}$$

- b. Ekspektasi Lama Pelayanan *Three Way*

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{\mu_{3Way}}$$

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{9,16 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(3Way)} = 0,1091 \text{ jam/unit}$$

4. Faktor Utilisasi Dari Stasiun Kerja

a. Faktor Utilisasi *Standard Pick Up*

$$\rho_{STD} = \frac{\lambda_{STD}}{\mu_{STD}}$$

$$\rho_{STD} = \frac{3,985 \text{ unit/jam}}{9,16 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{STD} = 0,435$$

b. Faktor Utilisasi *Three Way*

$$\rho_{3Way} = \frac{\lambda_{3Way}}{\mu_{3Way}}$$

$$\rho_{3Way} = \frac{2,930 \text{ unit/jam}}{9,16 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{3Way} = 0,320$$

5. Ekspektasi *Lead Time*

a. Ekspektasi *Lead Time Standard Pick Up*

$$E_{\tau(STD)} = E_{s(STD)} + \frac{\lambda_{STD} \times (E_{s(STD)})^2}{2 + (1 - \rho_{STD})}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,1091 \text{ jam/unit} + \frac{3,985 \text{ unit/jam} \times (0,1091)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,435)}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,698 \text{ jam}$$

b. Ekspektasi *Lead Time Three Way*

$$E_{\tau(3Way)} = E_{s(3Way)} + \frac{\lambda_{3Way} \times (E_{s(3Way)})^2}{2 + (1 - \rho_{3Way})}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,1091 \text{ jam/unit} + \frac{2,930 \text{ unit/jam} \times (0,1091)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,320)}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,807 \text{ jam}$$

6. Total Ekspektasi *Lead Time*

$$\begin{aligned}\text{Total Ekspektasi } Lead Time &= E_{\tau(STD)} + E_{\tau(3Way)} \\ &= 0,698 + 0,807 \\ &= 1,505 \text{ jam}\end{aligned}$$

Stasiun Kerja 4 LH

1. Laju Kedatangan Pesanan (λ) Yang Merupakan Rata-Rata Dari Pesanan Yang Masuk Tiap Jam

- a. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{1088}{273}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = 3,985 \text{ unit/jam}$$

- b. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{800}{273}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = 2,930 \text{ unit/jam}$$

2. Kapasitas Selama Satu Jam

- a. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$W_{st(STD)} = \frac{382,90 \text{ detik}}{3.600} = 0,1064 \text{ jam}$$

$$\mu_{STD} = \frac{1}{W_{st(STD)}} = \frac{1}{0,1064 \text{ jam}} = 9,40 \text{ unit/jam}$$

- b. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$W_{st(3Way)} = \frac{382,12 \text{ detik}}{3.600} = 0,1061 \text{ jam}$$

$$\mu_{3Way} = \frac{1}{W_{st(3Way)}} = \frac{1}{0,1061 \text{ jam}} = 9,42 \text{ unit/jam}$$

3. Ekspektasi Lama Pelayanan Pada Stasiun Kerja

- a. Ekspektasi Lama Pelayanan *Standard Pick Up*

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{\mu_{STD}}$$

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{9,40 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(STD)} = 0,1064 \text{ jam/unit}$$

- b. Ekspektasi Lama Pelayanan *Three Way*

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{\mu_{3Way}}$$

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{9,42 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(3Way)} = 0,1064 \text{ jam/unit}$$

4. Faktor Utilisasi Dari Stasiun Kerja

a. Faktor Utilisasi *Standard Pick Up*

$$\rho_{STD} = \frac{\lambda_{STD}}{\mu_{STD}}$$

$$\rho_{STD} = \frac{3,985 \text{ unit/jam}}{9,40 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{STD} = 0,424$$

b. Faktor Utilisasi *Three Way*

$$\rho_{3Way} = \frac{\lambda_{3Way}}{\mu_{3Way}}$$

$$\rho_{3Way} = \frac{2,930 \text{ unit/jam}}{9,42 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{3Way} = 0,311$$

5. Ekspektasi *Lead Time*

a. Ekspektasi *Lead Time Standard Pick Up*

$$E_{\tau(STD)} = E_{s(STD)} + \frac{\lambda_{STD} \times (E_{s(STD)})^2}{2 + (1 - \rho_{STD})}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,1064 \text{ jam/unit} + \frac{3,985 \text{ unit/jam} \times (0,1064)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,424)}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,705 \text{ jam}$$

b. Ekspektasi *Lead Time Three Way*

$$E_{\tau(3Way)} = E_{s(3Way)} + \frac{\lambda_{3Way} \times (E_{s(3Way)})^2}{2 + (1 - \rho_{3Way})}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,1061 \text{ jam/unit} + \frac{2,930 \text{ unit/jam} \times (0,1061)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,311)}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,799 \text{ jam}$$

6. Total Ekspektasi *Lead Time*

$$\begin{aligned}\text{Total Ekspektasi } Lead Time &= E_{\tau(STD)} + E_{\tau(3Way)} \\ &= 0,705 + 0,812 \\ &= 1,495 \text{ jam}\end{aligned}$$

Stasiun Kerja 5 RH

1. Laju Kedatangan Pesanan (λ) Yang Merupakan Rata-Rata Dari Pesanan Yang Masuk Tiap Jam

- a. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{1088}{273}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = 3,985 \text{ unit/jam}$$

- b. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{800}{273}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = 2,930 \text{ unit/jam}$$

2. Kapasitas Selama Satu Jam

- a. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$W_{st(STD)} = \frac{389,02 \text{ detik}}{3.600} = 0,1081 \text{ jam}$$

$$\mu_{STD} = \frac{1}{W_{st(STD)}} = \frac{1}{0,1081 \text{ jam}} = 9,25 \text{ unit/jam}$$

- b. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$W_{st(3Way)} = \frac{389,02 \text{ detik}}{3.600} = 0,1081 \text{ jam}$$

$$\mu_{3Way} = \frac{1}{W_{st(3Way)}} = \frac{1}{0,1081 \text{ jam}} = 9,25 \text{ unit/jam}$$

3. Ekspektasi Lama Pelayanan Pada Stasiun Kerja

- a. Ekspektasi Lama Pelayanan *Standard Pick Up*

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{\mu_{STD}}$$

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{9,25 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(STD)} = 0,1081 \text{ jam/unit}$$

- b. Ekspektasi Lama Pelayanan *Three Way*

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{\mu_{3Way}}$$

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{9,25 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(3Way)} = 0,1081 \text{ jam/unit}$$

4. Faktor Utilisasi Dari Stasiun Kerja

a. Faktor Utilisasi *Standard Pick Up*

$$\rho_{STD} = \frac{\lambda_{STD}}{\mu_{STD}}$$

$$\rho_{STD} = \frac{3,985 \text{ unit/jam}}{9,25 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{STD} = 0,431$$

b. Faktor Utilisasi *Three Way*

$$\rho_{3Way} = \frac{\lambda_{3Way}}{\mu_{3Way}}$$

$$\rho_{3Way} = \frac{2,930 \text{ unit/jam}}{9,25 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{3Way} = 0,317$$

5. Ekspektasi *Lead Time*

a. Ekspektasi *Lead Time Standard Pick Up*

$$E_{\tau(STD)} = E_{s(STD)} + \frac{\lambda_{STD} \times (E_{s(STD)})^2}{2 + (1 - \rho_{STD})}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,1081 \text{ jam/unit} + \frac{3,985 \text{ unit/jam} \times (0,1081)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,431)}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,701 \text{ jam}$$

b. Ekspektasi *Lead Time Three Way*

$$E_{\tau(3Way)} = E_{s(3Way)} + \frac{\lambda_{3Way} \times (E_{s(3Way)})^2}{2 + (1 - \rho_{3Way})}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,1081 \text{ jam/unit} + \frac{2,930 \text{ unit/jam} \times (0,1081)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,317)}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,809 \text{ jam}$$

6. Total Ekspektasi *Lead Time*

$$\begin{aligned}\text{Total Ekspektasi } Lead Time &= E_{\tau(STD)} + E_{\tau(3Way)} \\ &= 0,701 + 0,809 \\ &= 1,509 \text{ jam}\end{aligned}$$

Stasiun Kerja 5 LH

1. Laju Kedatangan Pesanan (λ) Yang Merupakan Rata-Rata Dari Pesanan Yang Masuk Tiap Jam

- a. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{1088}{273}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = 3,985 \text{ unit/jam}$$

- b. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{800}{273}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = 2,930 \text{ unit/jam}$$

2. Kapasitas Selama Satu Jam

- a. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$W_{st(STD)} = \frac{388,52 \text{ detik}}{3.600} = 0,1079 \text{ jam}$$

$$\mu_{STD} = \frac{1}{W_{st(STD)}} = \frac{1}{0,1079 \text{ jam}} = 9,27 \text{ unit/jam}$$

- b. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$W_{st(3Way)} = \frac{388,08 \text{ detik}}{3.600} = 0,1078 \text{ jam}$$

$$\mu_{3Way} = \frac{1}{W_{st(3Way)}} = \frac{1}{0,1078 \text{ jam}} = 9,28 \text{ unit/jam}$$

3. Ekspektasi Lama Pelayanan Pada Stasiun Kerja

- a. Ekspektasi Lama Pelayanan *Standard Pick Up*

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{\mu_{STD}}$$

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{9,27 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(STD)} = 0,1079 \text{ jam/unit}$$

- b. Ekspektasi Lama Pelayanan *Three Way*

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{\mu_{3Way}}$$

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{9,28 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(3Way)} = 0,1078 \text{ jam/unit}$$

4. Faktor Utilisasi Dari Stasiun Kerja

a. Faktor Utilisasi *Standard Pick Up*

$$\rho_{STD} = \frac{\lambda_{STD}}{\mu_{STD}}$$

$$\rho_{STD} = \frac{3,985 \text{ unit/jam}}{9,27 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{STD} = 0,430$$

b. Faktor Utilisasi *Three Way*

$$\rho_{3Way} = \frac{\lambda_{3Way}}{\mu_{3Way}}$$

$$\rho_{3Way} = \frac{2,930 \text{ unit/jam}}{9,28 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{3Way} = 0,316$$

5. Ekspektasi *Lead Time*

a. Ekspektasi *Lead Time Standard Pick Up*

$$E_{\tau(STD)} = E_{s(STD)} + \frac{\lambda_{STD} \times (E_{s(STD)})^2}{2 + (1 - \rho_{STD})}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,1079 \text{ jam/unit} + \frac{3,985 \text{ unit/jam} \times (0,1079)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,430)}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,701 \text{ jam}$$

b. Ekspektasi *Lead Time Three Way*

$$E_{\tau(3Way)} = E_{s(3Way)} + \frac{\lambda_{3Way} \times (E_{s(3Way)})^2}{2 + (1 - \rho_{3Way})}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,1078 \text{ jam/unit} + \frac{2,930 \text{ unit/jam} \times (0,1078)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,316)}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,809 \text{ jam}$$

6. Total Ekspektasi *Lead Time*

$$\begin{aligned}\text{Total Ekspektasi } Lead Time &= E_{\tau(STD)} + E_{\tau(3Way)} \\ &= 0,701 + 0,809 \\ &= 1,510 \text{ jam}\end{aligned}$$

Stasiun Kerja 6 & 7

1. Laju Kedatangan Pesanan (λ) Yang Merupakan Rata-Rata Dari Pesanan Yang Masuk Tiap Jam

- a. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{1088}{273}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = 3,985 \text{ unit/jam}$$

- b. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{800}{273}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = 2,930 \text{ unit/jam}$$

2. Kapasitas Selama Satu Jam

- a. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$W_{st(STD)} = \frac{396,86 \text{ detik}}{3.600} = 0,1102 \text{ jam}$$

$$\mu_{STD} = \frac{1}{W_{st(STD)}} = \frac{1}{0,1102 \text{ jam}} = 9,07 \text{ unit/jam}$$

- b. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$W_{st(3Way)} = \frac{389,05 \text{ detik}}{3.600} = 0,1081 \text{ jam}$$

$$\mu_{3Way} = \frac{1}{W_{st(3Way)}} = \frac{1}{0,1081 \text{ jam}} = 9,25 \text{ unit/jam}$$

3. Ekspektasi Lama Pelayanan Pada Stasiun Kerja

- a. Ekspektasi Lama Pelayanan *Standard Pick Up*

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{\mu_{STD}}$$

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{9,07 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(STD)} = 0,1102 \text{ jam/unit}$$

- b. Ekspektasi Lama Pelayanan *Three Way*

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{\mu_{3Way}}$$

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{9,25 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(3Way)} = 0,1081 \text{ jam/unit}$$

4. Faktor Utilisasi Dari Stasiun Kerja

a. Faktor Utilisasi *Standard Pick Up*

$$\rho_{STD} = \frac{\lambda_{STD}}{\mu_{STD}}$$

$$\rho_{STD} = \frac{3,985 \text{ unit/jam}}{9,07 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{STD} = 0,439$$

b. Faktor Utilisasi *Three Way*

$$\rho_{3Way} = \frac{\lambda_{3Way}}{\mu_{3Way}}$$

$$\rho_{3Way} = \frac{2,930 \text{ unit/jam}}{9,25 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{3Way} = 0,317$$

5. Ekspektasi *Lead Time*

a. Ekspektasi *Lead Time Standard Pick Up*

$$E_{\tau(STD)} = E_{s(STD)} + \frac{\lambda_{STD} \times (E_{s(STD)})^2}{2 + (1 - \rho_{STD})}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,1102 \text{ jam/unit} + \frac{3,985 \text{ unit/jam} \times (0,1102)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,439)}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,695 \text{ jam}$$

b. Ekspektasi *Lead Time Three Way*

$$E_{\tau(3Way)} = E_{s(3Way)} + \frac{\lambda_{3Way} \times (E_{s(3Way)})^2}{2 + (1 - \rho_{3Way})}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,1081 \text{ jam/unit} + \frac{2,930 \text{ unit/jam} \times (0,1081)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,317)}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,802 \text{ jam}$$

6. Total Ekspektasi *Lead Time*

$$\begin{aligned}\text{Total Ekspektasi } Lead Time &= E_{\tau(STD)} + E_{\tau(3Way)} \\ &= 0,695 + 0,802 \\ &= 1,504 \text{ jam}\end{aligned}$$

Stasiun Kerja 8 RH

1. Laju Kedatangan Pesanan (λ) Yang Merupakan Rata-Rata Dari Pesanan Yang Masuk Tiap Jam

- a. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{1088}{273}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = 3,985 \text{ unit/jam}$$

- b. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{800}{273}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = 2,930 \text{ unit/jam}$$

2. Kapasitas Selama Satu Jam

- a. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$W_{st(STD)} = \frac{377,08 \text{ detik}}{3.600} = 0,1047 \text{ jam}$$

$$\mu_{STD} = \frac{1}{W_{st(STD)}} = \frac{1}{0,1047 \text{ jam}} = 9,55 \text{ unit/jam}$$

- b. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$W_{st(3Way)} = \frac{370,00 \text{ detik}}{3.600} = 0,1028 \text{ jam}$$

$$\mu_{3Way} = \frac{1}{W_{st(3Way)}} = \frac{1}{0,1028 \text{ jam}} = 9,73 \text{ unit/jam}$$

3. Ekspektasi Lama Pelayanan Pada Stasiun Kerja

- a. Ekspektasi Lama Pelayanan *Standard Pick Up*

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{\mu_{STD}}$$

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{9,55 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(STD)} = 0,1047 \text{ jam/unit}$$

- b. Ekspektasi Lama Pelayanan *Three Way*

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{\mu_{3Way}}$$

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{9,73 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(3Way)} = 0,1028 \text{ jam/unit}$$

4. Faktor Utilisasi Dari Stasiun Kerja

a. Faktor Utilisasi *Standard Pick Up*

$$\rho_{STD} = \frac{\lambda_{STD}}{\mu_{STD}}$$

$$\rho_{STD} = \frac{3,985 \text{ unit/jam}}{9,55 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{STD} = 0,417$$

b. Faktor Utilisasi *Three Way*

$$\rho_{3Way} = \frac{\lambda_{3Way}}{\mu_{3Way}}$$

$$\rho_{3Way} = \frac{2,930 \text{ unit/jam}}{9,73 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{3Way} = 0,301$$

5. Ekspektasi *Lead Time*

a. Ekspektasi *Lead Time Standard Pick Up*

$$E_{\tau(STD)} = E_{s(STD)} + \frac{\lambda_{STD} \times (E_{s(STD)})^2}{2 + (1 - \rho_{STD})}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,1047 \text{ jam/unit} + \frac{3,985 \text{ unit/jam} \times (0,1047)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,417)}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,709 \text{ jam}$$

b. Ekspektasi *Lead Time Three Way*

$$E_{\tau(3Way)} = E_{s(3Way)} + \frac{\lambda_{3Way} \times (E_{s(3Way)})^2}{2 + (1 - \rho_{3Way})}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,1028 \text{ jam/unit} + \frac{2,930 \text{ unit/jam} \times (0,1028)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,301)}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,817 \text{ jam}$$

6. Total Ekspektasi *Lead Time*

$$\begin{aligned}\text{Total Ekspektasi } Lead Time &= E_{\tau(STD)} + E_{\tau(3Way)} \\ &= 0,709 + 0,817 \\ &= 1,526 \text{ jam}\end{aligned}$$

Stasiun Kerja 8 LH

1. Laju Kedatangan Pesanan (λ) Yang Merupakan Rata-Rata Dari Pesanan Yang Masuk Tiap Jam

- a. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{1088}{273}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = 3,985 \text{ unit/jam}$$

- b. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{800}{273}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = 2,930 \text{ unit/jam}$$

2. Kapasitas Selama Satu Jam

- a. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$W_{st(STD)} = \frac{384,49 \text{ detik}}{3.600} = 0,1068 \text{ jam}$$

$$\mu_{STD} = \frac{1}{W_{st(STD)}} = \frac{1}{0,1068 \text{ jam}} = 9,36 \text{ unit/jam}$$

- b. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$W_{st(3Way)} = \frac{339,59 \text{ detik}}{3.600} = 0,0943 \text{ jam}$$

$$\mu_{3Way} = \frac{1}{W_{st(3Way)}} = \frac{1}{0,0943 \text{ jam}} = 10,60 \text{ unit/jam}$$

3. Ekspektasi Lama Pelayanan Pada Stasiun Kerja

- a. Ekspektasi Lama Pelayanan *Standard Pick Up*

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{\mu_{STD}}$$

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{9,36 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(STD)} = 0,1068 \text{ jam/unit}$$

- b. Ekspektasi Lama Pelayanan *Three Way*

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{\mu_{3Way}}$$

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{10,60 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(3Way)} = 0,0943 \text{ jam/unit}$$

4. Faktor Utilisasi Dari Stasiun Kerja

a. Faktor Utilisasi *Standard Pick Up*

$$\rho_{STD} = \frac{\lambda_{STD}}{\mu_{STD}}$$

$$\rho_{STD} = \frac{3,985 \text{ unit/jam}}{9,36 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{STD} = 0,426$$

b. Faktor Utilisasi *Three Way*

$$\rho_{3Way} = \frac{\lambda_{3Way}}{\mu_{3Way}}$$

$$\rho_{3Way} = \frac{2,930 \text{ unit/jam}}{10,60 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{3Way} = 0,276$$

5. Ekspektasi *Lead Time*

a. Ekspektasi *Lead Time Standard Pick Up*

$$E_{\tau(STD)} = E_{s(STD)} + \frac{\lambda_{STD} \times (E_{s(STD)})^2}{2 + (1 - \rho_{STD})}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,1068 \text{ jam/unit} + \frac{3,985 \text{ unit/jam} \times (0,1068)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,426)}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,704 \text{ jam}$$

b. Ekspektasi *Lead Time Three Way*

$$E_{\tau(3Way)} = E_{s(3Way)} + \frac{\lambda_{3Way} \times (E_{s(3Way)})^2}{2 + (1 - \rho_{3Way})}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,0943 \text{ jam/unit} + \frac{2,930 \text{ unit/jam} \times (0,0943)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,276)}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,831 \text{ jam}$$

6. Total Ekspektasi *Lead Time*

$$\begin{aligned}\text{Total Ekspektasi } Lead Time &= E_{\tau(STD)} + E_{\tau(3Way)} \\ &= 0,704 + 0,831 \\ &= 1,535 \text{ jam}\end{aligned}$$

Stasiun Kerja 9 RH

1. Laju Kedatangan Pesanan (λ) Yang Merupakan Rata-Rata Dari Pesanan Yang Masuk Tiap Jam

- a. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{1088}{273}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = 3,985 \text{ unit/jam}$$

- b. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{800}{273}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = 2,930 \text{ unit/jam}$$

2. Kapasitas Selama Satu Jam

- a. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$W_{st(STD)} = \frac{332,79 \text{ detik}}{3.600} = 0,0924 \text{ jam}$$

$$\mu_{STD} = \frac{1}{W_{st(STD)}} = \frac{1}{0,0924 \text{ jam}} = 10,82 \text{ unit/jam}$$

- b. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$W_{st(3Way)} = \frac{353,86 \text{ detik}}{3.600} = 0,0983 \text{ jam}$$

$$\mu_{3Way} = \frac{1}{W_{st(3Way)}} = \frac{1}{0,0983 \text{ jam}} = 10,17 \text{ unit/jam}$$

3. Ekspektasi Lama Pelayanan Pada Stasiun Kerja

- a. Ekspektasi Lama Pelayanan *Standard Pick Up*

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{\mu_{STD}}$$

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{10,82 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(STD)} = 0,0924 \text{ jam/unit}$$

- b. Ekspektasi Lama Pelayanan *Three Way*

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{\mu_{3Way}}$$

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{10,17 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(3Way)} = 0,0983 \text{ jam/unit}$$

4. Faktor Utilisasi Dari Stasiun Kerja

a. Faktor Utilisasi *Standard Pick Up*

$$\rho_{STD} = \frac{\lambda_{STD}}{\mu_{STD}}$$

$$\rho_{STD} = \frac{3,985 \text{ unit/jam}}{10,82 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{STD} = 0,368$$

b. Faktor Utilisasi *Three Way*

$$\rho_{3Way} = \frac{\lambda_{3Way}}{\mu_{3Way}}$$

$$\rho_{3Way} = \frac{2,930 \text{ unit/jam}}{10,17 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{3Way} = 0,288$$

5. Ekspektasi *Lead Time*

a. Ekspektasi *Lead Time Standard Pick Up*

$$E_{\tau(STD)} = E_{s(STD)} + \frac{\lambda_{STD} \times (E_{s(STD)})^2}{2 + (1 - \rho_{STD})}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,0924 \text{ jam/unit} + \frac{3,985 \text{ unit/jam} \times (0,0924)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,368)}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,741 \text{ jam}$$

b. Ekspektasi *Lead Time Three Way*

$$E_{\tau(3Way)} = E_{s(3Way)} + \frac{\lambda_{3Way} \times (E_{s(3Way)})^2}{2 + (1 - \rho_{3Way})}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,0983 \text{ jam/unit} + \frac{2,930 \text{ unit/jam} \times (0,0983)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,288)}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,824 \text{ jam}$$

6. Total Ekspektasi *Lead Time*

$$\begin{aligned}\text{Total Ekspektasi } Lead Time &= E_{\tau(STD)} + E_{\tau(3Way)} \\ &= 0,741 + 0,824 \\ &= 1,565 \text{ jam}\end{aligned}$$

Stasiun Kerja 9 LH

1. Laju Kedatangan Pesanan (λ) Yang Merupakan Rata-Rata Dari Pesanan Yang Masuk Tiap Jam

- a. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{1088}{273}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = 3,985 \text{ unit/jam}$$

- b. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{800}{273}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = 2,930 \text{ unit/jam}$$

2. Kapasitas Selama Satu Jam

- a. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$W_{st(STD)} = \frac{346,06 \text{ detik}}{3.600} = 0,0961 \text{ jam}$$

$$\mu_{STD} = \frac{1}{W_{st(STD)}} = \frac{1}{0,0961 \text{ jam}} = 10,40 \text{ unit/jam}$$

- b. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$W_{st(3Way)} = \frac{346,17 \text{ detik}}{3.600} = 0,0962 \text{ jam}$$

$$\mu_{3Way} = \frac{1}{W_{st(3Way)}} = \frac{1}{0,0962 \text{ jam}} = 10,40 \text{ unit/jam}$$

3. Ekspektasi Lama Pelayanan Pada Stasiun Kerja

- a. Ekspektasi Lama Pelayanan *Standard Pick Up*

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{\mu_{STD}}$$

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{10,40 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(STD)} = 0,0961 \text{ jam/unit}$$

- b. Ekspektasi Lama Pelayanan *Three Way*

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{\mu_{3Way}}$$

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{10,40 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(3Way)} = 0,0962 \text{ jam/unit}$$

4. Faktor Utilisasi Dari Stasiun Kerja

a. Faktor Utilisasi *Standard Pick Up*

$$\rho_{STD} = \frac{\lambda_{STD}}{\mu_{STD}}$$

$$\rho_{STD} = \frac{3,985 \text{ unit/jam}}{10,40 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{STD} = 0,383$$

b. Faktor Utilisasi *Three Way*

$$\rho_{3Way} = \frac{\lambda_{3Way}}{\mu_{3Way}}$$

$$\rho_{3Way} = \frac{2,930 \text{ unit/jam}}{10,40 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{3Way} = 0,282$$

5. Ekspektasi *Lead Time*

a. Ekspektasi *Lead Time Standard Pick Up*

$$E_{\tau(STD)} = E_{s(STD)} + \frac{\lambda_{STD} \times (E_{s(STD)})^2}{2 + (1 - \rho_{STD})}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,0961 \text{ jam/unit} + \frac{3,985 \text{ unit/jam} \times (0,0961)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,383)}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,731 \text{ jam}$$

b. Ekspektasi *Lead Time Three Way*

$$E_{\tau(3Way)} = E_{s(3Way)} + \frac{\lambda_{3Way} \times (E_{s(3Way)})^2}{2 + (1 - \rho_{3Way})}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,0962 \text{ jam/unit} + \frac{2,930 \text{ unit/jam} \times (0,0962)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,282)}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,828 \text{ jam}$$

6. Total Ekspektasi *Lead Time*

$$\begin{aligned}\text{Total Ekspektasi } Lead Time &= E_{\tau(STD)} + E_{\tau(3Way)} \\ &= 0,731 + 0,828 \\ &= 1,559 \text{ jam}\end{aligned}$$

Stasiun Kerja 10

1. Laju Kedatangan Pesanan (λ) Yang Merupakan Rata-Rata Dari Pesanan Yang Masuk Tiap Jam

- a. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{1088}{273}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = 3,985 \text{ unit/jam}$$

- b. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{800}{273}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = 2,930 \text{ unit/jam}$$

2. Kapasitas Selama Satu Jam

- a. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$W_{st(STD)} = \frac{403,56 \text{ detik}}{3.600} = 0,1121 \text{ jam}$$

$$\mu_{STD} = \frac{1}{W_{st(STD)}} = \frac{1}{0,1121 \text{ jam}} = 8,92 \text{ unit/jam}$$

- b. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$W_{st(3Way)} = \frac{358,00 \text{ detik}}{3.600} = 0,0994 \text{ jam}$$

$$\mu_{3Way} = \frac{1}{W_{st(3Way)}} = \frac{1}{0,0994 \text{ jam}} = 10,06 \text{ unit/jam}$$

3. Ekspektasi Lama Pelayanan Pada Stasiun Kerja

- a. Ekspektasi Lama Pelayanan *Standard Pick Up*

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{\mu_{STD}}$$

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{8,92 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(STD)} = 0,1121 \text{ jam/unit}$$

- b. Ekspektasi Lama Pelayanan *Three Way*

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{\mu_{3Way}}$$

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{10,06 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(3Way)} = 0,0994 \text{ jam/unit}$$

4. Faktor Utilisasi Dari Stasiun Kerja

a. Faktor Utilisasi *Standard Pick Up*

$$\rho_{STD} = \frac{\lambda_{STD}}{\mu_{STD}}$$

$$\rho_{STD} = \frac{3,985 \text{ unit/jam}}{8,92 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{STD} = 0,447$$

b. Faktor Utilisasi *Three Way*

$$\rho_{3Way} = \frac{\lambda_{3Way}}{\mu_{3Way}}$$

$$\rho_{3Way} = \frac{2,930 \text{ unit/jam}}{10,06 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{3Way} = 0,291$$

5. Ekspektasi *Lead Time*

a. Ekspektasi *Lead Time Standard Pick Up*

$$E_{\tau(STD)} = E_{s(STD)} + \frac{\lambda_{STD} \times (E_{s(STD)})^2}{2 + (1 - \rho_{STD})}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,1121 \text{ jam/unit} + \frac{3,985 \text{ unit/jam} \times (0,1121)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,447)}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,690 \text{ jam}$$

b. Ekspektasi *Lead Time Three Way*

$$E_{\tau(3Way)} = E_{s(3Way)} + \frac{\lambda_{3Way} \times (E_{s(3Way)})^2}{2 + (1 - \rho_{3Way})}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,0994 \text{ jam/unit} + \frac{2,930 \text{ unit/jam} \times (0,0994)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,291)}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,823 \text{ jam}$$

6. Total Ekspektasi *Lead Time*

$$\begin{aligned}\text{Total Ekspektasi } Lead Time &= E_{\tau(STD)} + E_{\tau(3Way)} \\ &= 0,690 + 0,823 \\ &= 1,513 \text{ jam}\end{aligned}$$

Stasiun Kerja 11 RH

1. Laju Kedatangan Pesanan (λ) Yang Merupakan Rata-Rata Dari Pesanan Yang Masuk Tiap Jam

- a. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{1088}{273}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = 3,985 \text{ unit/jam}$$

- b. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{800}{273}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = 2,930 \text{ unit/jam}$$

2. Kapasitas Selama Satu Jam

- a. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$W_{st(STD)} = \frac{411,83 \text{ detik}}{3.600} = 0,1144 \text{ jam}$$

$$\mu_{STD} = \frac{1}{W_{st(STD)}} = \frac{1}{0,1144 \text{ jam}} = 8,74 \text{ unit/jam}$$

- b. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$W_{st(3Way)} = \frac{411,83 \text{ detik}}{3.600} = 0,1144 \text{ jam}$$

$$\mu_{3Way} = \frac{1}{W_{st(3Way)}} = \frac{1}{0,1144 \text{ jam}} = 8,74 \text{ unit/jam}$$

3. Ekspektasi Lama Pelayanan Pada Stasiun Kerja

- a. Ekspektasi Lama Pelayanan *Standard Pick Up*

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{\mu_{STD}}$$

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{8,74 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(STD)} = 0,1144 \text{ jam/unit}$$

- b. Ekspektasi Lama Pelayanan *Three Way*

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{\mu_{3Way}}$$

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{8,74 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(3Way)} = 0,1144 \text{ jam/unit}$$

4. Faktor Utilisasi Dari Stasiun Kerja

a. Faktor Utilisasi *Standard Pick Up*

$$\rho_{STD} = \frac{\lambda_{STD}}{\mu_{STD}}$$

$$\rho_{STD} = \frac{3,985 \text{ unit/jam}}{8,74 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{STD} = 0,456$$

b. Faktor Utilisasi *Three Way*

$$\rho_{3Way} = \frac{\lambda_{3Way}}{\mu_{3Way}}$$

$$\rho_{3Way} = \frac{2,930 \text{ unit/jam}}{8,74 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{3Way} = 0,335$$

5. Ekspektasi *Lead Time*

a. Ekspektasi *Lead Time Standard Pick Up*

$$E_{\tau(STD)} = E_{s(STD)} + \frac{\lambda_{STD} \times (E_{s(STD)})^2}{2 + (1 - \rho_{STD})}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,1144 \text{ jam/unit} + \frac{3,985 \text{ unit/jam} \times (0,1144)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,456)}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,685 \text{ jam}$$

b. Ekspektasi *Lead Time Three Way*

$$E_{\tau(3Way)} = E_{s(3Way)} + \frac{\lambda_{3Way} \times (E_{s(3Way)})^2}{2 + (1 - \rho_{3Way})}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,1144 \text{ jam/unit} + \frac{2,930 \text{ unit/jam} \times (0,1144)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,335)}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,798 \text{ jam}$$

6. Total Ekspektasi *Lead Time*

$$\begin{aligned}\text{Total Ekspektasi } Lead Time &= E_{\tau(STD)} + E_{\tau(3Way)} \\ &= 0,685 + 0,798 \\ &= 1,483 \text{ jam}\end{aligned}$$

Stasiun Kerja 11 LH

1. Laju Kedatangan Pesanan (λ) Yang Merupakan Rata-Rata Dari Pesanan Yang Masuk Tiap Jam

- a. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{1088}{273}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = 3,985 \text{ unit/jam}$$

- b. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{800}{273}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = 2,930 \text{ unit/jam}$$

2. Kapasitas Selama Satu Jam

- a. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$W_{st(STD)} = \frac{412,64 \text{ detik}}{3.600} = 0,1146 \text{ jam}$$

$$\mu_{STD} = \frac{1}{W_{st(STD)}} = \frac{1}{0,1146 \text{ jam}} = 8,72 \text{ unit/jam}$$

- b. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$W_{st(3Way)} = \frac{412,48 \text{ detik}}{3.600} = 0,1146 \text{ jam}$$

$$\mu_{3Way} = \frac{1}{W_{st(3Way)}} = \frac{1}{0,1146 \text{ jam}} = 8,73 \text{ unit/jam}$$

3. Ekspektasi Lama Pelayanan Pada Stasiun Kerja

- a. Ekspektasi Lama Pelayanan *Standard Pick Up*

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{\mu_{STD}}$$

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{8,72 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(STD)} = 0,1146 \text{ jam/unit}$$

- b. Ekspektasi Lama Pelayanan *Three Way*

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{\mu_{3Way}}$$

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{8,73 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(3Way)} = 0,1146 \text{ jam/unit}$$

4. Faktor Utilisasi Dari Stasiun Kerja

a. Faktor Utilisasi *Standard Pick Up*

$$\rho_{STD} = \frac{\lambda_{STD}}{\mu_{STD}}$$

$$\rho_{STD} = \frac{3,985 \text{ unit/jam}}{8,72 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{STD} = 0,457$$

b. Faktor Utilisasi *Three Way*

$$\rho_{3Way} = \frac{\lambda_{3Way}}{\mu_{3Way}}$$

$$\rho_{3Way} = \frac{2,930 \text{ unit/jam}}{8,73 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{3Way} = 0,336$$

5. Ekspektasi *Lead Time*

a. Ekspektasi *Lead Time Standard Pick Up*

$$E_{\tau(STD)} = E_{s(STD)} + \frac{\lambda_{STD} \times (E_{s(STD)})^2}{2 + (1 - \rho_{STD})}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,1146 \text{ jam/unit} + \frac{3,985 \text{ unit/jam} \times (0,1146)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,457)}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,684 \text{ jam}$$

b. Ekspektasi *Lead Time Three Way*

$$E_{\tau(3Way)} = E_{s(3Way)} + \frac{\lambda_{3Way} \times (E_{s(3Way)})^2}{2 + (1 - \rho_{3Way})}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,1146 \text{ jam/unit} + \frac{2,930 \text{ unit/jam} \times (0,1146)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,336)}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,798 \text{ jam}$$

6. Total Ekspektasi *Lead Time*

$$\begin{aligned}\text{Total Ekspektasi } Lead Time &= E_{\tau(STD)} + E_{\tau(3Way)} \\ &= 0,684 + 0,798 \\ &= 1,482 \text{ jam}\end{aligned}$$

Stasiun Kerja 12 RH

1. Laju Kedatangan Pesanan (λ) Yang Merupakan Rata-Rata Dari Pesanan Yang Masuk Tiap Jam

- a. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{1088}{273}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = 3,985 \text{ unit/jam}$$

- b. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{800}{273}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = 2,930 \text{ unit/jam}$$

2. Kapasitas Selama Satu Jam

- a. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$W_{st(STD)} = \frac{384,53 \text{ detik}}{3.600} = 0,1068 \text{ jam}$$

$$\mu_{STD} = \frac{1}{W_{st(STD)}} = \frac{1}{0,1068 \text{ jam}} = 9,36 \text{ unit/jam}$$

- b. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$W_{st(3Way)} = \frac{384,73 \text{ detik}}{3.600} = 0,1069 \text{ jam}$$

$$\mu_{3Way} = \frac{1}{W_{st(3Way)}} = \frac{1}{0,1069 \text{ jam}} = 9,36 \text{ unit/jam}$$

3. Ekspektasi Lama Pelayanan Pada Stasiun Kerja

- a. Ekspektasi Lama Pelayanan *Standard Pick Up*

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{\mu_{STD}}$$

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{9,36 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(STD)} = 0,1068 \text{ jam/unit}$$

- b. Ekspektasi Lama Pelayanan *Three Way*

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{\mu_{3Way}}$$

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{9,36 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(3Way)} = 0,1069 \text{ jam/unit}$$

4. Faktor Utilisasi Dari Stasiun Kerja

a. Faktor Utilisasi *Standard Pick Up*

$$\rho_{STD} = \frac{\lambda_{STD}}{\mu_{STD}}$$

$$\rho_{STD} = \frac{3,985 \text{ unit/jam}}{9,36 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{STD} = 0,426$$

b. Faktor Utilisasi *Three Way*

$$\rho_{3Way} = \frac{\lambda_{3Way}}{\mu_{3Way}}$$

$$\rho_{3Way} = \frac{2,930 \text{ unit/jam}}{9,36 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{3Way} = 0,313$$

5. Ekspektasi *Lead Time*

a. Ekspektasi *Lead Time Standard Pick Up*

$$E_{\tau(STD)} = E_{s(STD)} + \frac{\lambda_{STD} \times (E_{s(STD)})^2}{2 + (1 - \rho_{STD})}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,1068 \text{ jam/unit} + \frac{3,985 \text{ unit/jam} \times (0,1068)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,426)}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,704 \text{ jam}$$

b. Ekspektasi *Lead Time Three Way*

$$E_{\tau(3Way)} = E_{s(3Way)} + \frac{\lambda_{3Way} \times (E_{s(3Way)})^2}{2 + (1 - \rho_{3Way})}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,1069 \text{ jam/unit} + \frac{2,930 \text{ unit/jam} \times (0,1069)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,313)}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,810 \text{ jam}$$

6. Total Ekspektasi *Lead Time*

$$\begin{aligned}\text{Total Ekspektasi } Lead Time &= E_{\tau(STD)} + E_{\tau(3Way)} \\ &= 0,704 + 0,810 \\ &= 1,514 \text{ jam}\end{aligned}$$

Stasiun Kerja 12 LH

1. Laju Kedatangan Pesanan (λ) Yang Merupakan Rata-Rata Dari Pesanan Yang Masuk Tiap Jam

- a. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{1088}{273}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = 3,985 \text{ unit/jam}$$

- b. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{800}{273}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = 2,930 \text{ unit/jam}$$

2. Kapasitas Selama Satu Jam

- a. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$W_{st(STD)} = \frac{346,06 \text{ detik}}{3.600} = 0,0961 \text{ jam}$$

$$\mu_{STD} = \frac{1}{W_{st(STD)}} = \frac{1}{0,0961 \text{ jam}} = 10,40 \text{ unit/jam}$$

- b. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$W_{st(3Way)} = \frac{384,11 \text{ detik}}{3.600} = 0,1067 \text{ jam}$$

$$\mu_{3Way} = \frac{1}{W_{st(3Way)}} = \frac{1}{0,1067 \text{ jam}} = 9,37 \text{ unit/jam}$$

3. Ekspektasi Lama Pelayanan Pada Stasiun Kerja

- a. Ekspektasi Lama Pelayanan *Standard Pick Up*

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{\mu_{STD}}$$

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{9,37 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(STD)} = 0,1067 \text{ jam/unit}$$

- b. Ekspektasi Lama Pelayanan *Three Way*

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{\mu_{3Way}}$$

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{9,37 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(3Way)} = 0,1067 \text{ jam/unit}$$

4. Faktor Utilisasi Dari Stasiun Kerja

a. Faktor Utilisasi *Standard Pick Up*

$$\rho_{STD} = \frac{\lambda_{STD}}{\mu_{STD}}$$

$$\rho_{STD} = \frac{3,985 \text{ unit/jam}}{9,37 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{STD} = 0,425$$

b. Faktor Utilisasi *Three Way*

$$\rho_{3Way} = \frac{\lambda_{3Way}}{\mu_{3Way}}$$

$$\rho_{3Way} = \frac{2,930 \text{ unit/jam}}{9,37 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{3Way} = 0,313$$

5. Ekspektasi *Lead Time*

a. Ekspektasi *Lead Time Standard Pick Up*

$$E_{\tau(STD)} = E_{s(STD)} + \frac{\lambda_{STD} \times (E_{s(STD)})^2}{2 + (1 - \rho_{STD})}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,1067 \text{ jam/unit} + \frac{3,985 \text{ unit/jam} \times (0,1067)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,425)}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,704 \text{ jam}$$

b. Ekspektasi *Lead Time Three Way*

$$E_{\tau(3Way)} = E_{s(3Way)} + \frac{\lambda_{3Way} \times (E_{s(3Way)})^2}{2 + (1 - \rho_{3Way})}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,1067 \text{ jam/unit} + \frac{2,930 \text{ unit/jam} \times (0,1067)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,313)}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,811 \text{ jam}$$

6. Total Ekspektasi *Lead Time*

$$\begin{aligned}\text{Total Ekspektasi } Lead Time &= E_{\tau(STD)} + E_{\tau(3Way)} \\ &= 0,704 + 0,811 \\ &= 1,515 \text{ jam}\end{aligned}$$

Stasiun Kerja 13 RH

1. Laju Kedatangan Pesanan (λ) Yang Merupakan Rata-Rata Dari Pesanan Yang Masuk Tiap Jam

- a. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{1088}{273}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = 3,985 \text{ unit/jam}$$

- b. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{800}{273}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = 2,930 \text{ unit/jam}$$

2. Kapasitas Selama Satu Jam

- a. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$W_{st(STD)} = \frac{393,27 \text{ detik}}{3.600} = 0,1092 \text{ jam}$$

$$\mu_{STD} = \frac{1}{W_{st(STD)}} = \frac{1}{0,1092 \text{ jam}} = 9,15 \text{ unit/jam}$$

- b. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$W_{st(3Way)} = \frac{393,27 \text{ detik}}{3.600} = 0,1092 \text{ jam}$$

$$\mu_{3Way} = \frac{1}{W_{st(3Way)}} = \frac{1}{0,1092 \text{ jam}} = 9,15 \text{ unit/jam}$$

3. Ekspektasi Lama Pelayanan Pada Stasiun Kerja

- a. Ekspektasi Lama Pelayanan *Standard Pick Up*

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{\mu_{STD}}$$

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{9,15 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(STD)} = 0,1092 \text{ jam/unit}$$

- b. Ekspektasi Lama Pelayanan *Three Way*

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{\mu_{3Way}}$$

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{9,15 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(3Way)} = 0,1092 \text{ jam/unit}$$

4. Faktor Utilisasi Dari Stasiun Kerja

a. Faktor Utilisasi *Standard Pick Up*

$$\rho_{STD} = \frac{\lambda_{STD}}{\mu_{STD}}$$

$$\rho_{STD} = \frac{3,985 \text{ unit/jam}}{9,15 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{STD} = 0,435$$

b. Faktor Utilisasi *Three Way*

$$\rho_{3Way} = \frac{\lambda_{3Way}}{\mu_{3Way}}$$

$$\rho_{3Way} = \frac{2,930 \text{ unit/jam}}{9,15 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{3Way} = 0,320$$

5. Ekspektasi *Lead Time*

a. Ekspektasi *Lead Time Standard Pick Up*

$$E_{\tau(STD)} = E_{s(STD)} + \frac{\lambda_{STD} \times (E_{s(STD)})^2}{2 + (1 - \rho_{STD})}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,1092 \text{ jam/unit} + \frac{3,985 \text{ unit/jam} \times (0,1092)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,435)}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,698 \text{ jam}$$

b. Ekspektasi *Lead Time Three Way*

$$E_{\tau(3Way)} = E_{s(3Way)} + \frac{\lambda_{3Way} \times (E_{s(3Way)})^2}{2 + (1 - \rho_{3Way})}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,1092 \text{ jam/unit} + \frac{2,930 \text{ unit/jam} \times (0,1092)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,320)}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,807 \text{ jam}$$

6. Total Ekspektasi *Lead Time*

$$\begin{aligned}\text{Total Ekspektasi } Lead Time &= E_{\tau(STD)} + E_{\tau(3Way)} \\ &= 0,698 + 0,807 \\ &= 1,504 \text{ jam}\end{aligned}$$

Stasiun Kerja 13 LH

1. Laju Kedatangan Pesanan (λ) Yang Merupakan Rata-Rata Dari Pesanan Yang Masuk Tiap Jam

- a. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{1088}{273}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = 3,985 \text{ unit/jam}$$

- b. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{800}{273}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = 2,930 \text{ unit/jam}$$

2. Kapasitas Selama Satu Jam

- a. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$W_{st(STD)} = \frac{402,26 \text{ detik}}{3.600} = 0,1117 \text{ jam}$$

$$\mu_{STD} = \frac{1}{W_{st(STD)}} = \frac{1}{0,1117 \text{ jam}} = 8,95 \text{ unit/jam}$$

- b. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$W_{st(3Way)} = \frac{402,26 \text{ detik}}{3.600} = 0,1117 \text{ jam}$$

$$\mu_{3Way} = \frac{1}{W_{st(3Way)}} = \frac{1}{0,1117 \text{ jam}} = 8,95 \text{ unit/jam}$$

3. Ekspektasi Lama Pelayanan Pada Stasiun Kerja

- a. Ekspektasi Lama Pelayanan *Standard Pick Up*

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{\mu_{STD}}$$

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{8,95 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(STD)} = 0,1117 \text{ jam/unit}$$

- b. Ekspektasi Lama Pelayanan *Three Way*

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{\mu_{3Way}}$$

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{8,95 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(3Way)} = 0,1117 \text{ jam/unit}$$

4. Faktor Utilisasi Dari Stasiun Kerja

a. Faktor Utilisasi *Standard Pick Up*

$$\rho_{STD} = \frac{\lambda_{STD}}{\mu_{STD}}$$

$$\rho_{STD} = \frac{3,985 \text{ unit/jam}}{8,95 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{STD} = 0,445$$

b. Faktor Utilisasi *Three Way*

$$\rho_{3Way} = \frac{\lambda_{3Way}}{\mu_{3Way}}$$

$$\rho_{3Way} = \frac{2,930 \text{ unit/jam}}{8,95 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{3Way} = 0,327$$

5. Ekspektasi *Lead Time*

a. Ekspektasi *Lead Time Standard Pick Up*

$$E_{\tau(STD)} = E_{s(STD)} + \frac{\lambda_{STD} \times (E_{s(STD)})^2}{2 + (1 - \rho_{STD})}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,1117 \text{ jam/unit} + \frac{3,985 \text{ unit/jam} \times (0,1117)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,445)}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,691 \text{ jam}$$

b. Ekspektasi *Lead Time Three Way*

$$E_{\tau(3Way)} = E_{s(3Way)} + \frac{\lambda_{3Way} \times (E_{s(3Way)})^2}{2 + (1 - \rho_{3Way})}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,1117 \text{ jam/unit} + \frac{2,930 \text{ unit/jam} \times (0,1117)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,327)}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,803 \text{ jam}$$

6. Total Ekspektasi *Lead Time*

$$\begin{aligned}\text{Total Ekspektasi } Lead Time &= E_{\tau(STD)} + E_{\tau(3Way)} \\ &= 0,691 + 0,803 \\ &= 1,494 \text{ jam}\end{aligned}$$

Stasiun Kerja 14 RH

1. Laju Kedatangan Pesanan (λ) Yang Merupakan Rata-Rata Dari Pesanan Yang Masuk Tiap Jam

- a. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{1088}{273}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = 3,985 \text{ unit/jam}$$

- b. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{800}{273}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = 2,930 \text{ unit/jam}$$

2. Kapasitas Selama Satu Jam

- a. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$W_{st(STD)} = \frac{410,75 \text{ detik}}{3.600} = 0,1141 \text{ jam}$$

$$\mu_{STD} = \frac{1}{W_{st(STD)}} = \frac{1}{0,1141 \text{ jam}} = 8,76 \text{ unit/jam}$$

- b. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$W_{st(3Way)} = \frac{405,69 \text{ detik}}{3.600} = 0,1127 \text{ jam}$$

$$\mu_{3Way} = \frac{1}{W_{st(3Way)}} = \frac{1}{0,1127 \text{ jam}} = 8,87 \text{ unit/jam}$$

3. Ekspektasi Lama Pelayanan Pada Stasiun Kerja

- a. Ekspektasi Lama Pelayanan *Standard Pick Up*

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{\mu_{STD}}$$

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{8,76 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(STD)} = 0,1141 \text{ jam/unit}$$

- b. Ekspektasi Lama Pelayanan *Three Way*

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{\mu_{3Way}}$$

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{8,87 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(3Way)} = 0,1127 \text{ jam/unit}$$

4. Faktor Utilisasi Dari Stasiun Kerja

a. Faktor Utilisasi *Standard Pick Up*

$$\rho_{STD} = \frac{\lambda_{STD}}{\mu_{STD}}$$

$$\rho_{STD} = \frac{3,985 \text{ unit/jam}}{8,76 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{STD} = 0,455$$

b. Faktor Utilisasi *Three Way*

$$\rho_{3Way} = \frac{\lambda_{3Way}}{\mu_{3Way}}$$

$$\rho_{3Way} = \frac{2,930 \text{ unit/jam}}{8,87 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{3Way} = 0,330$$

5. Ekspektasi *Lead Time*

a. Ekspektasi *Lead Time Standard Pick Up*

$$E_{\tau(STD)} = E_{s(STD)} + \frac{\lambda_{STD} \times (E_{s(STD)})^2}{2 + (1 - \rho_{STD})}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,1141 \text{ jam/unit} + \frac{3,985 \text{ unit/jam} \times (0,1141)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,455)}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,685 \text{ jam}$$

b. Ekspektasi *Lead Time Three Way*

$$E_{\tau(3Way)} = E_{s(3Way)} + \frac{\lambda_{3Way} \times (E_{s(3Way)})^2}{2 + (1 - \rho_{3Way})}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,1127 \text{ jam/unit} + \frac{2,930 \text{ unit/jam} \times (0,1127)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,330)}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,801 \text{ jam}$$

6. Total Ekspektasi *Lead Time*

$$\begin{aligned}\text{Total Ekspektasi } Lead Time &= E_{\tau(STD)} + E_{\tau(3Way)} \\ &= 0,685 + 0,801 \\ &= 1,486 \text{ jam}\end{aligned}$$

Stasiun Kerja 14 LH

1. Laju Kedatangan Pesanan (λ) Yang Merupakan Rata-Rata Dari Pesanan Yang Masuk Tiap Jam

- a. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{1088}{273}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = 3,985 \text{ unit/jam}$$

- b. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{800}{273}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = 2,930 \text{ unit/jam}$$

2. Kapasitas Selama Satu Jam

- a. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$W_{st(STD)} = \frac{402,49 \text{ detik}}{3.600} = 0,1118 \text{ jam}$$

$$\mu_{STD} = \frac{1}{W_{st(STD)}} = \frac{1}{0,1118 \text{ jam}} = 8,94 \text{ unit/jam}$$

- b. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$W_{st(3Way)} = \frac{405,69 \text{ detik}}{3.600} = 0,1127 \text{ jam}$$

$$\mu_{3Way} = \frac{1}{W_{st(3Way)}} = \frac{1}{0,1127 \text{ jam}} = 8,87 \text{ unit/jam}$$

3. Ekspektasi Lama Pelayanan Pada Stasiun Kerja

- a. Ekspektasi Lama Pelayanan *Standard Pick Up*

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{\mu_{STD}}$$

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{8,94 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(STD)} = 0,1118 \text{ jam/unit}$$

- b. Ekspektasi Lama Pelayanan *Three Way*

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{\mu_{3Way}}$$

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{8,87 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(3Way)} = 0,1127 \text{ jam/unit}$$

4. Faktor Utilisasi Dari Stasiun Kerja

a. Faktor Utilisasi *Standard Pick Up*

$$\rho_{STD} = \frac{\lambda_{STD}}{\mu_{STD}}$$

$$\rho_{STD} = \frac{3,985 \text{ unit/jam}}{8,94 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{STD} = 0,446$$

b. Faktor Utilisasi *Three Way*

$$\rho_{3Way} = \frac{\lambda_{3Way}}{\mu_{3Way}}$$

$$\rho_{3Way} = \frac{2,930 \text{ unit/jam}}{8,87 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{3Way} = 0,330$$

5. Ekspektasi *Lead Time*

a. Ekspektasi *Lead Time Standard Pick Up*

$$E_{\tau(STD)} = E_{s(STD)} + \frac{\lambda_{STD} \times (E_{s(STD)})^2}{2 + (1 - \rho_{STD})}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,1118 \text{ jam/unit} + \frac{3,985 \text{ unit/jam} \times (0,1118)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,446)}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,691 \text{ jam}$$

b. Ekspektasi *Lead Time Three Way*

$$E_{\tau(3Way)} = E_{s(3Way)} + \frac{\lambda_{3Way} \times (E_{s(3Way)})^2}{2 + (1 - \rho_{3Way})}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,1127 \text{ jam/unit} + \frac{2,930 \text{ unit/jam} \times (0,1127)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,330)}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,801 \text{ jam}$$

6. Total Ekspektasi *Lead Time*

$$\begin{aligned}\text{Total Ekspektasi } Lead Time &= E_{\tau(STD)} + E_{\tau(3Way)} \\ &= 0,691 + 0,801 \\ &= 1,492 \text{ jam}\end{aligned}$$

Stasiun Kerja 15

1. Laju Kedatangan Pesanan (λ) Yang Merupakan Rata-Rata Dari Pesanan Yang Masuk Tiap Jam

- a. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = \frac{1088}{273}$$

$$\lambda_{\text{Standard Pick Up}} = 3,985 \text{ unit/jam}$$

- b. Laju Kedatangan Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{\text{Rencana Produksi}}{\text{Waktu Tersedia}}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = \frac{800}{273}$$

$$\lambda_{\text{Three Way}} = 2,930 \text{ unit/jam}$$

2. Kapasitas Selama Satu Jam

- a. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Standard Pick Up*

$$W_{st(STD)} = \frac{387,22 \text{ detik}}{3.600} = 0,1076 \text{ jam}$$

$$\mu_{STD} = \frac{1}{W_{st(STD)}} = \frac{1}{0,1076 \text{ jam}} = 9,30 \text{ unit/jam}$$

- b. Kapasitas Colt T120 SS (CJM) *Three Way*

$$W_{st(3Way)} = \frac{361,04 \text{ detik}}{3.600} = 0,1003 \text{ jam}$$

$$\mu_{3Way} = \frac{1}{W_{st(3Way)}} = \frac{1}{0,1003 \text{ jam}} = 9,97 \text{ unit/jam}$$

3. Ekspektasi Lama Pelayanan Pada Stasiun Kerja

- a. Ekspektasi Lama Pelayanan *Standard Pick Up*

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{\mu_{STD}}$$

$$E_{s(STD)} = \frac{1}{9,30 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(STD)} = 0,1076 \text{ jam/unit}$$

- b. Ekspektasi Lama Pelayanan *Three Way*

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{\mu_{3Way}}$$

$$E_{s(3Way)} = \frac{1}{9,97 \text{ unit/jam}}$$

$$E_{s(3Way)} = 0,1003 \text{ jam/unit}$$

4. Faktor Utilisasi Dari Stasiun Kerja

a. Faktor Utilisasi *Standard Pick Up*

$$\rho_{STD} = \frac{\lambda_{STD}}{\mu_{STD}}$$

$$\rho_{STD} = \frac{3,985 \text{ unit/jam}}{9,30 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{STD} = 0,429$$

b. Faktor Utilisasi *Three Way*

$$\rho_{3Way} = \frac{\lambda_{3Way}}{\mu_{3Way}}$$

$$\rho_{3Way} = \frac{2,930 \text{ unit/jam}}{9,97 \text{ unit/jam}}$$

$$\rho_{3Way} = 0,294$$

5. Ekspektasi *Lead Time*

a. Ekspektasi *Lead Time Standard Pick Up*

$$E_{\tau(STD)} = E_{s(STD)} + \frac{\lambda_{STD} \times (E_{s(STD)})^2}{2 + (1 - \rho_{STD})}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,1076 \text{ jam/unit} + \frac{3,985 \text{ unit/jam} \times (0,1076)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,429)}$$

$$E_{\tau(STD)} = 0,702 \text{ jam}$$

b. Ekspektasi *Lead Time Three Way*

$$E_{\tau(3Way)} = E_{s(3Way)} + \frac{\lambda_{3Way} \times (E_{s(3Way)})^2}{2 + (1 - \rho_{3Way})}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,1003 \text{ jam/unit} + \frac{2,930 \text{ unit/jam} \times (0,1003)^2 \text{ jam/unit}}{2 + (1 - 0,294)}$$

$$E_{\tau(3Way)} = 0,821 \text{ jam}$$

6. Total Ekspektasi *Lead Time*

$$\begin{aligned}\text{Total Ekspektasi } Lead Time &= E_{\tau(STD)} + E_{\tau(3Way)} \\ &= 0,702 + 0,821 \\ &= 1,523 \text{ jam}\end{aligned}$$