

**PERBAIKAN SISTEM ANTRIAN PROSES PENERIMAAN KOMPONEN *SHOCK*
ABSORBER DARI PEMASOK DI GUDANG PT SHOWA INDONESIA
MANUFACTURING DENGAN METODE SIMULASI**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Sebagian Syarat-Syarat Penyelesaian Program

Studi D-IV Teknik Industri Otomotif

pada Politeknik STMI Jakarta

Oleh:

Nama : MUHAMMAD ABDUL RAFI

NIM : 1116 091



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN
JAKARTA
2020**

ABSTRAK

Antrian merupakan kejadian atau kondisi dimana beberapa orang atau barang menunggu membentuk garis untuk mendapatkan pelayanan yang akan diberikan. Antrian tersebut diakibatkan adanya ketimpangan durasi waktu antara waktu kedatangan (*Arrival Time*) dengan waktu pelayanan (*Service Time*) dimana waktu pelayanan (*Service Time*) lebih lama dibandingkan dengan waktu kedatangan (*Arrival Time*). Permasalahan antrian tersebut juga terjadi pada PT Showa Indonesia Manufacturing (PT SIM) khususnya pada area penerimaan komponen *shock absorber* di gudang yang didatangkan langsung oleh pemasok (*Supplier*). Banyaknya pemasok (*Supplier*) yang datang dibandingkan dengan jumlah fasilitas pelayanan penerimaan barang di gudang yang terbatas menyebabkan durasi pelayanan yang lambat (lama) sehingga terjadinya antrian pemasok (*Supplier*) di gudang. Hal tersebut juga menjadi kompleks karena variasi kedatangan pemasok (*Supplier*) yang tidak sesuai dengan jadwal, menyebabkan adanya antrian pemasok (*Supplier*) di luar perusahaan yang melanggar peraturan kawasan industri setempat. Tujuan dari penelitian ini adalah menyeimbangkan sistem antrian proses penerimaan barang di gudang untuk meningkatkan kinerja dan mengurangi antrian pemasok (*Supplier*) dalam proses penerimaan barang di gudang. Tujuan tersebut dicapai dengan menentukan model sistem antrian yang diterapkan (Aktual) dan mengukur kinerja proses penerimaan di gudang yang tersedia. Kemudian dari data-data tersebut dilakukan analisis dengan metode simulasi menggunakan perangkat lunak (*Software*) ProModel terhadap alternatif-alternatif perbaikan sistem proses penerimaan barang di gudang. Hasil analisis dalam penelitian ini adalah model perbaikan sistem antrian penerimaan barang (M/M/3 : FIFO/3/3) pelayanan tunggal dengan penambahan 1 (satu) unit bagian proses pemindahan barang *handlift*, dimana model sistem antrian tersebut memberikan penurunan terhadap rata-rata truk pemasok (*Supplier*) dalam antrian (L_q) sebanyak 2 truk pemasok/hari, rata-rata truk pemasok (*Supplier*) dalam sistem (L_s) sebanyak 3 truk pemasok/hari, waktu rata-rata menunggu pemasok (*Supplier*) dalam antrian (W_q) sebesar 91,14 menit/hari dan rata-rata menunggu pemasok (*Supplier*) dalam sistem (W_s) sebesar 62,76 menit/hari berdasarkan hasil proses simulasi menggunakan perangkat lunak (*Software*) ProModel.

Kata Kunci: Antrian, distribusi waktu kedatangan, distribusi waktu proses, model sistem antrian, laju kedatangan pemasok, laju proses penerimaan, ProModel, simulasi

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhana Wataa'la, atas rahmat hidayah dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Perbaikan Sistem Antrian Proses Penerimaan Komponen *Shock Absorber* dari Pemasok di Gudang PT Showa Indonesia Manufacturing dengan Metode Simulasi” dimana penelitian ini dilaksanakan di PT Showa Indonesia Manufacturing.

Selama penyusunan laporan Tugas Akhir penulis mengalami beberapa kendala dan masalah, namun penulis menyadari atas besarnya dukungan kedua orang tua yang selalu mendukung penulis dan juga adik yang juga selalu menyemangati selama penulis menyusun laporan Tugas Akhir (TA) ini penulis dapat menjalani serta melewati kendala dan permasalahan tersebut.

Tidak lupa penulis juga mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan dan dukungan baik berupa ilmu pengetahuan, arahan, masukan dan juga pengalaman yang telah banyak diberikan kepada penulis dengan penuh kesabaran oleh :

- Bapak Dr. Mustofa, ST. MT. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Sonny Taufan , SH, MH. selaku Pudir 1 Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Muhamad Agus, ST. MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta dan juga selaku Dosen Pembimbing penulis dalam penyusunan laporan Tugas Akhir, yang sudah menyediakan waktu dan bimbingan sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat terwujud.
- Bapak Alfi Ibrahim selaku *Sub Departement Warehouse* PPIC PT Showa Indonesia Manufacturing dan juga selaku Pembimbing penulis selama di perusahaan yang sudah menyediakan waktu dan bimbingannya sehingga penulis mendapatkan pengalaman dan wawasan di dunia industri.
- Seluruh tim divisi PPIC PT Showa Indonesia Manufacturing, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga setiap bantuan dan dukungan yang telah diberikan menjadi amal ibadah yang diterima oleh Allah Azza wa Jalla. Aamiin ya Rabbal Alamin.

Penulis meminta maaf jika dalam Laporan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan dari segi ilmu maupun penyampaian. Akhir kata, harapan penulis semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca di kemudian hari. Aamiin.

Cikarang, 06 Mei 2020

Penyusun

DAFTAR ISI

	Hal
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
BAB I : PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Pembatasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II : LANDASAN TEORI.....	6
2.1. Teori Antrian.....	6
2.2. Ukuran <i>Steady State</i>	12
2.3. Distribusi Waktu	13
2.4. Uji Kolmogorov-Smirnov	21
BAB III : METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1. Jenis Sumber Data	25
3.2. Metode Pengumpulan Data.....	26
3.3. Teknik Analisis	27
BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	33
4.1. Pengumpulan Data	33
4.2. Pengolahan Data	60
BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN	84
5.1. Analisis Kondisi Awal	84
5.2. Pembahasan Permasalahan	86
BAB VI : PENUTUP	100
6.1. Kesimpulan	100
6.2. Saran	100
DAFTAR PUSTAKA	

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 <i>Single Channel-Single Phase</i>	9
Gambar 2.2 <i>Single Channel-Multi Phase</i>	9
Gambar 2.3 <i>Multi Channel-Single Phase</i>	10
Gambar 2.4 <i>Multi Channel- Multi Phase</i>	10
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah.....	31
Gambar 4.1 Lambang PT Showa Indonesia Manufacturing	33
Gambar 4.2 Tata Letak PT Showa Indonesia Manufacturing.....	39
Gambar 4.3 Peristiwa “ <i>Sprung Mass</i> ”	41
Gambar 4.4 Peristiwa “ <i>Unsprung Mass</i> ”	42
Gambar 4.5 <i>Fluid Shock Absorber</i>	43
Gambar 4.6 Cara Kerja <i>Damper</i>	43
Gambar 4.7 <i>Gas Shock Absorber</i>	44
Gambar 4.8 <i>MacPherson Strut</i>	45
Gambar 4.9 <i>Double Wishbone</i>	46
Gambar 4.10 <i>Rigid Axle</i>	46
Gambar 4.11 <i>Semi Trailing Suspension</i>	47
Gambar 4.12 <i>Steering Stem</i>	48
Gambar 4.13 Diagram Alir Proses Penerimaan Barang.....	50
Gambar 4.14 Area Penerimaan Barang Lokal	51
Gambar 4.15 Struktur Aliran Penerimaan Barang	52
Gambar 4.16 <i>Forklift Local Receiving</i>	55
Gambar 4.17 <i>Handlift Receiving</i>	56
Gambar 4.18 Diagram Batang Proporsi Waktu Menunggu	62
Gambar 5.1 Skenario Aliran Penerimaan Barang (Aktual)	87
Gambar 5.2 Skenario Aliran Penerimaan Barang (Perbaikan)	87
Gambar 5.3 Tampilan <i>Edit Table Location</i>	89
Gambar 5.4 Tampilan <i>Location</i>	89
Gambar 5.5 Tampilan <i>Edit Table Entities</i>	90
Gambar 5.6 Tampilan <i>Edit Table Arrival</i>	90

Gambar 5.7 Tampilan <i>Path & Network</i>	91
Gambar 5.8 Tampilan <i>Edit Table Resources</i>	92
Gambar 5.9 Tampilan <i>Edit Table Processing</i>	92
Gambar 5.10 Proses Simulasi Kondisi Awal	93
Gambar 5.11 Proses Simulasi Penambahan <i>Forklift</i>	94
Gambar 5.12 Proses Simulasi Penambahan <i>Handlift</i>	95

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Simbol-simbol Notasi Kendall.....	12
Tabel 4.1 Sejarah Perusahaan	34
Tabel 4.2 Jumlah Tenaga Kerja	54
Tabel 4.3 Kedatangan D2-1.....	57
Tabel 4.4 Kedatangan D2-2	57
Tabel 4.5 Kedatangan D3-1	58
Tabel 4.6 Waktu Proses Penerimaan Barang	58
Tabel 4.7 Data Waktu Menunggu <i>Forklift</i>	59
Tabel 4.8 Data Waktu Menunggu <i>Handlift</i>	60
Tabel 4.9 Waktu Menunggu.....	61
Tabel 4.10 Perhitungan Proporsi Faktor Waktu Menunggu	61
Tabel 4.11 Data Waktu Pelayanan D2-1	64
Tabel 4.12. Perhitungan Uji Kecukupan Data Waktu Pelayanan D2-1	64
Tabel 4.13 Data Waktu Pelayanan D2-2.....	67
Tabel 4.14 Perhitungan Uji Kecukupan Data Waktu Pelayanan D2-2	68
Tabel 4.15 Data Waktu Pelayanan D3-1	68
Tabel 4.16 Perhitungan Uji Kecukupan Data Waktu Pelayanan D3-1	69
Tabel 4.17 Perhitungan Uji K-S Selang Waktu Kedatangan	70
Tabel 4.18 Waktu Proses Penerimaan Komponen <i>Shock Absorber</i>	73
Tabel 4.19 Perhitungan Uji K-S Penerimaan Komponen <i>Shock Absorber</i>	74
Tabel 5.1 Parameter Kinerja Model Antrian Aktual	84
Tabel 5.2. Satuan Ruang Parkir.....	86
Tabel 5.3 Parameter Kinerja Penambahan <i>Forklift</i>	94
Tabel 5.4 Parameter Kinerja Penambahan <i>Handlift</i>	96
Tabel 5.5 Perbandingan Kinerja Model Antrian Setelah Perbaikan	97

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Abdul Rafi

NIM : 1116 091

Berstatus sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul “ Perbaikan Dalam Sistem Antrian Proses Penerimaan Barang Dari Pemasok Di Gudang Dengan Metode Simulasi ”

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survey lapangan, asistensi dengan dosen pembimbing maupun asisten 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.

Cikarang, 06 Mei 2020

Yang Membuat Pernyataan



(Muhammad Abdul Rafi)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Persediaan (*Stock*) bahan baku (*Material*) atau komponen untuk membuat produk akhir (*Finish Good*) tidak dapat dipisahkan atau bahkan dihilangkan pada suatu perusahaan manufaktur. Persediaan (*Stock*) tersebut ditujukan untuk menjaga kelancaran proses produksi suatu perusahaan manufaktur khususnya dalam bidang otomotif. Dengan adanya persediaan (*Stock*) tersebut ditujukan untuk mencegah terhentinya proses produksi (*Production Stop*) baik akibat kekurangan material atau komponen (*Shortage*) maupun hal-hal yang tidak diinginkan lainnya. Terhentinya proses produksi (*Production Stop*) dapat menimbulkan kerugian besar bagi perusahaan manufaktur seperti hilangnya rasa kepercayaan dari konsumen (*Costumer*) karena tidak dapat memenuhi kebutuhannya. Pentingnya persediaan (*Stock*) tersebut membuat setiap perusahaan manufaktur menyediakan tempat untuk menyimpannya yang disebut dengan gudang.

Gudang merupakan suatu fasilitas atau bangunan yang digunakan untuk menyimpan barang (*Materials/Components/Finish Good*) untuk sementara waktu. Di dalam gudang terdapat proses yang menyangkut aliran material yang harus dijaga dari berbagai kendala yang menghambat kelancaran aliran tersebut (*Bottleneck*). Hambatan aliran (*Bottleneck*) terjadi akibat ketidakseimbangan antara proses masukan (*Input*) dengan proses berikutnya sehingga hambatan ini menyebabkan keterlambatan pengiriman material ke lini produksi (*Production Line*). Hambatan aliran tersebut juga ditemukan pada proses penerimaan komponen *shock absorber* dari pemasok (*Supplier*) di gudang PT Showa Indonesia Manufacturing. Banyaknya pemasok (*Supplier*) yang datang dengan selang waktu kedatangan yang bervariasi serta ketersediaan tenaga kerja (*Man Power*) juga fasilitas dalam proses penerimaan barang seperti *forklift* dan *handlift* terbatas menimbulkan ketidakseimbangan pada proses penerimaan komponen *shock absorber* dari pemasok di gudang.

Ketidakseimbangan proses tersebut menyebabkan antrian hingga melebihi kapasitas area parkir pemasok (*Supplier*) PT Showa Indonesia Manufacturing sehingga terjadinya antrian di luar perusahaan. Pengelola kawasan industri dimana PT Showa Indonesia Manufacturing berada memiliki kebijakan yang melarang atau akan mendenda apabila terdapat antrian kendaraan di luar perusahaan yang bersangkutan. Kebijakan pengelola industri tersebut dapat dipenuhi dengan model dari sistem antrian pada proses penerimaan komponen *shock absorber* dari pemasok (*Supplier*) yang tepat sehingga tidak terjadi antrian di luar perusahaan. Dalam mendapatkan model ini, digunakan metode simulasi dengan perangkat lunak (*Software*) ProModel. Perangkat lunak (*Software*) ProModel digunakan untuk memodelkan proses penerimaan komponen *shock absorber* dari pemasok (*Supplier*) di gudang PT Showa Indonesia Manufacturing sesuai dengan kondisi dilapangan untuk didapatkan alternatif model yang sesuai.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang terurai diatas maka dapat disimpulkan rumusannya masalahnya sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan jenis distribusi waktu kedatangan pemasok (*Supplier*) yang selalu bervariasi.
2. Bagaimana menentukan jenis model sistem antrian pada proses penerimaan barang dari pemasok di gudang sesuai kondisi di lapangan (Aktual).
3. Bagaimana cara untuk memodelkan sistem proses penerimaan barang di gudang dari pemasok (*Supplier*) dengan perangkat lunak (*Software*) ProModel.
4. Bagaimana mengukur banyaknya antrian dan waktu proses penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) di gudang setelah dilakukan perbaikan model sistem antrian dengan simulasi.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka dapat ditentukan tujuan penelitian ini, sebagai berikut:

1. Menghitung proporsi waktu menunggu (*Waiting Time*) pesawat alat angkut *forklift* dan alat pemindah barang *handlift* pada proses penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) sebelum usulan perbaikan (Aktual).
2. Mendapatkan model perbaikan sistem antrian sebagai usulan perbaikan pada proses penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) dengan simulasi.
3. Menghitung besarnya penurunan biaya, waktu, dan jumlah antrian proses penerimaan barang di gudang dari usulan perbaikan model sistem antrian proses penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) di gudang.

1.4. Pembatasan Masalah

Batasan – batasan masalah pada penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan pada area penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) lokal di gudang komponen blok D.
2. Barang yang dimaksud adalah komponen *shock absorber* dari pemasok (*Supplier*) lokal.
3. Proses simulasi yang digunakan adalah simulasi menggunakan perangkat lunak (*Software*) ProModel.
4. Data kedatangan pemasok (*Supplier*) yang diambil dan digunakan dalam Tugas Akhir (TA) ini merupakan data pemasok (*Supplier*) yang datang selama dilakukannya pengambilan data pada Praktik Kerja Lapangan (PKL).
5. Data tenaga kerja (*Man Power*) dan fasilitas yang diambil dan digunakan dalam Tugas Akhir (TA) ini merupakan data yang diambil pada shift 1 (satu).
6. Beberapa data menggunakan inisial dalam penyebutannya mengenai pemasok (*Supplier*) yang menjadi privasi perusahaan dan beberapa data biaya atau upah digunakan asumsi yang juga menjadi privasi perusahaan.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada pihak-pihak terkait, antara lain:

1. Memberikan gambaran atau prediksi kedatangan pemasok (*Supplier*) sesuai dengan pola distribusi kedatangan.
2. Melancarkan aliran antrian proses penerimaan barang yang didatangkan oleh pemasok di gudang.
3. Mengurangi durasi dari proses pelayanan penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) di gudang.
4. Mengurangi beban berlebih petugas penerimaan barang dari pemasok dari pemasok (*Supplier*) di gudang.
5. Sebagai data dokumentasi penelitian untuk proses perbaikan atau penelitian selanjutnya.

1.6. Sistematika Penulisan

Di dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, terdapat bagian-bagian yang tersusun secara sistematis, sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan gambaran umum penelitian berupa latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat tugas akhir/skripsi, dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab atau bagian yang berisikan teori-teori yang digunakan dalam penelitian ini seperti teori antrian mulai dari definisi antrian, struktur antrian, model sistem antrian, notasi antrian dan perhitungan parameter kinerja antrian, teori pengujian kecocokan data Kolmogorov-Smirnov (*Godness Of Fit Test*), teori simulasi, proses dan langkah-langkah simulasi,

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab atau bagian yang berisikan jenis dan sumber data yang digunakan dalam penelitian yaitu data primer dan data sekunder, langkah-langkah

dalam pengumpulan data mulai dari observasi lapangan, wawancara dengan narasumber dan studi literatur dan juga bagan teknik analisis penyelesaian masalah.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bagian yang berisikan data-data yang telah dikumpulkan dalam menunjang penyelesaian permasalahan penelitian dengan cara melakukan pengukuran waktu kedatangan pemasok, waktu proses penerimaan komponen *shock absorber* di Gudang, dan waktu menunggu (*Waiting Time*) selama proses penerimaan. Kemudian data yang telah dikumpulkan tersebut diolah dengan menguji kecukupan data terlebih dahulu sebagai syarat untuk pengolahan lebih lanjut.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Menguraikan analisa dan pembahasan secara jelas mengenai permasalahan yang ada berdasarkan hasil dari pengumpulan dan pengolahan data.

BAB VI : PENUTUP

Dalam bab ini dijelaskan 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. Teori Antrian

Teori antrian dikemukakan oleh A.K Erlang seorang insinyur Denmark pada tahun 1909. Antrian adalah suatu garis tunggu dari nasabah (satuan) yang memerlukan layanan dari satu atau lebih pelayan (fasilitas layanan). Pada umumnya, sistem antrian dapat diklasifikasikan menjadi sistem yang berbeda-beda dimana teori antrian dan simulasi sering diterapkan secara luas. (*Siagian, 1987*)

Antrian timbul disebabkan oleh kebutuhan akan pelayanan melebihi kemampuan (kapasitas) pelayanan atau fasilitas pelayanan, sehingga pengguna fasilitas yang tiba tidak dapat segera memperoleh pelayanan disebabkan kesibukan layanan.

2.1.1. Komponen-komponen Antrian

Dalam suatu sistem antrian, terdapat komponen-komponen penyusun dari sistem antrian itu sendiri. Komponen tersebut saling berkaitan antara satu dengan yang lainnya dan tidak dapat dipisahkan. Komponen-komponen yang terdapat dalam sistem antrian sebagai berikut :

1. Kedatangan

Setiap masalah antrian melibatkan kedatangan, misalnya orang, mobil, panggilan telepon untuk dilayani, dan lain – lain. Unsur ini sering dinamakan proses *input*. Proses *input* meliputi sumber kedatangan atau biasa dinamakan *calling population*, dan cara terjadinya kedatangan yang umumnya merupakan variabel acak (*Levin, dkk, 2002*). Sesuai dengan pendapat yang dikemukakan tersebut (*Levin, dkk, 2002*) menyatakan bahwa “kedatangan” salah satu komponen antrian, komponen “kedatangan” juga terdapat pada objek yang menjadi penelitian ini yaitu dalam sistem antrian proses penerimaan barang di gudang. Dimana “kedatangan” yang terdapat dalam proses penerimaan barang di gudang adalah “kedatangan” para pemasok (*Suppliers*) lokal yang mengantarkan barang atau komponen-komponen yang telah dipesan menuju

area penerimaan barang lokal di gudang. Adapun informasi yang dapat diperoleh dari “kedatangan” para pemasok (*Suppliers*) yaitu :

a. Waktu Kedatangan

Waktu kedatangan merupakan waktu tepat dimana setiap truk pemasok (*Supplier*) datang pada area penerimaan barang di gudang, dari informasi waktu kedatangan ini dapat diketahui sesuai atau tidaknya terhadap jadwal kedatangan yang telah ditetapkan atau direncanakan sebelumnya.

b. Waktu Antar Kedatangan

Waktu antar kedatangan merupakan selang dari waktu kedatangan setiap truk pemasok yang tiba pada area penerimaan barang di gudang, dimana dari selang waktu kedatangan ini dapat dilakukan perhitungan sehingga diperoleh informasi laju kedatangan truk pemasok (*Supplier*). Selain itu juga dapat dilakukan pendekatan untuk menentukan pola kedatangan truk pemasok yang selalu bervariasi.

2. Pelayan

Pelayan atau mekanisme pelayanan dapat terdiri dari satu atau lebih pelayan, atau satu atau lebih fasilitas pelayanan. Tiap – tiap fasilitas pelayanan kadang – kadang disebut sebagai saluran (*Channel*). Contohnya, jalan tol dapat memiliki beberapa pintu tol. Mekanisme pelayanan dapat hanya terdiri dari satu pelayan dalam satu fasilitas pelayanan yang ditemui pada loket seperti pada penjualan tiket di gedung bioskop (*Schroeder, 1997*). Serupa dengan pendapat yang dikemukakan tersebut (*Schroeder*), dalam proses penerimaan barang di gudang terdapat loket pelayanan yang disebut dengan istilah “*Dock*” dimana dalam *Dock* tersebut digunakan untuk melayani proses penerimaan barang yang didatangkan oleh pemasok (*Supplier*). Pada loket pelayanan “*Dock*” ini dapat diperoleh informasi-informasi dari kinerja pelayanan proses penerimaan barang yaitu :

a. Waktu Proses Pelayanan

Waktu proses pelayanan merupakan waktu yang dibutuhkan loket pelayanan untuk melaksanakan proses penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) di gudang mulai dari penurunan barang (*Unloading*),

pemeriksaan barang (*Checking*), pemindahan barang (*Material Handling*) sampai dengan penyimpanan barang (*Storing*). Dalam waktu proses pelayanan dapat dihitung laju proses pelayanan penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) juga dapat dilakukan pendekatan untuk menentukan pola waktu proses pelayanan.

b. Waktu Tidak Bernilai (*Non Value Added*)

Waktu tidak bernilai (*Non Value Added*) merupakan waktu menunggu (*Waiting Time*) yang terjadi pada saat proses penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) di gudang dan juga termasuk kedalam salah satu jenis pemborosan yang harus dihilangkan atau diminimalkan dan menjadi faktor penyebab antrian.

3. Antrian

Inti dari analisa antrian adalah antrian itu sendiri, Timbulnya antrian terutama tergantung dari sifat kedatangan dan proses pelayanan. Jika tak ada antrian berarti terdapat pelayan yang menganggur atau kelebihan fasilitas pelayanan (*Mulyono, 1991*). Sesuai dengan pendapat yang dikemukakan tersebut (*Mulyono*) Antrian juga terjadi pada proses penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) di gudang. Hal ini terjadi akibat ketimpangan antara laju kedatangan dengan laju proses pelayanan dan harus segera diatasi masalah antrian ini karena dapat menimbulkan banyak waktu tidak bernilai (*Non Value Added*) seperti waktu menganggur (*Idle Time*) dan waktu menunggu (*Waiting Time*) juga menghambat proses aliran material (*Bottleneck*) yang akan dipasok (*Supply*) menuju lini produksi. Jika terjadi ketidakterersediaan komponen yang dibutuhkan oleh suatu permintaan lini produksi maka akan mengakibatkan terhentinya produksi pada lini tersebut (*line stop*) yang tentunya sangat merugikan perusahaan. Oleh karena itu penting sekali menjaga kelancaran aliran material di gudang.

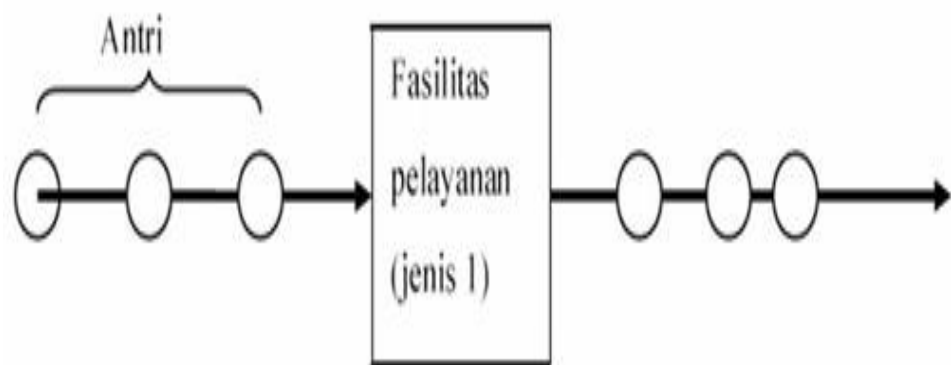
2.1.2. Struktur Sistem Antrian

Tujuan dari struktur-struktur sistem antrian adalah meminimumkan sekaligus terhadap dua jenis biaya, yaitu biaya langsung untuk menyediakan pelayanan dan biaya individu yang menunggu untuk memperoleh pelayanan. Jenis-jenis struktur

antrian yang pada umumnya ditemukan dalam permasalahan antrian sebagai berikut:

1. *Single Channel – Single Phase*

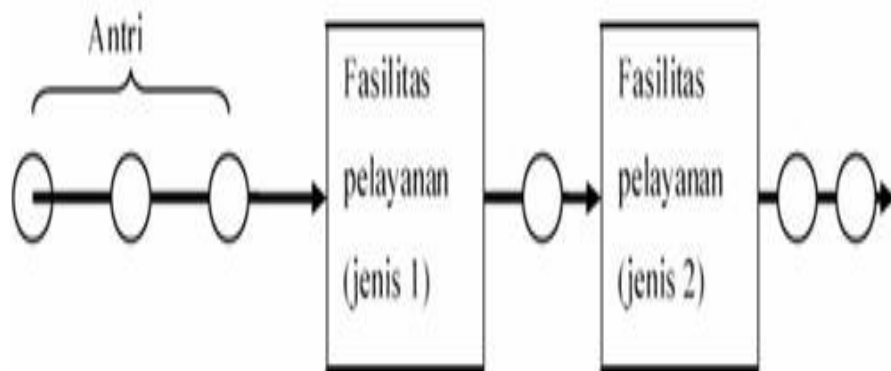
Single Channel berarti hanya ada satu jalur yang memasuki sistem pelayanan atau ada satu fasilitas pelayanan. *Single Phase* berarti hanya ada satu pelayanan. Struktur sistem antrian *Single Channel – Single Phase* dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. *Single Channel – Single Phase*
(Sumber : Buku Dasar Antrian Kehidupan Nyata)

2. *Single Channel – Multi Phase*

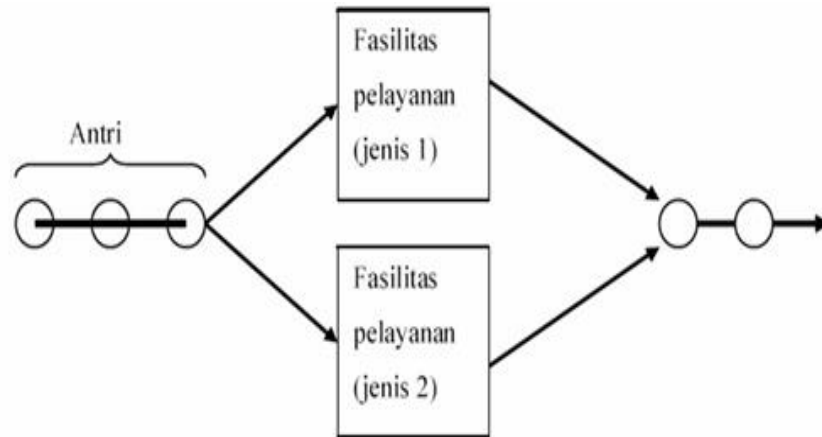
Istilah *Multi Phase* menunjukkan ada dua atau lebih pelayanan yang dilaksanakan secara berurutan (dalam *phase-phase*). Struktur sistem antrian *Single Channel – Multi Phase* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. *Single Channel – Multi Phase*
(Sumber : Buku Dasar Antrian Kehidupan Nyata)

3. *Multi Channel – Single Phase*

Sistem *Multi Channel – Single Phase* terjadi kapan saja di mana ada dua atau lebih fasilitas pelayanan dialiri oleh antrian tunggal, sebagai contoh model ini adalah antrian pada teller sebuah bank. Struktur sistem antrian *Multi Channel – Single Phase* dapat dilihat pada Gambar 2.3.

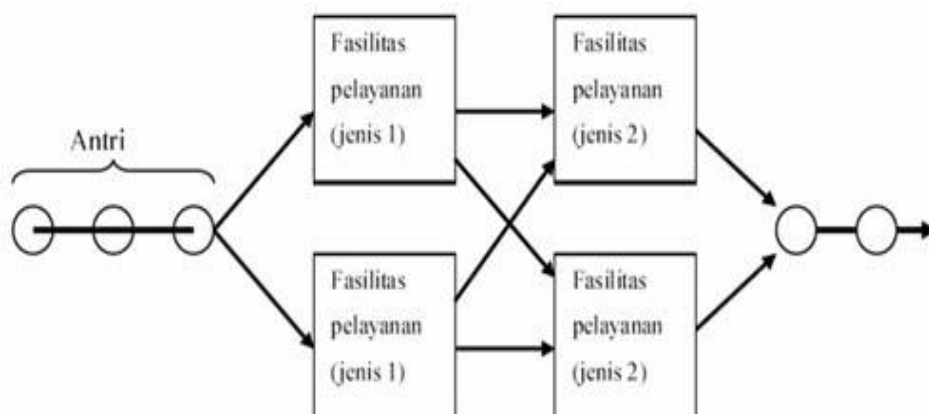


Gambar 2.3. *Multi Channel – Single Phase*

(Sumber : Buku Dasar Antrian Kehidupan Nyata)

4. *Multi Channel – Multi Phase*

Sistem *Multi Channel – Multi Phase* merupakan sistem – sistem yang mempunyai beberapa fasilitas pelayanan pada setiap tahapnya (Subagyo, 2000). Struktur sistem antrian *Multi Channel – Single Phase* dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. *Multi Channel – Multi Phase*

(Sumber : Buku Dasar Antrian Kehidupan Nyata)

2.1.3. Disiplin Antrian

Disiplin antri adalah aturan keputusan yang menjelaskan cara melayani pengantri. Terdapat 4 (Empat) bentuk disiplin pelayanan yang biasa digunakan, yaitu (Siagian, 1987) :

1. *First Come First Served* (FCFS) atau *First In First Out* (FIFO) artinya, lebih dulu datang (sampai), lebih dulu dilayani (keluar). Misalnya, antrian pada loket pembelian tiket bioskop.
2. *Last Come First Served* (LCFS) atau *Last In First Out* (LIFO) artinya, yang tiba terakhir yang lebih dulu keluar. Misalnya, sistem antrian dalam elevator untuk lantai yang sama.
3. *Service In Random Order* (SIRO) artinya, panggilan didasarkan pada peluang secara random, tidak soal siapa yang lebih dulu tiba.
4. *Priority Service* (PS) artinya, prioritas pelayanan diberikan kepada pelanggan yang mempunyai prioritas lebih tinggi dibandingkan dengan pelanggan yang mempunyai prioritas lebih rendah, meskipun yang terakhir ini kemungkinan sudah lebih dahulu tiba dalam garis tunggu. Kejadian seperti ini kemungkinan disebabkan oleh beberapa hal, misalnya seseorang yang dalam keadaan penyakit lebih berat dibanding dengan orang lain dalam suatu tempat praktek dokter.

2.1.4. Notasi Kendall

Notasi baku untuk memodelkan suatu sistem antrian pertama kali dikemukakan oleh D. G. Kendall dalam bentuk $a / b / c$, dan dikenal sebagai notasi Kendall. Namun, kemudian disempurnakan dengan ditambahkan simbol d dan e sehingga menjadi $a / b / c / d / e$ yang disebut notasi Kendall. Notasi Kendall tersebut perlu ditambah dengan simbol f. Sehingga, karakteristik suatu antrian dapat dinotasikan dalam format baku.

$$(a / b / c) : (d / e / f)$$

Dimana keterangan penjelasan simbol tersebut sebagai berikut :

- a : Menyatakan distribusi waktu antar kedatangan.
- b : Menyatakan distribusi waktu pelayanan.
- c : Menyatakan jumlah channel pelayanan.

d : Menyatakan disiplin pelayanan.

e : Menyatakan kapasitas sistem.

f : Menyatakan ukuran sumber pemanggilan.

Notasi a sampai f dapat diganti dengan simbol-simbol yang disajikan dalam Tabel 2.1 di bawah ini :

Tabel 2.1. Simbol-simbol pada notasi Kendall-Lee

Notasi	Simbol	Keterangan
a dan b	M	Markov, kedatangan atau kepergian berdistribusi Poisson (waktu antar kedatangan atau waktu pelayanan berdistribusi eksponensial)
	D	Deterministik, waktu antar kedatangan atau waktu pelayanan konstan atau deterministik
	E_k	Erlang, waktu antar kedatangan atau waktu pelayanan berdistribusi Erlang
	GI	<i>General Independent</i> , distribusi independen umum dari kedatangan atau waktu antar kedatangan
	G	<i>General</i> , distribusi umum dari kepergian atau waktu pelayanan
d	FCFS/FIFO	<i>First Come First Served/First In First Out</i>
	LCFS	<i>Last Come First Served</i>
	SIRO	<i>Service In Random Order</i>
	GD	<i>General Discipline</i>
	NPD	<i>Non-preemptive discipline</i>
	PRD	<i>Preemptive discipline</i>
c, e, dan f	1, 2, . . . , ∞	

(Sumber : Buku Dasar Antrian Kehidupan Nyata)

2.2. Ukuran *Steady State*

Tujuan dari menganalisis situasi antrian adalah mengembangkan ukuran-ukuran kinerja untuk mengevaluasi sistem secara nyata. Asumsi *steady-state* terpenuhi apabila $\lambda < \mu$ sehingga $\rho = \frac{\lambda}{\mu} < 1$ dimana λ adalah jumlah rata-rata laju kedatangan dan μ adalah rata-rata laju pelayanan. Berdasarkan informasi tersebut dapat dihitung ukuran-ukuran kinerja antara lain jumlah pelanggan yang diperkirakan dalam sistem, jumlah pelanggan yang diperkirakan dalam antrian, waktu menunggu yang diperkirakan dalam sistem dan waktu menunggu yang diperkirakan dalam antrian. (Taha, 1996)

2.3. Distribusi Waktu Kedatangan dan Pelayanan

Dalam sistem antrian, ukuran atau parameter waktu kedatangan dan waktu pelayanan merupakan parameter yang selalu berbeda-beda (tidak konstan) dalam praktiknya akan tetapi parameter waktu tersebut dapat membentuk pola distribusi waktu yaitu (*Gross dan Harris, 1998*) :

2.3.1. Model (M/M/I : FIFO/n/n)

Model antrian ini menyatakan kedatangan yang didistribusikan secara eksponensial, stasiun pelayanan tunggal, disiplin antrian antrian adalah FIFO dan antrian terhingga (n) serta sumber populasinya terhingga pula (n). Dimana rumus untuk mencari ukuran-ukuran kinerja pada model ini adalah sebagai berikut :

1. Utilisasi dari sistem pelayanan.

Utilisasi merupakan probabilitas atau peluang kemungkinan terjadinya kesibukan dalam pelayanan dan juga dapat diartikan sebagai peluang pelanggan harus menunggu, rumus perhitungan utilisasi sebagai berikut :

$$U = \frac{\lambda}{\mu} \quad (2.1)$$

Keterangan :

U : Utilisasi dari sistem pelayanan.

λ : Laju kedatangan ke dalam sistem.

μ : Laju dalam proses pelayanan.

2. Probabilitas tidak adanya pelanggan dalam sistem antrian.

Probabilitas tidak adanya pelanggan dalam sistem antrian merupakan peluang atau besarnya kemungkinan tidak terdapatnya pelanggan atau entitas yang masuk ke dalam sistem antrian, rumus perhitungan probabilitas tidak adanya pelanggan dalam sistem sebagai berikut :

$$P_0 = \left\{ 1 - \frac{\lambda}{\mu} \right\} \quad (2.2)$$

Keterangan :

P_0 : Probabilitas tidak ada pelanggan.

λ : Laju kedatangan ke dalam sistem.

μ : Laju dalam proses pelayanan.

3. Probabilitas n pelanggan dalam sistem antrian.

Probabilitas n pelanggan dalam sistem antrian merupakan peluang atau besarnya kemungkinan terdapatnya sejumlah pelanggan (n) atau entitas yang masuk ke dalam sistem antrian, rumus perhitungan probabilitas (n) pelanggan dalam sistem sebagai berikut :

$$P_n = \left[\frac{\lambda}{\mu} \right]^n \cdot P_0 \quad (2.3)$$

Keterangan :

P_n : Probabilitas n pelanggan.

λ : Laju kedatangan ke dalam sistem.

μ : Laju dalam proses pelayanan.

4. Rata-rata pelanggan yang diperkirakan dalam antrian.

Rata-rata pelanggan yang diperkirakan dalam antrian merupakan rata-rata jumlah pelanggan yang berada dalam antrian selama proses pelayanan terhadap pelanggan tersebut berjalan, rumus perhitungan rata-rata pelanggan dalam antrian sebagai berikut :

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu \cdot |\mu - \lambda|} \quad (2.4)$$

Keterangan :

L_q : Rata-rata pelanggan dalam antrian.

λ : Laju kedatangan ke dalam sistem.

μ : Laju dalam proses pelayanan.

5. Waktu rata-rata menunggu yang diperkirakan dalam antrian.

Waktu rata-rata menunggu yang diperkirakan dalam antrian merupakan rata-rata waktu menunggu yang dibutuhkan pelanggan untuk mendapatkan pelayanan selama di dalam antrian, rumus perhitungan waktu rata-rata pelanggan dalam antrian sebagai berikut :

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu \cdot |\mu - \lambda|} \quad (2.5)$$

Keterangan :

W_q : Rata-rata pelanggan dalam antrian..

λ : Laju kedatangan ke dalam sistem.

μ : Laju dalam proses pelayanan.

6. Rata-rata pelanggan yang diperkirakan dalam sistem.

Rata-rata pelanggan yang diperkirakan dalam sistem merupakan rata-rata jumlah pelanggan yang berada dalam sistem selama proses pelayanan terhadap pelanggan tersebut berjalan, rumus perhitungan rata-rata pelanggan dalam sistem sebagai berikut :

$$L_s = \frac{\lambda}{|\mu - \lambda|} \quad (2.6)$$

Keterangan :

L_s : Rata-rata pelanggan dalam sistem..

λ : Laju kedatangan ke dalam sistem.

μ : Laju dalam proses pelayanan.

7. Waktu rata-rata pelanggan yang diperkirakan dalam sistem.

Waktu rata-rata menunggu yang diperkirakan dalam sistem merupakan rata-rata waktu menunggu yang dibutuhkan pelanggan selama proses pelayanan berjalan, rumus perhitungan waktu rata-rata pelanggan dalam sistem sebagai berikut :

$$W_s = \frac{1}{|\mu - \lambda|} \quad (2.7)$$

Keterangan :

W_s : Waktu rata-rata pelanggan dalam sistem..

λ : Laju kedatangan ke dalam sistem.

μ : Laju dalam proses pelayanan.

2.3.2. Model (M/M/c : FIFO/ ∞ / ∞)

Model antrian ini disebut sistem saluran ganda dengan waktu kedatangan berdistribusi poisson dan waktu pelayanan berdistribusi eksponensial, jumlah antrian dalam sistem dan sumber masukan tidak terhingga, dan disiplin pelayanan adalah FIFO. Dimana rumus untuk mencari ukuran-ukuran kinerja pada model ini adalah sebagai berikut :

1. Utilisasi dari sistem pelayanan

Utilisasi merupakan probabilitas atau peluang kemungkinan terjadinya kesibukan dalam pelayanan dan juga dapat diartikan sebagai peluang pelanggan harus menunggu, rumus perhitungan utilisasi sebagai berikut :

$$U = \frac{1}{c!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^c \cdot \frac{c \cdot \mu}{c \cdot |\mu - \lambda|} \cdot P_0 \quad (2.8)$$

Keterangan :

U : Utilisasi dari sistem pelayanan.

λ : Laju kedatangan ke dalam sistem.

μ : Laju dalam proses pelayanan.

c : Jumlah loket pelayanan.

P_0 : Probabilitas 0 pelanggan.

2. Probabilitas tidak adanya pelanggan dalam sistem antrian.

Probabilitas tidak adanya pelanggan dalam sistem antrian merupakan peluang atau besarnya kemungkinan tidak terdapatnya pelanggan atau entitas yang masuk ke dalam sistem antrian, rumus perhitungan probabilitas tidak adanya pelanggan dalam sistem sebagai berikut :

$$p = \frac{\lambda}{c\mu} \text{ dan } r = \frac{\lambda}{\mu} \quad (2.9)$$

Keterangan :

p_0 : Probabilitas 0 pelanggan.

n : Jumlah pelanggan datang ke sistem.

c : Jumlah pelayanan dalam sistem.

3. Probabilitas n pelanggan dalam sistem antrian.

Probabilitas n pelanggan dalam sistem antrian merupakan peluang atau besarnya kemungkinan terdapatnya sejumlah pelanggan (n) atau entitas yang masuk ke dalam sistem antrian, rumus perhitungan probabilitas (n) pelanggan dalam sistem sebagai berikut :

$$p_n = \frac{\lambda^n}{n! \mu^n} p_0 \quad (2.10)$$

Keterangan :

p_n : Probabilitas n pelanggan.

n : Jumlah pelanggan datang ke sistem.

λ^n : Laju kedatangan n pelanggan pada sistem.

μ^n : Laju pelayanan n pelanggan di dalam sistem.

p_0 : Probabilitas 0 pelanggan.

4. Rata-rata pelanggan dalam antrian.

Rata-rata pelanggan yang diperkirakan dalam antrian merupakan rata-rata jumlah pelanggan yang berada dalam antrian selama proses pelayanan terhadap pelanggan tersebut berjalan, rumus perhitungan rata-rata pelanggan dalam antrian sebagai berikut :

$$L_q = \frac{P_0 \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c \cdot P}{c! \cdot (1-P)^2} \quad (2.11)$$

Keterangan :

P_0 : Rata-rata pelanggan dalam antrian ($M/M/c$).

P : Probabilitas terdapat pelanggan.

c : Banyak loket pelayanan.

λ : Laju kedatangan ke dalam sistem.

μ : Laju dalam proses pelayanan.

5. Waktu rata-rata menunggu dalam antrian.

Waktu rata-rata menunggu yang diperkirakan dalam antrian merupakan rata-rata waktu menunggu yang dibutuhkan pelanggan untuk mendapatkan pelayanan selama di dalam antrian, rumus perhitungan waktu rata-rata pelanggan dalam antrian sebagai berikut :

$$W_q = \left(\frac{L_q}{\lambda}\right) \quad (2.12)$$

Keterangan :

W_q : Waktu rata-rata menunggu dalam antrian.

L_q : Rata-rata pelanggan dalam antrian.

λ : Laju kedatangan ke dalam sistem.

6. Rata-rata pelanggan yang diperkirakan dalam sistem.

Rata-rata pelanggan yang diperkirakan dalam sistem merupakan rata-rata jumlah pelanggan yang berada dalam sistem selama proses pelayanan terhadap pelanggan tersebut berjalan, rumus perhitungan rata-rata pelanggan dalam sistem sebagai berikut :

$$L_s = (L_q + r) \quad (2.13)$$

Keterangan :

L_s : Rata-rata pelanggan dalam sistem.

L_q : Rata-rata pelanggan dalam antrian.

r : Rasio laju kedatangan dengan pelayanan.

7. Waktu rata-rata pelanggan yang diperkirakan dalam sistem.

Waktu rata-rata menunggu yang diperkirakan dalam sistem merupakan rata-rata waktu menunggu yang dibutuhkan pelanggan selama proses pelayanan berjalan, rumus perhitungan waktu rata-rata pelanggan dalam sistem antrian sebagai berikut :

$$W_s = \left(W_q + \frac{1}{\mu} \right) \quad (2.14)$$

Keterangan :

W_s : Waktu rata-rata menunggu dalam sistem.

W_q : Waktu rata-rata menunggu dalam antrian.

μ : Laju dalam proses pelayanan.

2.3.3. Model (G/G/c : GD/∞/∞)

Model antrian (G/G/c) : (GD/∞/∞) adalah model antrian dengan pola kedatangan berdistribusi umum (*General*), pola pelayanan berdistribusi umum (*General*), dengan jumlah fasilitas pelayanan sebanyak. Disiplin antrian yang digunakan pada model ini adalah disiplin umum yaitu *General Discipline* (GD), kapasitas maksimum yang diperbolehkan dalam sistem adalah tak hingga, dan memiliki sumber pemanggilan tak hingga, dimana rumus untuk mencari ukuran-ukuran kinerja pada model ini adalah sebagai berikut :

1. Utilisasi pada sistem antrian.

Utilisasi merupakan probabilitas atau peluang kemungkinan terjadinya kesibukan dalam pelayanan dan juga dapat diartikan sebagai peluang pelanggan harus menunggu, rumus perhitungan utilisasi sebagai berikut :

$$U = \frac{1}{c!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^c \cdot \frac{c \cdot \mu}{c \cdot \mu - \lambda} \cdot P_0 \quad (2.15)$$

Keterangan :

U : Utilisasi dari sistem pelayanan.

λ : Laju kedatangan ke dalam sistem.

μ : Laju dalam proses pelayanan.

c : Jumlah loket pelayanan.

P_0 : Probabilitas 0 pelanggan.

2. Probabilitas tidak adanya pelanggan dalam sistem antrian.

Probabilitas tidak adanya pelanggan dalam sistem antrian merupakan peluang atau besarnya kemungkinan tidak terdapatnya pelanggan atau entitas yang masuk ke dalam sistem antrian, rumus perhitungan probabilitas tidak adanya pelanggan dalam sistem sebagai berikut:

$$p_0 = \left(\sum_{n=0}^{c-1} \frac{r^n}{n!} + \frac{r^c}{c!(1-\rho)} \right)^{-1} \cdot \rho = \frac{\lambda}{c\mu} \text{ dan } r = \frac{\lambda}{\mu} \quad (2.16)$$

Keterangan :

p_0 : Probabilitas 0 pelanggan.

N : Jumlah pelanggan datang ke sistem.

c : Jumlah pelayanan dalam sistem.

3. Probabilitas n pelanggan dalam sistem antrian.

Probabilitas n pelanggan dalam sistem antrian merupakan peluang atau besarnya kemungkinan terdapatnya sejumlah pelanggan (n) atau entitas yang masuk ke dalam sistem antrian, jika jumlah pelanggan dalam sistem n, sama dengan atau lebih besar dari c, laju keberangkatan gabungan dari sarana tersebut adalah (c. μ), Maka probabilitas untuk pelanggan dapat ditulis sebagai berikut :

$$\text{Untuk } n \leq c, \quad p_n = \frac{\lambda^n}{n! \mu^n} p_0 \quad (2.17)$$

Keterangan :

- p_n : Probabilitas n pelanggan.
- n : Jumlah pelanggan datang ke sistem.
- λ^n : Laju kedatangan n pelanggan pada sistem.
- μ^n : Laju pelayanan n pelanggan di dalam sistem.
- p_0 : Probabilitas 0 pelanggan.

Tetapi jika n lebih kecil dari c , maka laju pelayanan adalah $(n \cdot \mu)$. Maka probabilitas untuk pelanggan dapat ditulis sebagai berikut :

$$\text{Untuk } n \geq c, \quad p_n = \frac{\lambda^n}{c!c^{n-c}\mu^n} p_0 \quad (2.18)$$

Keterangan :

- p_n : Probabilitas n pelanggan.
- n : Jumlah pelanggan datang ke sistem.
- c : Jumlah pelayanan dalam sistem.
- λ^n : Laju kedatangan n pelanggan ke dalam sistem.
- μ^n : Laju pelayanan n pelanggan di dalam sistem.
- p_0 : Probabilitas 0 pelanggan.

4. Rata-rata pelanggan yang diperkirakan dalam antrian.

Rata-rata pelanggan yang diperkirakan dalam antrian merupakan rata-rata jumlah pelanggan yang berada dalam antrian selama proses pelayanan terhadap pelanggan tersebut berjalan, rumus perhitungan rata-rata pelanggan dalam antrian sebagai berikut :

$$L_q = L_{qM/M/c} \frac{\mu^2 + v(t) + v(t')\lambda^2}{2} \quad (2.19)$$

Keterangan :

- $L_{qM/M/c}$: Rata-rata pelanggan dalam antrian ($M/M/c$).
- $v(t)$: Varian dari waktu pelayanan.
- $v(t')$: Varian dari waktu antar kedatangan.

5. Waktu rata-rata menunggu yang diperkirakan dalam antrian.

Waktu rata-rata menunggu yang diperkirakan dalam antrian merupakan rata-rata waktu menunggu yang dibutuhkan pelanggan untuk mendapatkan pelayanan selama di dalam antrian, rumus perhitungan waktu rata-rata pelanggan dalam antrian sebagai berikut :

$$w_q = \left(\frac{L_q}{\lambda} \right) \quad (2.20)$$

Keterangan :

W_q : Waktu rata-rata menunggu dalam antrian.

L_q : Rata-rata pelanggan dalam antrian.

λ : Laju kedatangan ke dalam sistem.

6. Rata-rata pelanggan yang diperkirakan dalam sistem.

Rata-rata pelanggan yang diperkirakan dalam sistem merupakan rata-rata jumlah pelanggan yang berada dalam sistem selama proses pelayanan terhadap pelanggan tersebut berjalan, rumus perhitungan rata-rata pelanggan dalam sistem sebagai berikut :

$$L_s = (L_q + r) \quad (2.21)$$

Keterangan :

L_s : Rata-rata pelanggan dalam sistem.

L_q : Rata-rata pelanggan dalam antrian.

r : Rasio laju kedatangan dengan pelayanan.

7. Waktu rata-rata pelanggan yang diperkirakan dalam sistem.

Waktu rata-rata menunggu yang diperkirakan dalam sistem merupakan rata-rata waktu menunggu yang dibutuhkan pelanggan selama proses pelayanan berjalan, rumus perhitungan waktu rata-rata pelanggan dalam sistem antrian sebagai berikut :

$$w_s = \left(w_q + \frac{1}{\mu} \right) \quad (2.22)$$

Keterangan :

W_s : Waktu rata-rata menunggu dalam sistem.

W_q : Waktu rata-rata menunggu dalam antrian.

μ : Laju dalam proses pelayanan.

2.4. Pengujian Pola Kedatangan (Uji Kolmogorov-Smirnov)

Pada suatu peristiwa atau kejadian yang berulang, pada dasarnya dapat dirumuskan kedalam suatu pola distribusi. Khususnya pada peristiwa kedatangan pemasok (*Supplier*) di gudang dan pada waktu proses penerimaan barang di gudang,

waktu dari kedua peristiwa tersebut cenderung bervariasi (Fluktuatif). Oleh karena itu, waktu dari kedua peristiwa itu perlu dirumuskan pola distribusinya.

Uji Kolmogorov Smirnov adalah suatu cara untuk menguji pola distribusi dari data dengan membandingkan tingkat kesesuaian sampel dengan suatu distribusi tertentu yaitu normal, uniform, poisson atau eksponensial. Pengujian data dengan uji Kolmogorov-Smirnov bertujuan untuk mengukur tingkat perbedaan antara distribusi-distribusi kumulatif sebuah sampel data dengan pola distribusi Normal, Poisson, Uniform atau Eksponensial. Kemudian dapat ditentukan pola dari sampel data yang di uji atas dasar tingkat perbedaan yang kecil (paling sesuai), jadi hal tersebut merupakan suatu *Goodness of Fit Test*.

Uji Kolmogorov-Smirnov dirancang secara khusus untuk distribusi kontinu, tetapi dapat digunakan untuk distribusi diskrit. Uji ini tepat bila ukuran sampel yang tersedia 30 atau kurang dari itu (*Daniel, 1989*). Adapun langkah-langkah uji Kolmogorov-Smirnov pada kasus distribusi poisson sebagai berikut :

1. Menentukan hipotesis

H_0 : distribusi yang diamati sama dengan distribusi poisson

H_1 : distribusi yang diamati tidak sama dengan distribusi poisson

2. Menentukan taraf signifikansi

Disini akan digunakan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$

3. Statistik uji

$$D_{max} = |Fz(X_i) - Fs(X_i)|$$

dengan:

$Fz(X_i)$: Nilai Zscore data X ke i .

$Fs(X_i)$: Proporsi Frekuensi data X ke i .

4. Kriteria uji

Tolak H_0 pada taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ jika nilai $D_{max} >$ nilai kritis yang diperoleh dari tabel Kolmogorov-Smirnov.

2.5. Teori Simulasi

Waktu kedatangan pemasok (*Supplier*) di gudang dan waktu proses penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) di gudang, merupakan masalah yang tidak pasti dan kemungkinan berjangka panjang yang tidak dapat diperhitungkan dengan seksama. Oleh karena itu, dalam rangka kepentingan pengambilan keputusan, pendekatan yang digunakan untuk memecahkan masalah tersebut adalah dengan simulasi.

Simulasi adalah suatu peniruan sesuatu yang nyata, keadaan sekelilingnya (*state of affairs*), atau proses. Aksi melakukan simulasi sesuatu secara umum mewakili suatu karakteristik kunci atau kelakuan dari sistem-sistem fisik atau abstrak. (*Wikipedia, 2009*).

2.5.1. Struktur Dasar Model Simulasi

Struktur dasar dari model simulasi merupakan kerangka atau bagian-bagian yang membangun model simulasi dimana bagian-bagiannya adalah sebagai berikut :

1. Komponen-komponen model, yakni entitas yang membentuk model, didefinisikan sebagai objek sistem yang menjadi perhatian pokok.
2. Variabel, yakni nilai yang selalu berubah.
3. Parameter, yakni nilai yang tetap pada suatu saat, tapi bisa berubah pada waktu yang berbeda.
4. Hubungan fungsional, yakni hubungan antar komponen-komponen model.
5. Konstrain, yakni batasan dari permasalahan yang dihadapi.

2.5.2. Langkah-langkah Simulasi

Dalam pelaksanaan proses simulasi terhadap suatu model sistem nyata terdapat langkah-langkah yang harus dilakukan yaitu sebagai berikut :

1. Pendefinisian Sistem, menentukan batasan sistem dan identifikasi variabel yang signifikan.
2. Formulasi Model, yakni merumuskan hubungan antar komponen model.
3. Pengambilan Data, yakni identifikasi data yang diperlukan model sesuai tujuan pembuatannya.
4. Pembuatan Model, yakni menyesuaikan penyusunan model dengan jenis

bahasa simulasi yang digunakan.

5. Verifikasi Model, yakni proses pengecekan terhadap model apakah sudah bebas dari kesalahan. Dalam tahap ini perlu disesuaikan dengan bahasa simulasi yang digunakan.
6. Interpretasi Model, yakni proses penarikan kesimpulan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis dan Sumber Data

Pelaksanaan penelitian Tugas Akhir ini menggunakan informasi-informasi dari data yang dapat dikelompokkan menjadi 2 (Dua) jenis data yang didapatkan dari 2 (Dua) sumber data, penjelasan jenis dan sumber data tersebut sebagai berikut :

3.1.1. Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer digunakan untuk pengolahan data dan data sekunder digunakan sebagai pendukung data primer, penjelasan jenis data tersebut sebagai berikut :

1. Data Primer

Data primer merupakan jenis data yang didapatkan melalui pengamatan langsung di lapangan dengan bantuan alat ukur (*Instruments*) dalam proses pengambilan datanya. Data primer ini meliputi pengukuran waktu kedatangan pemasok (*Supplier*), waktu proses pelayanan penerimaan barang, waktu menunggu (*Waiting Time*) serta waktu siklus (*Cycle Time*).

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan jenis data yang bersumber dari pengkajian atau studi literatur serta data-data pendukung yang diberikan oleh pihak perusahaan terkait informasi yang mendukung proses penelitian ini. Adapun data sekunder ini meliputi tata letak area proses penerimaan barang lokal di gudang, tenaga kerja (*Man Power*) serta fasilitas yang digunakan dalam proses pelayanan penerimaan barang lokal dari pemasok (*Supplier*) dan daftar dan jadwal kedatangan pemasok (*Supplier*).

3.1.2. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari 2 (Dua) sumber yaitu berasal dari data internal dan data eksternal , berikut di bawah ini penjelasan sumber data tersebut :

1. Data Internal

Data internal merupakan sumber data yang didapatkan dari data yang diberikan perusahaan untuk mendukung dalam proses penelitian yang dilakukan. Data internal ini meliputi profil perusahaan, jadwal kedatangan pemasok (*Supplier*), dan data tenaga kerja (*Man Power*) yang digunakan.

2. Data Eksternal

Data eksternal merupakan sumber data yang didapatkan dari hasil pengkajian atau penelusuran studi literatur serta informasi lainnya yang mendukung proses penelitian ini.

3.2. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data mengacu pada cara apa data yang diperlukan dalam penelitian diperoleh. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.2.1. Riset Lapangan

Riset lapangan merupakan salah satu jenis pengumpulan data dengan meninjau secara langsung pada lokasi penelitian di perusahaan, yaitu dengan cara :

1. Observasi

Data yang dikumpulkan melalui proses pencatatan waktu kedatangan pemasok (*Supplier*) serta waktu proses pelayanan penerimaan barang lokal di gudang dengan menggunakan alat ukur (*instrument*) yaitu jam sukat (*Stopwatch*).

2. Wawancara

Data yang dikumpulkan melalui proses tanya jawab (wawancara) kepada narasumber yang berkaitan dengan proses penerimaan barang lokal di gudang sebagai data pendukung tentang kondisi dalam proses penerimaan barang lokal.

3.2.2. Riset Kepustakaan

Riset kepustakaan yaitu salah satu jenis pengumpulan data dengan melakukan kegiatan membaca dan mempelajari bahan-bahan yang berkaitan dengan masalah-masalah variabel yang diteliti untuk memberikan landasan yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu mengenai perbaikan model antrian.

3.2.3. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan cara untuk memperoleh data langsung dari tempat penelitian berdasarkan dari proses kegiatan-kegiatan yang relevan, peraturan-peraturan, laporan kegiatan, dan data yang relevan dengan penelitian.

3.3. Teknik Analisis

Teknik analisis dalam penelitian ini memiliki langkah-langkah yang harus dilakukan sebagai berikut :

3.3.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan langkah awal yang diperlukan untuk memperoleh informasi-informasi yang berkaitan dengan objek yang akan diteliti. Informasi-informasi tersebut akan menjadi dasar dalam pengolahan data serta berguna untuk melakukan analisis dan pemecahan masalah.

3.3.2. Pengujian Data

Pengujian data dilakukan untuk memastikan data yang telah dikumpulkan selama penelitian khususnya data pengukuran waktu proses pelayanan penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) di gudang sudah dapat mewakili kondisi aslinya (nyata). Pengujian data ini berdasarkan pengujian secara statistik terhadap kecukupan data yang telah dikumpulkan.

3.3.3. Pengolahan Data

Pada tahap ini akan 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. Langkah-langkah dalam pengolahan data sebagai berikut:

1. Perhitungan Proporsi Waktu Menunggu Fasilitas Penerimaan Barang
Perhitungan proporsi waktu menunggu ini didapat dengan cara menjumlahkan hasil rekapitulasi dari waktu menunggu (waktu menunggu *forklift* dan waktu menunggu *handlift*) yang terjadi dalam proses penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) di gudang. Kemudian masing-masing dari jenis waktu menunggu dibagi dengan hasil penjumlahan dari rekapitulasi waktu menunggu tersebut.
2. Penentuan Jenis Distribusi Waktu (Uji Kolmogorov-Smirnov)
Penentuan jenis distribusi waktu ini dilakukan terhadap waktu kedatangan pemasok (*Supplier*) dan waktu pelayanan proses penerimaan barang. Penentuan jenis distribusi waktu ini didapat melalui pengujian Kolmogorov-Smirnov yaitu dengan cara menghitung nilai *Z-Score* (Tabel Distribusi Normal) dari waktu kedatangan dan waktu pelayanan proses penerimaan barang setiap pemasok (29 pemasok). Kemudian setiap nilai *Z-Score* yang telah didapat dibandingkan dengan nilai kritis (Tabel Kolmogorov-Smirnov) untuk mendapatkan keputusan terhadap jenis distribusi waktu.
3. Penyimpulan Model Antrian (Aktual)
Penyimpulan model antrian yang sedang diamati (Aktual) didapat dari hasil pengumpulan informasi proses penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) yaitu informasi jenis distribusi waktu kedatangan dan waktu pelayanan, banyaknya pos pelayanan (*Channel*) yang tersedia, ukuran sumber pemanggilan (*Calling Resources*) dan populasi dari pemasok. Kemudian seluruh informasi tersebut dirangkum menjadi sebuah notasi (Notasi Kendall) yang merupakan notasi umum untuk menyatakan model antrian.
4. Perhitungan Kinerja Antrian (Aktual)
Berdasarkan model antrian yang telah diketahui maka selanjutnya dilakukannya analisis kinerja antrian dengan menggunakan rumus-rumus sesuai dengan model antrian yang diamati (Aktual) dengan parameter kinerja sebagai berikut :

- a. Laju kedatangan pemasok rata-rata per satuan waktu (λ)
Laju kedatangan truk pemasok rata-rata didapat dengan cara menghitung rata-rata dari selang waktu kedatangan 29 truk pemasok (*Supplier*). Kemudian rata-rata dari selang waktu kedatangan tersebut menjadi pembagi dari nilai 1 (satu).
 - b. Laju pelayanan pelanggan per satuan waktu (μ)
Laju pelayanan pelanggan (Pemasok) didapat dengan cara menghitung rata-rata dari selang waktu pelayanan 29 truk pemasok (*Supplier*). Kemudian rata-rata dari selang waktu pelayanan tersebut menjadi pembagi dari nilai 1 (satu).
 - c. Utilisasi Proses Pelayanan
Utilisasi proses pelayanan didapat dengan cara membagi laju kedatangan dari truk pemasok (*Supplier*) dengan laju pelayanan proses penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) di gudang. Dimana apabila utilisasinya lebih dari 100% maka proses pelayanan tersebut menimbulkan antrian karena melebihi kapasitas pelayanan (*Overload*).
 - d. Jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem (L_s)
Jumlah pelanggan (Pemasok) rata-rata dalam sistem didapat dengan dari hasil pembagian laju kedatangan truk pemasok (*Supplier*) dengan selisih antara laju pelayanan (Penerimaan Barang) dengan laju kedatangan truk pemasok (*Supplier*).
 - e. Jumlah pelanggan rata-rata menunggu dalam antrian (L_q)
Jumlah pelanggan (Pemasok) rata-rata dalam antrian didapat dengan dari hasil perkalian antara utilisasi dengan hasil pembagian laju kedatangan pemasok (*Supplier*) dengan selisih antara laju pelayanan (Penerimaan Barang) dengan laju kedatangan truk pemasok (*Supplier*).
5. Pembuatan Model Simulasi Sistem Antrian Proses Penerimaan Barang
- Berdasarkan hasil pengolahan data proses penerimaan barang yang telah diketahui maka dapat dibuatkan simulasi dengan menggunakan perangkat lunak (*Software*) ProModel guna mendapatkan alternatif perbaikan model antrian proses penerimaan barang. Pembuatan model simulasi sistem antrian

proses penerimaan barang dilakukan dengan cara pembuatan setiap area proses yang terdapat dalam proses pelayanan disertai dengan masing-masing kapabilitas kerjanya dan distribusi waktu kedatangan sebagai masukan (*Input*) dalam *software* ProModel.

3.3.4. Analisis dan Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data sehingga dapat menjawab tujuan dari penelitian ini. Analisa yang dilakukan terhadap perbaikan sistem antrian proses penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) di gudang berdasarkan hasil simulasi dari alternatif perbaikan sistem antrian proses penerimaan yang telah dibuat adalah sebagai berikut:

1. Analisis parameter kinerja sistem antrian kondisi awal

Analisis parameter kinerja sistem antrian dilakukan sebagai tolak ukur kinerja dalam sistem antrian untuk membandingkan kinerja kondisi awal (Aktual) yang terdapat beberapa permasalahan yang terjadi.

2. Analisis parameter kinerja sistem antrian hasil simulasi alternatif perbaikan

Analisis parameter kinerja sistem antrian hasil simulasi alternatif perbaikan dilakukan untuk membandingkan kinerja kondisi awal (Aktual) dengan kinerja dari hasil simulasi alternatif perbaikan yang terjadi dalam sistem antrian proses penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) di gudang.

3. Analisis biaya penambahan lahan parkir pemasok (*Supplier*)

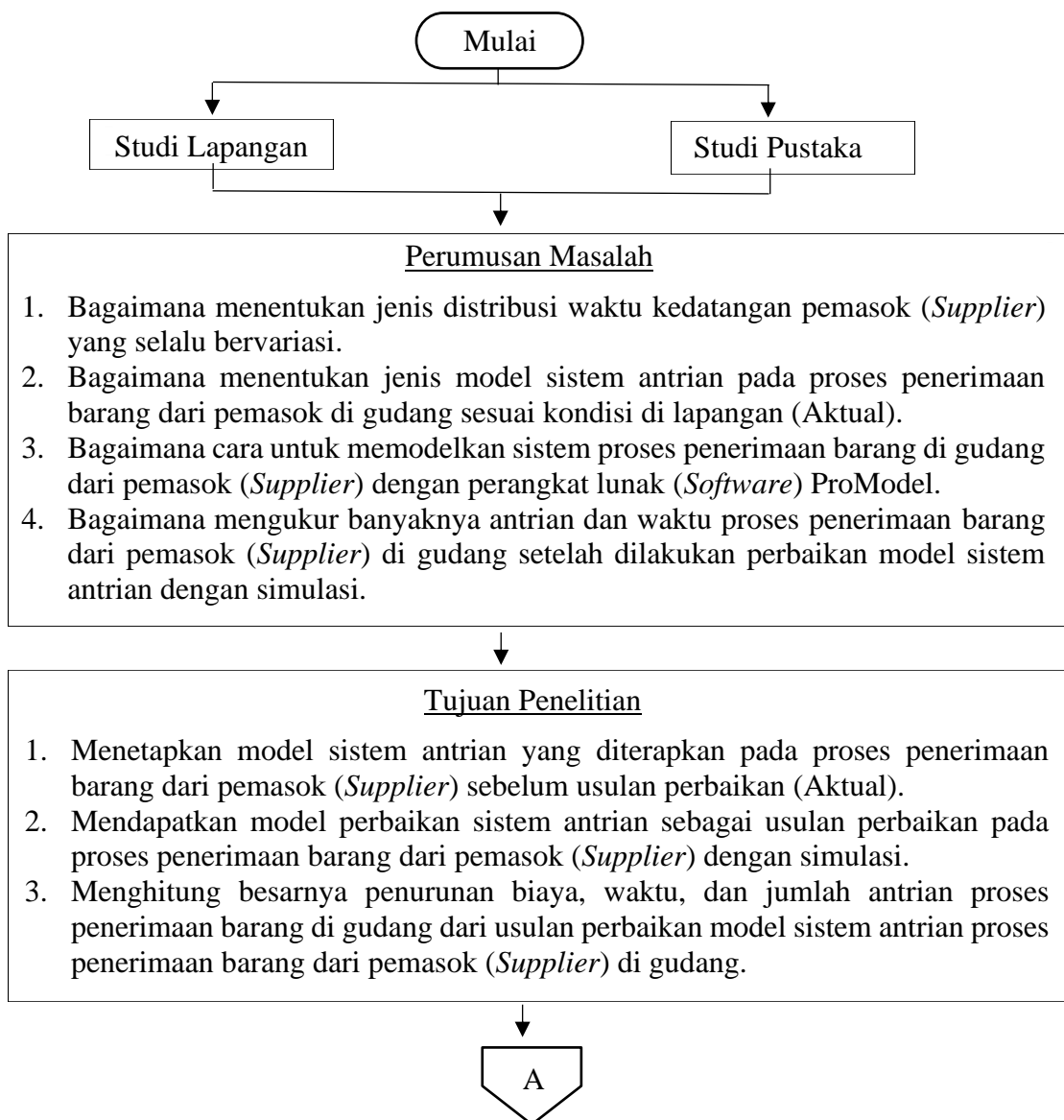
Analisis biaya penambahan lahan parkir truk pemasok (*Supplier*) dilakukan sebagai tolak ukur terhadap biaya penambahan lahan parkir akibat adanya antrian truk pemasok (*Supplier*) di luar perusahaan yang dilarang oleh pengelola kawasan industri dimana PT Showa Indonesia Manufacturing berada.

3.3.5. Kesimpulan dan Saran

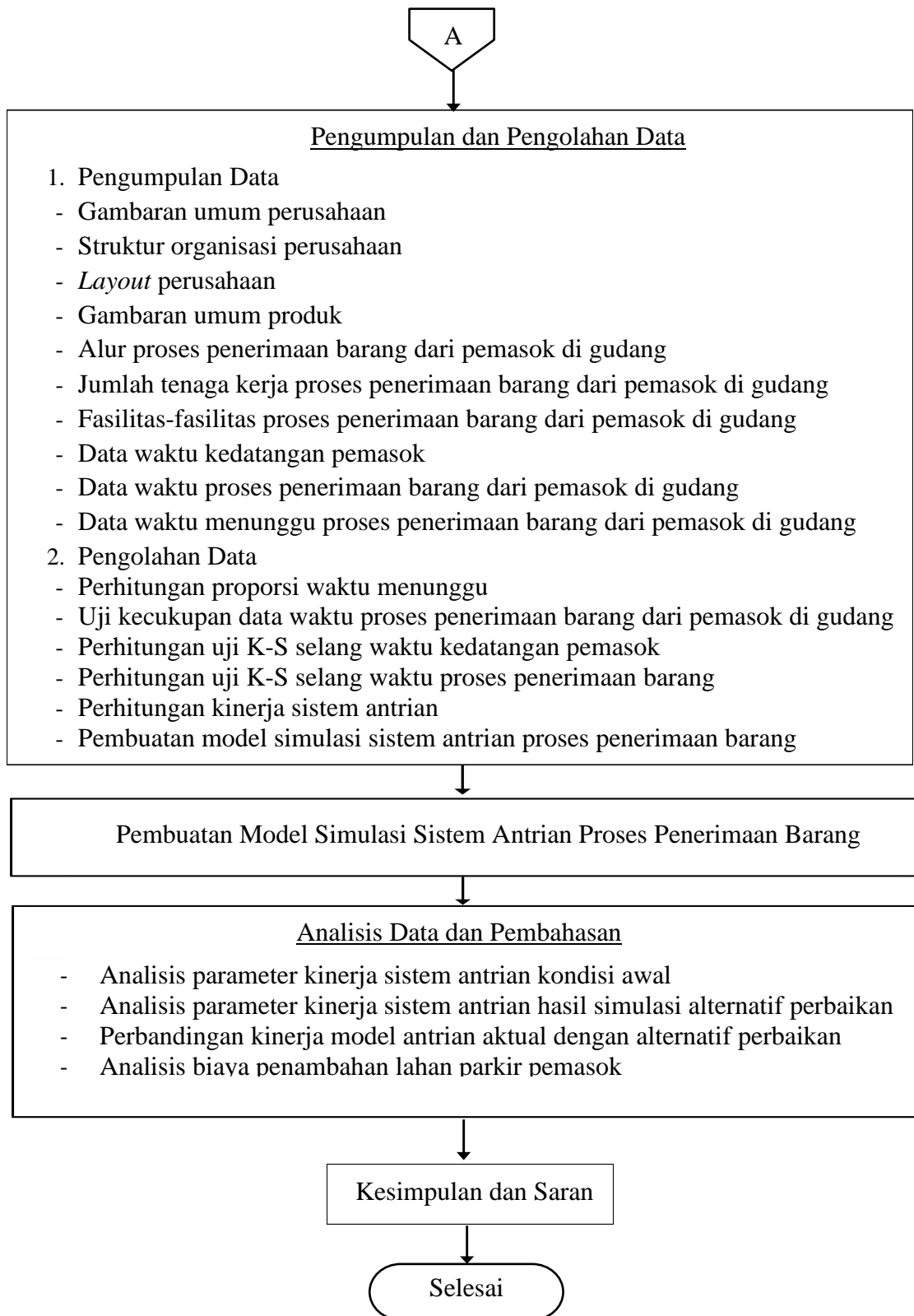
Langkah terakhir adalah menarik kesimpulan dan saran. Kesimpulan diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan data dan analisis masalah untuk menjawab tujuan penelitian. Selain itu memberikan saran-saran yang membangun sebagai pertimbangan perbaikan bagi perusahaan di masa yang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

3.3.6. Kerangka Pemecahan Masalah

Berdasarkan penjelasan teknik analisis data pada sub bab 3.3 dapat dibuat kerangka pemecahan masalah untuk memecahkan masalah yang telah disebutkan sebelumnya. Kerangka pemecahan masalah tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah (Lanjutan)
(Sumber: Pengolahan Data)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

Dalam rangka menunjang tujuan penelitian Tugas Akhir (TA) ini dibutuhkan beberapa data-data baik dari hasil pengamatan maupun dari hasil studi literatur (Studi Pustaka), data-data yang telah dikumpulkan selama pelaksanaan penelitian sebagai berikut :

4.1.1. Profil Perusahaan

Lambang PT Showa Indonesia Manufacturing dapat dilihat pada Gambar 4.1.



PT SHOWA INDONESIA MANUFACTURING

Gambar 4.1. Lambang PT Showa Indonesia Manufacturing
(Sumber: Data Internal Perusahaan)

Nama	: PT Showa Indonesia Manufacturing
Jenis Perusahaan	: Otomotif (Manufaktur Perakitan)
Alamat	: Jl. Jababeka VI, Kav. 28 – 36, Kawasan Jababeka Industrial Estate, Cikarang, Kabupaten Bekasi.
Telepon	: (021) 8934855
Fax	: (021) 8934875
Saham Kepemilikan	: 1. Showa Corporation (55%) 2. PT Astra Honda Motor (45%)

4.1.2. Sejarah Perusahaan

Terletak di Jalan Jababeka VI Kav 28-36, Kawasan Industri Jababeka 1, Cikarang, PT Showa Indonesia Manufacturing berdiri pada tanggal 8 maret 1978 yang didirikan oleh gabungan PT Astra Honda Motor (PT.AHM) dengan PT Showa Manufacturing. Dalam proses bisnisnya PT Showa Indonesia Manufacturing merupakan industri yang memproduksi *shock absorber* dan *steering system* untuk

kendaraan roda dua (motor) dan juga kendaraan roda empat (Mobil). Sebagai produsen *shock absorber* yang telah berdiri selama lebih dari 40 tahun hingga sekarang, PT Showa Indonesia Manufacturing telah dipercaya sebagai pemasok (*Supplier*) beberapa merek (Brand) ternama di Industri kendaraan bermotor seperti Honda, Kawasaki, Suzuki dan Toyota.

Sejak berdiri pada tahun 1978 PT Showa Indonesia Manufacturing telah mencatatkan beberapa fakta sejarah kegiatan perusahaan sebagai bukti keberadaan dan eksistensinya. Sejarah dari PT Showa Indonesia Manufacturing dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Sejarah Perusahaan

NO	KETERANGAN	BULAN	TAHUN
1	Pendirian perusahaan dengan modal USD 1.000.000	Maret	1978
2	Mulai memasarkan produk <i>Shock Absorber 2 wheeler</i> (Honda).	Juni	1979
3	Mulai memasarkan produk <i>Shock Absorber 2 wheeler</i> (Kawasaki).	Juni	1980
4	Perluasan lahan perusahaan (18.142 M2).	Juni	1982
5	Mulai memproduksi <i>Steering Steem</i> .	Februari	1984
	Perluasan bangunan (6.060 M2).	Oktober	
	Mulai produksi <i>Zinc Plating</i> dan <i>Coiling Spring</i> .	Desember	
6	Mulai produksi <i>Shock Absorber 4 wheeler</i> (Honda dan Suzuki).	Agustus	1987
7	Mulai ekspor <i>Spring</i> ke Jepang.	Mei	1988
8	Mulai ekspor komponen <i>Shock Absorber</i> ke Malaysia.	Januari	1989
	Mulai produksi <i>Rod machining</i> dan <i>plating</i> serta mengekspor <i>spring</i> ke Thailand.	Juli	
	Mulai produksi <i>Fork Pipe machining</i> .	Agustus	
	Mulai memproduksi <i>Bottom Case machining</i>	September	

Lanjut ...

Tabel 4.1. Sejarah Perusahaan (Lanjutan)

NO	KETERANGAN	BULAN	TAHUN
9	Mulai produksi <i>Shock Absorber 4 wheeler</i> (Mitsubishi).	Oktober	1990
10	Mulai produksi <i>Seat Pipe</i> .	Maret	1991
11	Perluasan bangunan (10.060 M2).	Desember	1992
12	Mulai produksi <i>Shock Absorber 2 wheeler</i> (Suzuki)	Januari	1993
13	Perluasan lahan di Cikarang (50.568 M2).	Juli	1994
14	Mulai memasarkan produk <i>Shock Absorber 2 wheeler</i> (Kawasaki).	Januari	1995
	Perluasan bangunan di Cikarang (18.360 M2).	September	
	Mulai produksi Aluminium <i>Gravity Casting</i> .	Oktober	
	Perpindahan lokasi pabrik dari Sunter ke Cikarang		
	Mulai produksi <i>Bottom Case machining</i> di Cikarang.	November	
	Mulai produksi <i>Coiling Spring</i> di Cikarang.		
Mulai produksi <i>Steering Steem</i> .	Desember		
15	Mulai produksi <i>Buttom Tube 4 wheeler</i> .	Februari	1996
	Mulai produksi <i>Painting</i> .	Mei	

(Sumber: Data Internal Perusahaan)

4.1.3. Struktur Organisasi Perusahaan

Dalam menjalankan proses bisnisnya, PT Showa Indonesia Manufacturing (PT SIM) memiliki struktur organisasi (Lampiran) untuk mencapai tujuan bisnisnya, rincian dari struktur organisasi PT Showa Indonesia Manufacturing (PT SIM) sebagai berikut :

1. *Board of Director (BoD)*

Merupakan jajaran atau kelompok yang terdiri dari 1 satu atau lebih anggota yang merupakan perwakilan dari para pemegang saham utama PT Showa Indonesia Manufacturing (PT SIM) dan pada umumnya anggotanya utusan dari perusahaan induk yaitu Showa Corporation di Jepang. *Board of Director (BoD)* bertanggung jawab untuk serangkaian tugas tertentu, termasuk mendefinisikan strategi perusahaan dan filosofi perusahaan, pengawasan eksekutif manajemen, dan pelaksanaan pengendalian internal perusahaan.

2. *Staff Board of Director (BoD)*

Merupakan para anggota staff yang bertugas membantu proses tercapainya tugas-tugas dari *Board of Director*. Di dalam anggota staff *Board of Director (BoD)* PT Showa Indonesia Manufacturing (PT SIM) terdiri dari sekretaris lokal dan Jepang, penerjemah bahasa (*Translator*), internal audit dan bidang perhukuman (*Legal*).

3. *Human Resource Division (HRD)*

Divisi yang bertanggung jawab melaksanakan tugas yang berkaitan dengan urusan Sumber Daya Manusia (SDM) PT Showa Indonesia Manufacturing (PT SIM). Di dalam *Human Resource Division (HRD)* terdapat 2 (Dua) departemen utama dalam menjalankan tugasnya, yaitu *Human Capital Departement* dan *General Affair Departement*.

4. *Finance and Accounting Division*

Finance and Accounting Division merupakan divisi yang bertugas perencanaan finansial, pencatatan yang berkaitan dengan seluruh aliran kas (*Cash Flow*) dan mengelola kas PT Showa Indonesia Manufacturing (PT SIM). Di dalam *Finance and Accounting Division* terdapat 3 (Tiga) departemen dalam menjalankan tugasnya, yaitu *Treasury Departement*, *Financial Planning*, dan *Accounting Departement*.

5. *Marketing Division*

Merupakan divisi yang bertanggung jawab melaksanakan tugas yang berkaitan dengan urusan pemasaran produk PT Showa Indonesia Manufacturing (PT SIM). Pemasaran produk yang dilakukan terdiri dari Pemasaran produk

konsumen lokal (*Local Costumer*) 2W dan 4W serta pemasaran produk konsumen luar (*Export*) 2W dan 4W.

6. *Procurement Division*

Divisi pengadaan (*Procurement Division*) merupakan divisi yang bertanggung jawab melaksanakan tugas yang berkaitan dengan urusan pengadaan peralatan, mesin dan bahan baku yang dibutuhkan oleh PT Showa Indonesia Manufacturing (PT SIM). Dalam menjalankan fungsinya divisi pengadaan (*Procurement Division*) terdiri dari 3 (Tiga) departemen yaitu *Procurement Engineering Departement*, *Purchasing Departement* dan *Pricing Departement*.

7. *Quality Assurance Division (QA)*

Divisi penjaminan kualitas (*Quality Assurance Division*), sesuai dengan namanya divisi ini bertanggung jawab atas seluruh kebijakan dan upaya penjaminan kualitas produk yang dihasilkan oleh PT Showa Indonesia Manufacturing (PT SIM). Dalam menjalankan fungsinya divisi penjaminan kualitas (*Quality Assurance Division*) terdiri dari 3 (Tiga) departemen yaitu *Quality Assurance Incoming Departemen*, *Quality Assurance Inhouse Departemen* dan *Quality Management System Departement*.

8. *PPIC Division*

Production Planning and Inventory Control (PPIC) atau divisi perencanaan produksi dan pengendalian persediaan merupakan divisi yang bertugas merencanakan produksi yang optimal dari rencana penjualan serta mengendalikan persediaan yang tersimpan di gudang (*Warehouse*) PT Showa Indonesia Manufacturing (PT SIM). Di dalam divisi perencanaan produksi dan pengendalian persediaan (PPIC) terdapat 2 (Dua) departemen yaitu *Planning Departement* dan *Warehouse Departement*.

9. *Plant Service Division*

Divisi pelayanan pabrik (*Plant Service Division*) merupakan divisi yang bertanggung jawab melaksanakan tugas yang berkaitan dengan urusan penanganan rantai pabrik PT Showa Indonesia Manufacturing (PT SIM). Dalam menjalankan fungsinya divisi pelayanan pabrik (*Plant Service*

Division) terdiri dari 2 (Dua) departemen yaitu *Factory Support Departement* dan *Maintenance Departement*.

10. *Production 4W Division*

Merupakan divisi yang mengelola atau mengatur pelaksanaan produksi khususnya untuk produksi *shock absorber* kendaraan bermotor roda 4 (Empat) agar sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Dalam menjalankan fungsinya divisi produksi produk 4W (*Production 4W Division*) terdiri dari 2 (Dua) departemen yaitu *Steering Stem Departement* dan *Four Wheels (4W) Departement*.

11. *Production 2W Division*

Merupakan divisi yang mengelola atau mengatur pelaksanaan produksi khususnya untuk produksi *shock absorber* kendaraan bermotor roda 2 (Dua) agar sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Dalam menjalankan fungsinya divisi produksi produk 2W (*Production 2W Division*) terdiri dari 2 (Dua) departemen yaitu *Assembly Spring Departement* dan *Fork Pipe and ROD Departement*.

12. *Engineering Division*

Divisi yang bertanggung jawab melaksanakan tugas pengembangan produk baru, merekomendasikan mesin produksi yang digunakan, mengatur tata letak perusahaan dan mengatur proses produksi PT Showa Indonesia Manufacturing (PT SIM).

13. *Information System and Technology Departement*

Departemen sistem informasi dan teknologi (*Information System and Technology Departement*) merupakan departemen yang bertanggung jawab untuk mengelola dan merawat peralatan, aplikasi dan *software* sistem informasi yang digunakan di PT Showa Indonesia Manufacturing (PT SIM) serta merawatnya.

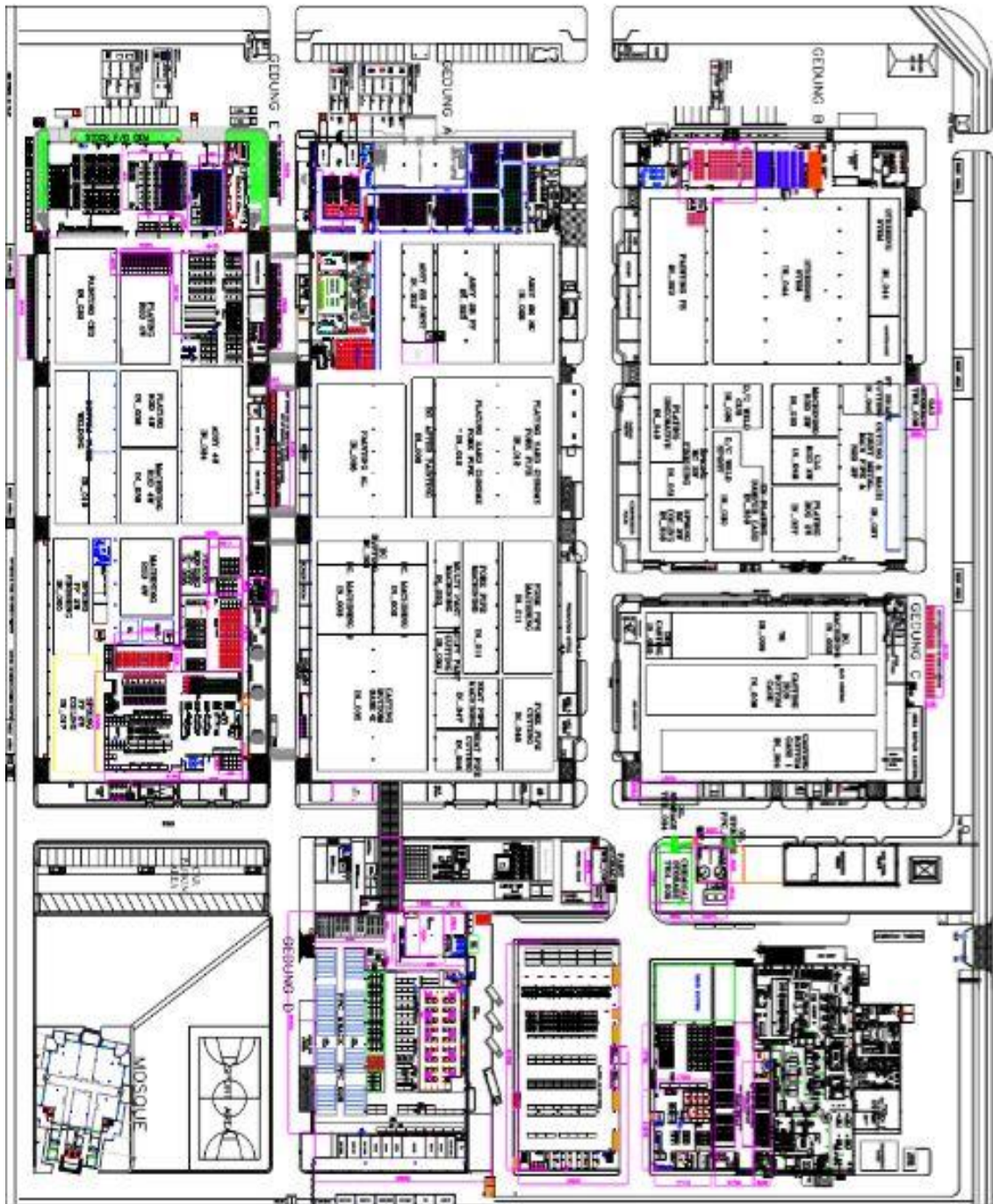
14. *Environment Health and Safety Departement*

Bagian yang bertanggung jawab atas kesehatan dan keselamatan para tenaga kerja di PT Showa Indonesia Manufacturing (PT SIM), dimana di dalam

tugasnya yaitu menjamin fasilitas penanganan kondisi darurat selalu prima dan siap digunakan serta menyediakan Alat Pelindung Diri (APD).

4.1.4. Tata Letak (*Layout*) Perusahaan

Tata Letak PT Showa Indonesia Manufacturing terdapat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Tata Letak PT Showa Indonesia Manufacturing
(Sumber: Data Internal Perusahaan)

4.1.5. Gambaran Umum Produk

Selaras dengan perusahaan manufaktur induknya yaitu *Showa Corporation* terletak di Gyoda, Prefektur Saitama Jepang, PT Showa Indonesia Manufacturing (PT SIM) memproduksi *shock absorber* dan *Steering Stem* untuk kendaraan bermotor baik kendaraan bermotor beroda 2 (Dua) dan kendaraan bermotor beroda 4 (Empat). PT Showa Indonesia Manufaktur juga mendapatkan kepercayaan sebagai salah satu pemasok (*Supplier*) *shock absorber* dan *steering stem* dari produsen kendaraan bermotor (*Automotive Industry*) yang tergabung dalam grup Astra (*Astra Group*) sehingga menjadikan PT Showa Indonesia Manufaktur (PT SIM) menjadi anggota dari grup Astra (*Astra Group*).

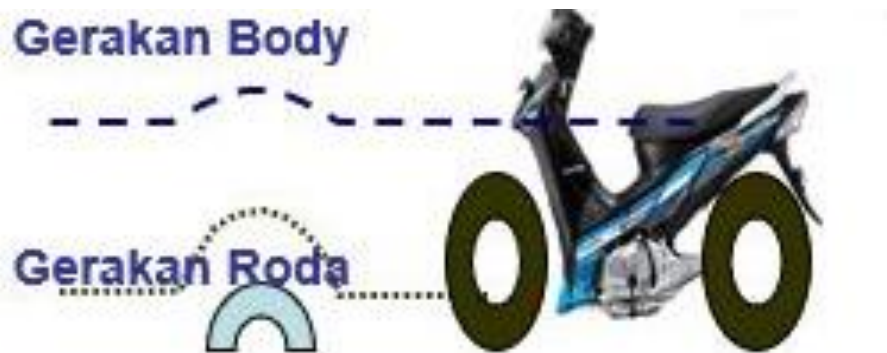
Dalam hasil produksinya *shock absorber* dan *Steering Stem* terdapat berbagai macam jenis dan tipe, untuk lebih rincinya gambaran umum produk *shock absorber* dan *Steering Stem* yang diproduksi oleh PT Showa Indonesia Manufaktur (PT SIM) sebagai berikut :

1. *Shock Absorber*

Peredam kejutan getaran (*Shock Absorber*) merupakan sebuah alat mekanik yang didesain untuk meredam hentakan yang disebabkan oleh energi kinetik. Dalam kendaraan bermotor, alat ini berfungsi untuk mengurangi efek dari kasarnya permukaan jalan. Tanpa peredam kejut, kendaraan dapat terlempar akibat energi yang disimpan dalam pegas (*Spring*) dan dilepaskan pada kendaraan, apabila melebihi gerakan suspensi. Kontrol gerakan berlebih pada suspensi tanpa peredam kejut diredam secara paksa oleh pegas (*Spring*) yang kaku. Hal tersebut dapat menyebabkan ketidaknyamanan dalam berkendara. Oleh karena Peredam kejutan getaran (*Shock Absorber*) dapat didesain dengan menggunakan pegas (*Spring*) yang lembut yang mengontrol gerakan suspensi dalam merespon gundukan atau lubang. Dan juga, berhubungan dengan pelambatan efek fisik dalam ban itu sendiri, mengurangi gerakan naik turun pegas (*Spring*). Karena ban tidak selembut pegas (*Spring*), untuk meredam hentakan ban dibutuhkan *shock absorber* yang kaku yang lebih ideal untuk kendaraan bermotor. Berdasarkan manfaatnya, peredam kejut getaran (*Shock Absorber*) secara umum mempunyai 2 (Dua) fungsi utama yaitu:

a. Kenyamanan (*Comfortance*)

Dalam fungsi kenyamanan (*Comfortance*) bertujuan untuk mengurangi gerakan dan getaran yang disebabkan oleh energi kinetik kendaraan bermotor pada saat berjalan yang disebut dengan istilah “*Sprung Mass*”. “*Sprung Mass*” merupakan benda yang ditanggung oleh shock absorber misalnya badan kendaraan, mesin kendaraan, penumpang dll. Karena getaran dan gerakan dari jalan diserap oleh *shock absorber* maka getaran dan gerakan yang dirasakan penumpang berkurang maka penumpang akan terasa lebih nyaman. Peristiwa “*Sprung Mass*” terdapat pada Gambar 4.3.



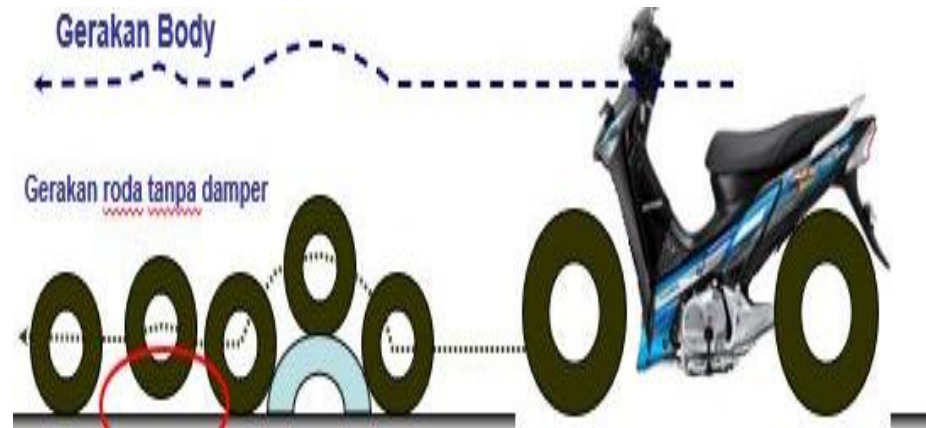
Gambar 4.3. Peristiwa “*Sprung Mass*”

(Sumber: Data Internal Perusahaan)

b. Keselamatan (*Safety*)

Dalam fungsi keselamatan (*Safety*) bertujuan untuk menjaga gerakan dan getaran “*Unsprung Mass*” pada tingkat minimum yang disebabkan oleh energi kinetik kendaraan bermotor pada saat berjalan. “*Unsprung Mass*” merupakan benda yang tidak ditanggung oleh shock absorber misalnya ban kendaraan, velg kendaraan, rem kendaraan, *shock absorber* dll. Jika tanpa *damper* atau *damper* rusak maka ada kemungkinan roda tidak kontak dengan jalan karena adanya gaya potensial dari *spring* yang tertekan dan akan mendorong kendaraan keatas tanpa ada yang menahan. *Damper* merupakan salah satu komponen yang terdapat pada peredam kejut (*shock absorber*) yang berfungsi menahan gaya potensial dari gaya

kinetik kendaraan pada saat berjalan agar menjamin keselamatan pada saat berkendara. Peristiwa “*Unsprung Mass*” terdapat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Peristiwa “*Unsprung Mass*”

(Sumber: Data Internal Perusahaan)

Berdasarkan jenisnya, peredam kejut getaran (*Shock Absorber*) secara umum mempunyai 2 (Dua) jenis yaitu:

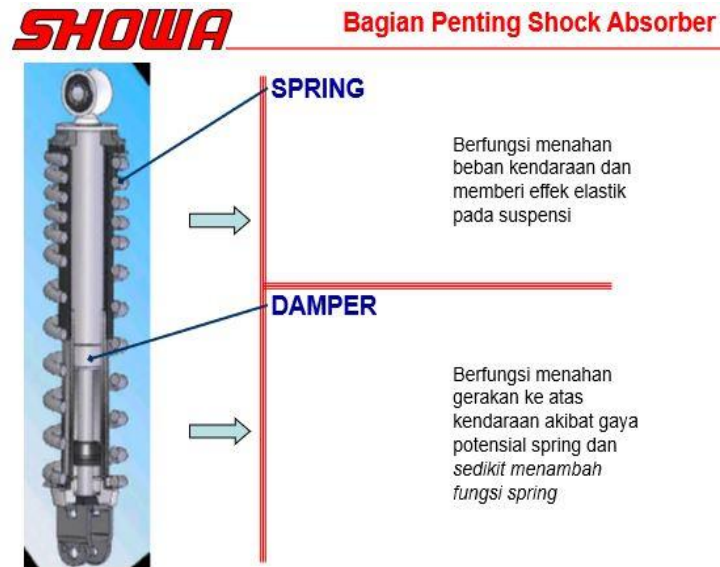
1) *Shock Absorber 2W*

Peredam kejutan getaran (*Shock Absorber*) 2W merupakan jenis *shock absorber* yang digunakan pada kendaraan bermotor beroda 2 (Dua) atau 2W (*Two Wheels*). Peredam kejutan getaran (*Shock Absorber*) 2W terdapat 2 (Dua) tipe yang diproduksi oleh PT Showa Indonesia Manufacturing (PT SIM) yaitu :

a) *Fluid Shock Absorber*

Merupakan jenis *shock* yang memanfaatkan aliran fluida didalam tabung untuk meminimalisir efek guncangan pegas (*Spring*). Pada tipe ini, fluida di letakan pada tabung *shock absorber* yang disekat oleh piston dengan lubang kecil. Piston berlubang tersebut fungsinya untuk membuat pergerakan fluida lambat sehingga guncangan per tidak berlebihan. Cara kerjanya saat ada guncangan maka piston akan menekan ruang berisi fluida. Karena ditekan, katup pada lubang piston akan terbuka dan fluida mengalir melewati lubang tersebut. Akibatnya walau ditekan cukup keras, piston tetap akan bergerak lambat. *Fluid*

Shock Absorber dan Cara Kerja Damper terdapat pada Gambar 4.5. dan Gambar 4.6.

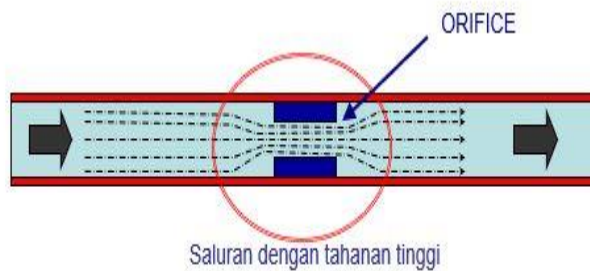


Gambar 4.5. Fluid Shock Absorber
 (Sumber : Data Internal Perusahaan)

SHOWA **DAMPER**

Caranya :

Memaksa fluida kerja melewati saluran dengan tahanan yang tinggi



Gambar 4.6. Cara Kerja Damper
 (Sumber : Data Internal Perusahaan)

b) *Double Action Shock Absorber*

Jenis *shock double action* sesuai namanya memiliki dua buah material, yakni fluida dan nitrogen. Meski demikian, shock ini beda dengan tipe hybrid yang masih mengandalkan piston berlubang. Jenis ini sudah menggunakan nitrogen yang apabila ditekan akan menimbulkan efek kompresi seperti *air suspension*. Konstruksi *shock absorber* ini cukup khas, terdapat tabung khusus yang berada di pangkal *shock*, Didalam tabung ini yang berisi penuh dengan gas nitrogen. Prinsip kerjanya, saat ada guncangan piston mendorong aliran fluida masuk ke tabung tambahan. Di dalam tabung, fluida akan menekan bleeder yang berfungsi layaknya *air suspension*. Tipe ini dikenal lebih lembut dan lebih awet karena tidak mudah bocor seperti tipe lainnya. *Gas Shock Absorber* terdapat pada Gambar 4.7.



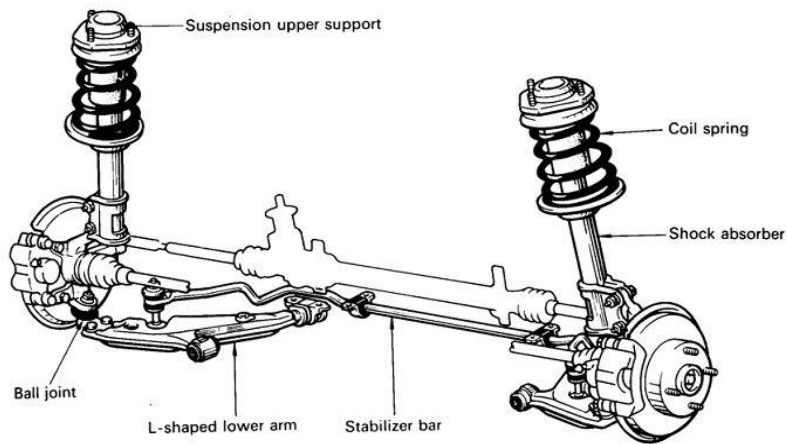
Gambar 4.7. Gas *Shock Absorber*
(Sumber : Google.com)

2) *Shock Absorber 4W*

Peredam kejutan getaran (*Shock Absorber*) 4W merupakan jenis *shock absorber* yang digunakan pada kendaraan bermotor beroda 4 (Empat) atau 4W (*Four Wheels*). Peredam kejutan getaran (*Shock Absorber*) 2W terdapat 3 (Tiga) tipe yang diproduksi oleh PT Showa Indonesia Manufacturing (PT SIM) yaitu :

a) *MacPherson Strut*

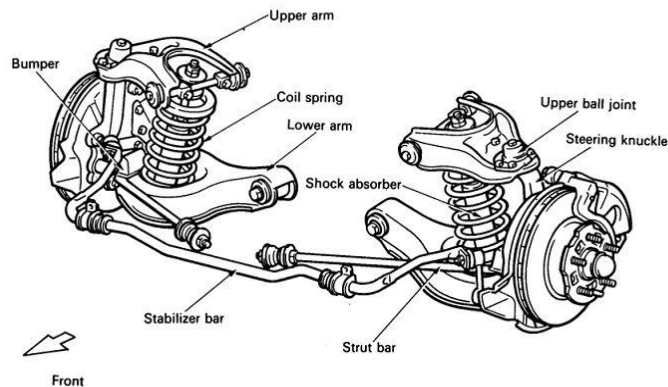
MacPherson Strut adalah jenis suspensi yang tergolong sederhana. Di Indonesia, banyak sekali mobil yang mengadopsi jenis suspensi ini. Karena strukturnya yang sederhana, *MacPherson Strut* mudah dalam perawatannya. Selain itu, biaya perawatan juga lebih murah karena komponen yang membentuk tidak terlalu rumit. Bentuknya yang sederhana juga membuat suspensi *MacPherson Strut* tidak memakan banyak ruang di bagian bawah mobil. *MacPherson Strut* terdapat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. *MacPherson Strut*
(Sumber : Google.com)

b) *Double Wishbone*

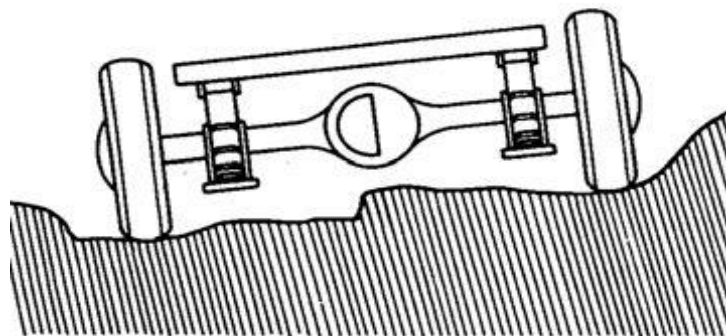
Double Wishbone memiliki struktur yang lebih kompleks dari *MacPherson Strut* untuk mengoptimalkan peran suspensi. Pada suspensi *Double Wishbone*, suspensi bekerja dengan ayunan yang tegak lurus dan posisi *chamber* tidak berubah. Oleh karena itu, gejala *body roll* dapat lebih diminimalkan sehingga *handling* lebih baik dan lebih stabil. *Double Wishbone* pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9. *Double Wishbone*
(Sumber : Google.com)

c) *Rigid Axle*

Pada *shock absorber rigid*, Roda kanan dan kiri dihubungkan oleh sebuah poros kaku (*rigid axle*). Karena roda kanan dan kiri yang terhubung secara langsung, ketika roda kiri melewati sebuah gundukan, maka poros (*axle*) akan naik pada sebelah kiri dan membentuk kemiringan, sehingga kendaraan ikut miring. Hal ini menyebabkan guncangan terasa pada kabin. Kemiringan ini juga menyebabkan *center of gravity* juga beralih ke samping sehingga menimbulkan gejala *body roll* atau limbung. *Rigid Axle* terdapat pada Gambar 4.10.

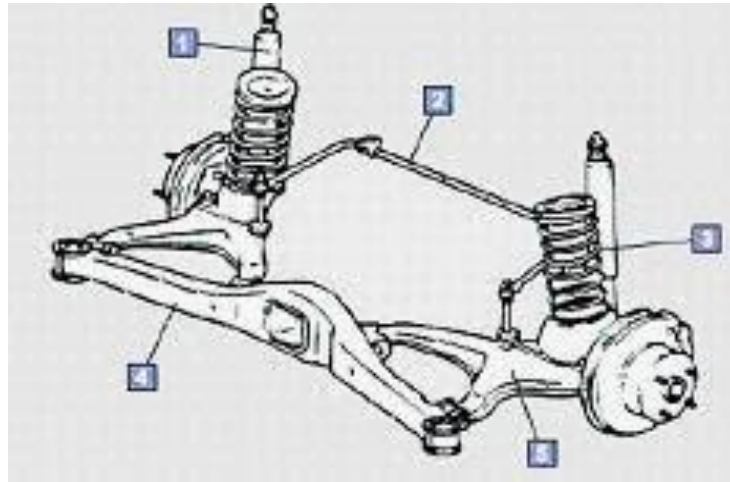


Gambar 4.10. *Rigid Axle*
(Sumber : Google.com)

d) *Semi Trailing Suspension*

Pada umumnya jenis ini memiliki konstruksi yang sederhana dan tidak memerlukan banyak tempat. Biasanya jenis ini digunakan pada kendaraan roda belakang dan mobil penumpang. Jenis ini dirancang untuk meningkatkan kekakuan

dengan memperlihatkan beban dari samping dan memperkecil *alignment* yang terjadi pada saat roda bergerak ke atas dan bawah. *Semi Trailing Suspension* terdapat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11. *Semi Trailing Suspension*
(Sumber : Google.com)

2. *Steering Stem*

Steering Stem merupakan batang utama (*main shaft*) yang meneruskan putaran roda kemudi ke *steering gear*, dan *column tube* yang mengikat *Steering Stem* ke body. Pada bagian ujung atas dari *Steering Stem* dibuat meruncing dan bergerigi, dan roda kemudi diikatkan ditempat tersebut dengan sebuah mur. *Steering Stem* juga merupakan mekanisme penyerap energi yang menyerap gaya dorong dari pengemudi pada saat terjadinya tabrakan. *Steering Stem* dipasang pada body melalui *under bracket* tipe *breakaway* sehingga steering column dapat bergeser turun pada saat terjadinya tabrakan. Disamping mekanisme penyerap energi, pada *Steering Stem* kendaraan tertentu terdapat sistem kendali (*Control*) kemudi. Sebagai contoh mekanisme *steering lock* untuk mengunci *Steering Stem*, mekanisme *tilt steering* untuk memungkinkan pengemudi menyetel posisi vertikal roda kemudi, *telescopic steering* untuk mengatur panjang main shaft agar diperoleh posisi yang sesuai dan sebagainya. Bagian bawah *Steering Stem* dihubungkan pada *steering gear* melalui *flexible joint* atau *universal joint* yang berfungsi untuk memperkecil

pengiriman kejutan yang diakibatkan oleh keadaan jalan dari steering gear ke roda kemudi. *Steering Stem* terdapat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12. *Steering Stem*
(Sumber : Google.com)

4.1.6. Alur Proses Penerimaan Barang

Secara garis besar, alur proses penerimaan barang dalam gudang blok D ini terdapat beberapa proses-proses yang saling berhubungan yang membentuk suatu sistem dan memiliki, untuk lebih jelasnya berikut di bawah ini rinciannya :

1. Penurunan Barang (*Unloading*)

Penurunan Barang merupakan awal dari alur proses penerimaan barang lokal di gudang blok D yang terjadi di tempat atau area yang digunakan untuk menurunkan komponen-komponen yang didatangkan dari pemasok (*supplier*) pada masing-masing *Dock*-nya dan sekaligus menyimpan komponen-komponen tersebut sementara waktu untuk dilakukan pemeriksaan fisik komponen-komponen yang telah dipesan tersebut.

2. Pemeriksaan Jumlah Barang (*Quantity Checking*)

Pemeriksaan fisik yang dilakukan pada area penerimaan ini adalah pemeriksaan jumlah (*Quantity Checking*) dari setiap jenis komponen-komponen yang telah dipesan tersebut. Selain itu juga dilakukan pemeriksaan terhadap kelengkapan surat jalan dan surat informasi pengiriman barang (*Supplier Delivery Information Sheet*) guna menghindari kesalahpahaman dan risiko kehilangan barang.

3. Pemeriksaan Kualitas (*Quality Checking / QC*)

Pemeriksaan kualitas (*Quality Checking / QC*) merupakan proses yang dilakukan setelah proses awal atau penerimaan komponen-komponen dari kedatangan *supplier*. Kegiatan yang ada di dalam proses ini adalah pemeriksaan fisik terhadap setiap jenis komponen-komponen yang di datangkan dari *supplier* terhadap ketentuan baku (Standar) kualitas barang yang dipesan.

4. Pemeriksaan Administrasi (*Administration Checking*)

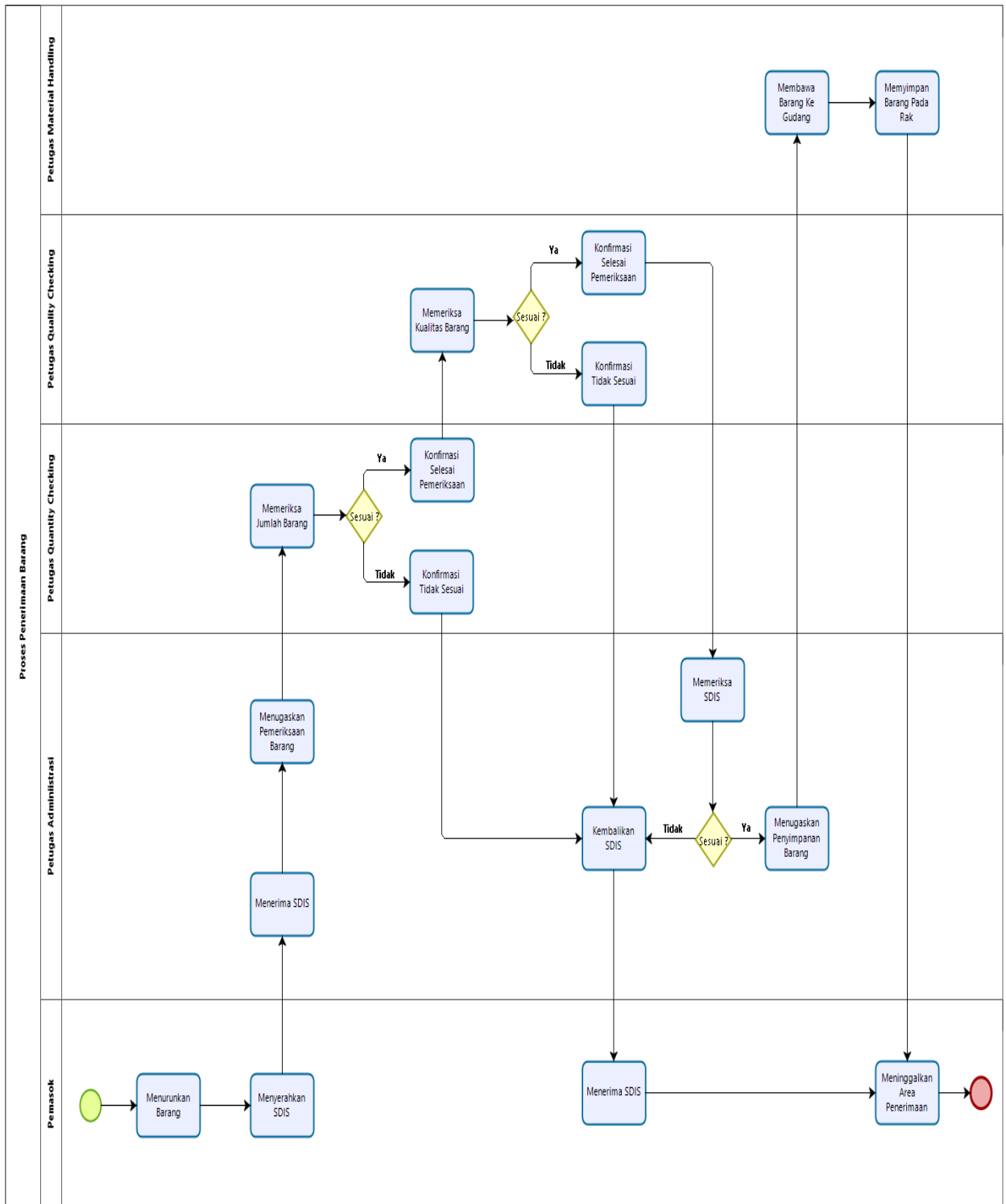
Setelah proses pada pemeriksaan kualitas (*Quality Checking*), proses yang dilakukan selanjutnya adalah pemeriksaan kelengkapan dan kesesuaian surat pengiriman barang dari pemasok (*Supplier*).

5. Pengangkutan Barang (*Material Handling*)

Setelah proses pemeriksaan Administrasi (*Administration Checking*), proses yang dilakukan selanjutnya adalah pengangkutan atau pemindahan barang (*Material Handling*). Dalam proses ini sebelum melakukan pengangkutan atau pemindahan barang harus dipastikan bahwa barang tersebut sudah dilakukan proses pemeriksaan baik pemeriksaan jumlah (*Quantity Checking*), pemeriksaan kelengkapan dan kesesuaian surat pengiriman (*Administration Checking*), dan pemeriksaan kualitas (*Quality Checking*).

6. Penyimpanan (*Storage*)

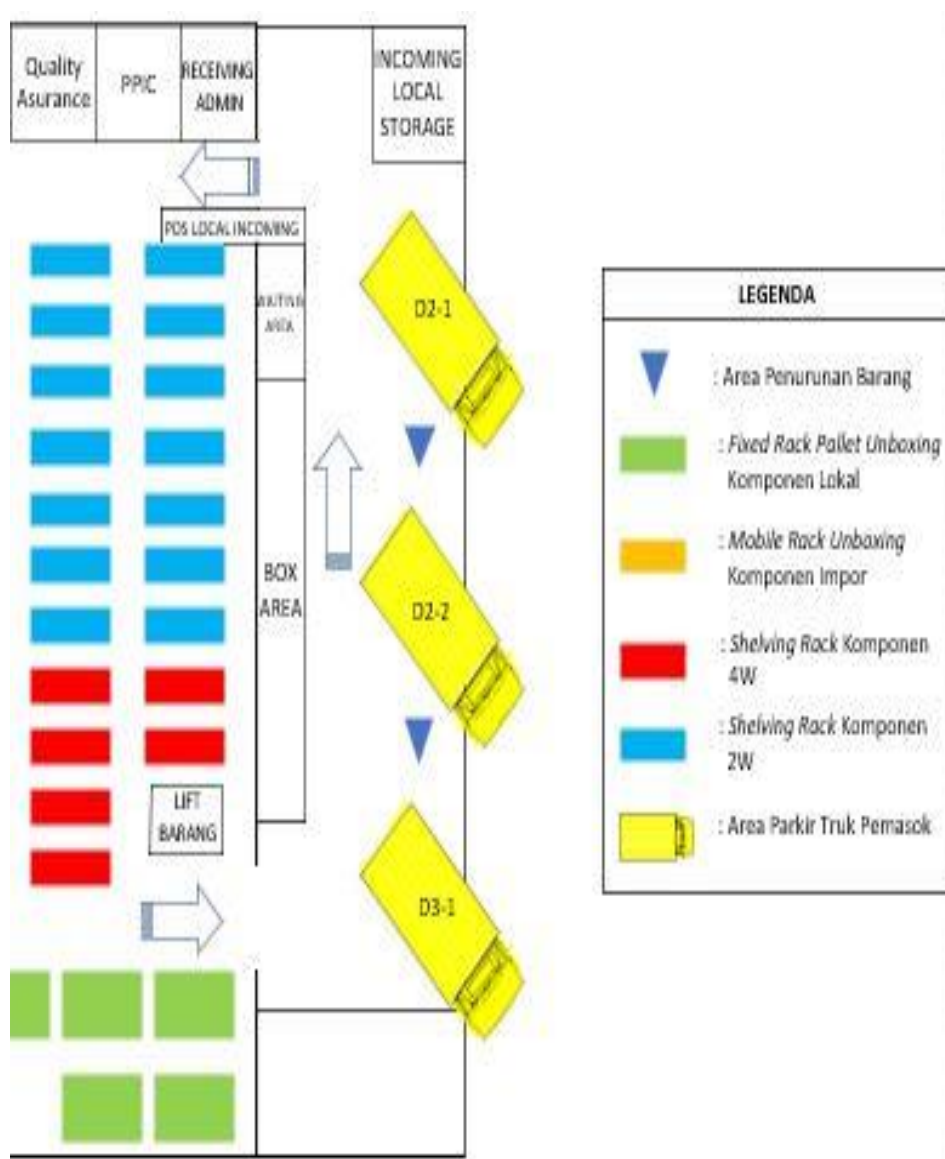
Proses selanjutnya setelah proses pengangkutan atau pemindahan barang penerimaan (*Material Handling*) adalah proses penyimpanan (*Storage*) dimana komponen-komponen yang sudah berada pada alamat penyimpanannya masing-masing dipindahkan dan disimpan ke dalam tempat penyimpanan yang ada di rak. Dengan tujuan untuk memudahkan pemahaman tentang alur proses penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) di gudang. Diagram Alir Proses Penerimaan Lokal dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13. Diagram Alir Proses Penerimaan Barang Lokal
(Sumber: Pengolahan Data)

4.1.7. Tata Letak Area Penerimaan Barang

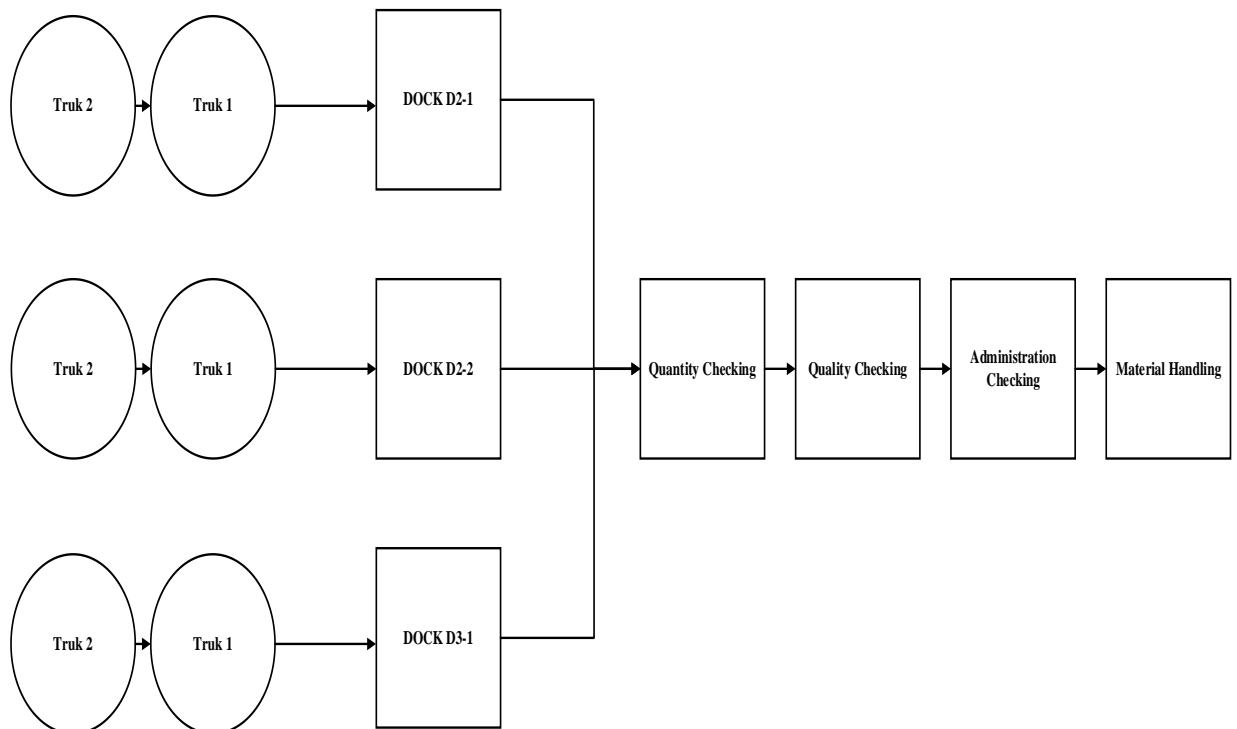
Permasalahan yang ditemukan di lokasi pelaksanaan penelitian pada gudang adalah permasalahan antrian yang terjadi pada area penerimaan barang (*Dock*) komponen-komponen yang berasal dari pemasok (*Supplier*) lokal yang ada di Gudang Blok D dimana pada area penerimaan barang (*Dock*) ini terdapat 3 area penurunan barang bagi pemasok (*Supplier*) lokal yaitu area penurunan barang (D2-1), area penurunan barang (D2-2), dan area penurunan barang (D3-1). Area Penerimaan Barang Lokal terdapat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14. Area Penerimaan Barang Lokal
(Sumber: Pengolahan Data)

4.1.8. Struktur Sistem Antrian Area Penerimaan Barang

Berdasarkan pada tata letak *dock*, model antrian yang digunakan adalah *Multi Channel – Multi Phase* (MCMP) dengan pelayanan tunggal. Sistem *Multi Channel – Multi Phase* terjadi kapan saja di mana ada dua atau lebih fasilitas pelayanan dialiri oleh dua atau lebih baris antrian. Struktur Area Aliran Penerimaan Barang Aktual terdapat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15. Struktur Aliran Antrian Penerimaan Barang Aktual
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan struktur aliran antrian penerimaan barang (aktual) di atas, terjadi kedatangan truk pemasok (*Supplier*) pada 3 (Tiga) area penerimaan barang (*Dock*) terlihat seperti terdapat 3 (Tiga) pos pelayanan (*Multiple Channel*) akan tetapi pada pelaksanaannya hanya terdapat 1 (Satu) jalur pelayanan yang bekerja dan 2 (Dua) area penerimaan digunakan truk pemasok untuk menurunkan barang dan harus menunggu pelayanan proses penerimaan barang. Hal tersebut sesuai dengan struktur antrian *Multi Channel – Multi Phase* (MCMP) dengan pelayanan tunggal pada pengamatan proses penerimaan barang di gudang.

4.1.9. Banyaknya Area Pelayanan Proses Penerimaan Barang

Berdasarkan tata letak (*Lay Out*) area penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) di gudang, terdapat 3 (Tiga) area penerimaan barang yang dapat diistilahkan sebagai “Loket Pelayanan” namun hanya 1 (Satu) rangkaian proses penerimaan barang yang dapat diistilahkan sebagai “Pelayan” yang bekerja sedangkan 2 (dua) area penerimaan lainnya hanya berfungsi untuk menurunkan barang dari truk pemasok dan harus menunggu untuk mendapatkan pelayanan proses penerimaan barang. Oleh karena kondisi tersebut maka banyaknya area yang melayani proses penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) di gudang hanyalah 1 (Satu) yang bekerja dan merupakan sistem antrian *Multi Channel – Multi Phase* dengan pelayanan tunggal.

4.1.10. Sistem Penerimaan Barang

Berdasarkan proses pengamatan selama pelaksanaan penelitian pada area penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) di gudang penyimpanan komponen *shock absorber* blok D, didapatkan informasi bahwa proses penerimaan barang yang diterapkan pada area penerimaan barang menggunakan sistem *First In – First Out* (FIFO). Sistem *First In – First Out* (FIFO) merupakan sistem dimana objek atau entitas (Truk Pemasok) yang datang pertama kali akan dengan segera dilayani dan kedatangan selanjutnya akan dilayani sesuai dengan urutan kedatangannya. Hal ini sejalan dengan proses pelayanan yang terjadi di area penerimaan barang (*Dock*) dimana urutan kedatangan truk pemasok (*Supplier*) akan dilayani secara berurutan oleh petugas area penerimaan barang (*Dock*).

4.1.11. Kapasitas Sistem Proses Penerimaan Barang

Kapasitas sistem proses penerimaan barang diartikan sebagai banyaknya truk pemasok (*Supplier*) yang dapat dilayani oleh petugas pelayanan proses penerimaan barang di gudang tanpa adanya pemasok yang meninggalkan sistem. Dalam proses penerimaan barang di gudang truk pemasok (*Supplier*) yang datang pada area penerimaan barang akan tetap menunggu dan tidak akan meninggalkan area penerimaan barang di gudang apabila proses pelayanan sedang penuh (*Busy*) sampai pada waktu selesainya mendapatkan pelayanan penerimaan barang di 3 (Tiga) area penerimaan barang di gudang tersebut. Berdasarkan kondisi tersebut

maka kapasitas sistem proses penerimaan barang di gudang hanya terdapat 3 (Tiga) truk pemasok.

4.1.12. Ukuran Sumber Pemanggilan (*Calling Source*)

Ukuran sumber pemanggilan dapat diartikan sebagai ketersediaan petugas proses penerimaan barang (sebagai sumber pemanggilan) yang selalu ada sesuai dengan jumlah pada jadwal per shiftnya. Selama proses pengamatan dalam penelitian ini, petugas penerimaan barang di gudang selalu ada dengan jumlah sesuai pada jadwal shiftnya dan tidak terjadi *abnormality* seperti adanya petugas yang sakit atau tidak bisa bekerja sehingga mengurangi petugas pada proses penerimaan barang. Sesuai dengan kondisi tersebut maka ukuran sumber pemanggilan (*Calling Source*) dapat dikategorikan sebagai ukuran yang terbatas.

4.1.13. Jumlah Tenaga Kerja Area Penerimaan Barang

Dalam menjalankan proses penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) di gudang, terdapat Sumber Daya Manusia (SDM) yang dibutuhkan. Jumlah Tenaga Kerja terdapat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Jumlah Tenaga Kerja

PENURUNAN BARANG GUDANG D			
NO	TENAGA KERJA	MAN POWER CADANGAN (Orang)	PENGGUNAAN/SHIFT 1 (Orang)
1	Pemeriksaan Kualitas	3	1
2	Pemeriksaan Kuantitas	3	1
3	Pemindahan Barang (<i>Hand Lift</i>)	3	1
4	Pemindahan Barang (<i>Forklift Lift</i>)	2	1
TOTAL		11	4

(Sumber : Data Internal Perusahaan)

4.1.14. Fasilitas-Fasilitas Proses Penerimaan Barang

Dalam kegiatan proses penerimaan barang di gudang, terdapat fasilitas-fasilitas yang digunakan untuk mempermudah petugas penerimaan barang dan mempersingkat waktu proses pelayanan. Fasilitas-fasilitas proses penerimaan barang lokal sebagai berikut :

1. Forklift

Pesawat alat angkut (*Forklift*) adalah alat bantu untuk mengangkat benda-benda berat dari satu tempat ke tempat yang lainnya, *forklift* digunakan untuk jarak pendek seperti di dalam ruangan atau di dalam area pabrik saja. Jenis dan kemampuan *forklift* tentu berbeda-beda satu dengan yang lainnya. Pada area penerimaan barang lokal di gudang, terdapat 1 (Satu) unit pesawat alat angkut (*Forklift*) yang digunakan dalam proses penerimaan barang lokal, untuk spesifikasinya sebagai berikut:

- a. Jenis : Diesel *Forklift*
- b. Tipe : Heli CPCD 100
- c. Kapasitas angkut : 10 Ton
- d. Jumlah : 1 (Satu) unit
- e. Lokasi : - *Dock 2-1 (D2-1)*
- *Dock 2-2 (D2-2)*
- *Dock 3-1 (D3-1)*
- f. Fungsi :

Pemindahan angkut barang pada saat proses penurunan barang (Unloading) atau pemindahan barang (*Material Handling*) komponen *shock absorber* lokal dari truk pemasok (*Supplier*) lokal yaitu pada *Dock D2-1, D2-2 dan D3-1*. *Forklift Local Receiving* terdapat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16. *Forklift Local Receiving*
(Sumber:wordpressforklift.com)

2. *Hand Pallet*

Hand pallet yang juga disebut *hand lift* merupakan alat angkut yang menggunakan sistem hidrolik untuk mengangkat beban. *Hand pallet* atau *hand lift* digunakan untuk memindahkan barang yang berkapasitas besar dengan cara meletakkan barang di atas pallet, kemudian pallet tersebut diangkat dengan *hand pallet* sehingga dapat menghemat waktu dan tenaga dan tentunya akan mempermudah kerja operator. *Hand Pallet* memiliki kapasitas beragam mulai dari 0,5 ton - 3 ton. Spesifikasi dari *Hand Pallet* atau *Hand Lift* yang digunakan pada area penerimaan barang lokal di gudang sebagai berikut :

- a. Jenis pesawat alat angkut : *Hand Pallet*
- b. Kapasitas Angkut : 0,5 – 2,0 Ton
- c. Jumlah : 1 (Satu) unit
- d. Lokasi : *Receiving Dock D (supplier lokal)*
- e. Fungsi :

Mengangkut atau memindahkan barang (*Material Handling*) dari area penerimaan (*Receiving*) ke area penyimpanan (*Storing*) sesuai dengan alamat masing-masing komponen dari *supplier* lokal yaitu pada *Receiving Dock D2-1, D2-2 dan D3-1*. *Handlift Receiving* terdapat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17. *Handlift Receiving*
(Sumber: parthardware.com)

4.1.15. Waktu Kedatangan Pemasok

Berdasarkan pengukuran didapatkan hasil rekapitulasi waktu kedatangan pemasok (*Supplier*) yang terdapat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Kedatangan Pemasok D2-1

	NO	PERUSAHAAN	JAM KEDATANGAN (WIB)	ALAMAT PERUSAHAAN
D2-1	1	PT A 1	08.00	Kawasan Industri Jababeka, Cikarang
	2	PT B 1	08.45	Kawasan Industri Jababeka, Cikarang
	3	PT C 1	09.40	Jl. Arjuna No 50, Cicendo, Bandung
	4	PT D 1	10.30	Jl. Raya Jakarta - Bogor, Cibinong
	5	PT E 1	11.05	Jl. Raya Narogong KM 23, Cilengsi
	6	PT F 1	12.30	Jl. Wanaherang Gunung Putri, Bogor
	7	PT G 1	13.15	Kawasan Industri Jababeka, Cikarang
	8	PT H 1	14.45	Jl. Situ Batu No C18, Bandung
	9	PT I 1	17.05	Jl. Industri Raya III, Tangerang
	10	PT J 1	17.35	Jl. Mekarwangi, Cikarang

(Sumber : Data Internal Perusahaan)

Tabel 4.4. Kedatangan Pemasok D2-2

	NO	PERUSAHAAN	JAM KEDATANGAN (WIB)	ALAMAT PERUSAHAAN
D2-2	1	PT A 2	08.00	Kawasan EJIP Lippo, Cikarang
	2	PT B 2	08.45	Jl. Jababeka IV, Cikarang
	3	PT C 2	09.40	Kawasan Industri PIK, Jakarta
	4	PT D 2	10.50	Jl. Raya Dayeuh Kolot, Bandung
	5	PT E 2	12.30	Jl. Manis II No 2, Curug, Tangerang
	6	PT F 2	13.30	Kawasan Industri MM2100, Cibitung
	7	PT G 2	14.30	Jl. Raya Cijerah No 49B, Cimahi
	8	PT H 2	15.30	Jl. Mayjend Sungkono 10, Gresik
	9	PT I 2	16.30	Jl. Gatot Subroto, Tangerang
	10	PT J 2	17.20	Jl. Raya Narogong KM 26, Cilengsi

(Sumber : Data Internal Perusahaan)

Tabel 4.5. Kedatangan Pemasok D3-1

	NO	PERUSAHAAN	JAM	ALAMAT PERUSAHAAN
			KEDATANGAN (WIB)	
D3-1	1	PT A 3	08.00	Indoporlen, Tambun
	2	PT B 3	09.00	Jl. Jati 5 No 8 Serang, Cikarang
	3	PT C 3	09.40	Jl. Rumah Sakit No 82-88, Bandung
	4	PT D 3	10.30	Kawasan Industri Jababeka, Cikarang
	5	PT E 3	11.15	Jl. Mitra Raya II, Karawang
	6	PT F 3	12.30	Jl. Gajah Tunggal No 16, Tangerang
	7	PT G 3	13.30	Pabuaran Karawaci, Tangerang
	8	PT H 3	14.30	Jl. Kampung Naroktog, Tangerang
	9	PT I 3	15.00	Jl. Industri III No 6, Cimahi, Bandung

(Sumber : Data Internal Perusahaan)

4.1.16. Waktu Proses Penerimaan Barang

Berdasarkan hasil pengamatan pelayanan proses penerimaan barang, data Waktu Proses Penerimaan Barang terdapat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Data Waktu Proses Penerimaan Barang

NO	NAMA PEMASOK	HARI KE																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	PTA1	22	20	20	21	24	22	23	25	19	18	19	16	22	22	21	23	19	20	19	21
2	PTA3	19	20	21	20	21	20	21	23	22	20	22	23	24	19	17	21	23	23	22	23
3	PTA2	23	22	21	23	23	18	21	22	20	23	19	21	21	23	25	24	20	22	21	22
5	PTB1	19	19	24	22	20	22	18	18	22	22	19	24	22	22	21	13	25	16	24	21
4	PTB2	23	23	21	21	17	22	23	22	16	22	23	21	22	16	20	21	21	17	20	17
6	PTB3	20	18	18	21	21	23	21	21	18	18	16	24	17	22	22	20	22	21	19	19
7	PTC2	19	15	22	20	24	21	19	20	20	22	20	24	21	20	24	22	23	21	21	22
8	PTC1	17	19	21	18	22	20	21	23	15	20	22	24	23	20	21	17	22	16	19	22
9	PTC3	24	23	23	15	21	21	19	21	24	19	20	22	20	20	22	19	24	21	25	19
10	PTD3	13	20	23	21	17	24	20	19	19	21	23	25	22	19	22	19	19	20	21	19
11	PTD1	20	22	19	18	23	24	19	19	24	19	21	18	22	20	19	23	20	26	19	21
12	PTD2	26	21	19	17	22	18	23	23	22	18	21	22	21	26	20	21	19	19	16	19
13	PTE1	26	21	19	17	24	18	21	21	24	17	21	22	18	21	24	22	19	17	24	21
14	PTE3	18	24	25	18	20	25	22	22	24	21	23	21	16	24	21	22	25	21	22	20
15	PTF1	22	22	21	20	18	24	19	18	13	21	19	20	25	23	18	21	21	24	19	18
16	PTF3	25	26	22	24	21	18	22	23	21	21	19	20	18	24	22	14	18	20	24	23
17	PTF2	23	21	21	23	19	21	19	24	20	22	21	23	22	21	20	21	22	21	24	18
18	PTG1	14	21	20	22	23	19	19	20	15	21	21	17	22	24	21	15	18	17	19	27
19	PTF2	19	21	20	21	25	21	16	20	23	22	20	23	19	25	21	22	22	18	22	23
20	PTG3	22	21	21	17	19	19	21	19	24	19	20	23	24	24	19	23	17	15	21	19
21	PTH3	20	18	20	21	22	20	19	21	20	21	25	22	17	20	21	25	23	23	22	25
22	PTG2	26	24	21	20	23	20	24	21	17	17	25	20	23	19	18	22	23	20	18	13
23	PTH1	25	17	25	18	22	19	20	19	18	23	22	22	20	23	16	19	18	21	19	23
24	PTI3	12	21	19	18	20	19	21	18	23	21	22	20	20	22	25	21	24	20	20	21
25	PTH2	22	22	19	20	23	20	19	26	25	21	22	19	20	22	20	21	21	21	24	21
26	PTI2	20	20	18	20	22	23	22	22	23	21	21	21	19	19	19	21	20	19	20	22
27	PTI1	18	21	19	23	23	20	21	21	20	20	22	21	23	21	23	19	18	16	20	24
28	PTJ2	25	22	22	20	18	23	24	26	20	25	22	22	24	20	22	22	20	21	16	20
29	PTJ1	20	23	23	18	18	25	24	20	14	21	16	21	21	22	19	16	21	23	19	21

(Sumber: Pengumpulan Data)

4.1.17. Faktor Penyebab Antrian

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama pelaksanaan Penelitian pada area penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) lokal, didapatkan bahwa terdapat 2 (Dua) faktor utama yang menyebabkan terjadinya antrian pemasok (*Supplier*) lokal yaitu sebagai berikut :

1. Waktu Kedatangan Pemasok Bervariasi

Proses kedatangan pemasok barang atau komponen pada area penerimaan gudang blok D sudah diatur dengan adanya jadwal kedatangan yang telah dibuat akan tetapi dalam proses aktual di lapangan pemasok (*Supplier*) datang pada area penerimaan barang gudang tidak sesuai dengan jadwal.

2. Keterbatasan Pesawat Alat angkut *Forklift* (FL)

Keterbatasan pesawat alat angkut (*Forklift*) menyebabkan waktu menunggu terjadi dalam proses penurunan barang dari truk pemasok (*Supplier*) lokal. Data Waktu Menunggu Pesawat Alat Angkut (*forklift*) terdapat pada Tabel 4.7..

Tabel 4.7. Data Waktu Menunggu Pesawat Alat Angkut (*Forklift*)

NO	NAMA PEMASOK	HARI KE																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	PTA1	18	17	20	15	25	16	15	21	22	24	3	15	15	25	19	15	25	20	30	25
2	PTA3	6	5	6	9	0	0	5	8	7	4	5	9	7	7	6	5	0	7	4	5
3	PTA2	18	20	24	22	9	26	0	5	24	9	20	20	20	4	15	16	20	13	17	25
5	PTB1	7	0	0	0	0	0	7	0	5	5	0	0	7	9	6	9	6	5	0	9
4	PTB2	35	24	27	24	7	30	0	4	30	0	25	29	24	8	8	8	9	10	7	0
6	PTB3	10	6	9	6	9	0	17	0	10	9	0	8	4	0	7	15	0	4	0	0
7	PTC2	5	10	0	0	8	0	9	7	7	8	10	7	8	8	0	7	0	10	4	10
8	PTC1	10	7	8	6	5	9	0	0	10	0	8	5	0	0	5	6	6	7	8	7
9	PTC3	6	8	7	6	0	9	0	0	5	8	5	5	7	7	8	6	0	14	18	20
10	PTD3	7	9	0	0	4	8	8	8	8	0	0	9	8	4	0	8	0	5	0	7
11	PTD1	5	6	7	0	0	0	5	0	8	0	8	0	5	5	4	10	19	7	9	0
12	PTD2	5	9	0	4	4	7	5	7	7	5	7	0	7	9	9	8	4	9	5	9
13	PTE1	5	9	7	5	7	5	6	5	9	7	7	8	6	9	9	10	8	8	5	8
14	PTE3	8	10	9	0	0	5	8	8	6	4	7	9	9	4	0	4	0	6	0	10
15	PTF1	8	9	7	0	0	0	6	5	6	7	9	0	0	9	8	8	4	9	5	5
16	PTF3	4	0	0	6	5	7	7	0	6	5	0	5	9	0	8	7	0	5	7	10
17	PTE2	8	6	0	10	8	6	0	0	10	4	10	7	10	9	7	20	37	5	7	4
18	PTG1	10	6	0	6	7	6	0	10	10	7	5	9	6	7	8	4	7	8	8	9
19	PTF2	7	6	9	6	6	8	10	0	4	5	0	0	5	6	0	5	9	10	7	20
20	PTG3	7	5	10	8	7	7	16	8	6	0	9	7	0	6	0	10	9	6	6	0
21	PTH3	10	0	8	14	0	7	0	5	4	6	5	0	15	6	10	6	0	10	5	10
22	PTG2	9	0	8	0	4	9	7	10	6	4	4	6	5	4	8	8	4	10	5	0
23	PTH1	4	7	5	4	0	0	9	8	5	0	0	0	4	10	0	7	5	6	8	7
24	PTI3	7	6	9	0	5	7	8	6	6	5	8	4	5	7	10	6	7	6	0	0
25	PTH2	8	10	5	7	5	9	8	10	6	0	6	5	7	8	8	7	0	6	10	8
26	PTI2	10	8	8	0	5	8	6	8	6	6	4	0	6	9	6	5	6	9	0	5
27	PTI1	4	5	10	8	8	16	9	8	6	6	6	0	6	4	8	6	7	4	6	8
28	PTJ2	8	7	5	5	5	5	8	5	7	6	9	5	4	7	6	10	0	10	10	6
29	PTJ1	8	8	0	9	7	8	7	8	9	5	0	8	0	5	9	8	5	9	5	8

(Sumber: Pengumpulan Data)

3. Waktu Menunggu Pesawat Alat Angkut *Handlift* (HL)

Waktu menunggu pesawat alat angkut *Handlift* adalah waktu menunggu yang terjadi dalam proses pemindahan barang dari area penurunan barang (*Dock*) menuju area penyimpanan barang (*Storage*) karena keterbatasan proses pemindahan barang dengan pesawat alat angkut (*Handlift*) yang hanya tersedia 1 unit untuk 3 area pemindahan barang, faktor menunggu ini disimbolkan dengan (HL). Data Waktu Menunggu Pesawat Alat Angkut (*handlift*) terdapat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Data Waktu Menunggu Pesawat Alat Angkut (*Handlift*)

NO	NAMA PEMASOK	HARI KE																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	PTA1	15	0	0	5	2	0	6	2	0	0	10	5	4	3	4	2	15	3	10	0
2	PTA3	7	0	0	0	0	8	4	4	4	7	6	0	9	10	9	0	0	6	5	4
3	PTA2	14	17	22	14	5	11	0	0	22	0	14	16	16	6	6	14	15	10	15	24
5	PTB1	5	6	9	5	7	5	7	4	4	4	9	5	7	7	0	8	5	0	0	0
4	PTB2	22	23	27	25	4	28	0	7	19	9	11	14	23	0	9	7	5	8	8	9
6	PTB3	9	8	7	0	6	6	11	6	6	6	0	10	0	0	0	13	0	6	6	4
7	PTC2	0	9	6	8	8	7	6	9	8	9	0	4	6	7	5	4	6	4	9	5
8	PTC1	10	6	5	10	5	9	6	6	0	0	4	4	6	5	6	8	9	4	9	0
9	PTC3	10	0	6	0	9	0	5	4	0	6	0	9	6	10	7	0	4	10	10	15
10	PTD3	9	5	0	0	6	8	8	0	4	4	4	0	8	8	0	7	6	0	9	4
11	PTD1	9	10	8	7	5	0	8	5	7	0	6	7	7	10	9	0	16	0	7	9
12	PTD2	9	6	9	9	0	8	6	9	10	4	7	7	0	9	10	5	4	0	5	0
13	PTE1	5	0	6	5	0	4	5	4	6	0	0	5	10	0	7	0	0	5	8	8
14	PTE3	5	6	6	0	4	0	0	7	8	5	7	7		6	5	0	9	5	0	4
15	PTF1	0	10	0	0	8	9	4	5	0	8	5	0	4	7	0	6	10	4	4	0
16	PTF3	7	0	0	0	7	6	0	9	5	0	4	7	6	9	7	9	5	0	9	4
17	PTE2	9	6	8	9	8	7	0	0	5	0	10	0	0	4	10	18	20	7	0	9
18	PTG1	4	6	9	9	5	9	0	5	10	8	8	6	6	6	0	0	9	8	0	5
19	PTF2	8	0	0	9	0	0	7	6	10	5	0	10	4	4	9	5	7	7	10	13
20	PTG3	8	8	8	9	4	2	8	0	0	5	5	8	0	10	7	4	0	0	9	0
21	PTH3	5	7	9	10	0	10	7	0	0	8	9	8	14	6	8	5	0	5	9	8
22	PTG2	5	7	10	6	0	5	7	7	7	4	0	6	4	4	8	4	7	4	7	4
23	PTH1	7	9	8	8	8	8	8	6	7	6	5	7	0	0	6	8	5	9	9	0
24	PTI3	8	4	8	6	9	6	5	4	9	4	9	6	10	5	4	0	0	5	5	0
25	PTH2	7	5	6	4	10	6	0	0	4	0	7	6	6	5	0	5	6	0	0	0
26	PTI2	9	10	6	9	5	7	9	0	8	8	9	9	7	0	8	8	10	5	5	0
27	PTI1	10	7	6	9	4	11	5	7	0	5	7	0	4	4	5	4	0	5	0	0
28	PTJ2	10	4	7	10	5	5	5	6	6	9	9	7	9	8	10	9	7	0	8	6
29	PTJ1	10	6	5	6	6	0	7	5	10	10	0	7	10	5	0	6	4	7	0	10

(Sumber: Pengumpulan Data)

4.2. Pengolahan Data

Berdasarkan dari data-data yang telah dikumpulkan selama pelaksanaan penelitian di lapangan, didapatkan hasil pengolahan dari data-data tersebut untuk menunjang tujuan penelitian ini sebagai berikut :

4.2.1. Perhitungan Proporsi Waktu Menunggu

Perhitungan proporsi waktu menunggu (*Waiting Time*) akibat keterbatasan fasilitas proses penerimaan barang dari pemasok di gudang yaitu keterbatasan *forklift* dan keterbatasan *handlift* untuk mengetahui besarnya pengaruh atau dampak yang diberikan terhadap lamanya proses penerimaan barang sehingga menyebabkan ketidakseimbangan antara waktu kedatangan dengan waktu proses pelayanan dan terjadinya antrian. Waktu Menunggu dan Perhitungan Proporsi Waktu Menunggu terdapat pada Tabel 4.9 dan Tabel 4.10.

Tabel 4.9. Waktu Menunggu

NO	JENIS FAKTOR	SIMBOL	BANYAK PENGAMATAN (Hari)	DOCK			TOTAL (Menit)
				D2-1	D2-2	D3-1	
1	Waktu Menunggu <i>Handlift</i>	HL	20	1035	1435	896	3366
2	Waktu Menunggu <i>Forklift</i>	MP	20	1396	1652	1009	4057
JUMLAH							7423

(Sumber Pengolahan Data)

Tabel 4.10. Perhitungan Proporsi Waktu Menunggu

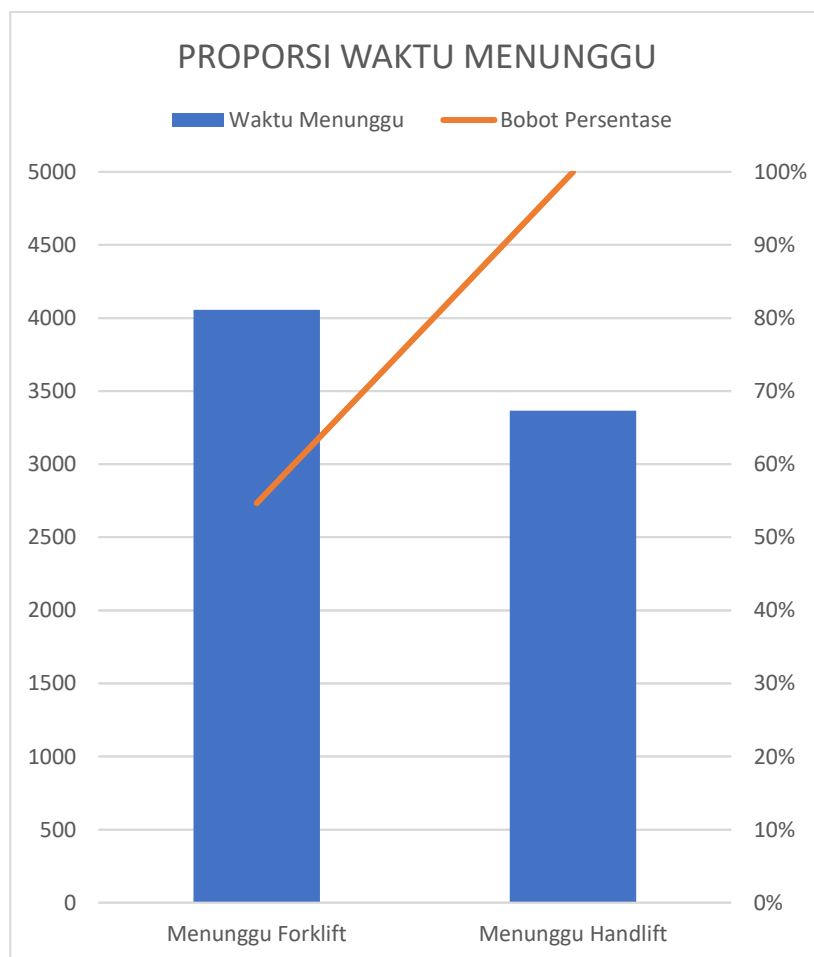
NO	JENIS FAKTOR IDLE	SIMBOL	TOTAL (Menit)	AKUMULASI (Menit)	PRO-PORSI	PERSENTASE (%)	AKU-MULASI (%)
1	Menunggu <i>Handlift</i>	HL	3366	3366	0.46	46	46%
2	Menunggu <i>Forklift</i>	MP	4057	7423	0.54	54	100%
JUMLAH			7423		1		

(Sumber Pengolahan Data)

Berdasarkan data pada Tabel 4.10. Perhitungan Proporsi Waktu Menunggu di atas, didapatkan informasi mengenai proporsi waktu menunggu yang mempengaruhi lamanya waktu proses penerimaan barang selama penelitian dilakukan yaitu sebagai berikut :

1. Proporsi tertinggi adalah waktu menunggu pesawat alat angkut (*Forklift*) dimana *Forklift* yang beroperasi pada area penurunan barang (*Dock*) lokal yaitu berjumlah 1 (Satu) unit untuk 3 (Tiga) area penurunan barang (*Dock*) lokal yaitu D2-1, D2-2, dan D3-1.
2. Proporsi terendah adalah waktu menunggu alat pemindah barang (*Handlift*) dimana *Handlift* tersebut terdapat 1 (Satu) yang digunakan untuk alat pemindah barang di 3 (Tiga) area penurunan barang (*Dock*) lokal yaitu D2-1, D2-2, dan D3-1 menuju alamat area penyimpanan (*Storage*) yang sesuai oleh petugas pemindahan barang *Receiving*.

Berdasarkan data pada Tabel 4.10, Diagram Batang (*Histogram*) Proporsi Waktu Menunggu terdapat pada gambar 4.18.



Gambar 4.18. Diagram Batang (*Histogram*) Proporsi Waktu Menunggu
(Sumber: Pengolahan Data)

Dari Gambar 4.18 Diagram Batang (*Histogram*) Proporsi Waktu Menunggu di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa waktu menunggu pesawat alat angkut (*Forklift*) dalam proses penerimaan barang memiliki proporsi tertinggi atau memiliki pengaruh terbesar terhadap lamanya proses penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) di gudang.

4.2.2. Uji Kecukupan Data

Untuk memastikan data waktu proses pelayanan penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) di gudang sudah dapat mewakili kondisi aslinya (nyata) maka dilakukan pengujian secara statistik terhadap kecukupan data yang telah dikumpulkan, berikut di bawah ini hasil pengujian kecukupan data :

1. Menghitung Nilai Rasio Keyakinan dengan Ketelitian.

Dengan asumsi yang dipakai tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 40%, maka dapat diperoleh nilai rasio dengan rumus sebagai berikut :

$$Rasio = \frac{k}{s}$$

Keterangan :

k = Nilai keyakinan pada tabel Z / Normal.

(untuk 95% = 2)

s = Tingkat ketelitian (40%).

Berdasarkan rumus Rasio diatas maka :

$$Rasio = \frac{2}{40\%} = 5$$

2. Menghitung Kebutuhan Jumlah Data Setiap Proses Penerimaan Barang (N').
Langkah ini bertujuan untuk mendapatkan banyaknya (Jumlah) data pada setiap proses penerimaan barang (komponen *shock absorber*) dari pemasok (*Supplier*) yang diperlukan berdasarkan teori tentang perhitungan uji kecukupan data. Data Waktu Pelayanan D2-1 dan Hasil Perhitungan Uji Kecukupan Data Waktu Pelayanan D2-1 terdapat pada Tabel 4.11 dan Tabel 4.12.

Tabel 4.11. Data Waktu Pelayanan D2-1

JENIS PELAYANAN		PENGUKURAN KE-										JUMLAH
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Unload	Xi	3	7	6	5	7	3	3	6	4	6	50
	Xi ²	9	49	36	25	49	9	9	36	16	36	274
Qual. Check	Xi	1	2	3	2	3	2	1	1	1	2	18
	Xi ²	1	4	9	4	9	4	1	1	1	4	38
Quan. Check	Xi	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2	15
	Xi ²	4	4	1	1	1	4	1	1	4	4	25
Adm. Time	Xi	4	5	5	7	7	3	5	3	4	5	48
	Xi ²	16	25	25	49	49	9	25	9	16	25	248
M.Handling	Xi	5	5	6	5	6	6	5	5	6	6	55
	Xi ²	25	25	36	25	36	36	25	25	36	36	305

(Sumber: Pengolahan Data)

Keterangan :

Xi = Durasi waktu pelayanan (Menit)

Tabel 4.12. Hasil Perhitungan Uji Kecukupan Data Waktu Pelayanan D2-1

JENIS PELAYANAN	$N \times \sum Xi^2$	$(\sum Xi)^2$	$N \times \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2$	$\sqrt{N \times \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}$	$\sqrt{N \times \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2} \times \frac{k}{s}$	N'	N	Ket
Unload	2740	2500	240	15,49	309,84	6	10	CUKUP
Qual. Check	380	324	56	7,48	149,67	8	10	CUKUP
Quan. Check	250	225	25	5	100	6	10	CUKUP
Adm. Time	2480	2304	176	13,27	265,33	5	10	CUKUP
M.Handling	3050	3025	25	5	100	1	10	CUKUP

(Sumber: Pengolahan Data)

Langkah-langkah dalam perhitungan rumus untuk jenis pelayanan penurunan barang komponen *shock* absorber (*Unload*) :

a. Kolom 2

Berdasarkan tabel Uji Kecukupan Data Waktu Pelayanan D2-1

Rumus perhitungannya sebagai berikut :

$$A = N \times \sum Xi^2$$

Keterangan :

A = Hasil perhitungan Kolom 2

N = Banyak data yang dikumpulkan

Xi = Durasi waktu pelayanan (Menit)

Berdasarkan rumus tersebut maka diperoleh :

$$A = 10 \times 274$$

$$A = 2740$$

b. Kolom 3

Berdasarkan tabel Uji Kecukupan Data Waktu Pelayanan D2-1

Rumus perhitungannya sebagai berikut :

$$B = \left(\sum Xi \right)^2$$

Keterangan :

B = Hasil perhitungan Kolom 3

Xi = Durasi waktu pelayanan (Menit)

Berdasarkan rumus tersebut maka diperoleh :

$$B = (50)^2$$

$$B = 2500$$

c. Kolom 4

Berdasarkan tabel Uji Kecukupan Data Waktu Pelayanan D2-1

Rumus perhitungannya sebagai berikut :

$$C = A - B$$

Keterangan :

C = Hasil perhitungan Kolom 4

A = Hasil perhitungan Kolom 1

B = Hasil perhitungan Kolom 2

Berdasarkan rumus tersebut maka diperoleh :

$$C = 2740 - 2500$$

$$C = 240$$

d. Kolom 5

Berdasarkan tabel Uji Kecukupan Data Waktu Pelayanan D2-1

Rumus perhitungannya sebagai berikut :

$$D = \sqrt{C}$$

Keterangan :

D = Hasil perhitungan Kolom 5

C = Hasil perhitungan Kolom 4

Berdasarkan rumus tersebut maka diperoleh :

$$D = \sqrt{240}$$

$$D = 15,49$$

e. Kolom 7

Berdasarkan tabel Uji Kecukupan Data Waktu Pelayanan D2-1

Rumus perhitungannya sebagai berikut :

$$N' = \left(\frac{D \times Rasio}{\sum Xi} \right)^2$$

Keterangan :

N' = Jumlah kebutuhan data proses *unload*

D = Hasil perhitungan Kolom 5

Rasio = Nilai Rasio Keyakinan dengan Ketelitian

Xi = Durasi waktu pelayanan (Menit)

Berdasarkan rumus tersebut maka diperoleh :

$$N' = \left(\frac{15,49 \times 5}{50} \right)^2$$

$$N' = 2,39$$

Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan jumlah kebutuhan data (N') waktu proses pelayanan *unload* dengan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian (40%) adalah sebanyak 3 data. Sedangkan data yang telah dikumpulkan (N) sebanyak 10 data sehingga dapat disimpulkan data waktu proses pelayanan *unload* telah mencukupi $N > N'$ ($10 > 3$), untuk perhitungan uji kecukupan data proses pelayanan lebih lanjut pada area penurunan D2-1, D2-2 dan D3-1, masih menggunakan cara yang serupa pada Tabel 4.11 dan Tabel 4.12. Data Waktu Pelayanan dan Hasil Perhitungan Uji Kecukupan Data Waktu Pelayanan D2-2 terdapat pada Tabel 4.13 dengan Tabel 4.14 dan Data Waktu Pelayanan dan Hasil Perhitungan Uji Kecukupan Data Waktu Pelayanan D3-1 terdapat pada Tabel 4.15 dengan Tabel 4.16

Tabel 4.13. Data Waktu Pelayanan D2-2

JENIS PELAYANAN		PENGUKURAN KE										JUMLAH
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Unload	Xi	8	6	5	3	6	4	5	3	5	6	51
	Xi ²	64	36	25	9	36	16	25	9	25	36	281
Qual. Check	Xi	2	2	2	3	3	2	2	1	1	2	20
	Xi ²	4	4	4	9	9	4	4	1	1	4	44
Quan. Check	Xi	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	15
	Xi ²	4	4	4	1	1	1	1	4	4	1	25
Adm. Time	Xi	5	5	3	6	3	5	4	4	5	4	44
	Xi ²	25	25	9	36	9	25	16	16	25	16	202
M.Handling	Xi	5	5	5	5	5	5	6	6	5	7	54
	Xi ²	25	25	25	25	25	25	36	36	25	49	296

(Sumber: Pengolahan Data)

Keterangan :

Xi = Durasi waktu pelayanan (Menit)

Tabel 4.14. Hasil Perhitungan Uji Kecukupan Data Waktu Pelayanan D2-2

JENIS PELAYANAN	$N \times \sum Xi^2$	$(\sum Xi)^2$	$\frac{N \times \sum Xi^2}{(\sum Xi)^2}$	$\sqrt{N \times \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}$	$\sqrt{N \times \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2} \times \frac{k}{s}$	N'	N	Ket
Unload	2810	2601	209	14,46	289,14	5	10	CUKUP
Qual. Check	440	400	40	6,32	126,49	6	10	CUKUP
Quan. Check	250	225	25	5	100	6	10	CUKUP
Adm. Time	2020	1936	84	9,17	183,30	4	10	CUKUP
M.Handling	2960	2916	44	6,63	132,66	2	10	CUKUP

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4.15. Data Waktu Pelayanan D3-1

JENIS PELAYANAN		PENGUKURAN KE									JUMLAH
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Unload	Xi	5	5	7	4	3	4	6	3	6	43
	Xi ²	25	25	49	16	9	16	36	9	36	221
Qual. Check	Xi	3	1	3	2	2	2	1	2	3	19
	Xi ²	9	1	9	4	4	4	1	4	9	45
Quan. Check	Xi	2	2	2	2	2	1	2	1	1	15
	Xi ²	4	4	4	4	4	1	4	1	1	27
Adm. Time	Xi	5	6	6	7	6	6	5	4	6	51
	Xi ²	25	36	36	49	36	36	25	16	36	295
M.Handling	Xi	7	5	5	6	6	5	6	5	4	49
	Xi ²	49	25	25	36	36	25	36	25	16	273

(Sumber: Pengolahan Data)

Keterangan :

X_i = Durasi waktu pelayanan (Menit)

Tabel 4.16. Hasil Perhitungan Uji Kecukupan Data Waktu Pelayanan D3-1

JENIS PELAYANAN	$N \times \sum X_i^2$	$(\sum X_i)^2$	$N \times \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2$	$\sqrt{N \times \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$	$\sqrt{N \times \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \times \frac{k}{s}$	N'	N	Ket
Unload	1989	1849	140	11,83	236,64	5	9	CUKUP
Qual. Check	405	361	44	6,63	132,66	6	9	CUKUP
Quan. Check	243	225	18	4,24	84,85	5	9	CUKUP
Adm. Time	2655	2601	54	7,35	146,97	2	9	CUKUP
M.Handling	2457	2401	56	7,48	149,67	3	9	CUKUP

(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.3. Penentuan Jenis Distribusi Waktu Kedatangan Pemasok

Selama dilaksanakannya proses pengamatan penelitian ini, waktu kedatangan pemasok (*Supplier*) pada area proses penerimaan barang di gudang bervariasi sehingga dilakukan proses pendekatan secara statistik. Pendekatan secara statistik terhadap waktu kedatangan pemasok yang digunakan yaitu dengan cara Uji Kolmogorov-Smirnov dengan tujuan mendapatkan pola waktu kedatangan pemasok pada area proses penerimaan barang.

Penentuan pola tersebut diambil dari sampel data yang di uji atas dasar tingkat perbedaan yang kecil (paling sesuai), jadi hal tersebut merupakan suatu *Goodness of Fit Test*. Uji Kolmogorov-Smirnov dirancang secara khusus untuk distribusi kontinu dan juga dapat digunakan untuk distribusi diskrit. Uji ini tepat bila ukuran sampel yang tersedia 30 atau kurang dari itu. Perhitungan Uji K-S Selang Waktu Kedatangan terdapat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17. Perhitungan Uji K-S Selang Waktu Kedatangan

NO	PERUSAHAAN	X _i	URUT	FREKUENSI	x _i - \bar{x}	(x _i - \bar{x}) ²	FREK.KUM	F _s (X _i)	x _i - \bar{x} /sd	F _z (X _i)	D
1	PT A 1	0	0	1	-19,83	393,13	1	0,03	-0,89	0,1867	0,152
2	PT A 3	0	0	1	-19,83	393,13	2	0,07	-0,89	0,1867	0,118
3	PT A 2	0	0	1	-19,83	393,13	3	0,10	-0,89	0,1867	0,083
4	PT B 2	45	0	1	-19,83	393,13	4	0,14	-0,89	0,1867	0,049
5	PT B 1	0	0	1	-19,83	393,13	5	0,17	-0,89	0,1867	0,014
6	PT B 3	15	0	1	-19,83	393,13	6	0,21	-0,89	0,1867	0,020
7	PT C 2	40	0	1	-19,83	393,13	7	0,24	-0,89	0,1867	0,055
8	PT C 1	0	0	1	-19,83	393,13	8	0,28	-0,89	0,1867	0,089
9	PT C 3	0	0	1	-19,83	393,13	9	0,31	-0,89	0,1867	0,124
10	PT D 3	50	0	1	-19,83	393,13	10	0,34	-0,89	0,1867	0,158
11	PT D 1	0	0	1	-19,83	393,13	11	0,38	-0,89	0,1867	0,193
12	PT D 2	20	10	1	-9,83	96,58	12	0,41	-0,44	0,3300	0,084
13	PT E 1	15	15	1	-4,83	23,31	13	0,45	-0,22	0,4168	0,031
14	PT E 3	10	15	1	-4,83	23,31	14	0,48	-0,22	0,4168	0,066
15	PT F 1	75	15	1	-4,83	23,31	15	0,52	-0,22	0,4168	0,100
16	PT F 3	0	15	1	-4,83	23,31	16	0,55	-0,22	0,4168	0,135
17	PT E 2	0	15	1	-4,83	23,31	17	0,59	-0,22	0,4168	0,169
18	PT G 1	45	15	1	-4,83	23,31	18	0,62	-0,22	0,4168	0,204
19	PT F 2	15	15	1	-4,83	23,31	19	0,66	-0,22	0,4168	0,238
20	PT G 3	0	20	1	0,17	0,03	20	0,69	0,01	0,5000	0,190
21	PT H 3	60	30	1	10,17	103,48	21	0,72	0,46	0,6736	0,051
22	PT G 2	0	35	1	15,17	230,20	22	0,76	0,68	0,7518	0,007
23	PT H 1	15	40	1	20,17	406,93	23	0,79	0,91	0,8159	0,023
24	PT I 3	15	45	1	25,17	633,65	24	0,83	1,13	0,8708	0,043
25	PT H 2	30	45	1	25,17	633,65	25	0,86	1,13	0,8708	0,009
26	PT I 2	60	50	1	30,17	910,37	26	0,90	1,36	0,9131	0,017
27	PT I 1	35	60	1	40,17	1613,82	27	0,93	1,81	0,9649	0,034
28	PT J 2	15	60	1	40,17	1613,82	28	0,97	1,81	0,9649	0,001
29	PT J 1	15	75	1	55,17	3044,00	29	1,00	2,49	0,9934	0,007

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel di atas dapat diperoleh perhitungan sebagai berikut :

1. Rata-Rata Selang Waktu Kedatangan (\bar{x}) :

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

Keterangan :

X_i = Durasi selang waktu kedatangan (Menit)

N = Banyaknya kedatangan pemasok (Supplier)

Berdasarkan rumus tersebut maka diperoleh :

$$\bar{x} = \frac{575 \text{ menit}}{29} = 19,83 \text{ menit}$$

2. Simpangan Baku Waktu Kedatangan (σ) :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \bar{x})}{N - 1}}$$

Keterangan :

Xi = Durasi selang waktu kedatangan (Menit)

\bar{x} = Rata-rata selang waktu kedatangan (Menit)

N = Banyaknya kedatangan pemasok (*Supplier*)

Berdasarkan rumus tersebut maka diperoleh :

$$\sigma = \sqrt{\frac{13774,14}{29 - 1}} = 22,18 \text{ menit}$$

3. Proporsi Frekuensi Kumulatif (F_s) :

$$F_s = \frac{F. \text{kum}(xi)}{\sum F. \text{kum}}$$

Keterangan :

$F. \text{kum}(Xi)$ = Frekuensi kumulatif data Xi

$\sum F. \text{kum}$ = Total frekuensi kumulatif

Contoh untuk perusahaan PT A 1, berdasarkan rumus tersebut didapatkan hasil sebagai berikut :

$$F_s = \frac{1}{29} = 0,33$$

4. Nilai Z / Z score setiap kedatangan (F_z) :

$$F_z = \frac{(Xi - \bar{x})}{\sigma}$$

Keterangan :

Xi = Durasi selang waktu kedatangan (Menit)

\bar{x} = Rata-rata selang waktu kedatangan (Menit)

σ = Simpangan baku (Menit)

Contoh untuk perusahaan PT A 1, berdasarkan rumus tersebut didapatkan hasil sebagai berikut :

$$Fz = \frac{(0 - 19,83)}{22,18}$$

$$Fz = -0,89$$

$$Fz = 0,1867 \text{ (Tabel Z)}$$

5. Deviasi maksimum terhadap pengujian (D_{max}) :

$$D_{max} = |\mathbf{Fz(Xi)} - \mathbf{Fs(Xi)}|_{max}$$

Keterangan :

$Fz(Xi)$ = Nilai Z / Z score data Xi

$Fs(Xi)$ = Proporsi Frekuensi Kumulatif data Xi

Contoh untuk perusahaan PT A 1, berdasarkan rumus tersebut didapatkan hasil sebagai berikut :

$$D_{PT A 1} = |0,1867 - 0,33|$$

$$D_{PT A 1} = 0,152$$

a. Deviasi maksimum terhadap pengujian (D_{max}) :

Proses perhitungan nilai D dilakukan pada seluruh kedatangan dan kemudian diambil nilai D yang tertinggi yaitu $D_{max} = 0,238$

b. Keputusan Hipotesis :

Berdasarkan tabel Kolmogorov-Smirnov (Lampiran) nilai kritis yang diperoleh untuk $\alpha = 5\%$ dengan $n = 29$ adalah 0,2417, dan dari hasil perhitungan uji kolmogorov- smironov didapatkan $D_{max} = 0,238$.

Maka sesuai dengan ketentuan kriteria uji, keputusan hipotesis adalah Terima H_0 : Waktu Kedatangan Berdistribusi Poisson. Pada taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ jika nilai $D_{max} <$ nilai kritis yang diperoleh dari tabel Kolmogorov-Smirnov.

4.2.4. Waktu Proses Penerimaan Komponen *Shock Absorber*

Sama halnya dengan waktu kedatangan pemasok (*Supplier*), waktu proses penerimaan barang (Komponen *Shock Absorber*) selama dalam pelaksanaan pengamatan penelitian ini juga bervariasi. Pengukuran waktu proses penerimaan barang dilakukan selama 1 bulan atau 20 hari kerja (Data Rincian Waktu Proses

pada Lampiran) dan didapatkan hasil rekapitulasi proses penerimaan sebagai berikut :

Tabel 4.18. Waktu Proses Penerimaan Komponen *Shock Absorber*

NO	NAMA PEMASOK	HARI KE																				RATA-RATA (Menit)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	PTA1	22	20	20	21	24	22	23	25	19	18	19	16	22	22	21	23	19	20	19	21	20.8
2	PTA3	19	20	21	20	21	20	21	23	22	20	22	23	24	19	17	21	23	23	22	23	21.2
3	PTA2	23	22	21	23	23	18	21	22	20	23	19	21	21	23	25	24	20	22	21	22	21.7
5	PTB1	19	19	24	22	20	22	18	18	22	22	19	24	22	22	21	13	25	16	24	21	20.65
4	PTB2	23	23	21	21	17	22	23	22	16	22	23	21	22	16	20	21	21	17	20	17	20.4
6	PTB3	20	18	18	21	21	23	21	21	21	18	18	16	24	17	22	22	20	22	21	19	20.15
7	PTC2	19	15	22	20	24	21	19	20	20	22	20	24	21	20	24	22	23	21	21	22	21
8	PTC1	17	19	21	18	22	20	21	23	15	20	22	24	23	20	21	17	22	16	19	22	20.1
9	PTC3	24	23	23	15	21	21	19	21	24	19	20	22	20	20	22	19	24	21	25	19	21.1
10	PTD3	13	20	23	21	17	24	20	19	19	21	23	25	22	19	22	19	19	20	21	19	20.3
11	PTD1	20	22	19	18	23	24	19	19	24	19	21	18	22	20	19	23	20	26	19	21	20.8
12	PTD2	26	21	19	17	22	18	23	23	22	18	21	22	21	26	20	21	19	19	16	19	20.65
13	PTE1	26	21	19	17	24	18	21	21	24	17	21	22	18	21	24	22	19	17	24	21	20.85
14	PTE3	18	24	25	18	20	25	22	22	24	21	23	21	16	24	21	22	25	21	22	20	21.7
15	PTF1	22	22	21	20	18	24	19	18	13	21	19	20	25	23	18	21	21	24	19	18	20.3
16	PTF3	25	26	22	24	21	18	22	23	21	21	19	20	18	24	22	14	18	20	24	23	21.25
17	PTF2	23	21	21	23	19	21	19	24	20	22	21	23	22	21	20	21	22	21	24	18	21.3
18	PTG1	14	21	20	22	23	19	19	20	15	21	21	17	22	24	21	15	18	17	19	27	19.75
19	PTF2	19	21	20	21	25	21	16	20	23	22	20	23	19	25	21	22	22	18	22	23	21.15
20	PTG3	22	21	21	17	19	19	21	19	24	19	20	23	24	24	19	23	17	15	21	19	20.35
21	PTH3	20	18	20	21	22	20	19	21	20	21	25	22	17	20	21	25	23	23	22	25	21.25
22	PTG2	26	24	21	20	23	20	24	21	17	17	25	20	23	19	18	22	23	20	18	13	20.7
23	PTH1	25	17	25	18	22	19	20	19	18	23	22	22	20	23	16	19	18	21	19	23	20.45
24	PTI3	12	21	19	18	20	19	21	18	23	21	22	20	20	22	25	21	24	20	20	21	20.35
25	PTH2	22	22	19	20	23	20	19	26	25	21	22	19	20	22	20	21	21	21	24	21	21.4
26	PTI2	20	20	18	20	22	23	22	22	23	21	21	21	19	19	19	21	20	19	20	22	20.6
27	PTI1	18	21	19	23	23	20	21	21	20	20	22	21	23	21	23	19	18	16	20	24	20.65
28	PTJ2	25	22	22	20	18	23	24	26	20	25	22	22	24	20	22	22	20	21	16	20	21.7
29	PTJ1	20	23	23	18	18	25	24	20	14	21	16	21	21	22	19	16	21	23	19	21	20.25
TOTAL																					602.85	

(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan hasil pengukuran waktu proses penerimaan barang dilakukan selama 1 bulan (20 hari kerja) diatas, untuk mendapatkan model waktu proses penerimaan barang sesuai dengan keadaan nyata (Aktual) maka dilakukannya proses pendekatan secara statistik. Pendekatan secara statistik terhadap waktu proses penerimaan barang dari pemasok yang digunakan yaitu dengan cara Uji Kolmogorov-Smirnov yang merupakan cara pengujian yang sama dengan penentuan pola waktu kedatangan pemasok (*Supplier*) dengan tujuan mendapatkan pola waktu pelayanan proses penerimaan barang. Perhitungan Uji K-S Penerimaan Komponen *Shock Absorber* terdapat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19. Perhitungan Uji K-S Penerimaan Komponen *Shock Absorber*

NO	PERUSAHAAN	X_i	URUT	FREKUENSI	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	FREK.KUM	$F_s(X_i)$	$x_i - \bar{x}/s_d$	$F_z(X_i)$	D
1	PT A 1	20.80	19.75	1	-1.04	1.08	1	0.03	-2.01	0.0222	0.012
2	PT A 3	21.20	20.10	1	-0.69	0.47	2	0.07	-1.33	0.0918	0.023
3	PT A 2	21.70	20.15	1	-0.64	0.41	3	0.10	-1.23	0.1093	0.006
4	PT B 2	20.65	20.25	1	-0.54	0.29	4	0.14	-1.04	0.1492	0.011
5	PT B 1	20.40	20.30	1	-0.49	0.24	5	0.17	-0.94	0.1736	0.001
6	PT B 3	20.15	20.30	1	-0.49	0.24	6	0.21	-0.94	0.1736	0.033
7	PT C 2	21	20.35	1	-0.44	0.19	7	0.24	-0.85	0.1977	0.044
8	PT C 1	20.10	20.35	1	-0.44	0.19	8	0.28	-0.85	0.1977	0.078
9	PT C 3	21.10	20.40	1	-0.39	0.15	9	0.31	-0.75	0.2266	0.084
10	PT D 3	20.30	20.45	1	-0.34	0.11	10	0.34	-0.65	0.2578	0.087
11	PT D 1	20.80	20.60	1	-0.19	0.04	11	0.38	-0.36	0.3594	0.020
12	PT D 2	20.65	20.65	1	-0.14	0.02	12	0.41	-0.27	0.3935	0.020
13	PT E 1	20.85	20.65	1	-0.14	0.02	13	0.45	-0.27	0.3935	0.055
14	PT E 3	21.70	20.65	1	-0.14	0.02	14	0.48	-0.27	0.3935	0.089
15	PT F 1	20.30	20.70	1	-0.09	0.01	15	0.52	-0.17	0.4325	0.085
16	PT F 3	21.25	20.80	1	0.01	0.00	16	0.55	0.02	0.5080	0.044
17	PT E 2	21.30	20.80	1	0.01	0.00	17	0.59	0.02	0.508	0.078
18	PT G 1	19.75	20.85	1	0.06	0.00	18	0.62	0.12	0.5478	0.073
19	PT F 2	21.15	21	1	0.21	0.04	19	0.66	0.41	0.6591	0.004
20	PT G 3	20.35	21.10	1	0.31	0.10	20	0.69	0.60	0.7257	0.036
21	PT H 3	21.25	21.15	1	0.36	0.13	21	0.72	0.70	0.758	0.034
22	PT G 2	20.70	21.20	1	0.41	0.17	22	0.76	0.80	0.7881	0.029
23	PT H 1	20.45	21.25	1	0.46	0.21	23	0.79	0.89	0.8133	0.020
24	PT I 3	20.35	21.25	1	0.46	0.21	24	0.83	0.89	0.8133	0.014
25	PT H 2	21.40	21.30	1	0.51	0.26	25	0.86	0.99	0.8389	0.023
26	PT I 2	20.60	21.40	1	0.61	0.37	26	0.90	1.18	0.8810	0.016
27	PT I 1	20.65	21.70	1	0.91	0.83	27	0.93	1.76	0.9608	0.030
28	PT J 2	21.70	21.70	1	0.91	0.83	28	0.97	1.76	0.9608	0.005
29	PT J 1	20.25	21.70	1	0.91	0.83	29	1.00	1.76	0.9608	0.039

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel di atas dapat diperoleh perhitungan sebagai berikut :

1. Rata-Rata Waktu Proses Penerimaan Barang (\bar{x}) :

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

Keterangan :

X_i = Durasi waktu pelayanan (Menit)

N = Banyaknya pemasok (*Supplier*)

Berdasarkan rumus tersebut maka diperoleh :

$$\bar{x} = \frac{602,85 \text{ menit}}{29} = 20,78 \text{ menit}$$

2. Simpangan Baku Waktu Kedatangan (σ) :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \bar{x})}{N - 1}}$$

Keterangan :

Xi = Durasi waktu pelayanan (Menit)

\bar{x} = Rata-rata waktu proses penerimaan (Menit)

N = Banyaknya pemasok (*Supplier*)

Berdasarkan rumus tersebut maka diperoleh :

$$\sigma = \sqrt{\frac{395,31}{29 - 1}} = 3,76 \text{ menit}$$

3. Proporsi Frekuensi Kumulatif (F_s) :

$$F_s = \frac{F.kum(xi)}{\sum F.kum}$$

Keterangan :

$F.kum (Xi)$ = Frekuensi kumulatif data Xi

$\sum F.kum$ = Total frekuensi kumulatif

Contoh untuk perusahaan PT A 1, berdasarkan rumus tersebut didapatkan hasil sebagai berikut :

$$F_s = \frac{1}{29} = 0,33$$

4. Nilai Z / Z score setiap kedatangan (F_z) :

$$F_z = \frac{(Xi - \bar{x})}{\sigma}$$

Keterangan :

Xi = Durasi selang waktu pelayanan (Menit)

\bar{x} = Rata-rata waktu proses penerimaan (Menit)

σ = Simpangan baku (Menit)

Contoh untuk perusahaan PT A 1, berdasarkan rumus tersebut didapatkan hasil sebagai berikut :

$$F_z = \frac{(12 - 20,78)}{0,54}$$

$$Fz = -2,33$$

$$Fz = 0,0099 \text{ (Tabel Z)}$$

5. Deviasi maksimum terhadap pengujian (D_{max}) :

$$D_{max} = |\mathbf{Fz(Xi)} - \mathbf{Fs(Xi)}|_{max}$$

Keterangan :

$Fz(Xi)$ = Nilai Z / Z score data Xi

$Fs(Xi)$ = Proporsi Frekuensi Kumulatif data Xi

Contoh untuk perusahaan PT A 1, berdasarkan rumus tersebut didapatkan hasil sebagai berikut :

$$D_{PT A 1} = |0,0099 - 0,33|$$

$$D_{PT A 1} = 0,025$$

a. Deviasi maksimum terhadap pengujian (D_{max}) :

Proses perhitungan nilai D dilakukan pada seluruh proses penerimaan barang dan kemudian diambil nilai D yang tertinggi yaitu $D_{max} = 0,097$

b. Keputusan Hipotesis :

Berdasarkan tabel Kolmogorov-Smirnov (Lampiran) nilai kritis yang diperoleh untuk $\alpha = 5\%$ dengan $n = 29$ adalah 0,2417, dan dari hasil perhitungan uji kolmogorov- smironov didapatkan $D_{max} = 0,097$.

Maka sesuai dengan ketentuan kriteria uji, keputusan hipotesis adalah Terima H_0 : Waktu Pelayanan Berdistribusi Poisson. Pada taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ jika nilai $D_{max} <$ nilai kritis yang diperoleh dari tabel Kolmogorov-Smirnov.

4.2.5. Kinerja Sistem Antrian

Model sistem antrian proses penerimaan barang di gudang yang saat ini diterapkan adalah model M/M/3 : FIFO/3/3 dengan pelayanan tunggal. Oleh karena proses pelayanannya bersifat tunggal maka dapat dilakukan perhitungan matematis terhadap parameter-parameter kinerja sistem antrian berdasarkan dengan teori antrian model M/M/1 : FIFO/3/3 yang mana pelayanannya bersifat tunggal.

1. Rata-Rata Durasi Proses Penerimaan Barang (\bar{x}) :

$$\bar{x} = \frac{\sum Xi}{N}$$

Keterangan :

Xi = Durasi waktu pelayanan (Menit)

N = Banyaknya truk pemasok (*Supplier*)

Berdasarkan rumus tersebut maka diperoleh :

$$\bar{x} = \frac{602,85 \text{ menit}}{29} = 20,78 \text{ menit}$$

2. Utilisasi dari sistem pelayanan.

Utilisasi dari sistem pelayanan proses penerimaan barang di gudang sesuai dengan model yang saat ini diterapkan sebagai berikut :

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

Keterangan :

U : Utilisasi dari sistem pelayanan.

λ : Laju kedatangan ke dalam sistem.

μ : Laju dalam proses pelayanan.

- a. Laju kedatangan ke dalam sistem (λ) :

$$\lambda = \frac{1}{\text{Rata - rata selang waktu kedatangan pemasok}}$$

$$\lambda = \frac{1}{19,83 \text{ menit}}$$

$$\lambda = 0,06 \text{ truk pemasok / menit}$$

- b. Laju dalam proses pelayanan (μ) :

$$\mu = \frac{1}{\text{Rata - rata waktu proses penerimaan barang}}$$

$$\mu = \frac{1}{20,78}$$

$$\mu = 0,05 \text{ truk pemasok / menit}$$

- c. Utilisasi dari sistem pelayanan (U) :

$$U = \frac{0,06}{0,05}$$

$$U = 1,2$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, diperoleh utilisasi dari sistem pelayanan sebesar 1,2 atau 120 % yang berarti proses penerimaan barang memiliki peluang mengalami kesibukan sebesar 120% sehingga proses penerimaan barang dari pemasok terhambat dan menimbulkan antrian karena truk pemasok yang datang harus menunggu untuk dapat dilayani oleh petugas yang sedang sibuk.

3. Probabilitas tidak adanya pelanggan dalam sistem antrian.

Peluang tidak adanya pelanggan pada area proses penerimaan barang atau tidak ada kedatangan truk pemasok (*Supplier*) sesuai dengan model yang saat ini diterapkan sebagai berikut :

$$P_0 = \left\{ 1 - \frac{\lambda}{\mu} \right\}$$

Keterangan :

P_0 : Probabilitas tidak ada pelanggan.

λ : Laju kedatangan ke dalam sistem.

μ : Laju dalam proses pelayanan.

Pada rumus probabilitas tidak adanya pelanggan dalam sistem antrian (P_0) di atas, dapat disimpulkan bahwa probabilitas tidak adanya pelanggan dalam sistem antrian (P_0) merupakan sisa peluang dari peluang terjadinya kesibukan proses pelayanan (U), sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$P_0 = \{ 1 - U \}$$

$$P_0 = \{ 1 - 1,20 \}$$

$$P_0 = - 0,20$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, diperoleh probabilitas tidak adanya pelanggan (Truk Pemasok) dalam sistem antrian (P_0) dari sistem proses penerimaan barang di gudang sebesar -0,20 atau -20% yang berarti proses penerimaan barang tidak memiliki peluang mengalami menganggur (*Idle*) karena hasilnya negatif (-) sehingga proses penerimaan barang dari pemasok selalu sibuk melayani penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*).

4. Probabilitas n pelanggan dalam sistem antrian.

Peluang terdapatnya sejumlah “n” pelanggan atau dalam hal ini adalah truk pemasok (*Supplier*) pada sistem antrian proses penerimaan barang di gudang sesuai dengan model yang saat ini diterapkan sebagai berikut :

$$P_n = \left[\frac{\lambda}{\mu} \right]^n \cdot P_0$$

Keterangan :

P_n : Probabilitas n pelanggan.

λ : Laju kedatangan ke dalam sistem.

μ : Laju dalam proses pelayanan.

Pada rumus probabilitas “n” pelanggan dalam sistem antrian (P_n) di atas, dapat disimpulkan bahwa probabilitas “n” pelanggan dalam sistem antrian (P_n) merupakan hasil perkalian antara perpangkatan “n” dari peluang terjadinya kesibukan proses pelayanan (U) dengan peluang tidak adanya proses pelayanan proses penerimaan barang di gudang (P_0), sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$P_n = [U]^n \cdot P_0$$

Berdasarkan rumus probabilitas “n” pelanggan dalam sistem antrian (P_n) tersebut maka dapat dihitung peluang penuhnya area proses penerimaan barang yaitu terdapatnya 3 truk pemasok. Berdasarkan rincian 2 truk pemasok dalam antrian (pada 2 area penerimaan barang dari *Dock* D-21, D-22, dan D3-1) dan 1 truk pemasok sedang dalam proses pelayanan penerimaan barang di gudang (kapasitas pelayanan yang tersedia) :

$$P_3 = [1,20]^3 \cdot |0,20|$$

$$P_3 = 1,7 \cdot 0,02$$

$$P_3 = 0,034$$

5. Rata-rata pelanggan yang diperkirakan dalam antrian.

Rata-rata banyaknya pelanggan atau dalam hal ini adalah truk pemasok (*Supplier*) yang terdapat dalam antrian proses penerimaan barang di gudang sesuai dengan model yang saat ini diterapkan sebagai berikut :

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu \cdot (\mu - \lambda)}$$

Keterangan :

L_q : Rata-rata pelanggan dalam antrian.

λ : Laju kedatangan ke dalam sistem.

μ : Laju dalam proses pelayanan.

a. Laju kedatangan ke dalam sistem (λ) :

$$\lambda = \frac{1}{\text{Rata - rata selang waktu kedatangan pemasok}}$$

$$\lambda = \frac{1}{19,83 \text{ menit}}$$

$$\lambda = 0,06 \text{ truk pemasok / menit}$$

b. Laju dalam proses pelayanan (μ) :

$$\mu = \frac{1}{\text{Rata - rata waktu proses penerimaan barang}}$$

$$\mu = \frac{1}{20,78}$$

$$\mu = 0,05 \text{ truk pemasok / menit}$$

c. Rata-rata pelanggan dalam antrian (L_q) :

$$L_q = \frac{0,06^2}{0,05 \cdot (0,05 - 0,06)}$$

$$L_q = \frac{0,0036}{0,0005}$$

$$L_q = 7 \text{ truk pemasok / hari}$$

Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata pelanggan atau dalam hal ini adalah truk pemasok (*Supplier*) dalam antrian model M/M/3 : FIFO/3/3 dengan pelayanan tunggal yaitu sebanyak 7 truk pemasok / hari.

6. Waktu rata-rata menunggu yang diperkirakan dalam antrian.

Waktu rata-rata truk pemasok (*Supplier*) menunggu dalam antrian proses penerimaan barang di gudang sesuai dengan model yang saat ini diterapkan sebagai berikut :

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu \cdot (\mu - \lambda)}$$

Keterangan :

W_q : Rata-rata waktu pelanggan dalam antrian..

λ : Laju kedatangan ke dalam sistem.

μ : Laju dalam proses pelayanan.

a. Laju kedatangan ke dalam sistem (λ) :

$$\lambda = \frac{1}{\text{Rata - rata selang waktu kedatangan pemasok}}$$

$$\lambda = \frac{1}{19,83 \text{ menit}}$$

$$\lambda = 0,06 \text{ truk pemasok / menit}$$

b. Laju dalam proses pelayanan (μ) :

$$\mu = \frac{1}{\text{Rata - rata waktu proses penerimaan barang}}$$

$$\mu = \frac{1}{20,78}$$

$$\mu = 0,05 \text{ truk pemasok / menit}$$

c. Waktu rata-rata menunggu dalam antrian (W_q) :

$$W_q = \frac{0,06}{0,05 \cdot (0,05 - 0,06)}$$

$$W_q = \frac{0,06}{0,0005}$$

$$W_q = 120 \text{ menit / hari}$$

Berdasarkan hasil perhitungan waktu menunggu truk pemasok (*Supplier*) dalam antrian yaitu selama 120 menit/hari dalam antrian menunggu pelayanan proses penerimaan barang di gudang.

7. Rata-rata pelanggan yang diperkirakan dalam sistem.

Rata-rata banyaknya pelanggan atau dalam hal ini adalah truk pemasok (*Supplier*) yang terdapat dalam sistem antrian proses penerimaan barang di gudang sesuai dengan model yang saat ini diterapkan sebagai berikut:

$$L_s = \frac{\lambda}{(\mu - \lambda)}$$

Keterangan :

L_s : Rata-rata pelanggan dalam sistem.

λ : Laju kedatangan ke dalam sistem.

μ : Laju dalam proses pelayanan.

a. Laju kedatangan ke dalam sistem (λ) :

$$\lambda = \frac{1}{\text{Rata - rata selang waktu kedatangan pemasok}}$$

$$\lambda = \frac{1}{19,83 \text{ menit}}$$

$$\lambda = 0,06 \text{ truk pemasok / menit}$$

b. Laju dalam proses pelayanan (μ) :

$$\mu = \frac{1}{\text{Rata - rata waktu proses penerimaan barang}}$$

$$\mu = \frac{1}{20,78}$$

$$\mu = 0,05 \text{ truk pemasok / menit}$$

c. Rata-rata pelanggan dalam sistem (L_s) :

$$L_s = \frac{0,06}{(|0,05 - 0,06|)}$$

$$L_s = 6 \text{ truk pemasok / hari}$$

Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata pelanggan dalam hal ini adalah truk pemasok (*Supplier*) dalam sistem model M/M/3 : FIFO/3/3 dengan pelayanan tunggal yaitu sebanyak 6 truk pemasok / hari.

8. Waktu rata-rata pelanggan yang diperkirakan dalam sistem

Waktu rata-rata truk pemasok (*Supplier*) menunggu dalam sistem proses penerimaan barang di gudang sesuai dengan model yang saat ini diterapkan sebagai berikut :

$$W_s = \frac{1}{(\mu - \lambda)}$$

Keterangan :

W_s : Waktu rata-rata pelanggan dalam sistem..

λ : Laju kedatangan ke dalam sistem.

μ : Laju dalam proses pelayanan.

a. Laju kedatangan ke dalam sistem (λ) :

$$\lambda = \frac{1}{\text{Rata - rata selang waktu kedatangan pemasok}}$$

$$\lambda = \frac{1}{19,83 \text{ menit}}$$

$$\lambda = 0,06 \text{ truk pemasok / menit}$$

b. Laju dalam proses pelayanan (μ) :

$$\mu = \frac{1}{\text{Rata - rata waktu proses penerimaan barang}}$$

$$\mu = \frac{1}{20,78}$$

$$\mu = 0,05 \text{ truk pemasok / menit}$$

c. Waktu rata-rata pelanggan dalam sistem (W_s) :

$$W_s = \frac{1}{(|0,05-0,06|)}$$

$$W_s = \frac{1}{(0,001)}$$

$$W_s = 100 \text{ menit/hari}$$

Berdasarkan hasil perhitungan waktu rata-rata truk pemasok (*Supplier*) berada dalam sistem antrian yaitu selama 100 menit/hari.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisis Kondisi Awal Sistem Antrian Proses Penerimaan Barang

Berdasarkan hasil pengolahan data didapatkan model sistem antrian kondisi awal (Aktual) yaitu model M/M/3 : FIFO/3/3 dengan pelayanan tunggal. Parameter Kinerja Model Antrian Aktual terdapat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Parameter Kinerja Model Antrian Aktual.

NO	PARAMETER KINERJA MODEL ANTRIAN	SIMBOL	HASIL
1	Utilisasi atau Peluang Terjadinya Kesibukan pada Sistem Antrian.	U	120 %
2	Probabilitas atau Peluang Terjadinya Kekosongan (<i>Idle</i>) pada Sistem Antrian.	P_0	-20 % (atau 0%)
3	Probabilitas atau Peluang Terdapatnya "3" Truk Pemasok pada Sistem Antrian.	P_3	3,4 %
4	Rata-rata Truk Pemasok dalam Antrian. Kapasitas Parkiran (C_q) = 1 truk pemasok / hari	L_q	7 truk pemasok/hari
5	Waktu Rata-rata Menunggu Truk Pemasok dalam Antrian.	W_q	120 menit / Hari
6	Rata-rata Truk Pemasok dalam Sistem. Kapasitas Sistem (C_s) = 3 Pemasok / hari	L_s	6 Truk pemasok/hari
7	Waktu Rata-rata Truk Pemasok (<i>Supplier</i>) dalam Sistem.	W_s	100 menit / Hari

(Sumber: Analisis Data)

Berdasarkan tabel parameter kinerja dari model sistem antrian penerimaan komponen *Shock Absorber* dari pemasok kondisi awal (aktual), diperoleh analisis permasalahan sebagai berikut :

1. Utilisasi (peluang terjadinya kesibukan) dari sistem antrian pelayanan proses penerimaan barang sebesar 120 %, dimana sistem pelayanan proses penerimaan barang dari pemasok selalu sibuk (utilisasi diatas 100%).

2. Rata-rata truk pemasok (*Supplier*) dalam sistem proses penerimaan kondisi awal sebanyak 6 truk pemasok/hari sedangkan kapasitas sistem penerimaan barang yang tersedia (C_s) hanya 3 truk pemasok / hari. Hal tersebut menimbulkan antrian pemasok sebanyak 3 truk pemasok / hari.
3. Waktu rata-rata truk pemasok (*Supplier*) dalam sistem selama 100 menit / hari.
4. Rata-rata truk pemasok (*Supplier*) dalam antrian proses penerimaan kondisi awal sebanyak 7 truk pemasok/hari dengan kapasitas parkir yang tersedia (C_q) hanya 1 truk pemasok / hari. Hal tersebut menimbulkan antrian pemasok sebanyak 6 truk pemasok / hari.
5. Waktu rata-rata menunggu truk pemasok (*Supplier*) dalam antrian selama 120 menit/hari.
6. Terjadinya rata-rata antrian sebanyak 6 truk pemasok / hari (*Supplier*) di luar perusahaan. Hal ini dikarenakan kapasitas area parkir truk pemasok (*Supplier*) yang tersedia hanya 4 truk pemasok / hari untuk kendaraan pemasok menggunakan truk berukuran sedang (Colt Diesel Engkel) sedangkan berdasarkan perhitungan kinerja proses penerimaan barang di gudang model $M/M/3 : FIFO/3/3$ dengan pelayanan tunggal dapat menimbulkan antrian sebanyak 3 truk pemasok ditambah dengan antrian dalam sistem sebanyak 6 truk pemasok akibat melebihi kapasitas pelayanan / hari ($L_q > C_q = 7 > 1$).
7. Terdapat aturan kebijakan dari pengelola *Jababeka Industrial Park* yang melarang adanya antrian kendaraan di luar perusahaan yang bersangkutan. Sehingga PT Showa Indonesia Manufacturing berkewajiban untuk menambah area lahan parkir dengan rincian sebagai berikut :

$$\text{Luas Penambahan area Parkiran} = \text{Jenis Satuan Ruang Parkir (SRP)} \times \text{Banyak kendaraan}$$

Tabel 5.2. Satuan Ruang Parkir

Jenis Kendaraan	Satuan Ruang Parkir (m ²)
1. a. Mobil penumpang untuk golongan I	2,30 x 5,00
b. Mobil penumpang untuk golongan II	2,50 x 5,00
c. Mobil penumpang untuk golongan III	3,00 x 5,00
2. Bus/truk	3,40 x 12,50
3. Sepeda motor	0,75 x 2,00

(Sumber: Dirjen Perhubungan Darat)

Jenis SRP (Truk Engkel) : 3,4 m x 12,5 m

Banyak kendaraan Truk Engkel : 9 Kendaraan

Harga Lahan Jababeka Indsutrial Park : Rp. 5.000.000 / m²

Luas Penambahan Area Parkiran =

$$3,4 \text{ m} \times 12,5 \text{ m} \times 9 \text{ Kendaraan} = 382,5 \text{ m}^2$$

Biaya Penambahan Area Parkiran =

$$382,5 \text{ m}^2 \times \text{Rp. } 5.000.000 / \text{m}^2 = \text{Rp. } 1.912.500.000$$

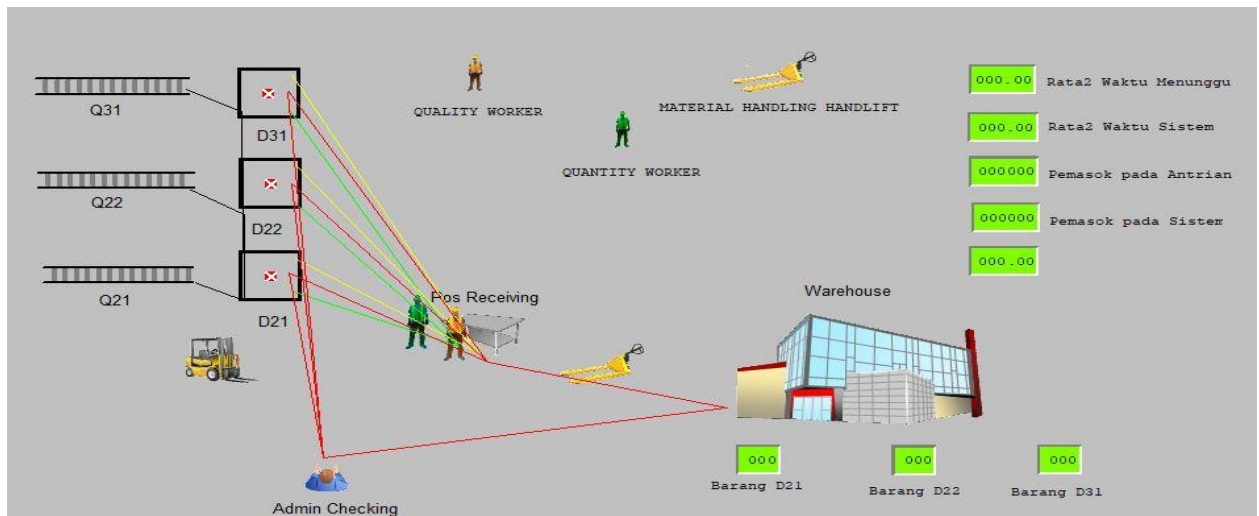
Oleh karena permasalahan tersebut maka dilakukan proses perbaikan model sistem antrian menggunakan metode simulasi terhadap proses penerimaan barang di gudang.

5.2. Pembahasan Permasalahan

Berdasarkan hasil dari analisis permasalahan, terdapat permasalahan antrian pada model M/M/3 : FIFO/3/3 dengan pelayanan tunggal yaitu model antrian yang masih diterapkan pada proses pelayanan penerimaan barang dari pemasok di gudang. Oleh karena itu, untuk mencari alternatif model dari sistem antrian yang optimal dari proses penerimaan barang dari pemasok di gudang maka dibuatkan simulasi 2 (dua) skenario model penerimaan barang di gudang sebagai berikut :

1) Skenario 1 Simulasi ProModel Aktual

Merupakan simulasi menggunakan *software* ProModel berdasarkan kondisi sistem penerimaan barang dari pemasok di gudang yang diterapkan (aktual) untuk memeriksa ketepatan model simulasi yang dibuat pada ProModel dengan memebandingkan hasil perhitungan kinerja dalam teori pada pengolahan data.

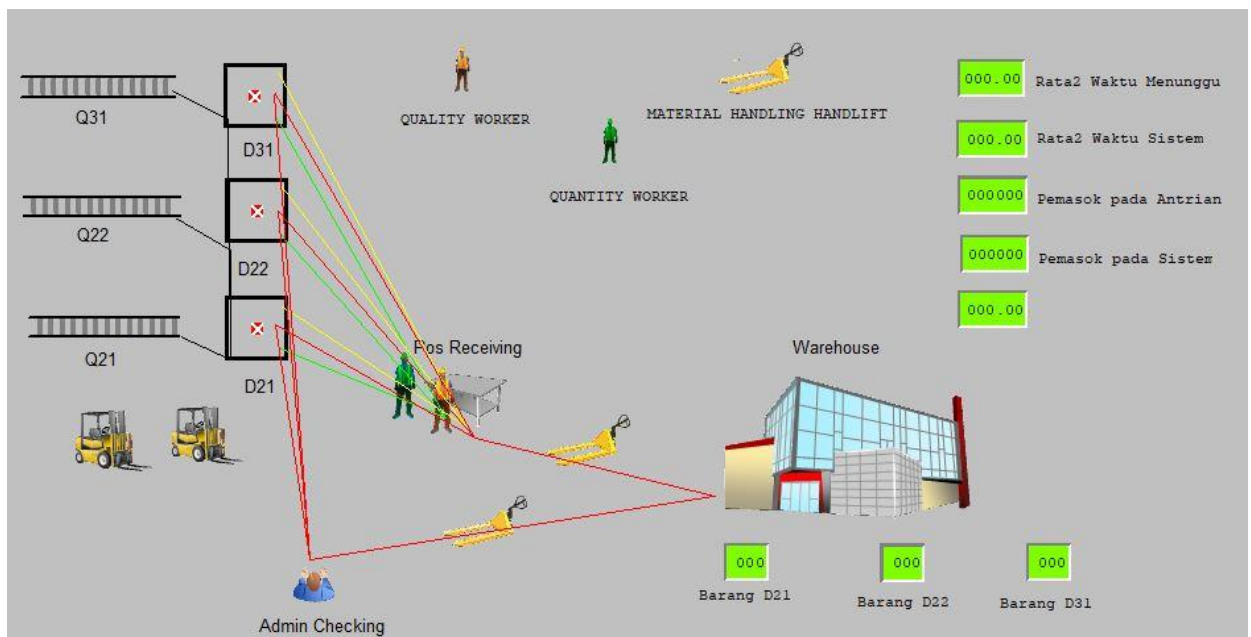


Gambar 5.1. Skenario Aliran Antrian Penerimaan Barang (Aktual)

(Sumber: Pengolahan Data)

2) Skenario 2 Simulasi ProModel Perbaikan

Merupakan simulasi menggunakan *software* ProModel terhadap model perbaikan sistem antrian penerimaan barang dari pemasok di gudang dengan menambahkan 1 (Satu) unit bagian proses pemindah barang (*Forklift*) dan simulasi terhadap model perbaikan sistem antrian penerimaan barang dari pemasok di gudang dengan menambahkan 1 (Satu) unit bagian proses pemindah barang (*Handlift*).



Gambar 5.2. Skenario Aliran Antrian Penerimaan Barang (Perbaikan)

(Sumber: Pengolahan Data)

5.2.1. Pembuatan Simulasi

Pembuatan simulasi memiliki langkah-langkah yang harus dilakukan sebagai berikut :

1. Pembuatan Lokasi (*Build Locations*)

Langkah pertama dalam membuat sebuah simulasi model dari suatu sistem nyata khususnya dalam perangkat lunak (*Software*) ProModel ialah membuat lokasi (*Locations*). Lokasi (*Locations*) dalam ProModel dapat diartikan sebagai area-area yang terlibat dalam suatu sistem nyata yang hendak dibuatkan simulasinya. Dalam konteks sistem antrian proses penerimaan barang di gudang, yang menjadi lokasi dalam proses pembuatan model pada ProModel tersebut yaitu :

a. Baris Antrian

Baris antrian merupakan lokasi atau area yang dilalui pemasok (*Supplier*) dan sekaligus sebagai tempat menunggu proses pelayanan penerimaan barang di gudang, terdapat 3 baris antrian yaitu baris antrian D2-1, D2-2, dan D3-1.

b. Area Penurunan Barang

Area penurunan barang merupakan area yang digunakan sebagai tempat penurunan barang dari truk pemasok (*Supplier*) setelah melewati dan menunggu pada baris antrian.

c. Pos *Receiving*

Pos *Receiving* merupakan tempat beradanya petugas-petugas penerimaan barang di gudang (*Receiving*). Petugas-petugas tersebut terdiri dari petugas pemeriksaan kualitas, pemeriksaan kuantitas, dan petugas pemindah barang (*Material Handling*)

d. *Administrations Checking*

Administrations Checking yaitu tempat atau area yang digunakan untuk memeriksa kelengkapan dan kesesuaian surat informasi pengiriman barang (*Suppliers Delivery Informasi Sheet*).

e. Gudang (Warehouse)

Lokasi yang terakhir adalah gudang (Warehouse) sebagai fasilitas tempat penyimpanan barang-barang yang didatangkan dari truk pemasok pada area penerimaan barang di gudang. Gambar tampilan dalam pengaturan lokasi dapat dilihat pada Gambar 5.3 dan gambar tampilan lokasi pada Gambar 5.4.

Icon	Name	Cap.	Units	DTs...	Stats	Rules...
	Q31	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	Q22	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	Q21	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	Warehouse	1	1	None	Time Series	Oldest
	Pos_Receiving	1	1	None	Time Series	Oldest
	Admin_Checking	1	1	None	Time Series	Oldest, FIFO

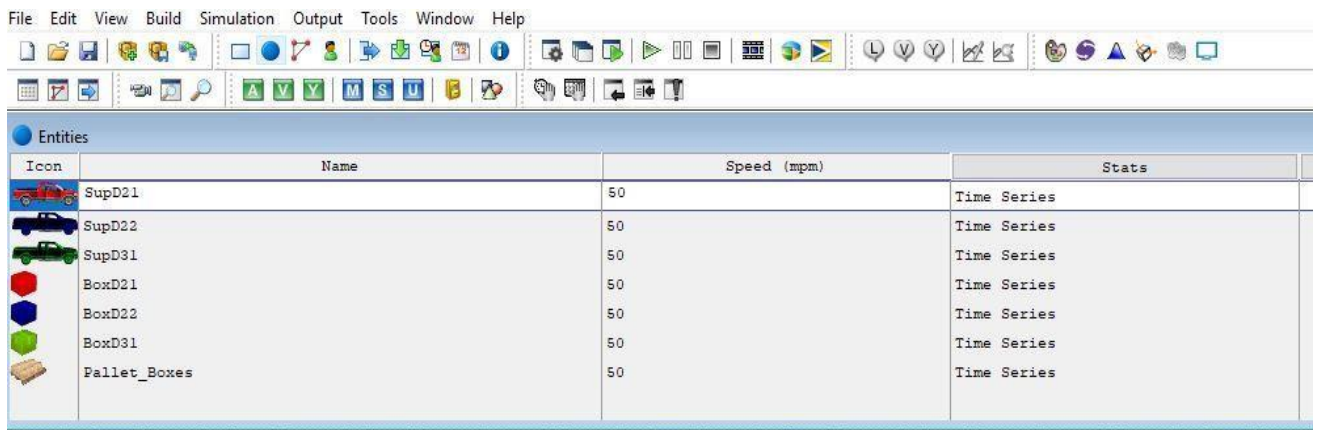
Gambar 5.3. Tampilan *Edit Table Location*
(Sumber: Pengolahan Data)



Gambar 5.4. Tampilan *Location*
(Sumber: Pengolahan Data)

2. Pembuatan Entitas (*Build Entities*)

Entitas (*Entities*) adalah seluruh objek yang menjadi pusat perhatian dan terlibat dalam proses penerimaan barang di gudang, berdasarkan pengamatan terdapat 6 (Enam) yang menjadi entitas yaitu 3 (Tiga) truk kendaraan pemasok yaitu pada D2-1, D2-2, dan D3-1 serta 3 (Tiga) bok atau barang yang datang pada area D2-1, D2-2, dan D3-1. Gambar tampilan dalam pembuatan entitas dapat dilihat pada Gambar 5.5.

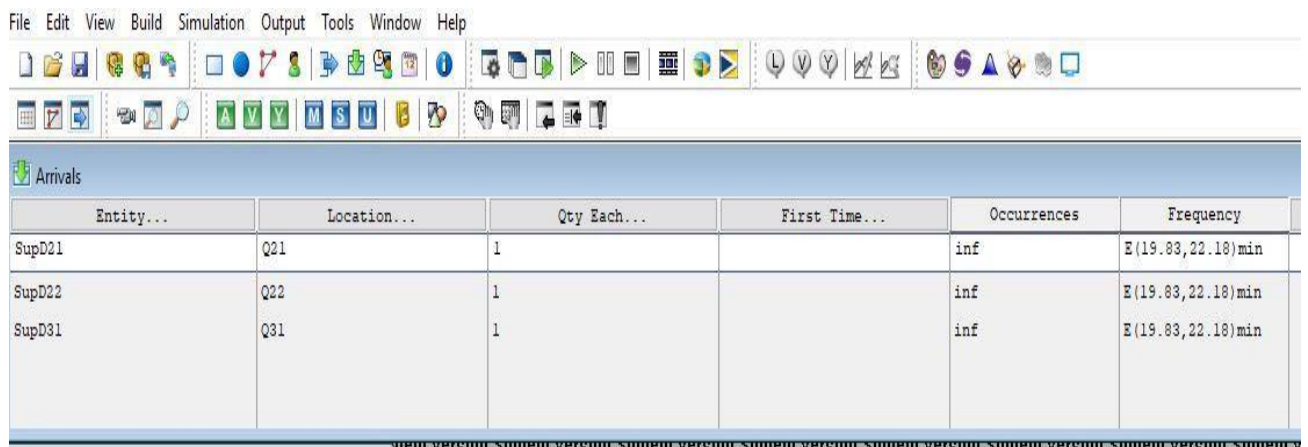


Icon	Name	Speed (mpm)	Stats
	SupD21	50	Time Series
	SupD22	50	Time Series
	SupD31	50	Time Series
	BoxD21	50	Time Series
	BoxD22	50	Time Series
	BoxD31	50	Time Series
	Pallet_Boxes	50	Time Series

Gambar 5.5. Tampilan *Edit Table Entities*
(Sumber: Pengolahan Data)

3. Penentuan Kedatangan (*Arrival Pattern*)

Penentuan kedatangan (*Arrival Pattern*) merupakan langkah selanjutnya dalam proses simulasi, dimana dalam tahap ini dilakukan proses input waktu sesuai dengan kondisi kedatangan dari setiap entitas (*Entities*). Gambar tampilan dalam penentuan kedatangan dapat dilihat pada Gambar 5.6.

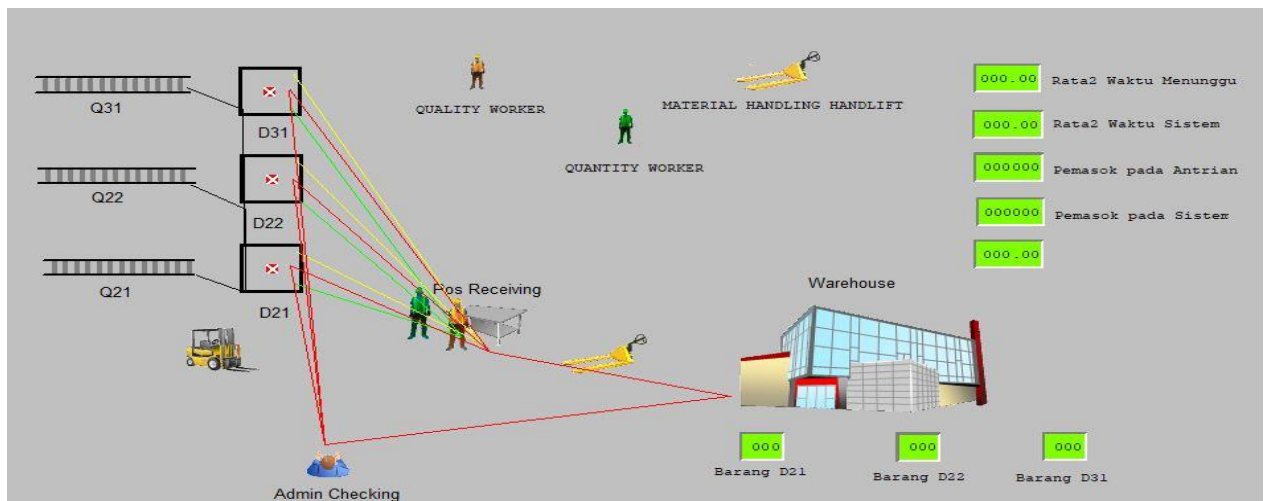


Entity...	Location...	Qty Each...	First Time...	Occurrences	Frequency
SupD21	Q21	1		inf	E(19.83,22.18)min
SupD22	Q22	1		inf	E(19.83,22.18)min
SupD31	Q31	1		inf	E(19.83,22.18)min

Gambar 5.6. Tampilan *Edit Table Arrival*
(Sumber: Pengolahan Data)

4. Pembuatan Alur dan Jaringan (*Build Path & Network*)

Alur dan jaringan (*Path & Network*) merupakan tahap dalam simulasi model, dimana dalam tahap ini dilakukan penentuan alur arah pergerakan dari komponen Sumber Daya Manusia (*Build Resources*). Setelah ditetapkannya alur dan jaringan (*Path & Network*) maka akan terlihat garis-garis. Gambar tampilan dalam pembuatan alur dan jaringan dapat dilihat pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7. Tampilan *Path & Network*
(Sumber: Pengolahan Data)

5. Pembuatan Sumber Daya (*Build Resources*)

Pembuatan Sumber Daya (*Build Resources*) merupakan tahap penginputan komponen-komponen Sumber Daya Manusia (SDM) pada model simulasi yang terlibat dalam proses penerimaan barang dari pemasok (*Supplier*) di gudang. Komponen Sumber Daya Manusia (SDM) yang telah ditentukan ini nantinya akan bergerak sesuai dengan alur dan jaringan (*Path & Network*) yang telah dibuat sebelumnya, terdapat 4 (Empat) Sumber Daya Manusia (SDM) yang terlibat dan memiliki alur gerakan yaitu petugas penurunan barang dengan pesawat angkut (*Forklift*), petugas pemeriksaan kualitas (*Quality Checking*), petugas pemeriksaan kuantitas (*Quantity Checking*), dan petugas pemindah barang dengan pesawat angkut (*Handklift*). Gambar tampilan dalam pembuatan sumber daya dapat dilihat pada Gambar 5.8.

Icon	Name	Units	DTs...	Stats	Specs...
	QUAL_CHECK	1	None	By Unit, Time Ser:	QUAL_PATH, N1, Rtn
	QUAN_CHECK	1	None	By Unit, Time Ser:	QUAN_PATH, N1, Rtn
	HANDLIFT	1	None	By Unit, Time Ser:	HAND_PATH, N1
	FORKLIFT	1	None	By Unit, Time Ser:	FORK_PATH, N1

Gambar 5.8. Tampilan *Edit Table Resources*
(Sumber: Pengolahan Data)

6. Pembuatan Alur Proses (*Build Processing*)

Pembuatan alur proses (*Build Processing*) merupakan tahap pembuatan alur proses-proses yang terdapat dalam suatu sistem nyata pada model dalam simulasi. Dalam tahap ini digunakan rangkaian perintah logika untuk menggambarkan waktu siklus (*Cycle Time*) dari setiap proses dan juga alur perpindahan entitas (*Entites*) dari suatu lokasi ke lokasi lainnya. Gambar tampilan dalam pembuatan alur proses dapat dilihat pada Gambar 5.9.

Entity...	Location...	Operation...
BoxD21	D21	For 1.6 minFree 1 QUAN_CHECK
BoxD22	D22	Wait 5 minUse 1 QUAL_CHECK Fo
BoxD31	D31	Wait 5 minUse 1 QUAL_CHECK Fo
Pallet_Boxes	Admin_Checking	Wait 4.9 min
Pallet_Boxes	Warehouse	

Elk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	Pallet_Boxes	Admin_Checking	FIRST 1	Move With MATHAND Then Free

Operation
1 Wait 5 min
2 Use 1 QUAL_CHECK For 2 min
3 Free 1 QUAL_CHECK
4 Use 1 QUAN_CHECK For 1.6 min
5 Free 1 QUAN_CHECK

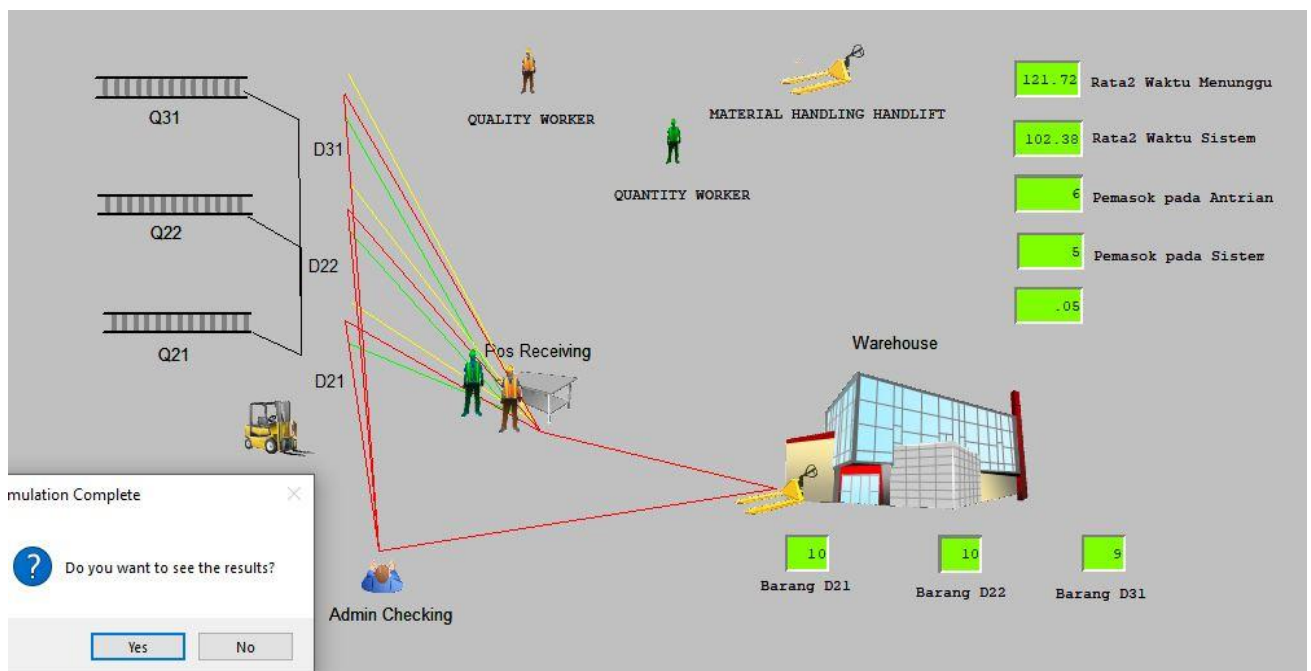
Gambar 5.9. Tampilan *Edit Table Processing*
(Sumber: Pengolahan Data)

5.2.2. Proses Simulasi

Proses simulasi yang dilakukan pada kedua skenario yaitu sebelum dan sesudah perbaikan, memiliki hasil sebagai berikut :

1. Kondisi Awal Sebelum Perbaikan

Model sistem antrian (M/M/3 : FIFO/3/3) pelayanan tunggal dengan pesawat alat angkut (*Forklift*) sebanyak 1 unit yang diterapkan (Aktual). Gambar tampilan kondisi awal dapat dilihat pada Gambar 5.10.



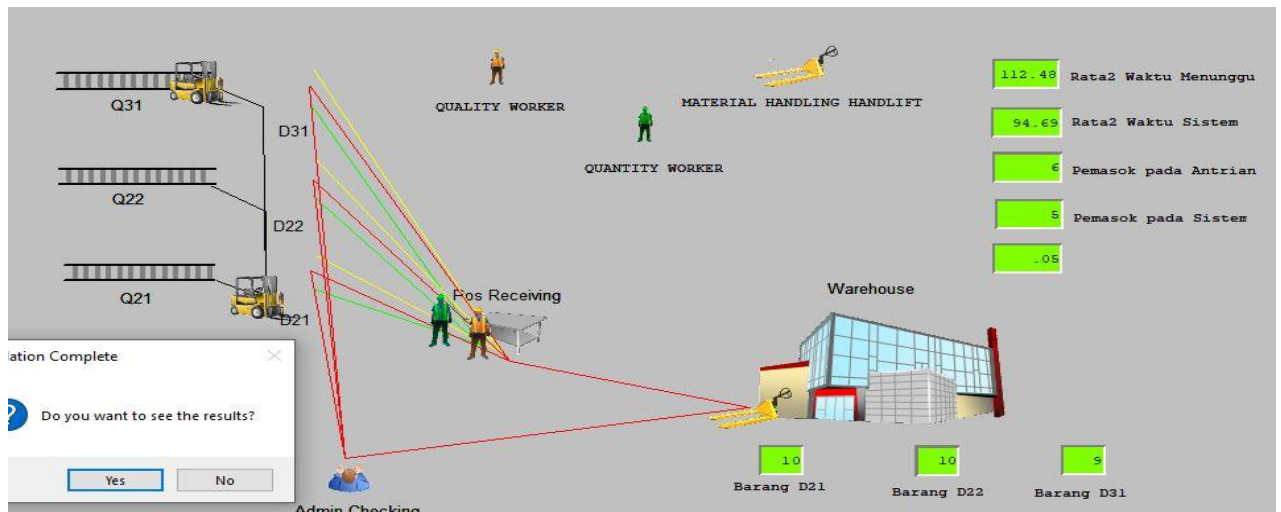
Gambar 5.10. Proses Simulasi Kondisi Awal
(Sumber: Pengolahan Data)

2. Alternatif Perbaikan

Perbaikan dalam sistem antrian proses penerimaan barang yang disimulasikan terdapat 2 (Dua) alternatif yaitu sebagai berikut :

a) Menambahkan 1 unit bagian proses pemindah barang *forklift*

Model sistem antrian (M/M/3 : FIFO/3/3) pelayanan tunggal yang diterapkan dilakukan perbaikan dengan menambahkan 1 (Satu) unit bagian proses pemindah barang (*Forklift*). Gambar tampilan kondisi setelah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 5.11.



Gambar 5.11. Proses Simulasi Penambahan *Forklift*

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan hasil simulasi dari model perbaikan sistem antrian dengan menambahkan 1 (Satu) unit bagian proses pemindah barang (*Forklift*) memiliki parameter kinerja sistem antrian sebagai berikut :

Tabel 5.3. Parameter kinerja dengan penambahan *forklift*

NO	PARAMETER KINERJA MODEL ANTRIAN	SIMBOL	HASIL
1	Utilisasi atau Peluang Terjadinya Kesibukan pada Sistem Antrian.	U	109 %
2	Probabilitas atau Peluang Terjadinya Kekosongan (<i>Idle</i>) pada Sistem Antrian.	P_0	-9% (atau 0%)
3	Rata-rata Truk Pemasok dalam Antrian. Kapasitas Parkiran (C_q) = 1 truk pemasok / hari	L_q	6 truk pemasok/hari
4	Waktu Rata-rata Menunggu Truk Pemasok dalam Antrian.	W_q	112 menit / Hari
5	Rata-rata Truk Pemasok dalam Sistem. Kapasitas Sistem (C_s) = 3 truk pemasok / hari	L_s	5 truk pemasok/hari
6	Waktu Rata-rata Pemasok dalam Sistem.	W_s	94,69 menit / Hari

(Sumber: Pengolahan Data)

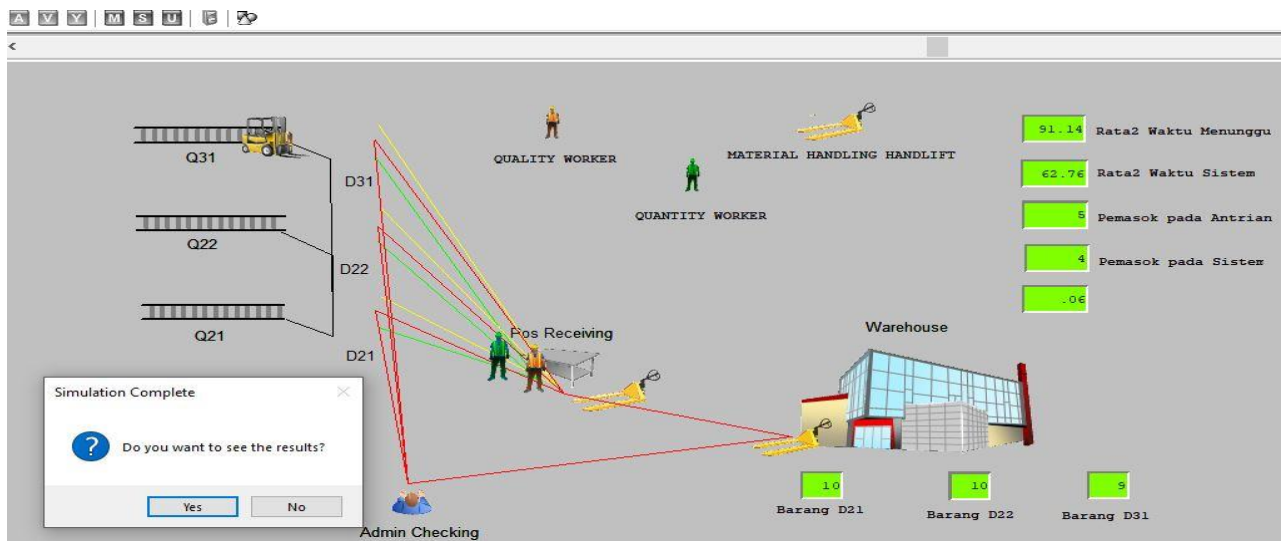
Berdasarkan tabel parameter kinerja model antrian dengan penambahan *forklift* diperoleh analisis permasalahan sebagai berikut :

1. Utilisasi (peluang terjadinya kesibukan) dari sistem antrian pelayanan

proses penerimaan barang menurun sebesar 11 %, dimana sebelumnya 120% menjadi 109 % sehingga proses penerimaan barang (komponen *shock absorber*) masih melampaui kapasitas (*Overload*) karena utilisasi lebih dari 100%.

2. Rata-rata truk pemasok (*Supplier*) dalam sistem proses penerimaan berkurang sebesar 1 truk pemasok/hari, dimana sebelumnya rata-rata truk pemasok (*Supplier*) dalam sistem saat kondisi awal sebanyak 6 truk pemasok/hari yang kemudian setelah perbaikan rata-rata pemasok (*Supplier*) dalam sistem menjadi sebanyak 5 truk pemasok/hari masih melampaui kapasitas sistem penerimaan barang yang tersedia (*Cs*) hanya 3 truk pemasok / hari.
 3. Waktu rata-rata truk pemasok (*Supplier*) dalam sistem menjadi 94,69 menit / hari.
 4. Waktu rata-rata menunggu truk pemasok (*Supplier*) dalam antrian menjadi 112 menit/hari.
- b) Menambahkan 1 unit bagian proses pemindah barang *handlift*.

Proses simulasi hasil penerapan perbaikan dengan menambahkan 1 (Satu) unit bagian proses pemindah barang (*handlift*). Gambar tampilan kondisi setelah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 5.12.



Gambar 5.12. Proses Simulasi Penambahan *Handlift*
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan hasil simulasi dari model perbaikan sistem antrian dengan menambahkan 1 (Satu) unit bagian proses pemindah barang (*Handlift*) memiliki parameter kinerja sistem antrian sebagai berikut :

Tabel 5.4. Parameter kinerja dengan penambahan *handlift*

NO	PARAMETER KINERJA MODEL ANTRIAN	SIMBOL	HASIL
1	Utilisasi atau Peluang Terjadinya Kesibukan pada Sistem Antrian.	U	100 %
2	Probabilitas atau Peluang Terjadinya Kekosongan (<i>Idle</i>) pada Sistem Antrian.	P_0	0 %
3	Rata-rata Truk Pemasok dalam Antrian. Kapasitas Parkiran (C_q) = 1 truk pemasok / hari	L_q	5 truk pemasok/hari
4	Waktu Rata-rata Menunggu Truk Pemasok dalam Antrian.	W_q	91,14 menit / Hari
5	Rata-rata Truk Pemasok dalam Sistem. Kapasitas Sistem (C_s) = 3 truk pemasok / hari	L_s	4 truk pemasok/hari
6	Waktu Rata-rata Truk Pemasok dalam Sistem.	W_s	62,76 menit / Hari

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel parameter kinerja model antrian dengan penambahan *handklift* diperoleh analisis permasalahan sebagai berikut :

1. Utilisasi (peluang terjadinya kesibukan) dari sistem antrian pelayanan proses penerimaan barang menurun sebesar 20 %, dimana sebelumnya 120% menjadi 100% sehingga proses penerimaan barang (komponen *shock absorber*) tidak melampaui kapasistas (*Overload*) karena utilisasi tidak lebih dari 100%.
2. Rata-rata truk pemasok (*Supplier*) dalam sistem proses penerimaan berkurang sebesar 3 truk pemasok/hari, dimana sebelumnya rata-rata truk pemasok (*Supplier*) dalam sistem saat kondisi awal sebanyak 6 truk pemasok/hari yang kemudian setelah perbaikan rata-rata truk pemasok (*Supplier*) dalam sistem menjadi sebanyak 3 truk pemasok/hari sesuai dengan kapasitas sistem penerimaan barang yang tersedia (C_s) hanya 3 truk pemasok / hari.

3. Waktu rata-rata truk pemasok (*Supplier*) dalam sistem menjadi 62,76 menit / hari.
4. Waktu rata-rata menunggu truk pemasok (*Supplier*) dalam antrian menjadi 91,14 menit/hari.

5.2.3. Analisis Hasil Perbaikan Dengan Proses Simulasi

Berdasarkan proses simulasi perbaikan proses pelayanan penerimaan barang di gudang menggunakan *software* ProModel. Model perbaikan dengan hasil yang paling optimal adalah dengan menambahkan 1 (satu) unit proses pemindah barang *handlift* dibandingkan dengan menambah 1 (satu) unit proses pemindah barang dengan *forklift*. Perbandingan kinerja sebelum dan sesudah perbaikan dengan menambahkan 1 (satu) unit proses pemindah barang *handlift* sebagai berikut :

Tabel 5.5. Perbandingan Kinerja Model Antrian Aktual dengan Alternatif Perbaikan

NO	PARAMETER KINERJA MODEL ANTRIAN	SIMBOL	HASIL	
			Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
1	Utilisasi atau Peluang Terjadinya Kesibukan pada Sistem Antrian.	U	120 %	100 %
2	Probabilitas atau Peluang Terjadinya Kekosongan (<i>Idle</i>) pada Sistem Antrian.	P0	-20 %	0 %
3	Rata-rata Truk Pemasok dalam Antrian.	Lq	7 truk pemasok/hari	5 truk pemasok/hari
4	Waktu Rata-rata Menunggu Truk Pemasok dalam Antrian.	Wq	120 menit/hari	91,14 menit/hari
5	Rata-rata Truk Pemasok dalam Sistem.	Ls	6 truk pemasok/hari	3 truk pemasok/hari
6	Waktu Rata-rata Truk Pemasok dalam Sistem.	Ws	100 menit/hari	62,76 menit/hari

(Sumber: Analisis Data)

Berdasarkan tabel perbandingan kinerja model antrian setelah perbaikan dengan kinerja model antrian kondisi awal (aktual), diperoleh analisis permasalahan sebagai berikut :

1. Utilisasi (peluang terjadinya kesibukan) dari sistem antrian pelayanan proses penerimaan barang menurun sebesar 20 %, dimana sebelumnya 120% menjadi 100% sehingga proses penerimaan barang (komponen *shock absorber*) tidak melampaui kapasitas (*Overload*) karena utilisasi tidak lebih dari 100%.
2. Rata-rata truk pemasok (*Supplier*) dalam sistem proses penerimaan berkurang sebesar 3 truk pemasok/hari, dimana sebelumnya rata-rata truk pemasok (*Supplier*) dalam sistem saat kondisi awal sebanyak 6 truk pemasok/hari yang kemudian setelah perbaikan rata-rata truk pemasok (*Supplier*) dalam sistem menjadi sebanyak 3 truk pemasok/hari sesuai dengan kapasitas sistem penerimaan barang yang tersedia (Cs) hanya 3 truk pemasok / hari.
3. Waktu rata-rata truk pemasok (*Supplier*) dalam sistem berkurang menjadi 62,76 menit / hari.
4. Waktu rata-rata menunggu truk pemasok (*Supplier*) dalam antrian berkurang menjadi 91,14 menit/hari.
5. Rata-rata truk pemasok (*Supplier*) dalam antrian proses penerimaan berkurang sebesar 2 truk pemasok/hari, dimana sebelumnya rata-rata truk pemasok (*Supplier*) dalam antrian saat kondisi awal sebanyak 7 truk pemasok/hari yang kemudian setelah perbaikan rata-rata truk pemasok (*Supplier*) dalam antrian menjadi sebanyak 5 truk pemasok/hari sedangkan kapasitas lahan parkir pemasok hanya tersedia 1 truk pemasok/hari.

5.2.4. Analisis Biaya Penambahan Lahan Parkir Pemasok (*Supplier*)

Berdasarkan hasil kinerja alternatif perbaikan sistem antrian proses penerimaan barang (Komponen *Shock Absorber*) dari pemasok (*Supplier*) di gudang dari proses simulasi menggunakan perangkat lunak (*Software*) ProModel, didapatkan penurunan dari biaya penambahan lahan parkir dimana sebelum perbaikan sebesar Rp.1.912.500.000 untuk (9 lahan parkir truk pemasok) dan setelah perbaikan menjadi :

Jenis SRP (Truk Engkel)	: 3,4 m x 12,5 m
Banyak kendaraan Truk Engkel	: 4 Kendaraan (5 antrian – 1 lahan parkir)
Harga Lahan Jababeka Industrial Park	: Rp. 5.000.000 / m ²

Luas Penambahan Area Parkiran =

$$3,4 \text{ m} \times 12,5 \text{ m} \times 4 \text{ Kendaraan} = 170 \text{ m}^2$$

Biaya Penambahan Area Parkiran =

$$170 \text{ m}^2 \times \text{Rp. } 5.000.000 / \text{m}^2 = \text{Rp. } 850.000.000$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapatkan penurunan biaya penambahan lahan parkir sebesar Rp.1.062.500.000.

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data yang telah dikumpulkan selama melaksanakan kegiatan penelitian terhadap permasalahan antrian pada area penurunan barang (*Dock*) lokal gudang blok D PT Showa Indonesia Manufacturing (PT SIM) yaitu D2-1, D2-2- dan D3-1, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Proporsi waktu menunggu (*Waiting Time*) pesawat alat angkut *forklift* sebesar 0.54 atau 54% dan proporsi untuk alat pemindah barang *handlift* sebesar 0.46 atau 46% pada proses penerimaan barang dari pemasok di gudang (Aktual) .
2. Perbaikan sistem antrian proses penerimaan barang di gudang adalah dengan menambahkan 1 (satu) unit bagian proses pemindahan barang (*Handlift*) pada sistem penerimaan barang dari pemasok di gudang.
3. Rata-rata truk pemasok dalam antrian berkurang yang sebelumnya 7 (tujuh) truk pemasok/hari menjadi 5 (lima) truk pemasok/hari. Hal tersebut mengurangi biaya penambahan lahan parkir dimana sebelum perbaikan sebesar Rp.1.912.500.000 (9 lahan parkir truk pemasok) dan setelah perbaikan menjadi Rp.850.000.000 (4 lahan parkir truk pemasok) dan juga waktu menunggu proses penerimaan barang berkurang yang sebelumnya 120 menit/hari menjadi 91,14 menit/hari.

6.2. Saran

Berdasarkan hasil dari kesimpulan, terdapat masukan atau saran untuk menunjangnya yaitu :

1. Menambahkan 1 (satu) unit bagian proses pemindahan barang *Handlift* yang terdiri dari 1 orang *Man Power* dan 1 unit pesawat alat angkut *Handlift* yang sebelumnya tersedia 1 (satu) unit bagian proses pemindahan barang *Handlift* menjadi 2 (dua) unit bagian proses pemindahan barang *Handlift* untuk melayani 3 (tiga) area penurunan barang *Dock* D-21, D-22, dan D-31.

DAFTAR PUSTAKA

Kakiay, Thomas, J. 2004. *Dasar-dasar Teori Antrian untuk Kehidupan Nyata*. Andi Offset, Yogyakarta.

Warman, John, 2004. *Manajemen Pergudangan*, Seri Manajemen No. 57, Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.

Apple, James, M., 1990. *Tata Letak Pabrik dan Pемindahan bahan*, Ed.Ke-3, ITB, Bandung.

Supranto, Johanes, 2015. *Statistik Teori dan Aplikasi*, Ed.Ke-7, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Hermanto, M.Z., dkk, 2019. *Analisis Sistem Antrian Dengan Metode Simulasi*, *Jurnal Desiminasi Teknologi*, Vol.7, Hal.1.

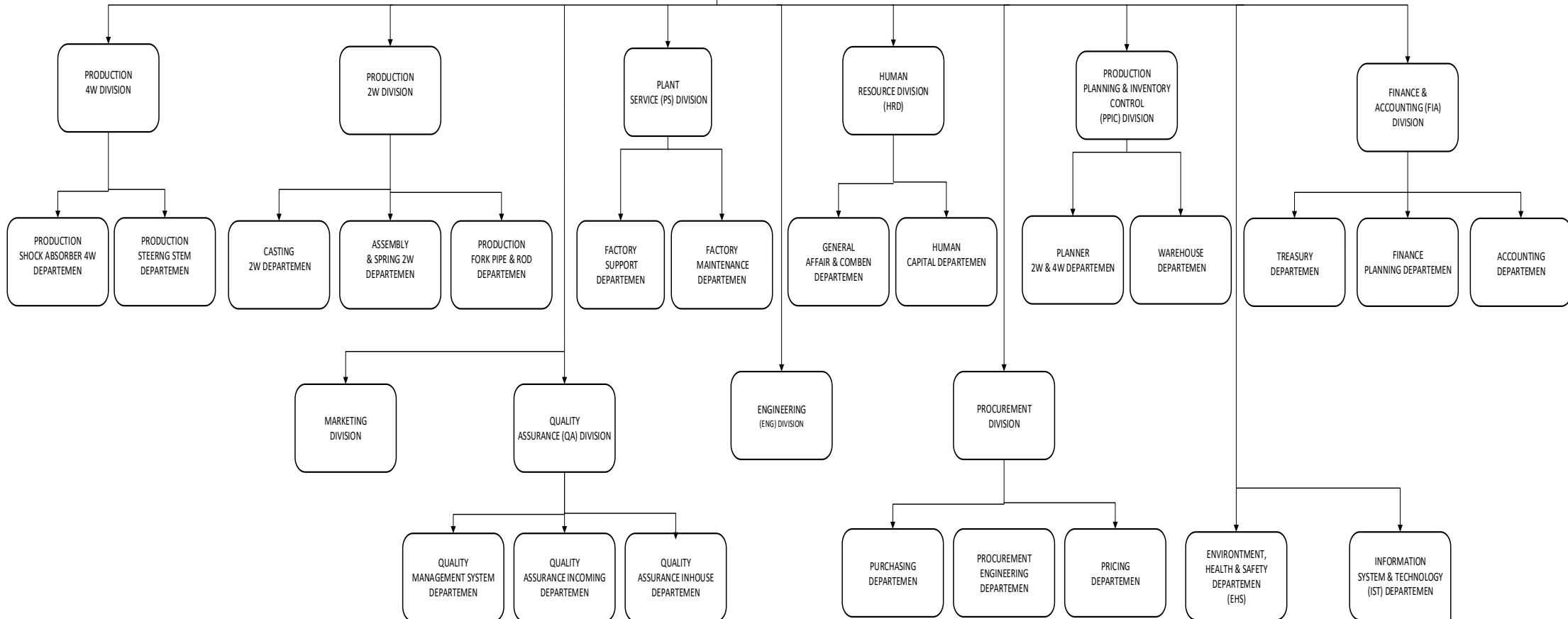
Anonim. 2016. *Pengertian Diagram Pareto dan Cara Membuatnya*, <https://ipqi.org/pengertian-diagram-pareto-dan-cara-membuatnya>.

LAMPIRAN

PT SHOWA
INDONESIA
MANUFACTURING
(SIM)

BOARD OF DIRECTOR
(BOD)

BOD STAFF



LAMPIRAN
TABEL DISTRIBUSI NORMAL (Z-SCORE)

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.9	0.00005	0.00005	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00003	0.00003
-3.8	0.00007	0.00007	0.00007	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00005	0.00005	0.00005
-3.7	0.00011	0.00010	0.00010	0.00010	0.00009	0.00009	0.00008	0.00008	0.00008	0.00008
-3.6	0.00016	0.00015	0.00015	0.00014	0.00014	0.00013	0.00013	0.00012	0.00012	0.00011
-3.5	0.00023	0.00022	0.00022	0.00021	0.00020	0.00019	0.00019	0.00018	0.00017	0.00017
-3.4	0.00034	0.00032	0.00031	0.00030	0.00029	0.00028	0.00027	0.00026	0.00025	0.00024
-3.3	0.00048	0.00047	0.00045	0.00043	0.00042	0.00040	0.00039	0.00038	0.00036	0.00035
-3.2	0.00069	0.00066	0.00064	0.00062	0.00060	0.00058	0.00056	0.00054	0.00052	0.00050
-3.1	0.00097	0.00094	0.00090	0.00087	0.00084	0.00082	0.00079	0.00076	0.00074	0.00071
-3.0	0.00135	0.00131	0.00126	0.00122	0.00118	0.00114	0.00111	0.00107	0.00103	0.00100
-2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
-2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
-2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
-2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
-1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
-1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
-1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
-0.7	0.2420	0.2388	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2482	0.2451
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
-0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641

LAMPIRAN

NO	SUPPLIER NAME	INTER ARRIVAL TIME (Meait)	ARRIVAL TIME	QUEUE TIME (Meait)	ADM.TIME (Meait)	WAIT.FORKLIFT (Meait)	UNLOAD TIME (Meait)	QUAN.CHECK (Meait)	QUAL.CHECK (Meait)	WAITING HANDLIFT (Meait)	MAT.HANDLING (Meait)	SERVICE TIME (Meait)	TOTAL WAITING TIME	DURATION(Meait)	FINISH TIME
1	PT A1		8:00		4	18	6	2	3	15	7	22	33	55	8:55
2	PT A3	0	8:00		5	6	5	2	2	7	5	19	13	32	8:32
3	PT A2	0	8:00		5	18	6	2	3	14	7	23	32	55	8:55
5	PT B1	45	8:45	0:10	4	7	6	1	3	5	5	19	12	31	9:16
4	PT B2	0	8:45	0:10	7	35	7	2	2	22	5	23	57	80	10:05
6	PT B3	15	9:00		5	10	5	2	1	9	7	20	19	39	9:39
7	PT C2	40	9:40	0:25	4	5	5	2	2	0	6	19	5	24	10:04
8	PT C1	0	9:40		0	10	5	2	3	10	7	17	20	37	10:17
9	PT C3	0	9:40		6	6	7	1	3	10	7	24	16	40	10:20
10	PT D3	50	10:30		0	7	6	1	1	9	5	13	16	29	10:59
11	PT D1	0	10:30		4	5	5	2	3	9	6	20	14	34	11:04
12	PT D2	20	10:50		6	5	8	2	3	9	7	26	14	40	11:30
13	PT E1	15	11:05		7	5	7	2	3	5	7	26	10	36	11:41
14	PT E3	10	11:15		0	8	7	2	3	5	6	18	13	31	11:46
15	PT F1	75	12:30		7	8	8	1	1	0	5	22	8	30	13:00
16	PT F3	0	12:30		7	4	8	1	2	7	7	25	11	36	13:06
17	PT E2	0	12:30		7	8	8	1	2	9	5	23	17	40	13:10
18	PT G1	45	13:15		0	10	5	1	1	4	7	14	14	28	13:43
19	PT F2	15	13:30		4	7	8	1	1	8	5	19	15	34	14:04
20	PT G3	0	13:30		6	7	8	1	2	8	5	22	15	37	14:07
21	PT H3	60	14:30		7	10	6	1	1	5	5	20	15	35	15:05
22	PT G2	0	14:30		7	9	7	2	3	5	7	26	14	40	15:10
23	PT H1	15	14:45		6	4	7	2	3	7	7	25	11	36	15:21
24	PT I3	15	15:00	0:05	0	7	5	1	1	8	5	12	15	27	15:27
25	PT H2	30	15:30		4	8	7	2	2	7	7	22	15	37	16:07
26	PT I2	60	16:30		4	10	6	2	2	9	6	20	19	39	17:09
27	PT I1	35	17:05		4	4	5	2	1	10	6	18	14	32	17:37
28	PT J2	15	17:20		7	8	8	2	1	10	7	25	18	43	18:03
29	PT J1	15	17:35	0:02	4	8	8	2	1	10	5	20	18	38	18:13

LAMPIRAN

NO	SUPPLIER NAME	INTER ARRIVAL	ARRIVAL TIME	QUEUE TIME (Menit)	ADM.TIME (Menit)	WAIT.FORKLIFT (Menit)	UNLOAD TIME (Menit)	QUAN.CHECK (Menit)	QUAL.CHECK (Menit)	WAIT. HANDLIFT (Menit)	MAT.HANDLING (Menit)	SERVICE TIME (Menit)	TOTAL WAITING TIME (Menit)	DURATION (Menit)	FINISH TIME
1	PTA1		7:38		3	17	7	1	3	0	6	20	17	37	8:15
2	PTA3	9	7:47		6	5	6	1	2	0	5	20	5	25	8:12
3	PTA2	18	8:05		6	20	6	2	2	17	6	22	37	59	9:04
5	PTB1	40	8:45		3	0	6	2	2	6	6	19	6	25	9:10
4	PTB2	0	8:45	0:19	7	24	7	2	1	23	6	23	47	70	9:55
6	PTB3	23	9:08		4	6	5	2	1	8	6	18	14	32	9:40
7	PTC2	30	9:38	0:17	3	10	5	1	1	9	5	15	19	34	10:12
8	PTC1	1	9:39		3	7	7	2	1	6	6	19	13	32	10:11
9	PTC3	1	9:40		6	8	7	1	3	0	6	23	8	31	10:11
10	PTD3	38	10:18		6	9	7	1	1	5	5	20	14	34	10:52
11	PTD1	12	10:30		3	6	8	2	2	10	7	22	16	38	11:08
12	PTD2	7	10:37		5	9	6	2	1	6	7	21	15	36	11:13
13	PTE1	15	10:52	0:16	7	9	5	2	1	0	6	21	9	30	11:22
14	PTE3	15	11:07		7	10	7	1	2	6	7	24	16	40	11:47
15	PTF1	74	12:21		3	9	8	2	2	10	7	22	19	41	13:02
16	PTF3	16	12:37		7	0	7	2	3	0	7	26	0	26	13:03
17	PTE2	7	12:44		6	6	7	1	1	6	6	21	12	33	13:17
18	PTG1	38	13:22		6	6	7	2	1	6	5	21	12	33	13:55
19	PTF2	12	13:34		6	6	6	2	2	0	5	21	6	27	14:01
20	PTG3	2	13:36		3	5	7	2	3	8	6	21	13	34	14:10
21	PTH3	45	14:21		3	0	5	1	2	7	7	18	7	25	14:46
22	PTG2	6	14:27		7	0	8	1	1	7	7	24	7	31	14:58
23	PTH1	16	14:43		4	7	6	1	1	9	5	17	16	33	15:16
24	PTI3	22	15:05		5	6	6	2	1	4	7	21	10	31	15:36
25	PTH2	27	15:32		5	10	8	1	1	5	7	22	15	37	16:09
26	PTI2	49	16:21		4	8	7	1	3	10	5	20	18	38	16:59
27	PTI1	44	17:05		5	5	6	1	3	7	6	21	12	33	17:38
28	PTJ2	24	17:29		6	7	8	1	2	4	5	22	11	33	18:02
29	PTJ1	6	17:35	0:03	7	8	7	2	2	6	5	23	14	37	18:12

LAMPIRAN

NO	SUPPLIER NAME	INTER ARRIVAL	ARRIVAL TIME	QUEUE TIME (Menit)	ADM.TIME (Menit)	WAIT.FORKLIFT (Menit)	UNLOAD TIME (Menit)	QUAN.CHECK (Menit)	QUAL.CHECK (Menit)	WAITING HANDLIFT (Menit)	MAT.HANDLING (Menit)	SERVICE TIME (Menit)	TOTAL WAITING TIME (Menit)	DURATION (Menit)	FINISH TIME
1	PTA1		7:49		7	20	5	1	1	0	6	20	20	40	8:29
2	PTA3	2	7:51		3	6	8	2	2	0	6	21	6	27	8:18
3	PTA2	4	7:55		4	24	5	2	3	22	7	21	46	67	9:02
5	PTB1	35	8:30		6	0	8	2	3	9	5	24	9	33	9:03
4	PTB2	13	8:43	0:19	5	27	6	1	2	27	7	21	54	75	9:58
6	PTB3	3	8:46		5	9	5	1	2	7	5	18	16	34	9:20
7	PTC2	56	9:42	0:16	7	0	5	2	1	6	7	22	6	28	10:10
8	PTC1	4	9:46		7	8	6	2	1	5	5	21	13	34	10:20
9	PTC3	4	9:50		7	7	8	1	2	6	5	23	13	36	10:26
10	PTD3	40	10:30		7	0	7	1	1	0	7	23	0	23	10:53
11	PTD1	0	10:30		3	7	6	2	1	8	7	19	15	34	11:04
12	PTD2	20	10:50		3	0	8	1	2	9	5	19	9	28	11:18
13	PTE1	15	11:05		6	7	5	2	1	6	5	19	13	32	11:37
14	PTE3	10	11:15		6	9	8	2	2	6	7	25	15	40	11:55
15	PTF1	75	12:30		4	7	8	2	2	0	5	21	7	28	12:58
16	PTF3	0	12:30		5	0	7	1	3	0	6	22	0	22	12:52
17	PTE2	5	12:35		3	0	7	2	3	8	6	21	8	29	13:04
18	PTG1	40	13:15		3	0	6	1	3	9	7	20	9	29	13:44
19	PTF2	15	13:30		4	9	6	2	2	0	6	20	9	29	13:59
20	PTG3	9	13:39		3	10	7	2	2	8	7	21	18	39	14:18
21	PTH3	41	14:20		5	8	5	2	3	9	5	20	17	37	14:57
22	PTG2	3	14:23		3	8	7	1	3	10	7	21	18	39	15:02
23	PTH1	22	14:45		7	5	7	2	2	8	7	25	13	38	15:23
24	PTI3	18	15:03		5	9	5	2	2	8	5	19	17	36	15:39
25	PTH2	16	15:19		4	5	5	2	2	6	6	19	11	30	15:49
26	PTI2	66	16:25		4	8	5	1	1	6	7	18	14	32	16:57
27	PTI1	35	17:00		7	10	5	1	1	6	5	19	16	35	17:35
28	PTJ2	34	17:34		5	5	7	2	2	7	6	22	12	34	18:08
29	PTJ1	9	17:43		5	0	8	1	2	5	7	23	5	28	18:11

LAMPIRAN

NO	SUPPLIER	INTER ARRIVAL	ARRIVAL TIME	QUEUE TIME (Menit)	ADM.TIME (Menit)	WAIT.FORKLIFT (Menit)	UNLOAD TIME (Menit)	QUAN.CHECK (Menit)	QUAL.CHECK (Menit)	WAITING HANDLIFT (Menit)	MAT.HANDLING (Menit)	SERVICE TIME (Menit)	TOTAL WAITING TIME (Menit)	DURATION (Menit)	FINISH TIME
1	PTA1		8:00		4	15	8	1	3	5	5	21	20	41	8:41
2	PTA3	0	8:00		5	9	5	2	2	0	6	20	9	29	8:29
3	PTA2	0	8:00		7	22	8	1	1	14	6	23	36	59	8:59
5	PTB1	43	8:43		6	0	8	1	2	5	5	22	5	27	9:10
4	PTB2	2	8:45	0:14	4	24	7	2	3	25	5	21	49	70	9:55
6	PTB3	15	9:00		6	6	5	1	3	0	6	21	6	27	9:27
7	PTC2	37	9:37	0:18	5	0	6	2	2	8	5	20	8	28	10:05
8	PTC1	1	9:38		3	6	5	2	1	10	7	18	16	34	10:12
9	PTC3	2	9:40		3	6	5	1	1	0	5	15	6	21	10:11
10	PTD3	50	10:30		4	0	8	1	2	0	6	21	0	21	10:51
11	PTD1	5	10:35		3	0	5	2	2	7	6	18	7	25	11:00
12	PTD2	12	10:47		3	4	5	1	2	9	6	17	13	30	11:17
13	PTE1	8	10:55	0:05	3	5	5	1	3	5	5	17	10	27	11:22
14	PTE3	14	11:09		5	0	5	2	1	0	5	18	0	18	11:27
15	PTF1	83	12:32		6	0	5	1	3	0	5	20	0	20	12:52
16	PTF3	3	12:35		7	6	8	2	2	0	5	24	6	30	13:05
17	PTF2	5	12:40		6	10	7	1	3	9	6	23	19	42	13:22
18	PTG1	35	13:15		6	6	8	2	1	9	5	22	15	37	13:52
19	PTF2	15	13:30		4	6	8	1	2	9	6	21	15	36	14:06
20	PTG3	0	13:30		3	8	5	1	2	9	6	17	17	34	14:04
21	PTH3	62	14:32		5	14	6	2	3	10	5	21	24	45	15:17
22	PTG2	1	14:33		4	0	5	2	3	6	6	20	6	26	14:59
23	PTH1	12	14:45		3	4	6	1	1	8	7	18	12	30	15:15
24	PTI3	15	15:00	0:17	3	0	6	2	2	6	5	18	6	24	15:24
25	PTH2	39	15:39		4	7	6	2	1	4	7	20	11	31	16:10
26	PTI2	51	16:30		4	0	7	1	1	9	7	20	9	29	16:59
27	PTI1	32	17:02		7	8	8	1	1	9	6	23	17	40	17:42
28	PTJ2	17	17:19		5	5	6	2	2	10	5	20	15	35	17:54
29	PTJ1	15	17:34	0:08	3	9	5	2	2	6	6	18	15	33	18:07

LAMPIRAN

NO	SUPPLIER NAME	INTER ARRIVAL	ARRIVAL TIME	QUEUE TIME (Menit)	ADM.TIME (Menit)	WAIT.FORKLIFT (Menit)	UNLOAD TIME (Menit)	QUAN.CHECK (Menit)	QUAL.CHECK (Menit)	WAITING HANDLIFT (Menit)	MAT.HANDLING (Menit)	SERVICE TIME (Menit)	TOTAL WAITING TIME (Menit)	DURATION (Menit)	FINISH TIME
1	PTA1		8:03		7	25	8	1	3	2	5	24	27	51	8:54
2	PTA3	3	8:06		4	0	7	1	3	0	6	21	0	21	8:27
3	PTA2	8	8:14		7	9	7	1	2	5	6	23	14	37	8:51
5	PTB1	26	8:40	0:14	3	0	8	1	3	7	5	20	7	27	9:07
4	PTB2	1	8:41	0:10	4	7	6	1	1	4	5	17	11	28	9:09
6	PTB3	25	9:06		6	9	5	2	1	6	7	21	15	36	9:42
7	PTC2	40	9:46		5	8	8	1	3	8	7	24	16	40	10:26
8	PTC1	2	9:48		6	5	8	1	2	5	5	22	10	32	10:20
9	PTC3	8	9:56		6	0	6	1	3	9	5	21	9	30	10:26
10	PTD3	20	10:16	0:10	4	4	5	1	2	6	5	17	10	27	10:43
11	PTD1	21	10:37		6	0	6	1	3	5	7	23	5	28	11:05
12	PTD2	11	10:48		7	4	5	2	3	0	5	22	4	26	11:14
13	PTE1	7	10:55	0:10	6	7	8	1	2	0	7	24	7	31	11:26
14	PTE3	20	11:15		5	0	5	1	2	4	7	20	4	24	11:39
15	PTF1	70	12:25		4	0	5	1	2	8	6	18	8	26	12:51
16	PTF3	4	12:29		5	5	5	1	3	7	7	21	12	33	13:02
17	PTE2	1	12:30		3	8	6	1	3	8	6	19	16	35	13:05
18	PTG1	45	13:15		5	7	8	2	1	5	7	23	12	35	13:50
19	PTF2	15	13:30		5	6	8	2	3	0	7	25	6	31	14:01
20	PTG3	5	13:35		4	7	6	2	1	4	6	19	11	30	14:05
21	PTH3	55	14:30		6	0	5	1	3	0	7	22	0	22	14:52
22	PTG2	0	14:30		5	4	6	2	3	0	7	23	4	27	14:57
23	PTH1	15	14:45		4	0	8	2	3	8	5	22	8	30	15:15
24	PTI3	15	15:00		4	5	6	2	1	9	7	20	14	34	15:34
25	PTH2	23	15:23		6	5	7	2	1	10	7	23	15	38	16:01
26	PTI2	74	16:37		5	5	6	2	2	5	7	22	10	32	17:09
27	PTI1	37	17:14		7	8	6	2	1	4	7	23	12	35	17:49
28	PTJ2	6	17:20		5	5	6	1	1	5	5	18	10	28	17:48
29	PTJ1	13	17:33	0:16	5	7	6	1	1	6	5	18	13	31	18:04

LAMPIRAN

NO	SUPPLIER NAME	INTER ARRIVAL	ARRIVAL TIME	QUEUE TIME (Menit)	ADM.TIME (Menit)	WAIT.FORKLIFT (Menit)	UNLOAD TIME (Menit)	QUAN.CHECK (Menit)	QUAL.CHECK (Menit)	WAITING HANDLIFT (Menit)	MAT.HANDLING (Menit)	SERVICE TIME (Menit)	TOTAL WAITING TIME (Menit)	DURATION (Menit)	FINISH TIME
1	PTA1		8:00		5	16	6	2	3	0	6	22	16	38	8:38
2	PTA3	0	8:00		3	0	6	1	3	8	7	20	8	28	8:28
3	PTA2	0	8:00		5	26	5	1	1	11	6	18	37	55	8:55
5	PTB1	45	8:45		7	0	6	2	2	5	5	22	5	27	9:12
4	PTB2	0	8:45	0:10	5	30	7	2	2	28	6	22	58	80	10:05
6	PTB3	15	9:00		5	0	7	1	3	6	7	23	6	29	9:29
7	PTC2	40	9:40	0:25	5	0	7	1	1	7	7	21	7	28	10:08
8	PTC1	0	9:40		7	9	5	2	1	9	5	20	18	38	10:18
9	PTC3	3	9:43		4	9	8	1	3	0	5	21	9	30	10:13
10	PTD3	47	10:30		7	8	8	2	2	8	5	24	16	40	11:10
11	PTD1	0	10:30		7	0	6	1	3	0	7	24	0	24	10:54
12	PTD2	20	10:50		4	7	5	1	3	8	5	18	15	33	11:23
13	PTE1	15	11:05		5	5	5	2	1	4	5	18	9	27	11:32
14	PTE3	40	11:45		7	5	8	2	2	0	6	25	5	30	12:15
15	PTF1	35	12:20		6	0	8	1	2	9	7	24	9	33	12:53
16	PTF3	3	12:23		3	7	7	1	1	6	6	18	13	31	12:54
17	PTE2	3	12:26		7	6	5	1	2	7	6	21	13	34	13:00
18	PTG1	49	13:15		4	6	7	2	1	9	5	19	15	34	13:49
19	PTF2	15	13:30		3	8	8	2	2	0	6	21	8	29	13:59
20	PTG3	0	13:30		3	7	8	2	1	2	5	19	9	28	13:58
21	PTH3	60	14:30		7	7	5	2	1	10	5	20	17	37	15:07
22	PTG2	0	14:30		4	9	8	2	1	5	5	20	14	34	15:04
23	PTH1	14	14:44		4	0	6	1	2	8	6	19	8	27	15:11
24	PTI3	16	15:00	0:07	4	7	8	1	1	6	5	19	13	32	15:32
25	PTH2	30	15:30		3	9	7	2	1	6	7	20	15	35	16:05
26	PTI2	58	16:28		4	8	8	2	3	7	6	23	15	38	17:06
27	PTI1	36	17:04		4	16	5	2	2	11	7	20	27	47	17:51
28	PTJ2	11	17:15		5	5	8	1	2	5	7	23	10	33	17:48
29	PTJ1	20	17:35	0:16	5	8	8	2	3	0	7	25	8	33	18:08

LAMPIRAN

NO	SUPPLIER NAME	INTER ARRIVAL	ARRIVAL TIME	QUEUE TIME (Menit)	ADM.TIME (Menit)	WAIT.FORKLIFT (Menit)	UNLOAD TIME (Menit)	QUAN.CHECK (Menit)	QUAL.CHECK (Menit)	WAITING HANDLIFT (Menit)	MAT.HANDLING (Menit)	SERVICE TIME (Menit)	TOTAL WAITING TIME (Menit)	DURATION (Menit)	FINISH TIME
1	PTA1		7:48		5	15	8	1	3	6	6	23	21	44	8:32
2	PTA3	9	7:57		4	5	8	2	1	4	6	21	9	30	8:27
3	PTA2	8	8:05		3	0	7	1	3	0	7	21	0	21	8:26
5	PTB1	40	8:45		3	7	6	2	2	7	5	18	14	32	9:17
4	PTB2	0	8:45		7	0	6	1	2	0	7	23	0	23	9:08
6	PTB3	23	9:08		4	17	5	2	3	11	7	21	28	49	9:57
7	PTC2	30	9:38		3	9	5	1	3	6	7	19	15	34	10:12
8	PTC1	1	9:39		6	0	5	2	3	6	5	21	6	27	10:06
9	PTC3	1	9:40	0:17	6	0	6	1	1	5	5	19	5	24	10:04
10	PTD3	38	10:18		4	8	7	2	2	8	5	20	16	36	10:54
11	PTD1	12	10:30		4	5	7	2	1	8	5	19	13	32	11:02
12	PTD2	7	10:37		4	5	8	1	3	6	7	23	11	34	11:11
13	PTE1	15	10:52	0:10	6	6	8	1	1	5	5	21	11	32	11:24
14	PTE3	15	11:07		6	8	7	2	1	0	6	22	8	30	11:37
15	PTF1	74	12:21		4	6	6	1	1	4	7	19	10	29	12:50
16	PTF3	16	12:37		7	7	7	1	1	0	6	22	7	29	13:06
17	PTE2	7	12:44		6	0	5	2	1	0	5	19	0	19	13:03
18	PTG1	38	13:22		4	0	6	1	3	0	5	19	0	19	13:41
19	PTF2	12	13:34		4	10	5	1	1	7	5	16	17	33	14:07
20	PTG3	12	13:46		5	16	7	1	1	8	7	21	24	45	14:31
21	PTH3	25	14:11	0:20	4	0	7	1	2	7	5	19	7	26	14:37
22	PTG2	6	14:17		7	7	7	2	3	7	5	24	14	38	14:55
23	PTH1	26	14:43		3	9	6	2	2	8	7	20	17	37	15:20
24	PTI3	22	15:05		4	8	7	1	2	5	7	21	13	34	15:39
25	PTH2	27	15:32		6	8	5	1	2	0	5	19	8	27	15:59
26	PTI2	49	16:21		4	6	8	2	3	9	5	22	15	37	16:58
27	PTI1	44	17:05		7	9	6	2	1	5	5	21	14	35	17:40
28	PTJ2	15	17:20		6	8	6	2	3	5	7	24	13	37	17:57
29	PTJ1	5	17:25	0:15	7	7	6	1	3	7	7	24	14	38	18:03

LAMPIRAN

NO	SUPPLIER NAME	INTER ARRIVAL	ARRIVAL TIME	QUEUE TIME (Menit)	ADM.TIME (Menit)	WAIT.FORKLIFT (Menit)	UNLOAD TIME (Menit)	QUAN.CHECK (Menit)	QUAL.CHECK (Menit)	WAITING HANDLIFT (Menit)	MAT.HANDLING (Menit)	SERVICE TIME (Menit)	TOTAL WAITING TIME (Menit)	DURATION (Menit)	FINISH TIME
1	PTA1		8:03		7	21	8	2	2	2	6	25	23	48	8:51
2	PTA3	4	8:07		7	8	7	2	1	4	6	23	12	35	8:42
3	PTA2	3	8:10		4	5	8	1	3	0	6	22	5	27	8:37
5	PTB1	10	8:20	0:31	4	0	5	1	1	4	7	18	4	22	8:42
4	PTB2	11	8:31	0:06	6	4	6	2	3	7	5	22	11	33	9:04
6	PTB3	35	9:06		5	0	7	2	2	6	5	21	6	27	9:33
7	PTC2	40	9:46		4	7	8	1	2	9	5	20	16	36	10:22
8	PTC1	2	9:48		7	0	6	2	1	6	7	23	6	29	10:17
9	PTC3	8	9:56		5	0	6	2	1	4	7	21	4	25	10:21
10	PTD3	20	10:16	0:05	3	8	6	2	2	0	6	19	8	27	10:43
11	PTD1	21	10:37		4	0	6	1	3	5	5	19	5	24	11:01
12	PTD2	11	10:48		6	7	6	2	3	9	6	23	16	39	11:27
13	PTE1	7	10:55	0:06	6	5	6	2	2	4	5	21	9	30	11:25
14	PTE3	20	11:15		5	8	7	1	2	7	7	22	15	37	11:52
15	PTF1	75	12:30		5	5	5	2	1	5	5	18	10	28	12:58
16	PTF3	0	12:30		5	0	8	2	3	9	5	23	9	32	13:02
17	PTE2	6	12:36		7	0	8	2	1	0	6	24	0	24	13:00
18	PTG1	39	13:15		5	10	5	2	2	5	6	20	15	35	13:50
19	PTF2	15	13:30		5	0	7	1	2	6	5	20	6	26	13:56
20	PTG3	5	13:35		4	8	5	2	3	0	5	19	8	27	14:02
21	PTH3	55	14:30		7	5	7	1	1	0	5	21	5	26	14:56
22	PTG2	0	14:30		6	10	7	1	2	7	5	21	17	38	15:08
23	PTH1	15	14:45		3	8	7	2	1	6	6	19	14	33	15:18
24	PTI3	15	15:00		3	6	6	1	2	4	6	18	10	28	15:28
25	PTH2	23	15:23		7	10	7	2	3	0	7	26	10	36	15:59
26	PTI2	74	16:37		3	8	8	2	3	0	6	22	8	30	17:07
27	PTI1	37	17:14		6	8	5	2	2	7	6	21	15	36	17:50
28	PTJ2	6	17:20		7	5	7	2	3	6	7	26	11	37	17:57
29	PTJ1	7	17:27	0:23	7	8	5	1	1	5	6	20	13	33	18:00