

litrus.

PERENCANAAN DAN PENJADWALAN PRODUKSI

# PADA INDUSTRI MOTOR



Firman Ardiansyah Ekoanindiyo  
Antoni Yohanes  
Mohammad Riza Radyanto  
Enty Nur Hayati

PERENCANAAN DAN PENJADWALAN PRODUKSI  
PADA **INDUSTRI MOTOR**

Firman Ardiansyah Ekoanindiyo  
Antoni Yohanes  
Mohammad Riza Radyanto  
Enty Nur Hayati

---

**PERENCANAAN DAN PENJADWALAN PRODUKSI  
PADA INDUSTRI MOTOR**

---

Ditulis oleh:

**Firman Ardiansyah Ekoanindiyo**  
**Antoni Yohanes**  
**Mohammad Riza Radyanto**  
**Enty Nur Hayati**

Diterbitkan, dicetak, dan didistribusikan oleh  
**PT. Literasi Nusantara Abadi Grup**  
Perumahan Puncak Joyo Agung Residence Kav. B11 Merjosari  
Kecamatan Lowokwaru Kota Malang 65144  
Telp : +6285887254603, +6285841411519  
Email: literasinusantaraofficial@gmail.com  
Web: www.penerbitlitnus.co.id  
Anggota IKAPI No. 340/JTI/2022



---

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang mengutip  
atau memperbanyak baik sebagian ataupun keseluruhan isi buku  
dengan cara apa pun tanpa izin tertulis dari penerbit.

---

Cetakan I, April 2024

Perancang sampul: Bagus Aji Saputra  
Penata letak: Bagus Aji Saputra

**ISBN : 978-623-114-718-9**

xiv + 106hlm. ; 15,5x23 cm.

©April 2024

## KATA PENGANTAR

Industri otomotif, khususnya industri motor, telah menjadi salah satu sektor yang paling dinamis dan penting dalam perekonomian global. Motor, sebagai kendaraan pribadi yang umum digunakan di seluruh dunia, tidak hanya merupakan sarana transportasi, tetapi juga menjadi simbol kebebasan dan mobilitas. Di balik kemewahan dan kepraktisan yang ditawarkan, industri motor memerlukan sistem produksi yang kompleks dan efisien untuk memenuhi permintaan yang terus meningkat.

Perencanaan dan penjadwalan produksi adalah fondasi dari operasi industri motor yang sukses. Tanpa perencanaan yang baik, akan sulit untuk menghasilkan motor dalam jumlah yang memadai, dengan kualitas yang baik, dan dalam waktu yang sesuai dengan kebutuhan pasar. Begitu juga dengan penjadwalan produksi, dimana pengaturan urutan produksi yang efisien sangat penting untuk memastikan aliran kerja yang lancar dan minim terjadinya keterlambatan.

Buku ini bertujuan untuk memberikan panduan komprehensif tentang perencanaan dan penjadwalan produksi dalam industri motor. Melalui penjelasan konsep dasar, studi kasus, dan strategi implementasi, pembaca akan dipandu untuk memahami pentingnya perencanaan yang matang dan penjadwalan yang tepat dalam konteks industri motor modern.

Kami akan menjelajahi berbagai aspek perencanaan produksi, termasuk identifikasi kebutuhan produksi, pengelolaan kapasitas dan aliran material, serta integrasi teknologi dalam proses perencanaan. Selain itu, penjadwalan produksi juga akan dibahas secara rinci, mulai dari

metode penentuan prioritas hingga penggunaan sistem informasi yang canggih.

Kami berharap bahwa buku ini dapat menjadi sumber pengetahuan yang berharga bagi para praktisi, akademisi, dan mahasiswa yang tertarik dalam memahami dan meningkatkan operasi produksi dalam industri motor. Semoga buku ini dapat memberikan wawasan yang mendalam dan inspirasi untuk menciptakan sistem produksi motor yang lebih efisien dan inovatif di masa depan.

Terima kasih atas minat dan dedikasi Anda dalam mengembangkan industri otomotif, dan semoga buku ini dapat memberikan kontribusi positif bagi kemajuan industri motor secara keseluruhan.

Semarang, April 2024

Penulis

# DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	iii
Daftar Isi.....	v
Daftar Tabel.....	ix
Daftar Gambar.....	xiii

## **BAB I**

PENDAHULUAN.....	1
------------------	---

## **BAB II**

PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN BAHAN BAKU.....	3
A. Pengertian Persediaan .....	3
B. Pengertian Perencanaan .....	7
C. Tujuan Perencanaan dan Pengendalian Bahan Baku.....	8

## **BAB III**

PENJADWALAN PRODUKSI.....	11
A. Pengertian Penjadwalan Produksi .....	11
B. Input Penjadwalan.....	12
C. Output Penjadwalan .....	13
D. Tujuan Penjadwalan.....	14

## **BAB IV**

<b>SIKLUS PENJADWALAN</b> .....	15
A. Beberapa Istilah Dalam Penjadwalan.....	15
B. Kriteria Dalam Penjadwalan.....	16
C. Jenis-Jenis Penjadwalan.....	19
D. Ukuran Keberhasilan Penjadwalan.....	19
E. Waktu Siklus.....	20
F. Jumlah Pengamatan/Kecukupan Data.....	20

## **BAB V**

<b>SINKRONISASI MANUFAKTUR</b> .....	23
A. Konsep Dasar Manufaktur.....	23
B. Theory Of Constraints.....	23
C. Sinkronisasi Manufaktur.....	26
D. Sasaran Pengukuran Kinerja.....	29

## **BAB VI**

<b>TINJAUAN INDUSTRI MOTOR</b> .....	31
A. Sejarah Singkat Industri Motor.....	31
B. Tren Permintaan dalam Industri Motor.....	31
C. Siklus Permintaan dalam Pembuatan Motor.....	33

## **BAB VII**

<b>IMPLEMENTASI PENENTUAN EFEKTIVITAS PRODUKSI MOTOR</b> .....	65
A. Menghitung Kecukupan Data.....	65
B. Rata-Rata Waktu Siklus, Utilitas, dan Efisiensi.....	80
C. Kapasitas Efektif Motor.....	88
D. Menghitung Bottleneck.....	89
E. Penentuan Jadwal Produksi.....	92

# **BAB VI**

<b>PENUTUP .....</b>	<b>99</b>
Daftar Pustaka .....	101
Biografi Penulis.....	105



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b>	Data Permintaan Bulan Juni 2011 .....	32
<b>Tabel 2.</b>	Data Permintaan Bulan Juli 2011 .....	32
<b>Tabel 3.</b>	Data Permintaan Bulan Agustus 2011.....	33
<b>Tabel 4.</b>	Data Permintaan Bulan September 2011 .....	33
<b>Tabel 5.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star CX di Pos 1 .....	34
<b>Tabel 6.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star CX di Pos 2 .....	35
<b>Tabel 7.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star CX di Pos 3 .....	36
<b>Tabel 8.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star CX di Pos 4 .....	37
<b>Tabel 9.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star CX di Pos 5 .....	38
<b>Tabel 10.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star CX di Pos 6 .....	39
<b>Tabel 11.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star CX di Pos 7 .....	41
<b>Tabel 12.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star CX di Pos 8 .....	42
<b>Tabel 13.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star CX di Tiap Pos .....	42
<b>Tabel 14.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star X 125 di Pos 1.....	43
<b>Tabel 15.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star X 125 di Pos 2.....	44
<b>Tabel 16.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star X 125 di Pos 3.....	45
<b>Tabel 17.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star X 125 di Pos 4.....	46
<b>Tabel 18.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star X 125 di Pos 5.....	47
<b>Tabel 19.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star X 125 di Pos 6.....	49
<b>Tabel 20.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star X 125 di Pos 7.....	50
<b>Tabel 21.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star X 125 di Pos 8.....	51
<b>Tabel 22.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star X 125 di Pos 9.....	52
<b>Tabel 23.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star X 125 di Tiap Pos.....	53

<b>Tabel 24.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star Z di Pos 1.....	53
<b>Tabel 25.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star Z di Pos 2.....	54
<b>Tabel 26.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star Z di Pos 3.....	56
<b>Tabel 27.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star Z di Pos 4.....	57
<b>Tabel 28.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star Z di Pos 5.....	58
<b>Tabel 29.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star Z di Pos 6.....	59
<b>Tabel 30.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star Z di Pos 7.....	60
<b>Tabel 31.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star Z di Pos 8.....	61
<b>Tabel 32.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star Z di Pos 9.....	62
<b>Tabel 33.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star Z di Pos 10 .....	63
<b>Tabel 34.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star Z di Tiap Pos .....	64
<b>Tabel 35.</b>	Uji Kecukupan Data Star CX Pos 1 .....	65
<b>Tabel 36.</b>	Uji Kecukupan Data Star CX Pos 2.....	66
<b>Tabel 37.</b>	Uji Kecukupan Data Star CX Pos 3 .....	67
<b>Tabel 38.</b>	Uji Kecukupan Data Star CX Pos 4.....	67
<b>Tabel 39.</b>	Uji Kecukupan Data Star CX Pos 5 .....	68
<b>Tabel 40.</b>	Uji Kecukupan Data Star CX Pos 6.....	68
<b>Tabel 41.</b>	Uji Kecukupan Data Star CX Pos 7 .....	69
<b>Tabel 42.</b>	Uji Kecukupan Data Star CX Pos 8.....	70
<b>Tabel 43.</b>	Uji Kecukupan Data Star X 125 Pos 1.....	70
<b>Tabel 44.</b>	Uji Kecukupan Data Star X 125 Pos 2.....	71
<b>Tabel 45.</b>	Uji Kecukupan Data Star X 125 Pos 3.....	71
<b>Tabel 46.</b>	Uji Kecukupan Data Star X 125 Pos 4.....	72
<b>Tabel 47.</b>	Uji Kecukupan Data Star X 125 Pos 5.....	72
<b>Tabel 48.</b>	Uji Kecukupan Data Star X 125 Pos 6.....	73
<b>Tabel 49.</b>	Uji Kecukupan Data Star X 125 Pos 7.....	73
<b>Tabel 50.</b>	Uji Kecukupan Data Star X 125 Pos 8.....	74
<b>Tabel 51.</b>	Uji Kecukupan Data Star X 125 Pos 9.....	74
<b>Tabel 52.</b>	Uji Kecukupan Data Star Z Pos 1 .....	75
<b>Tabel 53.</b>	Uji Kecukupan Data Star Z Pos 2 .....	76
<b>Tabel 54.</b>	Uji Kecukupan Data Star Z Pos 3 .....	76

<b>Tabel 55.</b>	Uji Kecukupan Data Star Z Pos 4 .....	77
<b>Tabel 56.</b>	Uji Kecukupan Data Star Z Pos 5 .....	77
<b>Tabel 57.</b>	Uji Kecukupan Data Star Z Pos 6 .....	78
<b>Tabel 58.</b>	Uji Kecukupan Data Star Z Pos 7 .....	78
<b>Tabel 59.</b>	Uji Kecukupan Data Star Z Pos 8 .....	79
<b>Tabel 60.</b>	Uji Kecukupan Data Star Z Pos 9 .....	80
<b>Tabel 61.</b>	Uji Kecukupan Data Star Z Pos 10 .....	80
<b>Tabel 62.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star CX di Tiap Pos .....	81
<b>Tabel 63.</b>	Efisiensi Star CX di Tiap Pos .....	82
<b>Tabel 64.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star X 125 di Tiap Pos.....	83
<b>Tabel 65.</b>	Efisiensi Star X 125 di Tiap Pos.....	84
<b>Tabel 66.</b>	Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star Z di Tiap Pos .....	85
<b>Tabel 67.</b>	Efisiensi Star Z di Tiap Pos.....	87
<b>Tabel 68.</b>	Hasil Rata-Rata Efisiensi Motor di Tiap Pos .....	87
<b>Tabel 69.</b>	Hasil Kapasitas Efektif di Tiap Pos .....	88
<b>Tabel 70.</b>	Perbandingan kapasitas efektif dan produksi bulan Juni Tahun 2011.....	89
<b>Tabel 71.</b>	Perbandingan kapasitas efektif dan produksi bulan Juli Tahun 2011.....	90
<b>Tabel 72.</b>	Perbandingan kapasitas efektif dan produksi bulan Agustus Tahun 2011.....	91
<b>Tabel 73.</b>	Perbandingan kapasitas efektif dan produksi bulan September Tahun 2011 .....	92
<b>Tabel 74.</b>	Jadwal Produksi Bulan Juni 2011 (unit).....	93
<b>Tabel 75.</b>	Jadwal Produksi Bulan Juli 2011 (unit) .....	93
<b>Tabel 76.</b>	Jadwal produksi bulan Agustus tahun 2011 (unit).....	96
<b>Tabel 77.</b>	Jadwal produksi bulan September tahun 2011 (unit).....	97



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b>	Hikers .....	27
<b>Gambar 2.</b>	Pejalan yang paling lambat di depan dan yang paling cepat di belakang.....	27
<b>Gambar 3.</b>	Pejalan berjalan bersama – sama dihubungkan dengan tali .....	28
<b>Gambar 4.</b>	Pejalan penggenderang berada di depan .....	28



# BAB I

## PENDAHULUAN

Dalam sebuah industri baik itu industri manufaktur maupun jasa, proses penyusunan penjadwalan yang baik adalah sebuah hal yang penting. Hal ini dikarenakan dengan adanya penjadwalan yang baik akan meningkatkan efektivitas serta efisiensi sistem produksi industri tersebut yang pada akhirnya akan mengurangi *production costs*. *Scheduling* dapat diartikan sebagai pengalokasian sejumlah *resources* (sumber daya) untuk melakukan sejumlah *tasks* (tugas/ operasi) dalam jangka waktu tertentu Pinedo dalam Ginting (2009). Penjadwalan merupakan proses pengambilan keputusan yang peranannya sangat penting dalam industri manufaktur dan jasa yaitu mengalokasikan sumber – sumber daya yang ada agar tujuan dan sasaran perusahaan lebih optimal (Ginting, 2009). Sedangkan menurut Baker dalam Ginting (2009) penjadwalan adalah proses pengalokasian sumber – sumber untuk memilih tugas atau pekerjaan dalam jangka waktu tertentu, Bedworth dalam Ginting (2009) mengidentifikasi beberapa tujuan dari aktivitas penjadwalan diantaranya adalah meningkatkan sumberdaya atau mengurangi waktu tunggunya, sehingga total waktu proses dapat berkurang dan produktivitas meningkat, mengurangi persediaan barang setengah atau mengurangi sejumlah pekerjaan yang menunggu dalam antrian ketika sumberdaya yang ada masih mengerjakan tugas lain, mengurangi beberapa hambatan pada pekerjaan yang mempunyai batas waktu penyelesaian sehingga akan meminimasi biaya keterlambatan (*penalty cost*), membantu pengambilan keputusan mengenai perencanaan kapasitas pabrik, dan jenis kapasitas yang dibutuhkan.

PT. Triangle merupakan industri manufaktur yang memproduksi sepeda motor yang berlokasi di kota Semarang. Hasil produknya antara lain bebek, motor sport, matic dan motor roda tiga. Produk yang dihasilkan PT. Triangle mengarah segmen menengah ke bawah dengan harga jual

lebih murah dibandingkan dengan sepeda motor buatan Jepang. Untuk perluasan pabrik dan penambahan kapasitas produksinya, PT. Triangle memindahkan pabriknya dari Kawasan Industri Kaligawe ke Kawasan Industri BSB Ngaliyan. Mesin motor didatangkan dari Taiwan dalam bentuk komponen kemudian di rakit di pabrik. Lintasan produksi di PT. Triangle terdiri dari empat *line* produksi. Lintasan produksi *line* A merakit tipe motor sport dan roda tiga, lintasan produksi *line* B merakit tipe motor bebek, lintasan produksi *line* C merakit tipe motor *matic*, dan lintasan produksi *line* D merakit semua jenis mesin motor.

Penjadwalan produksi dilakukan pada departemen PPIC. Penelitian ini mengambil data pada lintasan produksi *line* B yang merakit tipe motor bebek dengan merk Star CX, Star Z, dan Star X 125. Lintasan produksi di *line* B dalam pelaksanaannya tidak dapat memenuhi permintaan produk sesuai dengan jadwal yang sudah di buat departemen PPIC karena adanya penumpukan material (*bottle neck*) di beberapa stasiun kerja/pos. Situasi ini akan menyebabkan kekecewaan konsumen sehingga konsumen akan beralih ke produk motor yang lain. Apabila konsumen tidak jadi membeli produk maka keuntungan yang didapat perusahaan akan berkurang. Berdasarkan uraian diatas, maka penjadwalan produk yang ada akan dilakukan dengan pendekatan *bottleneck*. Identifikasi bagian yang *bottleneck* pada stasin kerja/pos dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan melihat secara langsung *work-in-process* (WIP) di lantai produksi dan dengan menghitung beban kerja di setiap stasiun. Stasiun kerja/pos dengan WIP tertinggi dan atau beban kerja tertinggi kemudian ditetapkan sebagai stasiun kerja/pos *bottleneck*. Setelah stasiun kerja/pos *bottleneck* dapat diidentifikasi maka penjadwalan yang akan dilakukan di stasiun kerja/pos tersebut berdasarkan jumlah keuntungan dari setiap produk motor. Produk motor dengan keuntungan terbesar di line B dijadwalkan terlebih dahulu, kemudian produk dengan keuntungan dibawah produk pertama dijadwalkan selanjutnya dan seterusnya.

# BAB II

## PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN BAHAN BAKU

Persediaan Perencanaan dan pengendalian merupakan bagian dari manajemen penjadwalan. Karena dalam penjadwalan harus terdapat perencanaan dan pengendalian bahan baku. Pengendalian merupakan suatu tindakan agar aktivitas dilakukan dengan sebaik-baiknya sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Pengendalian tanpa perencanaan adalah sia-sia dan perencanaan tanpa pengendalian merupakan tindakan yang tidak efektif.

Agar perusahaan mampu beroperasi seperti yang direncanakan, perlu diatur tingkat persediaan dalam jumlah, mutu, dan waktu yang tepat maka diperlukan pengendalian persediaan bahan yang efektif dan efisien. Secara umum dapat diformulasikan bahwa arti dari perencanaan dan pengendalian bahan baku menurut Suyadi Prawirosentono (2001:79) adalah suatu kegiatan memperkirakan kebutuhan persediaan bahan baku, baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

Menjaga suatu ketuhan persediaan perusahaan harus selalu menghitung jumlah persediaan yang dimiliki agar dapat mengatur persediaan dimiliki oleh perusahaan, agar dapat meminimalisir pengurangan jumlah persediaan yang terjadi baik yang bersifat wajar, yaitu karena rusak atau susut maupun tidak wajar atau diselewengkan.

---

### A. Pengertian Persediaan

Persediaan merupakan penyimpanan material bahan baku yang akan digunakan untuk memfasilitasi kegiatan produksi atau memenuhi permintaan pelanggan. Persediaan juga merupakan jumlah produk yang dimiliki perusahaan untuk dibeli. Persediaan material bahan baku

berfungsi untuk menghubungkan antara operasi yang berurutan dalam pembuatan suatu barang dan menyampaikan kepada konsumen.

Dengan demikian adanya persediaan lebih memungkinkan terlaksananya proses produksi, karena faktor waktu antara operasi itu dapat diminimalkan atau dihilangkan (Rangkuti, 2018). Persediaan secara khusus meliputi bahan baku, barang setengah jadi, dan barang jadi.

Terdapat empat tipe persediaan, antara lain sebagai berikut:

1. Persediaan siklus, total porsi persediaan yang bervariasi secara langsung terhadap ukuran lot disebut persediaan siklus. Menentukan berapa sering melakukan pemesanan, dan berapa jumlah yang akan dipesan, disebut *lot sizing*. Dua prinsip yang berlaku adalah:
  - a. Ukuran lot,  $Q$ , bervariasi terhadap waktu yang telah berlalu (atau siklus) di antara pesanan. Jika dipesan setiap lima minggu, rata-rata ukuran lot harus sama dengan permintaan selama lima minggu.
  - b. Semakin lama waktu antara pemesanan untuk barang yang diberikan, semakin besar persediaan siklus menjadi suatu keharusan.
2. Persediaan pengaman. Untuk menghindari masalah layanan pelanggan dan biaya yang tidak terlihat dari ketidaktersediaan bahan baku, perusahaan mempunyai persediaan pengaman. Persediaan pengaman juga melindungi ketidakpastian dalam permintaan, *lead time*, dan pasokan.
3. Persediaan antisipasi. Persediaan digunakan untuk mengetahui tingkat permintaan atau penawaran yang tidak seimbang yang sering dihadapi perusahaan, disebut sebagai persediaan antisipasi. Memperlancar tingkat *output* terhadap persediaan dapat meningkatkan produktivitas karena untuk berbagai tingkat *output* dan ukuran tenaga kerja memiliki biaya yang mahal. Persediaan antisipasi juga dapat membantu ketika pasokan tidak seimbang dibandingkan penawaran.
4. Persediaan jalur pipa, persediaan bergerak dari titik ke titik dalam sistem aliran bahan baku yang disebut persediaan jalur pipa. Bahan

baku bergerak dari pemasok ke perusahaan, dari satu proses operasi ke proses operasi selanjutnya di dalam pabrik, dari pabrik ke pusat distribusi atau pelanggan dan dari pusat distribusi ke pengecer. Persediaan jalur pipa terdiri dari pesanan yang sudah ditempatkan tetapi belum diterima.

Selain itu, terdapat alasan perlunya persediaan adalah:

1. *Fluctuation Inventory*  
Kesulitan memprediksi tingkat penjualan dan waktu proses produksisecara akurat.
2. *Anticipation Inventory*  
Beberapa item barang memiliki permintaan yang bersifat musiman.
3. *Lot Size Inventory*  
Mendapatkan manfaat dari economic of scale dalam proses pembelian.
4. *Pipe Line Inventory*  
Jarak dan waktu yang diperlukan untuk pengadaan barang sehubungan dengan proses transit dalam sistem logistik untuk jumlah besar persediaan.
5. Keterlambatan kedatangan bahan baku yang dipesan dapat mengakibatkan berhentinya pelaksanaan proses produksi.

Lebih lanjut, Steve Brown et.al (2021) menyatakan bahwa memiliki persediaan dapat mendukung tujuan kinerja kualitas, keandalan, fleksibilitas kecepatan, dan biaya dengan cara berikut:

1. Perlindungan terhadap masalah kualitas. Memiliki persediaan dapat mengkompensasi masalah dengan kualitas di input ke proses produksi, produksi atau produk jadi.
2. Keandalan. Memegang persediaan dapat membantu operasi memastikan pengiriman yang dapat diandalkan untuk pelanggan, apapun yang terjadi.
3. Perlindungan terhadap gangguan pasokan. Salah satu alasan utama untuk memegang persediaan adalah untuk memisahkan operasi dari perubahan lingkungan. Hal ini dapat disebabkan oleh penyebab fisik, seperti gempa bumi, kebakaran atau banjir. Hal ini juga dapat

- disebabkan oleh penyebab buatan manusia, seperti pemogokan pos, rendahnya produksi oleh pemasok, atau pemasok keluar dari bisnis.
4. Melancarkan arus produksi. Ketika permintaan bervariasi, menempatkan barang jadi ke dalam persediaan memungkinkan organisasi untuk mempertahankan tingkat sumber daya masukan yang lebih konstan, terutama pemanfaatan teknologi dan tenaga kerja.
  5. Memenuhi permintaan yang lebih tinggi dari yang diharapkan. Persediaan pengaman (*safety stock*) adalah persediaan yang disediakan lebih dari tingkat permintaan yang diharapkan untuk melindungi dari kehabisan persediaan, kondisi yang dikenal sebagai stock out.
  6. Meningkatkan kecepatan pengiriman. Organisasi terus memiliki persediaan sehingga mereka segera dapat mengirim barang kepada pelanggan. Operasi ritel mencoba untuk mengantisipasi tingkat permintaan pelanggan dan menjaga persediaan yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tersebut.
  7. Fleksibilitas. Ada tiga perencanaan utama dan strategi pengendalian untuk menghadapi fluktuasi permintaan: *resource-to-order*, *make-to-order* dan *make-to-stock*. Strategi-strategi ini berbeda sesuai dengan jumlah pekerjaan yang dilakukan sebelum penerimaan pesanan pelanggan. Dalam *resource-to-order*, operasi menunggu penerimaan pesanan pelanggan sebelum memperoleh sumber daya atau mulai bekerja. Sebuah contoh dari operasi *resource-to-order* adalah catering, di mana organisasi akan menunggu untuk menerima pesanan pelanggan sebelum memesan stok makanan, contoh lainnya adalah teknik skala besar dan proyek-proyek konstruksi. Strategi ini meminimalkan kebutuhan untuk menahan sumber daya yang tidak mungkin dikonsumsi, namun memaksimalkan waktu yang telah berlalu antara penerimaan pesanan pelanggan dan pengiriman produk atau jasa.
  8. Mengurangi biaya input. Biaya perolehan input sering dikurangi dengan cara membeli dalam jumlah yang lebih besar. Pertama, organisasi dapat menyebar biaya perolehan barang melalui sejumlah besar unit input. Kedua, organisasi mungkin dapat mengambil

keuntungan dari diskon kuantitas yang pemasok mungkin tawarkan. Ketiga, organisasi mungkin perlu untuk membeli input sebelum kenaikan harga.

---

## B. Pengertian Perencanaan

Perencanaan adalah bagian dari fungsi manajemen yang meliputi: *“defining what needs to be done, how it will be done, and who is to do it”* (Robbins, 2007). Dalam Bahasa Indonesia diartikan bahwa perencanaan merupakan kegiatan mendefinisikan apa yang dibutuhkan untuk dilakukan, bagaimana bisa dilakukan, dan siapa yang melaksanakannya. Sedangkan arti pengendalian itu sendiri, (Rue, 2005) mendefinisikan bahwa: *“Control is the process of deciding what objectives to pursue during a future timeperiode and what to do to achieve those objectives”*.

Pengendalian adalah proses memutuskan apa yang menjadi sasaran mendatang dilakukan untuk mencapai sasaran tersebut. Mengacu pada arti perencanaan, pengendalian dan bahan baku itu sendiri, maka dapat disimpulkan bahwa kegiatan perencanaan dan pengendalian bahan baku memiliki arti memperkirakan jumlah, waktu dan jenis bahan baku yang diperlukan untuk proses produksi sesuai dengan kebutuhan produksi dalam setiap lini.

Produksi juga secara otomatis mencerminkan posisi persediaan tersebut dalam lini produksi, serta kegiatan pengelolaan untuk memastikan bahwa tujuan dari perencanaan tersebut tercapai. Adapun tujuan dari perencanaan sendiri yaitu bahan baku yang dibutuhkan sesuai dengan jumlah kebutuhan dan jenis yang dibutuhkan dalam waktu yang tepat. Selain itu, berkaitan dengan pembuatan kebijakan apabila terjadi kejadian tak terduga dalam proses produksi sehingga dapat ditentukan langkah-langkahantisipasi terhadap kejadian tak terduga tersebut, misalnya penjadwalan ulang atau pengalihan jam kerja serta kemungkinan penambahan pemesanan bahan baku.

---

## C. Tujuan Perencanaan dan Pengendalian Bahan Baku

Kegiatan pengendalian persediaan bahan baku yang dijalankan oleh suatu perusahaan memiliki sasaran-sasaran yang harus diperhatikan atau yang menjadi obyek pengendalian itu sendiri. Pengendalian persediaan bahan baku secara umum untuk memelihara keseimbangan antara biaya dan target produksi, atau dengan kata lain perusahaan dapat melakukan penghematan. Secara khusus pengendalian persediaan bahan baku memiliki tujuan sebagai berikut (Assuari, 2004)

1. Menjaga jangan sampai perusahaan kehabisan persediaan sehingga dapat mengakibatkan terhentinya kegiatan produksi.
2. Menjaga agar supaya pembentukan persediaan oleh perusahaan tidak terlalu besar atau berlebih-lebihan.
3. Menjaga agar pembelian secara kecil-kecilan dapat dihindari karena ini akan berakibat biaya pemesanan terlalu besar.

Dari keterangan di atas dapat dikatakan bahwa tujuan pengendalian persediaan untuk memperoleh kualitas dan jumlah yang tepat dari bahan-bahan atau barang-barang yang tersedia pada waktu yang dibutuhkan dengan biaya minimum untuk keuntungan optimum yang menjadi tujuan perusahaan, keuntungan tidak hanya berupa laba secara finansial tetapi juga kepuasan pelanggan.

Untuk mengelola tingkat persediaan dalam jumlah, mutu, dan waktu yang tepat maka diperlukan pengendalian persediaan bahan yang efektif dan efisien, untuk tercapainya pengendalian yang efektif dan efisien maka perlu diperhatikan persyaratan-persyaratan sebagai berikut (Assuari, 2004):

1. Terdapat gudang yang cukup luas dan teratur dengan pengaturan tempat bahan atau barang yang tetap dan identifikasi bahan atau barang tertentu.
2. Sentralisasi kekuasaan dan tanggung jawab pada satu orang dapat dipercaya terutama penjaga gudang.

3. Suatu sistem pencatatan dan pemeriksaan atas penerimaan bahan atau barang.
4. Pengawasan mutlak atas pengeluaran bahan atau barang.
5. Pencatatan yang teliti yang menunjukkan jumlah yang dipesan yang dibagikan atau dikeluarkan dan yang tersedia dalam gudang.
6. Pemeriksaan fisik bahan atau barang yang ada dalam persediaan secara langsung.
7. Perencanaan untuk menggantikan barang-barang yang telah dikeluarkan.
8. Perlakuan khusus (jual kembali, retur, daur ulang, dan pemusnahan) terhadap barang-barang yang telah lama dalam gudang dan barang-barang yang sudah usang dan ketinggalan zaman.
9. Pengecekan untuk menjamin dapat efektifnya kegiatan rutin.



# BAB III

## PENJADWALAN PRODUKSI

---

### A. Pengertian Penjadwalan Produksi

Penjadwalan mempunyai definisi pengurutan atau pengerjaan secara menyeluruh dalam suatu lintasan produksi yang dikerjakan pada beberapa buah mesin. Masalah penjadwalan melibatkan pengerjaan beberapa komponen atau mesin yang sering disebut dengan istilah *job*. *Job* sendiri merupakan komposisi dari sejumlah elemen – elemen dasar yang disebut aktivitas atau operasi. Waktu proses merupakan aktivitas atau operasi yang membutuhkan alokasi sumber daya tertentu selama periode waktu tertentu. Harming dan Nurnajamudin (2005) membagi penjadwalan menjadi dua yaitu penjadwalan panjang dan penjadwalan pendek. Perbedaan tipe penjadwalan menurut waktu tersebut didasarkan pada waktu pelaksanaan kegiatan yang tercakup didalam jadwal yang bersangkutan. Penjadwalan jangka panjang dikaitkan dengan jadwal pelaksanaan aktivitas yang memerlukan jangka waktu pengerjaan panjang yaitu bulanan sampai tahunan. Sedangkan penjadwalan jangka pendek berkaitan dengan penyusunan jadwal atas pengerjaan produk untuk memenuhi permintaan jangka pendek atau permintaan pasar. Penjadwalan jangka pendek ini disusun untuk pekerjaan yang akan dilakukan secara berulang. Krajewski dan Rizman dalam Nasution (2005) menyebutkan pada dasarnya penjadwalan adalah pengalokasian sumber daya dari waktu ke waktu untuk menunjang pelaksanaan dan penyelesaian suatu aktivitas pengerjaan spesifik. Penentuan alokasi sumber daya perusahaan (sumber daya manusia, sumber daya kapasitas, dan peralatan produksi atau mesin – mesin, dan waktu) ditujukan untuk mewujudkan sasaran penggunaan sumber daya secara efektif dan efisien sekaligus menghasilkan keluaran (*ouput*) yang tepat jumlah, tepat waktu, dan tepat kualitas (Harming dan Nurnajamudin, 2005). Menurut Ginting (2009), penjadwalan merupakan

permintaan akan produk – produk yang tertentu (jenis dan jumlah) dari jadwal induk produksi akan ditugaskan pada pusat – pusat pemrosesan tertentu untuk periode harian. Sedangkan Baker dalam Ginting (2009) mendefinisikan penjadwalan sebagai proses pengalokasian sumber daya untuk memilih sekumpulan tugas dalam waktu tertentu.

Penjadwalan menurut Baker dalam sebuah lintasan produksi dapat dibedakan menjadi empat keadaan (Ginting, 2009):

1. Mesin yang digunakan merupakan proses dengan mesin tunggal atau proses dengan mesin majemuk.
2. Pola aliran proses dapat berupa aliran identik atau sembarang.
3. Pola kedatangan pekerjaan dapat bersifat statis atau dinamis.
4. Sifat informasi yang diterima dapat bersifat deterministik atau stokastik.

Salah satu masalah yang cukup penting dalam sistem produksi adalah bagaimana melakukan pengaturan dan penjadwalan pekerjaan (*jobs*) agar pesanan dapat selesai dan sesuai dengan keinginan konsumen. Di samping itu sumber – sumber daya yang tersedia dapat dimanfaatkan seoptimal mungkin. Salah satu usaha untuk mencapai tujuan diatas adalah melakukan penjadwalan proses produksi yang baik dengan mengurangi waktu menganggur (*idle time*) pada unit – unit produksi dan meminimumkan barang yang sedang dalam proses (*work in process*). Dari definisi diatas maka terdapat dua elemen penting dalam proses penjadwalan yaitu urutan (*sequence*) *job* yang memberikan solusi optimal dan pengalokasian sumber daya (*resources*). Pekerjaan (*job order*) yang diterima diuraikan dalam bentuk kebutuhan sumber daya, waktu proses, waktu mulai dan waktu berakhirnya proses.

---

## B. Input Penjadwalan

*Input* dari sistem penjadwalan antara lain pekerjaan – pekerjaan yang merupakan alokasi kapasitas untuk *order – order*, penugasan prioritas *job*, dan pengendalian jadwal produksi membutuhkan informasi terperinci dimana informasi – informasi tersebut akan menyatakan masukan dari

penjadwalan. Untuk produk – produk tertentu informasi ini bisa diperoleh dari lembar kerja operasi dan *bill of material* (Nasution, 2008). Fogarty (1991) mendefinisikan struktur produk sebagai sebuah daftar dari seluruh komponen, sub-sub perakitan, dan material bahan baku yang dibutuhkan untuk membuat suatu produk akhir (*parent assembly*) disertai dengan jumlah kebutuhannya masing-masing. Pembentukan struktur produk merupakan bagian dari proses desain, dan kemudian digunakan untuk menentukan komponen mana yang harus dibeli, dan komponen mana yang harus dibuat. Bentuk dari struktur produk bervariasi, dapat berupa *single-level* atau *multi-level*.

---

### C. Output Penjadwalan

Untuk memastikan bahwa suatu aliran kerja yang lancar akan melalui beberapa tahapan produksi maka sistem penjadwalan harus membentuk aktivitas-aktivitas *output* sebagai berikut (Ginting, 2009):

1. *Pembebanan (loading)*  
Melibatkan penyesuaian kebutuhan kapasitas untuk *order-order* yang diterima/diperkirakan dengan kapasitas yang tersedia. Pembebanan dilakukan dengan menugaskan *order-order* pada fasilitas-fasilitas, operator-operator, dan peralatan tertentu.
2. *Pengurutan (sequencing)*  
Merupakan penugasan tentang *order-order* mana yang diprioritaskan untuk diproses terlebih dahulu bila suatu fasilitas harus memproses banyak *job*.
3. *Prioritas job (dispatching)*  
Merupakan prioritas kerja tentang *job-job* mana yang diseleksi dan diprioritaskan untuk diproses.
4. *Pengendalian kinerja penjadwalan*  
Dilakukan dengan:
  - a. Meninjau kembali status *order-order* pada saat melalui sistem tertentu.
  - b. Mengatur kembali urutan-urutan.

5. *Up dating* jadwal

Dilakukan sebagai refleksi kondisi operasi yang terjadi dengan merevisi prioritas – prioritas.

---

## **D. Tujuan Penjadwalan**

Bedworth dalam Ginting (2009) mengidentifikasi beberapa tujuan dari aktivitas penjadwalan adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan penggunaan sumber daya atau mengurangi waktu tunggu, sehingga total waktu proses dapat berkurang, dan produktivitas dapat meningkat.
2. Mengurangi persediaan barang setengah jadi atau mengurangi sejumlah pekerjaan yang menunggu dalam antrian ketika sumber daya yang ada masih mengerjakan tugas yang lain.
3. Mengurangi beberapa kelambatan pada pekerjaan yang mempunyai batas waktu penyelesaian sehingga akan meminimisasi biaya keterlambatan.
4. Membantu pengambilan keputusan mengenai perencanaan kapasitas pabrik dan jenis kapasitas yang dibutuhkan sehingga penambahan biaya yang mahal dapat dihindari.

# BAB IV

## SIKLUS PENJADWALAN

Penjadwalan produksi adalah jantung dari operasi manufaktur yang efisien. Ini melibatkan pengaturan urutan dan waktu produksi untuk memastikan bahwa barang atau produk diproduksi tepat waktu dan dengan biaya yang efisien. Salah satu konsep penting dalam penjadwalan produksi adalah siklus penjadwalan.

---

### A. Beberapa Istilah Dalam Penjadwalan

Bedworth dalam Ginting (2009) mendefinisikan beberapa istilah yang digunakan dalam penjadwalan produksi:

1. *Processing time* ( $t_i$ )  
Waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan suatu pekerjaan. Termasuk waktu yang dibutuhkan untuk persiapan dan pengaturan (*set-up*) selama proses berlangsung.
2. *Due - date* ( $d_i$ )  
Adalah batas waktu dimana operasi terakhir dari suatu pekerjaan harus selesai.
3. *Slack time* ( $SL_i$ )  
Adalah waktu tersisa yang muncul akibat dari waktu prosesnya lebih kecil dari *due date* nya.
4. *Flow time* ( $F_i$ )  
Rentang waktu antara satu titik dimana pekerjaan yang tersedia untuk diproses dengan suatu titik ketika pekerjaan tersebut selesai. Jadi *flow time* merupakan *processing time* dijumlahkan dengan waktu ketika pekerjaan harus menunggu sebelum di proses.

5. *Completion time* ( $C_i$ )  
Adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan mulai dari saat tersedianya pekerjaan ( $t=0$ ) sampai pekerjaan tersebut selesai dikerjakan.
6. *Lateness* ( $t_i$ )  
Adalah selisih antara *completion time* ( $C_i$ ) dengan *due - date* nya ( $d_i$ ).
7. *Tardiness* ( $T_i$ )  
Adalah ukuran waktu terlambat. Jika suatu pekerjaan dapat diselesaikan lebih cepat dari *due date* nya, pekerjaan tersebut akan memiliki keterlambatan yang negatif. Sebaliknya jika pekerjaan diselesaikan setelah batas waktunya maka pekerjaan tersebut memiliki keterlambatan yang positif.
8. *Makespan* ( $M$ )  
Adalah total waktu penyelesaian pekerjaan – pekerjaan mulai dari urutan pertama yang dikerjakan pada mesin pertama sampai kepada urutan pekerjaan terakhir pada mesin terakhir.
9. *Heuristic*  
Adalah prosedur penyelesaian suatu masalah atau aturan ibu jari (*rule of thumb*) yang ditunjukkan untuk memproduksi hasil yang baik tetapi tidak menjamin hasil yang optimal.

---

## B. Kriteria Dalam Penjadwalan

Didalam pengambilan keputusan penjadwalan produksi terdapat beberapa-beberapa kriteria. Adapun kriteria penjadwalan produksi menurut Bedworth adalah sebagai berikut (Ginting, 2009):

1. Minimasi waktu penyelesaian rata-rata (*mean flow time*)  

$$\bar{F} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n F_j \text{ dimana } F_j = T_j + W_j \text{ ..... (1)}$$
2. Minimasi *mean lateness*  

$$\bar{L} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n L_j \text{ ..... (2)}$$

3. Minimasi *mean tardiness*

$$T = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n T_j \text{ dimana } T_j = \max(0, L_j) \text{ ----- (3)}$$

4. Maksimasi *tardiness*

$$T \max = 1 \leq j^{\max} \leq n^{(T_j)}$$

Maksimasi keseluruhan waktu penyelesaian *job* yang ada (*maximum flow time*)

$$F \max = 1 \leq j^{\max} \leq n^{(F_j)}$$

Minimasi jumlah *job* yang terlambat (*number of tardy job*)

$$N_T = \sum_{j=1}^n \delta(T_j) \text{ dimana } \delta(T_j) = 1 \text{ jika } T_j > 0 \text{ ----- (4)}$$

$$\delta(T_j) = 0 \text{ jika } T_j \leq 0$$

5. Maksimasi utilitas rata-rata mesin (U)

$$U = \frac{\sum_{j=1}^n (U_m)}{m} \text{ dimana } U_m = \frac{\sum_{j=1}^n t_j}{F \max} \text{ ----- (5)}$$

Suatu kriteria lain untuk mengevaluasi penjadwalan yang sesuai dengan sistem penjadwalan mundur (*backward scheduling*) (Fogarty dkk,1991) yaitu *actual flow time* di Ri atau waktu tinggal aktual. Waktu tinggal aktual adalah waktu yang diperlukan suatu order di shop mulai dari suatu *release* sehingga *due date order*. Teknik penjadwalan yang benar bergantung pada volume pesanan, ciri operasi dan seluruh kompleksitas pekerjaan. Oleh karena itu ada empat kriteria yaitu:

1. Meminimalkan waktu penyelesaian dengan cara menetapkan rata-rata waktu penyelesaian.
2. Memaksimalkan utilitas dengan menetapkan persentase waktu fasilitas digunakan.
3. Meminimalkan persediaan barang dalam proses dengan menetapkan rata-rata keterlambatan jumlah pekerjaan dalam sistem.
4. Meminimalkan waktu tunggu konsumen dengan menetapkan rata-rata keterlambatan.

Empat kriteria ini digunakan dalam industri untuk mengevaluasi kinerja penjadwalan produksi. Sehingga pendekatan penjadwalan harus jelas, mudah dimengerti, dilaksanakan fleksibel dan realistis. Selain itu kriteria untuk mengatur dan optimasi kerja penjadwalan adalah sebagai berikut:

a. Adil (*fairness*)

Adalah proses-proses yang diperlakukan sama, yaitu mendapat jatah waktu pemroses sama dan tak ada proses yang tak kebagian layanan pemroses sehingga mengalami kekurangan waktu.

b. Efisiensi (*eficiency*)

Efisiensi atau utilisasi dihitung dengan perbandingan (rasio) waktu sibuk pemroses.

c. Waktu tanggap (*response time*)

Waktu tanggap berbeda untuk:

1. Sistem interaktif

Didefinisikan sebagai waktu yang dihabiskan dari saat karakter terakhir dari perintah dimasukan atau transaksiki sampai hasil pertama muncul di layar. Waktu tanggap ini disebut terminal *respons time*.

2. Sistem waktu nyata

Didefinisikan sebagai waktu saat kejadian (internal atau eksternal) sampai instruksi pertama rutin layanan yang dimaksud dieksekusi, disebut *event response time*.

3. *Turn around time*

Adalah waktu yang dihabiskan dari saat program atau job mulai masuk ke sistem sampai proses diselesaikan sistem. Waktu yang dimaksud adalah waktu yang dihabiskan didalam sistem, diekspresikan sebagai penjumlahan waktu eksekusi (waktu pelayanan job) dan waktu menunggu. Yaitu:  $turn\ around\ time = waktu\ eksekusi + waktu\ menunggu$ .

#### 4. *Throughput*

Adalah jumlah kerja yang dapat diselesaikan dalam satu unit waktu. Cara untuk mengekspresikan *throughput* adalah dengan jumlah job pemakai yang dapat dieksekusi dalam satu unit / interval waktu.

---

### C. Jenis-Jenis Penjadwalan

Jenis dari penjadwalan produksi akan sangat bergantung pada hal-hal sebagai berikut (Nasution, 2008):

1. Jumlah produk atau *job* yang akan dijadwalkan.
2. Jumlah mesin yang dapat digunakan.
3. Ukuran dari keberhasilan pelaksanaan penjadwalan.
4. Pola aliran proses.
5. Jenis aliran proses produksi.

Pemilihan metode penjadwalan tergantung apakah tipe aliran yang digunakan merupakan proses kontinyu seperti pada pabrik kilang minyak, *flow shop* dengan produksi massal yang fleksibel atau ketat, *job shop* untuk item-item dengan pesanan atau proyek yang melibatkan produk atau jasa yang unik.

---

### D. Ukuran Keberhasilan Penjadwalan

Ukuran keberhasilan dari suatu pelaksanaan aktivitas penjadwalan adalah meminimasi kriteria-kriteria keberhasilan (Nasution, 2008):

1. Rata – rata waktu alir (*mean flow time*).
2. *Makespan*, yaitu total waktu proses yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kumpulan job.
3. Rata – rata keterlambatan (*mean tardiness*).
4. Jumlah job yang terlambat.
5. Jumlah mesin yang menganggur.
6. Jumlah persediaan.

Meminimasi makespan, misalnya dimaksudkan untuk meraih utilisasi yang tinggi dari peralatan dan sumber daya dengan cara menyelesaikan seluruh *job* secepatnya. Meminimasi waktu alir akan mengurangi

persediaan barang setengah jadi, sedangkan meminimasi jumlah *job* yang menganggur akan meminimasi nilai dari maksimum ukuran keterlambatan. Kesemua kriteria keberhasilan pelaksanaan penjadwalan tersebut adalah dilandasi keinginan untuk memuaskan konsumen dan efisiensi biaya internal perusahaan.

---

## E. Waktu Siklus

Merupakan waktu penyelesaian satu satuan pekerjaan mulai bahan diproses di unit pengolahan hingga keluar dari unit pengolahan (Wignjosoebroto, 2008). Untuk menghitung waktu siklus digunakan rumus:

$$\text{Waktu Rata-Rata Tiap Komponen} = \frac{\sum_{n=1}^i X_{ni}}{n} \text{ ----- (6)}$$

$$\text{Waktu Rata-Rata Stasiun Kerja} = \frac{\sum \bar{w}_i}{i} \text{ ----- (7)}$$

Keterangan:

$X_{ni}$  = data ke-n, *part* ke-i.

$n$  = data pengamatan.

$i$  = data *part*.

$\bar{w}_i$  = data rata-rata waktu siklus *part* ke-i.

---

## F. Jumlah Pengamatan/Kecukupan Data

Dilakukan untuk menjamin agar karakteristik populasi sudah digambarkan oleh karakteristik yang digunakan karena semakin banyak jumlah pengamatan maka hasil yang diharapkan akan semakin baik dan biaya yang dibutuhkan semakin besar. Untuk itu perlu ditentukan secara pasti berapa ukuran sampel yang sesungguhnya (Wignjosoebroto, 2008).

Uji kecukupan data dengan rumus:

$$N' = \left( \frac{k/s \sqrt{N \left( \sum_{i=1}^n X_i^2 \right) - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right)^2}}{\sum_{i=1}^n X_i} \right)^2 \text{----- (8)}$$

Keterangan:

s = tingkat ketelitian.

k = nilai tingkat kepercayaan dari distribusi normal.

N = jumlah pengamatan atau pengukuran yang dilakukan.

X<sub>i</sub> = data pengamatan.

N' = banyaknya data yang diperlukan untuk tingkat kepercayaan dan ketelitian yang diinginkan.



# BAB V

## SINKRONISASI MANUFAKTUR

---

### A. Konsep Dasar Manufaktur

Konsep dasar dari sinkronisasi manufaktur adalah aliran bahan baku melalui sistem, bukan kapasitas sistem, dan harus seimbang. Hal ini terlihat pada pergerakan bahan baku yang lebih lancar dan berkesinambungan dari satu operasi ke operasi yang berikutnya dan dengan demikian terdapat waktu yang pasti dan jeda penyimpanan dalam antrian yang harus dikurangi. Meningkatnya penggunaan peralatan dan pengurangan penyimpanan dapat mengurangi biaya total dan dapat mempercepat pengantaran kepada konsumen. Jeda waktu yang lebih singkat dapat meningkatkan pelayanan konsumen dan memberikan nilai tambah bagi persaingan perusahaan (Ristono, 2010).

Dalam sinkronisasi manufaktur, kemacetan diidentifikasi dan digunakan untuk menentukan tingkat aliran. Untuk memaksimalkan aliran melalui sistem ini, *bottleneck* harus dikelola secara efektif. Dengan adanya batasan kapasitas sumber daya, *bottleneck* tersebut membuat Goldratt memperluas gagasannya mengenai pengolahan *constraints*. *Theory Of Constraints* ini memperluas konsep yang termasuk pasar, bahan baku, kapasitas, logistik, dan batasan perilaku.

---

### B. Theory Of Constraints

Dasar dari *Theory Of Constraints* adalah setiap perusahaan memiliki hambatan yang mencegahnya dari pencapaian tingkat kinerja yang lebih tinggi. Batasan tersebut harus diidentifikasi dan dikelola untuk meningkatkan kinerja. Biasanya hanya sejumlah sumber daya yang terbatas yang ada dan mereka bukanlah merupakan batasan kapasitas yang diperlukan. Ketika batasan tersebut dapat dihilangkan, identifikasi

batasan berikutnya dapat ditingkatkan, lalu dilanjutkan dengan proses peningkatan. Pada akhir tahun 1980an, Goldratt menyaring gagasannya kembali menjadi apa yang disebut dengan *Theory Of Constraints* (TOC) yang merupakan perluasan dari konsep OPT. *Theory Of Constraints* yang diperkenalkan oleh Dr. Eliyahu Goldratt, merupakan suatu filosofi manajemen yang berdasarkan prinsip-prinsip pencapaian peningkatan terus menerus (*continous improvement*) melalui pemusatan perhatian pada konstrain sistem. Suatu konstrain sistem membatasi performansi dari sistem tersebut, sehingga semua upaya diarahkan untuk memaksimumkan performansi dari konstrain tersebut.

Dalam beberapa penelitian yang menggunakan pendekatan *Theory Of Constraints* antara lain Srinivasan, Jones, dan Miller (2001) menggunakan *Theory of Constrain* dengan metode *Drum-Buffer-Rope* dapat mengurangi waktu siklus, barang dalam proses (*work in process*) dan meningkatkan output. Sihite (2002) dalam literasinya menjelaskan bahwa penjadwalan dengan menggunakan konsep *Theory Of Constraints* dapat mengurangi *bottleneck* di lintasan produksi. Patterson dan Bob Harmel (2005) dalam penelitian penjadwalan dengan menggunakan *Drum-Buffer-Rope* berkesimpulan dapat meningkatkan *throughput* dan pendapatan secara signifikan. Sedangkan Purwani dan Annie (2007) penjadwalan dengan pendekatan TOC akan memberikan perbaikan yang cukup berarti dalam mengurangi keterlambatan, perbaikan *makespan*, perbaikan utilitas mesin walaupun harus menambah waktu lembur. Fauziyah (2008) dalam penelitiannya menggunakan metode *Drum-Buffer-Rope* pada konsep *Theory Of Constraints* (TOC), merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam menangani konstrain yang dapat menghambat aliran produksi dan mengurangi *bottleneck*. Penjadwalan produksi dengan *Theory Of Constraints* merupakan suatu tindakan untuk menangani sistem produksi secara keseluruhan agar terjadi sinkronisasi dari seluruh sub sistem. Sinkronisasi yang dimaksud adalah pengaturan kecepatan aliran produksi dari masing-masing subsistem dengan tujuan untuk menghindari beban yang berlebihan pada stasiun kerja yang memiliki kapasitas terendah sebagai stasiun konstrain. Woepel (2008),

menggunakan metode *Drum-Buffer-Rope* untuk meningkatkan output produk, kualitas dengan menurunkan jam kerja lembur, barang dalam proses, dan persediaan.

Langkah-langkah perbaikan yang diterapkan TOC ditekankan pada pemusatan perhatian pada stasiun konstrain dan stasiun non konstrain akan mengikuti stasiun konstrain. Hal ini akan mempermudah proses penjadwalan karena cukup hanya menjadwalkan stasiun konstrain dan stasiun lain akan menyesuaikan. Aspek-aspek yang perlu diperhatikan dalam pemanfaatan TOC tidak hanya pengendalian *buffer* di stasiun konstrain. Keberhasilan penerapan TOC ditentukan dengan penerapan 9 prinsip dasar TOC, yaitu (Jones, Roberts, 1990):

1. Seimbangkan aliran, bukan kapasitas. Lebih penting untuk mensinkronkan aliran dari pada merancang agar kapasitas peralatan sama.
2. Utilisasi *nonbottleneck* ditentukan oleh konstrain dalam sistem. Karena material yang dikerjakan di *nonbottleneck* harus diarakit dengan item yang dibuat di *bottleneck* maka *bottleneck* menentukan berapa jumlah material yang harus dijalankan di *nonbottleneck*.
3. Utilisasi dan pengaktifan suatu stasiun kerja tidak sama. Pengaktifan adalah waktu yang dihabiskan untuk memproses unit pada sebuah mesin atau stasiun kerja yang lain entah memang diperlukan atau tidak. Membuat suatu material yang tidak akan digunakan, hanya untuk membuat stasiun kerja sibuk tetapi tidak menambah *utilisasi* ialah menjalankan stasiun kerja sejalan dengan laju kerja *bottleneck*.
4. Satu jam hilang di *bottleneck* sama dengan waktu hilang pada keseluruhan sistem. Sebuah perusahaan harus menjaga *bottleneck* berjalan secara efisien, karena mereka menentukan jumlah produk yang diproduksi.
5. Satu jam dihemat pada stasiun *nonbottleneck* adalah sebuah pembuangan saja. *Nonbottleneck* memiliki kapasitas ekstra dibandingkan dengan *bottleneck* sehingga penghematan satu jam pada

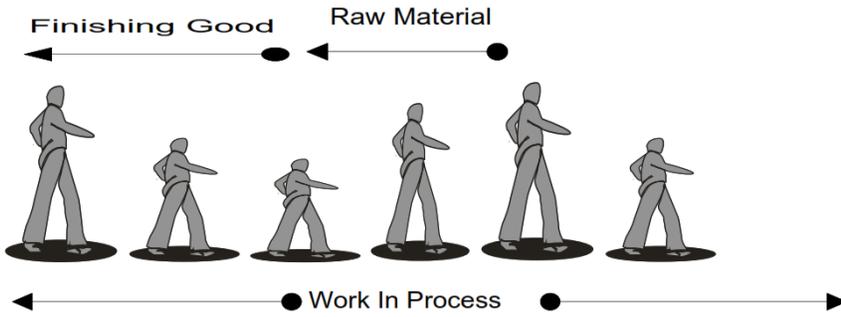
stasiun ini hanya akan menambah kapasitas ekstra yang dimilikinya (menambah waktu menggangur).

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

---

## C. Sinkronisasi Manufaktur

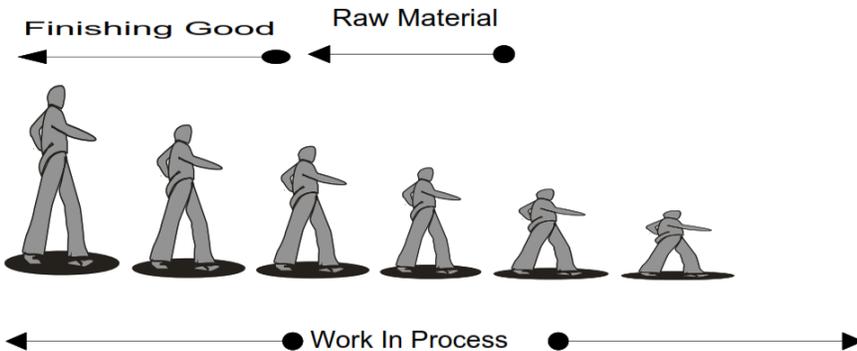
Di dalam novel *The Goal*, Goldratt menggunakan konsep pasukan pejalan kaki yang berjalan melalui hutan untuk menggambarkan gagasan sinkronisasi. Pertimbangan suatu pasukan pejalan kaki yang akan berbaris dalam satu baris sebagai hal yang dapat disamakan untuk aliran proses. Sepanjang gerakan, beberapa pejalan kaki lebih lambat dibanding yang lain. Jika masing – masing diijinkan untuk menetapkan langkahnya (menghasilkan pada tingkatannya sendiri), kemudian pasukan akan menyebar (sebagai *work in process* peningkatan *inventory*) seperti ditunjukkan pada gambar 1 dibawah ini (Narasimhan, 1995):



**Gambar 1.** Hikers

Tujuannya adalah menjaga pasukan untuk tetap bersama sebab orang yang paling lambat di dalam kelompok adalah orang yang menghambat ketika semua pejalan kaki akan sampai pada tujuan mereka. Seperti *bottleneck* (orang yang paling lambat) menjadi sumber daya yang menghalangi *throughput*.

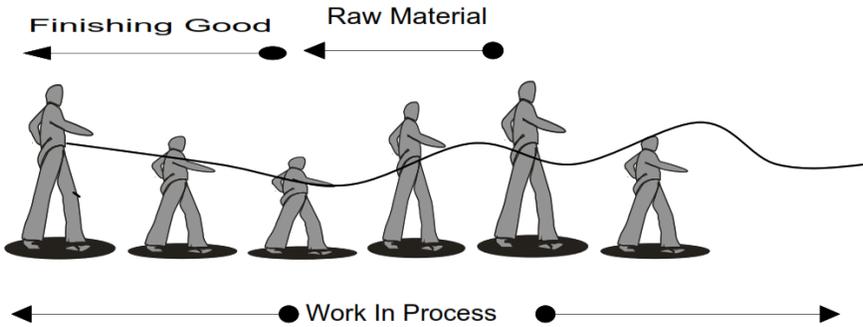
Bagaimana cara kita menjaga agar pasukan tetap bersama – sama dan menjangkau tujuan dengan waktu yang sesedikit mungkin (*lead time* paling rendah, memaksimalkan *throughput*). Kemungkinan pertama adalah menempatkan pejalan kaki yang paling lambat di depan dan paling cepat di belakang seperti ditunjukkan pada gambar 2 di bawah ini:



**Gambar 2.** Pejalan yang paling lambat di depan dan yang paling cepat di belakang

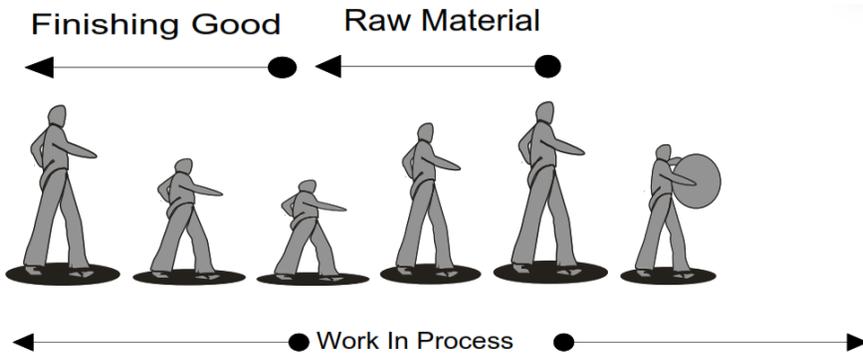
Kemungkinan yang kedua melihat gambar 3, akan meninggalkan semua orang di dalam pesanan asli dan ikat mereka dengan suatu tali

untuk memastikan bahwa mereka tidak menyebar (langkah seperti perpaduan garis). Strategi ini akan bekerja di dalam sistem dengan produk yang dapat secara ekonomis diproduksi pada bentuk langkah tetapi tidak akan berguna untuk *job shop*.



**Gambar 3.** Pejalan berjalan bersama – sama dihubungkan dengan tali

Kemungkinan ketiga akan mempunyai pemain drum untuk menentukan kecepatan *operating gating* (bahan baku) seperti terlihat pada gambar 4. Pejalan kaki yang lain akan mendengarkan drum dan menjaga langkah atau dihibau untuk menyusun ruang jika mereka menyebar. Jika pejalan kaki yang paling lambat tidak menjaga langkah dengan pemain drum, kemudian yang paling lambat, dan semua yang dibelakang akan terpisah dari barisan pasukan.



**Gambar 4.** Pejalan penggenderang berada di depan

---

## D. Sasaran Pengukuran Kinerja

Menurut Goldratt tujuan dari *Theory Of Constraints* (TOC) adalah untuk menciptakan keuntungan. Pengukuran performa finansial yang penting adalah keuntungan bersih, pengembalian investasi, dan arus kas. Keseluruhan *throughput* didefinisikan sebagai tingkat dimana sistem digeneralisasikan oleh uang melalui penjualan. Pengeluaran operasi adalah semua pembelanjaan lainnya termasuk buruh langsung. Keuntungan bersih merupakan keseluruhan dikurangi biaya operasi. Pengukuran tersebut menjelaskan cara untuk fokus terhadap pengambilan keputusan terhadap aktifitas yang akan meningkatkan sasaran penciptaan keuntungan. Gagasan Goldratt mengenai penjadwalan produksi dan penggunaan kapasitas untuk produksi merupakan cara pikir profesional bagaimana cara menggunakan sumber daya dengan baik. Tujuan tiap perusahaan tentunya meningkatkan keuntungan. *Theory Of Constraints* menjelaskan kerangka untuk mengidentifikasi batasan atau *constraints* dan performansi peningkatan keuntungan.

Goldratt mengembangkan ilmu lima langkah untuk memperbaiki sistem *bottleneck* secara terus menerus. Lima langkah tersebut adalah (Narasimhan, 1995):

1. Identifikasikan konstrain sistem (*identifying constraints*)
2. Eksploitasi konstrain (*exploiting constraints*)
3. Subordinasikan semua bagian lain ke stasiun konstrain (*subordinate all parts of the manufacturing system*)
4. Tingkatkan kemampuan stasiun konstrain untuk memecahkan masalah (*elevating constraints*)
5. Jika konstrain sudah terpecahkan dan muncul konstrain baru maka kembali ke langkah 1.

Lima langkah diatas dapat dijelaskan sebagai berikut (Jensen, 2004):

1. Menghitung kapasitas efektif di lintasan produksi dengan langkah-langkah sebagai berikut:
  - a. Kapasitas lintasan produksi:  
Jumlah mesin atau operator x jam kerja / hari----- (9)

b. Mencari utilitas:

$$\left( \frac{\text{Jam ker } j / \text{hari} - \text{losstime}}{\text{Jam ker } j / \text{hari}} \times 100\% \right) \text{-----} (10)$$

c. Menghitung efisiensi:

$$\left( \frac{\text{Cycletime}}{\text{Wakturata} - \text{rata} / \text{pos}} \times 100\% \right) \text{-----} (11)$$

d. Kapasitas efektif:  $K \times U \times E$  ----- (12)

2. Untuk menentukan *constraints* atau kendala:

a. Hitunglah waktu pengerjaan di lintasan produksi:

$$\text{Jumlah permintaan} / \text{bulan} \times \text{cycle time} \text{-----} (13)$$

b. Apabila waktu pengerjaan di lintasan produksi > dari kapasitas efektif, maka stasiun kerja merupakan *constraints* atau kendala.

3. Untuk menentukan produk mana yang akan di produksi terlebih dahulu di tiap stasin kerja:

a. Carilah keuntungan dari tiap-tiap produk, kemudian dibagi dengan *cycle time*.

b. Produk dengan nilai keuntungan terbesar, yang akan dijadwalkan untuk di produksi terlebih dahulu.

# BAB VI

## TINJAUAN INDUSTRI MOTOR

---

### A. Sejarah Singkat Industri Motor

PT. Triangle Semarang merupakan perusahaan yang bergerak di bidang perakitan (*assembly*) dan hasil produksinya berupa motor roda dua dan motor roda tiga. Karena PT. Triangle perusahaan yang berbasis perakitan maka semua *part* atau elemen yang digunakan di dalam proses produksi motor roda dua dan roda tiga ini masih di pesan dari perusahaan lain. Lintasan produksi di PT. Triangle Semarang terdiri dari empat *line*:

1. *Line A* merakit sepeda motor roda tiga dengan merk Karya 150 dan karya 200 serta motor sport dengan merk Vix R.
2. *Line B* merakit sepeda motor roda dua dengan merk Star CX, Star X 125, dan Star Z.
3. *Line C* dalam perbaikan.
4. *Line D* khusus merakit semua mesin yang akan digunakan di line A dan C.

---

### B. Tren Permintaan dalam Industri Motor

Industri motor adalah salah satu sektor yang sangat sensitif terhadap perubahan dalam permintaan pasar. Tren permintaan yang terus berubah dapat memiliki dampak yang signifikan pada proses perencanaan dan penjadwalan produksi. Data masukan yang akan digunakan dalam perhitungan penjadwalan produksi untuk periode bulan Juni, Juli, Agustus, dan September tahun 2011.

1. Data permintaan sepeda motor Star CX, Star X 125, dan Star Z pada bulan Juni tahun 2011 adalah:
  - a. Sepeda motor Star CX dengan jumlah 400 unit.
  - b. Sepeda motor Star X 125 dengan jumlah 950 unit.

- c. Sepeda motor Star Z dengan jumlah 2500 unit.  
Data permintaan bulan Juni tahun 2011 dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini:

**Tabel 1.** Data Permintaan Bulan Juni 2011

Permintaan Bulan Juni 2011	
Model	Jumlah
Star CX	400 unit
Star X 125	950 unit
Star Z	2500 unit
Total	3850 unit

Sumber: PT. Triangle

2. Data permintaan sepeda motor Star CX, Star X 125, dan Star Z pada bulan Juli tahun 2011 adalah:
- Sepeda motor Star CX dengan jumlah 550 unit.
  - Sepeda motor Star X 125 dengan jumlah 600 unit.
  - Sepeda motor Star Z dengan jumlah 3000 unit.

Data permintaan bulan Juli tahun 2011 dilihat pada tabel 2 dibawah ini:

**Tabel 2.** Data Permintaan Bulan Juli 2011

Permintaan Bulan Juli 2011	
Model	Jumlah
Star CX	550 unit
Star X 125	600 unit
Star Z	3000 unit
Total	4150 unit

Sumber: PT. Triangle

3. Data permintaan sepeda motor Star CX, Star X 125, dan Star Z pada bulan Agustus tahun 2011 adalah:
- Sepeda motor Star CX dengan jumlah 955 unit.
  - Sepeda motor Star X 125 dengan jumlah 1040 unit.

- c. Sepeda motor Star Z dengan jumlah 3100 unit.  
Data permintaan bulan Agustus tahun 2011 dilihat pada tabel 3 dibawah ini:

**Tabel 3.** Data Permintaan Bulan Agustus 2011

Permintaan Bulan Agustus 2011	
Model	Jumlah
Star CX	955 unit
Star X 125	1040 unit
Star Z	3100 unit
Total	5095 unit

Sumber: PT. Triangle

4. Data permintaan sepeda motor Star CX, Star X 125, dan Star Z pada bulan September tahun 2011 adalah:
- Sepeda motor Star CX dengan jumlah 790 unit.
  - Sepeda motor Star X 125 dengan jumlah 1400 unit.
  - Sepeda motor Star Z dengan jumlah 1750 unit.

Data permintaan bulan September tahun 2011 dilihat pada tabel 4 dibawah ini:

**Tabel 6.4.** Data Permintaan Bulan September 2011

Permintaan Bulan September 2011	
Model	Jumlah
Star CX	750 unit
Star X 125	1400 unit
Star Z	1750 unit
Total	3900 unit

Sumber: PT. Triangle

## C. Siklus Permintaan dalam Pembuatan Motor

Industri pembuatan motor adalah industri yang sangat dipengaruhi oleh siklus permintaan yang kompleks dan terus berubah. Permintaan untuk

PT. Triangle Semarang mengalami perubahan di setiap periode waktu itu disebabkan oleh berbagai faktor. Adapun siklus permintaan dalam pembuatan motor adalah sebagai berikut.

### Waktu Siklus Motor Star CX

1. Waktu Siklus Motor Star CX di Pos 1 dapat dilihat pada tabel 5:

**Tabel 5.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star CX di Pos 1

Part	Waktu Rata-Rata
Angkat <i>frame body</i>	14
Kabel <i>wire harness</i>	42
Steering head	35
Spakbor belakang	39
Selang bensin	37
Klakson	30
Klakson	30
Shock depan	39
<i>Regulator rectifier</i>	38
Kencangkan <i>nut</i>	48
Total	322 detik = 5,37 menit

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

- a. Waktu rata – rata angkat *frame body* =  $\frac{420}{30} = 14$  detik
- b. Waktu rata – rata kabel *wire harness* =  $\frac{960}{30} = 32$  detik
- c. Waktu rata – rata *steering head* =  $\frac{1050}{30} = 35$  detik
- d. Waktu rata – rata spakbor belakang =  $\frac{1170}{30} = 39$  detik
- e. Waktu rata – rata selang bensin =  $\frac{1110}{30} = 37$  detik
- f. Waktu rata – rata klakson =  $\frac{900}{30} = 30$  detik

- g. Waktu rata – rata shock depan  $= \frac{1170}{30} = 39$  detik
- h. Waktu rata – rata *regulator rectifier*  $= \frac{1140}{30} = 38$  detik
- i. Waktu rata – rata kencangkan *nut*  $= \frac{1440}{30} = 48$  detik

2. Waktu Siklus Motor Star CX di Pos 2 dapat dilihat pada tabel 6:

**Tabel 6.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star CX di Pos 2

Part	Waktu Rata-Rata
Angkat <i>engine</i>	7
Pasang <i>engine</i>	54
Socket <i>engine</i>	48
Key set	51
Air cleaner ( <i>filter</i> )	47
Letakan tangki bensin	19
Ambil <i>swing arm</i>	14
Kabel busi	48
Kencangkan <i>nut</i>	46
Total	334 detik
	5,57 menit

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

- a. Waktu rata – rata angkat *engine*  $= \frac{210}{30} = 7$  detik
- b. Waktu rata – rata pasang *engine*  $= \frac{1620}{30} = 54$  detik
- c. Waktu rata – rata *socket engine*  $= \frac{1440}{30} = 48$  detik
- d. Waktu rata – rata *key set*  $= \frac{1530}{30} = 51$  detik
- e. Waktu rata – rata *air cleaner (filter)*  $= \frac{1410}{30} = 47$  detik

- f. Waktu rata – rata letakan tangki bensin  $= \frac{570}{30} = 19$  detik
- g. Waktu rata – rata ambil *swing arm*  $= \frac{420}{30} = 14$  detik
- h. Waktu rata – rata kabel busi  $= \frac{1440}{30} = 48$  detik
- i. Waktu rata – rata kencangkan *nut*  $= \frac{1380}{30} = 46$  detik

3. Waktu Siklus Motor Star CX di Pos 3 dapat dilihat pada tabel 7:

**Tabel 7.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star CX di Pos 3

Part	Waktu Rata-Rata
<i>Damper drive chain</i> (tempat rantai)	32
<i>Swing arm</i>	36
Pasang tangki bensin	33
Rr <i>cushion</i> ( <i>monoshock</i> )	43
Rantai	38
Ambil <i>rear wheel</i> (ban belakang)	9
Pasang <i>rear wheel</i> (ban belakang)	42
Pasang <i>steering handle</i> (kepala)	38
Kencangkan <i>nut</i>	43
Total	314 detik
	5,23 menit

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

- a. Waktu rata – rata damper *drive chain* (tempat rantai)  $= \frac{960}{30} = 32$  detik
- b. Waktu rata – rata pasang *swing arm*  $= \frac{1080}{30} = 36$  detik
- c. Waktu rata – rata pasang *tangki bensin*  $= \frac{990}{30} = 33$  detik
- d. Waktu rata – rata rr *cushion* (*monoshock*)  $= \frac{1290}{30} = 43$  detik

- e. Waktu rata – rata rantai  $= \frac{1140}{30} = 38$  detik
- f. Waktu rata – rata ambil ban belakang  $= \frac{270}{30} = 9$  detik
- g. Waktu rata – rata pasang ban belakang  $= \frac{1260}{30} = 42$  detik
- h. Waktu rata – rata pasang *steering handle* (kepala)  $= \frac{1140}{30} = 38$  detik
- i. Waktu rata – rata kencangkan *nut*  $= \frac{1290}{30} = 43$  detik

4. Waktu Siklus Motor Star CX di Pos 4 dapat dilihat pada tabel 8:

**Tabel 8.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star CX di Pos 4

Part	Waktu Rata-Rata
<i>Box accu</i>	35
<i>Cover drive chain gear</i>	33
<i>Setting drive chain</i>	31
<i>Drive chain case</i>	32
<i>Stop switch</i>	39
<i>Brake pedal</i>	34
<i>Hinge double seat</i>	37
<i>Cover accu</i>	29
Kencangkan <i>nut</i>	46
Total	312 detik
	5,27 menit

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

- a. Waktu rata – rata *box accu*  $= \frac{1050}{30} = 35$  detik
- b. Waktu rata – rata *cover drive chain gear*  $= \frac{990}{30} = 33$  detik
- c. Waktu rata – rata *setting drive chain*  $= \frac{1350}{30} = 45$  detik

- d. Waktu rata – rata *drive chain case*  $= \frac{1260}{30} = 42$  detik
- e. Waktu rata – rata *stop switch*  $= \frac{1170}{30} = 39$  detik
- f. Waktu rata – rata *brake pedal*  $= \frac{1260}{30} = 42$  detik
- g. Waktu rata – rata *hinge double seat*  $= \frac{1110}{30} = 37$  detik
- h. Waktu rata – rata pasang *steering handle* (kepala) =  $\frac{1170}{30} = 39$  detik

5. Waktu Siklus Motor Star CX di Pos 5 dapat dilihat pada tabel 9:

**Tabel 9.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star CX di Pos 5

Part	Waktu Rata-Rata
Plat sayap	29
<i>Gas throtle</i>	33
CDI	37
<i>Muffler</i> (knalpot)	49
<i>Socket head lamp</i>	28
<i>Pillion step R</i>	22
<i>Pillion step L</i>	24
<i>Gear speedometer</i>	31
Plat sayap	32
Kencangkan <i>nut</i>	44
Total	329 detik
	5,48 menit

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

- a. Waktu rata – rata plat sayap  $= \frac{870}{30} = 29$  detik
- b. Waktu rata – rata gas throtle  $= \frac{990}{30} = 33$  detik

- c. Waktu rata – rata CDI  $= \frac{1110}{30} = 37$  detik
- d. Waktu rata – rata *muffler* (knalpot)  $= \frac{1470}{30} = 49$  detik
- e. Waktu rata – rata *socket head lamp*  $= \frac{840}{30} = 28$  detik
- f. Waktu rata – rata *pillion step R*  $= \frac{660}{30} = 22$  detik
- g. Waktu rata – rata *pillion step L*  $= \frac{720}{30} = 24$  detik
- h. Waktu rata – rata *gear speedometer*  $= \frac{930}{30} = 31$  detik
- i. Waktu rata – rata plat sayap  $= \frac{960}{30} = 32$  detik
- j. Waktu rata – rata kencangkan *nut*  $= \frac{1320}{30} = 44$  detik

6. Waktu Siklus Motor Star CX di Pos 6 dapat dilihat pada tabel 10:

**Tabel 10.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star CX di Pos 6

Part	Waktu Rata-Rata
<i>Front wheel</i>	43
<i>Gear change pedal</i>	28
<i>Brake hose clamp</i>	37
<i>Kabel choke</i>	35
<i>Tail light</i>	21
<i>Socket tail light</i>	18
<i>Cover side R</i>	23
<i>Cover side L</i>	24
<i>Cover body</i>	23
<i>Tool box</i>	23
<i>Kick starter</i>	35
<i>Kabel speedometer</i>	34
<i>Kencangkan nut</i>	43

Total	387 detik = 6,45 menit
-------	------------------------

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

- a. Waktu rata – rata *front wheel*  $= \frac{1290}{30} = 43$  detik
- b. Waktu rata – rata *gear change* pedal  $= \frac{840}{30} = 28$  detik
- c. Waktu rata – rata *brake hose clamp*  $= \frac{1110}{30} = 37$  detik
- d. Waktu rata – rata kabel *choke*  $= \frac{1050}{30} = 35$  detik
- e. Waktu rata – rata *tail light*  $= \frac{630}{30} = 21$  detik
- f. Waktu rata – rata *socket tail light*  $= \frac{540}{30} = 18$  detik
- g. Waktu rata – rata *cover side R*  $= \frac{690}{30} = 23$  detik
- h. Waktu rata – rata *cover side L*  $= \frac{720}{30} = 24$  detik
- i. Waktu rata – rata *cover body*  $= \frac{690}{30} = 23$  detik
- j. Waktu rata – rata *tool box*  $= \frac{690}{30} = 23$  detik
- k. Waktu rata – rata *kick starter*  $= \frac{1050}{30} = 35$  detik
- l. Waktu rata – rata kabel *speedometer*  $= \frac{1020}{30} = 34$  detik
- m. Waktu rata – rata kencangkan *nut*  $= \frac{1290}{30} = 43$  detik

7. Waktu Siklus Motor Star CX di Pos 7 dapat dilihat pada tabel 11:

**Tabel 11.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star CX di Pos 7

Part	Waktu Rata-Rata
Leg shield R (sayap)	35
Leg shield L (sayap)	37
Radiator	49
Front cover	39
Double set (jok)	52
Rail raer grip (begel)	29
Cover tail (tutup lampu belakang)	35
Head light	34
Kencangkan nut	44
Total	354 detik
	5,9 menit

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

- Waktu rata – rata *leg shield* R (sayap) =  $\frac{1050}{30} = 35$  detik
- Waktu rata – rata *leg shield* L (sayap) =  $\frac{1110}{30} = 37$  detik
- Waktu rata – rata radiator =  $\frac{1470}{30} = 49$  detik
- Waktu rata – rata *front cover* =  $\frac{1170}{30} = 39$  detik
- Waktu rata – rata *double set* (jok) =  $\frac{960}{30} = 32$  detik
- Waktu rata – rata *rail raer grip* (begel) =  $\frac{870}{30} = 29$  detik
- Waktu rata – rata *cover tail* (tutup lampu belakang) =  $\frac{1050}{30} = 35$  detik

h. Waktu rata – rata *head light*  $= \frac{1020}{30} = 34$  detik

i. Waktu rata – rata kencangkan *nut*  $= \frac{1290}{30} = 43$  detik

8. Waktu Siklus Motor Star CX di Pos 8 dapat dilihat pada tabel 12:

**Tabel 12.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star CX di Pos 8

Part	Waktu Rata-Rata
<i>Stiker body leg shield R</i>	165
<i>Stiker body leg shield L</i>	169
Catat nomor rangka dan mesin	35
Total	369 detik
	6,15 menit

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

a. Waktu rata – rata *stiker leg shield R*  $= \frac{4950}{30} = 165$  detik

b. Waktu rata – rata *stiker leg shield L*  $= \frac{5070}{30} = 169$  detik

c. Waktu rata – rata catat nomor rangka dan mesin  $= \frac{1050}{30} = 35$  detik

Rata – rata waktu siklus Star CX di tiap pos dapat dilihat di Tabel 13:

**Tabel 13.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star CX di Tiap Pos

Pos	Waktu Rata-Rata
1	5,37 menit
2	5,57 menit
3	5,23 menit
4	5,27 menit

5	5,48 menit
6	6,45 menit
7	5,9 menit
8	6,15 menit

### Waktu Siklus Motor Star X 125

1. Data Waktu Siklus Motor Star X 125 di Pos 1 dapat dilihat pada Tabel 14:

**Tabel 14.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star X 125 di Pos 1

Part	Waktu Rata-Rata
<i>Angkat frame body</i>	10
<i>Key set</i>	24
<i>Main stand</i>	25
<i>Lock assy seat</i>	32
<i>Steering steam</i>	22
<i>Rubber, stand stopper</i>	30
<i>Kabel wire harness</i>	31
<i>Stay front top cover</i>	21
<i>Regulator rectifier</i>	36
Kencangkan <i>nut</i>	25
Total	256 detik
	4,26 menit

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

- a. Waktu rata – rata angkat *frame body*  $= \frac{300}{30} = 10$  detik
- b. Waktu rata – rata *key set*  $= \frac{720}{30} = 24$  detik
- c. Waktu rata – rata *main stand*  $= \frac{750}{30} = 25$  detik
- d. Waktu rata – rata *lock assy seat*  $= \frac{960}{30} = 32$  detik

- e. Waktu rata – rata *steering steam*  $= \frac{660}{30} = 22$  detik
- f. Waktu rata – rata *rubber stand stopper*  $= \frac{900}{30} = 30$  detik
- g. Waktu rata – rata kabel *wire harness*  $= \frac{930}{30} = 31$  detik
- h. Waktu rata – rata *stay front top cover*  $= \frac{630}{30} = 21$  detik
- i. Waktu rata – rata *regulator rectifier*  $= \frac{1080}{30} = 36$  detik
- j. Waktu rata – rata kencangkan *nut*  $= \frac{750}{30} = 25$  detik

2. Data Waktu Siklus Motor Star X 125 di Pos 2 dapat dilihat pada Tabel 15:

**Tabel 15.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star X 125 di Pos 2

Part	Waktu Rata-Rata
<i>Key double seat</i>	26
<i>Ignation coil</i>	23
Angkat <i>engine</i>	7
Pasang <i>engine</i>	38
Socket <i>engine</i>	25
CDI	34
<i>Starter relay</i>	19
<i>Air cleaner (filter)</i>	42
Kencangkan <i>nut</i>	38
Total	252 detik
	4,2 menit

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

- a. Waktu rata – rata *key double seat*  $= \frac{780}{30} = 26$  detik
- b. Waktu rata – rata *ignation coil*  $= \frac{690}{30} = 23$  detik

- c. Waktu rata – rata angkat *engine*  $= \frac{210}{30} = 7$  detik
- d. Waktu rata – rata pasang *engine*  $= \frac{1140}{30} = 38$  detik
- e. Waktu rata – rata *socket engine*  $= \frac{750}{30} = 25$  detik
- f. Waktu rata – rata CDI  $= \frac{1020}{30} = 34$  detik
- g. Waktu rata – rata *starter relay*  $= \frac{570}{30} = 19$  detik
- h. Waktu rata – rata *air cleaner (filter)*  $= \frac{1260}{30} = 42$  detik
- i. Waktu rata – rata kencangkan *nut*  $= \frac{1080}{30} = 38$  detik

3. Data Waktu Siklus Motor Star X 125 di Pos 3 dapat dilihat pada Tabel 16:

**Tabel 16.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star X 125 di Pos 3

Part	Waktu Rata-Rata
<i>Ambil swing arm</i>	5
<i>Swing arm</i>	29
<i>Fuel tank</i>	32
<i>Drive chain</i>	38
Pasang Rr <i>cushion R</i>	23
Pasang Rr <i>cushion L</i>	21
<i>Front fender, Rr</i>	18
<i>Front fender, Front</i>	18
<i>Socket switch</i>	29
Kencangkan <i>nut</i>	35
Total	276 detik
	4,6 menit

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

- a. Waktu rata – rata ambil *swing arm*  $= \frac{150}{30} = 5$  detik
- b. Waktu rata – rata *swing arm*  $= \frac{870}{30} = 29$  detik
- c. Waktu rata – rata *fuel tank*  $= \frac{960}{30} = 32$  detik
- d. Waktu rata – rata *drive chain*  $= \frac{1140}{30} = 38$  detik
- e. Waktu rata – rata pasang Rr *cushion R*  $= \frac{990}{30} = 33$  detik
- f. Waktu rata – rata pasang Rr *cushion L*  $= \frac{990}{30} = 33$  detik
- g. Waktu rata – rata *front fender, Rr*  $= \frac{540}{30} = 18$  detik
- h. Waktu rata – rata *front fender, front*  $= \frac{540}{30} = 18$  detik
- i. Waktu rata – rata socket stop switch  $= \frac{870}{30} = 29$  detik
- j. Waktu rata – rata kencangkan *nut*  $= \frac{1050}{30} = 35$  detik

4. Data Waktu Siklus Motor Star X 125 di Pos 4 dapat dilihat pada Tabel 17:

**Tabel 17.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star X 125 di Pos 4

Part	Waktu Rata-Rata
<i>Gromet tail light</i>	18
<i>Tail light</i>	22
<i>Socket CDI</i>	20
<i>Gear speedometer</i>	29
<i>Front wheel</i>	34
<i>Rear brake panel</i>	34
<i>Steering handle</i>	29
<i>Rear wheel</i>	35

Kencangkan <i>nut</i>	33
Total	253 detik
	4,21 menit

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

- a. Waktu rata – rata *gromet tail light* =  $\frac{450}{30} = 15$  detik
- b. Waktu rata – rata *tail light* =  $\frac{720}{30} = 24$  detik
- c. Waktu rata – rata *socket CDI* =  $\frac{600}{30} = 20$  detik
- d. Waktu rata – rata *gear speedometer* =  $\frac{870}{30} = 29$  detik
- e. Waktu rata – rata *front wheel* =  $\frac{990}{30} = 34$  detik
- f. Waktu rata – rata *rear brake panel* =  $\frac{990}{30} = 34$  detik
- g. Waktu rata – rata *steering handle* =  $\frac{870}{30} = 29$  detik
- h. Waktu rata – rata *rear wheel* =  $\frac{1050}{30} = 35$  detik
- i. Waktu rata – rata kencangkan *nut* =  $\frac{990}{30} = 33$  detik

5. Data Waktu Siklus Motor Star X 125 di Pos 5 dapat dilihat pada Tabel 18:

**Tabel 18.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star X 125 di Pos 5

Part	Waktu Rata-Rata
<i>Cover drive chain gear</i>	19
<i>Brake pedal</i>	28
<i>Gear change pedal</i>	25
<i>Stop switch</i>	32
<i>Setting drive chain</i>	18

<i>Socket head light</i>	18
<i>Front cover</i>	24
<i>Brake hose clampper</i>	26
<i>Luggage box mounting</i>	25
Kencangkan <i>nut</i>	35
Total	275 detik
	4,58 menit

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

- a. Waktu rata – rata *cover drive chain gear* =  $\frac{570}{30} = 19$  detik
- b. Waktu rata – rata *brake pedal* =  $\frac{940}{30} = 28$  detik
- c. Waktu rata – rata *gear change pedal* =  $\frac{750}{30} = 25$  detik
- d. Waktu rata – rata *stop switch* =  $\frac{960}{30} = 32$  detik
- e. Waktu rata – rata *setting drive chain* =  $\frac{540}{30} = 18$  detik
- f. Waktu rata – rata *socket head light* =  $\frac{540}{30} = 18$  detik
- g. Waktu rata – rata *front cover* =  $\frac{720}{30} = 24$  detik
- h. Waktu rata – rata *brake hose clampper* =  $\frac{780}{30} = 26$  detik
- i. Waktu rata – rata *luggage box mounting* =  $\frac{750}{30} = 25$  detik
- j. Waktu rata – rata kencangkan *nut* =  $\frac{1050}{30} = 35$  detik

6. Data Waktu Siklus Motor Star X 125 di Pos 6 dapat dilihat pada Tabel 19:

**Tabel 19.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star X 125 di Pos 6

Part	Waktu Rata-Rata
<i>Guard R</i>	22
<i>Guard L</i>	21
<i>Pillion Step R</i>	21
<i>Pillion Step L</i>	21
<i>Muffer</i>	45
<i>Bolt Tail light</i>	21
<i>Cover body</i>	33
<i>Cover side</i>	30
Kencangkan <i>nut</i>	37
Total	251 detik
	4,18 menit

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

- a. Waktu rata – rata *guard R*  $= \frac{660}{30} = 22$  detik
- b. Waktu rata – rata *guard L*  $= \frac{630}{30} = 21$  detik
- c. Waktu rata – rata *pillion step R*  $= \frac{630}{30} = 21$  detik
- d. Waktu rata – rata *pillion step L*  $= \frac{630}{30} = 21$  detik
- e. Waktu rata – rata *muffer*  $= \frac{1350}{30} = 45$  detik
- f. Waktu rata – rata *bolt tail light*  $= \frac{630}{30} = 21$  detik
- g. Waktu rata – rata *cover body*  $= \frac{990}{30} = 33$  detik
- h. Waktu rata – rata *cover side*  $= \frac{900}{30} = 30$  detik

i. Waktu rata – rata kencangkan *nut* =  $\frac{1110}{30} = 37$  detik

7. Data Waktu Siklus Motor Star X 125 di Pos 7 dapat dilihat pada Tabel 20:

**Tabel 20.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star X 125 di Pos 7

Part	Waktu Rata-Rata
<i>Cable coke</i>	28
<i>Gas throtle</i>	26
<i>Hinge double seat</i>	29
<i>Stay R under cowl</i>	26
<i>Lock plate</i>	25
<i>Kick starter</i>	41
<i>Double seat</i>	45
Kencangkan <i>nut</i>	35
Total	255 detik
	4,25 menit

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

- a. Waktu rata – rata *cable coke* =  $\frac{840}{30} = 28$  detik
- b. Waktu rata – rata *gas throtle* =  $\frac{780}{30} = 26$  detik
- c. Waktu rata – rata *hinge double seat* =  $\frac{870}{30} = 29$  detik
- d. Waktu rata – rata *stay R under cowl* =  $\frac{780}{30} = 26$  detik
- e. Waktu rata – rata *lock plate* =  $\frac{750}{30} = 25$  detik
- f. Waktu rata – rata *kick starter* =  $\frac{1230}{30} = 41$  detik
- g. Waktu rata – rata *double seat* =  $\frac{1350}{30} = 45$  detik

h. Waktu rata – rata kencangkan *nut* =  $\frac{1110}{30} = 37$  detik

8. Data Waktu Siklus Motor Star X 125 di Pos 8 dapat dilihat pada Tabel 21:

**Tabel 21.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star X 125 di Pos 8

Part	Waktu Rata-Rata
<i>Socket leg shield</i>	18
<i>Leg shield R</i>	24
<i>Leg shield L</i>	26
<i>Cover main pipe upper</i>	23
<i>Cover main pipe center</i>	23
<i>Cable speedometer</i>	39
<i>Rail rear grip</i>	28
<i>Clamper speedometer</i>	21
<i>Step bar</i>	19
Kencangkan <i>nut</i>	35
Total	256 detik
4,26 menit	

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

a. Waktu rata – rata *socket leg shield* =  $\frac{540}{30} = 18$  detik

b. Waktu rata – rata *leg shield R* =  $\frac{720}{30} = 24$  detik

c. Waktu rata – rata *leg shield L* =  $\frac{780}{30} = 26$  detik

d. Waktu rata – rata *cover main pipe upper* =  $\frac{690}{30} = 23$  detik

e. Waktu rata – rata *cover main pipe center* =  $\frac{690}{30} = 23$  detik

f. Waktu rata – rata *cable speedometer* =  $\frac{1170}{30} = 39$  detik

- g. Waktu rata – rata *rail rear grip*  $= \frac{840}{30} = 28$  detik
- h. Waktu rata – rata *clamper speedometer*  $= \frac{630}{30} = 21$  detik
- i. Waktu rata – rata *step bar*  $= \frac{570}{30} = 19$  detik
- j. Waktu rata – rata kencangkan *nut*  $= \frac{1050}{30} = 35$  detik

9. Data Waktu Siklus Motor Star X 125 di Pos 9 dapat dilihat pada Tabel 22:

**Tabel 22.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star X 125 di Pos 9

Part	Waktu Rata-Rata
<i>Stiker cover body R</i>	89
<i>Stiker cover body L</i>	85
<i>Stiker leg shield R</i>	78
<i>Stiker leg shield L</i>	77
Catat nomor rangka dan mesin	35
Total	364 detik = 6,07 menit

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

- a. Waktu rata – rata *stiker cover body R*  $= \frac{2670}{30} = 89$  detik
- b. Waktu rata – rata *stiker leg shield L*  $= \frac{2550}{30} = 85$  detik
- c. Waktu rata – rata *stiker leg shield R*  $= \frac{2340}{30} = 78$  detik
- d. Waktu rata – rata *stiker leg shield L*  $= \frac{2310}{30} = 77$  detik
- e. Waktu rata – rata catat nomor rangka dan mesin  $= \frac{1050}{30} = 35$  detik

Rata – rata waktu siklus Star X 125 di tiap pos dapat dilihat di Tabel 23:

**Tabel 23.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star X 125 di Tiap Pos

Pos	Waktu Rata-Rata
1	4,26 menit
2	4,2 menit
3	4,6 menit
4	4,21 menit
5	4,58 menit
6	4,18 menit
7	4,25 menit
8	4,27 menit
9	6,07 menit

### Data Waktu Siklus Motor Star Z

1. Data Waktu Siklus Motor Star Z di Pos 1 dapat dilihat pada Tabel 24:

**Tabel 24.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star Z di Pos 1

Part	Waktu Rata-Rata
<i>Angkat frame body</i>	5
<i>Main stand</i>	15
<i>Kabel wire harness</i>	19
<i>Key set</i>	16
<i>Key double seat</i>	16
<i>Steering head</i>	17
<i>Inner fender Rear</i>	12
<i>Rear fender</i>	13
<i>Ignation coil</i>	15
<i>Socket ignation coil</i>	14
Kencangkan <i>nut</i>	24
Total	166 detik
	2,76 menit

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

- a. Waktu rata – rata angkat *frame body* =  $\frac{150}{30} = 5$  detik
- b. Waktu rata – rata *main stand* =  $\frac{450}{30} = 15$  detik
- c. Waktu rata – rata kabel *wire harness* =  $\frac{570}{30} = 19$  detik
- d. Waktu rata – rata *key set* =  $\frac{480}{30} = 16$  detik
- e. Waktu rata – rata *key double seat* =  $\frac{480}{30} = 16$  detik
- f. Waktu rata – rata *steering head* =  $\frac{510}{30} = 17$  detik
- g. Waktu rata – rata *inner fender rear* =  $\frac{360}{30} = 12$  detik
- h. Waktu rata – rata *rear fender* =  $\frac{390}{30} = 13$  detik
- i. Waktu rata – rata *ignation coil* =  $\frac{450}{30} = 15$  detik
- j. Waktu rata – rata *socket ignation coil* =  $\frac{420}{30} = 14$  detik
- k. Waktu rata – rata kencangkan *nut* =  $\frac{720}{30} = 24$  detik

2. Data Waktu Siklus Motor Star Z di Pos 2 dapat dilihat pada Tabel 25:

**Tabel 25.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star Z di Pos 2

Part	Waktu Rata-Rata
Angkat <i>engine</i>	5
Pasang <i>engine</i>	19
Pasang klakson	14
Kabel busi	18
<i>Strater relay</i>	13
<i>Ambil swing arm</i>	5

<i>Damper drive chain</i>	11
<i>Swing arm</i>	12
<i>Drive chain</i>	22
<i>Rear cushion R</i>	12
<i>Rear cushion L</i>	14
Kencangkan <i>nut</i>	22
Total	167 detik
	2,78 menit

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

- a. Waktu rata – rata angkat *engine* =  $\frac{150}{30} = 5$  detik
- b. Waktu rata – rata pasang *engine* =  $\frac{570}{30} = 19$  detik
- c. Waktu rata – rata pasang klakson =  $\frac{420}{30} = 14$  detik
- d. Waktu rata – rata kabel busi =  $\frac{540}{30} = 18$  detik
- e. Waktu rata – rata *starter relay* =  $\frac{390}{30} = 13$  detik
- f. Waktu rata – rata ambil *swing arm* =  $\frac{150}{30} = 5$  detik
- g. Waktu rata – rata *damper drive chain* =  $\frac{330}{30} = 11$  detik
- h. Waktu rata – rata *swing arm* =  $\frac{360}{30} = 12$  detik
- i. Waktu rata – rata *drive chain* =  $\frac{450}{30} = 22$  detik
- j. Waktu rata – rata *rear cushion R* =  $\frac{360}{30} = 12$  detik
- k. Waktu rata – rata *rear cushion L* =  $\frac{420}{30} = 14$  detik
- l. Waktu rata – rata kencangkan *nut* =  $\frac{660}{30} = 22$  detik

3. Data Waktu Siklus Motor Star Z di Pos 3 dapat dilihat pada Tabel 26:

**Tabel 26.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star Z di Pos 3

Part	Waktu Rata-Rata
<i>Chain adjuster R</i>	15
<i>Chain adjuster L</i>	14
<i>Rear brake panel</i>	23
<i>Bolt rear brake panel</i>	25
<i>Setting drive chain</i>	34
Kencangkan <i>rear cushion R</i>	15
Kencangkan <i>rear cushion L</i>	15
Kencangkan <i>nut</i>	24
Total	165 detik
	2,75 menit

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

- a. Waktu rata – rata *chain adjuster R*  $= \frac{450}{30} = 15$  detik
- b. Waktu rata – rata *chain adjuster L*  $= \frac{420}{30} = 14$  detik
- c. Waktu rata – rata *rear brake panel*  $= \frac{690}{30} = 23$  detik
- d. Waktu rata – rata *bolt rear brake panel*  $= \frac{750}{30} = 25$  detik
- e. Waktu rata – rata *setting drive chain*  $= \frac{1020}{30} = 34$  detik
- f. Waktu rata – rata kencangkan *rear cushion R*  $= \frac{450}{30} = 15$  detik
- g. Waktu rata – rata kencangkan *rear cushion L*  $= \frac{450}{30} = 15$  detik
- h. Waktu rata – rata kencangkan *nut*  $= \frac{720}{30} = 24$  detik

4. Data Waktu Siklus Motor Star Z di Pos 4 dilihat pada Tabel 27:

**Tabel 27.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star Z di Pos 4

Part	Waktu Rata-Rata
<i>Gear change pedal</i>	15
<i>Fuel tank</i>	18
<i>CDI dan socket</i>	17
<i>Brake pedal</i>	15
<i>Gear speedometer</i>	14
<i>Hinge double seat</i>	13
<i>Mounting muffler</i>	34
<i>Cover drive chain gear</i>	16
Kencangkan <i>nut</i>	26
Total	168 detik
	2,8 menit

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

- a. Waktu rata – rata *gear change pedal* =  $\frac{450}{30} = 15$  detik
- b. Waktu rata – rata *fuel tank* =  $\frac{540}{30} = 18$  detik
- c. Waktu rata – rata *CDI dan socket* =  $\frac{510}{30} = 17$  detik
- d. Waktu rata – rata *brake pedal* =  $\frac{450}{30} = 15$  detik
- e. Waktu rata – rata *gear speedometer* =  $\frac{420}{30} = 14$  detik
- f. Waktu rata – rata *hinge double seat* =  $\frac{390}{30} = 13$  detik
- g. Waktu rata – rata *mounting muffler* =  $\frac{1020}{30} = 34$  detik
- h. Waktu rata – rata *cover drive chain gear* =  $\frac{480}{30} = 16$  detik

i. Waktu rata – rata kencangkan *nut*  $= \frac{780}{30} = 26$  detik

5. Data Waktu Siklus Motor Star Z di Pos 5 dapat dilihat pada Tabel 28:

**Tabel 28.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star Z di Pos 5

Part	Waktu Rata-Rata
Front wheel	13
Wheel side, colar	14
Gear speedometer	13
Front brake caliper	13
Drive chain case	15
Stop witch	12
Regulator rectifier	15
Steering handle	16
Rear fender	18
Tail light	19
Kencangkan nut	25
Total	173 detik
	2,88 menit

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

- a. Waktu rata – rata *front wheel*  $= \frac{390}{30} = 13$  detik
- b. Waktu rata – rata *wheel side, colar*  $= \frac{420}{30} = 14$  detik
- c. Waktu rata – rata *gear speedometer*  $= \frac{390}{30} = 13$  detik
- d. Waktu rata – rata *front brake caliper*  $= \frac{390}{30} = 13$  detik
- e. Waktu rata – rata *drive chain case*  $= \frac{450}{30} = 15$  detik
- f. Waktu rata – rata *stop switch*  $= \frac{360}{30} = 12$  detik

- g. Waktu rata – rata *regulator rectifier* =  $\frac{450}{30} = 15$  detik
- h. Waktu rata – rata *steering handle* =  $\frac{480}{30} = 16$  detik
- i. Waktu rata – rata *rear fender* =  $\frac{540}{30} = 18$  detik
- j. Waktu rata – rata *tail light* =  $\frac{570}{30} = 19$  detik
- k. Waktu rata – rata kencangkan *nut* =  $\frac{750}{30} = 25$  detik

6. Data Waktu Siklus Motor Star Z di Pos 6 dapat dilihat pada Tabel 29:

**Tabel 29.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star Z di Pos 6

Part	Waktu Rata-Rata
<i>Socket steering head</i>	15
<i>Pillion step R</i>	13
<i>Pillion Step L</i>	13
<i>Front cover</i>	20
<i>Muffler</i>	32
<i>Cover front fork R</i>	18
<i>Cover front fork L</i>	17
Kencangkan <i>nut</i>	25
Total	172 detik
	2,86 menit

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

- a. Waktu rata – rata *socket steering head* =  $\frac{450}{30} = 15$  detik
- b. Waktu rata – rata *pillion step R* =  $\frac{390}{30} = 13$  detik
- c. Waktu rata – rata *pillion step L* =  $\frac{390}{30} = 13$  detik
- d. Waktu rata – rata *front cover* =  $\frac{600}{30} = 20$  detik

- e. Waktu rata – rata *muffler*  $= \frac{960}{30} = 32$  detik
- f. Waktu rata – rata *cover front fork R*  $= \frac{540}{30} = 18$  detik
- g. Waktu rata – rata *cover front fork L*  $= \frac{510}{30} = 17$  detik
- h. Waktu rata – rata *under cowl*  $= \frac{570}{30} = 19$  detik
- i. Waktu rata – rata kencangkan *nut*  $= \frac{750}{30} = 25$  detik

7. Data Waktu Siklus Motor Star Z di Pos 7 dapat dilihat pada Tabel 30:

**Tabel 30.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star Z di Pos 7

Part	Waktu Rata-Rata
<i>Cable coke</i>	14
<i>Brake house clamper</i>	13
<i>Kabel speedometer</i>	11
<i>Box accu</i>	13
<i>Gromer body cover R</i>	17
<i>Gromer body cover L</i>	17
<i>Cover body R</i>	23
<i>Cover body L</i>	25
<i>Cover tail light</i>	20
<i>Under cowl L</i>	16
Kencangkan <i>nut</i>	24
Total	193 detik
	3,21 menit

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

- a. Waktu rata – rata *cable coke*  $= \frac{420}{30} = 14$  detik
- b. Waktu rata – rata *brake house clamper*  $= \frac{390}{30} = 13$  detik

- c. Waktu rata – rata kabel *speedometer* =  $\frac{330}{30} = 11$  detik
- d. Waktu rata – rata *box accu* =  $\frac{390}{30} = 13$  detik
- e. Waktu rata – rata *gromer body cover R* =  $\frac{510}{30} = 17$  detik
- f. Waktu rata – rata *gromer body cover L* =  $\frac{510}{30} = 17$  detik
- g. Waktu rata – rata *cover body R* =  $\frac{690}{30} = 23$  detik
- h. Waktu rata – rata *cover body L* =  $\frac{750}{30} = 25$  detik
- i. Waktu rata – rata *cover tail light* =  $\frac{600}{30} = 20$  detik
- j. Waktu rata – rata *under cowl L* =  $\frac{480}{30} = 16$  detik
- k. Waktu rata – rata kencangkan *nut* =  $\frac{720}{30} = 24$  detik

8. Data Waktu Siklus Motor Star Z di Pos 8 dapat dilihat pada Tabel 31:

**Tabel 31.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star Z di Pos 8

Part	Waktu Rata-Rata
<i>Rail rear grip (begel)</i>	13
<i>Gas throttle</i>	15
<i>Cover side</i>	13
<i>Plate double seat</i>	12
<i>Double seat</i>	23
<i>Kick starter</i>	27
<i>Utility box</i>	19
<i>Cover side R</i>	39
<i>Cover side L</i>	37
<i>Front body (middle)</i>	20
Kencangkan <i>nut</i>	28

Total	246 detik
	4,1 menit

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

- a. Waktu rata – rata *rail rear grip* (begel) =  $\frac{390}{30} = 13$  detik
- b. Waktu rata – rata *gas throttle* =  $\frac{450}{30} = 15$  detik
- c. Waktu rata – rata *cover side* =  $\frac{390}{30} = 13$  detik
- d. Waktu rata – rata *plate double seat* =  $\frac{360}{30} = 12$  detik
- e. Waktu rata – rata *double seat* =  $\frac{510}{30} = 17$  detik
- f. Waktu rata – rata *kick starter* =  $\frac{810}{30} = 27$  detik
- g. Waktu rata – rata *utility box* =  $\frac{570}{30} = 19$  detik
- h. Waktu rata – rata *cover side R* =  $\frac{1170}{30} = 39$  detik
- i. Waktu rata – rata *cover side L* =  $\frac{1110}{30} = 37$  detik
- j. Waktu rata – rata *front body (middle)* =  $\frac{600}{30} = 20$  detik
- k. Waktu rata – rata kencangkan *nut* =  $\frac{840}{30} = 28$  detik

9. Data Waktu Siklus Motor Star Z di Pos 9 dapat dilihat pada Tabel 32:

**Tabel 32.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star Z di Pos 9

Part	Waktu Rata-Rata
<i>Leg shield R</i>	34
<i>Leg shield L</i>	36
<i>Cover main pipe</i>	71

Kencangkan <i>nut</i>	27
Total	168 detik = 2,8 menit

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

- a. Waktu rata – rata *leg shield* R =  $\frac{1020}{30} = 34$  detik
- b. Waktu rata – rata *leg shield* L =  $\frac{1080}{30} = 36$  detik
- c. Waktu rata – rata *cover main pipe* =  $\frac{2130}{30} = 71$  detik
- d. Waktu rata – rata kencangkan *nut* =  $\frac{810}{30} = 27$  detik

10. Data Waktu Siklus Motor Star Z di Pos 10 dapat dilihat dari Tabel 33:

**Tabel 33.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star Z di Pos 10

Part	Waktu Rata-Rata
<i>Striker Leg shield</i> R	83
<i>Striker Leg shield</i> L	85
<i>Number plate</i>	38
Total	206 detik
	3,43 menit

Dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 kali maka perhitungan waktu rata – rata dari tabel diatas adalah:

- a. Waktu rata – rata *stiker leg shield* R =  $\frac{2490}{30} = 83$  detik
- b. Waktu rata – rata *stiker leg shield* L =  $\frac{2550}{30} = 85$  detik
- c. Waktu rata – rata *number plate* =  $\frac{1140}{30} = 38$  detik

Rata – rata waktu siklus Star Z di tiap pos dapat dilihat di Tabel 34:

**Tabel 34** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star Z di Tiap Pos

Pos	Waktu Rata-Rata
1	2,76 menit
2	2,78 menit
3	2,75 menit
4	2,8 menit
5	2,88 menit
6	2,86 menit
7	3,21 menit
8	4,1 menit
9	2,8 menit
10	3,43 menit

# BAB VII

## IMPLEMENTASI PENENTUAN EFEKTIVITAS PRODUKSI MOTOR

Dalam industri pembuatan motor yang kompetitif, efektivitas produksi adalah kunci keberhasilan. Implementasi pendekatan yang efektif dalam menentukan efektivitas produksi motor menjadi penting bagi produsen untuk mencapai kinerja yang optimal dan mempertahankan daya saing mereka di pasar yang berubah dengan cepat. Dalam bab ini, penulis berusaha melakukan pendekatan yang efektif dalam menentukan efektivitas produksi motor.

### A. Menghitung Kecukupan Data

Menghitung kecukupan data dilakukan untuk menjamin agar karakteristik populasi sudah digambarkan oleh karakteristik yang digunakan karena semakin banyak jumlah pengamatan maka hasil yang diharapkan akan semakin baik dan biaya yang dibutuhkan semakin besar. Uji kecukupan data dengan rumus:

$$N' = \left( \frac{k}{s \sqrt{N \left( \sum_{i=1}^n X_i^2 \right) - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right)^2}} \right)^2 \dots\dots\dots (14)$$

1. Untuk Motor Star CX dengan hasil kecukupan di tiap pos (data pengamatan di lampiran A):
  - a. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 1 dapat dilihat di Tabel 35:

**Tabel 35.** Uji Kecukupan Data Star CX Pos 1

Komponen	N>
Angkat Frame Body	0.196

Kabel wire harness	0.356
Steering head	0.050
Spakbor belakang	0.020
Selang bensin	0.025
Klakson	0.156
Shock depan	0.020
Regulator rectifier	0.020
Kencangkan Nut	0.022

Karena hasil  $N'$  lebih kecil dari nilai  $N$  yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

- b. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 2 dapat dilihat di Tabel 36:

**Tabel 36.** Uji Kecukupan Data Star CX Pos 2

Komponen	$N'$
Angkat engine	0.675
Pasang engine	0.021
Socket engine	0.019
Key set	0.027
Air cleaner (filter)	0.036
Letakan tangki bensin	0.304
Ambil wing arm	0.169
Kabel busi	0.022
Kencangkan nut	0.062

Karena hasil  $N'$  lebih kecil dari nilai  $N$  yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

- c. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 3 dapat dilihat di Tabel 37:

**Tabel 37.** Uji Kecukupan Data Star CX Pos 3

Komponen	N'
Damper drive chain	0.124
Swing arm	0.050
Pasang tangki bensin	0.064
Rr Cushion (monoshock)	0.032
Rantai	0.020
Ambil rear wheel	0.277
Pasang rear wheel	0.036
Pasang steering handle	0.020
Kencangkan nut	0.031

Karena hasil N' lebih kecil dari nilai N yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

- d. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 4 dapat dilihat di Tabel 38:

**Tabel 38.** Uji Kecukupan Data Star CX Pos 4

Komponen	N'
Box accu	0.080
Cover drive chain	0.060
Setting drive chain	0.087
Drive chain case	0.124
Stop witch	0.020
Brake pedal	0.099
Hinge double seat	0.025
Cover accu	0.183
Kencangkan nut	0.067

Karena hasil  $N'$  lebih kecil dari nilai  $N$  yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

- e. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 5 dapat dilihat di Tabel 39:

**Tabel 39.** Uji Kecukupan Data Star CX Pos 5

Komponen	$N'$
Plat sayap	0.209
Gas throttle	0.053
CDI	0.107
Muffler (knalpot)	0.044
Socket head lamp	0.176
Pillion step R	0.121
Pillion step L	0.272
Gear speedometer	0.107
Plat sayap	0.127
Kencangkan Nut	0.043

Karena hasil  $N'$  lebih kecil dari nilai  $N$  yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

- f. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 6 dapat dilihat di Tabel 40:

**Tabel 40.** Uji Kecukupan Data Star CX Pos 6

Komponen	$N'$
Front wheel	0.056
Gear change pedal	0.246
Brake hose clamp	0.111
Kabel choke	0.220
Tail light	0.063
Socket tail light	0.234

Cover side R	0.339
Cover side L	0.302
Cover body	0.309
Tool box	0.254
Kick starter	0.064
Kabel speedometer	0.106
Kencangkan nut	0.041

Karena hasil  $N'$  lebih kecil dari nilai  $N$  yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

- g. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 7 dapat dilihat di Tabel 41:

**Tabel 41.** Uji Kecukupan Data Star CX Pos 7

Komponen	$N'$
Leg shield R	0.081
Leg shield L	0.027
Radiator	0.032
Front cover	0.025
Double set (jok)	0.032
Rail raer grip	0.128
Cover tail	0.064
Head light	0.115
Kencangkan nut	0.047

Karena hasil  $N'$  lebih kecil dari nilai  $N$  yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

- h. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 8 dapat dilihat di Tabel 42:

**Tabel 42.** Uji Kecukupan Data Star CX Pos 8

Komponen	N'
Stiker body leg R	0.005
Stiker body leg L	0.004
Radiator	0.059

Karena hasil N' lebih kecil dari nilai N yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

2. Untuk Motor Star X 125 dengan hasil kecukupan di tiap pos (data pengamatan di lampiran B):
  - a. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 1 dapat dilihat di Tabel 43:

**Tabel 43.** Uji Kecukupan Data Star X 125 Pos 1

Komponen	N'
Angkat Frame Body	0.619
Key set	0.298
Main stand	0.116
Lock assy seat	0.119
Steering stream	0.401
Rubber stand stopper	0.137
Kabel wire harness	0.113
Stay front top cover	0.235
Regulator rectifier	0.051
Kencangkan nut	0.094

Karena hasil N' lebih kecil dari nilai N yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

- b. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 2 dapat dilihat di Tabel 44:

**Tabel 44.** Uji Kecukupan Data Star X 125 Pos 2

Komponen	N <sub>v</sub>
Key double seat	0.099
Ignation coil	0.325
Angkat engine	0.914
Pasang engine	0.035
Socket engine	0.094
CDI	0.088
Starter relay	0.316
Air cleaner	0.040
Kencangkan nut	0.052

Karena hasil N' lebih kecil dari nilai N yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

- c. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 3 dapat dilihat di Tabel 45:

**Tabel 45.** Uji Kecukupan Data Star X 125 Pos 3

Komponen	N <sub>v</sub>
Ambil swing arm	0.341
Swing arm	0.138
Fuel tank	0.106
Drive chain	0.033
Pasang Rr cushion R	0.209
Pasang Rr cushion L	0.188
Front fender Rr	0.339
Front fender front	0.326
Panel gear	0.155
Socket stop switch	0.104
Kencangkan nut	0.064

Karena hasil  $N'$  lebih kecil dari nilai  $N$  yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

- d. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 4 dapat dilihat di Tabel 46:

**Tabel 46.** Uji Kecukupan Data Star X 125 Pos 4

Komponen	$N'$
Gromet tail light	0.109
Tail light	0.281
Socket CDI	0.216
Gear speedometer	0.512
Front wheel	0.143
Rear brake panel	0.095
Steering handle	0.175
Rear wheel	0.060
Kencangkan nut	0.095

Karena hasil  $N'$  lebih kecil dari nilai  $N$  yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

- e. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 5 dapat dilihat di Tabel 47:

**Tabel 47.** Uji Kecukupan Data Star X 125 Pos 5

Komponen	$N'$
Cover drive chain gear	0.233
Brake pedal	0.156
Gear change pedal	0.955
Stop witch	0.115
Setting drive chain	0.273
Socket head light	0.210
Front cover	0.255

Brake hose clamper	0.115
Luggage box mounting	0.084
Bolt flange lugagge	0.137
Kencangkan Nut	0.045

Karena hasil  $N'$  lebih kecil dari nilai  $N$  yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

- f. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 6 dapat dilihat di Tabel 48:

**Tabel 48.** Uji Kecukupan Data Star X 125 Pos 6

Komponen	$N'$
Guard R	0.148
Guard L	0.215
Pillion step R	0.237
Pillion step L	0.135
Muffer	0.083
Bolt tail light	0.177
Cover body	0.075
Cover side	0.200
Kencangkan Nut	0.049

Karena hasil  $N'$  lebih kecil dari nilai  $N$  yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

- g. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 7 dapat dilihat di Tabel 49:

**Tabel 49.** Uji Kecukupan Data Star X 125 Pos 7

Komponen	$N'$
Cable coke	0.165
Gas throtle	0.092
Hinge double seat	0.157

Stay R under cowl	0.099
Lock plate	0.133
Kick starter	0.046
Double seat	0.026
Kencangkan Nut	0.077

Karena hasil  $N'$  lebih kecil dari nilai  $N$  yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

- h. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 8 dapat dilihat di Tabel 50:

**Tabel 50.** Uji Kecukupan Data Star X 125 Pos 8

Komponen	$N'$
Socket leg shield	0.279
Leg shield R	0.272
Leg shield L	0.114
Cover main pipe up	0.371
Cover main pipe center	0.167
Cable speedometer	0.039
Rail rear grip	0.154
Clamper speedometer	0.278
Step bar	0.233
Kencangkan nut	0.067

Karena hasil  $N'$  lebih kecil dari nilai  $N$  yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

- i. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 9 dapat dilihat di Tabel 51:

**Tabel 51.** Uji Kecukupan Data Star X 125 Pos 9

Komponen	$N'$
Stiker body leg R	0.035

Stiker body leg L	0.037
Stiker leg shield R	0.056
Stiker leg shield L	0.052
Catat nomor rangka dan mesin	0.065

Karena hasil  $N'$  lebih kecil dari nilai  $N$  yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

3. Untuk Motor Star Z dengan hasil kecukupan di tiap pos (data pengamatan di lampiran C):
  - a. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 1 dapat dilihat di Tabel 52:

**Tabel 52.** Uji Kecukupan Data Star Z Pos 1

Komponen	$N'$
Angkat Frame Body	0.341
Main stand	0.095
Kabel wire harness	0.272
Key set	0.346
Key double set	0.283
Steering head	0.155
Inner fender rear	0.170
Rear fender	0.151
Ignation coil	0.357
Socket ignation coil	0.179
Kencangkan nut	0.296

Karena hasil  $N'$  lebih kecil dari nilai  $N$  yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

- b. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 2 dapat dilihat di Tabel 53:

**Tabel 53.** Uji Kecukupan Data Star Z Pos 2

Komponen	N <sub>1</sub>
Angkat engine	0.469
Pasang engine	0.319
Pasang klakson	0.256
Kabel busi	0.276
Starter relay	0.353
Ambil swing arm	0.427
Damper drive chair	0.590
Swing arm	0.281
Drive chain	0.174
Rear cushion R	0.177
Rear cushion L	0.147
Kencangkan nut	0.187

Karena hasil N<sub>1</sub> lebih kecil dari nilai N yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

- c. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 3 dapat dilihat di Tabel 54:

**Tabel 54.** Uji Kecukupan Data Star Z Pos 3

Komponen	N <sub>1</sub>
Chain adjuster R	0.128
Chain adjuster L	0.283
Rear brake panel	0.365
Bolt rear brake panel	0.128
Setting drive chain	0.106
Kencangkan rear cushion R	0.123

Kencangkan rear cushion R	0.104
Kencangkan nut	0.259

Karena hasil  $N'$  lebih kecil dari nilai  $N$  yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

- d. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 4 dapat dilihat di Tabel 55:

**Tabel 55.** Uji Kecukupan Data Star Z Pos 4

Komponen	$N'$
Gear chane pedal	0.104
Fuel tank	0.313
CDI dan socket	0.110
Brake pedal	0.114
Gear speedometer	0.163
Hinge double seat	0.183
Mounting muffler	0.104
Cover drive chain	0.300
Kencangkan nut	0.099

Karena hasil  $N'$  lebih kecil dari nilai  $N$  yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

- e. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 5 dapat dilihat di Tabel 56:

**Tabel 56.** Uji Kecukupan Data Star Z Pos 5

Komponen	$N'$
Front wheel	0.246
Wheel side, colar	0.218
Gear speedometer	0.189
Front brake caliper	0.227
Drive chain case	0.355

Stop witch	0.222
Regulator rectifier	0.335
Steering handle	0.350
Rear fender	0.306
Tail light	0.171
Kencangkan nut	0.128

Karena hasil  $N'$  lebih kecil dari nilai  $N$  yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

- f. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 6 dapat dilihat di Tabel 57:

**Tabel 57.** Uji Kecukupan Data Star Z Pos 6

Komponen	$N'$
Socket steering head	0.166
Pillion step R	0.252
Pillion Step L	0.215
Front cover	0.135
Muffler	0.083
Cover front fork R	0.177
Cover front fork L	0.075
Under cowl R	0.200
Kencangkan nut	0.049

Karena hasil  $N'$  lebih kecil dari nilai  $N$  yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

- g. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 7 dapat dilihat di Tabel 58:

**Tabel 58.** Uji Kecukupan Data Star Z Pos 7

Komponen	$N'$
Cable coke	0.239

Brake house clamper	0.265
Kabel speedometer	0.353
Box accu	0.215
Gromer body cover R	0.133
Gromer body cover L	0.081
Cover body R	0.080
Cover body L	0.110
Cover tail light	0.141
Under cowl L	0.075
Kencangkan nut	0.211

Karena hasil  $N'$  lebih kecil dari nilai  $N$  yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

- h. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 8 dapat dilihat di Tabel 59:

**Tabel 59.** Uji Kecukupan Data Star Z Pos 8

Komponen	$N'$
Rail rear grip (begel)	0.271
Gas throttle	0.260
Cover side	0.290
Plate double seat	0.222
Double seat	0.129
Kick starter	0.089
Utility box	0.142
Cover side R	0.039
Cover side L	0.097
Front body (middle)	0.147
Kencangkan nut	0.089

Karena hasil  $N'$  lebih kecil dari nilai  $N$  yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

- i. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/pos 9 dapat dilihat di Tabel 60:

**Tabel 60.** Uji Kecukupan Data Star Z Pos 9

Komponen	N <sub>0</sub>
Leg shield R	0.053
Leg shield L	0.068
Cover main pipe	0.025
Kencangkan nut	0.059

Karena hasil N' lebih kecil dari nilai N yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

- j. Hasil uji kecukupan di stasiun kerja/ pos 10 dapat dilihat di Tabel 61:

**Tabel 61.** Uji Kecukupan Data Star Z Pos 10

Komponen	N <sub>0</sub>
Stiker Leg shield R	0.027
Stiker Leg shield L	0.005
Number plate	0.037

Karena hasil N' lebih kecil dari nilai N yaitu 30 data pengamatan maka data cukup.

---

## **B. Rata-Rata Waktu Siklus, Utilitas, dan Efisiensi**

Peningkatan efisiensi produksi motor melibatkan optimasi rata-rata waktu siklus dan utilitas mesin secara bersamaan. Dengan mengurangi waktu siklus dan meningkatkan utilitas mesin, produsen dapat meningkatkan output produksi mereka tanpa menambah biaya atau sumber daya tambahan. Ini memungkinkan produsen untuk menghasilkan lebih banyak unit dalam waktu yang lebih singkat dan dengan biaya yang lebih rendah, meningkatkan daya saing mereka di pasar. Selanjutnya akan disajikan data mengenai permintaan dari masing-masing jenis motor.

**1. Rata-Rata Waktu Siklus, Utilitas, dan Efisiensi Star CX**

Rata – rata waktu siklus motor Star CX di tiap pos dapat dilihat di Tabel 62:

**Tabel 62.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star CX di Tiap Pos

Stasiun Kerja / Pos	Waktu Rata-Rata
1	5,37 menit
2	5,57 menit
3	5,23 menit
4	5,27 menit
5	5,48 menit
6	6,45 menit
7	5,9 menit
8	6,15 menit

Jika diketahui:

- a. Jumlah operator tiap pos : 2 orang
- b. Jam kerja : 8 jam x 60 menit = 480 menit / hari
- c. Waktu yang terbuang:
  - Persiapan kerja : 10 menit
  - Persiapan pulang : 10 menit
  - Waktu set up : 48 menit + 68 menit

$$\begin{aligned} \text{Jadi utilitas} &= \left( \frac{\text{Jam ker ja / hari} - \text{losstime}}{\text{Jam ker ja / hari}} \times 100\% \right) \dots\dots\dots (15) \\ &= \left( \frac{480 - 68}{480} \times 100\% \right) = 85 \% \end{aligned}$$

- d. *Cycle time* : 5,2 menit
- e. Mencari efisiensi tiap pos dicari dengan menggunakan rumus:
 
$$= \left( \frac{\text{Cycletime}}{\text{Wakturata - rata / pos}} \times 100\% \right) \dots\dots\dots (16)$$

Sehingga efisiensi di tiap pos sebagai berikut:

$$\text{e.1. Pos 1} : \left( \frac{5,2}{5,37} \times 100\% \right) = 96\%$$

$$\text{e.2. Pos 2} : \left( \frac{5,2}{5,57} \times 100\% \right) = 93\%$$

$$\text{e.3. Pos 3} : \left( \frac{5,2}{5,23} \times 100\% \right) = 99\%$$

$$\text{e.4. Pos 4} : \left( \frac{5,2}{5,27} \times 100\% \right) = 98\%$$

$$\text{e.5. Pos 5} : \left( \frac{5,2}{5,48} \times 100\% \right) = 94\%$$

$$\text{e.6. Pos 6} : \left( \frac{5,2}{6,45} \times 100\% \right) = 80\%$$

$$\text{e.7. Pos 7} : \left( \frac{5,2}{5,9} \times 100\% \right) = 88\%$$

$$\text{e.8. Pos 8} : \left( \frac{5,2}{6,15} \times 100\% \right) = 84\%$$

Efisiensi motor Star CX dapat dilihat pada Tabel 7.29:

**Tabel 63.** Efisiensi Star CX di Tiap Pos

Stasiun Kerja / Pos	Star CX
1	0.96
2	0.93
3	0.99
4	0.98
5	0.94
6	0.8
7	0.88
8	0.84

2. Rata – Rata Waktu Siklus, Utilitas, dan Efisiensi Star X 125

Data rata – rata waktu siklus Star X 125 di tiap pos dapat dilihat di Tabel 64:

**Tabel 64.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star X 125 di Tiap Pos

Stasiun Kerja / Pos	Waktu Rata-Rata
1	4,26 menit
2	4,2 menit
3	4,6 menit
4	4,21 menit
5	4,58 menit
6	4,18 menit
7	4,25 menit
8	4,27 menit
9	6,07 menit

Jika diketahui:

- a. Jumlah operator : 2 orang
- b. Jam kerja : 8 jam x 60 menit = 480 menit / hari
- c. Waktu yang terbuang :
  - Persiapan kerja : 10 menit
  - Persiapan pulang : 10 menit
  - Waktu set up : 48 menit + 68 menit

Jadi utilitas =  $\left( \frac{\text{Jam kerja / hari} - \text{losstime}}{\text{Jam kerja / hari}} \times 100\% \right)$  ..... (17)

$\left( \frac{480 - 68}{480} \times 100\% \right) = 85 \%$

- d. Cycle time : 4,2 menit
- e. Mencari efisiensi tiap pos dicari dengan menggunakan rumus:
 
$$= \left( \frac{\text{Cycletime}}{\text{Wakturata - rata / pos}} \times 100\% \right)$$
 ..... (18)

Sehingga efisiensi di tiap pos sebagai berikut:

$$e.1. \text{ Pos 1} \quad : \left( \frac{4,2}{4,26} \times 100\% \right) = 98\%$$

$$e.2. \text{ Pos 2} \quad : \left( \frac{4,2}{4,2} \times 100\% \right) = 100\%$$

$$e.3. \text{ Pos 3} \quad : \left( \frac{4,2}{4,6} \times 100\% \right) = 91\%$$

$$e.4. \text{ Pos 4} \quad : \left( \frac{4,2}{4,21} \times 100\% \right) = 99\%$$

$$e.5. \text{ Pos 5} \quad : \left( \frac{4,2}{4,58} \times 100\% \right) = 91\%$$

$$e.6. \text{ Pos 6} \quad : \left( \frac{4,2}{4,18} \times 100\% \right) = 101\%$$

$$e.7. \text{ Pos 7} \quad : \left( \frac{4,2}{4,25} \times 100\% \right) = 98\%$$

$$e.8. \text{ Pos 8} \quad : \left( \frac{4,2}{4,27} \times 100\% \right) = 98\%$$

$$e.9. \text{ Pos 9} \quad : \left( \frac{4,2}{6,07} \times 100\% \right) = 69\%$$

Efisiensi motor Star X 125 dapat dilihat pada Tabel 65:

**Tabel 65.** Efisiensi Star X 125 di Tiap Pos

Stasiun Kerja / Pos	Star CX
1	0.98
2	1
3	0.91
4	0.99

5	0.91
6	1.01
7	0.98
8	0.98
9	0.69

### 3. Rata – Rata Waktu Siklus, Utilitas dan Efisiensi Star Z

Data rata – rata waktu siklus Star Z di tiap pos dapat dilihat di Tabel 66:

**Tabel 66.** Hasil Rata-Rata Waktu Siklus Star Z di Tiap Pos

Stasiun Kerja / Pos	Waktu Rata-Rata
1	2,76 menit
2	2,78 menit
3	2,75 menit
4	2,8 menit
5	2,88 menit
6	2,86 menit
7	3,21 menit
8	4,1 menit
9	2,8 menit
10	3,43 menit

- a. Jumlah operator : 2 orang
- b. Jam kerja : 8 jam x 60 menit = 480 menit / hari
- c. Waktu yang terbuang :
  - Persiapan kerja : 10 menit
  - Persiapan pulang : 10 menit
  - Waktu set up : 48 menit +  
68 menit

$$\text{Jadi utilitas} = \left( \frac{\text{Jam ker ja / hari} - \text{losstime}}{\text{Jam ker ja / hari}} \times 100\% \right) \dots\dots\dots (19)$$

$$= \left( \frac{480 - 68}{480} \times 100\% \right) = 85 \%$$

d. *Cycle time* : 2,75 menit

e. Mencari efisiensi tiap pos dicari dengan menggunakan rumus:

$$= \left( \frac{\text{Cycletime}}{\text{Wakturata - rata / pos}} \times 100\% \right) \dots\dots\dots (20)$$

Sehingga efisiensi di tiap pos sebagai berikut:

e.1. Pos 1 :  $\left( \frac{2,75}{2,76} \times 100\% \right) = 99\%$

e.2. Pos 2 :  $\left( \frac{2,75}{2,78} \times 100\% \right) = 98\%$

e.3. Pos 3 :  $\left( \frac{2,75}{2,75} \times 100\% \right) = 100\%$

e.4. Pos 4 :  $\left( \frac{2,75}{2,8} \times 100\% \right) = 98\%$

e.5. Pos 5 :  $\left( \frac{2,75}{2,88} \times 100\% \right) = 95\%$

e.6. Pos 6 :  $\left( \frac{2,75}{2,86} \times 100\% \right) = 96\%$

e.7. Pos 7 :  $\left( \frac{2,75}{3,21} \times 100\% \right) = 85\%$

e.8. Pos 8 :  $\left( \frac{2,75}{4,1} \times 100\% \right) = 67\%$

e.9. Pos 9 :  $\left( \frac{2,75}{2,8} \times 100\% \right) = 98\%$

e.10. Pos 10 :  $\left( \frac{2,75}{3,43} \times 100\% \right) = 80\%$

Efisiensi motor Star X 125 dapat dilihat pada Tabel 67:

**Tabel 67.** Efisiensi Star Z di Tiap Pos

Stasiun Kerja / Pos	Star Z
1	0.99
2	0.98
3	1
4	0.98
5	0.95
6	0.96
7	0.85
8	0.67
9	0.98
10	0.8

Rata – rata efisiensi ketiga motor diatas dapat dilihat pada Tabel 68 dibawah ini:

**Tabel 68.** Hasil Rata-Rata Efisiensi Motor di Tiap Pos

Pos	Efisiensi Motor			Rata Rata Efisiensi
	CX	X 125	Z	
1	0.96	0.98	0.99	0.97
2	0.93	1	0.98	0.97
3	0.99	0.91	1	0.96
4	0.98	0.99	0.98	0.98
5	0.94	0.91	0.95	0.93
6	0.80	1.01	0.96	0.92
7	0.88	0.98	0.85	0.90
8	0.84	0.98	0.67	0.83
9		0.69	0.98	0.83
10			0.80	0.80

## C. Kapasitas Efektif Motor

Dalam industri manufaktur motor yang dinamis, meningkatkan kapasitas efektif motor adalah kunci untuk mencapai kinerja yang optimal dan mempertahankan daya saing di pasar. Dalam bab ini, kami akan membahas peran rata-rata waktu siklus, utilitas mesin, dan efisiensi dalam meningkatkan kapasitas efektif motor dalam proses produksi.

Kapasitas efektif motor dapat dilihat dari Tabel 69 dengan menggunakan perhitungan:  $K \times U \times E$

**Tabel 69.** Hasil Kapasitas Efektif di Tiap Pos

Pos	Kapasitas		Utilitas	Rata Rata Efisiensi	Kapasitas Efektif
	Operator	Jam Kerja			
1	2	480	0.85	0.97	802
2	2	480	0.85	0.97	795
3	2	480	0.85	0.96	791
4	2	480	0.85	0.98	807
5	2	480	0.85	0.93	767
6	2	480	0.85	0.92	754
7	2	480	0.85	0.90	741
8	2	480	0.85	0.83	680
9	2	480	0.85	0.83	683
10	2	480	0.85	0.80	654

Harga jual dari masing – masing merk adalah sebagai berikut (Sumber PT. Triangle):

- Star CX : Rp. 9.200.000,-
- Star X 125 : Rp. 8.700.000,-
- Star Z : Rp. 8.500.000,-

Maka:

1. Star CX : Keuntungan (10% dari harga jual)  
5,2 menit

$$= \frac{920000}{5,2} = 176923$$

2. Star X 125 : Keuntungan (10% dari harga jual)  
4,2 menit

$$= \frac{870000}{4,2} = 207143$$

3. Star Z : Keuntungan (10% dari harga jual)  
2,75 menit

$$= \frac{850000}{2,75} = 309090$$

---

## D. Menghitung Bottleneck

1. Waktu pengerjaan sepeda motor berdasarkan permintaan bulan Juni tahun 2011

a. a. Star CX :  $400 \times 5,2 = 2080$  menit

b. b. Star X 125 :  $950 \times 4,2 = 3990$  menit

c. c. Star Z :  $2500 \times 2,75 = 6875$  menit

Untuk mengetahui pos mana yang *bottle neck* dapat dilihat tabel di bawah ini:

**Tabel 70.** Perbandingan kapasitas efektif dan produksi bulan Juni Tahun 2011

Pos	Star CX	Star X 125	Star Z	Total	Kapasitas Efektif	K E Bulan Juni (x 20 hari)
1	2080	3990	6875	12945	802	16040
2	2080	3990	6875	12945	795	15900

3	2080	3990	6875	12945	791	15820
4	2080	3990	6875	12945	807	16140
5	2080	3990	6875	12945	767	15340
6	2080	3990	6875	12945	754	15080
7	2080	3990	6875	12945	741	14820
8	2080	3990	6875	12945	680	13600
9		3990	6875	10865	683	13660
10			6875	6875	654	13080

2. Waktu pengerjaan sepeda motor berdasarkan permintaan bulan Juli tahun 2011

a. Star CX :  $550 \times 5,2 = 2860$  menit

b. Star X 125 :  $600 \times 4,2 = 2520$  menit

c. Star Z :  $3000 \times 2,75 = 8250$  menit

Untuk mengetahui pos mana yang *bottle neck* dapat dilihat tabel di bawah ini:

**Tabel 71.** Perbandingan kapasitas efektif dan produksi bulan Juli Tahun 2011

Pos	Star CX	Star X 125	Star Z	Total	Kapasitas Efektif	KE Bulan Juli (x 21 hari)
1	2860	2520	8250	13630	802	16842
2	2860	2520	8250	13630	795	16695
3	2860	2520	8250	13630	791	16611
4	2860	2520	8250	13630	807	16947
5	2860	2520	8250	13630	767	16107
6	2860	2520	8250	13630	754	15834
7	2860	2520	8250	13630	741	15561
8	2860	2520	8250	13630	680	14280
9		2520	8250	10770	683	14343
10			8250	8250	654	13734

3. Waktu pengerjaan tiap sepeda motor berdasarkan permintaan bulan Agustus tahun 2011:

- a. Star CX :  $955 \times 5,2 = 4966$  menit
- b. Star X 125 :  $1040 \times 4,2 = 4368$  menit
- c. Star Z :  $3100 \times 2,75 = 8525$  menit

Untuk mengetahui pos mana yang *bottle neck* dapat dilihat tabel di bawah ini:

**Tabel 72.** Perbandingan kapasitas efektif dan produksi bulan Agustus Tahun 2011

Pos	Star CX	Star X 125	Star Z	Total	Kapasitas Efektif	KE Bulan Agustus (x 19 hari)
1	4966	4368	8525	17859	802	15238
2	4966	4368	8525	17859	795	15105
3	4966	4368	8525	17859	791	15029
4	4966	4368	8525	17859	807	15333
5	4966	4368	8525	17859	7	14573
6	4966	4368	8525	17859	754	14326
7	4966	4368	8525	17859	741	14079
8	4966	4368	8525	17859	680	12920
9		4368	8525	12893	683	12977
10			8525	8525	654	12426

4. Waktu pengerjaan sepeda motor berdasarkan permintaan bulan September tahun 2011:

- a. Star CX :  $750 \times 5,2 = 3900$  menit
- b. Star X 125 :  $1400 \times 4,2 = 5880$  menit
- c. Star Z :  $1750 \times 2,75 = 4812,5$  menit

Untuk mengetahui pos mana yang *bottle neck* dapat dilihat tabel di bawah ini:

**Tabel 73.** Perbandingan kapasitas efektif dan produksi bulan September Tahun 2011

Pos	Star CX	Star X 125	Star Z	Total	Kapasitas Efektif	K E Bulan September (x 20 hari)
1	3900	5880	4812,5	14592,5	802	16040
2	3900	5880	4812,5	14592,5	795	15900
3	3900	5880	4812,5	14592,5	791	15820
4	3900	5880	4812,5	14592,5	807	16140
5	3900	5880	4812,5	14592,5	767	15340
6	3900	5880	4812,5	14592,5	754	15080
7	3900	5880	4812,5	14592,5	741	14820
8	3900	5880	4812,5	14592,5	680	13600
9		5880	4812,5	10692,5	683	13660
10			4812,5	4812,5	654	13080

## E. Penentuan Jadwal Produksi

Penentuan jadwal produksi motor adalah proses yang kompleks dan krusial dalam industri manufaktur. Itu melibatkan pengaturan urutan dan waktu produksi untuk memastikan bahwa produksi berjalan secara efisien dan memenuhi permintaan pasar yang berubah-ubah. Dalam bab ini akan disertakan jadwal produksi unit motor.

### 1. Bulan Juni tahun 2011

Dilihat dari Tabel 7.36 maka produksi di lintasan produksi *line B* pada bulan Juni tahun 2011 tidak ada yang *bottleneck* karena kapasitas untuk memproduksi motor lebih kecil dari kapasitas efektif. Maka jadwal produksi untuk bulan Juni tahun 2011 bisa dilihat pada Tabel 7.40.:

**Tabel 74.** Jadwal Produksi Bulan Juni 2011 (unit)

Pos	Star CX	Star X 125	Star Z	Total
1	400	950	2500	3850
2	400	950	2500	3850
3	400	950	2500	3850
4	400	950	2500	3850
5	400	950	2500	3850
6	400	950	2500	3850
7	400	950	2500	3850
8	400	950	2500	3850
9		950	2500	3450
10			2500	2500

**2. Bulan Juli tahun 2011**

Dilihat dari Tabel 7.37. maka produksi di lintasan produksi *line* B pada bulan Juli tahun 2011 tidak ada yang *bottleneck* karena kapasitas untuk memproduksi motor lebih kecil dari kapasitas efektif. Maka jadwal produksi untuk bulan Juli tahun 2011 bisa dilihat pada Tabel 75:

**Tabel 75.** Jadwal Produksi Bulan Juli 2011 (unit)

Pos	Star CX	Star X 125	Star Z	Total
1	550	600	3000	4150
2	550	600	3000	4150
3	550	600	3000	4150
4	550	600	3000	4150
5	550	600	3000	4150
6	550	600	3000	4150
7	550	600	3000	4150
8	550	600	3000	4150
9		600	3000	3600
10			3000	3000

### 3. Bulan Agustus tahun 2011

Dilihat dari Tabel 7.38. maka stasiun kerja / pos yang *bottle neck* (kapasitas untuk memproduksi normal lebih besar dari kapasitas efektif) adalah:

- a. Stasiun kerja / pos 1.
- b. Stasiun kerja / pos 2.
- c. Stasiun kerja / pos 3.
- d. Stasiun kerja / pos 4.
- e. Stasiun kerja / pos 5.
- f. Stasiun kerja / pos 6.
- g. Stasiun kerja / pos 7.
- h. Stasiun kerja / pos 8.

Sehingga jadwal produksi untuk bulan Agustus tahun 2011 berdasarkan pendekatan *theory of constraints* adalah sebagai berikut:

#### a. Stasiun kerja / pos 1

- 1) Star Z sebanyak 3100 unit dengan waktu total 8525 menit
  - 2) Star X 125 sebanyak 1040 unit dengan waktu total 4368 menit.
  - 3) Star CX sebanyak 451 unit dengan waktu total 2345 menit.
- Sehingga pada bulan Agustus di stasiun kerja / pos 1 ada produk yang tidak bisa di rakit sebanyak 504 unit sepeda motor merk Star CX..

#### b. Stasiun kerja / pos 2

- 1) Star Z sebanyak 3100 unit dengan waktu total 8525 menit.
  - 2) Star X 125 sebanyak 1040 unit dengan waktu total 4368 menit.
  - 3) Star CX sebanyak 426 unit dengan waktu total 2212 menit.
- Sehingga pada bulan Agustus di stasiun kerja / pos 2 ada produk yang tidak bisa di rakit sebanyak 529 unit sepeda motor merk Star CX.

**c. Stasiun kerja / pos 3**

- 1) Star Z sebanyak 3100 unit dengan waktu total 8525 menit.
- 2) Star X 125 sebanyak 1040 unit dengan waktu total 4368 menit.
- 3) Star CX sebanyak 411 unit dengan waktu total 2136 menit. Sehingga pada bulan Agustus di stasiun kerja / pos 3 ada produk yang tidak bisa di rakit sebanyak 544 unit sepeda motor merk Star CX.

**d. Stasiun kerja / pos 4**

- 1) Star Z sebanyak 3100 unit dengan waktu total 8525 menit.
- 2) Star X 125 sebanyak 1040 unit dengan waktu total 4368 menit.
- 3) Star CX sebanyak 470 unit dengan waktu total 2440 menit. Sehingga pada bulan Agustus di stasiun kerja / pos 4 ada produk yang tidak bisa di rakit sebanyak 485 unit sepeda motor merk Star CX.

**e. Stasiun kerja / pos 5**

- 1) Star Z sebanyak 3100 unit dengan waktu total 8525 menit.
- 2) Star X 125 sebanyak 1040 unit dengan waktu total 4368 menit.
- 3) Star CX sebanyak 324 unit dengan waktu total 1680 menit. Sehingga pada bulan Agustus di stasiun kerja / pos 5 ada produk yang tidak bisa di rakit sebanyak 631 unit sepeda motor merk Star CX.

**f. Stasiun kerja / pos 6**

- 1) Star Z sebanyak 3100 unit dengan waktu total 8525 menit.
- 2) Star X 125 sebanyak 1040 unit dengan waktu total 4368 menit.
- 3) Star CX sebanyak 276 unit dengan waktu total 1433 menit. Sehingga pada bulan Agustus di stasiun kerja / pos 6 ada produk yang tidak bisa di rakit sebanyak 679 unit sepeda motor merk Star CX.

**g. Stasiun kerja / pos 7**

- 1) Star Z sebanyak 3100 unit dengan waktu total 8525 menit.
  - 2) Star X 125 sebanyak 1040 unit dengan waktu total 4368 menit.
  - 3) Star CX sebanyak 229 unit dengan waktu total 1186 menit.
- Sehingga pada bulan Agustus di stasiun kerja / pos 7 ada produk yang tidak bisa di rakit sebanyak 726 unit sepeda motor merk Star CX.

**h. Stasiun kerja / pos 8**

- 1) Star Z sebanyak 3100 unit dengan waktu total 8525 menit.
  - 2) Star X 125 sebanyak 1040 unit dengan waktu total 4368 menit.
  - 3) Star CX sebanyak 6 unit dengan waktu total 27 menit.
- Sehingga pada bulan Agustus di stasiun kerja / pos 8 ada produk yang tidak bisa di rakit sebanyak 949 unit sepeda motor merk Star CX.

Jadwal produksi (unit) bulan Agustus tahun 2011 berdasarkan pendekatan *theory of constraints* bisa dilihat pada Tabel 76. dibawah ini:

**Tabel 76.** Jadwal produksi bulan Agustus tahun 2011 (unit)

Pos	Star CX	Star X 125	Star Z	Total
1	451	1040	3100	4591
2	426	1040	3100	4566
3	411	1040	3100	4551
4	470	1040	3100	4610
5	324	1040	3100	4464
6	276	1040	3100	4416
7	229	1040	3100	4369
8	6	1040	3100	4146
9		1040	3100	4140
10			3100	3100

#### 4. Bulan September tahun 2011

Dilihat dari Tabel 7.39. maka stasiun kerja / pos yang *bottle neck* (kapasitas untuk memproduksi motor lebih besar dari kapasitas efektif adalah stasiun kerja / pos 8. Sehingga jadwal produksi untuk bulan Agustus tahun 2011 berdasarkan pendekatan *theory of constraints* adalah sebagai berikut:

- a. Stasiun kerja / pos 8
  - 1) Star Z sebanyak 1750 unit dengan waktu total 4812,5 menit
  - 2) Star X 125 sebanyak 1400 unit dengan waktu total 5880 menit.
  - 3) Star CX sebanyak 560 unit dengan waktu total 2907,5 menit.

Sehingga pada bulan September di stasiun kerja / pos 8 ada produk yang tidak bisa di rakit sebanyak 190 unit sepeda motor merk Star CX.

Jadwal produksi (unit) bulan September tahun 2011 berdasarkan pendekatan *theory of constraints* bisa dilihat pada Tabel 77. dibawah ini

**Tabel 77.** Jadwal produksi bulan September tahun 2011 (unit)

Pos	Star CX	Star X 125	Star Z	Total
1	750	1400	1750	3900
2	750	1400	1750	3900
3	750	1400	1750	3900
4	750	1400	1750	3900
5	750	1400	1750	3900
6	750	1400	1750	3900
7	750	1400	1750	3900
8	560	1400	1750	3710
9		1400	1750	3150
10			1750	1750



# BAB VI

## PENUTUP

Dalam buku ini, kami telah menguraikan berbagai aspek yang terkait dengan perencanaan dan penjadwalan produksi dalam konteks industri motor. Melalui tinjauan yang mendalam terhadap teori, konsep, dan praktik-praktik terkini, kami berusaha menyajikan gambaran komprehensif tentang bagaimana perencanaan yang efisien dan penjadwalan yang tepat dapat memengaruhi kinerja keseluruhan dari proses produksi dalam industri yang dinamis ini. Berdasarkan pengolahan data dan analisis data yang telah dilakukan, penulis menyimpulkan bahwa:

1. Pada bulan Juni tahun 2011 tidak ada stasiun kerja/pos yang *bottleneck* karena kapasitas efektif masih lebih besar daripada kapasitas produksi sehingga jadwal produksi untuk bulan Juni tahun 2011 sepeda motor tipe Star CX sebanyak 400 unit, Sar X 125 sebanyak 950 unit dan Star Z sebanyak 2500 unit.
2. Bulan Juli tahun 2011 tidak ada stasiun kerja/pos yang *bottleneck* sehingga perakitan di lintasan produksi *line* B bisa berjalan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan karena kapasitas efektif masih lebih besar daripada kapasitas produksi. Jadwal produksi untuk bulan Juli tahun 2011 sepeda motor tipe Star CX sebanyak 550 unit, Sar X 125 sebanyak 600 unit dan Star Z sebanyak 3000 unit.
3. Karena kapasitas efektif lebih kecil daripada kapasitas produksi pada bulan Agustus tahun 2011 maka di sebagian besar stasiun kerja/pos terjadi *bottleneck*. Stasiun kerja yang tidak bisa memproduksi sesuai jadwal yang ada terdapat di stasiun kerja/pos 1, di stasiun kerja/pos 2, di stasiun kerja/pos 3, di stasiun kerja/pos 4, di stasiun kerja/pos 5, di stasiun kerja/pos 6, di stasiun kerja/pos 7, dan di stasiun kerja/pos 8.
4. Pada bulan September tahun 2011 *bottleneck* terjadi stasiun kerja/pos 8 kapasitas efektif masih lebih kecil daripada kapasitas produksi. Sedangkan pada stasiun kerja/pos yang lain tidak terjadi *bottleneck*.

Sehingga pada stasiun kerja/pos 8 tidak memproduksi sesuai dengan jadwal produksi yang telah ditetapkan.

Selain itu, penulis juga memberikan saran Dalam menentukan jadwal produksinya, sebaiknya PT. Triangle Semarang memperhatikan beberapa faktor diantaranya:

1. Kapasitas efektif di setiap stasiun kerja/pos.
2. Jumlah keuntungan dari tiap-tiap produk yang akan di produksi.
3. Sumber daya manusia yang ada di lintasan produksi *line* B.

Bagi pembaca sekalian, penulis mengharapkan adanya penelitian lanjutan yang bisa dilakukan misalnya dengan menambah jenis atau variasi objek yang diamati dalam lintasan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Assuari, S. (2004). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Lembaga Penerbit FE-UI Jakarta.
- Brown, Steve, John Bessant, and Fu Jia. 2018. *Routledge Strategic Operations Management. 4th ed.* New York: Routledge.
- dilihat 15 Juni 2011, <http://www.dbrmfg.co.nz/Production%20DBR.htm>
- Fauziah Annikmatul, 2008, *Penjadwalan Produksi Dengan Menggunakan Pendekatan Theory of Constraints Untuk Mengurangi Bottleneck*, dilihat 13 Juni 2011, <http://www.digilib.umm.ac.id>.
- Fogarty, Blackstone, Hoffman, 1991, *Production and Inventory Management*, 2<sup>nd</sup> edition, South – Western Co, Ohio.
- Ginting, Rosnani, 2007, *Sistem Produksi*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Ginting, Rosnani, 2009, *Penjadwalan Mesin*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Harming, Nurdin dan Nurnajamudin, Mahfud, 2006, *Manajemen Produksi Modern*, Bumi Aksara, Jakarta.
- Heizer, R. (2015). *Manajemen Operasi: Keberlangsungan dan Rantai Pasokan*. Jakarta: Salemba Empat.
- Mandyam, Srinivasan, Jones, Daren, Miller, Alex, *Applying Theory Of Constraints Principles And Lean Thinking At The Marine Corp Maintenance Center*, *Defense Acquisition Review Journal* h 134–145, dilihat 13 Juni 2011, <http://www.dbrmfg.co.nz/Critical%20in%20Marine%20Corps%20Depot>.

- Narasimhan S.L, McLeavey, D.W and Bellington, P.J, *Production and Inventory Control*, 2<sup>nd</sup> edition, Prentice Hall Inc, Englewood Cliffs, New Jersey, 1995.
- Nasution, Arman Hakim, 2005, *Manajemen Industri*, Andi, Yogyakarta.
- Nasution, Arman Hakim, 2008, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Patterson, Mike and Harmel, Bob, 2005, *Simulation Analysis of The Impact of Buffer Size on Profitability in a Drum Buffer Rope Scheduling Environment*, Palmetto Review Vol. 8 h 45 – 48, Published by the University of South Carolina Upstate dilihat 15 Juni 2011.
- Pinedo, Michael, *Scheduling, Theory, Algorithm, and Systems*, New Jersey, Prentice Hall, 1995.
- Purwani, Annie, 2007, *Penjadwalan Produksi Dengan Menggunakan Pendekatan Theory of Constraints Pada Industri Manufaktur Yang Bersifat Job Shop*, dilihat 13 Juni 2011, <http://www.digilib.its.ac.id>.
- Rangkuti. (2018). *Manajemen Persediaan Material dalam Produksi: Aplikasi di Bidang Bisnis*. Edisi 2. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Ristono, Agus, 2010, *Sistem Produksi Tepat Waktu*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Robbins, C. (2007). *Management*. Pearson Prentice Hall : New Jersey: Ninth Edition.
- Rue, B. (2005). *Management : Skill and Application*. McGraw-Hill : New York: 11st Edition
- Schragenheim, Eli and Dettmer, William, 2000, *Simplified Drum-Buffer-Rope a Whole System Approach to High Velocity Manufacturing* dilihat 13 Juni 2011 <http://blog.nayima.be/blog/Entry20050731.html>/ think of change.
- Sihite, Franklin Josep, 2002, *Usulan Penjadwalan Produksi Menggunakan Konsep Theory of Constraints (TOC) di PT X*, Tesis, Program Studi Teknik Industri, Pasca Sarjana Bidang Ilmu Teknik, Universitas Indonesia Jakarta

Wignjosoebroto, Sritomo, Ergonomi, 2008, *Studi Gerak dan Waktu (Teknik Analisis Untuk Peningkatan Produktivitas Kerja)*, Guna Widya, Surabaya.

Woepel Mark, 2004, *Introduction to Dumb Buffer Rope*, dilihat 15 Juni 2011, <http://www.pinnacle-strategies.com>

Youngman, K. J, 2003, *A Guide to Implementing the Theory of Constraints (TOC)*



## BIOGRAFI PENULIS



**Ir. Firman Ardiansyah Ekoanindiyo, S.T., M.T.,** Lahir di Banjarnegara tanggal 09 Mei 1977. Menyelesaikan studi Sarjana Teknik Industri pada tahun 2000 di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta dan Magister Teknik Industri tahun 2012 di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Setelah lulus Sarjana pernah bekerja di beberapa perusahaan manufaktur sebagai staff PPIC dan Manager Operasional. Tahun 2003 mulai mengajar pada program studi Teknik Industri Universitas Stikubank (UNISBANK) Semarang. Tahun 2021 sampai dengan 2025 menjabat sebagai Kaprodi Teknik Industri. Mata kuliah yang diampu Sistem Produksi, Simulasi Komputer, Pengantar Rekayasa Desain, Ergonomi, Perancangan Sistem Kerja, serta Perancangan dan Pengembangan Produk.



**Antoni Yohanes, S.T., M.T.,** Lahir di Semarang tanggal 17 Juni 1975. Lulus Sarjana Teknik Industri pada tahun 2000 di Universitas Atma Jaya Yogyakarta dan Magister Teknik Industri tahun 2012 di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Setelah lulus Sarjana pernah bekerja di beberapa perusahaan manufaktur pada bidang karoseri dan karton bok skala nasional. Tahun 2003 mulai mengajar pada program studi Teknik Industri Universitas Stikubank (UNISBANK) Semarang. Tahun 2013 sampai dengan 2017 pernah menjabat sebagai Dekan. Mata kuliah yang diampu Pengantar Teknik Industri, Proses

Manufaktur, Sistem Rantai Pasok, Perancangan Tata Letak Fasilitas, dan Pemodelan Sistem.



**Mohammad Riza Radyanto, S.T., M.T.**, Lahir di Semarang tanggal 27 Maret 1974. Lulus Sarjana Teknik Kimia dan Magister Teknik Industri di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta tahun 2012. Setelah lulus Sarjana pernah bekerja di beberapa perusahaan manufaktur skala nasional. Tahun 2017 mulai mengajar pada program studi Teknik Industri Universitas Stikubank (UNISBANK) Semarang. Mata kuliah yang diampu Kimia Dasar, Character of Entrepreneur, Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Manajemen Perawatan, serta Pengendalian dan Penjaminan Mutu. Selain itu saat ini sebagai Asesor BNSP pada LSP Batik dan Pendamping/Konsultan UMKM Jawa Tengah.



**Ir. Enty Nur Hayati, S.T., M.T.**, Lahir di Klaten tanggal 20 Juni 1974. Lulus Sarjana Teknik Industri pada tahun 1998 di Universitas Atma Jaya Yogyakarta dan Magister Teknik Industri di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta tahun 2011. Tahun 2002 mulai mengajar pada program studi Teknik Industri Universitas Stikubank (UNISBANK) Semarang. Tahun 2017 sampai dengan 2021 sebagai Kaprodi Teknik Industri. Mata kuliah yang diampu Aljabar Linier, Kalkulus, Matematika Optimasi, dan Penelitian Operasional. Saat ini sedang menempuh pendidikan S3 di Universitas Sebelas Maret Surakarta.

# PERENCANAAN DAN PENJADWALAN PRODUKSI PADA INDUSTRI MOTOR

**Industri** otomotif, khususnya industri motor, telah menjadi salah satu sektor yang paling dinamis dan penting dalam perekonomian global. Motor, sebagai kendaraan pribadi yang umum digunakan di seluruh dunia, tidak hanya merupakan sarana transportasi, tetapi juga menjadi simbol kebebasan dan mobilitas. Di balik kemewahan dan kepraktisan yang ditawarkan, industri motor memerlukan sistem produksi yang kompleks dan efisien untuk memenuhi permintaan yang terus meningkat.

Perencanaan dan penjadwalan produksi adalah fondasi dari operasi industri motor yang sukses. Tanpa perencanaan yang baik, akan sulit untuk menghasilkan motor dalam jumlah yang memadai, dengan kualitas yang baik, dan dalam waktu yang sesuai dengan kebutuhan pasar. Begitu juga dengan penjadwalan produksi, dimana pengaturan urutan produksi yang efisien sangat penting untuk memastikan aliran kerja yang lancar dan minim terjadinya keterlambatan.

Buku ini bertujuan untuk memberikan panduan komprehensif tentang perencanaan dan penjadwalan produksi dalam industri motor. Melalui penjelasan konsep dasar, studi kasus, dan strategi implementasi, pembaca akan dipandu untuk memahami pentingnya perencanaan yang matang dan penjadwalan yang tepat dalam konteks industri motor modern.

Kami akan menjelajahi berbagai aspek perencanaan produksi, termasuk identifikasi kebutuhan produksi, pengelolaan kapasitas dan aliran material, serta integrasi teknologi dalam proses perencanaan. Selain itu, penjadwalan produksi juga akan dibahas secara rinci, mulai dari metode penentuan prioritas hingga penggunaan sistem informasi yang canggih.

Kami berharap bahwa buku ini dapat menjadi sumber pengetahuan yang berharga bagi para praktisi, akademisi, dan mahasiswa yang tertarik dalam memahami dan meningkatkan operasi produksi dalam industri motor. Semoga buku ini dapat memberikan wawasan yang mendalam dan inspirasi untuk menciptakan sistem produksi motor yang lebih efisien dan inovatif di masa depan.

Terima kasih atas minat dan dedikasi Anda dalam mengembangkan industri otomotif, dan semoga buku ini dapat memberikan kontribusi positif bagi kemajuan industri motor secara keseluruhan.

