

**MENGOPTIMALKAN BEBAN KERJA DENGAN
MENGUNAKAN YAMAZUMI CHART
PADA *LINE MACHINE SHOP*
DI PT KREASI PRESISI METALINDO**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Penyelesaian Program Diploma IV
Program Studi Teknik Industri Otomotif pada
Politeknik STMI Jakarta**

OLEH :

NAMA : NUR AFIAH

NIM : 1109069



**POLITEKNIK SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.
JAKARTA**

2016

**POLITEKNIK SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.**

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR :

**“MENGOPTIMALKAN BEBAN KERJA DENGAN
MENGUNAKAN *YAMAZUMI CHART*
PADA *LINE MACHINE SHOP*
DI PT KREASI PRESISI METALINDO
”**

DISUSUN OLEH :

NAMA : NUR AFIAH

NIM : 1109069

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

**Telah Diperiksa dan Disetujui Untuk Diajukan dan
Dipertahankan Dalam Ujian Tugas Akhir
Politeknik STMI Jakarta**

Jakarta, 31 Agustus 2016

Dosen Pembimbing

Dr. Hendrastuti Hendro, MT.

NIP. 1954103019890321001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nur Afiah

NIM : 1109069

Berstatus sebagai mahasiswa jurusan Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian R.I., dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **“MENGOPTIMALKAN BEBAN KERJA DENGAN MENGGUNAKAN YAMAZUMI CHART PADA LINE MACHINE SHOP DI PT KREASI PRESISI METALINDO”**

- **Dibuat** dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, assistensi dengan dosen pembimbing, serta buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah yang menjadi bahan acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.
- **Bukan** merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya dan dicantumkan pada referensi karya Tugas Akhir ini.
- **Bukan** merupakan karya tulis hasil terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan di atas, maka saya bersedia menerima sanksi atas apa yang telah saya lakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jakarta, 31 Agustus 2016

Yang Membuat Pernyataan

Nur Afiah

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan Syukur Kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan dan kekuatan dan dengan anugrah-Nya dapat terelesaikan Tugas Akhir ini di PT Kreasi Presisi Metalindo. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademis yang telah ditetapkan Politeknik Sekolah Tinggi Manajemen Industri.

Pokok bahasan untuk laporan Tugas Akhir ini dengan judul “MENGOPTIMALKAN BEBAN KERJA DENGAN MENGGUNAKAN *YAMAZUMI CHART* PADA *LINE MACHINE SHOP* DI PT KREASI PRESISI METALINDO“. Menyadari bahwa dalam menyusun Tugas Akhir ini tidak mungkin dapat diselesaikan dengan baik tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, ucapan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya layak diberikan kepada :

1. Bapak Dr. Mustofa, ST, MT selaku Direktur Politeknik Sekolah Tinggi Manajemen Industri, Kementerian Perindustrian RI.
2. Bapak Muhammad Agus, ST, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif.
3. Ibu Hendrastuti Hendro selaku Dosen Pembimbing selama penulis membuat Tugas Akhir.
4. Bapak Susilo Bambang, S.T, Bapak Amir, Bapak Joko, Bapak Side dan seluruh staff serta karyawan PT Kreasi Presisi Metalindo yang tak bisa disebutkan satu persatu mereka banyak membantu penulis pada saat proses Tugas Akhir.
5. Keluarga besar Alm. H.Daeng Demateru dan keluarga tercinta, Mama dan Papa yang selalu mendukung baik moril maupun materil, baik dalam diam doa maupun nasehat, serta dalam cinta kasih yang selalu mendidik.
6. Sosok tersayang sekaligus menjadi kakak terbaik; Muhammad Rifqi Zulfikar, kehidupanmu adalah inspirasi dan terimakasih atas semangat serta nasehat untuk penulis.

7. Keluarga Alm. Bapak Kaino Andriyanto yang selalu memberikan nasihat dan support moril kepada penulis.
8. Sahabat dan teman seperjuangan selama kuliah di STMI, khususnya ; Khairunnisa, Siti Khairiyah, Siti Maya Sarah, Andriani, Rosanti, Santi, Maulana, Dimas Sadewa, Agil Sani, Wisnu. Terimakasih untuk semangat dan doa, untuk kegilaan bersama selama kuliah, untuk air mata yang tak pernah terhapus dan tawa yang tak pernah terlupa. Serta kawan-kawan TMI 2009 untuk seluruh kebersamaan, kekompakan, dan kerjasama selama ini.
9. Boyband yang selalu siap siaga di depan kampus; Bang Dian, Babeh Susilo, Bang Nardi, terimakasih tiap hari untuk penjagaan di kampus.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata, semoga laporan ini kiranya dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dikemudian hari. Amin.

Jakarta, 31 Agustus 2016

Nur Afiah

ABSTRAK

PT Kreasi Presisi Metalindo merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang *Manufacture, CNC Lathe and CNC Milling Production* dan termasuk perusahaan yang menghasilkan lebih dari satu macam produk. Produk-produk utama yang dihasilkan oleh PT Kreasi Presisi Metalindo adalah komponen otomotif dan *general casting*. Dengan bervariasinya *type* dan jumlah produk yang harus diproduksi oleh PT Kreasi Presisi Metalindo, maka diperlukan *tools* yang berfungsi dalam pemerataan produksi untuk beragam *type* dan variasi produk. *Bracket Helper* dan *Bracket Stabilizer* adalah salah satu produk dengan tingkat pemesanan tinggi yang diproses dalam mesin *vertical machining*. Jumlah pesanan yang tidak seimbang membuat beban kerja tidak merata, sehingga ada mesin yang membutuhkan waktu pengerjaan yang tinggi dan ada mesin yang waktu menganggurnya lebih banyak. Oleh karena itu, *line* ini butuh pemerataan beban kerja dengan metode Tabel Standar Kerja Kombinasi atau *Yamazumi Chart* agar tidak banyak fluktuasi antara waktu menganggur dengan waktu lembur. Pada *Line Machine Shop* produksi *Bracket Helper A* (BT 1548) terdapat 18 kegiatan yang terdiri dari 14 kegiatan produktif dan 4 kegiatan *non* produktif, *Bracket Stabilizer A* (BT 1552) terdapat 14 kegiatan yang terdiri dari 11 kegiatan produktif dan 3 kegiatan *non* produktif, *Bracket Stabilizer B* (BT 1550) terdapat 14 kegiatan yang terdiri dari 11 kegiatan produktif dan 3 kegiatan *non* produktif. Total beban kerja mesin VM 08 membutuhkan waktu 21.747 menit, melebihi kapasitas waktu kerja tersedia sebesar 17.748 menit, sehingga memerlukan *over time* sebesar 4.203 menit. Total beban waktu kerja mesin VM 09 sebesar 3.640 menit. Total beban waktu kerja mesin VM 08 setelah pembagian beban kerja dengan menggunakan metode Tabel Standar Kerja Kombinasi atau *Yamazumi Chart* berkurang menjadi 11.819 menit. Sedangkan, waktu total mesin VM 09 bertambah menjadi 13.577 menit, sehingga pada mesin VM 08 sudah tidak memerlukan *over time* untuk melakukan proses produksi pada bulan April 2016.

Kata Kunci: *Manufacture, CNC Lathe and CNC Milling Production*, Pembagian Beban Kerja, *Yamazumi Chart*

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	iii
LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	
.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	
.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 LANDASAN TEORI	
2.1 Sistem Produksi.....	6
2.1.1 Pengertian Sistem Produksi	6
2.1.2 Pengertian Proses Produksi	8
2.1.3 Macam-macam sistem Produksi	15
2.2 Sejarah Sistem Produksi Toyota	18
2.2.1 Struktur Sistem Produksi Toyota	19

2.2.2	Tujuan Sistem Produksi Toyota.....	20
2.2.3	Hal-hal Yang Bisa Dipelajari Dari Toyota.....	20
2.2.4	Dasar pemikiran Sistem Produksi Toyota.....	21
2.2.5	Konsep Muda, Mura, Muri	23
2.2.6	Target Sistem Produksi Toyota.....	23
2.3	Pengukuran Waktu Kerja	24
2.3.1	Pengukuran Waktu Kerja Dengan Jam Henti	25
2.4	Uji Statistik	26
2.4.1	Uji Kenormalan Data	26
2.4.2	Uji Keseragaman Data	27
2.4.3	Uji Kecukupan Data.....	27
2.5	Perhitungan Waktu Normal.....	28
2.6	Perhitungan Waktu Standar.....	31
2.7	Peta Kerja.....	34
2.7.1	Peta Pekerja dan Mesin	34
2.8	Tabel Standar Kerja Tipe Tiga (<i>Yamazumi Chart</i>).....	36
2.9	Pembagian Beban Kerja.....	37
2.10	MINITAB.....	39
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Jenis Data	42
3.1.1	Data Primer	42
3.1.2	Data Sekunder	42
3.2	Sumber Data.....	43
3.3	Metode Pengumpulan Data	43
3.4	Teknik Analisis	44
3.4.1	Studi Lapangan.....	44
3.4.2	Identifikasi dan Perumusan Masalah	44
3.4.3	Studi Pustaka.....	44
3.4.4	Tujuan Penelitian	45
3.4.5	Pengumpulan Data	45
3.4.6	Pengolahan Data	45

3.4.7 Analisis dan Pembahasan.....	47
3.4.8 Kesimpulan dan Saran.....	48
3.5 Kerangka Berfikir.....	48
BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1 Pengumpulan Data	50
4.1.1 Sejarah Perusahaan.....	50
4.1.2 Kebijakan Perusahaan	50
4.1.3 Sturuktur Organisasi dan Deskripsi Pekerjaan.....	51
4.1.4 Ketenagakerjaan.....	56
4.1.5 Kesejahteraan Karyawan.....	58
4.1.6 <i>Layout</i> Pabrik PT Kreasi Presisi Metalindo	59
4.1.7 Aliran Proses Produksi PT Kreasi Presisi Metalindo.....	60
4.1.8 Produk Yang Dihasilakn PT Kreasi Presisi Metalindo	62
4.1.9 Jam Kerja Karyawan <i>Line Machine Shop</i> di PT Kreasi Presisi Metalindo	63
4.1.10 Mesin <i>Line Machine Shop</i>	64
4.1.11 <i>Bracket Helper</i> dan <i>Bracket Stabilizer</i>	67
4.1.12 <i>Machining Time</i>	68
4.1.13 Pengukuran Waktu Siklus <i>Bracket Helper</i> dan <i>Bracket Stabilizer</i>	68
4.1.14 Faktor Kelonggaran (<i>Allowance</i>).....	77
4.1.15 Beban Kerja Mesin <i>Vertical Machining 08</i>	78
4.2 Pengolahan Data.....	82
4.2.1 Menghitung Waktu Siklus	82
4.2.2 Uji Kenormalan Data	84
4.2.3 Uji Keseragaman Data	86
4.2.4 Uji Kecukupan Data.....	87
4.2.5 Perhitungan Waktu Normal dan Standar.....	92
4.2.6 Peta Kerja Pekerja dan Mesin (<i>Man Machine Chart</i>).....	96
4.2.7 <i>Dandory Time</i>	99

4.2.8 Menghitung Waktu Proses	100
4.2.9 Menghitung Jam Kerja Efektif.....	100
4.2.10 Perhitungan <i>Over Time</i> Sebelum Pengoptimalan Beban Kerja	101
4.2.11 Pengoptimalan Beban Kerja.....	102
BAB 5 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
5.1 Analisis Elemen Kerja Pada <i>Line Machine Shop</i>	105
5.2 Analisis Pengoptimalan Beban Kerja <i>Line Machine Shop</i>	107
5.3 Analisis <i>Over Time</i> Setelah Pembagian Beban Kerja.....	110
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan	111
6.2 Saran.....	112
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi	7
Gambar 2.2 Sistem Produksi Sebagai Proses Transformasi.....	8
Gambar 2.3 Diagram Alir Proses Hipotesis Dari Sistem Produksi .	9
Gambar 2.4 Alir Lini/ Garis	10
Gambar 2.5 Aliran <i>Intermittent</i>	11
Gambar 2.6 Aliran Proyek.....	12
Gambar 2.7 Gambaran Sistem Dorong Yang Biasa Digunakan.....	16
Gambar 2.8 Aliran Material dan Signal Dalam Sistem Produk Tarik	17
Gambar 2.9 Sistem Produksi Toyota.....	19
Gambar 2.10 Peta Kerja Pekerja dan Mesin.....	36
Gambar 2.11 Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe Tiga Atau <i>Yamazumi Chart</i>	37
Gambar 2.12 Kotak Dialog Kolmogorov – Smirnov	40
Gambar 2.13 Grafik Hasil Uji Kenormalan Data Kolmogorov – Smirnov	41
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah	49

Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Kreasi Presisi Metalindo	52
Gambar 4.2 <i>Layout</i> PT Kreasi Presisi Metalindo	60
Gambar 4.3 Aliran Proses Produksi PT Kreasi Presisi Metalindo ..	60
Gambar 4.4 Produk- Produk Yang Dihasilkan PT Kreasi Presisi Metalindo	63
Gambar 4.5 Grafik Waktu Kerja Mesin VM 08 dengan <i>Yamazumi Chart</i>	80
Gambar 4.6 Grafik Waktu Kerja Mesin VM 08 dan VM 09 dengan <i>Yamazui Chart</i>	81
Gambar 4.7 Grafik Uji Kolmogorov – Smirnov Untuk Elemen Kerja 1 <i>Bracket Helper</i> dalam Mesin VM 08	85
Gambar 4.8 Grafik Uji Keseragaman Data Elemen Kerja 1 <i>Bracket Helper</i>	86
Gambar 4.9 Peta Pekerja dan Mesin VM 08 <i>Bracket Helper</i>	96
Gambar 4.10 Peta Pekerja dan Mesin VM 08 <i>Bracket Stabilizer</i> BT 1552.....	97
Gambar 4.11 Peta Pekerja dan Mesin VM 08 <i>Bracket Stabilizer</i> BT 1550	98
Gambar 4.12 Grafik Beban Kerja Kombinasi Mesin VM 08 dan VM 09	104
Gambar 5.1 Peta Pekerja dan Mesin VmM 08 dan VM 09	109

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1	<i>Performance Rattings</i> dengan Sistem <i>Westing House</i>	30
Tabel 2.2	Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh	33
Tabel 2.3	Jumlah Hari Tidak Masuk Kerja.....	39
Tabel 4.1	Jam Kerja Karyawan PT Kreasi Presisi Metalindo.....	58
Tabel 4.2	Kode dan Nama Produk PT Kreasi Presisi Metalindo.....	62
Tabel 4.3	Jam Kerja Efektif Karyawan Produksi <i>Line Machine Shop</i> PT Kreasi Presisi Metalindo.....	63
Tabel 4.4	Mesin dan Fungsinya	64
Tabel 4.5	Produk dalam Mesin <i>Vertical Machining</i>	66
Tabel 4.6	Permintaan <i>Bracket Helper</i> dan <i>Bracket Stabilizer</i>	67
Tabel 4.7	Persediaan Bracket Helper dan Bracket Stabilizer Akhir Maret 2016.....	67
Tabel 4.8	Perencanaan Permintaan Bracket Helper dan Breacket Stbilizer Mei 2016	67
Tabel 4.9	Waktu <i>Machining Bracket Helper</i> dan <i>Bracket Stabilizer</i>	

dalam Mesin 08	68
.....	68
Tabel 4.10 Elemen Kerja Keseluruhan <i>Bracket Helper</i> A BT (1548) dalam Mesin VM 08.....	69
.....	69
Tabel 4.11 Elemen Kerja Keseluruhan <i>Bracket Stabilizer</i> B BT (1550) dalam Mesin VM 08.....	69
.....	69
Tabel 4.12 Elemen Kerja Keseluruhan <i>Bracket Stabilizer</i> A BT(1552) dalam Mesin VM 08.....	70
.....	70
Tabel 4.13 <i>Performance Rating</i> Tiap Operator di <i>Line Machine Shop</i>	71
.....	71
Tabel 4.14 Pengamatan Waktu Siklus <i>Bracket Helper</i> A (BT 1548) dalam Mesin VM 08.....	72
.....	72
Tabel 4.15 Pengamatan Waktu Siklus <i>Bracket Stabilizer</i> B (BT 1550) dalam Mesin VM 08.....	74
.....	74
Tabel 4.16 Pengamatan Waktu Siklus <i>Bracket Stabilizer</i> A (BT 1552) dalam Mesin VM 08.....	76
.....	76
Tabel 4.17 Faktor Kelonggaran (<i>Allowance</i>) Pada <i>Line Machine Shop</i> 78	78
Tabel 4.18 Beban Kerja Mesin Vertical Machining 08	78
.....	78
Tabel 4.19 Penjelasan Tiap Kolom dari Tabel 4.18.....	79
.....	79
Tabel 4.20 Tabel Acuan Pembagian Beban Kerja	80
.....	80

Tabel 4.21 Beban Kerja Mesin <i>Vertical Machining</i> 09	81
Tabel 4.22 Waktu Siklus Rata-rata Elemen Kerja 1 Pada <i>Bracket Helper</i> dalam Mesin VM 08.....	82
Tabel 4.23 Rekapitulasi Rata-rata Waktu Siklus <i>Bracket Helper</i> dan <i>Bracket Stabilizer</i> dalam Mesin VM 08.....	83
Tabel 4.24 Data Waktu Siklus Elemen Kerja Ke-1 <i>Bracket Helper</i> A BT (1548) dalam Mesin VM 08.....	87
Tabel 4.25 Rekapitulasi Hasil Pengujian Statistik <i>Bracket Helper</i> dan <i>Bracket Stabilizer</i> dalam Mesin VM 08.....	89
Tabel 4.26 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu <i>Standart</i> Pada <i>Line</i> <i>Machine Shop</i>	93
Tabel 4.27 <i>Dandory Time Bracket Helper</i> (BT 1548) dalam Mesin VM 08	99
Tabel 4.28 <i>Dandory Time Bracket Stabilizer</i> B (BT 1550) dalam Mesin VM 08	99
Tabel 4.29 <i>Dandory Time Bracket Stabilizer</i> A (BT 1552) dalam Mesin VM 08	100
Tabel 4.30 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Proses	100
Tabel 4.31 Pembagian Beban Waktu Kerja Mesin VM 08 dan VM 09	103
Tabel 5.1 Pembagian Kegiatan Produktif dan <i>Non</i> Produktif Mesin VM 08	105

Tabel 5.2	Rekapitulasi Kegiatan Produktif dan <i>Non</i> Produktif	
	107
Tabel 5.3	Perbandingan Beban Waktu Kerja dengan Kapasitas Waktu Tersedia Setelah Pengoptimalan Beban Kerja	
	107
Tabel 5.4	Perbandingan Waktu Sebelum dan Setelah Pembagian Beban Kerja.....	
	110

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A : Uji Statistik

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Seiring dengan pertumbuhan bisnis di dunia industri yang semakin berkembang, persaingan antar perusahaan semakin ketat terutama pada perusahaan yang memproduksi produk yang sama. Hal tersebut mendorong perusahaan untuk bisa bersaing dalam pemenuhan permintaan pelanggan dan pemberian pelayanan yang baik. Terpenuhinya permintaan pelanggan memberikan pengaruh terhadap laba perusahaan serta kepercayaan pelanggan untuk menggunakan produk. Pemenuhan permintaan yang diinginkan pelanggan dapat berupa pemenuhan permintaan dari sisi jumlah (kuantitas) dan ketepatan waktu. Oleh karena itu, perusahaan membutuhkan perencanaan produksi secara keseluruhan dengan baik serta pengawasan terhadap proses produksinya, agar dapat memenuhi permintaan pelanggan.

PT Kreasi Presisi Metalindo merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang *Manufacture, CNC Lathe and CNC Milling Production* dan termasuk perusahaan yang menghasilkan lebih dari satu macam produk. Produk-produk utama yang dihasilkan oleh PT Kreasi Presisi Metalindo adalah komponen otomotif dan *general casting*, dimana masing-masing produk tersebut dibedakan atas kategori dan jenis logamnya. PT Kreasi Presisi Metalindo sedang berusaha untuk menerapkan Sistem Produksi Toyota yaitu *Just In Time* dengan metode sistem tarik (*pull system*). Dengan bervariasinya *type* dan jumlah produk yang harus diproduksi oleh PT Kreasi Presisi Metalindo, dan banyaknya proses yang harus dilalui untuk satu macam produk, maka diperlukan *tools* yang berfungsi dalam pemerataan jumlah dan *type* variasi produk yang dihasilkan oleh pabrik tersebut.

PT Kreasi Presisi Metalindo memiliki *line machining* yang dinamakan *line machine shop*. Terdapat beberapa mesin seperti; mesin bubut, mesin *milling* dan mesin *drilling*. Dalam urutan proses produksi suatu produk, mesin - mesin

tersebut dapat beroperasi sendiri atau membutuhkan mesin lain untuk operasi selanjutnya.

Bracket Helper dan *Bracket Stabilizer* adalah salah satu produk dengan tingkat pemesanan tinggi yang diproses dalam mesin *vertical machining*. Pelanggan dari produk tersebut adalah perusahaan Komatsu dan Aisin Indonesia. Jumlah pesanan yang tidak seimbang membuat beban kerja tidak merata, sehingga ada mesin yang membutuhkan waktu pengerjaan yang tinggi dan ada mesin yang waktu menganggurnya lebih banyak. Oleh karena itu, *line* ini butuh pemerataan beban kerja dengan metode *Yamazumi Chart* agar tidak banyak fluktuasi antara waktu menganggur dengan waktu lembur pegawainya.

1.2. Perumusan Masalah

Dari permasalahan yang dijelaskan di atas, maka dapat diidentifikasi permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kegiatan produksi pada *Line Machine Shop* saat ini?
2. Bagaimana beban kerja mesin *vertical machining* 08 saat ini yang memproduksi *Bracket Helper*, *Bracket Stabilizer* di *Line Machine Shop*?
3. Bagaimana beban kerja mesin *vertical machining* 08 setelah dilakukan pengoptimalan?

1.3. Tujuan Penelitian

Dengan adanya perumusan masalah yang jelas dan terstruktur, maka dapat ditetapkan tujuan dibuatnya penelitian ini:

1. Mengidentifikasi kegiatan produktif dan *non* produktif pada pembuatan produk *Bracket Helper* A (BT 1548), *Bracket Stabilizer* A (BT 1552), dan *Bracket Stabilizer* B (BT 1550).
2. Menghitung beban kerja optimal mesin *vertical machining* 08 untuk mengoptimalkan beban kerja pada mesin *vertical machining* 09.
3. Meminimalisasi *over time* dengan menggunakan metode *Yamazumi Chart*.

1.4. Pembatasan Masalah

Untuk memfokuskan kajian yang akan dilaksanakan perlu dilakukan pembatasan masalah. Adapun pembatasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kegiatan penelitian dilakukan di PT Kreasi Presisi Metalindo pada *Line Machine Shop*.
2. Keperluan peralatan dan gangguan-gangguan seperti kerusakan, pembatalan dan perubahan jumlah produksi tidak diperhitungkan.
3. Tipe produk yang akan diteliti adalah tipe *Bracket Helper A* (BT 1548), *Bracket Stabilizer A* (BT 1552), dan *Bracket Stabilizer B* (BT 1550) dalam mesin *Vertical Machining 08*.
4. Tidak membahas spesifikasi produk.
5. Pada penelitian ini mempergunakan rencana produksi Bulan April 2016.
6. Material, biaya, dan kebutuhan tenaga kerja tidak diperhitungkan.
7. Efisiensi waktu kerja telah ditentukan oleh perusahaan sebesar 85%.
8. Data Waktu Siklus yang digunakan diperoleh dari hasil pengukuran dan pengamatan langsung di lapangan.
9. Data *dandory time (set-up time)* yang digunakan diperoleh dari perusahaan.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diberikan dari penelitian tugas akhir ini secara umum, diantaranya sebagai berikut: manfaat untuk pihak perusahaan, pihak peneliti, dan bagi peneliti lain. Berikut ini adalah penjabaran manfaat dari penelitian tugas akhir, antara lain:

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan pengetahuan dan dapat memperkaya keilmuan Teknik Industri Otomotif (TIO) tentang perencanaan dan pengendalian produksi, khususnya dapat digunakan dalam penelitian lanjutan.

2. Diharapkan perusahaan dapat menerapkan proses produksi dengan lebih baik sehingga dapat mengoptimalkan beban kerja.

1.6. Sistematika Penulisan

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

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini dijabarkan tentang teori-teori yang berhubungan dengan pokok permasalahan dan tujuan penelitian, seperti teori yang berisi penjelasan mengenai sistem produksi, proses produksi, Sistem Produksi Toyota.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan langkah-langkah yang akan ditempuh untuk memecahkan permasalahan. Berisikan gambaran, pola pikir, dan langkah-langkah sistematik yang akan dilakukan. Serta penjelasan mengenai pengukuran waktu siklus, pemerataan beban kerja yang optimal, dan menghitung waktu produksi.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi data yang diperoleh dari wawancara dan pengamatan. Data primer yang didapat adalah waktu siklus masing-masing produk. Data sekunder antara lain; data permintaan produk, peramalan produk, tabel aliran proses, dan *dandory time*.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi analisis terhadap data yang diolah melalui perhitungan pada bab sebelumnya. Analisis pembagian beban kerja dengan *Yamazumi Chart*.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis masalah. Serta memberikan saran-saran yang membangun sebagai perbaikan bagi perusahaan dimasa yang akan datang.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Sistem Produksi

2.1.1. Pengertian Sistem Produksi

Sebelum membahas sistem produksi, terlebih dahulu kita mengetahui arti dari kata sistem dan produksi.

Menurut Schroeder (1996), Sistem adalah “Suatu kumpulan dari elemen-elemen yang saling berhubungan yang secara keseluruhan lebih besar dari jumlah elemen tersebut”.

Selain itu, sistem juga dapat diartikan sebagai “Kumpulan dari elemen yang terdiri dari orang, mesin, dan/atau informasi, yang berhubungan satu sama lain untuk mencapai suatu tujuan” (Forgarty, 1983).

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat didefinisikan bahwa sistem merupakan kumpulan dari sejumlah komponen atau unsur pendukung, yang memiliki fungsi masing-masing dan saling berinteraksi satu sama lain untuk menuju satu tujuan yang sama.

Produksi adalah “Proses perubahan atau penukaran masukan-masukan seperti bahan-bahan, tenaga kerja, mesin-mesin, fasilitas dan teknologi menjadi suatu hasil produk-produk atau jasa” (Buffa, 1994).

Pengertian lain dari produksi adalah “Aktivitas yang bertanggung jawab untuk menciptakan nilai tambah produk yang merupakan *output* dari setiap organisasi” (Gaspersz, 2004).

Sehingga pengertian produksi, dapat disimpulkan sebagai suatu kegiatan yang mampu merubah *input* menjadi *output* yang bernilai guna dan menghasilkan profit.

Sistem produksi adalah “alat yang kita gunakan untuk mengubah masukan sumber daya guna menciptakan barang dan jasa yang berguna sebagai keluaran” (Buffa, 1995). Sementara itu Gaspersz (2004), mendefinisikan sistem produksi sebagai ”sistem integral yang mempunyai komponen struktural dan fungsional.”

Dalam sistem produksi modern terjadi suatu proses transformasi nilai

tambah yang mengubah input menjadi output yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.

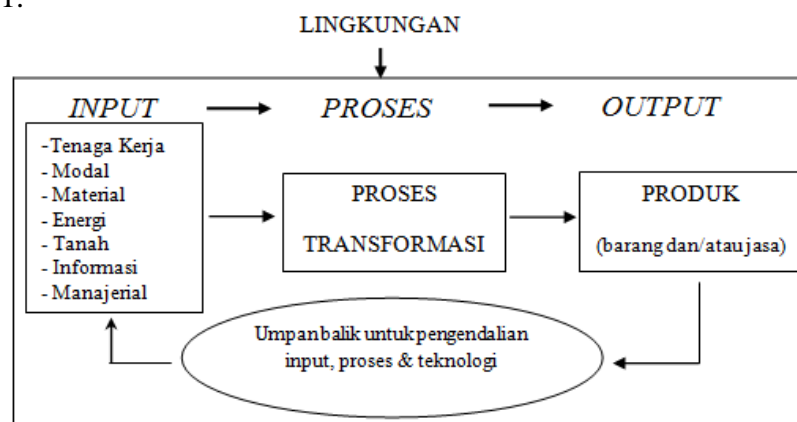
Berdasarkan pengertian di atas, maka sistem produksi dapat diartikan sebagai kegiatan dari sekumpulan elemen yang saling berinteraksi dan terintegrasi, untuk merubah *input* menjadi *output* yang memiliki nilai tambah dan nilai jual.

Sistem produksi memiliki beberapa karakteristik (Gaspersz, 2004):

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.

Konsep dasar sistem produksi terdiri dari *input* (masukan), Proses (transformasi atau konversi), dan *output* (keluaran), yang dapat disingkat menjadi IPO, serta adanya mekanisme umpan balik untuk pengendalian sistem produksi guna meningkatkan perbaikan terus menerus.

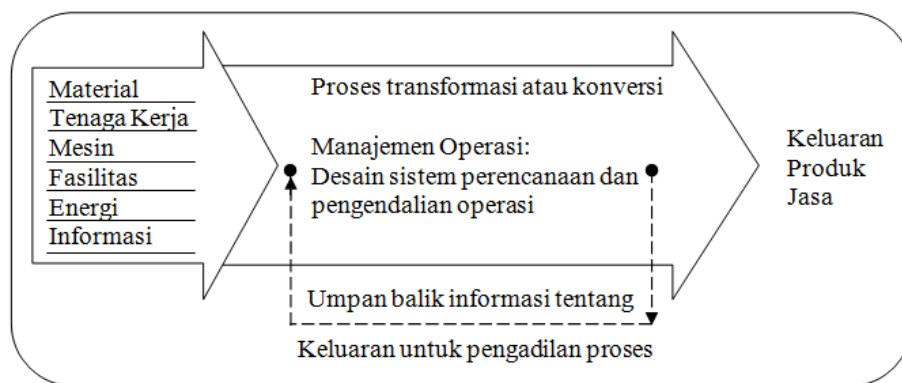
Secara sederhana, skema konsep dasar sistem produksi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



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

Rangkaian IPO merupakan cara yang berguna untuk mengkonseptualisasikan sistem produksi, dimulai dengan unit terkecil dari kegiatan produksi, yang biasa disebut operasi. Suatu operasi adalah "langkah tertentu dalam keseluruhan proses menghasilkan produk atau jasa yang membawa kepada keluaran akhir" (Buffa, 1995).

Sistem produksi sebagai proses transformasi atau konversi dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Sistem Produksi Sebagai Proses Transformasi
(Sumber: Buffa, 1996)

2.1.2. Pengertian Proses Produksi

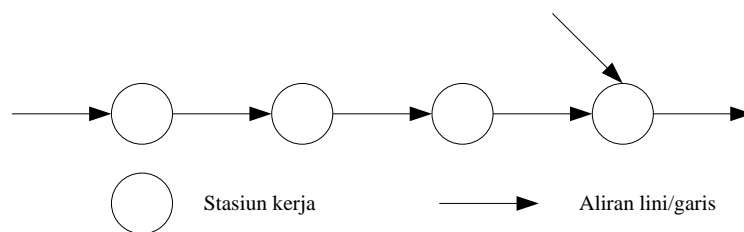
Proses produksi merupakan salah satu elemen dalam sebuah sistem produksi. Sehingga untuk mengetahui sistem produksi, maka terlebih dahulu kita mengetahui proses-proses produksi yang ada.

Proses adalah "Suatu kumpulan tugas yang dikaitkan melalui suatu aliran material dan informasi yang mentransformasi berbagai input ke dalam output yang bermanfaat atau bernilai tambah tinggi" (Gasperz, 2004).

Pengertian lain proses produksi adalah "Cara, metode, atau teknik untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu produk dengan mengoptimalkan sumber daya produksi (tenaga kerja, mesin, bahan baku, dana) yang ada." (Nasution, 2003).

Berdasarkan pengertian tersebut, proses produksi dapat diartikan sebagai suatu teknik untuk mentransformasikan suatu produk dengan mengoptimalkan sumber daya yang ada, dengan tujuan memberikan nilai tambah kepada produk tersebut.

berpindah dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja berikutnya dalam urutan yang telah ditentukan. Setiap operasi harus berhubungan dan seimbang, sehingga operasi sebelumnya tidak menghambat operasi berikutnya. Gambar 2.4. menunjukkan pola aliran lini. Pada gambar tersebut produk dibuat berurutan dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja berikutnya. Ada kemungkinan terdapat aliran dari samping lini, tetapi aliran tersebut akan berintegrasi pada aliran utama.



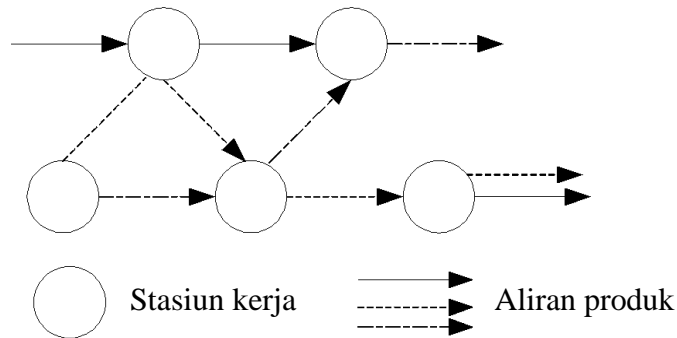
Gambar 2.4. Aliran Lini/Garis
(Sumber: Schroeder, 1996)

Aliran lini dapat dibagi dua jenis sistem produksi, yaitu:

- a) *Mass production* (produksi massa), pada umumnya memproduksi kumpulan-kumpulan produk dalam jumlah besar dengan mengikuti serangkaian operasi yang sama dengan kumpulan produk sebelumnya, sehingga proses ini sering disebut *repetitive process*.
 - b) *Continuous production* (produksi berkesinambungan), adalah produksi yang dilakukan secara terus-menerus, ditandai dengan waktu produksi yang relatif lama untuk menghindari penyetelan-penyetelan, persiapan-persiapan lain dan kemacetan-kemacetan yang mahal. Produksi ini mempergunakan alat-alat otomatis dan mempergunakan barang-barang yang lebih baku. Contohnya pada industri kimia, kertas, bir, baja, listrik, dan telepon.
- 2) Proses produksi aliran *intermittent*

Karakteristik proses aliran *intermittent* adalah proses produksi dalam kelompok-kelompok dengan interval yang terputus-putus. Pada aliran ini, peralatan dan tenaga kerja diatur dalam operasi-operasi kerja dengan jenis peralatan dan keterampilan yang sama. Suatu produk atau

pekerjaan mengalir pada operasi-operasi kerja yang diperlukan. Sehingga membentuk suatu pola yang bercampur baur, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.5.



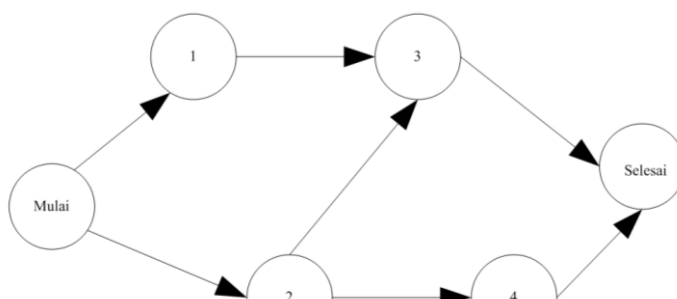
Pola aliran yang bercampur baur dan variasi produk yang banyak akan menimbulkan masalah yang sulit dalam mengendalikan persediaan, penjadualan dan kualitas produk. Suatu produk atau pekerjaan akan mengalir hanya melalui gugus kerja yang diperlukan. Jadi aliran bahan sampai menjadi produk akhir tidak mempunyai pola aliran yang pasti,

Operasi *intermittent* dapat digunakan pada produk yang volume produksinya rendah. Dalam hal ini operasi *intermittent* adalah paling ekonomis dan risikonya rendah. Bentuk operasi yang demikian, sesuai untuk produk yang daur hidupnya pendek, produk yang bersifat pesanan, dan pasar yang kecil (Schroeder, 1996).

3) Aliran Proyek

Bentuk operasi pada aliran proyek ini digunakan untuk memproduksi produk unik sesuai dengan pesanan baik barang atau jasa. Setiap unit yang diproduksi sebagai suatu barang tunggal, sehingga tidak ada aliran produk tetapi ada urutan operasi. Seluruh operasi atau kegiatan individu harus diurutkan untuk mencapai sasaran akhir proyek.

Gambar 2.6. mengilustrasikan konsep rangkaian tugas suatu proyek, yang menunjukkan prioritas diantara berbagai tugas yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek.



Gambar 2.6. Aliran Proyek
(Sumber: Schroeder, 1996)

b. Proses produksi menurut tipe pesanan pelanggan

Tipe-tipe proses produksi menurut tipe pesanan pelanggan (Schroeder, 1996) terdiri dari:

1) *Production to Order/Make/Made to Order*

Pada dasarnya memproduksi barang atau jasa atas permintaan dari pelanggan. Dalam proses ini kegiatan produksi dengan spesifikasi yang diberikan pelanggan. Berdasarkan atas permintaan pelanggan, produsen menetapkan suatu harga dan waktu penyerahannya. Singkatnya, proses produksi ini ditentukan oleh waktu penyerahan dan pengendalian aliran pesanan. Proses harus fleksibel agar dapat memenuhi pesanan pelanggan.

2) *Production to Stock/Make/Made to Stock*

Pada tipe ini, siklus dimulai oleh produsen untuk menetapkan produk, bukannya pelanggan. Pelanggan membeli produk dari persediaan yang ada. Namun, jika ada suatu ketidakcocokkan, maka pelanggan dapat melakukan pemesanan kepada produsen. Perusahaan yang beroperasi *made to stock* memiliki lini produk yang telah distandarkan. Untuk memenuhi suatu tingkat pelayanan, perusahaan membuat persediaan sebelum adanya permintaan/pesanan. Kemudian Persediaan ini digunakan untuk memenuhi fluktuasi permintaan dan untuk menyesuaikan kebutuhan kapasitas.

2. Sistem produksi modern

Pada sistem produksi modern, untuk mencapai kepuasan konsumen ada tiga strategi dalam memberikan tanggapan terhadap permintaan konsumen (Schroeder, 1996). Strategi tersebut ialah:

a. Strategi respon terhadap permintaan konsumen

Respon terhadap permintaan dapat dikelompokkan ke dalam lima kategori, yaitu:

1) *Design to order/engineer to order*

Perusahaan tidak membuat produk sebelumnya. Pada strategi ini tidak ada sistem persediaan, karena produk baru akan didesain dan diproduksi setelah ada permintaan pelanggan.

2) *Make to order*

Perusahaan hanya mempunyai desain produk dan beberapa material standar dalam sistem persediaan, dari produk yang telah dibuat sebelumnya. Pada respon ini resiko persediaannya sangat kecil.

3) *Assembly to order*

Perusahaan akan memiliki persediaan yang terdiri dari *sub assemblies*. Pada respon ini resiko persediaan bersifat moderat.

4) *Make to stock*

Perusahaan memiliki persediaan yang terdiri dari produk akhir untuk dikirim dengan segera apabila ada permintaan pelanggan. Respon ini memiliki resiko tinggi yang berkaitan dengan investasi persediaan, karena pesanan pelanggan secara aktual tidak dapat diidentifikasi secara tepat dalam proses produksi.

5) *Make to demand*

Perusahaan memiliki respon terhadap permintaan pelanggan secara total fleksibel. Pada respon ini perusahaan dapat menyerahkan produk dengan kualitas yang diinginkan pelanggan dan dalam kecepatan waktu yang mendekati dengan strategi *make to stock*.

b. Strategi desain proses manufaktur

Merupakan strategi yang melihat “bagaimana suatu produk dibuat atau diproses”. Strategi ini terbagi ke dalam lima kategori, yaitu:

- 1) *Proyek*
Proyek tidak memiliki aliran produk, namun memiliki urutan operasi.
 - 2) *Job shop*
Job shop mengorganisasikan peralatan dan tenaga kerja ke dalam *work centre* berdasarkan jenis pekerjaan.
 - 3) *Line flow* (Aliran Garis)
Batch kecil atau aliran garis terputus, *batch* besar atau aliran garis berulang, dan aliran garis kontinyu.
 - 4) *Agile Manufacturing System* (AMS)
Merupakan suatu sistem manufaktur yang memiliki kemampuan secara lengkap untuk memberikan respons secara cepat dan tepat terhadap permintaan pelanggan.
- c. Strategi sistem perencanaan dan pengendalian manufaktur
- Sistem perencanaan dan pengendalian manufaktur memiliki enam strategi, yaitu:
- 1) *Project Management* (PM)
Merupakan sistem yang didesain untuk mengelola proyek.
 - 2) *Manufacturing Resource Planning* (MRP II)
Merupakan sistem informasi terintegrasi yang menyediakan data diantara berbagai aktivitas produksi dan area fungsional lainnya dari bisnis secara keseluruhan.
 - 3) *Just In Time* (JIT)
Suatu sistem produksi yang dirancang untuk mendapatkan kualitas, menekan biaya, dan mencapai waktu penyerahan seefisien mungkin dengan menghapus seluruh jenis pemborosan yang terdapat dalam proses produksi sehingga perusahaan mampu menyerahkan produknya (baik barang maupun jasa) sesuai kehendak konsumen tepat waktu.
 - 4) *Continuous Process Control* (CPC)
Kontrol proses kontinyu adalah metode yang digunakan oleh produsen untuk tepat mengontrol kualitas atau sifat produk tanpa menghentikan produksi untuk membuat perubahan kecil pada proses.

5) *Flexible control system (FCS)*

Berfungsi mengendalikan *Flexible Manufacturing System (FMS)*.

6) *Agile Control System (ACS)*

Merupakan perpaduan terbaik antara JIT dan MRP II.

2.1.3. Macam-macam Sistem Produksi

Ciri sistem produksi adalah suatu rangkaian dari beberapa langkah dan proses yang melibatkan seluruh sumber daya. Rangkaian proses tersebut dapat menggunakan salah satu atau gabungan dari dua sistem produksi, yaitu sistem dorong (*push system*) dan/atau sistem tarik (*pull system*).

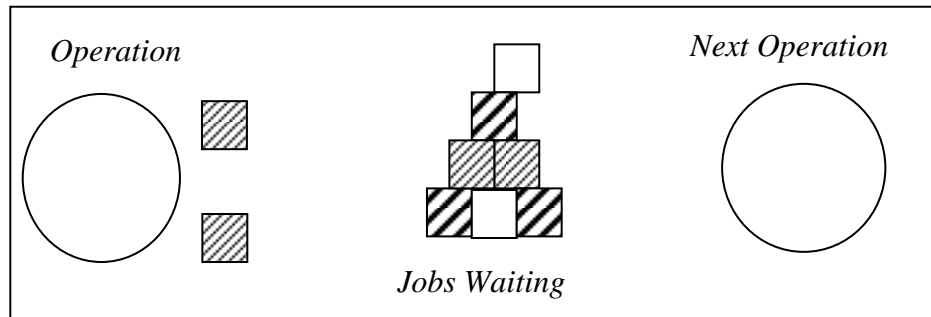
1. Sistem produksi dorong (*push system*)

Pada sistem produksi dorong, perpindahan material dan pembuatan produk dilakukan dengan cara mendorong material, dari satu proses ke proses berikutnya. Dimulai dari proses paling awal menuju proses paling akhir. Sekali beroperasi, pekerjaan akan mengalir terus dari satu proses ke proses berikutnya tanpa mempertimbangkan bagaimana dan apa yang akan terjadi pada proses paling akhir. Aktivitas ini akan berlangsung terus menerus meskipun proses-proses sesudahnya (*subsequent process*) tidak menggunakan jumlah material pada tingkat yang sama dengan material yang didorong dari proses sebelumnya (*preceeding process*).

Sehingga dalam sistem dorong selalu memiliki sediaan, baik berupa sediaan bahan baku, barang dalam proses, maupun barang jadi. Sebelum diproses, perusahaan memiliki sediaan bahan baku di gudang. Setelah selesai diproses, produk jadi disimpan di dalam gudang sampai ada pembeli. Alasan diperlukannya sediaan ini adalah untuk:

- a. Memenuhi permintaan pelanggan
- b. Menghindari masalah apabila terjadi penghentian atau kerusakan fasilitas pemanufakturan
- c. Memanfaatkan potongan tunai dan rabat (potongan pembelian) pada jumlah pembelian yang besar
- d. Mengantisipasi kenaikan harga di masa yang akan datang

Pada *push system* terdapat penganggaran terhadap tingkat kerusakan (*defect*) tertentu dan umpan balik yang berkaitan dengan barang yang rusak tersebut. Namun, penganggaran hanya disajikan pada akhir periode produksi. Sistem produksi dorong dapat digambarkan seperti Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Gambaran Sistem Dorong yang Biasa Digunakan
(Sumber: Nicholas, 1998)

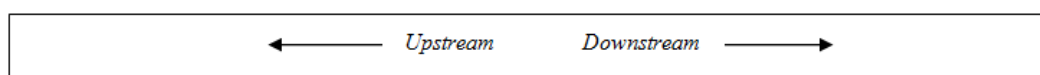
Masalah yang timbul adalah diperlukannya investasi yang cukup besar untuk menyediakan tempat guna menyimpan sediaan serta diperlukan tenaga untuk menjaga barang yang disimpan (Tjiptono dan Diana, 2001).

Kelemahan dari sistem ini adalah apabila perusahaan menggunakan *push system*, sekali sistem itu beroperasi, akan sangat sulit untuk menghentikan proses karena dinamika dari sistem itu. Pekerja yang terlibat dalam sistem dorong akan tidak bereaksi secara cepat terhadap perubahan-perubahan dalam permintaan suatu *part* (Gasperz, 2004).

2. Sistem produksi tarik (*pull system*)

Sistem tarik dilakukan berdasarkan jumlah permintaan pelanggan. Sistem tarik merupakan suatu sistem pengendalian produksi, dimana proses paling akhir dijadikan sebagai titik awal produksi. Dengan demikian rencana produksi yang dikehendaki, dengan jumlah dan tanggal yang telah ditentukan, diberikan kepada proses paling akhir. Dalam sistem tarik, proses sesudah akan meminta atau menarik material dari proses sebelumnya berdasarkan pada kebutuhan aktual dari proses sesudah tersebut. Sehingga suatu proses produksi hanya memproduksi apabila dipicu oleh proses berikutnya.

Pada sistem tarik bahan baku datang tepat pada saat akan diproses sehingga jumlah sediaan menjadi minimum. Pada umumnya, sediaan ini akan disimpan



dalam lot atau kontainer yang berukuran standar dengan membatasi jumlah dari lot tersebut. Penggambaran sistem produksi tarik dapat dilihat pada Gambar 2.8.

Gambar 2.8. Aliran Material dan Signal dalam Sistem Produksi Tarik
(Sumber: Nicholas, 1998)

Dalam gambaran sistem tarik diatas, yang dimaksud dengan *buffer* adalah sejumlah kecil material dalam kontainer yang disimpan di dalam stasiun kerja dengan tujuan untuk mengimbangi tingkat permintaan yang ada, dengan setiap *buffer* terdiri dari sejumlah kontainer yang telah ditentukan. Sistem produksi ini bertujuan untuk menghilangkan persediaan atau produksi tanpa stok. Sistem produksi tarik ini juga dikenal dengan *Just In Time* (Nicholas, 1998). Selain tidak ada sediaan, sehingga mengurangi biaya penanganan dan penyimpanan bahan baku, pabrik dengan *pull system* mengatur *layout* berdasarkan produk. Semua proses yang diperlukan untuk membuat produk tertentu diletakkan dalam satu lokasi yang sering disebut sel. Setiap sel bertanggung jawab melakukan operasi dalam menghasilkan produk tertentu. Setiap sel memiliki mesin yang diperlukan untuk semua proses produksi (Tjiptono dan Diana, 2001).

Perbedaan antara sistem dorong dan sistem tarik dalam hal aliran material dan penjadwalan produksi adalah sistem dorong merupakan proses beraliran tunggal, dimana aliran jadwal yang disusun dan aliran material dalam proses berada pada arah yang sama. Sedangkan sistem tarik merupakan proses

beraliran ganda, dimana aliran material berada pada arah yang berbeda dengan aliran jadwal yang disusun. Dalam hal ini, sistem *kanban* digunakan untuk mengkomunikasikan jadwal yang disusun tersebut dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja lain.

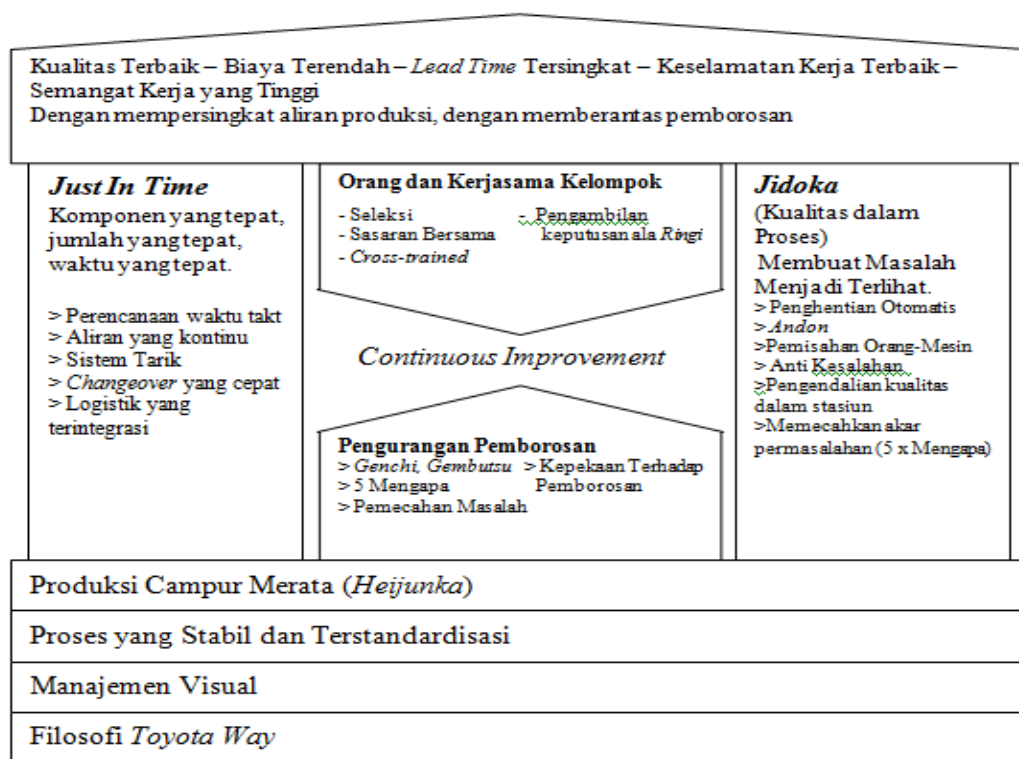
2.2. Sejarah Sistem Produksi Toyota

Sistem Produksi Toyota (SPT) dikembangkan dan dipromosikan oleh *Toyota Motor Corporation* dan telah dipakai oleh banyak perusahaan Jepang sebagai ekor dari krisis minyak di tahun 1973 yang diikuti dengan resesi. Hal tersebut sangat mempengaruhi pemerintah, bisnis, dan masyarakat di seluruh dunia, sehingga pada tahun 1974, ekonomi Jepang telah jatuh sampai pada tingkat nol dan banyak perusahaan mengalami kerugian (Ohno, 1995). Untuk mengatasi hal tersebut maka PT *Toyota Motor Company* mencari cara untuk tetap bertahan dalam dunia industri. Sehingga lahirlah Sistem Produksi Toyota (SPT) yang dipelopori oleh keluarga Toyoda yaitu:

1. Sakachi Toyoda (1867-1930), merupakan penemu mesin otomatis, yang telah menguraikan pemikirannya tentang otomatisasi yang dalam bahasa Jepang disebut dengan *jidouka*.
2. Putranya Kiichiro Toyoda (1894-1952), menguraikan tentang *Just In Time* (JIT), kemudian mendirikan perusahaan Toyota. Ide tentang *Just In Time* (JIT) ini didapat setelah Kiichiro belajar dari pabrik mobil Ford yang memproduksi secara massa (*large quantity*) dengan menggunakan mesin konveyor. Kemudian mengadopsi sistem persediaan di supermarket yang baru akan mengisi stoknya di rak jika sudah kosong. Dari kedua sistem yang telah dipelajarinya, Kiichiro kemudian menggabungkan keduanya, sehingga melakukan produksi dengan menggunakan *belt conveyor* tetapi jumlah yang diproduksi sesuai dengan kebutuhan stasiun kerja selanjutnya.
3. Taiichi Ohno mengembangkan kedua konsep di atas menjadi dua pilar utama dalam sistem produksi Toyota, yaitu *Just In Time* dan *Jidouka*, kemudian memperkecil volume produksinya yang kemudian sebagai landasan yang dikenal dengan istilah *heijunka*.

2.2.1. Struktur Sistem Produksi Toyota

Dari kedua konsep yang telah dikembangkan oleh Taiichi Ohno, maka dalam sistem produksi Toyota terdapat istilah rumah Toyota, artinya jika diibaratkan rumah maka sistem produksi Toyota mempunyai dua tiang utama yaitu *Just In Time* (JIT) dan *Jidoka* dan sebagai landasan yaitu *Heijunka*. Adapun struktur Sistem Produksi Toyota (*Toyota Production System*) tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9. Sistem Produksi Toyota
 (Sumber: Liker, 2006)

2.2.2. Tujuan Sistem Produksi Toyota

Tujuan dari Sistem Produksi Toyota adalah pengurangan biaya dan perbaikan produktivitas yang dapat dicapai dengan menghilangkan berbagai pemborosan (*waste*), misalnya persediaan yang terlalu banyak dan tenaga kerja yang terlalu banyak (Monden, 1995). Selain tujuan utama, SPT juga memiliki tiga sub tujuan yaitu:

1. Pengendalian jumlah, yang memungkinkan sistem menyesuaikan diri dengan fluktuasi harian dan bulanan dalam permintaan, baik jumlah maupun variasinya.
2. Jaminan mutu, yang memastikan bahwa tiap proses hanya akan memasok unit yang baik kepada proses berikutnya.
3. Menghormati kemanusiaan yang harus dibudayakan karena sistem menggunakan sumber daya manusia untuk mencapai sasaran biayanya.

2.2.3. Hal-Hal Yang Bisa Dipelajari Dari Toyota

Toyota sangat terkenal dengan sistem produksinya yang sangat efisien diseluruh dunia, terutama untuk bidang otomotif. Begitu banyak terobosan-terobosan yang dilakukan Toyota. Bukan hanya industri otomotif yang belajar pada Toyota tetapi industri lainnya pun sudah melirik Toyota untuk melakukan *benchmarking*. Sebenarnya apa saja yang dipelajari di Toyota sehingga sistem produksinya menjadi efisien. Berikut ini adalah beberapa hal yang bisa dipelajari dari Toyota, (Liker, 2006) yaitu:

1. Gandakan atau lipat tigakan kecepatan produksi apapun
2. Bangun kualitas ke dalam sistem pekerjaan
3. Menumbuhkan atmosfer peningkatan dan pembelajaran berkelanjutan
4. Memuaskan pelanggan (dan sekaligus menghilangkan pemborosan)
5. Menomorsatukan kualitas sejak awal
6. Mendidik pemimpin dari dalam dan bukan merekrutnya dari luar
7. Mengajar semua karyawan kualitas dan pemecahan masalah
8. Tumbuh bersama dengan pemasok dan mitra demi keuntungan bersama

2.2.4. Dasar Pemikiran Sistem Produksi Toyota

Dasar-dasar pemikiran sistem produksi Toyota adalah sebagai berikut :

- a. *Profit maintenance*
- b. *Cost reduction* dari:
 - 1) Profit = Harga Jual – Cost
 - 2) Cost berubah karena cara produksinya.

c. Pemikiran tentang *Muda* (pemborosan)

Toyota telah mengidentifikasi tujuh pemborosan yang tidak menambah nilai dalam proses bisnis atau manufaktur, namun menurut Liker (2006), terdapat pemborosan kedelapan. Pemborosan-pemborosan tersebut adalah:

1. Produksi Berlebih (*Over Production*)

Memproduksi barang yang belum dipesan, akan menimbulkan pemborosan seperti kelebihan tenaga kerja dan kelebihan tempat penyimpanan serta biaya transportasi yang meningkat karena adanya persediaan lebih.

2. *Waiting* (Menunggu)

Para pekerja hanya mengamati mesin otomatis yang sedang berjalan atau berdiri menunggu langkah proses, alat dan pasokan komponen yang selanjutnya, dan lain sebagainya. Atau menganggur saja akibat kehabisan material, keterlambatan proses, mesin rusak atau *bottleneck* kapasitas.

3. Transportasi yang Tidak Perlu

Membawa *Work In Process* (WIP) dalam jarak yang jauh, menciptakan angkutan yang tidak efisien, atau memindahkan material, komponen, atau barang jadi ke dalam atau ke luar gudang antar proses.

4. Memproses Secara Berlebih

Melakukan langkah yang tidak diperlukan untuk memproses komponen. Melaksanakan pemrosesan yang tidak efisien karena alat dan rancangan yang buruk, menyebabkan gerakan yang tidak perlu dan memproduksi barang cacat.

5. Persediaan Berlebih

Kelebihan material, barang dalam proses atau barang jadi yang menyebabkan *lead time* yang panjang, barang kadaluwarsa, barang rusak, peningkatan biaya pengangkutan dan penyimpanan, dan keterlambatan.

6. Gerakan yang Tidak Perlu

Setiap gerakan karyawan yang mubazir saat melakukan pekerjaannya, seperti mencari, meraih, atau menumpuk komponen, alat, dan lain sebagainya. Berjalan juga merupakan pemborosan.

7. Produk Cacat

Memproduksi komponen cacat atau yang memerlukan perbaikan. Perbaikan atau pengerjaan ulang, *scrap*, memproduksi barang pengganti, dan inspeksi berarti tambahan penanganan, waktu, dan upaya yang sia-sia.

8. Kreatifitas Karyawan yang Tidak Dimanfaatkan

Kehilangan waktu, gagasan, keterampilan, peningkatan, dan kesempatan belajar karena tidak melibatkan atau mendengarkan karyawan.

Alasan-alasan yang menyebabkan persediaan dianggap sebagai *waste*, karena:

1. Memperpanjang waktu siklus manufaktur
2. Membutuhkan perawatan dan pemindahan yang cukup tinggi
3. Mengikat modal yang lebih banyak, karena untuk memperoleh persediaan memerlukan modal pada awal periode sehingga modal terikat pada barang yang belum menghasilkan produk
4. Menghabiskan ruang sebagai tempat penyimpanan
5. Perlu penambahan sistem kontrol yang lebih rumit dan berdampak pada penambahan biaya
6. Menyembunyikan atau menyamarkan berbagai masalah, seperti: kapasitas yang kurang, mesin yang rusak ataupun peralatan, kekurangan tenaga kerja, dan lain-lain.

2.2.5. Konsep Muda, Mura dan Muri

Kedelapan *waste*/pemborosan di atas, Toyota menyebutnya dengan istilah *Muda*. Namun terdapat dua istilah lainnya yang menyebabkan produktivitas kerja dan sistem produksi akan terganggu, yaitu *Muri* dan *Mura*. Ketiga istilah tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *Muda* (tidak menambah nilai), adalah aktifitas yang tidak berguna yang memperpanjang *lead time* sebagai akibat dari kedelapan pemborosan di atas.
2. *Muri* (memberi beban berlebih kepada orang atau peralatan), adalah memanfaatkan mesin atau orang diluar batas kemampuannya. Membebani orang secara berlebih menimbulkan masalah dalam keselamatan kerja dan kualitas. Membebani peralatan secara berlebih menyebabkan kerusakan dan produk cacat.
3. *Mura* (ketidakseimbangan), terjadinya *Mura* diakibatkan oleh jadwal produksi yang tidak teratur atau volume produksi yang berfluktuasi karena masalah internal, seperti kerusakan mesin atau kekurangan komponen atau produk cacat.

2.2.6. Target Sistem Produksi Toyota

Seperti telah dijelaskan pada bab sebelumnya, target Sistem Produksi Toyota (SPT) adalah:

1. Hanya Membuat Produk yang Dapat Dijual
Untuk memproduksi produk yang dijual adalah dengan cara menyesuaikan waktu produksi dengan waktu penjualan, dengan memperhatikan:
 - a. *Takt Time*, adalah kecepatan produksi yang dinyatakan dalam satu unit *part* dengan cara umum berlaku diseluruh proses dari proses perakitan maupun sampai proses akhir yaitu produk jadi.
 - b. *Just In Time* (JIT), merupakan tiang utama dalam konsep sistem produksi Toyota.
 - c. *Kanban*, merupakan alat kontrol JIT.

2. Membuat Mobil yang Berkualitas Baik, dengan memperhatikan:
 - a. *Built In Quality* (membangun kualitas dalam proses/mutu yang ditambahkan di dalam produk lewat proses dan mutu yang melekat pada produk), dengan cara:
 - 1) Tidak menerima cacat

- 2) Tidak membuat cacat
- 3) Tidak mengirimkan cacat
- b. *Jidouka* (otomatisasi/autonomasi), adalah mengendalikan cacat secara otonom dan otomatis dengan cara:
 - 1) *Stop* karena ada kelainan, yaitu dengan:
 - a) Berhenti secara otomatis
 - b) Berhenti pada posisi yang ditentukan
 - c) *Pokayoke* (alat anti/tanpa salah: alat deteksi yang terdapat dimesin untuk memberhentikan mesin/peralatan jika terdapat kelainan pada proses dan benda kerja).
 - 2) Mengerti ada kesalahan, yaitu dengan:
 - a) *Andon* (alat kontrol visual berupa lampu)
 - b) Papan Kontrol Produksi
 - c) Standar Kerja
 - d) *Kanban*
- 3. Membuat Produk dengan Biaya yang Lebih Murah, dengan memperhatikan:
 - a. *Heijunka* (produksi campur merata dalam satu lini produksi)
 - b. Standar Kerja

2.3. Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran kerja menurut Wignjosoebroto (1995) adalah metoda penerapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit output yang dihasilkan. Pengukuran kerja ini dilakukan untuk mengetahui waktu baku (*standard time*) yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Waktu yang dipakai sebagai patokan (*standard*) adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan pengerjaan terpendek (tercepat). Waktu baku tersebut dapat digunakan untuk memilih dan memperbaiki metode kerja yang paling efektif dan efisien. Oleh karena itu untuk memperoleh waktu baku perlu diterapkan prinsip-prinsip dan teknik-teknik pengukuran kerja (*work measurement* atau *time study*).

Teknik pengukuran waktu kerja dapat dikelompokkan ke dalam dua bagian, yaitu pengukuran waktu kerja secara langsung dan pengukuran waktu kerja secara tidak langsung. Sesuai namanya, pengukuran waktu kerja secara langsung dilakukan di tempat pekerjaan tersebut dilaksanakan. Pengukuran ini dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu menggunakan jam henti (*stopwatch time study*) dan *sampling* kerja (*work sampling*). Sedangkan pengukuran waktu kerja secara tidak langsung dapat dilakukan tanpa harus mengamati langsung di tempat pekerjaan yang diukur. Pengukuran ini dapat dilakukan dengan cara melakukan perhitungan waktu kerja dengan membaca tabel-tabel waktu yang tersedia.

Sedangkan pengukuran waktu kerja secara tidak langsung dapat dilakukan tanpa harus mengamati langsung di tempat pekerjaan yang diukur. Pengukuran ini dapat dilakukan dengan cara melakukan perhitungan waktu kerja dengan membaca tabel-tabel waktu yang tersedia, dengan catatan harus mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen-elemen gerakan. Cara ini dapat dilakukan dalam aktivitas data waktu baku (*standard data*) dan data waktu gerakan (*predetermined time system*).

Namun, dalam penelitian ini, metode pengukuran waktu kerja yang digunakan adalah pengukuran waktu kerja secara langsung dengan jam henti (*stopwatch time study*).

2.3.1. Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti

Pengukuran waktu berguna untuk memilih cara kerja terbaik dari beberapa alternatif yang diusulkan, waktu yang dipakai sebagai patokan (*standard*) adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan pengerjaan terpendek (tercepat).

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*) diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19. Metode ini baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang (Wignjosoebroto, 1995).

Dalam konteks pengukuran kerja, metode *stopwatch time study* merupakan teknik pengukuran kerja dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur

waktu yang ditunjukkan dalam penyelesaian suatu aktivitas yang diamati (*actual time*). Waktu yang berhasil diukur dan dicatat kemudian dimodifikasikan dengan mempertimbangkan tempo kerja operator dan menambahkannya dengan *allowances*.

2.4. Uji Statistik

2.4.1. Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah diperoleh dari hasil penelitian berdistribusi normal atau tidak. Uji kenormalan data ini dilakukan untuk seluruh sampel hasil pengukuran yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan. Sampel tersebut akan diuji apakah berhipotesis nol yang artinya bahwa sampel tersebut berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau berhipotesis alternatif atau tandingannya yang artinya bahwa sampel tersebut berasal dari populasi yang berdistribusi tidak normal.

Untuk melaksanakan uji kenormalan data pada penelitian ini menggunakan bantuan Uji Kolmogorov – Smirnov yang terdapat dalam *software Minitab 14*. Hasil output dari pengujian ini akan menentukan keputusan apakah sampel yang diperoleh tersebut berdistribusi normal atau sebaliknya. Apabila hasil output berupa nilai probabilitas yang tertera pada *P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian yang ditentukan, maka dapat diambil sebuah kesimpulan yang menyatakan bahwa sampel yang diperoleh berasal dari populasi normal.

2.4.2. 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.

Pada penelitian ini menggunakan *Software Minitab 14* untuk menguji apakah data yang diperoleh seragam atau tidak. Hasil output pengujian ini akan ditunjukkan pada Grafik Uji Keseragaman Data. Jika terdapat data yang berada

diluar batas kontrol, maka data tersebut harus dihilangkan dan dilakukan perhitungan kembali seperti semula. Karena data yang berada diluar batas kontrol menyebabkan data tidak seragam.

2.4.3. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data ini dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diambil dalam pengamatan kali ini sudah cukup atau belum. Jika setelah dilakukan perhitungan secara statistik ternyata data yang diperoleh belum mencukupi, maka harus dilakukan penambahan data kembali. Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam melaksanakan perhitungan uji kecukupan data adalah sebagai berikut:

1. Mencari nilai rata-rata dari data yang kita dapatkan dengan rumus berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} X_i}{N}$$

Dengan \bar{X} = nilai rata-rata waktu siklus

X_i = waktu siklus ke-i

N = banyaknya pengamatan

2. Menguji kecukupan data dengan menghitung berapa besar nilai N' (dimana pada penelitian kali ini tingkat kepercayaan yang digunakan sebesar 95% dan tingkat ketelitian sebesar 5%, menggunakan rumus berikut:

$$N' = \left(\sqrt{\frac{40 (N) \left(\sum_{i=1}^{i=n} X_i^2 \right) - \left(\sum_{i=1}^{i=n} X_i \right)^2}{\sum_{i=1}^{i=n} X_i}} \right)^2$$

3. Untuk mengetahui apakah data yang kita dapatkan sudah mencukupi atau belum dapat diketahui dengan cara membandingkan nilai N' dengan N dengan ketentuan sebagai berikut:
 - a. Jika $N' < N$: Data dinyatakan sudah cukup
 - b. Jika $N' > N$: Data dinyatakan belum cukup, sehingga harus ditambah lagi.

2.5. Perhitungan Waktu Normal

Menurut Wignjosoebroto (2008) waktu normal adalah waktu yang diperlukan untuk seorang operator yang terlatih dan memiliki keterampilan rata-rata untuk melaksanakan suatu aktivitas dibawah kondisi dan tempo kerja normal. Untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan, maka hal ini dilakukan dengan mengadakan penyesuaian yaitu dengan mengalikan waktu pengamatan rata-rata (bisa waktu siklus ataupun waktu untuk tiap-tiap elemen) dengan faktor penyesuaian/*rating* (Wignjosoebroto, 2008). Penambahan faktor penyesuaian ini perlu dilakukan karena dalam melakukan pekerjaannya, seorang operator dapat saja menunjukkan kecepatan kerja yang tidak konsisten. Operator dapat bekerja cenderung lebih cepat atau bahkan lebih lambat. Berikut adalah rumus yang dipakai untuk menghitung waktu normal:

$$\text{Waktu Normal (WN)} = W_s \times P \dots(2.10)$$

Keterangan:

W_s = Waktu siklus rata-rata

P = Faktor Penyesuaian ($1 + \textit{Rating Factor}$)

Faktor penyesuaian adalah suatu proses pada saat melakukan pengukuran, pengamat mengukur dan membandingkan kinerja (kecepatan) kerja operator terhadap konsep kecepatan kerja yang dimiliki oleh pengamat. Sifat dari pemberian faktor penyesuaian ini adalah *judgement* yang benar-benar hanya berdasarkan kemampuan pengamat. Hal ini berarti pengamat harus benar-benar memahami dan menguasai pekerjaan tersebut.

Dalam perhitungan penyesuaian diberi lambang p , harga p memiliki arti yaitu:

1. Apabila operator dinyatakan terlalu cepat yaitu bekerja di atas batas kewajaran (normal), maka $p > 1$ atau $p > 100\%$.
2. Apabila operator bekerja terlalu lambat yaitu bekerja di bawah kewajaran (normal), maka $p < 1$ atau $p < 100\%$.
3. Apabila operator bekerja secara normal atau wajar, maka $p = 1$ atau $p = 100\%$.
Untuk kondisi kerja dimana operasi secara penuh dilaksanakan oleh mesin (*operating* atau *machine time*) maka waktu yang diukur dianggap merupakan waktu yang normal.

Dalam penelitian ini, salah satu teknik faktor penyesuaian yang digunakan adalah *Westing House System of Rating*. Teknik ini pertama kali dikenalkan oleh *Westing House Company* (1927) yang memperkenalkan sebuah sistem rating yang merupakan penyempurnaan dari sistem rating sebelumnya. Dimana dalam sistem ini selain kemampuan (*skill*) dan usaha (*effort*) yang telah ada sebelumnya, *westing house* juga menambahkan kondisi kerja (*condition*) dan konsistensi (*consistency*) dari operator dalam melakukan kerja. Dari hal ini kemudian *westing house* telah berhasil membuat sebuah tabel penyesuaian yang berisikan nilai-nilai yang didasarkan pada tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor tersebut. *Performance rating* tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 *Performance Ratings* dengan Sistem *Westing House*

<i>SKILL</i>			<i>EFFORT</i>		
+0,15	A1	<i>Super Skill</i>	+0,13	A1	<i>Excessive</i>
+0,13	A2		+0,12	A2	
+0,11	B1	<i>Excellent</i>	+0,10	B1	<i>Excellent</i>

+0,08	B2		+0,08	B2	
+0,06	C1	<i>Good</i>	+0,05	C1	<i>Good</i>
+0,03	C2		+0,02	C2	
0,00	D	<i>Average</i>	0,00	D	<i>Average</i>
-0,05	E1	<i>Fair</i>	-0,04	E1	<i>Fair</i>
-0,10	E2		-0,08	E2	
-0,16	F1	<i>Poor</i>	-0,12	F1	<i>Poor</i>
-0,22	F2		-0,17	F2	
		<i>CONDITION</i>			<i>CONSISTENCY</i>
+0,06	A	<i>Ideal</i>	+0,04	A	<i>Perfect</i>
+0,04	B	<i>Excellent</i>	+0,03	B	<i>Excellent</i>
+0,02	C	<i>Good</i>	+0,01	C	<i>Good</i>
0,00	D	<i>Average</i>	0,00	D	<i>Average</i>
-0,03	E	<i>Fair</i>	-0,02	E	<i>Fair</i>
-0,07	F	<i>Poor</i>	-0,04	F	<i>Poor</i>

(Sumber: Wignjosoebroto, 2008)

Sebagai contoh, apabila diketahui bahwa waktu rata-rata yang diukur terhadap suatu elemen kerja adalah 0,50 menit dan *rating performance* operator adalah memenuhi klasifikasi berikut:

<i>Excellent Skill</i> (B2)	:	+0,08
<i>Effort</i> (C2)	:	+0,02
<i>Good Condition</i> (C)	:	+0,02
<i>Good Good Consistency</i> (C)	:	<u>+0,01</u> +
Total	:	+0,13

Maka waktu normal untuk elemen kerja ini:

$$\begin{aligned}
 WN &= W_s \times P \\
 &= W_s \times (1 + \textit{Rating Factor}) \\
 &= 0,50 \times (1 + 0,13) = 0,565 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

2.6. Perhitungan Waktu Standar

Perhitungan waktu standar adalah perhitungan yang menambahkan kelonggaran terhadap waktu normal dengan memperhatikan situasi dan kondisi

yang harus diselesaikan. Rumus untuk menghitung waktu standar adalah sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2008):

$$\text{Waktu Standar WS} = \text{WN} + (\text{WN} \times \% \text{ Allowance}) \dots (2.11)$$

Atau

$$\text{Waktu Standar (WS)} = \text{WN} \times \frac{100\%}{100\% - \% \text{ Allowance}} \dots (2.12)$$

Keterangan :

WN = Waktu Normal

Menurut Wignjosoebroto (2008) kelonggaran waktu (*allowance time*) merupakan sejumlah waktu yang harus ditambahkan dalam waktu normal (*normal time*) untuk mengantisipasi terhadap kebutuhan-kebutuhan waktu guna melepaskan lelah (*fatigue*), kebutuhan-kebutuhan yang bersifat pribadi (*personal needs*) dan kondisi-kondisi menunggu/mengganggu yang bisa dihindarkan ataupun tidak bisa dihindarkan (*avoidable or unavoidable delays*).

Secara umum kelonggaran terbagi menjadi tiga jenis, yaitu (Wignjosoebroto, 2008):

1. Kelonggaran untuk Kebutuhan Personal (*Personal Allowance*)

Pada dasarnya setiap pekerja haruslah diberikan kelonggaran waktu untuk keperluan yang bersifat kebutuhan pribadi (*personal needs*). Jumlah waktu longgar untuk kebutuhan personal dapat ditetapkan dengan jalan melaksanakan aktivitas time study sehari kerja penuh atau dengan metoda sampling kerja.

2. Kelonggaran untuk Melepaskan Lelah (*Fatigue Allowance*)

Kelelahan fisik manusia bisa disebabkan oleh beberapa penyebab diantaranya adalah kerja yang membutuhkan pikiran banyak (lelah mental) dan kerja fisik. Lama waktu periode istirahat dan frekuensi pengadaannya akan tergantung pada jenis pekerjaan yang ada tentunya. Pekerjaan-pekerjaan yang relatif ringan mungkin tidak memerlukan periode waktu istirahat.

3. Kelonggaran Waktu Karena Keterlambatan-keterlambatan (*Delay Allowance*)

Keterlambatan atau *delay* bisa disebabkan oleh faktor-faktor yang sulit untuk dihindarkan (*unavoidable delay*), tetapi bisa juga disebabkan oleh beberapa faktor yang sebenarnya masih bisa untuk dihindari. Untuk *unavoidable delay*

di sini terjadi dari saat ke saat umumnya disebabkan oleh mesin, operator ataupun hal-hal yang di luar kontrol. Elemen-elemen kerja yang tidak masuk dalam siklus kerja akan tetapi merupakan bagian dari kerja/operasi secara keseluruhan tidak dianggap sebagai *delay*, akan tetapi harus diamati dan diukur sebagaimana elemen-elemen kerja lainnya yang masih termasuk dalam siklus operasi.

Dalam menilai seberapa besar faktor kelonggaran yang diberikan, menggunakan bantuan tabel persentase kelonggaran berdasarkan faktor yang berpengaruh yang dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2.2. Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh

FAKTOR		KELONGGARAN
		(%)
KEBUTUHAN PRIBADI		
»	Pria	0 - 2,5

»	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		
TENAGA YANG DIKELUARKAN			PRIA	WANITA
1	Dapat Diabaikan	Tanpa Beban	0	
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	
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	

Lanjut...

Tabel 2.2 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh (Lanjutan)

FAKTOR	KELONGGARAN
	(%)

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

(Sumber : Sतालaksana, dkk, 1979)

2.7. Peta Kerja

Peta-peta kerja merupakan suatu alat yang sistematis dan jelas untuk berkomunikasi secara luas dan sekaligus melalui peta-peta kerja ini bisa didapatkan informasi yang diperlukan untuk memperbaiki suatu metode kerja. Informasi-informasi tersebut diperlukan untuk memperbaiki suatu metode kerja, terutama dalam suatu proses produksi, ialah sebagai berikut: jumlah benda kerja yang harus dibuat, waktu operasi mesin, kapasitas mesin, bahan-bahan khusus yang harus disediakan, alat-alat khusus yang harus disediakan, dan sebagainya. Jadi, pengertian peta kerja menurut Sतालaksana, dkk. (1979) adalah suatu alat yang menggambarkan kegiatan kerja secara sistematis dan jelas (biasanya kerja produksi).

Lewat peta-peta ini kita dapat melihat semua langkah atau kejadian yang dialami oleh suatu benda kerja dari mulai masuk ke pabrik (berbentuk bahan baku), kemudian menggambarkan semua langkah yang dialaminya, seperti transportasi, operasi mesin, pemeriksaan dan perakitan, sampai akhirnya menjadi produk jadi, baik produk lengkap atau merupakan bagian dari suatu produk lengkap.

2.7.1. Peta Pekerja dan Mesin

Peta pekerja dan mesin dapat dikatakan merupakan suatu grafik yang menggambarkan koordinasi antara waktu bekerja dan waktu menganggur dari kombinasi antara pekerja dan mesin (Suparman, 2010). Dengan demikian peta ini merupakan alat yang baik digunakan untuk mengurangi waktu menganggur. Waktu menganggur ini harus dihilangkan atau paling tidak ditekan seminimal

mungkin dengan tetap mempertimbangkan batas-batas kemampuan manusia dan mesin.




Informasi paling penting yang diperoleh dari peta pekerja dan mesin ini adalah hubungan yang jelas antara waktu siklus bekerja operator dan waktu operasi mesin yang ditanganinya. Dengan informasi ini maka kita akan memiliki data untuk menyelidiki, menganalisa dan memperbaiki stasiun kerja manusia.

Kegunaan dari peta mesin dan pekerja adalah:

- a. Hubungan yang jelas antar waktu kerja operator dan waktu operasi mesin yang ditanganinya
- b. Efektivitas penggunaan pekerja dan mesin bisa ditingkatkan

Gambar 2.10, merupakan salah satu contoh dari peta kerja pekerja dan mesin.

PETA PEKERJA DAN MESIN						
Pekerjaan : Observasi Ke Tempat Penggilingan Bumbu Rempah-Rempah						
Nama Mesin : Mesin Penggilingan Bumbu Rempah-Rempah						
Nama pekerja : Bapak Suparman						
Sekarang <input checked="" type="checkbox"/> Usulan <input type="checkbox"/>			Dipetakan oleh : Beban Fisik dan Mental 4.1			
			Tanggal : 25 Oktober 2010			
Orang				Mesin		
Pembeli	Waktu		Pelayan	Waktu	Mesin	Waktu
Memesan bumbu	18"		Mendengar pesanan	18"	Menunggu	18"
Menunggu pesanan	25"		Membawa rempah-rempah ke tempat	25"	Menunggu	25"

KETERANGAN			
	Menunjukkan Waktu Tak Bergantungan		
	Menunjukkan Waktu Menganggur		
	Menunjukkan Aktifitas Bergantungan atau Kombinasi		
	PEMBELI	PELAYAN	MESIN
Waktu Menganggur	226"	90"	87"
Waktu Kerja	46"	141"	95"
Waktu Total	272"	231"	182"
Persen Penggunaan	16,91%	61,03%	52,19%

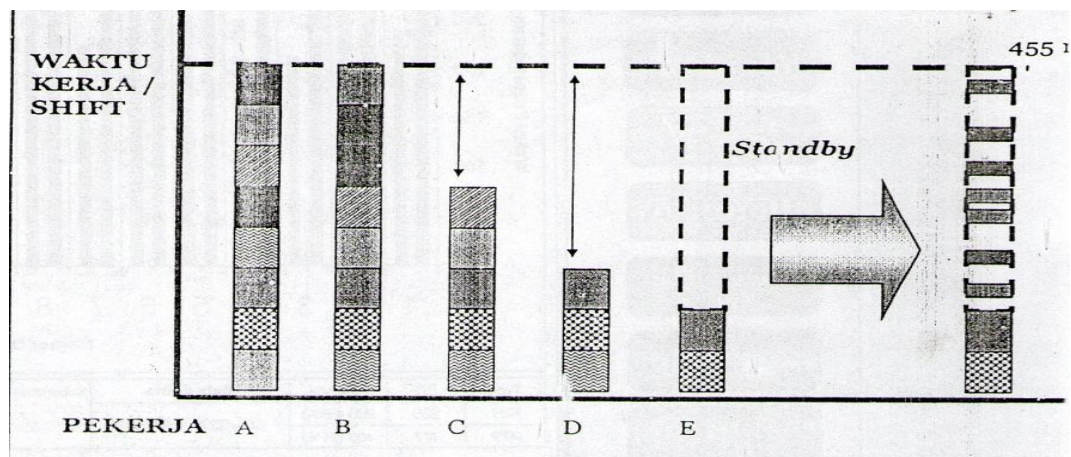
Gambar 2.10. Peta Kerja Pekerja dan Mesin
(Sumber: Suparman, 2010)

2.8. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe Tiga (*Yamazumi Chart*)

Tipe ke-tiga dari tabel standar kerja kombinasi *Yamazumi chart* atau, yaitu merupakan grafik yang menggambarkan jumlah kebutuhan waktu dari elemen-elemen pekerjaan, untuk setiap model yang ditampilkan pada standar operasional pekerjaan (Imdam, 2013). *Yamazumi* dipakai sebagai alat untuk mengawasi visual keseluruhan proses dan mengawasi elemen pekerjaan. *Yamazumi chart* berguna untuk membandingkan jumlah pekerjaan di setiap jenis proses dan jenis produk dengan mengklarifikasi beban kerja dan rata-rata beban kerja.

Bagian-bagian penting dalam grafik *yamazumi* adalah skala waktu yang diisi dengan menuliskan waktu dalam unit detik, *takt time* yang digambarkan dengan garis samping yang disesuaikan dengan nilai waktu *takt time*, proses yang dicatat dengan mengelompokkannya sesuai dengan model produk yang dimaksud.

Gambar 2.11. di bawah ini merupakan contoh tabel standar kerja kombinasi tipe tiga atau *Yamazumi chart* yang umum digunakan.



Gambar 2.11. Tabel Standar Kerja Kombinasi Tipe Tiga atau *Yamazumi Chart*
(Sumber: Imdam, 2013)

Tabel tersebut digunakan untuk mengkonfirmasi *operation* keseluruhan *plant*, dengan membuat standarisasi kerja baik *Line Gai (Off – Line Operator)* maupun pekerjaan setiap orang di dalam proses.

2.9. Pembagian Beban Kerja

Pembagian beban kerja digunakan untuk meratakan atau menyeimbangkan beban kerja dari masing-masing mesin atau stasiun kerja (Sutalaksana, dkk, 1979). PT Kreasi Presisi Metalindo menggunakan alat bantu berupa grafik *yamazumi* (beban waktu kerja vs kapasitas waktu tersedia perusahaan), untuk membantu mengoptimalkan beban kerja dari masing-masing mesin dalam *line machine shop*. Grafik beban waktu kerja vs kapasitas waktu tersedia adalah grafik perbandingan antara beban waktu kerja, dengan kapasitas waktu kerja yang tersedia di perusahaan. Dimana dalam grafik tersebut menggambarkan beban waktu yang dibutuhkan suatu mesin dalam menyelesaikan sejumlah produk dalam periode

tertentu dari *part* yang harus diproses, waktu tersebut akan dibandingkan dengan kapasitas waktu yang tersedia di perusahaan. Akan terlihat perbedaan dari tiap-tiap mesin, biasanya ada mesin yang menerima beban terlalu banyak sehingga melebihi kapasitas waktu perusahaan yang artinya pekerjaan tersebut harus diselesaikan dengan cara *overtime* (waktu lembur) dan ada mesin yang menerima beban di bawah kapasitas waktu perusahaan sehingga, akan terjadi *idle time* (waktu menganggur) yang tinggi.

Untuk mengurangi atau menghilangkan waktu lembur dan waktu menganggur yang terlalu tinggi maka, beban tersebut harus diratakan atau di seimbangkan sesuai dengan kemampuan mesin dan karakteristik masing-masing *part*. Untuk menghitung beban waktu kerja masing-masing *part* dibutuhkan beberapa data yaitu tabel aliran proses, waktu siklus, jumlah order, jumlah persediaan produk jadi, dan jumlah peramalan di waktu yang akan datang untuk masing-masing produk.

Sebelum membuat grafik kita perlu membuat tabel kebutuhan beban waktu kerja untuk mempermudah pengerjaan.

Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$\text{Kebutuhan Produk (unit)} = \text{Jumlah pesanan per bulan (unit)} - \text{Persediaan produk jadi per bulan (unit)}$
$\text{Persediaan Produk Penyanggah (unit)} = \text{Jumlah peramalan bulan yang akan datang (unit)} \times \text{Persentase kebutuhan persediaan produk penyanggah (unit)}$
$\text{Rencana Produksi (unit)} = \text{Kebutuhan produk (unit)} + \text{Persediaan produk penyanggah (unit)}$
$\text{Jumlah Produksi (unit)} = (\text{Rencana Produksi} \times \text{persentase } \textit{reject}) \text{ (unit)} + \text{Rencana Produksi (unit)}$
$\text{Beban waktu kerja (menit)} = \text{Waktu siklus (menit/unit)} \times \text{Jumlah Produksi (unit)}$

Minitab adalah salah satu *software* yang biasa digunakan dalam pengujian statistik. Dalam penelitian ini, uji keseragam data dilakukan dengan menggunakan program komputer MINITAB dengan memilih menu *control chart*

\bar{X} lalu *subgroups across rows of* . Tingkat ketelitian yang digunakan pada penelitian ini sebesar 5% dan tingkat kepercayaan 95%. Sedangkan, untuk melaksanakan uji kenormalan data pada penelitian ini menggunakan bantuan Uji Kolmogorov – Smirnov yang terdapat dalam *software* MINITAB. Apabila hasil output berupa nilai probabilitas yang tertera pada *P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian yang ditentukan, maka dapat diambil sebuah kesimpulan yang menyatakan bahwa sampel yang diperoleh berasal dari populasi normal.

Contoh kasus: Banyaknya hari tidak masuk kerja untuk tahun yang telah lewat yang diakibatkan oleh kasus-kasus sindrom saluran karpal (*carpal tunnel syndrome*) yang berkaitan dengan pekerjaan dicatat untuk 25 orang pekerja yang dipilih secara acak. Hasil pencatatan ditampilkan oleh Tabel 2.3. pada saat ini data digunakan untuk menetapkan interval kepercayaan *mean* populasi yang terdiri dari seluruh kasus sindrom saluran karpal. Gunakan data-data ini untuk menguji asumsi normalitas dengan menetapkan interval kepercayaan 95%.

Tabel 2.3. Jumlah Hari Tidak Masuk Kerja

Pekerja	Jumlah Hari	Pekerja	Jumlah Hari
1	21	14	46
2	23	15	32
3	33	16	17
4	32	17	29
5	37	18	26
6	40	19	46
7	37	20	27
8	29	21	26
9	23	22	38
10	29	23	28
11	24	24	33
12	32	25	18
13	24		

(Sumber: Spiegel, 1999)

Penyelesaian:

Oleh karena akan menguji keselarasan data atau kenormalan data untuk satu sampel, dan skala pengukuran bukan nominal, maka digunakan uji Kolmogorov-Smirnov.

1. Pemasukan data ke MINITAB

Dari menu utama *File*, pilih menu *New*, lalu klik *mouse* pada *Minitab Project*.

Pengisian data:

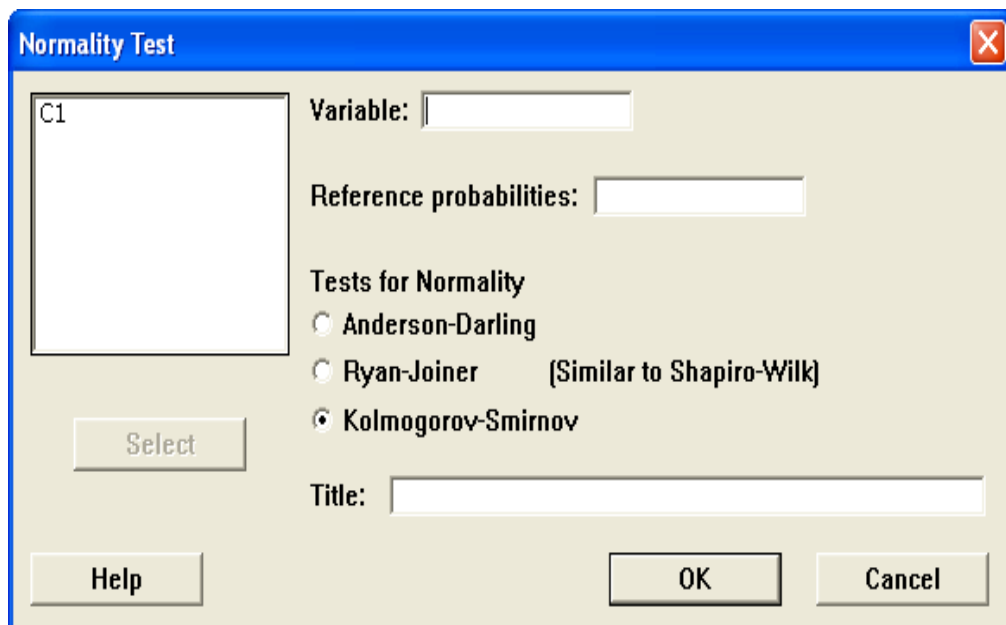
- a. Klik *mouse* pada tabel *worksheet* kolom C1
- b. Letakkan *pointer* pada baris 1 kolom tersebut, lalu ketik menurun ke bawah sesuai data (25 data).

Data di atas bisa disimpan dengan nama Kolmogorov-Smirnov.

2. Pengolahan data dengan MINITAB

Langkah-langkah:

- a. Buka *file* Kolmogorov-Smirnov
- b. Dari menu utama MINITAB, pilih menu *Statistics*, kemudian pilih submenu *Basic Statistics*, sesuai kasus pilih *Normality Test* untuk uji satu sampel. Kemudian akan muncul kotak dialog Kolmogorov-Smirnov, seperti Gambar 2.12.



Gambar 2.12. Kotak Dialog Kolmogorov-Smirnov
(Sumber: Spiegel, 1999)

Pengisian:

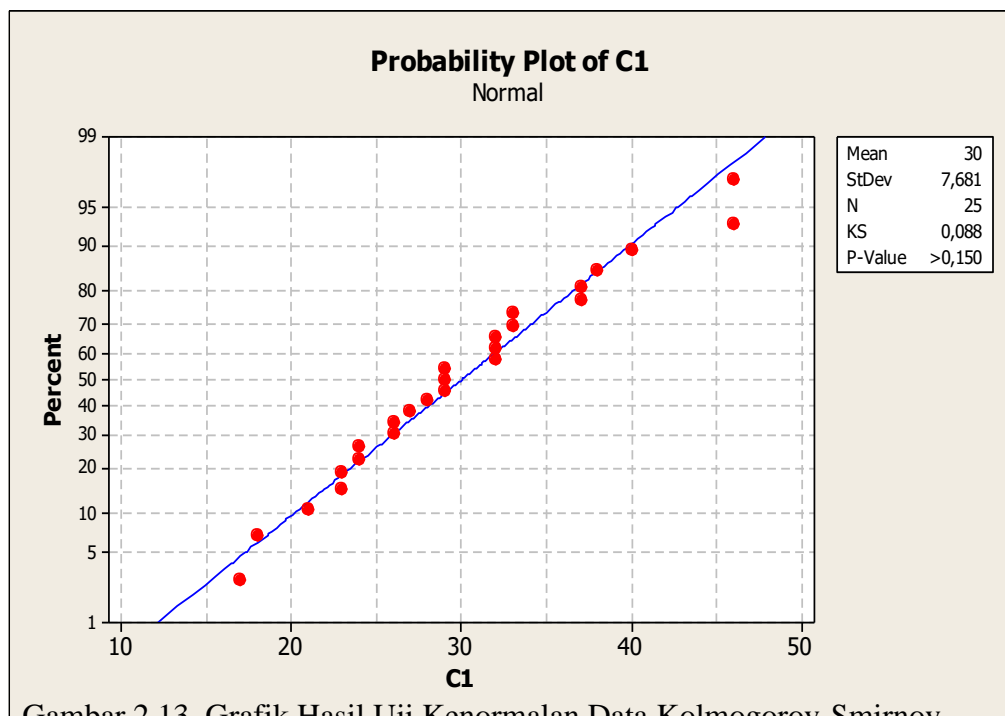
- a. *Variable*, Masukkan variabel C1
- b. *Reference Probabilities*, diabaikan

- c. Untuk *Test for Normality*, karena dalam kasus ini akan diuji distribusi normal menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov, maka klik *mouse* pada pilihan Kolmogorov-Smirnov. Sedangkan pilihan uji yang lain diabaikan

Sedangkan pilihan uji yang lain diabaikan

- c. *Title*, menuliskan judul untuk mengetahui kasus yang di uji
- d. Tekan OK untuk proses data.

Setelah itu akan muncul grafik, seperti berikut:



Gambar 2.13. Grafik Hasil Uji Kenormalan Data Kolmogorov-Smirnov
(Sumber: Spiegel, 1999)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan cara berfikir dan berbuat yang dipersiapkan secara matang dalam rangka mencapai tujuan penelitian, yaitu menemukan, mengembangkan atau mengkaji kebenaran suatu pengetahuan secara ilmiah atau untuk pengujian hipotesis suatu penelitian.

Dalam bab ini akan diuraikan langkah-langkah sistematis dalam pemecahan masalah, serta untuk mengetahui prosedur dan urutan-urutan yang akan ditempuh guna mendapatkan suatu analisa yang baik. Langkah-langkah yang akan ditempuh dalam metodologi pemecahan masalah pada Tugas Akhir ini, adalah sebagai berikut:

3.1 Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer dan sekunder. Data primer berguna untuk pengolahan sedangkan data sekunder digunakan untuk pendukung data primer.

3.1.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari sumber-sumber asli. Sumber asli disini diartikan data yang bersumber dari pengamatan secara langsung di perusahaan. Data primer dalam penelitian ini adalah data waktu produksi untuk masing-masing *part*.

3.1.2 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:

1. Latar belakang atau sejarah perusahaan.
2. Lokasi atau tempat berdiri perusahaan.

3. Struktur organisasi dan *job description* perusahaan.
4. Jumlah jam dan hari kerja tersedia di bulan April 2016, serta jam kerja produksi bulan April 2016.
5. Data produk yang akan diproduksi pada area *Line Machine Shop*.
6. Data waktu *machining* dan *dandory time*.
7. Data permintaan produk bulan April 2016 dan persediaan produk akhir bulan Maret 2016.
8. Data peramalan produksi untuk bulan Mei 2016.

3.2 Sumber Data

Data yang diperoleh dalam melakukan penelitian berasal dari:

1. Data primer berasal dari pengukuran waktu di area *Line Machine Shop*.
2. Data sekunder berasal dari bagian Personalia yang mencakup data umum perusahaan dan Departemen *Machine Shop*.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung menyelesaikan permasalahan yang dihadapi perusahaan. Pada penelitian ini data diperoleh dari Departemen *Machine Shop*.

Dalam melakukan pengumpulan data, terdapat beberapa metode yang digunakan adalah:

1. *Field research* (penelitian lapangan)

Penelitian lapangan merupakan pengamatan langsung terhadap kegiatan produksi, khususnya di area *line machine shop*.

2. *Library research* (penelitian pustaka)

Penelitian dilakukan dengan cara melakukan pembelajaran terlebih dahulu mengenai teori-teori melalui buku *teks*, literatur yang diperoleh ketika kuliah, dan beberapa sumber lainnya yang relevan dan sangat mendukung penelitian ini seperti *hand book* dan jurnal.

3. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan para karyawan dan operator yang terlibat langsung pada proses pengerjaan unit. Yaitu dengan mengajukan pertanyaan yang berhubungan dengan variabel-variabel yang diteliti kepada bagian produksi dan staf bagian di Departemen *Machine Shop*.

3.4 Teknik Analisis

Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah ini dimulai dari suatu studi Lapangan pada perusahaan dan dapat dijelaskan sebagai berikut:

3.4.1 Studi Lapangan

Maksud dari studi lapangan adalah untuk melihat permasalahan dengan lebih jelas. Hal ini perlu dilakukan mengingat bahwa penelitian yang dilakukan adalah meneliti secara langsung di tempat kerja khususnya di bagian produksi PT Kreasi Presisi Metalindo. Dengan tujuan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi dalam perusahaan terutama khususnya pada bagian produksi *line machine shop*.

3.4.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Setelah melakukan studi lapangan dan studi pustaka, maka tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi dan merumuskan masalah. Untuk tahap ini, telah dijelaskan pada bab I.

3.4.3 Studi Pustaka

Setelah melakukan studi lapangan, tahap selanjutnya adalah studi pustaka. Studi Pustaka digunakan sebagai landasan teori dari penelitian. Landasan teori yang digunakan harus dapat membantu penelitian dan permasalahan yang sedang dihadapi. Studi kepustakaan dalam tugas akhir ini berkaitan dengan sistem produksi tepat waktu dan metode *heijunka* serta hal-hal lain yang dapat membantu penyelesaian tugas akhir ini.

3.4.4 Tujuan Penelitian

Setelah melakukan identifikasi dan perumusan masalah, maka langkah selanjutnya adalah menentukan tujuan dari penelitian ini. Tujuan penelitian ini telah dijelaskan pada bab I.

3.4.5 Pengumpulan Data

Setelah melakukan identifikasi masalah dan menentukan tujuan penelitian maka tahap selanjutnya adalah pengumpulan data untuk membantu pengolahan data. Data yang dikumpulkan seperti data umum perusahaan, permintaan produk bulan April 2016, aliran proses produk, waktu siklus dan *dandory time* mesin *vertical machining*, kemudian data tersebut digunakan untuk memberikan informasi sebagai dasar dalam analisis dan pemecahan masalah.

3.4.6 Pengolahan Data

Pada tahap ini dijelaskan tahap-tahap dalam mengolah data terhadap data yang telah diambil dari tahap pengumpulan data, dengan metode-metode yang dipilih guna memecahkan masalah secara baik dan terencana. Adapun langkah-langkah dalam pengolahan data sebagai berikut:

1. Menghitung Waktu Proses

Waktu proses tiap stasiun kerja diperoleh dari penjumlahan antara waktu siklus dengan *dandory time*. Sebelum melakukan perhitungan waktu proses, terlebih dahulu harus diketahui:

a. Waktu Siklus

Menghitung waktu siklus yaitu dengan cara membagi jumlah semua data pengukuran waktu pada setiap mesin dengan banyaknya jumlah pengamatan.

b. Waktu Standart

Perhitungan waktu standar adalah perhitungan yang menambahkan kelonggaran terhadap waktu normal dengan memperhatikan situasi dan kondisi yang harus diselesaikan.

c. *Dandory Time*

Dandory time pengerjaan *part* di satu lini diperoleh dengan memilah elemen kerja non-produktif dengan elemen kerja produktif. *Dandory Time* dibagi menjadi 3 yaitu *set up time*, *before process time* dan *after process time*. Dalam penelitian ini *dandory time* yang dihitung mulai dari *set up time*, *before process time* dan *after process time* sehingga dapat menghitung waktu proses. Data yang diperoleh dari data perusahaan.

2. Pengujian Data

Dalam pengujian data dilakukan beberapa tahap, yaitu:

- a. Uji kenormalan data merupakan suatu jenis uji statistik untuk menentukan apakah suatu populasi berdistribusi normal apa tidak dengan menggunakan program MINITAB (Kolmogorov-Sminorv). Pengujian dapat dikatakan normal apabila nilai *Approximate P-Value* lebih dari 0,05 dan grafik yang ditampilkan dari data yang telah diplot mendekati garis tengah.
- b. Uji keseragaman dilakukan untuk mendeteksi seragam atau tidaknya data. Data dikatakan seragam apabila data berada diantara batas kontrol atas dan batas kontrol bawah. Pada penelitian ini uji keseragaman data menggunakan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 5%. Dalam penelitian ini, uji keseragaman data dilakukan dengan menggunakan program komputer MINITAB.
- c. Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan yang telah diambil sudah mencukupi. Bila belum memenuhi, maka perlu diadakan pengamatan tambahan untuk mencukupi kekurangan data tersebut.

3. Pengoptimalan beban kerja

Pengoptimalan beban kerja diperoleh dari pemerataan waktu kerja tiap mesin di area *line machine shop*. Untuk melakukan pemerataan waktu kerja harus mengetahui beberapa data sebagai berikut:

- a. Permintaan tiap produk
Data ini diperoleh dari staf Departemen *Machine Shop*.
- b. Persediaan produk jadi dari bulan Maret 2016
Data ini diperoleh dari staf Departemen *Machine Shop*.
- c. Kebutuhan produk
Jumlah kebutuhan produk diperoleh dengan cara permintaan produk dikurang dengan persediaan produk jadi.
- d. Peramalan permintaan produk bulan Mei 2016
Data peramalan permintaan produk bulan Mei 2016 diperoleh dari bagian PPIC. Data ini dibutuhkan untuk menghitung kebutuhan *buffer stock*.
- e. Kebutuhan produk penyanggah (*buffer stock*)
Jumlah kebutuhan produk penyanggah diperoleh dengan cara mengkalikan persentase *buffer stock* dengan jumlah peramalan permintaan tiap produk.
- f. Rencana produksi bulan April 2016
Jumlah rencana produksi diperoleh dengan cara menjumlahkan kebutuhan produk dengan kebutuhan produk penyanggah.
- g. Jumlah Produksi April 2016
Jumlah produksi didapat dengan cara persentase *reject* dikali dengan rencana produksi dan ditambah dengan rencana produksi.
- h. Kebutuhan beban waktu kerja tiap produk
Jumlah kebutuhan beban waktu kerja diperoleh dengan cara jumlah produksi dikali dengan waktu siklus tiap produk.

3.4.7 Analisis dan Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data sehingga dapat menjawab tujuan dari penelitian ini. Analisis yang dilakukan meliputi:

1. Analisis Waktu Proses

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui lama waktu memproduksi produk tiap unitnya.

2. Mengoptimalkan Beban Kerja

Pengoptimalan beban kerja dilakukan agar proses produksi efektif dan efisien.

3. Membandingkan antara waktu proses dengan *takt time* perusahaan

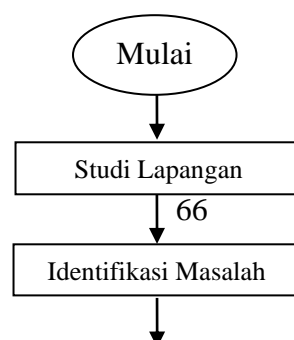
Analisis ini dilakukan dengan harapan waktu proses lebih besar dari *takt time* perusahaan.

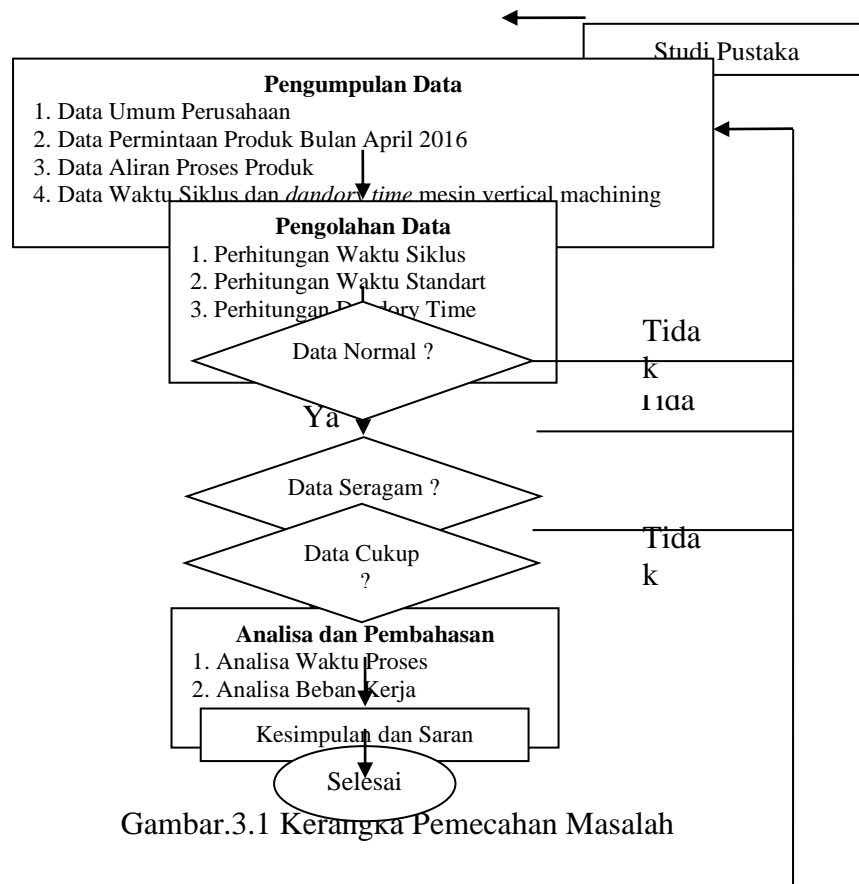
3.4.8 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran berisi tentang jawaban dari tujuan penelitian dan berisi saran-saran yang dianjurkan.

3.5 Kerangka Berfikir

Dari penjelasan teknik analisis data pada bab sebelumnya, dibuat kerangka berfikir untuk pemecahan masalah dalam penelitian ini yang dapat dilihat pada Gambar 3.1.





Gambar.3.1 Kerangka Pemecahan Masalah

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian Tugas Akhir ini adalah:

4.1.1. Sejarah Perusahaan

Pada mulanya perusahaan ini bernama CV Kreasi Presisi, didirikan pada tahun 1999 dan mulai memproduksi sebagai *manufacturer welding construction and fabrication*. Sampai sekarang perusahaan ini masih produktif dalam memenuhi permintaan para *customer* meskipun perusahaan berdiri setahun setelah terjadinya krisis moneter pada tahun 1998.

Seiring perkembangannya pada tahun 2000, perusahaan ini mampu dengan pesat bersaing dalam dunia industri dan berganti nama menjadi PT Kreasi Presisi Metalindo. Tahun 2000 perusahaan memulai memproduksi komponen otomotif.

PT Kreasi Presisi Metalindo berusaha untuk memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat dengan meningkatkan kapasitas produksi dan menambahkan keadaan teknologi serta mesin-mesin terbaru dengan peralatan kontrol komputerisasi.

4.1.2. Kebijakan Perusahaan

Salah satu kebijakan manajemen PT Kreasi Presisi Metalindo adalah mengenai mutu lingkungan kesehatan dan keselamatan kerja. PT Kreasi Presisi Metalindo mengoptimalkan proses produksi yang ramah lingkungan dan mengutamakan kesehatan dan keselamatan kerja dengan tetap komitmen untuk senantiasa:

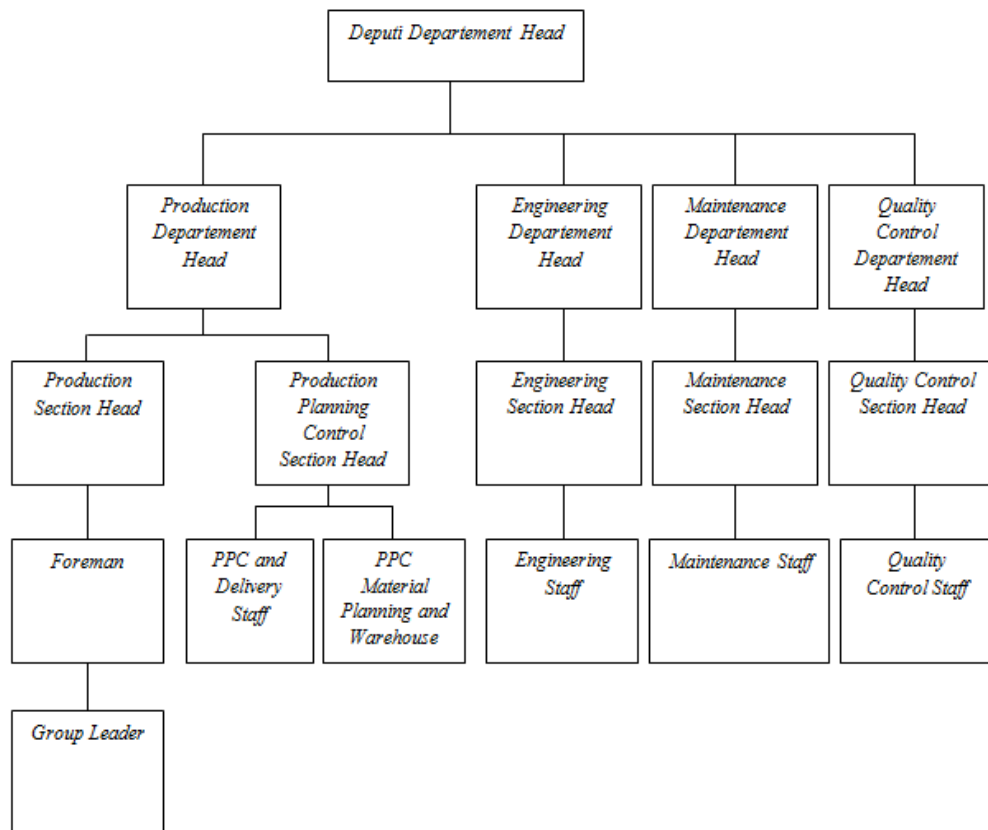
1. Mematuhi peraturan perundang-undangan dan persyaratan-persyaratan mutu lingkungan hidup, kesehatan dan keselamatan kerja yang berlaku, baik dari pelanggan, pemerintah maupun pihak lain yang terkait.
2. Mencegah terjadinya pencemaran lingkungan kecelakaan kerja dan timbulnya penyakit akibat kerja dan akibat hubungan kerja.
3. Melakukan upaya efisiensi energi dan sumberdaya alam lainnya pada setiap aktifitas, produk dan jasa.

4. Berkontribusi terhadap pengembangan masyarakat disekitar perusahaan terkait pemberdayaan bidang sosial keagamaan, lingkungan, dan kesehatan.

Kebijakan manajemen berlaku bagi seluruh karyawan dan pihak ketiga yang terkait dengan aktifitas perusahaan untuk diterapkan dipelihara dan dikaji secara berkala dan konsisten dengan melakukan upaya perbaikan berkelanjutan.

4.1.3. Struktur Organisasi dan Deskripsi Pekerjaan

Organisasi adalah suatu wadah dimana terdapat sekelompok orang-orang yang melakukan proses kerjasama untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Untuk mencapai tujuan tersebut, perusahaan perlu menyusun struktur organisasi yang baik sesuai dengan bentuk dan kondisi perusahaan. Struktur organisasi adalah kerangka hubungan antar suatu organisasi yang didalamnya terdapat pejabat, tugas, dan wewenang masing-masing yang mempunyai peranan. Struktur organisasi departemen produksi PT Kreasi Presisi Metalindo dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Kreasi Presisi Metalindo
(Sumber: Departemen Produksi PT Kreasi Presisi Metalindo)

1. *Deputi Departement Head*
 - a. Membuat program kerja dan peningkatan produktivitas.
 - b. Memimpin kelangsungan proses kerja, memonitor serta mengevaluasi tingkat produktivitas, kualitas dan efisiensi kerja di bagian produksi.
 - c. Memastikan diterapkannya semua prosedur.
 - d. Melakukan rekrutmen bawahan bersama dengan Departemen *Human Resource*.
2. *Production Departement Head*
 - a. Menjabarkan target divisi menjadi rencana aktivitas Departemen Produksi.
 - b. Melakukan kontrol terhadap jalannya proses produksi sesuai dengan prosedur yang berlaku.
 - c. Melakukan koordinasi terhadap aktivitas-aktivitas dalam Departemen Produksi.
 - d. Melakukan kontrol terhadap pencapaian hasil kerja Departemen Produksi.
 - e. Memberikan pengarahan dalam pemecahan masalah yang terjadi di Departemen Produksi.
3. *Engineering Departement Head*
 - a. Mengontrol pencapaian target masing-masing seksi dibawahnya.
 - b. Menentukan dan mengembangkan target dan sasaran.
 - c. Membangun kerjasama di Departemen *Engineering*.
4. *Maintenance Departement Head*
 - a. Menjabarkan target divisi menjadi rencana aktivitas Departemen *Maintenance*.
 - b. Melakukan pengendalian terhadap pencapaian hasil kerja departemen.
 - c. Menjaga lingkungan kerja Departemen *Maintenance* yang sesuai dengan prinsip 4 S dan keselamatan.
5. *Quality Control Departement Head*
 - a. Menjabarkan target divisi menjadi rencana aktivitas Departemen Produksi.
 - b. Melaporkan segala aktivitas departemen kepada Kepala Divisi.

- c. Melakukan perencanaan, pengendalian, dan analisa kualitas.
 - d. Melaksanakan kontrol terhadap segala kegiatan yang berhubungan dengan dokumen jaminan kualitas.
 - e. Melakukan kontrol terhadap penerapan semua prosedur yang ada di Kepala Departemen *Quality Control*.
6. *Production Section Head*
- a. Melaksanakan kontrol terhadap segala kegiatan yang berhubungan dengan produksi.
 - b. Membuat rencana aktivitas dalam koordinasinya.
 - c. Menggalakkan peningkatan yang berkesinambungan diseksinya.
7. *Production Planning Control Section Head*
- a. Melakukan koordinasi & kontrol mulai dari :.
 - Membuat jadwal produksi.
 - Melakukan pengawasan kemajuan produksi perakitan dan mesin.
 - Evaluasi hasil produksi perakitan dan mesin.
 - Membuat revisi jadwal produksi perakitan dan mesin.
 - Membuat laporan Perencanaan dan Pengendalian Produksi.
 - b. Membuat rencana aktivitas dalam koordinasinya.
 - c. Membangun komunikasi yang baik, baik dengan bawahan, atasan, rekan kerja dan pelanggan.
8. *Process Engineering Section Head*
- a. Melakukan pelatihan terhadap bawahannya.
 - b. Melaksanakan kontrol terhadap segala kegiatan yang berhubungan dengan permesinan.
 - c. Membuat rencana aktivitas dalam koordinasinya.
 - d. Menggalakkan peningkatan yang berkesinambungan diseksinya.
9. *Maintenance Section Head*
- a. Melaksanakan tugas-tugas di seksinya sesuai dengan target kebijakan manajemen.
 - b. Membuat jadwal perawatan mesin atau peralatan.
 - c. Mengontrol pelaksanaan jadwal pekerjaan.

- d. Melakukan pelatihan terhadap bawahannya.
10. *Quality Control Section Head*
- a. Melakukan analisa dan melaporkan kepada Kepala Departemen jika terjadi penyimpangan standar mutu hasil produksi.
 - b. Membuat laporan kualitas dan analisa penyebabnya pada setiap usulannya.
 - c. Melaksanakan kontrol terhadap segala kegiatan yang berhubungan dengan dokumen jaminan kualitas.
 - d. Mendorong terselenggaranya pengembangan pengendalian kualitas di lingkup kerjanya.
11. *PPC and Delivery Staff*
- a. Menyetujui laporan *selective part* yang akan diberikan ke pelanggan.
 - b. Melakukan peningkatan, baik dalam organisasi maupun pelanggan.
12. *PPC Material Planning and Warehouse Staff*
- a. Mengontrol pengadaan barang sampai dengan kedatangan barang.
 - b. Mengontrol persediaan, material, pasokan produk sesuai target yang telah ditentukan.
 - c. Melakukan pembelian material sesuai kebutuhan produksi.
13. *Process Engineering Staff*
- a. Menetapkan dan mempertahankan sasaran dan standar kerja timnya
 - b. Melakukan peningkatan, baik dalam organisasi maupun pelanggan.
 - c. Bertanggung jawab dalam hal kelancaran produksi dan permesinan yang digunakan dalam proses produksi.
14. *Maintenance Staff*
- a. Melaksanakan instruksi-instruksi yang telah ditetapkan atasan.
 - b. Memberi laporan peralatan atau mesin serta fasilitas penunjang proses produksi lainnya kepada kepala seksi.
15. *Quality Control Staff*
- a. Menjaga mutu produk agar tidak menyimpang dari standar yang telah ditetapkan perusahaan.
 - b. Melakukan pengawasan kualitas terhadap lini produksi.
 - c. Membuat laporan kualitas mingguan/bulanan.

16. Mandor (*Foreman*)

- a. Melakukan koordinasi dan kontrol terhadap pekerjaan yang dilakukan bawahannya serta tenaga kerja agar pekerjaan dapat berjalan lancar dan sesuai dengan jadwal.
- b. Melakukan monitoring tentang penghematan biaya, tenaga kerja, pemakaian material, energi serta perbaikan dan pengembangan yang berkaitan dengan hal-hal produksi.
- c. Melakukan monitoring terhadap kelengkapan, pemakaian dan ketersediaan alat-alat keselamatan kerja.
- d. Melakukan kontrol pengisian lembar cek harian mesin.
- e. Melakukan pelatihan-pelatihan untuk mengembangkan serta meningkatkan keterampilan bawahannya.

17. Kepala Grup (*Group Leader*)

- a. Bertanggung jawab kepada *foreman*.
- b. Melakukan koordinasi dan kontrol terhadap pekerjaan yang dilakukan oleh operator agar pekerjaan dapat berjalan dengan lancar dan sesuai dengan instruksi kerja.
- c. Melakukan kontrol dan persiapan terhadap kelengkapan dan kualitas pada mesin, alat-alat, material serta barang-barang pendukung yang dibutuhkan untuk proses produksi.
- d. Melakukan analisa sederhana serta penanggulangan apabila terjadi penyimpangan di lini dengan menginformasikan ke atasan atau koordinasi dengan pihak terkait.

4.1.4. Ketenagakerjaan

Ketenagakerjaan adalah segala hal yang berhubungan dengan tenaga kerja pada waktu sebelum, selama, dan sesudah masa kerja. Tenaga kerja perusahaan adalah orang-orang atau karyawan yang terlibat secara langsung ataupun tidak langsung dalam aktivitas perusahaan.

Ditinjau dari aktivitas yang dilakukan, tenaga kerja dapat dibagi berdasarkan pekerjaannya:

1. Tenaga kerja perencana

Yaitu mereka yang memiliki keahlian untuk menyusun dan merumuskan perencanaan yang diperlukan perusahaan dalam kaitannya dengan proses produksi dan manajemen.

2. Tenaga kerja pelaksana

Yaitu mereka yang secara langsung melaksanakan aktivitas yang sudah direncanakan baik dalam masalah produksi, pemasaran, maupun administrasi.

3. Tenaga Pengawas (*Foreman/Assistant Foreman*)

Yaitu mereka yang bertugas melakukan pengawasan terhadap pelaksanaan pekerja pelaksana dan memberikan waktu lembur apabila dibutuhkan.

Ditinjau dari sistem kepegawaian PT Kreasi Presisi Metalindo terbagi dalam dua tipe karyawan, yaitu:

1. Karyawan *Temporary*/ Kontrak

Karyawan kontrak yaitu karyawan yang masih dalam tahap percobaan pada masa tertentu, lamanya kontrak satu tahun. Setelah menjalani kerja dalam waktu masa percobaan, perusahaan tersebut akan memperpanjang kontraknya atau kontraknya di putus.

2. Karyawan Tetap

Karyawan Tetap yaitu pegawai yang sudah lama bekerja pada perusahaan tersebut dan telah di angkat menjadi pegawai tetap. Kesempatan kerja yang diberikan kepada lulusan STM/SMA/Perguruan Tinggi/Sekolah Pendidikan lain yang sekiranya dibutuhkan dalam proses produksi dan manajemen perusahaan.

Waktu kerja di PT Kreasi Presisi Metalindo untuk karyawan produksi menggunakan sistem kerja 3 *shift* (pagi, siang dan malam) dengan 8 jam kerja setiap *shift* untuk jam kerja normal dan ketetapan efisiensi waktu kerja sebesar 85%. Sedangkan untuk jam kerja lembur (*over time*) terdiri dari OT 1 (*over time* 1 jam) dan OT 2 (*over time* 2 jam) yang dapat dilaksanakan sesuai dengan kebutuhan dan rencana produksi perusahaan. Terdapat 2 kategori untuk waktu kerja karyawan, yaitu:

1. Karyawan (*non shift*) adalah karyawan yang penempatan kerjanya ada di bagian kantor dan tidak terlibat langsung pada proses produksi.

2 Karyawan (*shift I,II,III*) adalah karyawan yang penempatan kerjanya dekat dengan proses produksi dan terlibat langsung dengan proses produksi.

Berikut dijelaskan jam kerja karyawan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Jam Kerja Karyawan PT Kreasi Presisi Metalindo

NO	HARI KERJA	JAM KERJA (WIB)	JAM ISTIRAHAT (WIB)
1	<i>Non Shift</i> (1) Senin-Kamis Jum'at Sabtu	07.30-16.30 07.30-16.30 Libur	12.00-13.00 11.45-13.00 -
2	<i>Shift I</i> (pagi) Senin-Kamis Jum'at Sabtu	07.00-15.00 07.00-15.00 07.00-12.00	12.00-13.00 11.45-13.00 -
3	<i>Shift II</i> (siang) Senin-Jum'at Sabtu	15.00-23.00 12.00-17.00	18.00-19.00 -
4	<i>Shift III</i> (malam) Senin-Jum'at Sabtu	23.00-07.00 17.00-22.00	03.00-04.00 -

(Sumber : Departemen *Machine Shop* PT Kreasi Presisi Metalindo)

4.1.5. Kesejahteraan Karyawan

Kesejahteraan karyawan adalah pemenuhan kebutuhan karyawan oleh perusahaan yang bertujuan untuk memelihara karyawan baik dari segi rohani dan jasmani, serta mempertahankan kinerja dan loyalitas terhadap perusahaan.

Besar upah yang diberikan perusahaan, disesuaikan dengan jabatan atau golongan, kompetensi (pendidikan, pengalaman, keahlian), dan kinerja masing-masing tenaga kerja. Upah tersebut telah disesuaikan dengan standar gaji di wilayah Kabupaten Bekasi. Sedangkan untuk cara pembayaran, perusahaan melakukannya tiap bulan sesuai dengan jam kerja ditambah lembur yang mereka lakukan.

Selain gaji pokok, perusahaan memberikan beberapa tunjangan untuk memotivasi tenaga kerjanya. Tunjangan-tunjangan yang didapat oleh para karyawan diantaranya adalah:

1. Transportasi
2. Premi hadir
3. Kesehatan
4. BPJS Ketenagakerjaan
5. Tunjangan hari raya
6. Tunjangan *shift*
7. Rekreasi
8. Sumbangan pernikahan
9. Kematian
10. Kelahiran
11. Cuti tahunan

Untuk memenuhi kebutuhan pribadi saat bekerja, PT Kreasi Presisi Metalindo memfasilitasi karyawannya dengan beberapa fasilitas berikut:

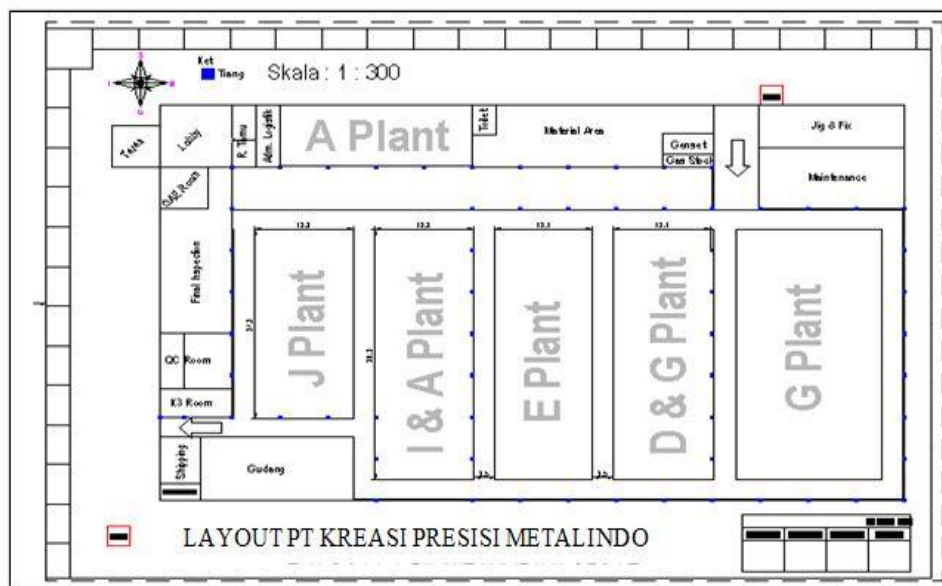
1. Tempat ibadah
2. Kantin dan koperasi
3. Poliklinik
4. Seragam kerja.

4.1.6. Layout Pabrik PT Kreasi Presisi Metalindo

PT Kreasi Presisi Metalindo memiliki luas tanah 896 m². Dengan area seluas ini PT Kreasi Presisi Metalindo merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang *Manufacture, CNC Lathe and CNC Milling Production*.

Dengan luas area yang terbatas, perusahaan dituntut membagi lokasi *layout* pabrik dan kantor dengan sebaik mungkin, agar semua kegiatan pekerjaan berjalan dengan baik dan seimbang.

Pada PT Kreasi Presisi Metalindo bagian lantai dasar untuk seluruh kegiatan produksi, sedangkan lantai 2 (atas) untuk kegiatan perkantoran. Berikut *layout* pada Gambar 4.2.

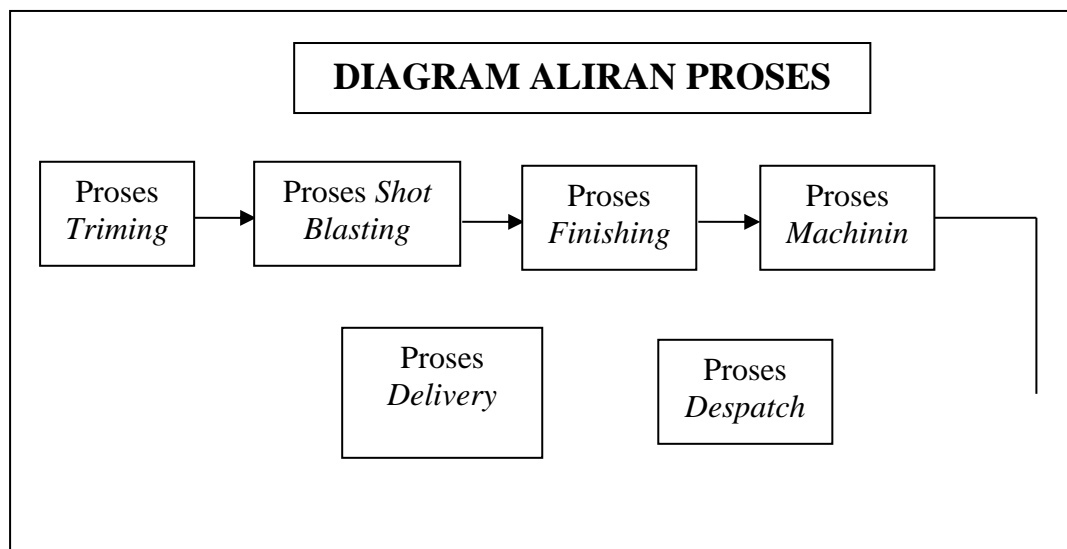


Gambar 4.2 *Layout* PT Kreasi Presisi Metalindo

(Sumber: Departemen *Continuous Improvement* PT Kreasi Presisi Metalindo)

4.1.7. Aliran Proses Produksi PT Kreasi Presisi Metalindo

PT Kreasi Presisi Metalindo, sebagai perusahaan yang bergerak dibidang *Manufacture, CNC Lathe and CNC Milling Production*, memiliki aliran produksi seperti Gambar 4.3.





Gambar 4.3. Aliran Proses Produksi PT Kreasi Presisi Metalindo
(Sumber: Departemen *Machine Shop* PT Kreasi Presisi Metalindo)

Berdasarkan Gambar 4.3 diagram aliran proses produksi di atas menerangkan tahapan proses dalam industri yang diterapkan oleh PT Kreasi Presisi Metalindo. Dimulai dari proses *trimming*, *shot blasting*, *finishing*, *machining*, *packing* produk dalam area *despatch*, kemudian *delivery to customer*. Penjelasan singkat untuk tiap proses adalah:

1. Proses *Trimming*

Trimming adalah sebuah proses pengguntingan untuk menghilangkan *flash* dari benda kerja yang telah melewati proses setelah dikirim dari *subcontract* sebelumnya.

2. Proses *Shot Blast*

Proses *Shot Blast casting* yaitu membersihkan *casting* dengan media *steelshot* yang ditembakkan ke *body casting* dilakukan secara otomatis oleh mesin.

3. *Finishing*

Pada tahap ini *casting* yang telah diangkat dari mesin *shot blast* akan mengalami *harder inspection* yaitu cek visualisasi, bunyi, penghalusan, cek ketebalan, dan pemberian anti karat.

4. *Machining/Machine Shop*

Machining adalah mesin dengan proses pembuatan benda kerja dengan cara perautan (menghilangkan material yang tidak diinginkan dari benda kerja dalam bentuk *casting*). Contoh mesin yang tergolong dalam proses *machining* adalah mesin bubut, dan mesin *milling*. *Line* ini yang akan menjadi tempat penelitian.

5. *Despatch*

Despatch adalah nama salah satu bagian dari perusahaan PT Kreasi Presisi Metalindo. Fungsi di bagian ini adalah untuk menerima *order* dari *customer*,

tempat *packing*, dan penyimpanan *finish good* yang sudah siap untuk di kirim ke *customer*.

6. *Delivery*

Delivery adalah bagian akhir dari aliran produksi di PT Kreasi Presisi Metalindo, dimana proses pengiriman barang ke *customer* berlangsung.

4.1.8. Produk yang dihasilkan PT Kreasi Presisi Metalindo

Adapun produk-produk yang diproduksi oleh PT Kreasi Presisi Metalindo dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Kode dan Nama Produk PT Kreasi Presisi Metalindo

No	Nama Produk	Kode Produk
1	SPACER SZ940-85126	1493
2	SPACER SZ940-85138	1711
3	SPACER SZ940-85225	1712
4	Spacer Cab RR Mounting	1656
5	REAR BD DAIHATSU TAFT Part.D42431-87602-001	349
6	HUB FRONT DAIHATSU F70 D43502-87607-001	652
7	DISC BRAKE DAIHATSU TAFT X-558 43512-87607-001	413
8	HUB FRONT AXLE DAIHATSU	615
9	REAR BD.ISUZU TBR 160 P IRM 8-97956672-A	961
10	FLYWHEEL S/A 13405-87208-F (ED)	1397
11	FLYWHEEL S/A 13405-87227-A (EF)	1398
12	COVER KOMATSU PC-300 2073075341	1681
13	COVER KOMATSU PC-200 20Y3043240	1684
14	BRACKET SPRING NO.3 48414-0W020-A	1578
15	BRACKET SPRING NO.4 4841637030	1579
16	BRACKET TORQUE S4936-11110	1497
17	Shackle Spring No 2 48042-25030	1655
18	BRAKE DRUM HINO S4351-24820A	1419
19	BRAKE DRUM FRONT 8970812192	1667
20	BRACKET HELPER KOMATSU	1548
21	HUB FRONT 8970813220	1664
22	BRACKET RWD REAR SPRING	1702
23	HUB REAR 8970813232	1666
24	BRACKET TRUNION	1758
25	BRACKET STABILIZER 48867-1390B	1550
26	BRACKET STABILIZER 48867-1370A	1552
27	BRACKET HELPER 48418-1210 A	1548
28	Bracket Helper 48418-1210 B	1761

29	BRACKET, SUB SPG FRT P662022130	1700
30	SHACKLE ASM, W/ BUSHING, RR SPRING P662262100	1703
31	Seat, RR Spring UPR	1657
32	Bracket Engine Mounting FR RH	1740
33	Bracket Engine Mounting FR LH	1741
34	BRACKET FWD REAR SPRING	1701

(Sumber : Departemen *Machine Shop* PT Kreasi Presisi Metalindo)

Produk yang dihasilkan PT Kreasi Presisi Metalindo dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Produk-produk yang dihasilkan PT Kreasi Presisi Metalindo

(Sumber : Departemen *Continuous Improvement* PT Kreasi Presisi Metalindo)

4.1.9. Jam Kerja Karyawan *Line Machine Shop* PT Kreasi Presisi Metalindo

Dengan hari kerja tersedia di bulan April 2016 sebanyak 26 hari kerja dan ketetapan efisiensi perusahaan 85%. Jam kerja efektif karyawan produksi *line machine shop* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Jam Kerja Efektif Karyawan Produksi *Line Machine Shop* PT KPM

<i>Shift</i>	Hari Kerja	Jam Kerja	Waktu (menit)	Keterangan
I	Senin-Kamis	07.00 – 12.00	300	Jam Kerja
		12.00 – 13.00	60	Istirahat
		13.00 – 15.00	120	Jam Kerja
	Jum'at	07.00 – 11.45	285	Jam Kerja
		11.45 – 12.45	60	Istirahat
		12.45 -15.00	135	Jam Kerja
Sabtu	07.00 – 12.00	300	Jam Kerja	
II	Senin – Jum'at	15.00 – 18.00	180	Jam Kerja
		18.00 – 19.00	60	Istirahat
		19.00 – 23.00	240	Jam Kerja
	Sabtu	12.00 – 17.00	300	Jam Kerja

III	Senin – Jum’at	23.00 – 03.00	240	Jam Kerja
		03.00 – 04.00	60	Istirahat
		04.00 – 07.00	180	Jam Kerja
	Sabtu	17.00 – 22.00	300	Jam Kerja

(Sumber: Departemen *Machine Shop* PT Kreasi Presisi Metalindo)

Dari Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa jam kerja tersedia masing-masing *shift* dari hari Senin – Jum’at terdapat 420 menit, dan jam kerja tersedia hari Sabtu 300 menit. Selama 26 hari, jam kerja tersedia perusahaan untuk 1 *shift* 10.440 menit. Dengan efisiensi perusahaan 85% maka, waktu kerja tersedia April 2016 untuk 1 *shift*-nya sebanyak 8.874 menit. Untuk departemen *machine shop* diberlakukan waktu kerja 2 *shift*, sehingga waktu kerja tersedia di bulan April 2016 sebanyak 17.748 menit.

4.1.10. Mesin *Line Machine Shop*

Dalam *line machine shop* ini terdapat berbagai macam jenis mesin yang digunakan untuk proses produksi. Jenis mesin dan fungsi dari mesin yang digunakan dalam produksi bulan April 2016, dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Mesin dan Fungsinya

NO	MESIN	FUNGSI
1	<i>Horisontal Turning</i> (HT): Merupakan perkakas mesin bubut serbaguna, dioperasikan secara manual, dan banyak dipakai dalam kecepatan produksi rendah sampai sedang. Dengan cara perautan <i>horisontal</i> .	Proses: Bubut: Proses dimana benda kerja mengalami pengurangan diameter atau ketebalan dari benda.
2	<i>Vertical Turning</i> (VT): Merupakan perkakas mesin bubut serbaguna, dioperasikan secara otomatis, dan banyak dipakai dalam kecepatan produksi sedang sampai tinggi. Dengan perautan dalam arah vertikal	Proses: Bubut: Proses dimana benda kerja mengalami pengurangan diameter atau ketebalan dari benda.
3	<i>Vertical Machining Centre</i> (VM): Merupakan mesin yang mampu mengerjakan berbagai macam proses dalam <i>manufacturing</i> , diantaranya proses bor, <i>tapping</i> ,	Proses: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Facing</i>: Meratakan permukaan ujung benda kerja, serta untuk membuat tempat O-ring (<i>oil seal</i>). • <i>Drilling</i>: Proses pengeboran atau

	<i>drill</i> dan lain-lain dengan arah	pembuatan lubang dan
--	--	----------------------

Lanjut...

Tabel 4.4. Mesin dan Fungsinya (Lanjutan)

NO	MESIN	FUNGSI
	pergerakan mesin dari atas ke bawah (<i>vertical</i>)	pemotongan benda kerja. <i>Boring</i> : Proses meluaskan lubang. • <i>Tapping</i> : Proses dimana membentuk ulir dalam. <i>Chamfering</i> : Proses pemotongan dengan pahat pada sisi benda kerja yang tajam.
4	<i>Horisontal Machining</i> (HM): Merupakan mesin yang mampu mengerjakan berbagai macam proses dalam <i>manufacturing</i> , diantaranya proses bor, <i>tapping</i> , <i>drill</i> dan lain-lain dengan arah pergerakan mesin mendatar (<i>horisontal</i>).	Proses: • <i>Facing</i> : Meratakan permukaan ujung benda kerja, serta untuk membuat tempat O-ring (<i>oil seal</i>). Merupakan perkakas mesin bubut serbaguna, dioperasikan secara manual, dan banyak dipakai dalam kecepatan produksi rendah sampai sedang. • <i>Drilling</i> : Proses pengeboran atau pembuatan lubang dan pemotongan benda kerja. • <i>Boring</i> : Proses meluaskan lubang yang sudah ada pada benda kerja. • <i>Tapping</i> : Proses dimana membentuk ulir dalam. <i>Chamfering</i> : Proses pemotongan dengan pahat pada sisi benda kerja yang tajam.
5	<i>Machine Milling</i> (ML) : Mesin <i>Milling</i> adalah suatu mesin perkakas yang menghasilkan sebuah bidang datar dimana pisau berputar dan benda bergerak melakukan langkah pemakanan.	Proses : <i>Milling</i> : Proses menghasilkan benda kerja dengan permukaan yang rata atau bentuk – bentuk lain yang spesifik (profil, radius, silindris, dan lain – lain) dengan ukuran dan kualitas tertentu.

(Sumber : Departemen *Machine Shop* PT Kreasi Presisi Metalindo)

Penelitian ini dilakukan pada mesin *Vertical Machining* yang memproduksi *Bracket Helper A* (BT 1548), *Bracket Stabilizer B* (BT 1552) dan *Bracket Stabilizer* (BT 1550). Data mesin *Vertical Machining* beserta produk dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5. Produk dalam mesin *Vertical Machining*

Mesin <i>Vertical Machining</i> (VM)	Nama Produk	Kode Produk (BT)
01	<i>Bracket Spring No. 3</i>	1578
01	<i>Bracket Spring No. 4</i>	1579
01	<i>Bracket Tourque</i>	1497
02	<i>Shacle Spring No. 2</i>	1655
03	<i>Brake Drumm HINO</i>	1419
04	<i>Shacle Spring No. 2</i>	1655
05	<i>Brake Drumm Front</i>	1667
06	<i>Brake Drumm HINO</i>	1419
07	<i>Bracket RWD Rear Spring</i>	1702
08	<i>Bracket Stabilizer B</i>	1550
08	<i>Bracket Stabilizer A</i>	1552
08	<i>Bracket Helper A</i>	1548
09	<i>Shacle IAMI</i>	1782
09	<i>Shacle IAMI</i>	1782
10	<i>Shacle ASM</i>	1703
12	<i>Bracket SUB</i>	1700
12	<i>Cover Komatsu</i>	1684
13	<i>Bracket RR Spring</i>	1440
13	<i>Cover Komatsu PC</i>	1681
13	<i>Seat RR Spring</i>	1657
13	<i>Spacer Cab</i>	1656
15	<i>Bracket Engine FR RH</i>	1740
15	<i>Bracket Engine FR LH</i>	1741
16	<i>Bracket FWD Rear Spring</i>	1701
17	<i>HUB Rear</i>	1666
17	<i>Bracket FWD Rear Spring</i>	1701

(Sumber : Departemen *Machine Shop* PT Kreasi Presisi Metalindo)

4.1.11. Bracket Helper dan Bracket Stabilizer

Bracket Helper dan Bracket Stabilizer merupakan salah satu komponen mesin di dalam mobil. PT Kreasi Presisi Metalindo memproduksi produk tersebut untuk memenuhi permintaan dari salah satu pelanggannya yaitu KOMATSU dan AISIN INDONESIA. Jumlah permintaan produk *Bracket Helper dan Bracket Stabilizer* dapat dilihat pada Tabel 4. 6.

Tabel 4.6. Permintaan *Bracket Helper dan Bracket Stabilizer*

NO	Nama Produk	Kode Produk (BT)	Permintaan April 2016 (unit)
1	<i>Bracket Helper</i>	1548	2.901
2	<i>Bracket Stabilizer A</i>	1552	422
3	<i>Bracket Stabilizer B</i>	1550	412

(Sumber : Departemen *Machine Shop* PT Kreasi Presisi Metalindo)

Jumlah permintaan pada Tabel 4.6 bukan menunjukkan jumlah produksi yang akan dilaksanakan pada April 2016, dikarenakan untuk mengetahui jumlah produksi perusahaan harus terlebih dahulu mengetahui jumlah persediaan produk di akhir Maret 2016 dan ketentuan perusahaan akan permintaan Mei 2016 dari *Bracket Helper dan Bracket Stabilizer*, seperti pada Tabel 4.7 dan 4.8.

Tabel 4.7. Persediaan *Bracket Helper dan Bracket Stabilizer* Akhir Maret 2016

NO	Nama Produk	Kode Produk (BT)	Permintaan April 2016 (unit)	Persediaan Akhir Maret 2016 (unit)
1	<i>Bracket Helper</i>	1548	2.901	750
2	<i>Bracket Stabilizer A</i>	1552	422	136
3	<i>Bracket Stabilizer B</i>	1550	412	100

(Sumber : Departemen *Machine Shop* PT Kreasi Presisi Metalindo)

Tabel 4.8. Perencanaan Permintaan *Bracket Helper dan Bracket Stabilizer* Mei 2016

NO	Nama Produk	Kode Produk (BT)	Permintaan April 2016 (unit)	Perencanaan Permintaan Mei 2016 (unit)
1	<i>Bracket Helper</i>	1548	2.901	2.404
2	<i>Bracket Stabilizer A</i>	1552	422	192
3	<i>Bracket Stabilizer B</i>	1550	412	192

(Sumber : Departemen PPIC PT Kreasi Presisi Metalindo)

4.1.12 *Machining Time*

Machining Time adalah waktu dimana mesin sedang beroperasi untuk mengerjakan atau memproses suatu produk. Untuk waktu permesinan 3 produk diperoleh dari perusahaan. Waktu *machining Bracket Helper dan Bracket Stabilizer* dalam mesin VM 08 dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9. Waktu *Machining Bracket Helper dan Bracket Stabilizer* dalam mesin VM 08

NO	Nama Produk	Kode Produk (BT)	Waktu <i>Machining</i> (menit)
1	<i>Bracket Helper</i>	1548	6,7
2	<i>Bracket Stabilizer A</i>	1552	8,5
3	<i>Bracket Stabilizer B</i>	1550	8,0

(Sumber : Departemen *Machine Shop* PT Kreasi Presisi Metalindo)

4.1.13. Pengukuran Waktu Siklus *Bracket Helper dan Bracket Stabilizer*

Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini memakai cara langsung, yaitu proses pengukuran yang dilakukan dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu kerjanya, dengan menggunakan jam henti ditempat pekerjaan yang bersangkutan dilaksanakan.

Sebelum melakukan pengamatan/pengukuran waktu siklus, terlebih dahulu mengetahui elemem kerja atau elemen kegiatan tiap produk dan *performance rating* tiap operator.

1. Elemem Kerja *Bracket Helper dan Bracket Stabilizer*

a. *Bracket Helper* (BT 1548)

Elemen kerja keseluruhan *Bracket Helper A* (BT 1548) untuk mesin VM 08 dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10. Elemen kerja keseluruhan *Bracket Helper A* BT (1548) dalam mesin VM 08

NO	Elemen Kerja	Kegiatan Non Produktif	Kegiatan Produktif	Operator
1	Berjalan menuju <i>box casting</i>		√	Ari
2	Ambil <i>casting</i> ke meja		√	
3	Kikir <i>casting</i>		√	
4	Berjalan menuju mesin VM 08	√		
5	Buka pintu mesin		√	
6	Berjalan ke meja	√		
7	Ambil <i>casting</i>		√	
8	Berjalan menuju mesin VM 08	√		
9	<i>Spray jig</i>		√	
10	Pasang <i>casting</i> di <i>jig</i>		√	
11	Tutup pintu mesin		√	
12	<i>Push Tombol ON dan Running machine</i>		√	
13	Berjalan menuju mesin VM 08		√	
14	Buka pintu mesin		√	
15	<i>Spray jig</i>		√	
16	Lepas <i>casting</i> dari <i>jig</i>		√	
17	Berjalan ke meja	√		
18	<i>Deburing</i> produk		√	

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

b. *Bracket Stabilizer B* (BT 1550)

Elemen kerja keseluruhan *Bracket Stabilizer B* (BT 1550) untuk mesin VM 08 dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Elemen kerja keseluruhan *Bracket Stabilizer B* (BT 1550) dalam mesin VM 08

NO	Elemen Kerja	Kegiatan Non Produktif	Kegiatan Produktif	Operator
1	Buka pintu mesin		√	Rizal
2	Berjalan menuju <i>box casting</i>	√		
3	Ambil <i>casting</i>		√	
4	Berjalan ke mesin VM 08	√		
5	<i>Spray jig</i>		√	
6	Pasang <i>casting</i>		√	
7	Tutup pintu		√	

Lanjut...

Tabel 4.11. Elemen kerja keseluruhan *Bracket Stabilizer B* (BT 1550) dalam mesin VM 08 (Lanjutan)

NO	Elemen Kerja	Kegiatan	Kegiatan	Operator
----	--------------	----------	----------	----------

		Non Produktif	Produktif	
8	<i>push</i> tombol ON dan <i>Running machine</i>		√	Rizal
9	Berjalan menuju mesin VM 08	√		
10	Buka pintu mesin VM 08		√	
11	<i>Spray jig</i>		√	
12	Lepas <i>casting</i>		√	
13	<i>Spray casting</i>		√	
14	Tutup pintu mesin		√	

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

3. *Bracket Stabilizer A* (BT 1552)

Elemen kerja keseluruhan *Bracket Stabilizer A* (BT 1552) untuk mesin VM 08 dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Elemen kerja keseluruhan *Bracket Stabilizer A* (BT 1552) dalam mesin VM 08

NO	Elemen Kerja	Kegiatan Non Produktif	Kegiatan Produktif	Operator
1	Buka pintu mesin		√	Rizal
2	Berjalan menuju <i>box casting</i>	√		
3	Ambil <i>casting</i>		√	
4	Berjalan ke mesin VM 08	√		
5	<i>Spray jig</i>		√	
6	Pasang <i>casting</i>		√	
7	Tutup pintu		√	
8	<i>push</i> tombol ON dan <i>Running machine</i>		√	
9	Berjalan menuju mesin VM 08	√		
10	Buka pintu mesin VM 08		√	
11	<i>Spray jig</i>		√	
12	Lepas <i>casting</i>		√	
13	<i>Spray casting</i>		√	
14	Tutup pintu mesin		√	

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4. *Performance Rating Operator*

Performance ratings didapat berdasarkan hasil pengamatan dan data kinerja operator di PT KPM. Keterampilan dilihat berdasarkan kemampuan operator

dalam bekerja dan usaha dilihat dari kesungguhan yang diberikan operator dalam bekerja. Pada kondisi kerja dilihat dari kondisi fisik lingkungan perusahaan dan kondisi fisik operator. Konsistensi dilihat dari kemantapan operator yang bekerja sesuai dengan SOP dan waktu pengerjaan yang sesuai dengan batas waktu yang diberikan perusahaan. Tabel *performance rating* masing-masing operator pada *Line Machine Shop* dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 *Performance Rating* Tiap Operator di *Line Machine Shop*

Operator	<i>Performance Rating</i>				Total <i>Performance Rating</i>
	<i>Skill</i>	<i>Effort</i>	<i>Condition</i>	<i>Consistency</i>	
Ari	<i>Good (C2)</i>	<i>Good (C1)</i>	<i>Good (C)</i>	<i>Good (C)</i>	+0,11
	+0,03	+0,05	+0,02	+0,01	
Rizal	<i>Good (C1)</i>	<i>Good (C2)</i>	<i>Good (C)</i>	<i>Good (C)</i>	+0,11
	+0,06	+0,02	+0,02	+0,01	

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Pengukuran waktu siklus masing-masing produk dapat dilihat dalam Tabel 4.14.

Tabel 4.14. Pengamatan Waktu Siklus *Bracket Helper A* (BT 1548) dalam mesin VM 08

SUB GROUP	Waktu Pengamatan (detik)									
	Mesin <i>Vertical Machining (VM) 08</i>									
	Elemen Kerja 1					Elemen Kerja 2				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	3,22	3,21	3,21	3,18	3,03	3,32	2,87	3,25	3,29	3,85
2	3,14	3,12	3,12	3,27	3,17	2,92	3,20	3,24	3,35	3,36
3	3,18	3,19	3,16	3,15	3,17	3,35	3,31	3,30	3,31	3,34
4	3,15	3,16	3,17	3,19	3,14	2,97	3,26	3,92	3,87	3,42
5	3,12	3,16	3,14	3,13	3,07	3,30	3,36	3,39	3,43	3,52
6	3,11	3,12	3,13	3,15	3,11	2,96	2,82	3,43	3,42	3,47

Lanjut...

Tabel 4.14. Pengamatan Waktu Siklus *Bracket Helper* A (BT 1548) dalam mesin VM 08 (lanjutan)

SUB GROUP	Waktu Pengamatan (detik)									
	Mesin <i>Vertical Machining</i> (VM) 08									
	Elemen Kerja 9					Elemen Kerja 10				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	5,82	5,91	6,04	5,75	6,12	7,02	7,05	6,28	7,10	7,08
2	6,21	5,62	6,32	5,83	5,92	6,58	6,47	5,58	7,13	6,48
3	5,92	5,75	5,82	6,20	6,31	6,29	6,25	6,73	6,23	6,34
4	6,31	6,19	6,27	5,58	6,24	7,09	7,11	6,31	6,45	6,42
5	5,81	6,19	6,25	6,34	6,25	6,21	6,34	6,06	6,12	6,47
6	5,67	5,59	6,20	5,71	6,29	7,06	6,53	7,02	6,34	6,34
SUB	Waktu Pengamatan (detik)									
	Mesin <i>Vertical Machining</i> (VM) 08									

Lanjut...

Tabel 4.14. Pengamatan Waktu Siklus *Bracket Helper* A (BT 1548) dalam mesin VM 08 (lanjutan)

SUB GROUP	Waktu Pengamatan (detik)									
	Mesin <i>Vertical Machining</i> (VM) 08									
	Elemen Kerja 17					Elemen Kerja 18				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	3,17	3,15	3,10	3,18	3,17	6,53	6,75	6,79	7,32	6,72
2	3,12	3,16	3,12	3,13	3,16	6,45	7,14	7,28	6,25	6,31
3	3,13	3,11	3,14	3,12	3,15	6,81	6,49	6,53	6,50	6,47
4	3,11	3,19	3,15	3,14	3,13	6,34	6,52	6,32	6,43	6,54
5	3,16	3,13	3,15	3,18	3,13	6,38	6,42	6,40	6,46	6,68
6	3,13	3,16	3,14	3,14	3,13	6,27	6,34	6,78	6,31	6,62

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Tabel 4.15. Pengamatan Waktu Siklus *Bracket Stabilizer B* (BT 1550) dalam mesin VM 08

SUB GROUP	Waktu Pengamatan (detik)									
	Mesin <i>Vertical Machining</i> (VM) 08									
	Elemen Kerja 1					Elemen Kerja 2				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	1,82	1,96	1,93	2,13	2,43	3,16	3,15	3,17	3,12	3,16
2	2,26	2,35	2,15	2,32	2,36	3,15	3,14	3,16	3,13	3,22
3	2,93	1,87	2,27	2,03	1,98	3,15	3,16	3,18	3,16	3,18
4	2,27	2,23	2,32	2,43	2,52	3,19	3,16	3,18	3,19	3,15
5	2,28	2,53	2,51	2,32	2,34	3,17	3,15	3,14	3,18	3,17
6	2,23	2,18	2,26	2,49	2,38	3,15	3,18	3,16	3,16	3,15
SUB GROUP	Waktu Pengamatan (detik)									
	Mesin <i>Vertical Machining</i> (VM) 08									
	Elemen Kerja 3					Elemen Kerja 4				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	2,68	3,42	3,04	3,15	3,10	3,13	3,15	3,13	3,15	3,14
2	3,15	3,37	3,29	2,62	3,22	3,14	3,12	3,15	3,13	3,12
3	3,11	2,53	3,46	3,26	3,32	3,13	3,14	3,14	3,12	3,15
4	3,32	3,34	3,37	3,47	3,53	3,13	3,12	3,15	3,14	3,13
5	3,15	3,26	3,28	3,19	3,28	3,14	3,15	3,14	3,16	3,15
6	3,42	2,98	2,95	2,89	3,32	3,16	3,13	3,15	3,13	3,16
SUB GROUP	Waktu Pengamatan (detik)									
	Mesin <i>Vertical Machining</i> (VM) 08									
	Elemen Kerja 5					Elemen Kerja 6				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	5,25	6,17	6,22	6,31	6,92	17,62	17,83	17,73	17,96	18,03
2	6,23	6,28	5,57	5,74	6,29	18,07	18,10	17,53	17,64	17,68
3	6,22	5,58	5,81	6,28	6,24	17,52	17,53	17,75	17,52	17,81
4	7,43	7,52	6,25	6,32	6,42	17,55	17,73	17,69	17,59	17,60
5	6,26	6,49	6,53	6,73	6,56	17,51	17,48	17,46	17,80	17,71
6	5,63	5,29	5,32	6,23	6,72	17,59	17,62	17,57	17,53	17,48

Lanjut...

Tabel 4.15. Pengamatan Waktu Siklus *Bracket Stabilizer B* (BT 1550) dalam mesin VM 08 (lanjutan)

SUB GROUP	Waktu Pengamatan (detik)									
	Mesin <i>Vertical Machining</i> (VM) 08									
	Elemen Kerja 7					Elemen Kerja 8				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	2,12	2,05	1,87	2,56	2,08	481,7	481,4	481,5	481,8	481,7
2	2,76	2,04	1,76	2,12	1,83	481,5	481,6	481,5	481,6	481,6
3	2,23	2,16	1,81	2,34	1,82	481,6	481,5	481,7	481,6	481,6
4	2,36	2,26	2,14	2,19	2,20	481,6	481,5	481,5	481,5	481,6
5	2,32	2,24	1,87	2,45	1,78	481,6	481,6	481,5	481,7	481,6
6	2,31	2,23	1,93	2,24	2,29	481,5	481,6	481,6	481,6	481,5
SUB GROUP	Waktu Pengamatan (detik)									
	Mesin <i>Vertical Machining</i> (VM) 08									
	Elemen Kerja 9					Elemen Kerja 10				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Tabel 4.16. Pengamatan Waktu Siklus *Bracket Stabilizer A* (BT 1552) dalam mesin VM 08

SUB GROUP	Waktu Pengamatan (detik)									
	Mesin <i>Vertical Machining</i> (VM) 08									
	Elemen Kerja 1					Elemen Kerja 2				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	1,82	1,85	2,13	2,17	2,20	3,19	3,15	3,17	3,12	3,16
2	2,28	2,23	2,52	2,29	2,63	3,15	3,2	3,19	3,13	3,22
3	2,31	1,87	2,28	1,89	1,94	3,15	3,16	3,18	3,19	3,18
4	2,15	2,24	2,34	2,31	2,27	3,19	3,16	3,18	3,16	3,15
5	2,23	2,16	2,24	2,28	92,34	3,17	3,15	3,14	3,18	3,17
6	2,24	2,21	2,19	2,31	2,24	3,15	3,18	3,16	3,16	3,15
SUB GROUP	Waktu Pengamatan (detik)									
	Mesin <i>Vertical Machining</i> (VM) 08									
	Elemen Kerja 3					Elemen Kerja 4				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅

Lanjut...

Tabel 4.16. Pengamatan Waktu Siklus *Bracket Stabilizer A* (BT 1552) dalam mesin VM 08 (lanjutan)

SUB GROUP	Waktu Pengamatan (detik)									
	Mesin <i>Vertical Machining</i> (VM) 08									
	Elemen Kerja 9					Elemen Kerja 10				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	2,31	2,33	2,31	2,31	2,33	1,93	2,10	2,21	2,26	1,85
2	2,34	2,31	2,29	2,30	2,33	2,34	2,27	2,29	2,25	2,30
3	2,32	2,30	2,31	2,33	2,31	2,42	2,37	2,31	2,34	2,26
4	2,33	2,32	2,30	2,31	2,32	2,19	2,24	2,32	2,37	2,44
5	2,31	2,29	2,28	2,34	2,32	2,42	2,41	2,37	2,29	2,31
6	2,32	2,29	2,31	2,30	2,33	2,36	2,55	2,58	2,53	2,49
SUB GROUP	Waktu Pengamatan (detik)									
	Mesin <i>Vertical Machining</i> (VM) 08									
	Elemen Kerja 11					Elemen Kerja 12				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	6,63	6,42	6,37	6,25	6,57	10,05	10,15	10,13	10,08	10,12
2	6,45	6,38	6,42	6,35	6,53	10,22	10,53	10,98	10,26	10,32
3	7,26	6,82	6,65	7,12	6,57	10,97	10,92	10,35	10,40	10,37
4	6,48	6,46	6,50	6,49	6,48	9,72	10,06	10,11	10,91	10,32
5	6,51	6,46	6,45	6,42	6,44	10,21	10,18	10,25	10,88	10,26

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.14. Faktor Kelonggaran (*Allowance*)

Faktor kelonggaran (*Allowance*) yang diberikan PT Kreasi Presisi Metalindo untuk *Line Machine Shop* dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Faktor Kelonggaran (*Allowance*) Pada *Line Machine Shop*

Faktor	Kelonggaran (%)
uhan Pribadi	1
an Lingkungan	2
a yang Dikeluarkan	6,5
Kerja	1,5
eratur Kerja	2
Total Faktor Kelonggaran	13

(Sumber: PT Kreasi Presisi Metalindo)

4.1.15 Beban Kerja Mesin *Vertical Machining 08*

Beban kerja adalah sejumlah kegiatan yang harus diselesaikan oleh suatu mesin dalam jangka waktu tertentu. Informasi beban kerja dari mesin *Vertical Machining 08* untuk memproduksi *Bracket Helper* dan *Bracket Stabilizer* dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18. Beban Kerja Mesin *Vertical Machining 08*

NO	Mesin	Nomor BT	Permintaan April (unit)	Persediaan Produk/bln (unit)	Kebutuhan Produk April (unit)	Waktu Siklus (menit/unit)	Permintaan Produk Mei 2016 (unit)	Persediaan Produk Penyanggah (unit)	Rencana Produksi (unit)	Jumlah Produksi (unit)	Beban Waktu Kerja (menit)	Total Beban Waktu Kerja (menit)
----	-------	----------	-------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------	------------------------	---------------------------	---------------------------------

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
1	VM 08	1548	2.901	750	2.151	6,7	2.404	240,4	2391	2444	16.375	21,747
		1550	422	136	286	8	192	19,2	305	312	2.495	
		1552	412	100	312	8,5	192	19,2	331	338	2877	

(Sumber: Departemen *Machine Shop* PT Kreasi Presisi Metalindo)

Tabel 4.19. Penjelasan Tiap Kolom dari Tabel 4.18

- Kolom A Merupakan nomor urut mesin dari mesin VM 08 dalam tabel beban kerja semua mesin di *Line Machne Shop*.
- Kolom B Memberitahukan nam mesin yang bersangkutan, yaitu mesin *Vertical Machining 08*.
- Kolom C Nomor BT adalah nomor produk atau kode produk yang ditetapkan oleh PT Kreasi Presisi Metalindo untuk mewakili nama produk yang sebenarnya. Bracket Helper (BT 1548), Bracket Stabilizer A (BT 1550), Bracket Stabilizer B (BT 1552).
- Kolom D Memberikan informasi jumlah pesanan produk bulan April 2016, data tersebut diperoleh dari pelanggan.
- Kolom E Memberikan informasi jumlah persediaan produk yang tersedia di gudang pada akhir bulan Maret 2016.
- Kolom F Merupakan hasil pengurangan dari kolom permintaan April 2016 dengan kolom persediaan produk akhir April 2016.
- Kolom G Data waktu siklus mesin dalam memproduksi *Bracket Helper* dan *Bracket Stabilizer*.
- Kolom H Memberikan informasi jumlah peramalan produk untuk bulan Mei 2016, data tersebut diperoleh dari bagian PPIC.
- Kolom I Merupakan data jumlah persediaan produk penyanggah, hasil tersebut diperoleh dari perkalian kolom peramalan produk Mei 2016 dengan nilai *buffer stock* yang sudah ditetapkan oleh perusahaan.
- Kolom J Merupakan kolom rencana produksi dimana, jumlah kebutuhan

produk April ditambah dengan jumlah persediaan produk penyanggah.

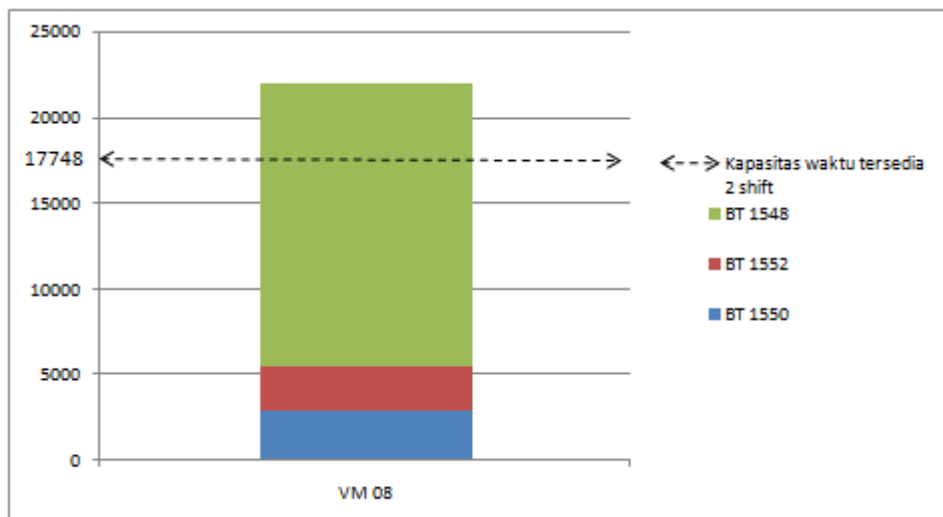
- Kolom K Memberikan informasi jumlah produksi dari masing-masing produk, hasil tersebut diperoleh dengan mengkalikan persentase *reject* dengan rencana produksi perusahaan kemudian, hasil perkalian tersebut dijumlah lagi dengan rencana produksi.
- Kolom L Memberikan informasi beban waktu kerja untuk menyelesaikan satu proses produk. Hasil tersebut diperoleh dengan mengkalikan waktu dengan jumlah produksi.
- Kolom M Memberikan informasi total waktu kerja yang dibutuhkan mesin VM 08 untuk memproses ketiga produk yang tersebut dalam Tabel 4.19. Hasil tersebut diperoleh dengan menjumlahkan beban waktu kerja dari masing-masing produk.

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Ketetapan perusahaan April 2016:

Persentase *Buffer Stock* : 10%, Persentase *Reject* : 2,2%

Dalam Tabel 4.18 telah diketahui total beban waktu kerja mesin VM 08 sebesar 21.747 menit, waktu tersebut melebihi kapasitas waktu kerja tersedia April 2016 yaitu sebesar 17.748 menit. Gambar 4.5 dibawah ini adalah grafik waktu kerja mesin VM 08 untuk memproduksi *Bracket Helper A* (BT 1548), *Bracket Stabilizer A* (BT 1552) dan *Bracket Stabilizer B* (BT 1550).



Gambar 4.5. Grafik Waktu kerja Mesin VM 08 dengan *Yamazumi Chart*
(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Sebagian beban waktu kerja mesin VM 08 akan dibagi dengan mesin sejenis yang lainnya. Namun, tidak semua mesin sejenis dapat menerima beban kerja yang sama. Mesin *vertical machining* yang dapat memproses *Bracket Helper* dan *Bracket Stabilizer* selain VM 08 dapat dilihat dalam Tabel 4.20 dibawah ini.

Tabel 4.20. Tabel Acuan Pembagian Beban Kerja

Machine	Nama Produk	No BT	waktu siklus (menit)
VM 09	BRACKET STABILIZER 48867-1390B	1550	8
	BRACKET STABILIZER 48867-1370A	1552	8,5
	HUB FRONT DAIHATSU F70 D43502-87607-001	652	11
	Shacle IAMI.	1782	17,5
	Shacle IAMI..	1783	17,5
	BRACKET HELPER 48418-1210A	1548	6,7

(Sumber: Departemen *Machine Shop* PT Kreasi Presisi Metalindo)

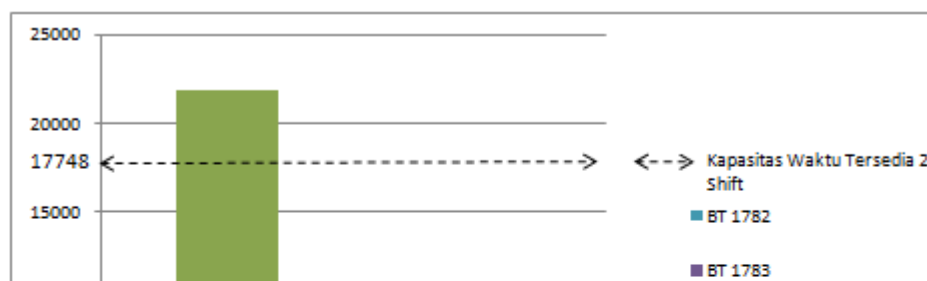
Mesin *vertical machining* 09 dapat menerima beban kerja dari produk BT (1550, 1552, 652, 1782, 1783, dan 1548) dengan waktu siklus masing-masing sebesar 8; 8,5; 11; 17,5; 17,5, dan 6,7 menit. Jika, beban waktu kerja mesin VM 09 tidak melebihi kapasitas waktu kerja tersedia perusahaan, sebagian beban kerja mesin VM 08 dapat dibagi ke-mesin VM 09. Beban kerja mesin VM 09 dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21. Beban kerja Mesin *Vertical Machining* 09

NO	Mesin	Nomor BT	Permintaan April (unit)	Persediaan Produk/ bln (unit)	Kebutuhan Produk April (unit)	Waktu Siklus (menit/unit)	Permintaan Produk Mei 2016 (unit)	Persediaan Produk Penyanggah (unit)	Rencana Produksi (unit)	Jumlah Produksi (unit)	Beban Waktu Kerja (menit)	Total Beban Waktu Kerja (menit)
1	VM 09	1782	92	0	92	17,5	100	10	102	104	1.820	3.640
		1783	92	0	92	17,5	100	10	102	104	1.820	

(Sumber: Departemen *Machine Shop* PT Kreasi Presisi Metalindo)

Bulan April 2016 mesin VM 09 hanya memproses produk BT 1782 dan BT 1783, dengan waktu kerja yang dibutuhkan sebanyak 3.640 menit. Gambar 4.6 menggambarkan grafik perbandingan waktu kerja mesin VM 08 dan mesin VM 09.



Gambar 4.6. Grafik Waktu kerja Mesin VM 08 dan VM 09 dengan *Yamazumi Chart*

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Beban waktu kerja mesin VM 09 dibawah kapasitas waktu kerja tersedia 2 *shift*, sehingga beban kerja mesin VM 08 dapat dibagi untuk diproses dalam mesin VM 09.

4.2. Pengolahan Data

Pada penelitian ini, pengolahan data yang dilakukan terdiri dari uji statistik, menghitung waktu proses, mengoptimalkan beban kerja.

4.2.1. Menghitung Waktu Siklus

Sebelum melakukan uji statistik, perlu dilakukan perhitungan waktu siklus rata-rata dari tiap elemen kerja, untuk mengetahui waktu siklus terlama di mesin tersebut dengan membagi data menjadi beberapa subgrup dimana n adalah banyaknya data.

$$\begin{aligned}\text{Banyaknya subgrup (K)} &= 1 + 3,3 \log n \\ &= 1 + 3,3 \log 30 \\ &= 1 + 4,874 \\ &= 5,874 \approx 6\end{aligned}$$

Waktu siklus rata-rata untuk mesin *Vertical Machining* dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22. Waktu Siklus Rata-rata Elemen Kerja 1 pada *Bracket Helper* dalam Mesin VM 08

Sub Grup	Elemen Kerja 1							
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (detik)					ΣX	\bar{X}	
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5			
1	3,22	3,21	3,21	3,18	3,03	15,85	3,17	
2	3,14	3,12	3,12	3,27	3,17	15,82	3,16	
3	3,18	3,19	3,16	3,15	3,17	15,85	3,17	
4	3,15	3,16	3,17	3,19	3,14	15,81	3,16	
5	3,12	3,16	3,14	3,13	3,07	15,62	3,12	
6	3,11	3,12	3,13	3,15	3,11	15,62	3,12	
$\bar{\bar{X}}$								3,15

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Atau dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu Siklus} &= \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \chi_i}{N} \\
 &= \frac{3,17 + 3,16 + 3,17 + 3,16 + 3,12 + 3,12}{6} \\
 &= 3,15 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Keterangan:

$\sum \chi_i$ = Jumlah rata-rata nilai χ

N = Jumlah sub grup

Dari perhitungan diatas, untuk *Bracket Helper A* (BT 1548) didapatkan waktu siklus untuk elemen ke-1 pada mesin *Vertical Machining* 08 adalah sebesar 3,15 detik. Perhitungan rata-rata waktu siklus untuk seluruh *part* dapat dilihat pada lampiran A. Rekapitulasi waktu siklus untuk *Bracket Helper* dan *Bracket Stabilizer*, dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23. Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus *Bracket Helper* dan *Bracket Stabilizer* dalam mesin VM 08

Waktu Siklus <i>Bracket Helper</i> (BT 1548) dalam Mesin VM 08		
NO	Elemen Kerja	Ws (detik)
1	Berjalan menuju <i>box casting</i>	3,15
2	Ambil <i>casting</i> ke meja	3,33
3	Kikir <i>casting</i>	6,28

4	Berjalan menuju mesin VM 08	3,20
5	Buka pintu mesin	2,22
6	Berjalan ke meja	3,14
7	Ambil <i>casting</i>	2,95
8	Berjalan menuju mesin VM 08	3,12
9	<i>Spray jig</i>	6,02
10	Pasang <i>casting</i> di <i>jig</i>	6,55
11	Tutup pintu mesin	2,08
12	<i>Push</i> Tombol <i>ON</i> dan <i>Running machine</i>	403,56
13	Berjalan menuju mesin VM 08	3,18
14	Buka pintu mesin	2,11
15	<i>Spray jig</i>	6,45
16	Lepas <i>casting</i> dari <i>jig</i>	7,97
17	Berjalan ke meja	3,14
18	<i>Deburing</i> produk	6,57
Waktu Siklus <i>Bracket Stabilizer B</i> (BT 1550) dalam Mesin VM 08		
1	Buka pintu mesin	2,27
2	Berjalan menuju <i>box casting</i>	3,16
3	Ambil <i>casting</i>	3,18
4	Berjalan ke mesin VM 08	3,14
5	<i>Spray jig</i>	6,23
6	Pasang <i>casting</i>	17,67
7	Tutup pintu	2,15
8	<i>push</i> tombol <i>ON</i> dan <i>Running machine</i>	481,58

Lanjut . . .

Tabel 4.23. Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Siklus *Bracket Helper* dan *Bracket Stabilizer* dalam mesin VM 08 (lanjutan)

Waktu Siklus <i>Bracket Helper</i> (BT 1548) dalam Mesin VM 08		
NO	Elemen Kerja	Ws (detik)
9	Berjalan menuju mesin VM 08	3,17
10	Buka pintu mesin VM 08	2,24
11	<i>Spray jig</i>	6,18
12	Lepas <i>casting</i>	10,47
13	<i>Spray casting</i>	4,99
14	Tutup pintu mesin	1,87
Waktu Siklus <i>Bracket Stabilizer A</i> (BT 1552) dalam Mesin VM 08		
1	Buka pintu mesin	2,21
2	Berjalan menuju <i>box casting</i>	3,17
3	Ambil <i>casting</i>	3,16
4	Berjalan ke mesin VM 08	3,15
5	<i>Spray jig</i>	6,58
6	Pasang <i>casting</i>	18,36
7	Tutup pintu	2,23
8	<i>push</i> tombol <i>ON</i> dan <i>Running machine</i>	511,6

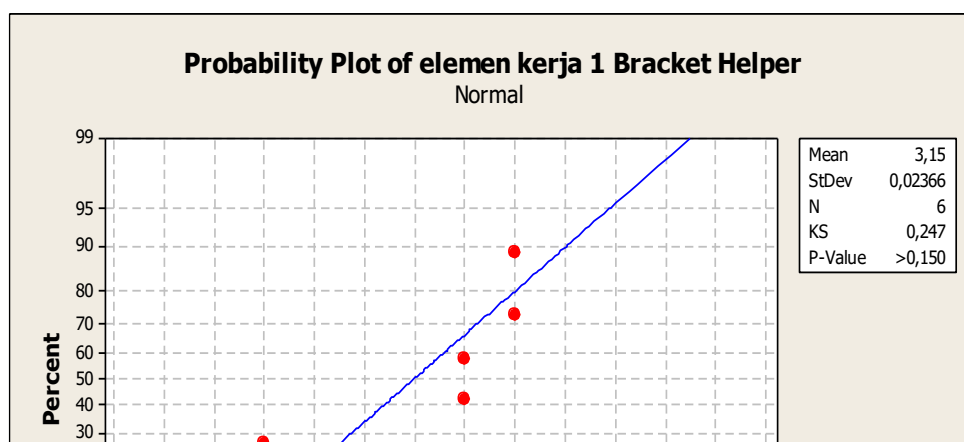
9	Berjalan menuju mesin VM 08	2,31
10	Buka pintu mesin VM 08	2,31
11	<i>Spray jig</i>	6,52
12	Lepas <i>casting</i>	10,35
13	<i>Spray casting</i>	5,85
14	Tutup pintu mesin	2,13

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah menghitung waktu siklus rata-rata dari tiap elemen kerja dari *Bracket Helper* dan *Bracket Stabilizer* dalam mesin VM 08, waktu terlama dilalui pada saat *running machine* atau proses permesinan. Masing-masing membutuhkan waktu sebesar 403,56 detik, 481,58 detik, dan 511,6 detik.

4.2.2. 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. Untuk melaksanakan uji kenormalan data hasil perhitungan menggunakan bantuan Uji *Kolmogorov-Smirnov* yang terdapat dalam *software* MINITAB untuk melakukan pengujiannya. Hasil output dari pengujian ini akan menentukan keputusan apakah sampel yang diperoleh tersebut berdistribusi normal atau sebaliknya. Dengan catatan apabila dari hasil output berupa nilai probabilitas yang tertera pada kolom *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian yang ditentukan yaitu sebesar 0,05, maka dapat dinyatakan bahwa sampel yang diperoleh berasal dari populasi normal. Sehingga proses pengolahan data dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya. Hasil pengolahan data uji *Kolmogorov-Smirnov* terhadap data waktu siklus yang diperoleh dari elemen kerja ke 1 untuk *Bracket Helper* dalam mesin *Vertical Machining 08*, dapat dilihat pada Gambar di bawah ini:



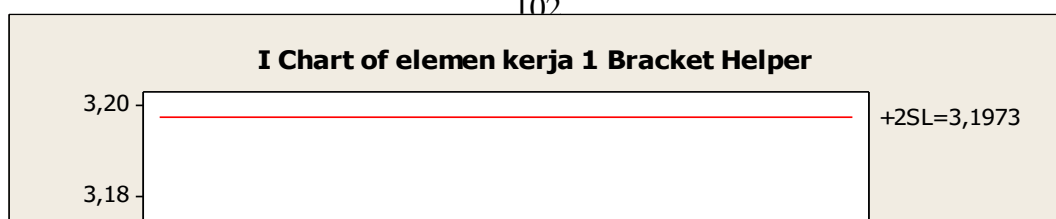
Gambar 4.7. Grafik Uji Kolmogorov-Smirnov untuk Elemen Kerja 1 *Bracket Helper* dalam Mesin VM 08
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Kesimpulan: karena nilai *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ($0,150 > 0,05$), maka data tersebut normal. Untuk pengujian seluruh elemen kerja dari *Bracket Helper* dan *Bracket Stabilizer*, dapat dilihat pada lampiran A.

4.2.3. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi adanya data yang jauh 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 dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95% dan ketelitian 5%, yang artinya bahwa pengukuran membolehkan rata-rata hasil pengukuran menyimpang 5% dari rata-rata sebenarnya dan memungkinkan berhasil mendapatkan data sebenarnya 95%. Hasil pengolahan data uji keseragaman data terhadap data waktu siklus yang diperoleh untuk elemen kerja ke-1 pada *Bracket Helper* dapat dilihat pada Gambar 4.8. Uji keseragaman data



untuk keseluruhan *Bracket Helper* dan *Bracket Stabilizer* dapat dilihat pada lampiran A.

Gambar 4.8. Grafik Uji Keseragaman Data Elemen Kerja 1 *Bracket Helper*
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Kesimpulan: karena waktu elemen kerja 1 berada diantara batas kontrol UCL = 3,19 dan LCL = 3,10, maka data dapat dinyatakan data tersebut seragam.

4.2.4. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data diperlukan untuk menentukan jumlah pengukuran yang akan dilakukan berdasarkan tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian. Hasil pengolahan data uji keseragaman data terhadap data waktu siklus yang diperoleh untuk elemen kerja ke-1 pada *Bracket Helper* dapat dilihat pada Tabel 4.24. Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan ketelitian 5%. Uji keseragaman data untuk seluruh elemen kerja dari *Bracket Helper* dan *Bracket Stabilizer*, dapat dilihat pada lampiran A.

Tabel 4.24. Data Waktu Siklus Elemen Kerja Ke-1 *Bracket Helper* A (BT 1548) dalam Mesin VM 08

Waktu Pengamatan <i>Bracket Helper</i> (detik)		
Mesin <i>Vertical Machining</i> 08		
Elemen Kerja 1		
Pengamatan ke-N	X_i	X_i^2
1	3,17	10,05
2	3,16	10,01

3	3,17	10,05
4	3,16	10,00
5	3,12	9,76
6	3,12	9,76
Jumlah	18,91	59,63
Rata-Rata	3,15	9,94

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

$$N' = \left(\sqrt{\frac{40(N) \left(\sum_{i=1}^{i=n} X_i^2 \right) - \left(\sum_{i=1}^{i=n} X_i \right)^2}{\sum_{i=1}^{i=n} X_i}} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{(6)(59,63) - (18,91)^2}}{18,91} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{(357,78) - (357,58)}}{18,91} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{(0,19)}}{18,91} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{7,64}{18,91} \right)^2$$

$$N' = (0,40)^2$$

$$N' = 0,16 \approx 1$$

Kesimpulan: Karena $N' (1) > N (6)$, maka data dapat dinyatakan sudah mencukupi.

Untuk rekapitulasi ketiga pengujian, dari masing-masing *part* dapat dilihat pada Tabel 4.25.

4.2.5. Perhitungan Waktu Normal dan Standart

Tahap selanjutnya menghitung waktu normal (*normal time*) dan waktu standar (*standard time*). Waktu normal untuk setiap stasiun kerja diperoleh dengan cara mengalikan waktu siklus dengan faktor penyesuaian (*rating factor*). Sedangkan, waktu standar dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (*normal time*) dengan faktor kelonggaran (*allowance*) yang telah ditentukan. Perhitungan waktu normal dan waktu standar elemen kerja 1 *Bracket Helpe*.

Waktu siklus = 3.15 detik (lihat Tabel 4.23)

Performance rating = 0,11 (lihat Tabel 4.13)

Rating factor = $1 + \textit{Performance rating} = 1 + 0,11 = 1,111$

Waktu Normal (NT) = Waktu siklus \times *Rating Factor*
= 3,15 detik \times 1,11 = 3,50 detik

Allowance = 13% (lihat Tabel 4.17)

Waktu Standar (ST) = NT \times (1+ % *allowance*)

$$= 3,50 \text{ detik} \times (1 + 13\%) = 3,95 \text{ detik}$$

Dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan waktu normal dan waktu standar untuk seluruh elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.26.



4.2.6. Peta Kerja Pekerja dan Mesin (*Man Machine Chart*)

Peta pekerja dan mesin merupakan suatu grafik yang menggambarkan koordinasi antara waktu bekerja dan waktu menganggur, dari kombinasi elemen kerja antara pekerja dan mesin. Gambar 4.9. di bawah ini menggambarkan peta kerja pekerja dan mesin untuk *Bracket Helper* sebelum pengoptimalan beban kerja.

PETA PEKERJA DAN MESIN			
Pekerjaan	: Produksi <i>Bracket Helper</i>		
Line Produksi	: <i>Machine Shop</i>		
Dipetakan oleh	: Nur Afiah		
Nomor Peta	: 01		
Tanggal dipetakan	: 26 Agustus 2016		
Sekarang (v)	Usulan ()		
Mesin VM 08	W (dtk)	Ari	W (dtk)
Menunggu	3.95	Berjalan menuju <i>box casting</i>	3.95
Menunggu	4.18	Ambil <i>casting</i> ke meja	4.18
Menunggu	7.88	Kikir <i>casting</i>	7.88
Menunggu	4.01	Berjalan ke mesin VM 08	4.01
Menunggu	2.78	Buka pintu mesin VM 08	2.78
Menunggu	3.94	Berjalan ke <i>table</i>	3.94
Menunggu	3.70	Ambil <i>casting</i>	3.70
Menunggu	3.91	Berjalan ke mesin VM 08	3.91
Menunggu	7.55	<i>Spray jig</i>	7.55
Menunggu	8.22	Pemasangan <i>casting</i>	8.22
Menunggu	2.61	Tutup pintu mesin VM 08	2.61
<i>Running Machine</i>	506.19	<i>Push</i> tombol ON	506.16
<i>Running Machine</i>		Menunggu	
Menunggu	3.99	Berjalan ke mesin VM 08	3.99
Menunggu	2.65	Buka pintu mesin	2.65
Menunggu	8.09	<i>Spray jig</i>	8.09
Menunggu	10.00	Lepas <i>casting</i> dari <i>jig</i>	10.00
Menunggu	3.94	Berjalan ke meja	3.94
Menunggu	8.24	<i>Deburing</i> produk	8.24
W = Waktu dalam detik			
		Mesin VM 08	Ari
Waktu Menganggur (detik)		89.64	506.16
Waktu Bekerja (detik)		506.19	595.80
Waktu Total (detik)		595.83	1101.96
Persentase Penggunaan (%)		84.96	54.07

Gambar 4.9. Peta Pekerja dan Mesin VM 08 *Bracket Helper*
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Keterangan Simbol:



-  : Operator atau mesin menunggu
 : Operator atau mesin beroperasi masing-masing

Gambar peta kerja *Bracket Stabilizer A* (BT 1552), dapat dilihat pada Gambar 4.10.

PETA PEKERJA DAN MESIN				
Pekerjaan : Produksi <i>Bracket Stabilizer</i> A BT 1552				
<i>Line</i> Produksi : <i>Machine Shop</i>				
Dipetakan oleh : Nur Afiah				
Nomor Peta : 02				
Tanggal dipetakan : 26 Agustus 2016				
Sekarang (v) Usulan ()				
Mesin VM 08	W (dtk)		Rizal	W (dtk)
Menunggu	2.85		Buka pintu mesin	2.85
Menunggu	3.96		Berjalan ke <i>box casting</i>	3.96
Menunggu	3.99		Ambil <i>casting</i>	3.99
Menunggu	3.94		Berjalan ke mesin VM 08	3.94
Menunggu	7.81		<i>Spray jig</i>	7.81
Menunggu	22.16		Pemasangan <i>casting</i>	22.16
Menunggu	2.70		Tutup pintu mesin VM 08	2.70
<i>Running Machine</i>	604.05		<i>Push</i> tombol ON	604.05
<i>Running Machine</i>			Menunggu	
Menunggu	3.98		Berjalan ke mesin VM 08	3.98
Menunggu	2.81		Buka pintu mesin	2.81
Menunggu	7.75		<i>Spray jig</i>	7.75
Menunggu	13.13		Lepas <i>casting</i> dari <i>jig</i>	13.13
Menunggu	6.26		<i>Spray casting</i>	6.26
Menunggu	2.35		Tutup pintu mesin VM 08	2.35
W = Waktu dalam detik				
			Mesin VM 08	Rizal
Waktu Menganggur (detik)			83.69	604.05
Waktu Bekerja (detik)			604.05	687.74
Waktu Total (detik)			687.74	1291.79
Persentase Penggunaan (%)			87.83	53.24

Gambar 4.10. Peta Pekerja dan Mesin VM 08 *Bracket Stabilizer* BT 1550
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Keterangan Simbol:



	: Operator atau mesin menunggu
	: Operator atau mesin beroperasi masing-masing

Gambar peta kerja *Bracket Stabilizer* B (BT 1550), dapat dilihat pada Gambar 4.11.

PETA PEKERJA DAN MESIN				
Pekerjaan : Produksi <i>Bracket Stabilizer</i> B BT 1550				
<i>Line</i> Produksi : <i>Machine Shop</i>				
Dipetakan oleh : Nur Afiah				
Nomor Peta : 03				
Tanggal dipetakan : 26 Agustus 2016				
Sekarang (v) Usulan ()				
Mesin VM 08	W (dtk)		Rizal	W (dtk)
Menunggu	2.77		Buka pintu mesin	2.77
Menunggu	3.98		Berjalan ke <i>box casting</i>	3.98
Menunggu	3.96		Ambil <i>casting</i>	3.96
Menunggu	3.95		Berjalan ke mesin VM 08	3.95
Menunggu	8.25		<i>Spray jig</i>	8.25
Menunggu	23.03		Pemasangan <i>casting</i>	23.03
Menunggu	2.80		Tutup pintu mesin VM 08	2.80
<i>Running Machine</i>	641.70		<i>Push</i> tombol ON	641.70
<i>Running Machine</i>			Menunggu	
Menunggu	2.90		Berjalan ke mesin VM 08	2.90
Menunggu	2.90		Buka pintu mesin	2.90
Menunggu	8.18		<i>Spray jig</i>	8.18
Menunggu	12.98		Lepas <i>casting</i> dari <i>jig</i>	12.98
Menunggu	7.34		<i>Spray casting</i>	7.34
Menunggu	2.67		Tutup pintu mesin VM 08	2.67
W = Waktu dalam detik				
			Mesin VM 08	Rizal
Waktu Menganggur (detik)			85.71	641.70
Waktu Bekerja (detik)			510.00	727.41
Waktu Total (detik)			595.71	1369.11
Persentase Penggunaan (%)			85.61	53.13

Gambar 4.11. Peta Pekerja dan Mesin VM 08 *Bracket Stabilizer* BT 1552
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Keterangan Simbol:

	: Operator atau mesin menunggu
	: Operator atau mesin beroperasi masing-masing

Bila dilakukan perbaikan terus menerus, peta kerja pekerja dan mesin, dapat membantu perusahaan untuk mengurangi waktu menunggu, peningkatan efektivitas penggunaan sumber daya, dan perbaikan keseimbangan kerja operator.

4.2.7. *Dandory Time*

Gambar peta pekerja dan mesin yang telah dibahas pada bab sebelumnya, dapat membantu dalam pemilihan elemen kerja non produktif (*dandory time*). *Dandory Time* merupakan elemen kerja non-produktif yang ada pada saat kegiatan produksi berlangsung. *Dandory Time* dibagi menjadi 3, yaitu *set up time*, *before process time* dan *after process time*. *Dandory Time* masing-masing produk dapat dilihat pada Tabel 4.27

Tabel 4.27. *Dandory Time Bracket Helper* (BT 1548) dalam mesin VM 08

NO	Elemen Kegiatan	Waktu (detik)
<i>Before Process Time</i>		
1	Berjalan ke <i>box casting</i>	3,95
2	Berjalan menuju mesin VM 08	4,01
3	Berjalan ke meja	3,94
<i>After Process Time</i>		
1	Berjalan menuju mesin VM 08	3,91
2	Berjalan ke meja	3,94
Total		19,75

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.28. *Dandory Time Bracket Stabilizer B* (BT 1550) dalam mesin VM 08

NO	Elemen Kegiatan	Waktu (detik)
<i>Before Process Time</i>		
1	Berjalan ke <i>box casting</i>	3,98
2	Berjalan menuju mesin VM 08	3,95
<i>After Process Time</i>		
1	Berjalan menuju mesin VM 08	2,90
Total		10,83

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.29. *Dandory Time Bracket Stabilizer A* (BT 1552) dalam mesin VM 08

NO	Elemen Kegiatan	Waktu (detik)
<i>Before Process Time</i>		
1	Berjalan ke <i>box casting</i>	3,96
2	Berjalan menuju mesin VM 08	3,94
<i>After Process Time</i>		
1	Berjalan menuju mesin VM 08	3,98
Total		11,89

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Jika, dibutuhkan *retooling (set-up)* membutuhkan waktu 60 menit, untuk tiap produk.

4.2.8. Menghitung Waktu Proses

Waktu proses (W_p) didapat dari penjumlahan waktu standar (ST) dan *dandory time* (DT) tiap produk. Data yang digunakan untuk menghitung waktu proses *Bracket Helper* adalah data waktu standar terbesar, yang dapat dilihat pada Tabel 4.26. dan data *dandory time* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.27. Waktu proses untuk *Bracket Helper* (BT 1548) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} W_p &= ST + DT \\ &= 506,19 \text{ detik/unit} + 19,75 \text{ detik/unit} \\ &= 525,94 \text{ detik/unit} \end{aligned}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan W_p untuk semua produk dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30. Rekapitulasi Perhitungan Waktu Proses

Produk	Waktu Standar (detik/unit)	<i>Dondory Time</i> (detik/unit)	Waktu Proses (detik/unit)
BT 1548	506,19	19,75	525,94
BT 1550	641,70	10,83	652,53
BT 1552	604,05	11,89	615,94

(Sumber: Hasil Pengolaha Data)

4.2.9. Menghitung Jam Kerja Efektif

Menurut Tabel 4.3. Mengenai rincian jam kerja di PT Kreasi Presisi Metalindo, maka perhitungan jam kerja efektif Bulan April 2016 adalah:

Jam Kerja 1 *Shift*:

1. Jam kerja Senin – Jum’at = 22 x 420 menit = 9.240 menit/bulan
2. Jam kerja Sabtu = 4 x 300 menit = 1.200 menit/bulan +

Jumlah jam kerja = 10.440 menit/bulan

Effisiensi waktu perusahaan 85 %

Jumlah jam kerja tersedia April 2016 = 10.440 menit/bulan x 85%
= 8.874 menit/bulan

Untuk bulan April 2016 *Line Machine Shop* PT Kreasi Presisi Metalindo, menggunakan waktu kerja 2 *shift* untuk menyelesaikan produksi. Sehingga, waktu yang tersedia di bulan April 2016 adalah:

Jam Kerja 2 *shift*:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah jam kerja tersedia (1 shift) April 2016} &= 8.874 \text{ menit/bulan} \times 2 \\ &= 17.748 \text{ menit/bulan/2 shift} \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa jam kerja tersedia masing-masing *shift* dari hari Senin – Jum'at terdapat 420 menit, dan jam kerja tersedia hari Sabtu 300 menit. Selama 26 hari, jam kerja tersedia perusahaan untuk 1 *shift* 10.440 menit. Dengan efisiensi perusahaan 85% maka, waktu kerja tersedia April 2016 untuk 1 *shift*-nya sebanyak 8.874 menit. Untuk departemen *machine shop* diberlakukan waktu kerja 2 *shift*, sehingga waktu kerja tersedia di bulan April 2016 sebanyak 17.748 menit.

4.2.10. Perhitungan *Over Time* Sebelum Pengoptimalan Beban Kerja

Berdasarkan dari Gambar 4.5 dapat diketahui bahwa total beban waktu kerja tersedia April 2016 yaitu sebesar 17.748 menit. Total beban kerja mesin VM 08 sebesar 21.747 menit. Selanjutnya untuk mengetahui *over time* dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Over time} &= \text{Total Waktu Beban Kerja Mesin} - \text{Total Waktu Beban Kerja} \\ &\quad \text{Tersedia} \\ &= 21.747 - 17.748 \\ &= 3.999 \text{ menit} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa *over time* yang diperlukan mesin VM 08 sebesar 3.999 menit. Dengan demikian beban kerja VM 08 harus dikurangi dengan membagi beban kerja ke mesin VM sejenis.

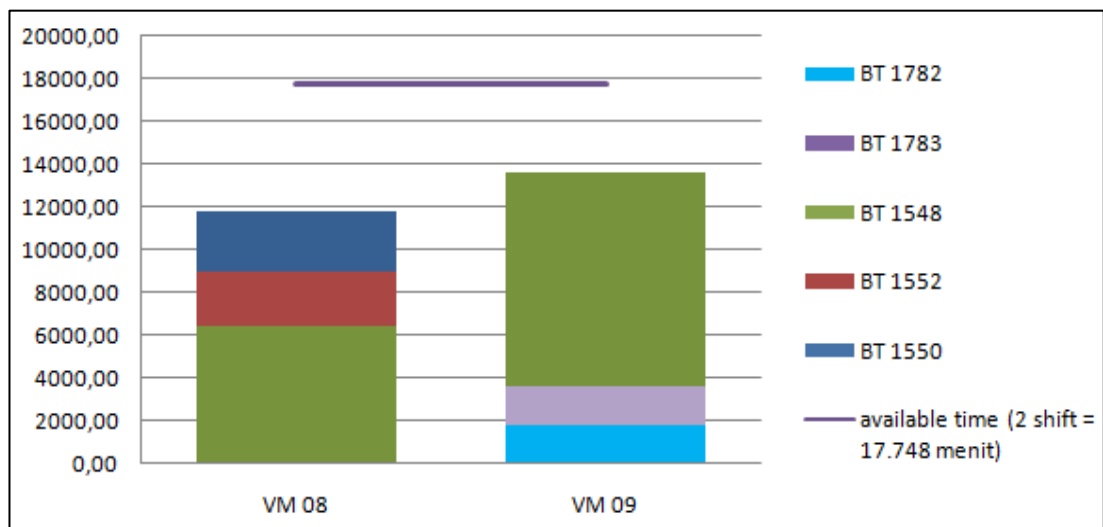
4.2.11. Pengoptimalan Beban Kerja

Berdasarkan perhitungan pada sub bab 4.2.9 mesin VM 08 membutuhkan *over time* 3.999 menit untuk menyelesaikan produksi *Bracket Helper* dan *Bracket*

Stabilizer. Untuk mengurangi *over time* mesin VM 08 membutuhkan mesin sejenis lain yang dapat memproses *Bracket Helper* dan *Bracket Stabilizer*

Mesin yang dapat memproses *Bracket Helper* dan *Bracket Stabilizer* adalah mesin VM 09 (sesuai pada Tabel 4.21). Dengan beban waktu kerja mesin VM 09 sebesar 3.640 menit atau 218.400 detik. Sehingga, beban kerja mesin VM 08 dapat dibagi dengan mesin VM 09. Pembagian beban kerja mesin VM 08 dan VM 09, dapat dilihat pada Tabel 4.31.

Berdasarkan Tabel 4.31, jumlah kebutuhan beban waktu kerja tiap *part* dapat di-*input* ke dalam grafik *yamazumi* (beban waktu kerja vs kapasitas waktu tersedia perusahaan), seperti pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12. Grafik Beban Kerja Kombinasi Mesin VM 08 dan VM 09

PT Kreasi Presisi Metalindo
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

BAB V
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data pada bab sebelumnya, maka dalam bab ini akan dilakukan analisis dan pembahasan mengenai pembagian beban kerja. Analisa dan pembahasan akan dimulai dari:

5.1. Analisis Elemen Kerja Pada *Line Machine Shop*

Setelah melakukan pengamatan terdapat elemen kerja 3 produk yang diproduksi pada *line machine shop*, selanjutnya dilakukan analisis terhadap kegiatan produktif dan non produktif dapat dilihat pada Tabel 5.1

Tabel 5.1. Pembagian Kegiatan Produktif dan *Non* Produktif Mesin VM 08

<i>Bracket Helper A BT (1548)</i>					
NO	Elemen Kerja	Waktu ST (detik)	Kegiatan <i>Non</i> Produktif	Kegiatan Produktif	Operator
1	Berjalan menuju <i>box casting</i>	3.95		√	Ari
2	Ambil <i>casting</i> ke meja	4.18		√	
3	Kikir <i>casting</i>	7.88		√	
4	Berjalan menuju mesin VM 08	4.01	√		
5	Buka pintu mesin	2.78		√	
6	Berjalan ke meja	3.94	√		
7	Ambil <i>casting</i>	3.70		√	
8	Berjalan menuju mesin VM 08	3.91	√		
9	<i>Spray jig</i>	7.55		√	
10	Pasang <i>casting</i> di <i>jig</i>	8.22		√	
11	Tutup pintu mesin	2.61		√	
12	<i>Push Tombol ON dan Running machine</i>	506.19		√	
13	Berjalan menuju mesin VM 08	3.99		√	
14	Buka pintu mesin	2.65		√	
15	<i>Spray jig</i>	8.09		√	
16	Lepas <i>casting</i> dari <i>jig</i>	10.00		√	
17	Berjalan ke meja	3.94	√		
18	<i>Deburing</i> produk	8.24		√	

Lanjut...

Tabel 5.1. Pembagian Kegiatan Produktif dan *Non* Produktif Mesin VM 08

<i>Bracket Stabilizer B (BT 1550)</i>					
NO	Elemen Kerja	Waktu ST (detik)	Kegiatan Non Produktif	Kegiatan Produktif	Operator
1	Buka pintu mesin	2.77		√	Rizal
2	Berjalan menuju <i>box casting</i>	3.98	√		
3	Ambil <i>casting</i>	3.96		√	
4	Berjalan ke mesin VM 08	3.95	√		
5	<i>Spray jig</i>	8.25		√	
6	Pasang <i>casting</i>	23.03		√	
7	Tutup pintu	2.08		√	
8	<i>push</i> tombol ON dan <i>Running machine</i>	641.70		√	
9	Berjalan menuju mesin VM 08	2.90	√		
10	Buka pintu mesin VM 08	2.90		√	
11	<i>Spray jig</i>	8.18		√	
12	Lepas <i>casting</i>	12.98		√	
13	<i>Spray casting</i>	7.34		√	
14	Tutup pintu mesin	2.67		√	
<i>Bracket Stabilizer A (BT 1552)</i>					
1	Buka pintu mesin	2.85		√	Rizal
2	Berjalan menuju <i>box casting</i>	3.96	√		
3	Ambil <i>casting</i>	3.99		√	
4	Berjalan ke mesin VM 08	3.94	√		
5	<i>Spray jig</i>	7.81		√	
6	Pasang <i>casting</i>	22.16		√	
7	Tutup pintu	2.70		√	
8	<i>push</i> tombol ON dan <i>Running machine</i>	604.05		√	
9	Berjalan menuju mesin VM 08	3.98	√		
10	Buka pintu mesin VM 08	2.81		√	
11	<i>Spray jig</i>	7.75		√	
12	Lepas <i>casting</i>	13.13		√	
13	<i>Spray casting</i>	6.26		√	
14	Tutup pintu mesin	2.35		√	

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Di Tabel 5.1 ada beberapa kegiatan tidak produktif, tetapi kegiatan tidak produktif ini tidak dapat dihilangkan karena tetap dibutuhkan dalam perhitungan waktu. Contoh ; berjalan ke mesin VM 08.

Berikut rekapitulasi hasil pembagian kegiatan produktif dan *non* produktif.

Tabel 5.2 Rekapitulasi Kegiatan Produktif dan *Non* Produktif

No	Nama Produk	Produktif		<i>Non</i> Produktif	
		Jumlah Kegiatan	Total Waktu (detik)	Jumlah Kegiatan	Total Waktu (detik)
1	<i>Bracket Helper</i> A BT (1548)	14	580.00	4	15.80
2	<i>Bracket Stabilizer</i> B (BT 1550)	11	716.58	3	10.83
3	<i>Bracket Stabilizer</i> A (BT 1552)	11	675.86	3	11.88

(Sumber: Hasil Analisis Data)

5.2. Analisis Pengoptimalan Beban Kerja *Line Machine Shop*

Setelah dilakukan pengoptimalan beban kerja, waktu kerja mesin VM 08 dan VM 09 tidak ada yang melebihi batas waktu tersedia mesin. Perbandingan waktu kerja mesin VM 08 dan VM 09 dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3. Perbandingan Beban Waktu Kerja dengan Kapasitas Waktu Tersedia Setelah Pengoptimalan Beban Kerja

Mesin	Total Beban Waktu Kerja per mesin dalam satuan menit (a)	Kapasitas Waktu Kerja (2shift) yang Tersedia di perusahaan dalam satuan menit (b)	Keterangan ($a \leq b$)
VM 08	11.819	17.544	√
VM 09	13.577	17.544	√

(Sumber: Hasil Analisis Data)

Keterangan:

√ = lebih kecil atau sama dengan kapasitas waktu kerja tersedia

x = melebihi kapasitas waktu kerja tersedia

Waktu kerja mesin VM 08 sebesar 21.747 menit, dengan menggunakan *Yamazumi Chart* dapat dihasilkan pemerataan beban kerja dengan melakukan pembagian beban kerja. Beban kerja mesin VM 08 sebagian dialihkan ke mesin VM 09, karena pada mesin VM 09 adalah mesin yang memiliki sistem pengerjaan sama dengan mesin VM 08. Selain itu mesin VM 09 hanya mempunyai beban



kerja sebesar 3.640 menit, sehingga beban kerja dapat merata. Pembagian beban waktu kerja mesin VM 08 dan mesin VM 09 dapat dilihat pada Gambar 4.12

Gambar 5.1 di bawah ini, menggambarkan peta kerja pekerja dan mesin setelah pembagian beban kerja.

PETA PEKERJA DAN MESIN					
Pekerjaan : Produksi <i>Bracket Helper</i>			Nomor Peta : 04		
Line Produksi : <i>Machine Shop</i>			Tanggal Dipetakan : 26 Agustus 2016		
Dipetakan Oleh : Nur Afiah			Sekarang () Usulan (√)		
Mesin VM 08	W (dtk)	Ari	W (dtk)	Mesin VM 09	W (dtk)
Menunggu	3.95	Berjalan menuju <i>box casting</i>	3.95	Menunggu	3.95
Menunggu	4.18	Ambil <i>casting</i> ke meja	4.18	Menunggu	4.18
Menunggu	7.88	Kikir <i>casting</i>	7.88	Menunggu	7.88
Menunggu	4.01	Berjalan ke mesin VM 08	4.01	Menunggu	4.01
Menunggu	2.78	Buka pintu mesin VM 08	2.78	Menunggu	2.78
Menunggu	3.94	Berjalan ke <i>table</i>	3.94	Menunggu	3.94
Menunggu	3.70	Ambil <i>casting</i>	3.70	Menunggu	3.70
Menunggu	3.91	Berjalan ke mesin VM 08	3.91	Menunggu	3.91
Menunggu	7.55	<i>Spray jig</i>	7.55	Menunggu	7.55
Menunggu	8.22	Pemasangan <i>casting</i>	8.22	Menunggu	8.22
Menunggu	2.61	Tutup mesin VM 08	2.61	Menunggu	2.61
<i>Running Machine</i>	506.19	<i>Push</i> tombol ON	506.16	Menunggu	3.20
<i>Running Machine</i>		Berjalan ke <i>box casting</i>		Menunggu	2.19
<i>Running Machine</i>		Ambil <i>casting</i> ke meja	4.18	Menunggu	3.14
<i>Running Machine</i>		Kikir <i>casting</i>	7.88	Menunggu	2.95
<i>Running Machine</i>		Berjalan ke mesin VM 09	4.01	Menunggu	3.12
<i>Running Machine</i>		Buka pintu mesin VM 09	2.78	Menunggu	6.01
<i>Running Machine</i>		Berjalan ke <i>table</i>	3.94	Menunggu	6.55
<i>Running Machine</i>		Ambil <i>casting</i>	3.70	Menunggu	2.02
<i>Running Machine</i>		Berjalan ke mesin VM 09	3.91	Menunggu	1.56
<i>Running Machine</i>		<i>Spray jig</i>	7.55	Menunggu	3.18
<i>Running Machine</i>		Pemasangan <i>casting</i>	8.22	Menunggu	3.31
<i>Running Machine</i>		Tutup mesin VM 09	2.61	Menunggu	6.28
<i>Running Machine</i>		<i>Push</i> tombol ON	506.16	<i>Running Machine</i>	402
<i>Running Machine</i>		Menunggu		<i>Running Machine</i>	
Menunggu	3.99	Berjalan ke mesin VM 08	3.99	<i>Running Machine</i>	
Menunggu	2.65	Buka pintu mesin	2.65	<i>Running Machine</i>	
Menunggu	8.09	<i>Spray jig</i>	8.09	<i>Running Machine</i>	
Menunggu	10.00	Lepas <i>casting</i> dari <i>jig</i>	10.00	<i>Running Machine</i>	
Menunggu	3.94	Berjalan ke meja	3.94	<i>Running Machine</i>	
Menunggu	8.24	<i>Deburing</i> produk	8.24	<i>Running Machine</i>	
W = Waktu dalam detik					
		Mesin VM 08	Ari	Mesin VM 09	
Waktu Menganggur (detik)		89.64	506.16	96.24	
Waktu Bekerja (detik)		506.19	138.42	402	
Waktu Total (detik)		595.83	644.58	498.24	
Persentase Penggunaan (%)		84.96	21.47	80.68	

Gambar 5.1. Peta Pekerja dan Mesin VM 08 dan VM 09
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Keterangan Simbol:

-  : Operator atau mesin menunggu
-  : Operator atau mesin beroperasi masing-masing

5.3. Analisis *Over Time* Setelah Pembagian Beban Kerja

Pada sub bab 4.2.9. telah diketahui, nilai *over time* mesin VM 08 sebelum pembagian beban kerja sebesar 4.203 menit. Setelah dilakukan pembagian beban

kerja, sudah tidak diperlukan *over time* pada mesin VM 08 karena beban kerja sebagian dialihkan ke mesin sejenis yaitu mesin VM 09 yang masih banyak waktu tersedia untuk memproduksi *Bracket Helper* dan *Bracket Stabilizer*. Perbandingan waktu yang diperlukan sebelum dan setelah pembagian beban kerja dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Perbandingan Waktu Sebelum dan Setelah Pembagian Beban Kerja

Kapasitas Waktu Kerja Tersedia (2 shift)	Sebelum				Sesudah			
	Mesin VM 08	Mesin VM 09		Mesin VM 08		Mesin VM 09		
	Total Beban Waktu Kerja	OT	Total Beban Waktu	OT	Total Beban Waktu Kerja	OT	Total Beban Waktu Kerja	OT
17.544	21.747	4.203	3.640	0	11.819	0	13.577	0

(Sumber : Hasil Analisis Data)

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada *Line Machine Shop* produksi *Bracket Helper A* (BT 1548) terdapat 18 kegiatan yang terdiri dari 14 kegiatan produktif dan 4 kegiatan *non* produktif, *Bracket Stabilizer A* (BT 1552) terdapat 14 kegiatan yang terdiri dari 11 kegiatan produktif dan 3 kegiatan *non* produktif, *Bracket Stabilizer B* (BT 1550) terdapat 14 kegiatan yang terdiri dari 11 kegiatan produktif dan 3 kegiatan *non* produktif.
2. Total beban kerja mesin VM 08 sebesar 21.747 menit, melebihi kapasitas waktu kerja tersedia sebesar 17.544 menit. Sehingga memerlukan *over time* sebesar 4.203 menit. Total beban waktu kerja mesin VM 09 sebesar 3.640 menit dan kapasitas waktu kerja tersedia sebesar 17.544 menit, Sehingga mencukupi waktu tersedia mesin VM 09.
3. Total beban waktu kerja mesin VM 08 setelah pembagian beban kerja dengan menggunakan metode *Yamazumi Chart* berkurang menjadi 11.819 menit. Sedangkan, waktu total mesin VM 09 bertambah menjadi 13.577 menit. Sehingga pada mesin VM 08 sudah tidak memerlukan *over time* untuk melakukan proses produksi pada bulan April 2016.

6.2. Saran

Dalam rangka, membantu perkembangan perusahaan, maka memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Sebaiknya penelitian ini dapat diterapkan di bagian produksi agar beban kerja merata dan menurunkan *overtime*.
2. Agar dapat dilaksanakan perbaikan secara terus-menerus, maka perusahaan sebaiknya melakukan evaluasi terhadap operator untuk meningkatkan keterampilan dalam mengerjakan setiap elemen kerja

DAFTAR PUSTAKA

- Buffa, Elwood S., 1996, *Manajemen Operasi dan Produksi, Edisi Ke-8*, Bina Rupa Aksara, Jakarta.
- Fogarty, D., Blackstone, T., and Hoffmann, J., 1983, *Production and Inventory Manajement*, South-Western Publishing Co. Cincinnati, Ohio
- Gaspersz, Vincent, 2004. *Production Planning & Inventory Contro Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufaturing 21*, Penerbit Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Groover, P. Mikell, 2001. *Automation, Production System and Computer Integrated Manufacturing*. Precentice Hall International. London.
- Indam, Irma Agustiningsih., 2008. Modul: *Sistem Produksi Tepat Waktu Heijunka*. Sekolah Tinggi Manajemen Industri. Jakarta
- Liker, Jeffrey K., 2006. *The Toyota Way : 14 Prinsip Manajemen dari Perusahaan Manufacturing Terhebat di Dunia*. Erlangga, Jakarta.
- Monden, Yasuhiro. 1995. *Sistem Produksi Toyota*, Buku Pertama. PPM dan Yayasan Toyota Astra. Jakarta.
- Nasution, Arman Hakim. 2003. *Teknik Tata Kerja*. Edisi Pertama. Surabaya:Guna Widya.
- Nicholas, John M., 1998. *Competitive Manufacturing Management*, International Edition. Mc Graw – Hill, Inc. Singapore.
- Ohno, Taichi. 1995. *Just-In-Time Dalam Sistem Produksi Toyota*, Seri Manajemen No.168. Jakarta:PT Pustaka Binaman Pressindo.
- Schroeder, Roger. G. 1996. *Manajemen Operasi: Pengambilan Keputusan dalam Suatu Fungsi Operasi (terjemahan)*, Edisi Ketiga. Jakarta:Erlangga.
- Spiegel, Murray R., dan Stephens, Larry J., 1999. *Schaum's Outlines of Theory and Problems of Statistics*, Third Edition. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Sutalaksana, Z Iftikar, Ruhana Anggawisata dan John H. Tjakraatmadja. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Departemen Teknik Industri Institut Teknologi Bandung. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Tjiptono, F., dan A. Diana, 2001, *Total Quality Management*, Valentine, Yogyakarta.

Toyota Motor Corporation, 2006, *Standar Kerja dan Kaizen*, Jakarta.

Widagdo, Agus Gutomo dan Hasan Basri. 2006. *Hand Out Toyota Production System Training for PT Astra Daihatsu Motor's Vendor*. Jakarta: PT Astra Daihatsu Motor.

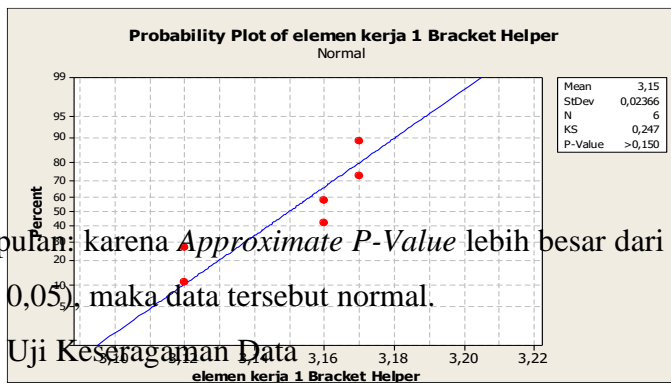
Wignjosoebroto, Sritomo. 2008. *Pengantar Teknik Dan Manajemen Industri*. Edisi 1. Surabaya: ITS.

PENGUJIAN STATISTIK BRACKET HELPER dan BRACKET STABILIZER DALAM MESIN VM 08

Uji Kenormalan, Keseragaman dan Kecukupan Data untuk Bracket Helper A (BT 1548)

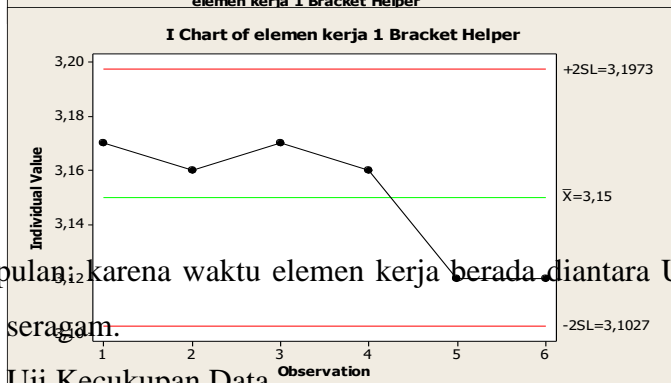
No. Elemen Kerja : 01
 Elemen Kerja : Berjalan menuju *pallet casting*
 Tingkat Keyakinan : 95 %
 Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian (0,150 > 0,05), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan: karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

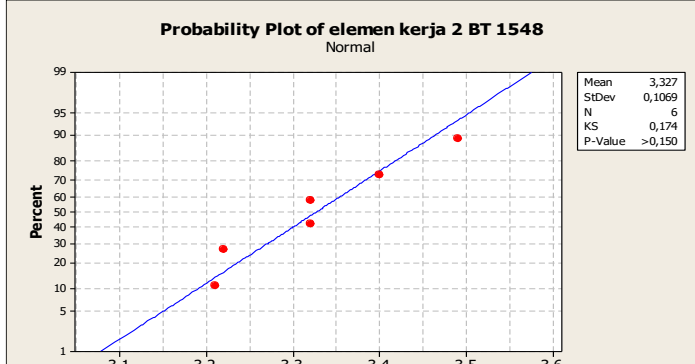
$$\sum x_i = 94,58 \quad N = 6 \quad \bar{x} = 3,15$$

$$\sum x_i^2 = 298,24 \quad N' = 1$$

Kesimpulan : karena $N' < N$, maka data tersebut dikatakan cukup.

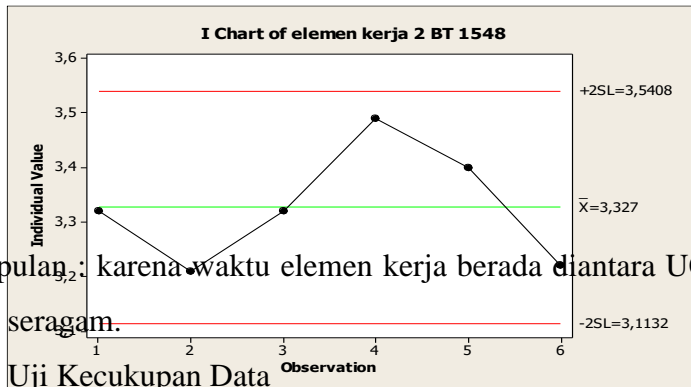
No. Elemen Kerja : 02
 Elemen Kerja : Ambil *Casting* ke meja
 Tingkat Keyakinan : 95 %
 Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ($0,150 > 0,05$), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan: karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum X_i = 99,80 \quad N = 30$$

$$\sum X_i^2 = 333,96 \quad N' = 10$$

Kesimpulan : karena $N' < N$, maka data tersebut dikatakan cukup.

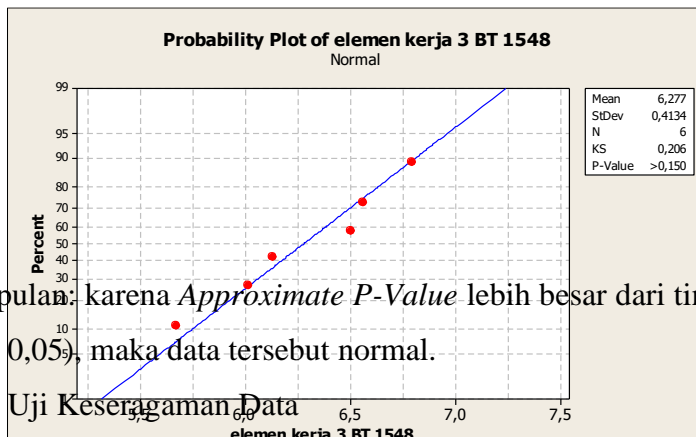
No. Elemen Kerja : 03

Elemen Kerja : Kikir *Casting*

Tingkat Keyakinan : 95 %

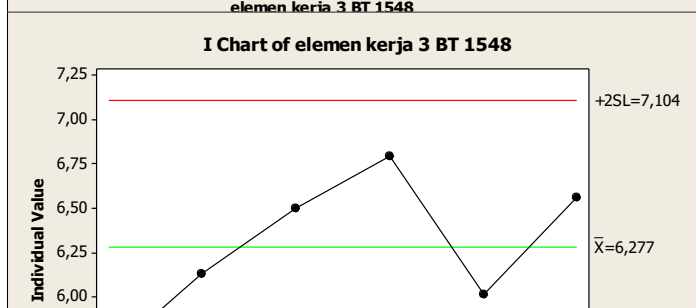
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ($0,150 > 0,05$), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan: karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 188,37 \qquad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 1191,68 \qquad N' = 13$$

Kesimpulan : karena $N' < N$, maka data tersebut dikatakan cukup.

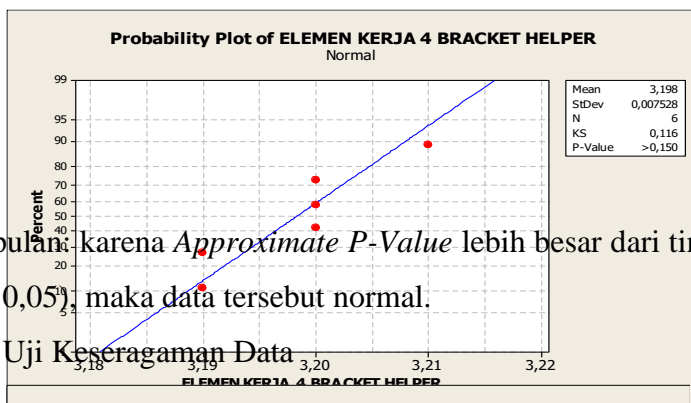
No. Elemen Kerja : 04

Elemen Kerja : Berjalan menuju mesin VM 08

Tingkat Keyakinan : 95 %

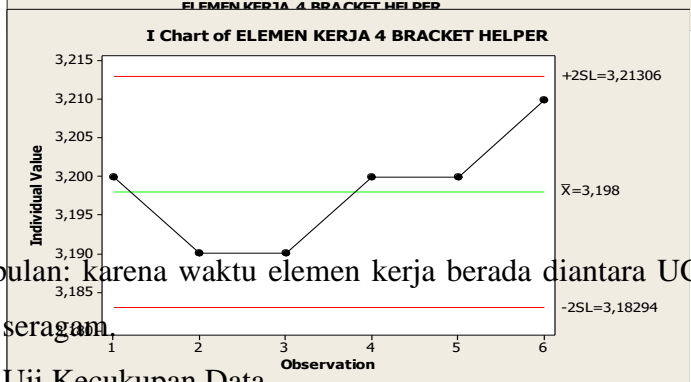
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian (0,150 > 0,05), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan: karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 95,94 \qquad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 306,83$$

$$N' = 1$$

Kesimpulan : karena $N' < N$, maka data tersebut dikatakan cukup.

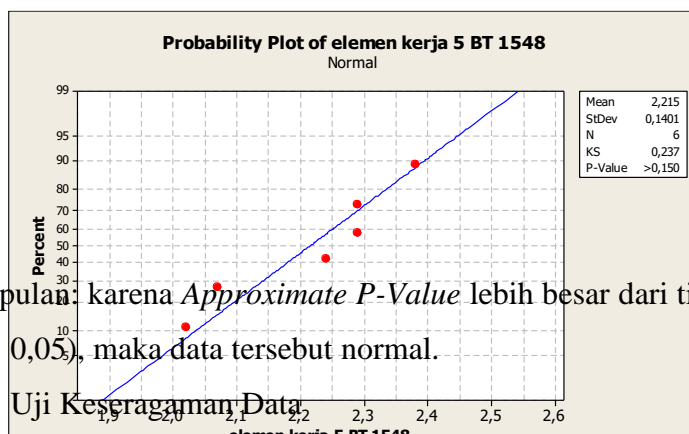
No. Elemen Kerja : 05

Elemen Kerja : Buka Pintu Mesin VM 08

Tingkat Keyakinan : 95 %

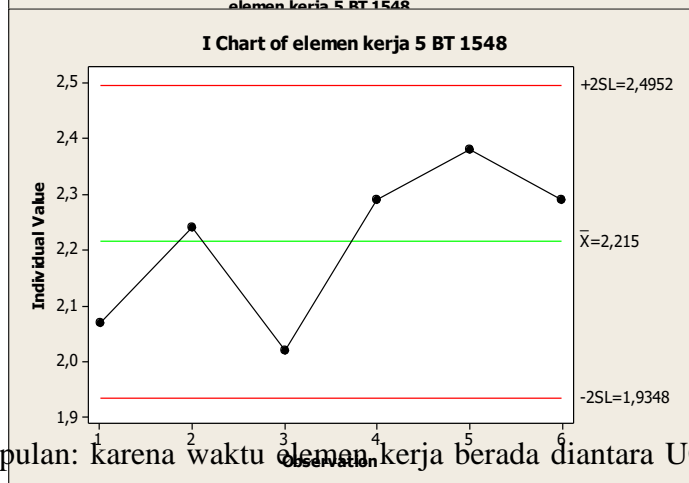
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian (0,150 > 0,05), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan: karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 66,49 \quad N = 30$$

$$= 30$$

$$\sum x_i^2 = 148,86$$

$$N' = 17$$

Kesimpulan : karena $N' < N$, maka data tersebut dikatakan cukup.

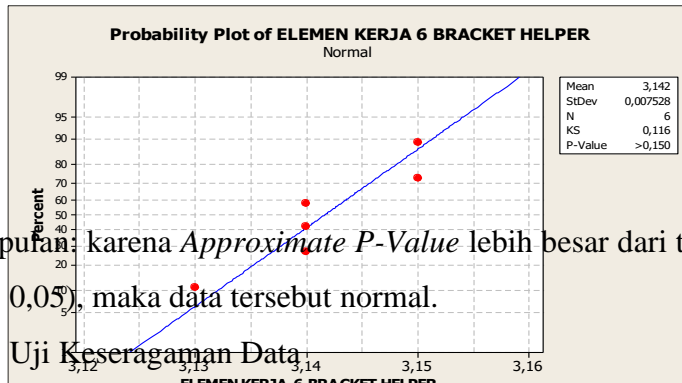
No. Elemen Kerja : 06

Elemen Kerja : Berjalan ke meja

Tingkat Keyakinan : 95 %

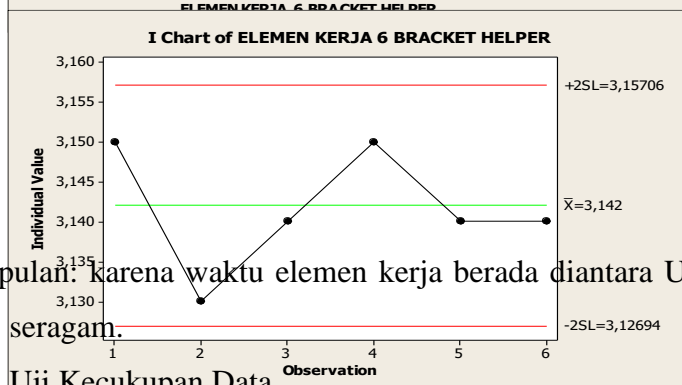
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian (0,150 > 0,05), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan: karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum X_i = 94,31 \quad N = 30$$

$$\sum X_i^2 = 296,49 \quad N' = 1$$

Kesimpulan: karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

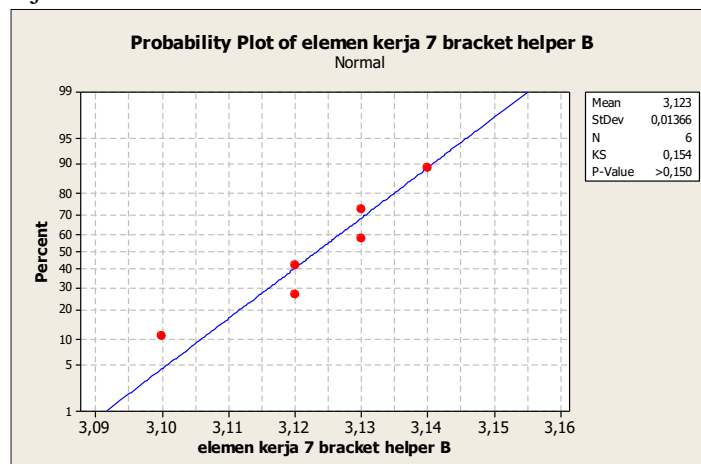
No. Elemen Kerja : 07

Elemen Kerja : Ambil *casting* menuju mesin VM 08

Tingkat Keyakinan : 95 %

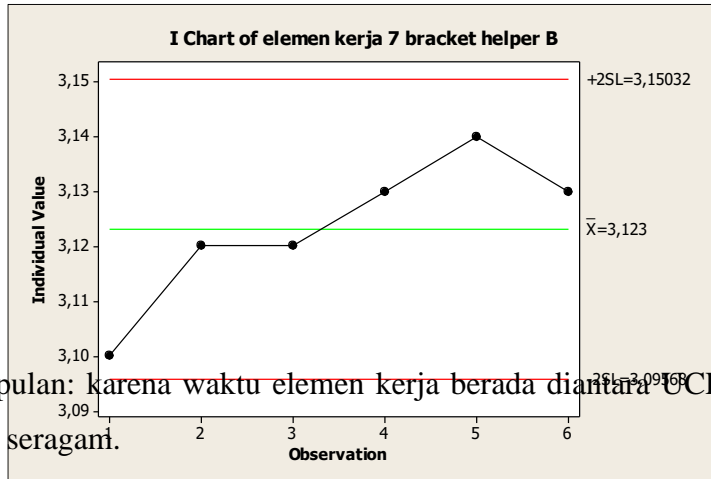
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ($0,150 > 0,05$), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan: karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 93,72 \quad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 292,81 \quad N' = 1$$

Kesimpulan: karena $N' < N$, maka data tersebut dikatakan cukup.

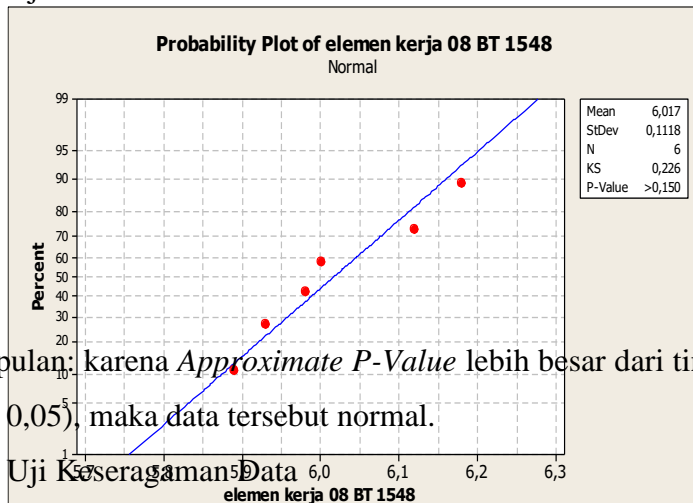
No. Elemen Kerja : 08

Elemen Kerja : *Spray jig*

Tingkat Keyakinan : 95 %

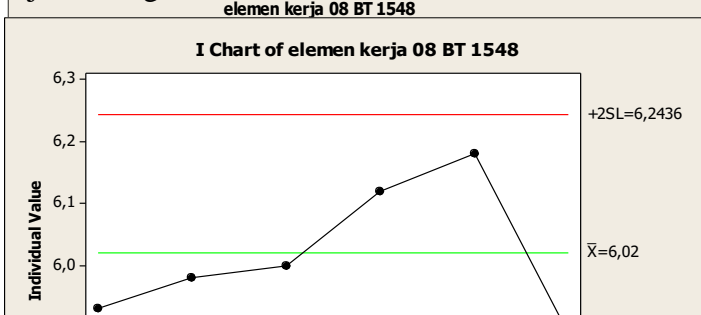
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ($0,150 > 0,05$), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan: karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 180,49 \qquad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 1087,78 \qquad N' = 3$$

Kesimpulan: karena $N' < N$, maka data tersebut dikatakan cukup.

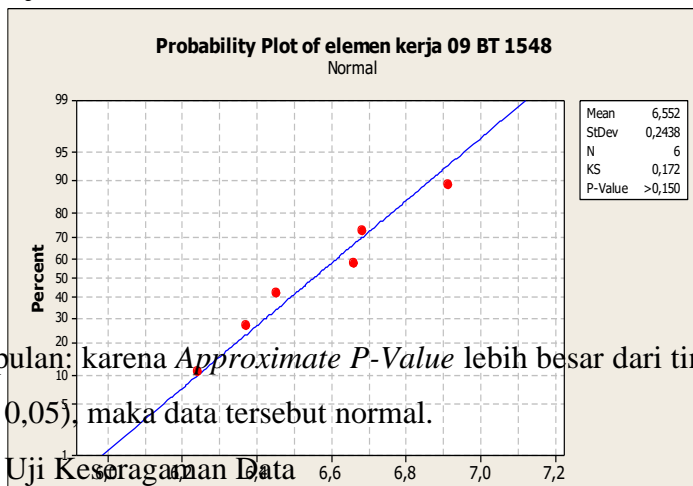
No. Elemen Kerja : 09

Elemen Kerja : Pasang *casting* di *jig*

Tingkat Keyakinan : 95 %

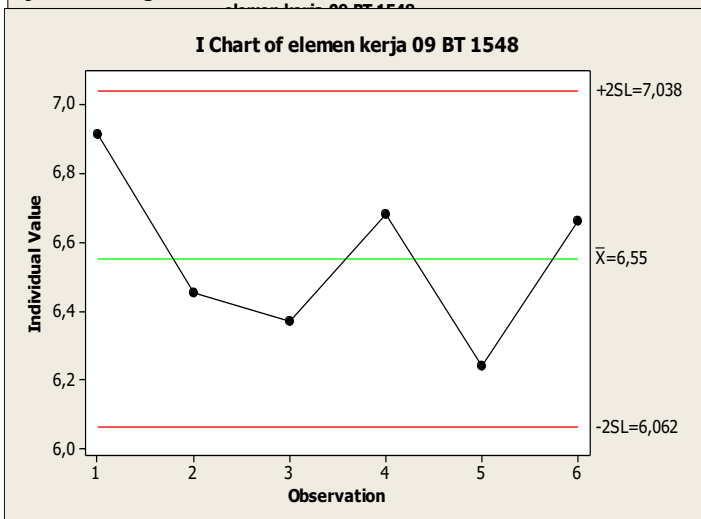
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ($0,150 > 0,05$), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan: karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 196,48 \quad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 1291,42 \quad N' = 6$$

Kesimpulan: karena $N' < N$, maka data tersebut dikatakan cukup.

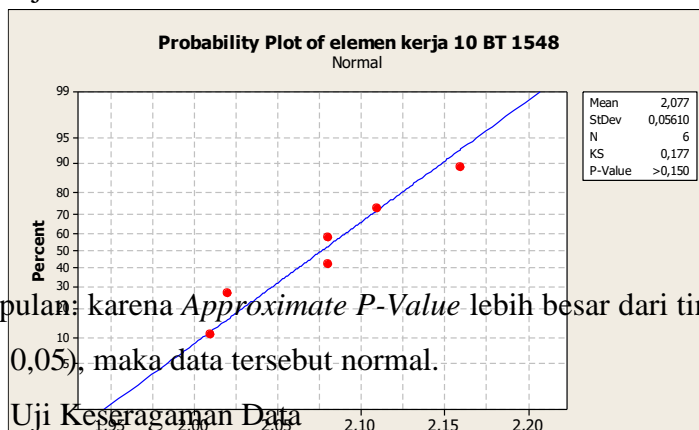
No. Elemen Kerja : 10

Elemen Kerja : Tutup pintu mesin VM 08

Tingkat Keyakinan : 95 %

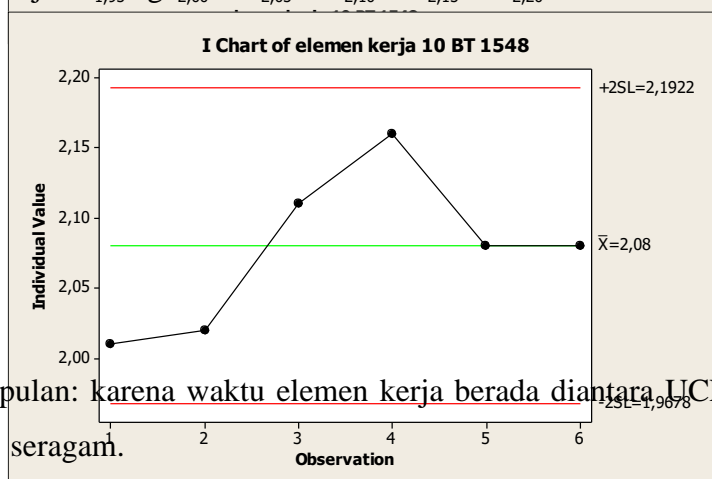
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ($0,150 > 0,05$), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan: karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 62,29 \quad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 130,24 \quad N' = 12$$

Kesimpulan : karena $N' < N$, maka data tersebut dikatakan cukup.

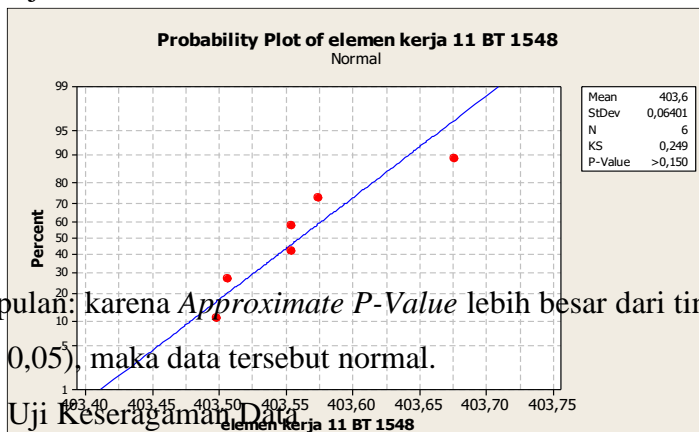
No. Elemen Kerja : 11

Elemen Kerja : *Push Tombol ON dan Running machine*

Tingkat Keyakinan : 95 %

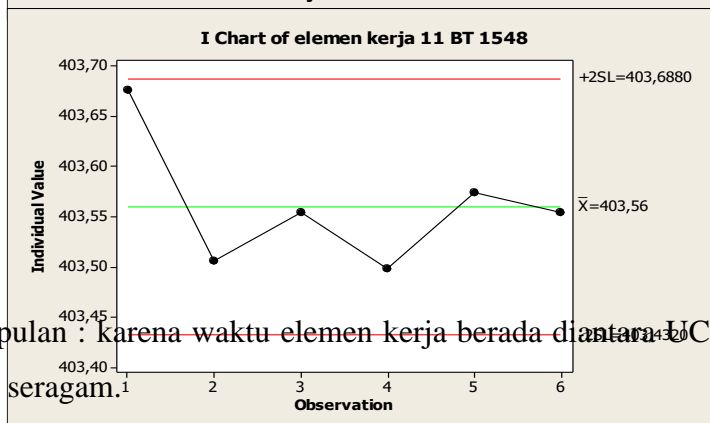
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan : karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ($0,150 > 0,05$), maka data tersebut normal.

2. Uji Keceragaman Data



Kesimpulan : karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum X_i = 12106,81 \quad N = 30$$

$$\sum X_i^2 = 488582,55 \quad N' = 1$$

Kesimpulan : karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

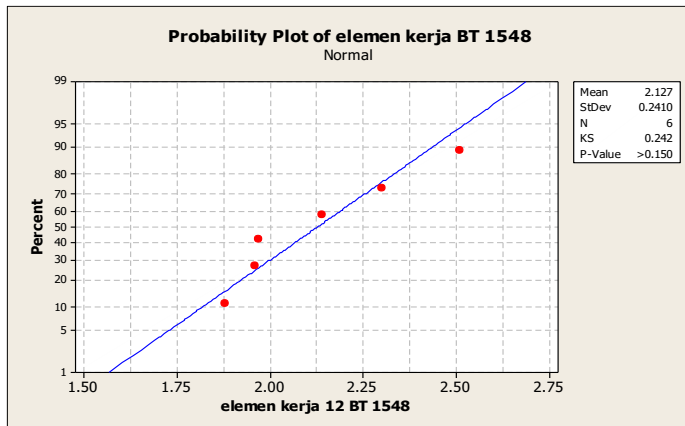
No. Elemen Kerja : 12

Elemen Kerja : Berjalan menuju mesin VM 08

Tingkat Keyakinan : 95 %

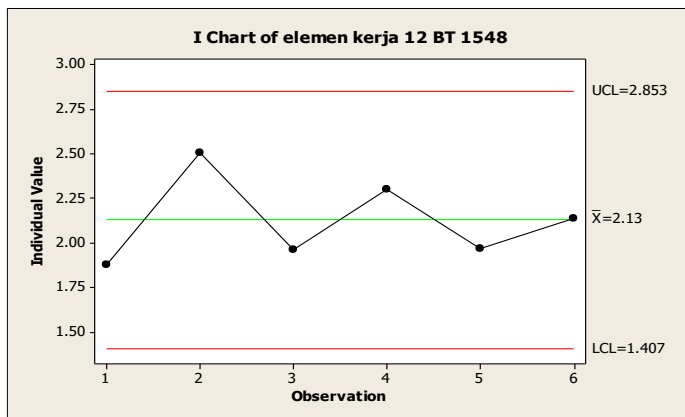
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ($0,150 > 0,05$), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan : karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 95,43 \quad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 303,74 \quad N' = 1$$

Kesimpulan : karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

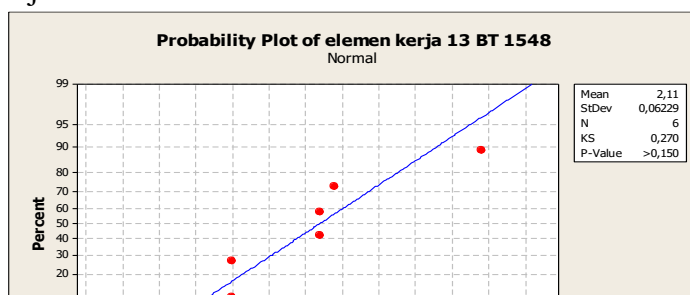
No. Elemen Kerja : 13

Elemen Kerja : Buka pintu mesin VM 08

Tingkat Keyakinan : 95 %

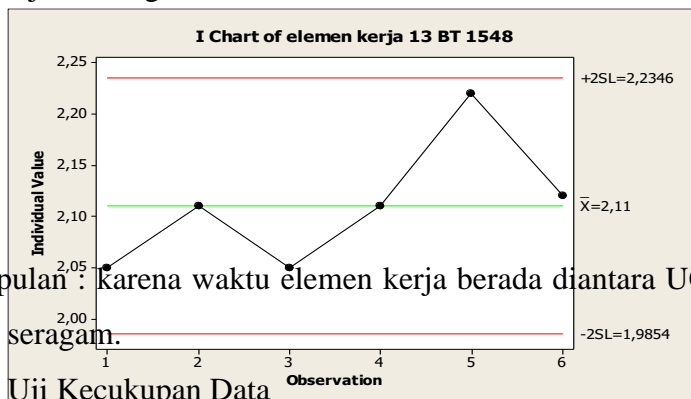
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ($0,150 > 0,05$), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan : karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum X_i = 63,33 \quad N = 30$$

$$\sum X_i^2 = 134,23 \quad N' = 7$$

Kesimpulan : karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

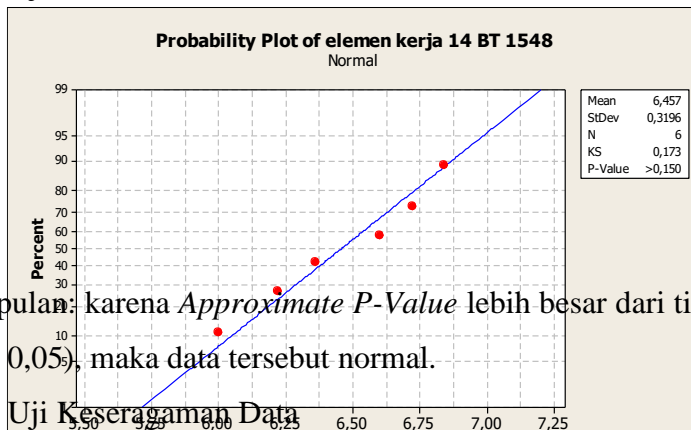
No. Elemen Kerja : 14

Elemen Kerja : *Spray jig*

Tingkat Keyakinan : 95 %

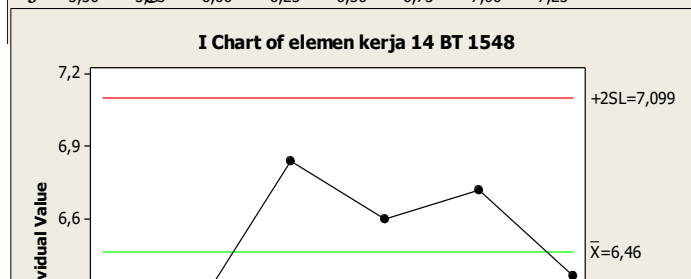
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ($0,150 > 0,05$), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan : karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 193,70 \qquad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 1261,06 \qquad N' = 14$$

Kesimpulan : karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

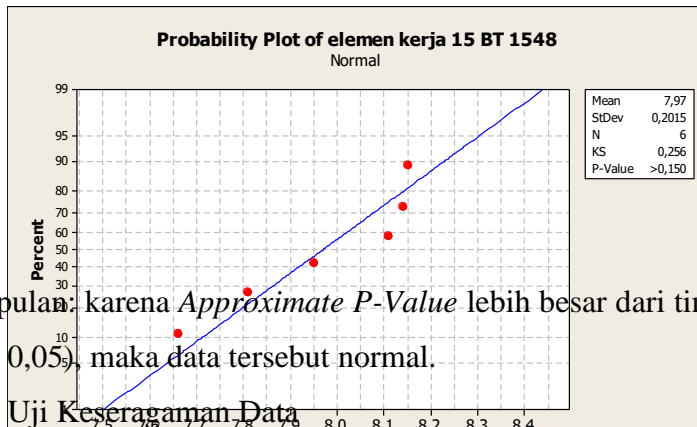
No. Elemen Kerja : 15

Elemen Kerja : Lepas *casting* dari *jig*

Tingkat Keyakinan : 95 %

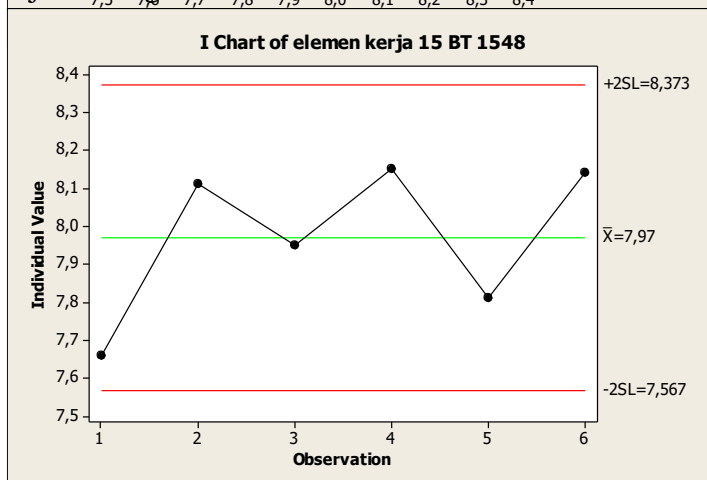
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian (0,150 > 0,05), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan : karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 239,09 \qquad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 1908,48 \qquad N' = 3$$

Kesimpulan : karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

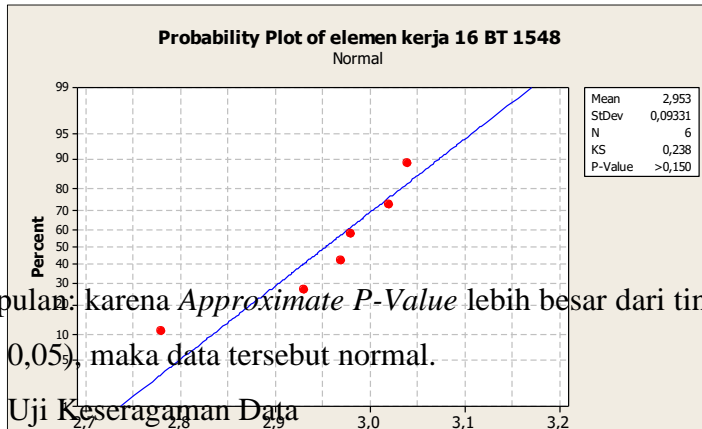
No. Elemen Kerja : 16

Elemen Kerja : Tutup pintu mesin VM 08

Tingkat Keyakinan : 95 %

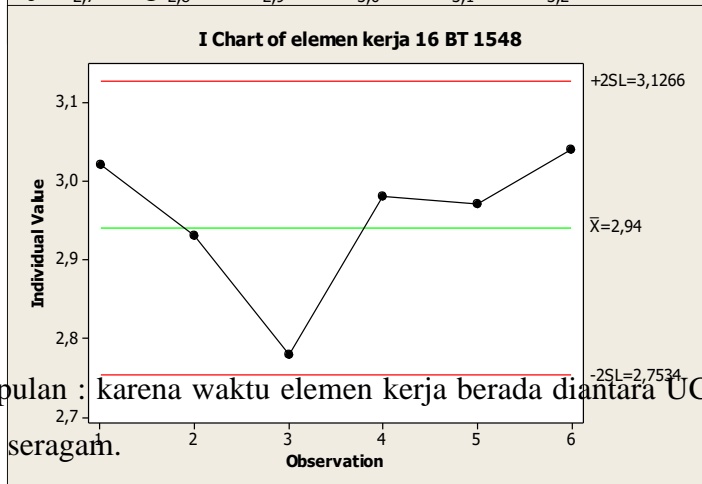
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian (0,150 > 0,05), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan : karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

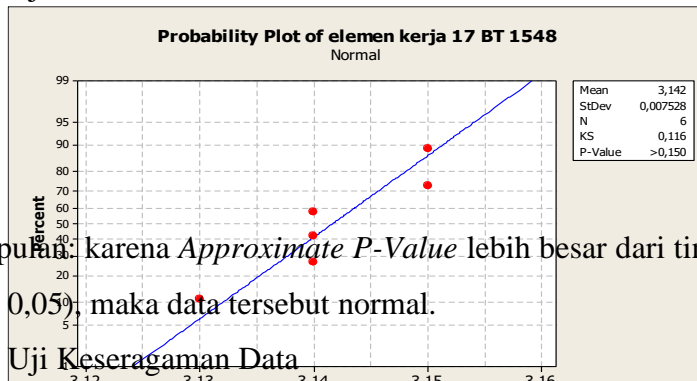
$$\sum x_i = 88,60 \qquad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 262,39 \qquad N' = 5$$

Kesimpulan : karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

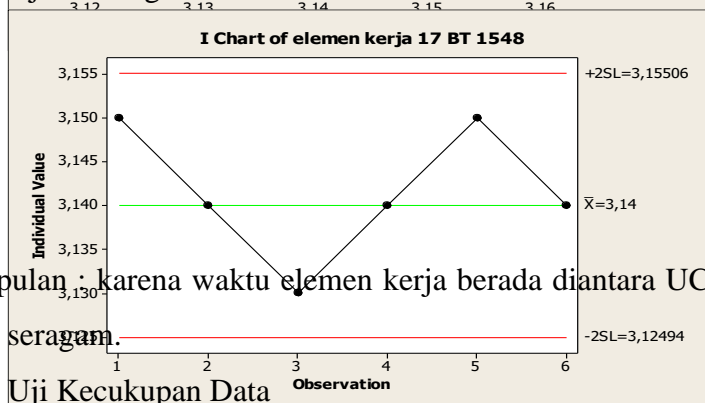
No. Elemen Kerja : 17
 Elemen Kerja : Berjalan ke *pallet casting finish good*
 Tingkat Keyakinan : 95 %
 Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ($0,150 > 0,05$), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan : karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 94,28 \quad N = 30$$

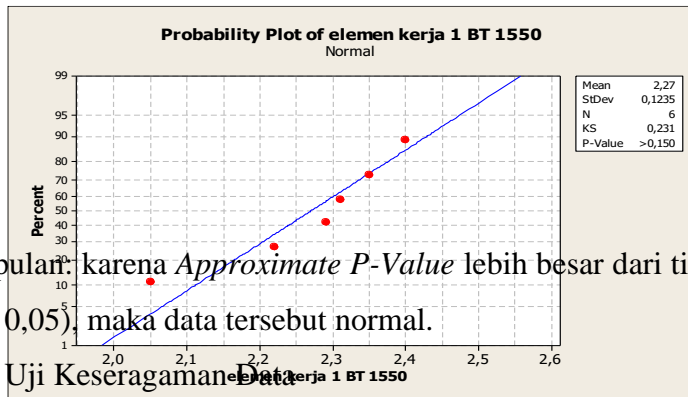
$$\sum x_i^2 = 296,31 \quad N' = 1$$

Kesimpulan : karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

Uji Kenormalan, Keseragaman dan Kecukupan Data untuk *Bracket Stabilizer B (BT 1550)*

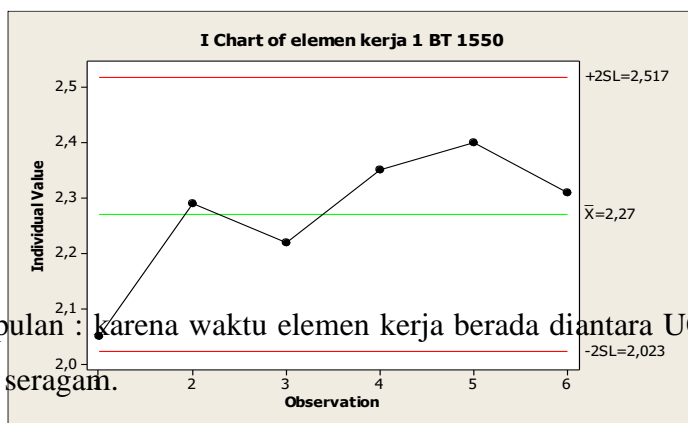
No. Elemen Kerja : 01
 Elemen Kerja : Buka Pintu Mesin VM 08
 Tingkat Keyakinan : 95 %
 Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian (0,150 > 0,05), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan: karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 68,08 \quad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 156,02 \quad N' = 16$$

Kesimpulan: karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

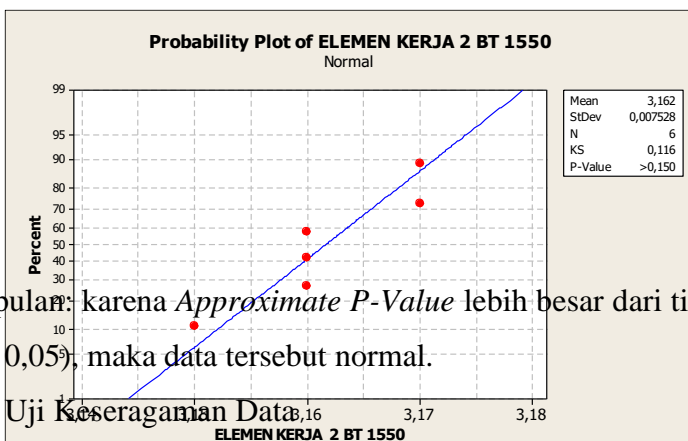
No. Elemen Kerja : 02

Elemen Kerja : Berjalan menuju *pallet casting*

Tingkat Keyakinan : 95 %

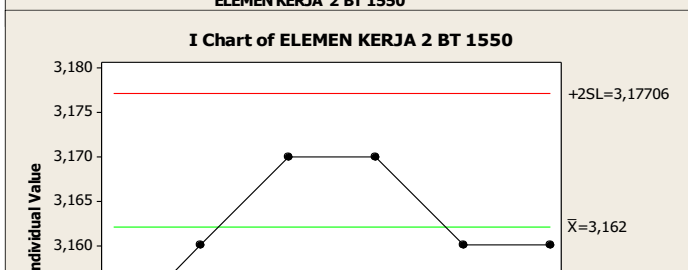
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian (0,150 > 0,05), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan : karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 94,87 \quad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 300,02 \quad N' = 1$$

Kesimpulan : karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

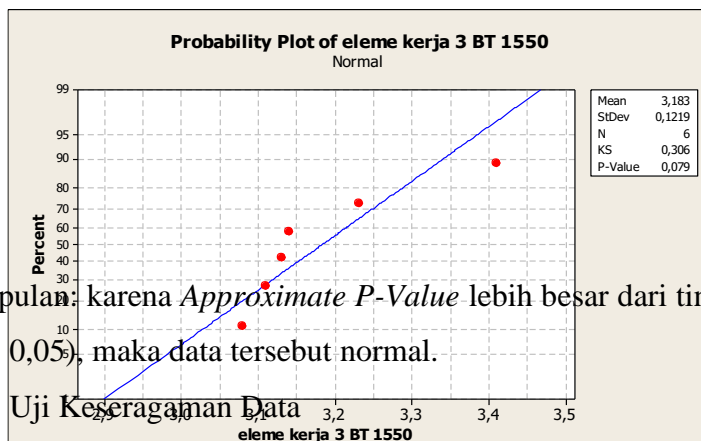
No. Elemen Kerja : 03

Elemen Kerja : Ambil *Casting* untuk dibawa ke mesin VM 08

Tingkat Keyakinan : 95 %

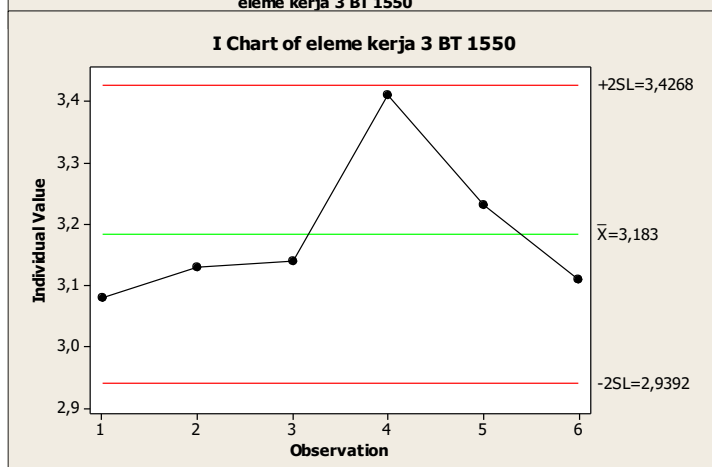
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan : karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian (0,079 > 0,05), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan : karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 95,47 \quad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 305,62 \quad N' = 10$$

Kesimpulan : karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

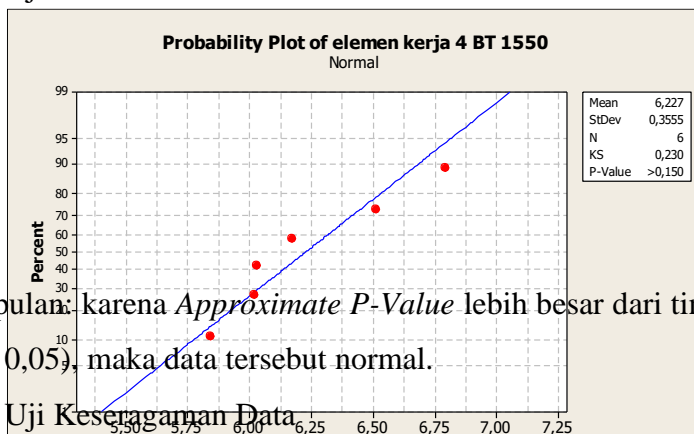
No. Elemen Kerja : 04

Elemen Kerja : *Spray Jig*

Tingkat Keyakinan : 95 %

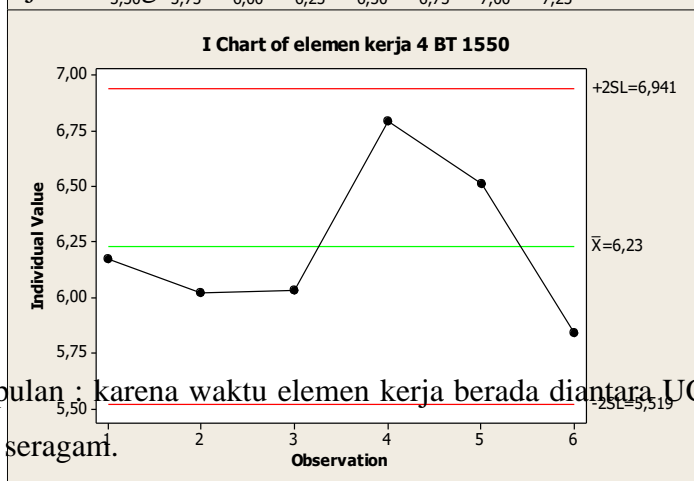
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian (0,150 > 0,05), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan : karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

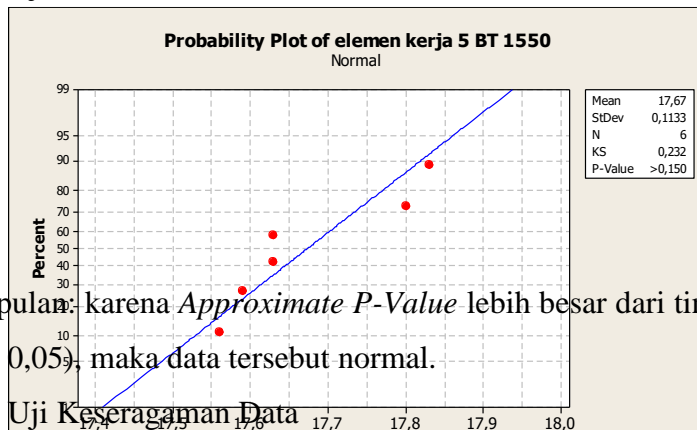
$$\sum x_i = 186,81 \quad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 1171,97 \quad N' = 12$$

Kesimpulan: karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

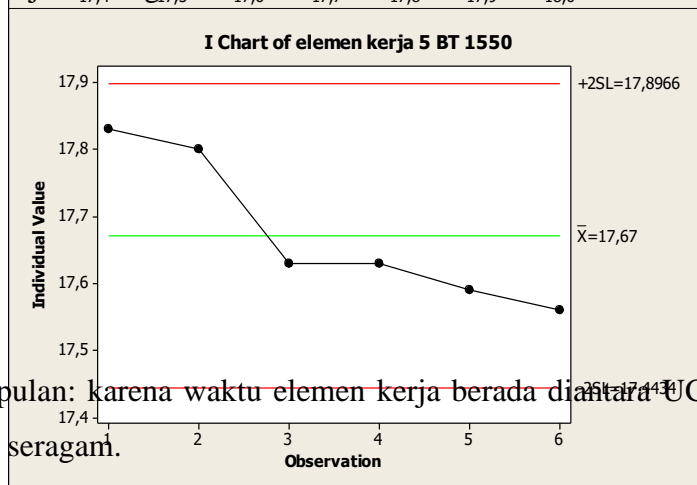
No. Elemen Kerja : 05
 Elemen Kerja : Pasang *Casting*
 Tingkat Keyakinan : 95 %
 Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ($0,150 > 0,05$), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan: karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

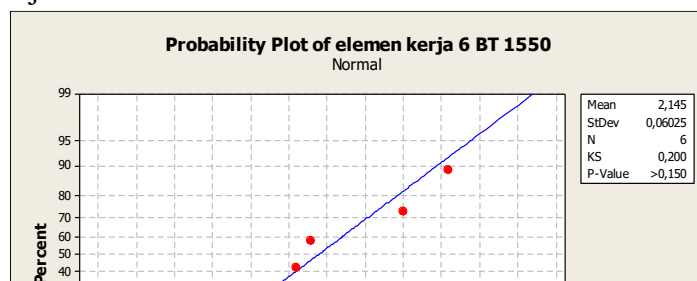
$$\sum x_i = 530,23 \qquad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 9372,39 \qquad N' = 1$$

Kesimpulan : karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

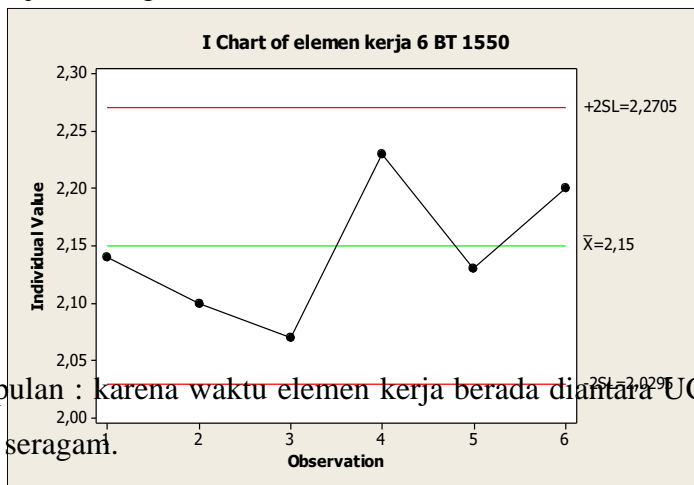
No. Elemen Kerja : 06
 Elemen Kerja : Tutup Pintu Mesin VM 08
 Tingkat Keyakinan : 95 %
 Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian (0,150 > 0,05), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan : karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 64,36 \quad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 139,75 \quad N' = 20$$

Kesimpulan : karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

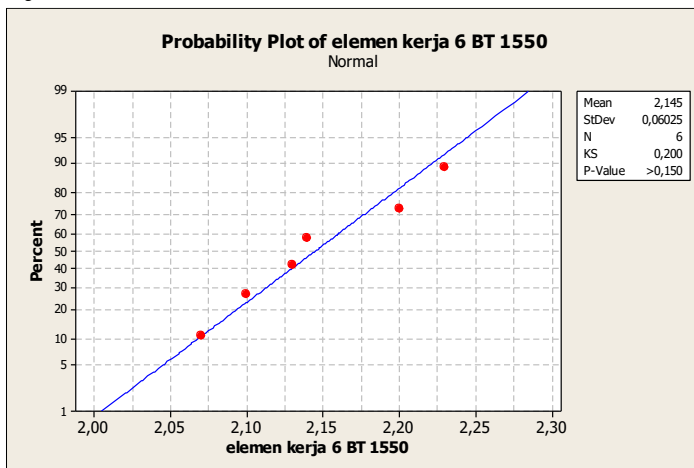
No. Elemen Kerja : 07

Elemen Kerja : *Push Tombol ON dan Running Machine VM 08*

Tingkat Keyakinan : 95 %

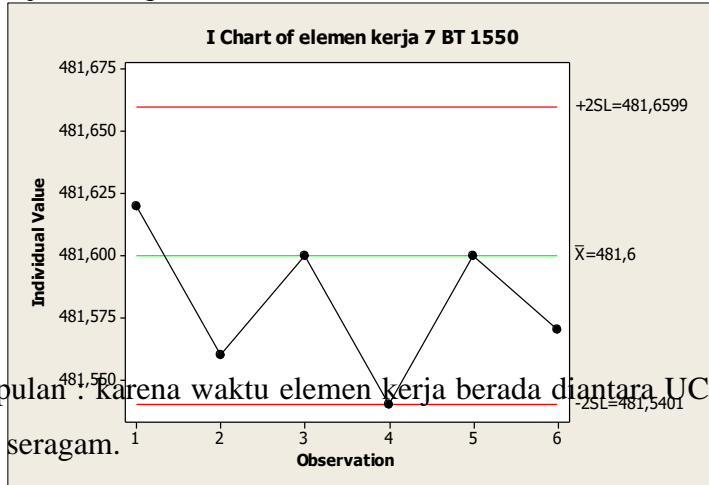
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ($0,150 > 0,05$), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan : karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 14447,41 \qquad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 6957588,77 \qquad N' = 1$$

Kesimpulan : karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

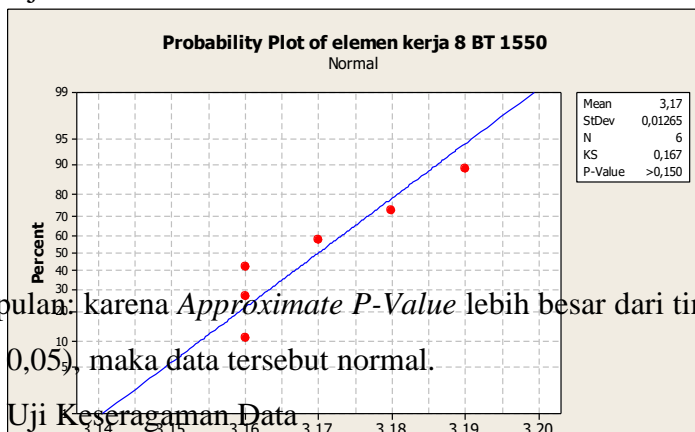
No. Elemen Kerja : 08

Elemen Kerja : Berjalan menuju mesin VM 08

Tingkat Keyakinan : 95 %

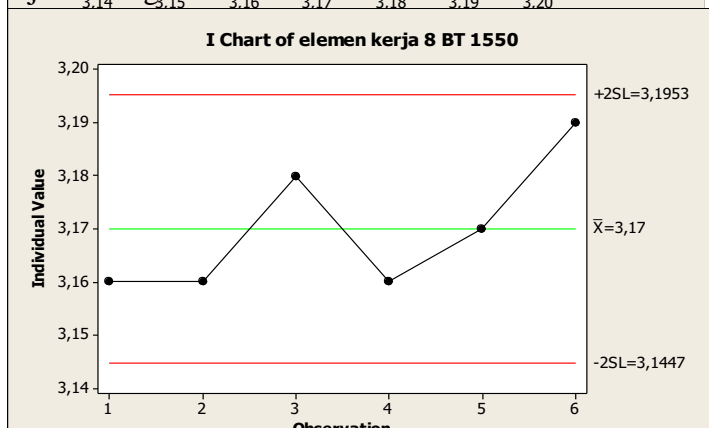
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ($0,150 > 0,05$), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan : karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 95,10 \quad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 301,48 \quad N' = 1$$

Kesimpulan: karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

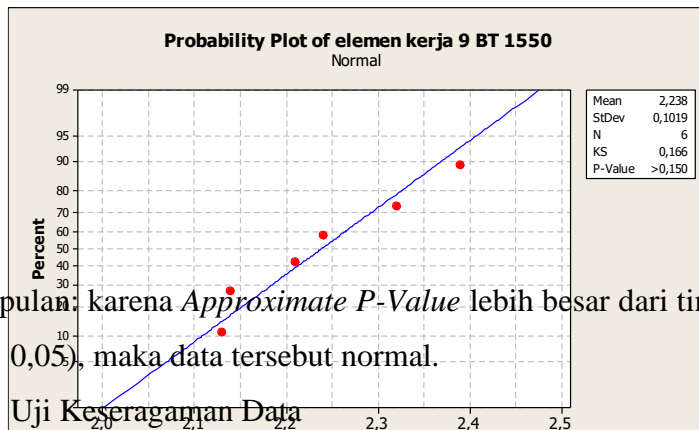
No. Elemen Kerja : 09

Elemen Kerja : Buka Pintu Mesin VM 08

Tingkat Keyakinan : 95 %

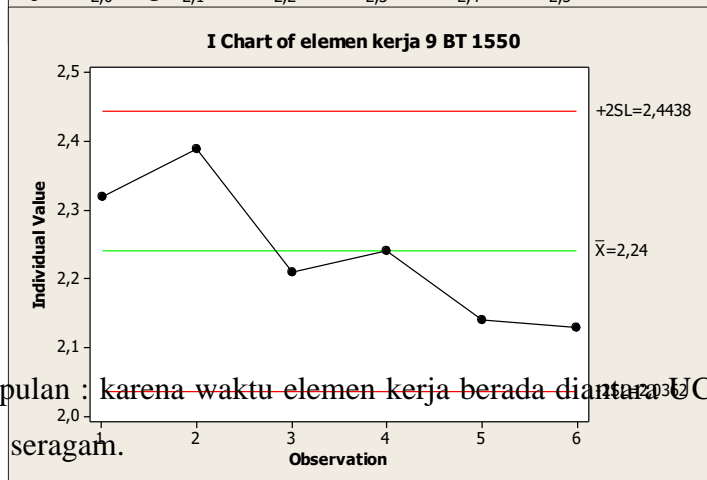
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian (0,150 > 0,05), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan : karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 67,10 \quad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 150,93 \quad N' = 10$$

Kesimpulan : karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

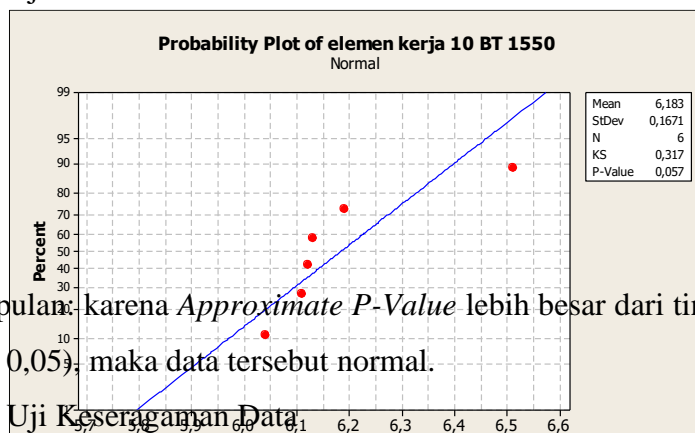
No. Elemen Kerja : 10

Elemen Kerja : *Spray Jig*

Tingkat Keyakinan : 95 %

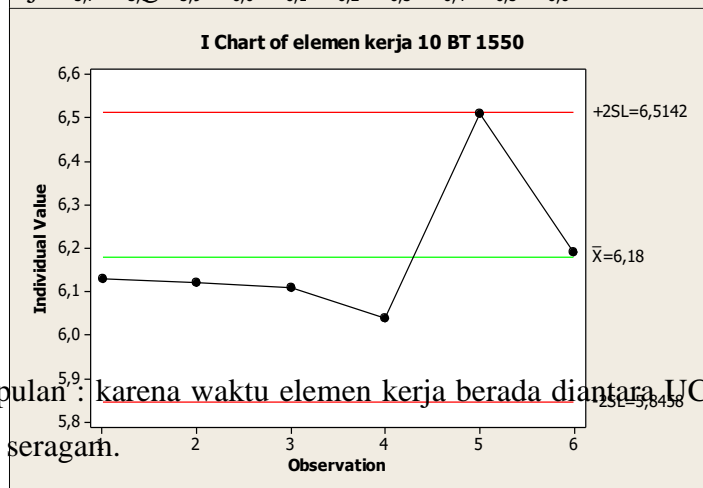
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ($0,057 > 0,05$), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan: karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 185,50 \quad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 1150,34 \quad N' = 5$$

Kesimpulan : karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

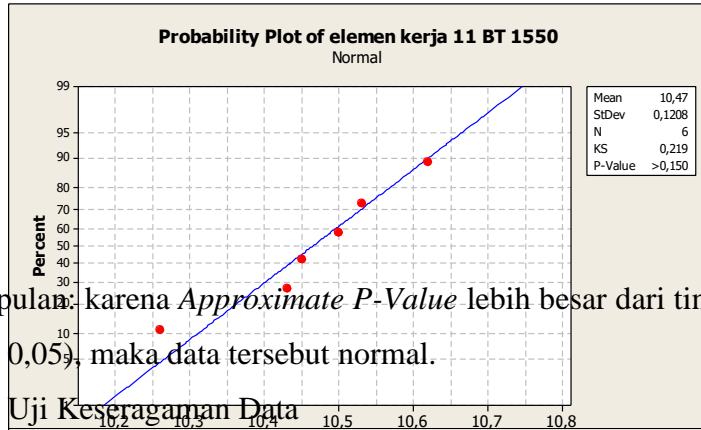
No. Elemen Kerja : 11

Elemen Kerja : *Lepas Casting*

Tingkat Keyakinan : 95 %

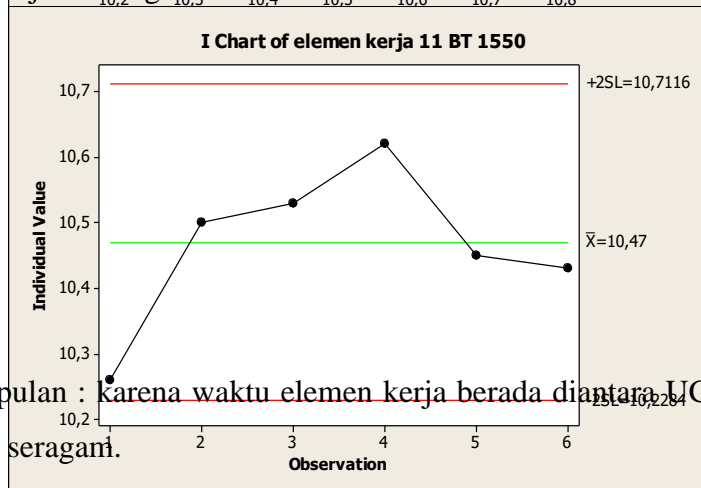
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian (0,150 > 0,05), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan : karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 313,98 \quad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 3287,81 \quad N' = 1$$

Kesimpulan : karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

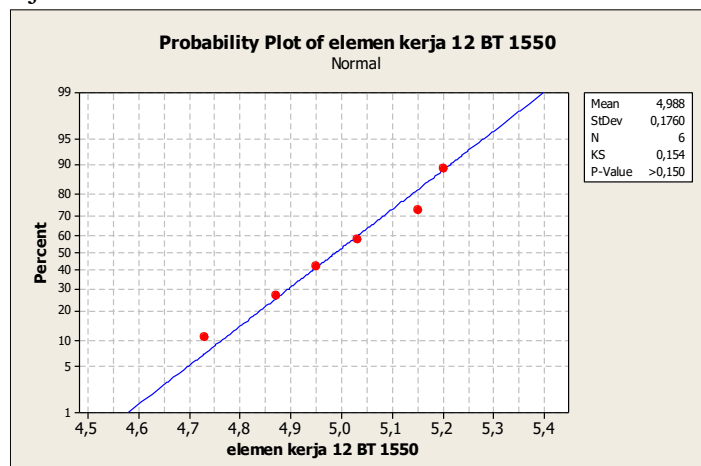
No. Elemen Kerja : 12

Elemen Kerja : *Spray Casting*

Tingkat Keyakinan : 95 %

Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 55,98 \quad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 104,60 \quad N' = 3$$

Kesimpulan : karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

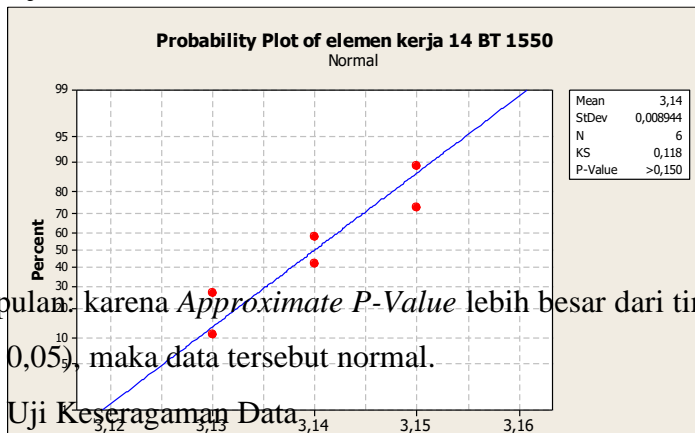
No. Elemen Kerja : 14

Elemen Kerja : Berjalan ke *pallet casting finish good*

Tingkat Keyakinan : 95 %

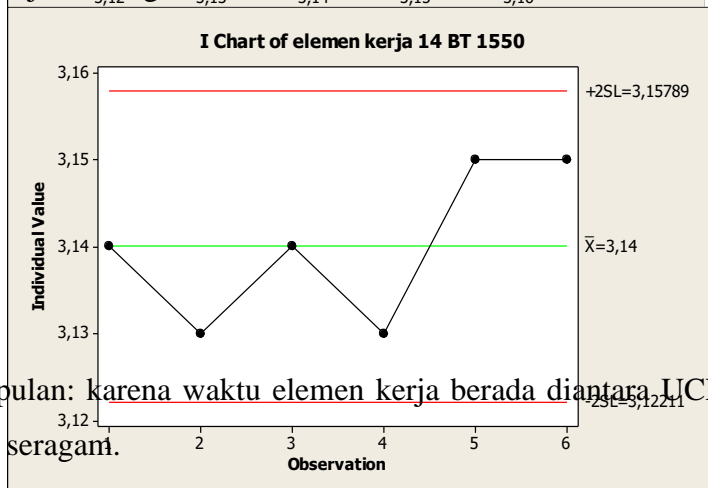
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian (0,150 > 0,05), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan: karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 94,18 \quad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 295,67 \quad N' = 1$$

Kesimpulan : karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

Uji Kenormalan, Keseragaman dan Kecukupan Data untuk *Bracket*

Stabilizer A (BT 1552)

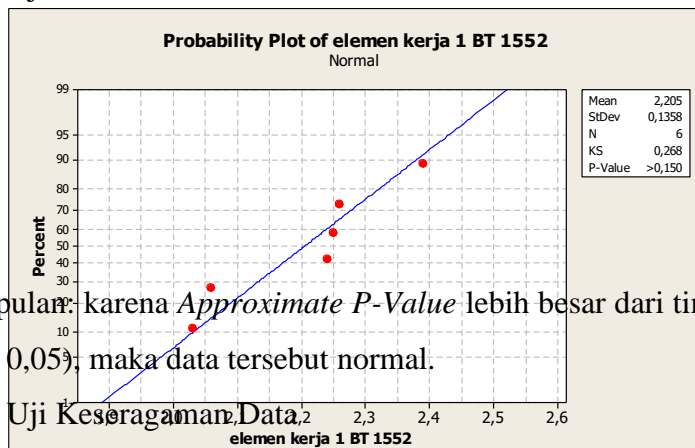
No. Elemen Kerja : 01

Elemen Kerja : Buka Pintu Mesin VM 08

Tingkat Keyakinan : 95 %

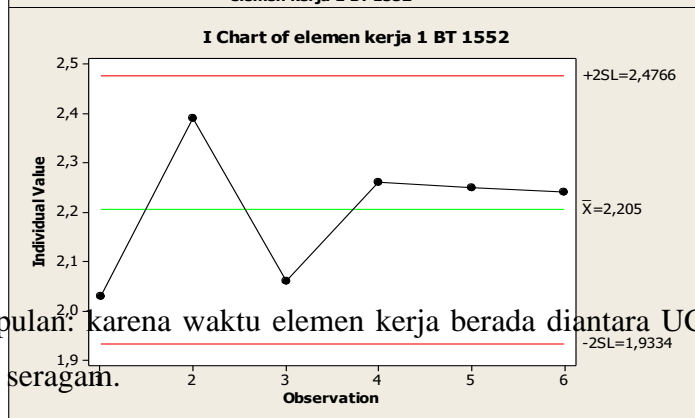
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian (0,150 > 0,05), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan: karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 66,16 \quad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 146,86 \quad N' = 11$$

Kesimpulan: karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

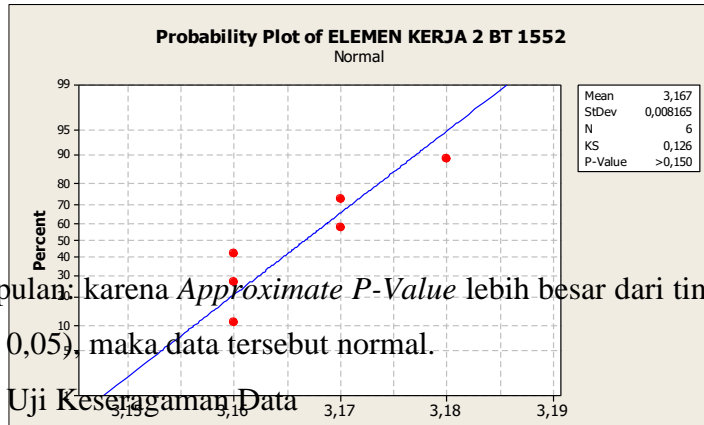
No. Elemen Kerja : 02

Elemen Kerja : Berjalan menuju *pallet casting*

Tingkat Keyakinan : 95 %

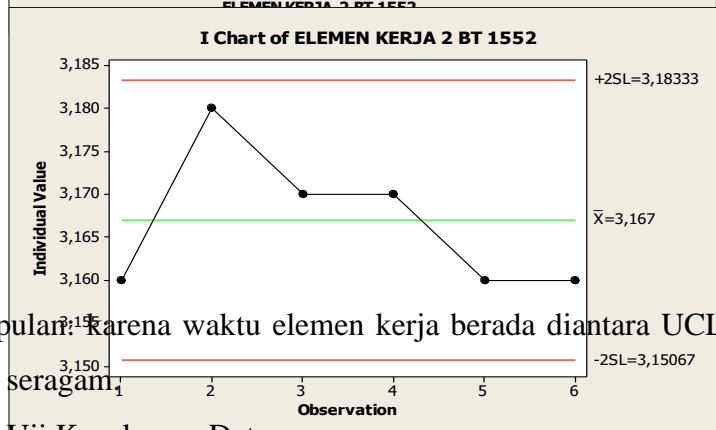
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian (0,150 > 0,05), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan: karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 94,99 \quad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 300,78 \quad N' = 1$$

Kesimpulan: karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

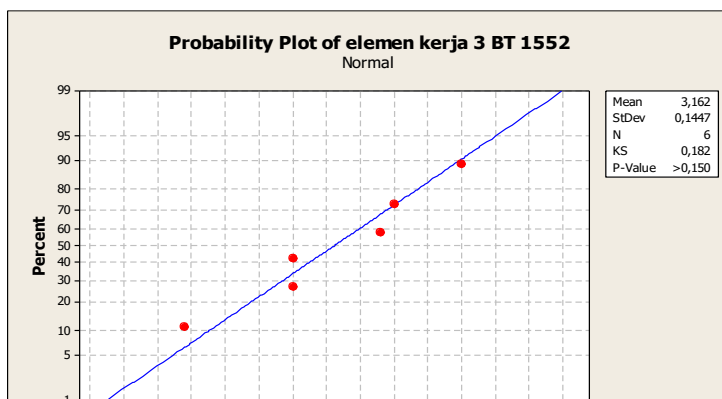
No. Elemen Kerja : 03

Elemen Kerja : Ambil *Casting* untuk dibawa ke mesin VM 08

Tingkat Keyakinan : 95 %

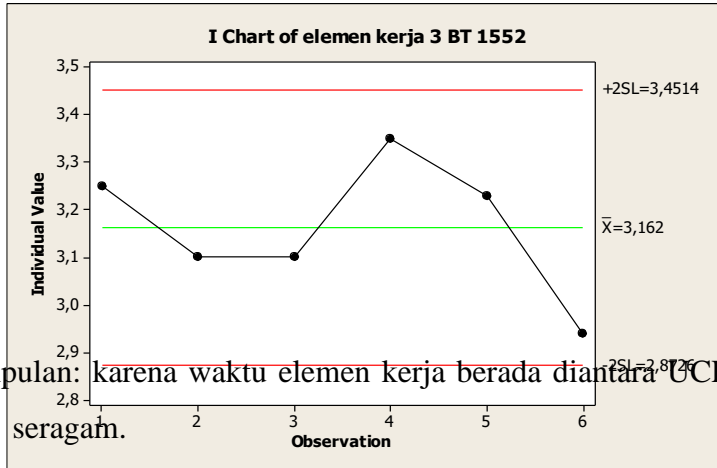
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian (0,150 > 0,05), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan: karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 94,91 \quad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 302,18 \quad N' = 11$$

Kesimpulan : karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

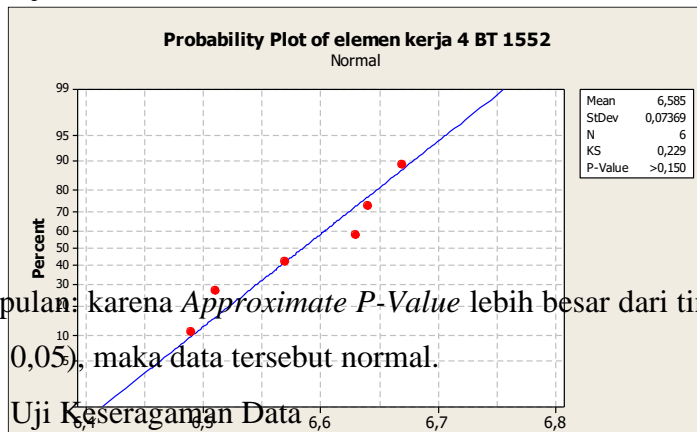
No. Elemen Kerja : 04

Elemen Kerja : *Spray Jig*

Tingkat Keyakinan : 95 %

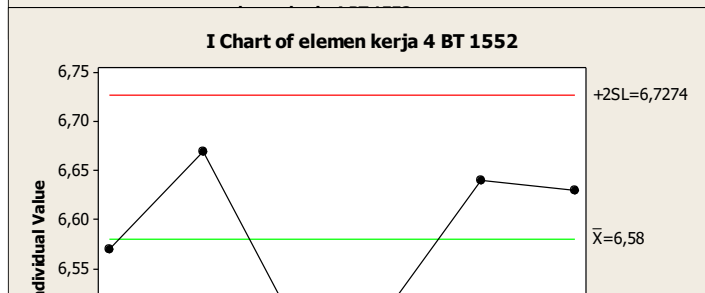
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian (0,150 > 0,05), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan : karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 197,52 \qquad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 1301,27 \qquad N' = 1$$

Kesimpulan: karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

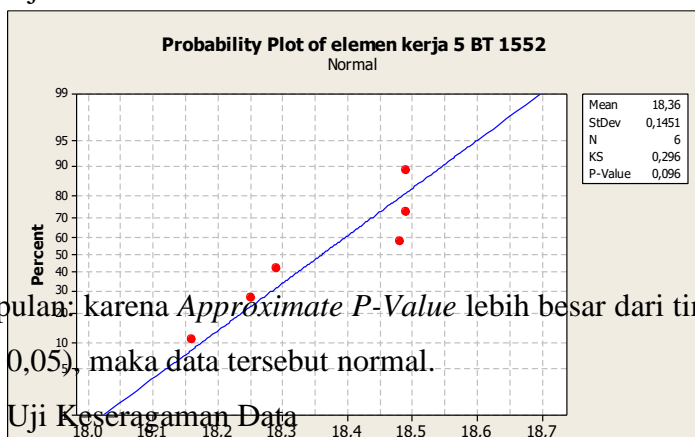
No. Elemen Kerja : 05

Elemen Kerja : Pasang *Casting*

Tingkat Keyakinan : 95 %

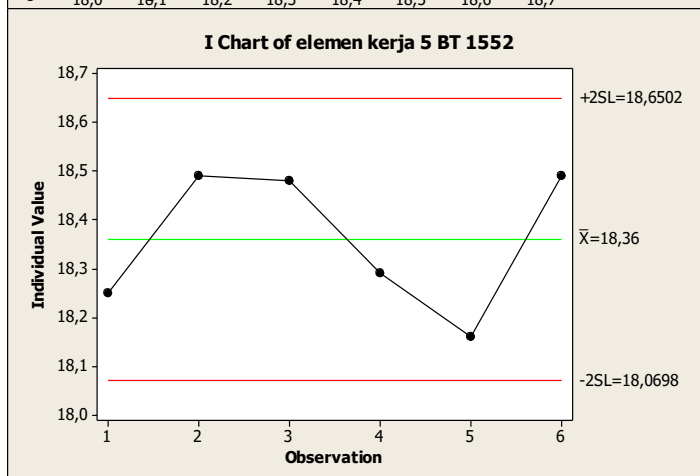
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian (0,150 > 0,05), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan: karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 550,82 \qquad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 10115,85 \qquad N' = 1$$

Kesimpulan: karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

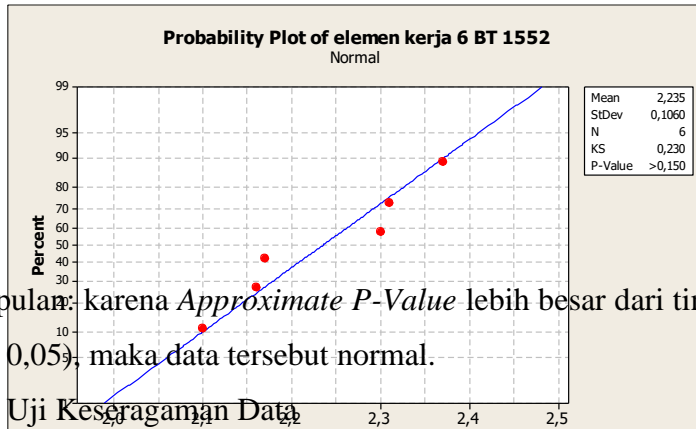
No. Elemen Kerja : 06

Elemen Kerja : Tutup Pintu Mesin VM 08

Tingkat Keyakinan : 95 %

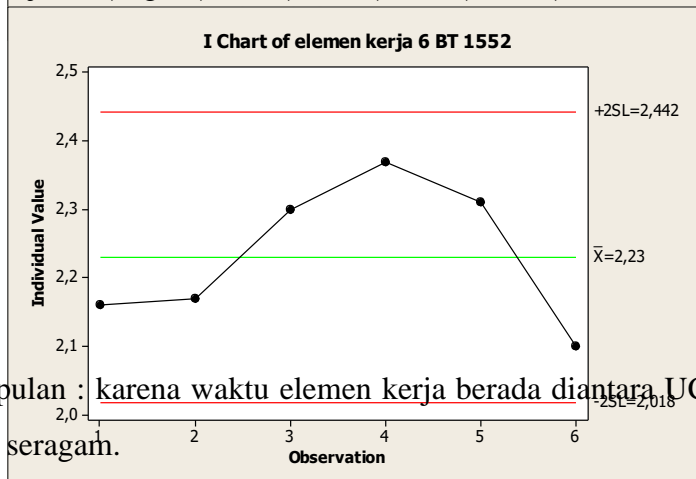
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian (0,150 > 0,05), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan : karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 67,04 \qquad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 150,36 \qquad N' = 6$$

Kesimpulan: karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

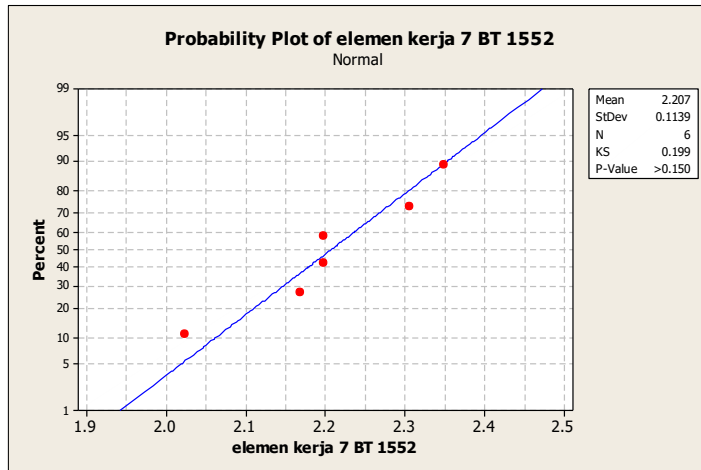
No. Elemen Kerja : 07

Elemen Kerja : *Push Tombol ON dan Running Machine VM 08*

Tingkat Keyakinan : 95 %

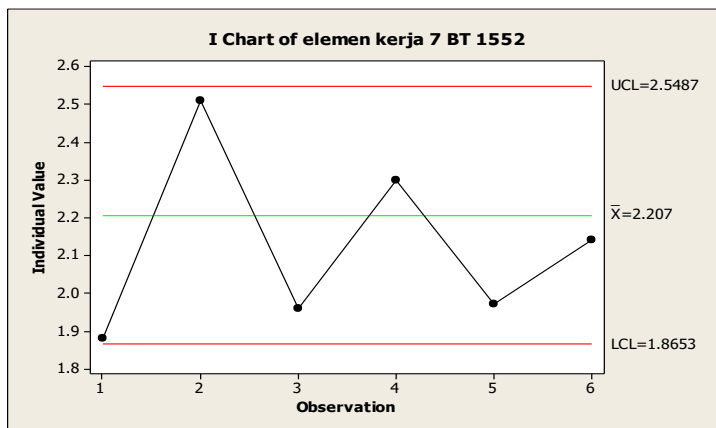
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian (0,150 > 0,05), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan: karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 15346,50 \quad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 7850502,11 \quad N' = 1$$

Kesimpulan : karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

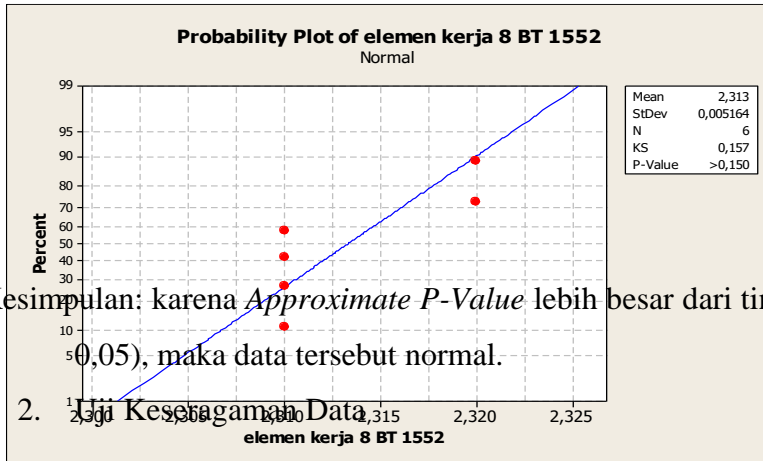
No. Elemen Kerja : 08

Elemen Kerja : Berjalan menuju mesin VM 08

Tingkat Keyakinan : 95 %

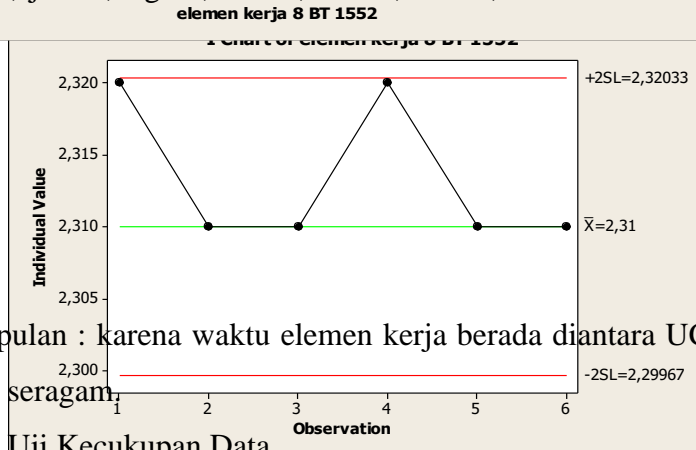
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ($0,150 > 0,05$), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan : karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 69,40 \quad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 160,55 \quad N' = 1$$

Kesimpulan: karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

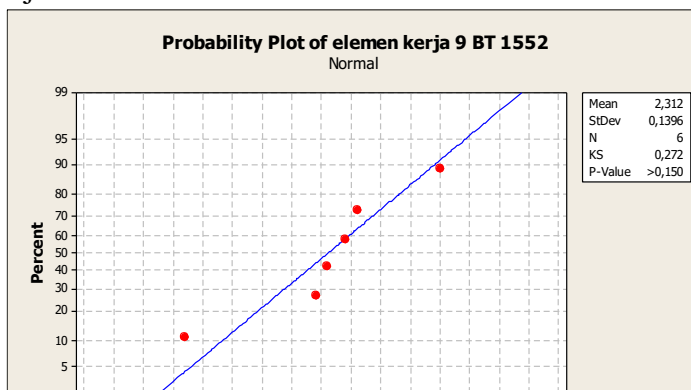
No. Elemen Kerja : 09

Elemen Kerja : Buka Pintu Mesin VM 08

Tingkat Keyakinan : 95 %

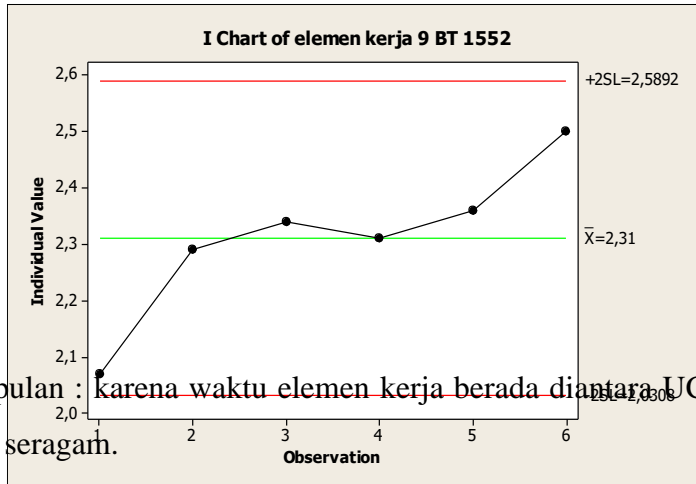
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ($0,150 > 0,05$), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan : karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

4. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 69,37 \quad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 161,12 \quad N' = 8$$

Kesimpulan : karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

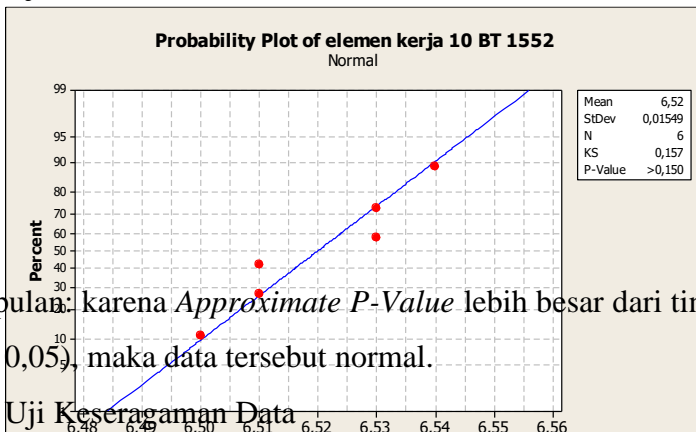
No. Elemen Kerja : 10

Elemen Kerja : *Spray Jig*

Tingkat Keyakinan : 95 %

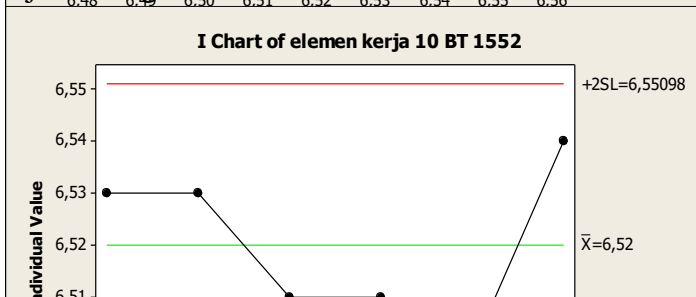
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ($0,057 > 0,05$), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan : karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 195,74 \qquad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 1278,41 \qquad N' = 2$$

Kesimpulan : karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

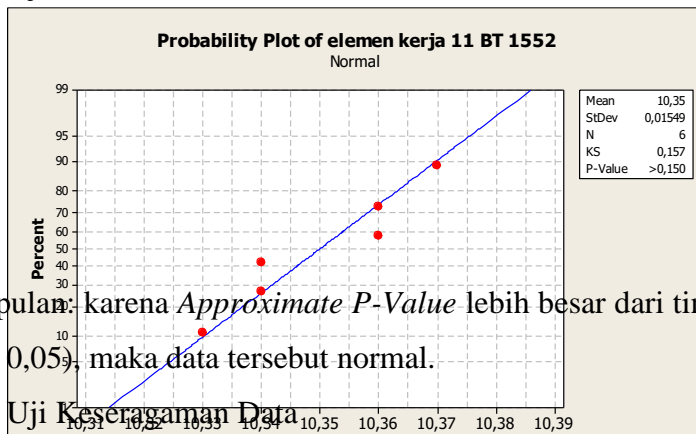
No. Elemen Kerja : 11

Elemen Kerja : Lepas *Casting*

Tingkat Keyakinan : 95 %

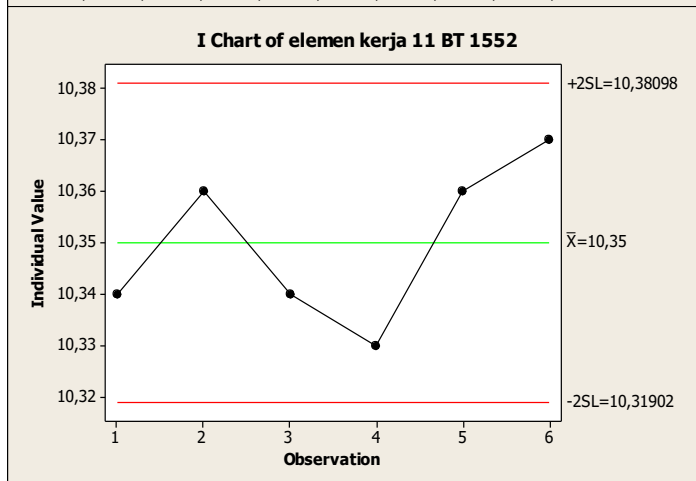
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian (0,150 > 0,05), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan : karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 310,58 \qquad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 3218,03 \qquad N' = 2$$

Kesimpulan: karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

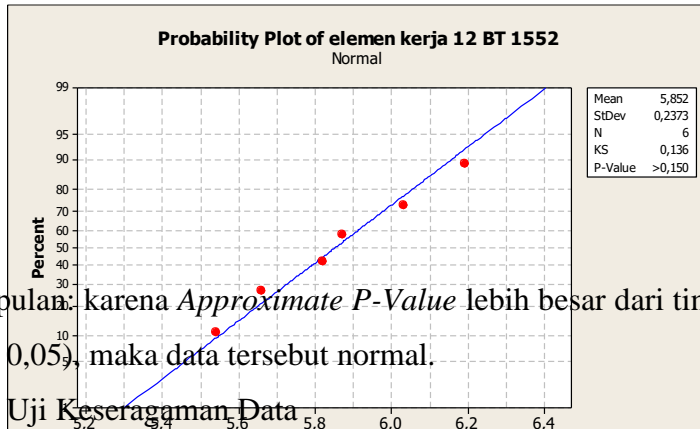
No. Elemen Kerja : 12

Elemen Kerja : *Spray Casting*

Tingkat Keyakinan : 95 %

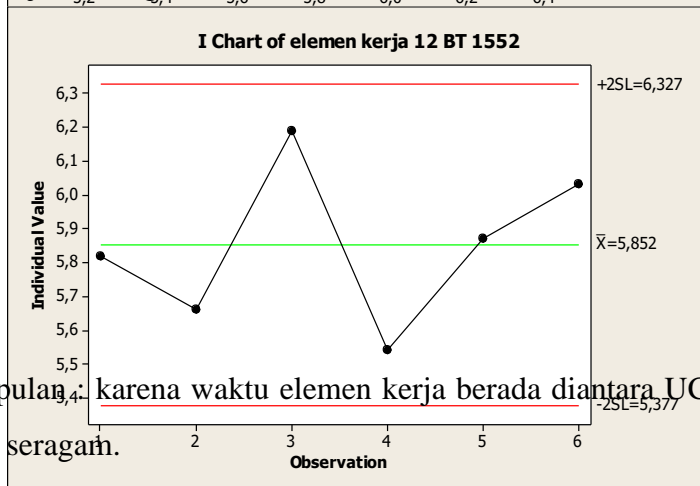
Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian (0,150 > 0,05), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan: karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

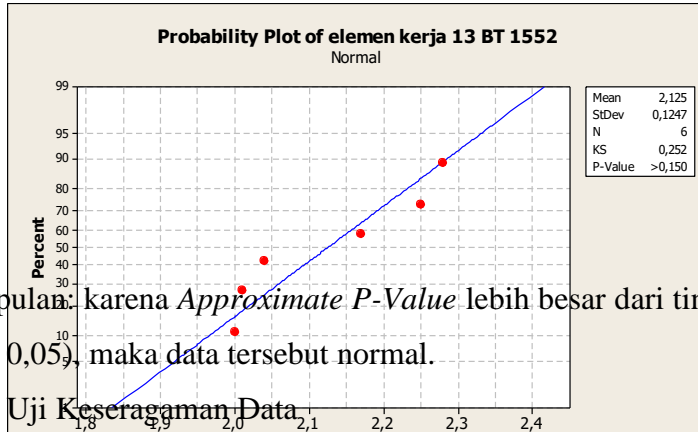
$$\sum x_i = 175,57 \qquad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 1033,88 \qquad N' = 10$$

Kesimpulan: karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

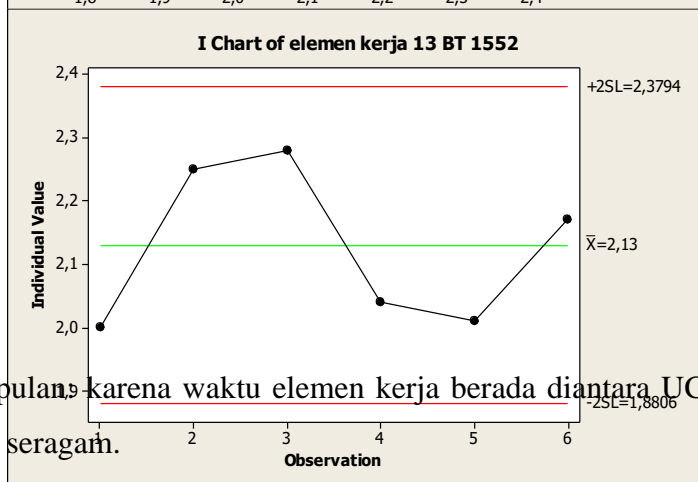
No. Elemen Kerja : 13
 Elemen Kerja : Tutup Pintu Mesin VM 08
 Tingkat Keyakinan : 95 %
 Tingkat Ketelitian : 5%

1. Uji Kenormalan Data



Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian (0,150 > 0,05), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan: karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

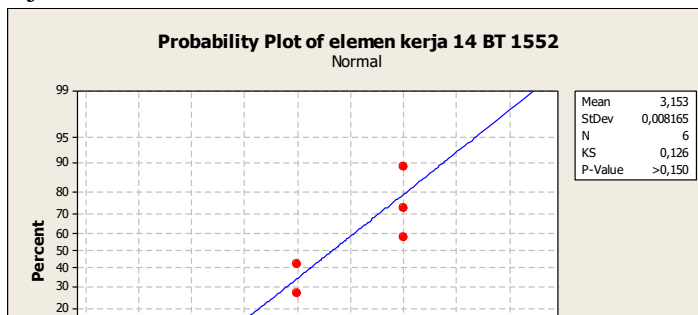
$$\sum X_i = 63,76 \quad N = 30$$

$$\sum X_i^2 = 137,05 \quad N' = 19$$

Kesimpulan: karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

No. Elemen Kerja : 14
 Elemen Kerja : Berjalan ke *pallet casting finish good*
 Tingkat Keyakinan : 95 %
 Tingkat Ketelitian : 5%

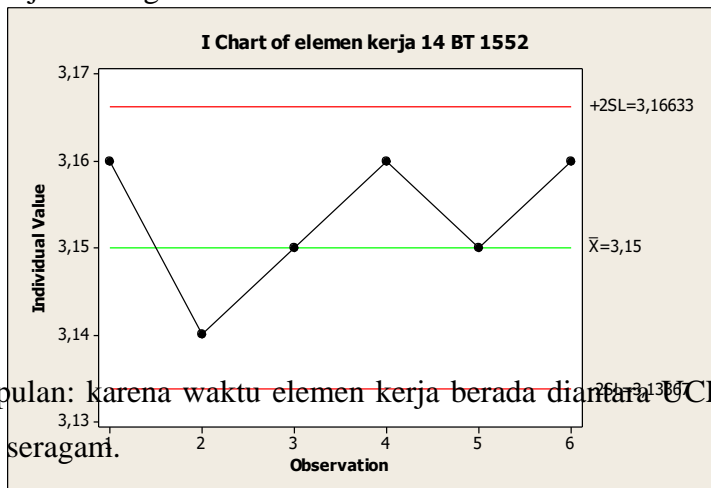
1. Uji Kenormalan Data



NO	Mesin	Nomor BT	Permintaan April	Persediaan Produk/bln	Kebutuhan produk	Waktu Siklus	Permintaan Produk	Perse
----	-------	----------	------------------	-----------------------	------------------	--------------	-------------------	-------

Kesimpulan: karena *Approximate P-Value* lebih besar dari tingkat ketelitian ($0,150 > 0,05$), maka data tersebut normal.

2. Uji Keseragaman Data



Kesimpulan: karena waktu elemen kerja berada diantara UCL dan LCL, maka data seragam.

3. Uji Kecukupan Data

$$\sum x_i = 94,61 \quad N = 30$$

$$\sum x_i^2 = 298,38 \quad N' = 1$$

Kesimpulan : karena $N > N'$, maka data tersebut dikatakan cukup.

Tabel 4.31. Pembagian beban waktu kerja mesin VM 08 dan VM 09

No	Elemen Kerja	Ketelitian	Uji Kenormalan			Uji Keseragaman				
			Approximate P-Value	Keterangan	CL	UCL	LCL	Out of Control	Keterangan	
						<i>Bracket Helper</i>				
1	1		0,05	0,150	Normal	3,15	3,19	3,10	0	Seragam
	(a) 2	(b)	0,05	0,150	Normal	(f) 3,33	(d-e) 3,54	(g) 3,11	(h) 0	Seragam
	3		0,05	0,150	Normal	6,28	7,10	5,45	0	Seragam
	4		0,05	0,150	Normal	3,20	3,21	3,18	0	Seragam
103	1 5 VM 08		0,05	0,150	Normal	2,22	2,86	2,49	0	Seragam
	6		0,05	0,150	Normal	3,14	3,12	3,16	0	Seragam
	7		0,05	0,150	Normal	2,95	3,13	2,76	0	Seragam
	8		0,05	0,150	Normal	3,12	3,15	3,09	0	Seragam
9	2 9 VM 09		0,05	0,150	Normal	6,02	926,23	577,9	0	Seragam
10	10		0,05	0,150	Normal	6,55	7,45	7,04	0	Seragam
11	11		0,05	0,150	Normal	2,07	2,18	1,96	0	Seragam

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Ketetapan perusahaan April 2016:

Persentase *Buffer Stock* : 10%, Persentase *Reject* : 2,2%

Tabel 4.25. Rekapitulasi Hasil Pengujian Statistik *Bracket Helper* dan *Bracket Stabilizer* dalam Mesin VM 08

12	12		0,05		0,150	Normal	403,6	403,7	403,4	0	Seragam		
13	13	Elemen	0,05		0,150	Normal	3,18	3,29	3,07	0	Seragam		
14	14	Kerja	0,05	Ketelitian	0,150	Normal	2,11	2,23	1,98	0	Seragam		
15	15		0,05		0,150	Normal	6,45	7,09	5,81	0	Seragam		
16	16		0,05		0,150	Normal	7,97	8,37	7,56	0	Seragam		
17	17	5	0,05	0,05	0,150	Normal	3,14	6,23	3,13	5,52	0	Seragam	
18	18	6	0,05	0,05	0,150	Normal	6,57	17,67	8,88	17,89	17,44	0	Seragam
	7	7	0,05		0,150	Normal	2,15	2,26	2,02	0	Seragam		
1	8	8	0,05	0,05	0,150	Normal	2,27	481,51	481,70	481,5	0	Seragam	
2	9	9	0,05	0,05	0,150	Normal	3,16	3,17	3,18	3,14	3,14	0	Seragam
3	10	10	0,05	0,05	0,079	Normal	3,18	2,24	2,43	2,44	2,03	0	Seragam
4	11	11	0,05	0,05	0,150	Normal	3,14	6,18	3,16	6,51	5,84	0	Seragam
	12	12	0,05		0,150	Normal	10,47	10,71	10,22	0	Seragam		

Lanjut...

Tabel 4.25. Rekapitulasi Hasil Pengujian Statistik *Bracket Helper* dan *Bracket Stabilizer* dalam Mesin VM 08 (lanjutan)

No	Elemen Kerja	Ketelitian	Uji Kenormalan	Keterangan	Bracket	Stabilizer	Uji Keseragaman	Out of Control	Ke
			Uji Kenormalan		Bracket	Stabilizer	Uji Keseragaman	Out of Control	Ke
			Uji Kenormalan		Bracket	Stabilizer	Uji Keseragaman	Out of Control	Ke
			Uji Kenormalan		Bracket	Stabilizer	Uji Keseragaman	Out of Control	Ke
			Uji Kenormalan		Bracket	Stabilizer	Uji Keseragaman	Out of Control	Ke
13	13	0,05	0,150	Normal	4,99	5,34	4,64	0	S
14	14	0,05	0,150	Normal	1,87	1,91	1,82	0	S
1	1	0,05	0,150	Normal	2,21	2,47	1,93	0	S
2	2	0,05	0,150	Normal	3,17	3,18	3,15	0	S
11	11	0,05	0,150	Normal	6,52	6,87	6,17	0	S
12	12	0,05	0,150	Normal	7,16	7,47	7,57	0	S
13	13	0,05	0,150	Normal	10,35	10,69	10,00	0	S
14	14	0,05	0,150	Normal	3,15	3,17	3,14	0	S
5	5	0,05	0,150	Normal	5,85	6,32	5,37	0	S
6	6	0,05	0,150	Normal	9,58	9,77	9,43	0	S
7	7	0,05	0,150	Normal	18,36	18,65	18,06	0	S
8	8	0,05	0,150	Normal	2,23	2,44	2,02	0	S
9	9	0,05	0,150	Normal	511,6	511,7	511,5	0	S
10	10	0,05	0,150	Normal	2,31	2,32	2,30	0	S

Lanjut...

Tabel 4.25. Rekapitulasi Hasil Pengujian Statistik *Bracket Helper* dan *Bracket Stabilizer* dalam Mesin VM 08 (lanjutan)

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Tabel 4.26 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standart Pada *Line Machine Shop*

Bracket Helper A (BT 1548)						
No	Elemen Kerja	WS (detik)	Performance Rating	Rating Factor	NT (detik)	Total NT (detik)
		a	b	c (1+b)	d (a × c)	
1	Berjalan menuju <i>box casting</i>	3.15	0.11	1.11	3.50	481.6
2	Ambil <i>casting</i> ke meja	3.33			3.70	
3	Kikir <i>casting</i>	6.28			6.97	
4	Berjalan menuju mesin VM 08	3.2			3.55	
5	Buka pintu mesin	2.22			2.46	
6	Berjalan ke meja	3.14			3.49	
7	Ambil <i>casting</i>	2.95			3.27	
8	Berjalan menuju mesin VM 08	3.12			3.46	
9	<i>Spray jig</i>	6.02			6.68	
10	Pasang <i>casting</i> di <i>jig</i>	6.55			7.27	
11	Tutup pintu mesin	2.08			2.31	
12	<i>Push Tombol ON</i>	2.11			2.34	
13	<i>Running machine</i>	400,00	400.00			
14	Berjalan menuju mesin VM 08	3.18	0.11	1.11	3.53	481.6
15	Buka pintu mesin	2.11			2.34	

16	<i>Spray jig</i>	6.45		7.16
17	Lepas <i>casting</i> dari <i>jig</i>	7.97		8.85
18	Berjalan ke meja	3.14		3.49
19	<i>Deburing</i> produk	6.57		7.29

Lanjut...

Tabel 4.26 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standart Pada *Line Machine Shop* (Lanjutan)

<i>Bracket Stabilizer A (BT 1552)</i>						
No	Elemen Kerja	WS (detik)	<i>Performance Rating</i>	<i>Rating Factor</i>	NT (detik)	Tota NT (detik)
		a	b	c (1+b)	d (a × c)	
1	Buka pintu mesin	2.27	0.11	1.11	2.52	476.5
2	Berjalan menuju <i>box casting</i>	3.16			3.51	
3	Ambil <i>casting</i>	3.18			3.53	
4	Berjalan ke mesin VM 08	3.14			3.49	
5	<i>Spray jig</i>	6.23			6.92	
6	Pasang <i>casting</i>	17.67			19.61	
7	Tutup pintu	2.15			2.39	
8	<i>push</i> tombol ON	2.21			2.45	
9	<i>Running machine</i>	400.00			400.00	
10	Berjalan menuju mesin VM 08	3.17	0.11	1.11	3.52	476.5
11	Buka pintu mesin VM 08	2.24			2.49	
	∞ <i>ray jig</i>	6.18			6.86	
	<i>pas casting</i>	10.47			11.62	
	<i>ray casting</i>	4.99			5.54	
15	Tutup pintu mesin	1.87			2.08	

Lanjut...

Tabel 4.26 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standart Pada *Line Machine Shop* (Lanjutan)

<i>Bracket Stabilizer B (BT 1550)</i>						
No	Elemen Kerja	WS (detik)	<i>Performance Rating</i>	<i>Rating Factor</i>	NT (detik)	Tota NT (detik)
		a	b	c (1+b)	d (a × c)	
1	Buka pintu mesin	2.21	0.11	1.11	2.45	477.6
2	Berjalan menuju <i>box casting</i>	3.17			3.52	
3	Ambil <i>casting</i>	3.16			3.51	

4	Berjalan ke mesin VM 08	3.15			3.50	
5	<i>Spray jig</i>	6.58			7.30	
6	Pasang <i>casting</i>	18.36			20.38	
7	Tutup pintu	2.23			2.48	
8	<i>push</i> tombol ON	1.64			1.82	
9	<i>Running machine</i>	400.00			400.00	
10	Berjalan menuju mesin VM 08	2.31	0.11	1.11	2.56	477.6
11	Buka pintu mesin VM 08	2.31			2.56	
12	<i>Spray jig</i>	6.52			7.24	
13	Lepas <i>casting</i>	10.35			11.49	
14	<i>Spray casting</i>	5.85			6.49	
15	Tutup pintu mesin	2.13			2.36	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)