

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Dalam usaha meningkatkan produktifitas sumber daya manusia serta pengembangan produk, baik dari segi variasi maupun jumlah, maka diperlukan mesin atau peralatan yang dapat digunakan dalam pengolahan produksi. Pemanfaatan sumber daya tentunya harus seefektif dan seefisien mungkin atau lebih banyak khalayak umum menyebutnya optimal. Dengan begitu diharapkan akan dihasilkan output yang baik dari segi kuantitas maupun kualitas dengan biaya yang tidak terlalu besar.

PT. Gajah Tunggal Tbk. merupakan salah satu perusahaan swasta yang berstatus sebagai perusahaan Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN) yang bergerak di bidang pengolahan karet mentah menjadi produk komponen otomotif yaitu Tyre, Tube dan Flap yang merupakan bagian-bagian dari kendaraan bermotor.

Di dalam struktur organisasi perusahaan PT. Gajah Tunggal Tbk, terdapat plant yang memproduksi ban Radial yaitu Plant D. Beberapa mesin utama yang terdapat di Plant D adalah sebagai berikut :

- Mesin Banbury / Mixing, untuk membuat compound dari raw material.
- Mesin Extruding, untuk membuat telapak ban dari compound.
- Mesin Building, untuk menggabungkan semua jenis material in proses dan menghasilkan produk berupa green tire.

- Mesin Curing, untuk membuat green tire dari tire / ban.

Jumlah kebutuhan optimal dari mesin ini di dalam penggunaannya tergantung dari waktu pengoperasian, arus kedatangan produk dan waktu tunggu dari produk yang akan diproses masing-masing mesin.

1.2. Pokok Permasalahan

Dalam kegiatan produksi, untuk penggunaan sarana dan prasarana yang ada diperlukan suatu penanganan yang terpadu antara satu aktivitas dengan aktivitas lainnya. Ketidaksesuaian akan terjadi bila salah satu penanganan dari aktivitas tersebut tidak mampu mengimbangi aktivitas lainnya.

Oleh karena itu, dari keseluruhan hal tersebut tentunya tidak terlepas dari suatu usaha untuk menggunakan sistem penanganan yang baik dan ditunjang dengan peralatan yang mampu memberikan efisiensi penggunaan yang tinggi dan optimal, baik dari segi pengoperasiannya maupun jumlah yang dioperasikan.

Malihat kondisi yang ada saat ini, perlu kiranya diadakan suatu penelitian dan penganalisaan terhadap kecukupan dan kesiapan operasional dari mesin produksi di Plant D, PT. Gajah Tunggal Tbk, apakah dengan keadaan saat ini jumlah mesin produksinya sudah optimal di dalam penggunaannya dan telah mampu mengimbangi permintaan marketing? Serta bagaimana untuk kesiapan pelayanan periode berikut? Hal inilah yang akan penulis bahas dalam penulisan ini.

1.3. Pembatasan Masalah

Karena begitu kompleknya permasalahan yang ada, maka dirasa perlu dilakukan pembatasan masalah agar penelitian yang dilakukan dapat lebih fokus atau terarah. Adapun pembatasan masalah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Pengukuran kapasitas produksi hanya difokuskan pada divisi yang diteliti.
- b. Tidak dibahas analisa biaya dalam penelitian ini.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk :

- Menentukan *waktu baku mesin produksi* pada proses produksi Radial Tire.
- Menghitung *kapasitas mesin*, untuk menghitung jumlah kebutuhan mesin yang digunakan dengan kondisi jumlah produk kebutuhan yang dihasilkan saat ini.
- Menganalisa *kecukupan dan kebutuhan jumlah mesin produksi* pada Plant D, PT. Gajah Tunggal Tbk. dan penggunaanya yang optimal saat ini berdasarkan jumlah hasil produksi maksimum.

1.5. Metodologi Penelitian

Metodologi Penelitian yang digunakan di dalam penulisan ini adalah melalui beberapa tahap, yaitu dengan mengidentifikasi permasalahan, menerapkan landasan teori yang sesuai, melakukan pengumpulan data, menganalisa dan mengolah data sehingga didapatkan penyelesaian yang diinginkan. Sedangkan untuk menyelesaikan masalah, metodologi pemecahannya adalah meliputi

pengumpulan dan pengolahan data, analisa jumlah produk per bulan berdasarkan hasil produksi serta analisa kecukupan kebutuhan mesin produksi di Plant D, PT. Gajah Tunggal Tbk.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan penelitian ini berdasarkan suatu sistematika penulisan yang secara garis besar dapat digambarkan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang masalah, pokok permasalahan, pembatasan masalah, tujuan penelitian dan metodologi penulisan serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Mengemukakan konsep-konsep, teori-teori dan rumusan yang menunjang dalam pemecahan masalah.

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Berisi uraian gambaran umum perusahaan dan proses produksi serta pengendalian waktu secara garis besar. Selain itu juga dijelaskan mengenai pengambilan data yang diperlukan di dalam pemecahan masalah, hasil pengamatan terhadap permasalahan serta hasil analisa pengujian data.

BAB IV ANALISA DAN PEMECAHAN MASALAH

Pada bab ini dilakukan penganalisaan data-data yang telah diperoleh serta dibuat langkah-langkah penyelesaian berdasarkan alternatif yang ada.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan kesimpulan dari hasil penelitian dan pengolahan data yang telah diperoleh pada bab sebelumnya disertai dengan saran-saran yang diusulkan penulis.

BAB II

LANDASAN TEORI

Dalam penulisan tugas akhir ini, diperlukan teori-teori yang mendukung yang didapat dari mata kuliah yang pernah didapat serta dari referensi-referensi sebagai bahan pendukung. Untuk mencapai tujuan dari penulisan ini terdapat teori yang berkelanjutan, diantaranya :

2.1. Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja adalah kegiatan mengamati pekerja dan mencatat waktu kerjanya baik setiap elemen maupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang diperlukan.

Pada dasarnya, secara garis besar teknik pengukuran waktu kerja dapat dibagi atas 2 bagian dasar, yaitu :

2.1.1. Teknik Pengukuran Secara Langsung

Teknik pengukuran secara langsung adalah teknik pengukuran dengan pengamatan langsung terhadap pekerja (benda kerja). Teknik ini didalam pelaksanaan pengamatannya menggunakan jam henti (stop watch) atau menggunakan sampling pekerjaan.

2.1.2. Teknik Pengukuran Secara Tak Langsung

Untuk teknik pengukuran ini digunakan cara pengamatan secara tidak langsung, yaitu cukup dengan membaca tabel yang tersedia atau melalui data waktu gerakan.

Pada umumnya, kedua metode pengukuran waktu ini banyak digunakan untuk :

- Penentuan jadwal rencana kerja.
- Penentuan standar pembayaran dan persiapan anggaran.
- Menentukan keberhasilan guna mesin, jumlah mesin yang dibutuhkan dalam operasi kerja.
- Menentukan waktu baku yang dibutuhkan sebagai dasar pembayaran upah perangsang untuk buruh.

Waktu baku adalah waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh seorang pekerja yang dijadikan dalam sistem kerja terbaik.

2.2. Langkah-langkah Sebelum Melakukan Pengukuran

Untuk mendapatkan hasil yang baik, yaitu yang dapat dipertanggung jawabkan maka tidaklah cukup sekedar melakukan beberapa kali pengukuran dengan menggunakan jam henti. Banyak faktor yang harus diperhatikan agar hasilnya dapat diperoleh waktu yang pantas untuk pekerjaan yang bersangkutan seperti yang berhubungan dengan kondisi kerja, cara pengukuran, jumlah pengukuran dan lain-lain. Di bawah ini adalah sebagian langkah yang perlu diikuti agar maksud di atas dapat dicapai, yaitu :

2.2.1. Penetapan Tujuan Pengukuran

Misalnya jika waktu baku yang diperoleh dimaksudkan untuk dipakai sebagai dasar upah perangsang, maka ketelitian dan keyakinan tentang hasil pengukuran harus tinggi karena menyangkut prestasi dan pendapatan buruh disamping keuntungan bagi perusahaan itu sendiri. Tetapi jika pengukuran dimaksudkan untuk memperkirakan secara kasar, kapan pemesan dapat mengambil pesannya, maka tingkat ketelitian dan tingkat keyakinannya tidak perlu sebesar tadi.

2.2.2. Melakukan Penelitian Pendahuluan

Yang dicari dari pengukuran waktu baku adalah waktu yang pantas diberikan kepada pekerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Tentu suatu kondisi yang ada dapat dicari waktu yang pantas tersebut, artinya akan didapat juga waktu yang pantas untuk menyelesaikan pekerjaan dengan kondisi yang bersangkutan. Suatu perusahaan biasanya menginginkan waktu baku yang tersingkat agar dapat meraih keuntungan yang terbesar.

Waktu yang akhirnya diperoleh setelah pengukuran selesai adalah waktu penyelesaian pekerjaan untuk sistem kerja yang dijalankan ketika pengukuran berlangsung. Jadi waktu penyesuaian berlaku hanya pada sistem kerja tersebut. Suatu penyimpangan yang terjadi dapat memberikan waktu penyelesaian yang jauh berbeda dari yang telah ditetapkan berdasarkan pengukuran. Oleh karena itu, catatan yang baku tentang sistem kerja yang telah dipilih perlu ada dan dipelihara walaupun pengukurannya telah selesai.

2.2.3. Memilih Operator

Operator yang akan melakukan pekerjaan yang diukur bukanlah orang yang begitu saja diambil dari pabrik, namun harus memenuhi beberapa persyaratan tertentu agar pengukuran dapat berjalan baik serta dapat diandalkan hasilnya. Syarat-syarat tersebut adalah berkemampuan normal dan dapat diajak bekerja sama. Orang yang dicari bukan orang yang berkemampuan tinggi atau rendah, karena orang-orang demikian hanya meliputi sebagian kecil saja dari seluruh pekerja yang secara wajar diperlukan oleh pekerja normal, hal ini adalah orang-orang yang berkemampuan rata-rata. Di samping itu, operator yang dipilih adalah orang yang pada saat pengukuran dilakukan mau bekerja secara wajar. Operator harus dapat bekerja secara wajar tanpa canggung walaupun dirinya sedang diukur dan pengukur berada didekatnya.

2.2.4. Melatih Operator

Walau operator telah didapat, namun terkadang masih diperlukan adanya latihan, terutama bila kondisi dan cara kerja yang diinstruksikan tidak sama dengan yang biasa dilakukannya. Operator harus dilatih terlebih dahulu karena sebelum diukur operator harus terbiasa dengan kondisi dan cara kerja yang telah ditetapkan.

2.2.5. Menguraikan Pekerjaan Atas Elemen Pekerjaan

Disini pekerjaan dipecah menjadi elemen pekerjaan, yang merupakan gerakan bagian dari pekerjaan yang bersangkutan. Elemen-elemen inilah yang diukur waktunya. Waktu siklusnya jumlah total dari waktu setiap elemen. Waktu siklus adalah waktu penyelesaian satu satuan proses kerja, dari tahap pertama pekerjaan mulai dilakukan sampai pekerjaan selesai pada satuan proses kerja.

Tujuan melakukan penguraian pekerjaan atas elemen-elemennya yaitu :

- Untuk menjelaskan cara kerja yang dibakukan, yaitu menyatakan secara tertulis untuk kemudian digunakan sebagai pegangan sebelumnya, pada saat dan sesudah pengukuran. Salah satu cara membakukan cara kerja adalah dengan membakukan pekerjaan berdasarkan elemennya.
- Untuk memungkinkan melakukan penyesuaian bagi setiap elemen karena ketrampilan bekerjanya operator belum tentu sama untuk semua bagian dari gerakan kerjanya.
- Untuk memudahkan mengamati terjadinya elemen yang tidak baku yang mungkin saja dilakukan pekerja. Elemen demikian biasa diterima jika memang harus terjadi, misalnya gerakan-gerakan yang dilakukan tidak pada setiap siklus secara berkala.
- Untuk memungkinkan dikembangkannya data waktu standard atau tempat kerja yang bersangkutan.

2.3. Melakukan Pengukuran Waktu

Pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerjanya baik setiap elemen maupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan. Bila operator telah siap di depan mesin atau di tempat kerja lain yang waktu kerjanya akan diukur, maka pengukuran memilih posisi tempat dia berdiri mengamati dan mencatat. Posisi ini hendaknya sedemikian rupa sehingga operator tidak terganggu gerakan ataupun merasa canggung karena merasa diamati, misalnya juga pengukur berdiri di depan operator. Posisi inipun hendaknya memudahkan pengukur mengamati jalannya pekerjaan sehingga dapat mengikuti dengan baik saat suatu siklus bermula dan berakhir. Umumnya posisi agak menyimpang di belakang operator sejauh 1,5 meter merupakan tempat yang baik. Hal-hal yang harus dilakukan selama pengukuran berlangsung yaitu :

2.3.1. Pengukuran Pendahuluan

Tujuan melakukan pengukuran pendahuluan ialah untuk mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan untuk tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan. Seperti telah dikemukakan, tingkat ketelitian dan keyakinan ini ditetapkan pada saat menjalankan langkah penetapan tujuan pengukuran.

Untuk mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan, diperlukan beberapa tahap pengukuran pendahuluan yaitu dengan melakukan beberapa buah pengukuran yang banyaknya ditentukan oleh pengukur. Biasanya 10 kali atau lebih.

Beberapa parameter penting yang digunakan sebagai pencerminan dari karakter suatu populasi adalah deviasi standar (σ) dan harga rata-rata (\bar{x}). Apabila dari suatu populasi telah diambil sample data sebesar N, maka dapat dihitung hal-hal sebagai berikut :

$$\text{Harga rata-rata } \bar{x} = \frac{\sum x_i}{k} \quad 1)$$

dimana, \bar{x} = rata-rata data sample

X_i = data pengamatan

k = banyaknya sub grup

2.3.2. Menguji Keseragaman Data

Uji kelengkapan data agar jumlah data dibutuhkan sesuai dengan jumlah data yang diobservasi. Kesesuaian jumlah ini akan berpengaruh dengan hasil analisa data yang dilakukan.

Data yang telah memenuhi jumlah pengamatannya, lalu diuji keseragamannya dengan menggunakan suatu diagram pengendalian (x-chart) yang merupakan cara yang baik untuk menguji keabsahan dari data pengamatan.

Dari nilai deviasi standar yang didapat, dengan tingkat keyakinan yang ditentukan pengukur, maka dari kurva normal didapatkan nilai z, untuk menentukan nilai Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) dengan menggunakan rumus :

¹) Sritomo Wignyosoebroto, *Pengantar Teknik & Manajemen Industri*, Guna Widya, Hal. 261

$$\text{Batas Kontrol Atas (BKA)} = \bar{x} + z(\sigma_{\bar{x}}) \quad 2)$$

$$\text{Batas Kontrol Bawah (BKB)} = \bar{x} - z(\sigma_{\bar{x}}) \quad 3)$$

dimana,

z = standar deviasi yang diperlukan untuk tingkat keyakinan yang diinginkan

$\sigma_{\bar{x}}$ = standar deviasi dari sub grup

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{\sqrt{\sum (X_i - \bar{x})^2 / (N - 1)}}{\sqrt{n}} \quad 4)$$

σ = standar deviasi dari pengamatan

N = banyaknya pengamatan actual

n = banyaknya sub grup dari pengamatan

Dari data-data yang telah diukur, ditentukan nilai rata-rata sub grup. Apabila nilai minimal rata-rata sub grup $>$ BKB dan nilai maksimal rata-rata sub grup $<$ BKA, maka nilai rata-rata sub grup yang didapatkan dari hasil pengukuran dapat dikatakan seragam. Maka semua harga yang ada dapat digunakan untuk menghitung banyaknya pengukuran yang diperlukan.

²⁾ Barry Render & Jay Heizer, *Prinsip-prinsip Manajemen Operasi*, Salemba Empat, Hal. 124

³⁾ Barry Render & Jay Heizer, *Prinsip-prinsip Manajemen Operasi*, Salemba Empat, Hal. 124

⁴⁾ Barry Render & Jay Heizer, *Prinsip-prinsip Manajemen Operasi*, Salemba Empat, Hal. 124

2.3.3. Menghitung Jumlah Pengukuran yang Diperlukan

Bila jumlah belum mencukupi dilanjutkan dengan pengukuran pendahuluan kedua. Jika tahap kedua selesai maka dilakukan lagi ketiga hal lagi yang sama seperti tadi, dimana bila perlu dilanjutkan dengan pengukuran pendahuluan tahap kedua. Begitu seterusnya sampai jumlah keseluruhan pengukuran mencukupi untuk tingkat ketelitian dan keyakinan yang dikehendaki.

Untuk menghitung banyaknya pengukuran yang diperlukan, yaitu dengan pengujian kecukupan data, menggunakan rumus :

$$N' = \left[\frac{z / s \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2 \quad 5)$$

Dimana : N' = banyaknya pengamatan teoritis

$\sum X_i$ = jumlah data pengamatan

s = tingkat ketelitian (dalam %)

z = standar deviasi yang diperlukan untuk tingkat keyakinan yang diinginkan

Jika harga $N' < N$, yaitu jumlah N' dari perhitungan $<$ dari jumlah data yang sudah diukur, maka data yang telah didapat telah mencukupi.

Setelah dikumpulkan data ini, selanjutnya adalah melakukan pengelompokan data menjadi sub grup, dilanjutkan dengan menghitung harga rata-rata dari sub grup dan seterusnya sama dengan yang dilakukan tadi sampai mendapatkan BKA dan BKB baru. Jika semua harga rata-rata sub grup berada

⁵) Sritomo Wignyosoebroto, *Pengantar Teknik & Manajemen Industri*, Guna Widya, Hal. 134

diantara kedua batas ini maka seperti tadi dihitung lagi berapa jumlah pengukuran yang diperlukan.

2.3.4. Tingkat Ketelitian dan Tingkat Keyakinan

Tujuan melakukan pengukuran ini adalah waktu yang sebenarnya dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Karena waktu penyelesaian ini tidak pernah diketahui sebelumnya, maka harus diadakan pengukuran. Yang ideal dilakukan pengukuran yang banyak, karena dengan demikian diperoleh jawaban yang pasti. Tetapi hal ini jelas tidak mungkin karena keterbatasan waktu, tenaga dan tentunya biaya. Namun sebaiknya jika dilakukan beberapa kali pengukuran saja, dapat diduga hasilnya sangat kasar. Sehingga yang diperlukan adalah jumlah pengukuran yang tidak membebankan waktu, tenaga dan biaya yang besar tetapi hasilnya dapat dipercaya.

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya. Hal ini biasanya dinyatakan dalam persen (dari waktu penyelesaian sebenarnya yang seharusnya dicari).

Sedangkan tingkat keyakinan menunjukkan besarnya keyakinan pengukur bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian tadi. Inipun dinyatakan dalam persen. Jadi tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95% memberi arti bahwa pengukur menghasilkan rata-rata hasil pengukurannya menyimpang sejauh 5% dari rata-rata sebenarnya, dan kemungkinan berhasil mendapatkan hal ini adalah 95%. Sebagai contoh, rata-rata waktu penyelesaian pekerjaan adalah 100 detik. Harga ini tidak pernah diketahui kecuali jika dilakukan tak terhingga kali

pengukuran. Paling jauh yang dapat dilakukan adalah memperkirakannya dengan melakukan sejumlah pengukuran. Dengan pengukuran yang tidak sebanyak itu, maka rata-rata yang diperoleh mungkin tidak 100 detik, tetapi suatu harga lain, misalnya 88 detik, 96 detik atau 100 detik. Misalnya rata-rata pengukuran yang didapat 96 detik, walaupun rata-rata sebenarnya (100 detik) tidak diketahui.

Jika jumlah pengukuran yang dilakukan memenuhi untuk tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95%, maka pengukur mempunyai keyakinan 95% bahwa 96 detik itu terletak pada interval harga rata-rata yang sebenarnya dikurangi 5% dari rata-rata ini, dan harga rata-rata sebenarnya ditambah 5% dari rata-rata ini.

Semakin tinggi tingkat ketelitian dan semakin besar tingkat keyakinan, maka semakin banyak pengukuran yang diperlukan.

Jika pengukuran-pengukuran telah selesai, yaitu jumlah data yang didapat memiliki keseragaman yang dikehendaki, dan jumlahnya telah memenuhi tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan yang diinginkan, maka selesailah kegiatan pengukuran data. Langkah selanjutnya adalah mengolah data tersebut sehingga memberikan hasil perhitungan waktu baku. Cara untuk mendapatkan waktu baku dari data yang terkumpul adalah sebagai berikut :

- Menghitung Waktu Siklus Rata-rata

$$W_s = \frac{\sum x_i}{N} \quad 6)$$

⁶⁾ Iftikar Z. Sitalaksana, Teknik Tata Cara Kerja, Bandung, ITB

Dimana : W_s = waktu siklus
 x_i = waktu penyelesaian kerja
 N = jumlah pengukuran kerja

- Menghitung Waktu Normal

$$W_n = W_s \times p \quad 7)$$

Dimana : W_n = waktu normal
 W_s = waktu siklus
 p = faktor penyesuaian

- Menghitung Waktu Baku

$$W_b = W_n + (W_n \times i) = W_n \times (1 + i) \quad 8)$$

Dimana : i = faktor kelonggaran atau allowance yang diberikan kepada pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya disamping waktu normal.

2.4. Penyesuaian Kerja

Di dalam penentuan waktu baku, perlu memperhatikan penyesuaian dan kelonggaran kerja.

Selama pengukuran berlangsung, pengukur harus mengamati kewajaran kerja yang ditunjukkan operator. Ketidakwajaran dapat saja terjadi, misalnya pekerja bekerja tanpa kesungguhan, sangat cepat seolah-olah diburu waktu, atau karena menjumpai kesulitan-kesulitan seperti karena kondisi ruang yang buruk

⁷) Iftikar Z. Sitalaksana, Teknik Tata Cara Kerja, Bandung, ITB

⁸) Iftikar Z. Sitalaksana, Teknik Tata Cara Kerja, Bandung, ITB

yang akan mempengaruhi kecepatan operator. Hal ini perlu dilakukan karena waktu baku yang akan dicari adalah waktu yang diperoleh dari kondisi dan cara kerja yang baku yang diselesaikan secara wajar.

Di dalam penelitian kewajaran kerja, Westing House mengarahkan penilaian pada 4 faktor yang dianggap menentukan kewajaran kerja bagi pekerja, yaitu :

- Ketrampilan (skill)
- Usaha (effort)
- Konsistensi (consistency)
- Kondisi kerja (conditius)

Di mana setiap faktor terbagi dalam kelas dengan nilainya masing-masing.

Tabel 2.1.

Nilai Faktor yang Mempengaruhi Kewajaran Kerja menurut Westing House

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Ketrampilan	Superskill	A1	+ 0,15
		A2	+ 0,13
	Excellent	B1	+ 0,11
		B2	+ 0,08
	Good	C1	+ 0,06
		C2	+ 0,03
	Average	D	0,00
	Fair	E1	- 0,05
		E2	- 0,10
	Poor	F1	- 0,16
F2		- 0,22	
Usaha	Excessive	A1	+ 0,13
		A2	+ 0,12
	Excellent	B1	+ 0,10
		B2	+ 0,08
	Good	C1	+ 0,05
		C2	+ 0,02
	Average	D	0,00
	Fair	E1	- 0,04
		E2	- 0,08
	Poor	F1	- 0,12
F2		- 0,17	
Kondisi Kerja	Ideal	A	+ 0,06
	Excellently	B	+ 0,04
	Good	C	+ 0,02
	Average	D	0,00
	Fair	E	- 0,03
	Poor	F	- 0,07
Konsistensi	Perfect	A	+ 0,04
	Excellent	B	+ 0,03
	Good	C	+ 0,01
	Average	D	0,00
	Fair	E	- 0,02
	Poor	F	- 0,04

Misalnya $p = 1$, sedangkan terhadap penyimpangan dari keadaan ini harga p -nya ditambah dengan angka rata-rata yang sesuai dengan keempat faktor di atas. Sebagai contoh jika waktu siklus rata-rata sama dengan 124,6 detik dan waktu ini

dicapai dengan ketrampilan pekerja yang dinilai Fair (E1), usaha Good (C2), kondisi Excellent (B) dan konsistensi Poor (F), maka tambahan terhadap $p = 1$ adalah :

• Ketrampilan	:	Fair (E1)	=	- 0,05
• Usaha	:	Good (C2)	=	+ 0,02
• Kondisi	:	Excellent (B)	=	+ 0,04
• Konsistensi	:	Poor (F)	=	- 0,04
<hr/>				
Jumlah			=	- 0,03

$$\text{Jadi } p = 1 + (- 0,03) = 0,97$$

Sehingga waktu normalnya :

$$W_n = W_s \times p$$

Dimana : W_n = waktu normal

W_s = waktu siklus

p = faktor penyesuaian

2.5. Kelonggaran Kerja

Selain data yang seragam, jumlah pengukuran kerja yang cukup serta penyesuaian / kewajaran kerja, harus pula diperhatikan masalah kelonggaran (allowance) yang dibutuhkan oleh seorang pekerja atas waktu normal yang telah didapatkan. Kelonggaran diberikan untuk 3 hal, yaitu :

- Kelonggaran Pribadi (Personal Allowance)

Yang termasuk ke dalam kebutuhan pribadi di sini adalah hal-hal yang dilakukan oleh pekerja, seperti : minum sekedarnya untuk menghilangkan

rasa haus selama kerja, ke kamar kecil, ataupun berbincang-bincang dengan teman bekerja untuk menghilangkan ketegangan ataupun kejenuhan selama bekerja.

- Kelonggaran Kelelahan (Fatigue Allowance)

Kelelahan dapat terlihat antara lain dari menurunnya mutu atau hasil pekerjaan yang dihasilkan, baik kuantitas maupun kualitasnya. Akan tetapi permasalahannya adalah kesulitan untuk menentukan saat-saat mana rasa lelah dapat menyebabkan menurunnya hasil produksi, karena masih banyak kemungkinan-kemungkinan lain yang dapat menjadi penyebabnya. Oleh karena itu, besarnya nilai kelonggaran yang dapat diberikan kepada pekerja untuk kebutuhan pribadi dan untuk menghilangkan rasa lelah yang didasarkan pada faktor-faktor yang dianggap berpengaruh dapat dilihat pada table sebagaimana terlampir pada lampiran.

- Kelonggaran Hambatan (Delay Allowance)

Yaitu hambatan yang tak terhindarkan pada suatu siklus kerja dilakukan.

Ketiga kelonggaran tersebut merupakan hal-hal yang secara nyata dibutuhkan oleh pekerja di dalam menyelesaikan tugas-tugasnya, dan selama pengukuran tidak diamati, diukur dicatat ataupun dihitung.

2.6. Pengukuran Kapasitas

Pada dasarnya terdapat tiga metode pengukuran kapasitas, yaitu:

- a. *Theoretical Capacity (Maximum Capacity/Design Capacity)* merupakan kapasitas maksimum yang mungkin dari sistem manufacturing yang didasarkan pada waktu yang tersedia, tanpa mempertimbangkan istirahat, *down time* dan lainnya. Waktu bekerja untuk 1 shift adalah 8 jam, sehingga kapasitas teoritisnya adalah :

$$C_d = T_c \times T_h \quad ^9)$$

dimana C_d = Kapasitas design

T_c = Cycle time per proses

T_h = Jam Kerja

- b. *Demonstrated Capacity (Actual Capacity/Effective Capacity)* merupakan tingkat output yang dapat diharapkan berdasarkan pengalaman, yang mengukur produksi secara aktual dari pusat kerja di waktu lalu, yang biasanya dihitung dengan angka rata-rata berdasarkan beban kerja normal. Sehingga waktu yang digunakan dalam 1 shift menjadi 7 jam kerja dan 1 jam untuk istirahat.
- c. *Rated Capacity (Calculated Capacity/Nominal Capacity)* yang didasarkan penyesuaian kapasitas teoritis dengan faktor produktivitas yang telah ditentukan oleh *demonstrated capacity*. Dihitung melalui penggandaan waktu kerja yang tersedia dengan faktor utilisasi dan efisiensi.

⁹⁾ Vincent Gaspersz, "Production Planning & Inventory Control", PT. Gramedia Pustaka Utama, Hal.208

BAB III

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Untuk menentukan jumlah optimal dari mesin produksi dengan analisa penggunaan waktu baku, diperlukan data-data tertentu yang akan diolah sebagai dasar pembentukan dan pemecahan masalah.

Data-data yang akan digunakan untuk pemecahan masalah akan diuraikan di dalam bab ini. Data-data tersebut kemudian diolah dan dianalisis sehingga dapat dipergunakan sebagai bahan analisa dan pemecahan masalah pada bab selanjutnya.

Untuk pemecahan masalah pada tulisan ini, data-data yang diperlukan diperoleh dari departemen-departemen yang terkait dengan pokok permasalahan, yaitu dari departemen marketing dan departemen produksi. Perolehan data-data didapatkan melalui pengamatan langsung pada proses produksi Radial Tire, melakukan wawancara langsung dengan operator dan pengawas maupun dengan pencatatan arsip yang ada.

3.1. Profil Perusahaan :

Nama perusahaan : PT Gajah Tunggal Tbk.
Alamat Perusahaan : Jl. Gatot Subroto Km 7. Desa Pasir Jaya, Kec
Jatiuwung Kotamadya Tangerang 15136 Banten
Indonesia
Status Perusahaan : PMDN- Milik Pribumi

Di dirikan	:	24 Agustus 1951	
Karyawan	:	10.000 (Produksi, Non Produksi)	
Kantor Pusat	:	Wisma Hayam Wuruk Lantai 11	
		Jl. Hayam Wuruk 8 Jakarta, Indonesia	
Luas Area	:	± 250 ha	
Jarak dari Jakarta	:	± 30 Km	
Direksi	:	- Christopher Chan	: Presiden Direktur
		- Mulyati Gozali	: Wakil Presiden Direktur
		- Benny Gozali	: HOD HRD & GA
		- Buddy Tanasaleh	: HOD Manufacturing

3.2. Riwayat Perusahaan

PT. Gajah Tunggal Tbk. adalah sebuah perusahaan multi nasional yang beroperasi dalam bidang Industri Kimia Dasar dengan produksinya adalah ban luar dan dalam mobil, ban luar dan dalam motor, serta ban radial, dan ban luar dan dalam sepeda.

PT. Gajah Tunggal Tbk. berdiri pada tanggal 24 Agustus 1951 di Jalan Bandengan Utara 73-75 Jakarta Utara, merupakan perusahaan kecil yang memproduksi ban sepeda luar / dalam namun berkat ketekunan dari pemiliknya, yakni Bapak Syamsul Nursalim yang dibantu oleh Ibu Itcih Nursalim maka PT. Gajah Tunggal Tbk. menjadi suatu perusahaan yang besar (potensial).

Untuk pengembangan perusahaan maka pada tahun 1978 pabrik pindah ke Jalan Gatot Subroto Km 7. Desa Pasir Jaya Kec Jatiuwung Kotamadya Tangerang.

Sehingga sampai sekarang ini PT Gajah Tunggal Tbk. dapat mensejajarkan diri dengan perusahaan-perusahaan ban international serta diakui oleh pangsa pasar internasional.

Lebih dari 20 tahun yang lalu PT. Gajah Tunggal Tbk. sebagai produsen ban kendaraan bermotor telah membangun teknologi yang bermutu serta mandiri dalam meningkatkan kemampuannya. Itulah sebabnya didalam mewujudkan keinginannya beberapa upaya khusus telah dilakukan oleh manajemen dan masih berlanjut sampai saat ini (Continuous Improvement).

Berawal dari kerjasama dengan INOAC Rubber Corporation (IRC) Japan ditahun 1972 PT. Gajah Tunggal Tbk. mengembangkan produksi ban luar dan dalam sepeda motor. Dan untuk lebih meningkatkan teknologi ban (Tyre) terutama dalam hal desain, proses serta mutu, maka pada tahun 1980 s/d 1995 menjalin kerjasama teknik dengan Yokohama Rubber Company yang diwujudkan dengan Technical Assistance Agreement (TAA), sehingga pada tahun 1985 / 1987 kerjasama PT. Gajah Tunggal Tbk. dengan Jepang pada bisnis ban luar dan dalam mobil (Yokohama Rubber Co. Ltd.).

Maka dengan dimulainya kerja sama dengan perusahaan-perusahaan Jepang, PT. Gajah Tunggal Tbk. meningkatkan kualitas dan kuantitas ban sepeda, sepeda motor, serta mobil juga ban radial. Sehingga pada tahun 1995 / 1996 PT. Gajah Tunggal Tbk. mendapatkan pengakuan pangsa pasar di dunia internasional dengan diraihnya sertifikat ISO 9001 dan ISO 9002 yang dilanjutkan dengan mendapatkan sertifikat QS 9000 serta ISO/TS-16949.

3.3. Gambaran Umum Perusahaan

PT. Gajah Tunggal Tbk. merupakan pabrik yang memproduksi ban untuk kendaraan bermotor baik roda dua maupun empat, bahkan truk dan bus serta traktor yang mana dipasarkan untuk lokal (dalam negeri) serta ekspor (luar negeri). Untuk pemasaran didalam negeri kita kategorikan sebagai berikut :

3.3.1. Untuk Replacement

Replacement : Pasar yang dipesan berdasarkan kebutuhan masyarakat seperti di toko-toko, dealer.

3.3.2. Untuk OEM (Original Equipment Manufacturing)

OEM : Kita kirim ke perusahaan-perusahaan yang mempromosikan kendaraan bermotor :

1. Suzuki
2. Mitsubishi
3. Hyundai
4. Kia
5. Isuzu
6. Nissan

Dari beberapa perusahaan tersebut diikat dalam perjanjian nominal yang mana setiap 1 tahun diadakan perpanjangan kontrak.

Walaupun dalam pemasaran kadang-kadang mengalami perubahan dalam pemesanannya untuk setiap bulannya, tetapi perusahaan tersebut selalu rutin dalam pemesanannya.

3.3.3 Untuk Export

Sebagian besar produksi ban radial Gajah Tunggal atau sekitar 80% adalah untuk market export, diantaranya untuk pasar Eropa, Timur Tengah, Asia, Amerika dan Australia. Selain itu ada pula produk off take, yaitu ban merk lain yang diproduksi di PT. Gajah Tunggal Tbk., diantaranya adalah Michelin, Pirelli dan Nokia.

3.4. Spesifikasi Produk

PT. Gajah Tunggal Tbk. sebagai perusahaan tertua yang memproduksi ban di Indonesia sekarang ini telah memproduksi bermacam-macam ban yang dikonsumsi oleh masyarakat. Dari bermacam-macam ban yang diproduksi oleh PT. Gajah Tunggal Tbk. ini diklasifikasikan sebagai berikut :

- Plant A memproduksi Ban untuk kepentingan Auto Mobil Bias Type
- Plant B memproduksi Ban luar dan dalam Motor
- Plant C memproduksi Ban dalam Mobil
- Plant D memproduksi Ban Mobil khusus Radial
- Plant E memproduksi Reclaimed Rubber (daur ulang karet ban yang afkir)

Secara umum perusahaan ini berjalan sehari-harinya dengan terjalannya kerjasama antara departement-departement disetiap lokasi Plant , karena penulis

didalam pembuatan tugas akhir berlokasi di Plant D, maka Departement di Plant

D terdiri sebagai berikut :

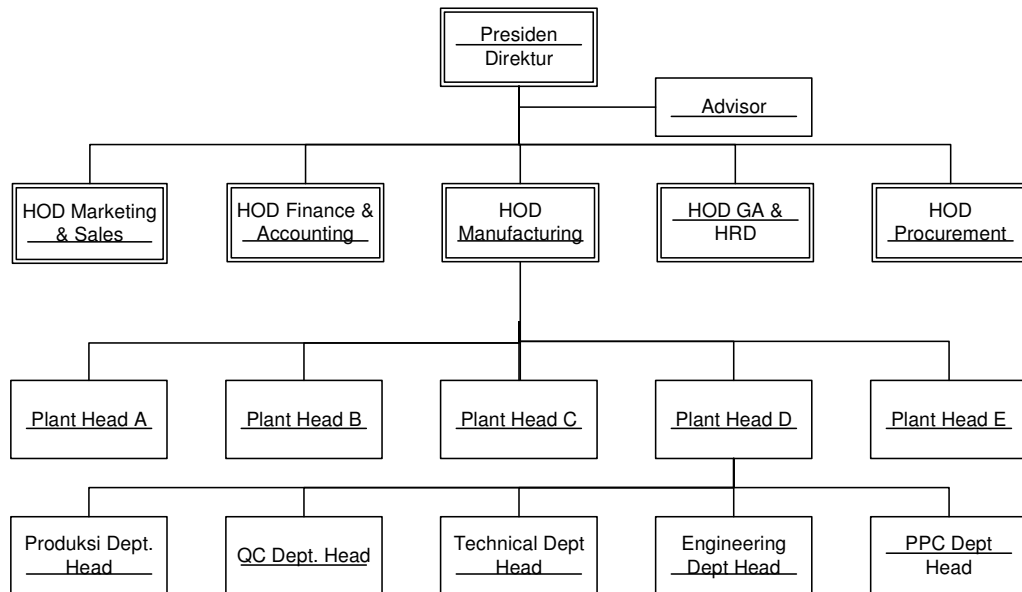
- 1) Departement Produksi
- 2) Departement Planning Production Control
- 3) Departement Quality Control
- 4) Departement Engineering
- 5) Departement Technical

3.5. Struktur Organisasi

- 1) Presiden Direktur
- 2) Advisor
- 3) HOD Manufacturing
- 4) Plant Head :
 - a) Produksi Dept Head
 - b) PPC Dept Head
 - c) QC Dept Head
 - d) Technical Dept. Head
 - e) Engineering Dept. Head
- 5) HOD GA & HRD :
 - a) Personalia Dept Head
 - b) GA Dept Head
 - c) Payroll Dept. Head
 - d) Training Dept. Head

- e) Security Dept. Head
- 6) HOD Marketing dan Sales
- 7) HOD Procurement
- 8) HOD Finance and Accounting

Disini penulis hanya membatasi organisasi yang ada di Pabrik Tangerang :



Gambar 3.1

Struktur Organisasi PT Gajah Tunggal Tbk.

3.6. Proses Produksi

Produksi ban radial terdiri dari berbagai proses, namun disini penulis hanya akan membahas bagian utama dari proses produksi ban Radial di Plant D yaitu sbb :

- 1) Mixing Compound
- 2) Extuding Tread

3) Building Tire

4) Curing Tire

Tahap proses produksi terus-menerus, bahan mentah mengalir dari mesin satu ke mesin lainnya sampai menjadi barang jadi siap jual. Tahap proses produksi adalah sebagai berikut :

3.6.1. Mixing Compound

Pada proses ini raw material dari gudang bahan yang terdiri dari karet, karbon, oli dan obat ditimbang sesuai spec. Kemudian dimasukkan ke dalam mesin mixer yang berfungsi merubah material ini menjadi compound.

Setelah dimixing compound di giling di open mill untuk dibuat sheet diteruskan ke batch of solution agar tidak lengket, dikeringkan dan disusun pada palet atau istilah kami booking.

Masing-masing batch diambil sampel untuk test laboratorium, sedangkan compound menunggu sampai test laboratorium selesai baru bisa dipakai. Compound selesai ditest memerlukan waktu 1 shift, misalnya compound shift 1 akan ditest shift 2 dan selesai akhir shift 2, demikian seterusnya.

3.6.2. Extruding Tread

Prinsip kerja extruder adalah compound didorong oleh screw melalui die yang mempunyai bentuk sesuai dengan yang diinginkan. Sebelum diekstrusi compound diproses dulu oleh open mill untuk menurunkan MV atau viscositasnya agar mudah dibentuk, lebih homogen dan suhunya naik. Out put dari extruder ini

suhunya masih relatif tinggi sehingga perlu didinginkan dahulu sampai temperatur normal. Proses ini menghasilkan cap tread.

Kesemua proses ini dilakukan oleh mesin dengan bantuan conveyor berjalan. Sebelum dibooking, cap tread diperiksa dimensinya apakah sesuai spec atau tidak . Jika OK dibooking, jika NG dirework kembali ke open mill.

3.6.3. Building Tire

Pada mesin Building ini beberapa bagian dari tire disusun menjadi satu green tire yang merupakan bentuk setengah jadi dari ban itu sendiri.

3.6.4. Curing Tire

Pada proses curing adalah proses pemasakan green tire menjadi tire. Green tire yang OK disemprot terlebih dahulu dengan silicon pada bagian dalam dan luarnya agar tidak menempel di mold, kemudian dimasukkan ke dalam mold yang panas karena steam, dimasak sesuai spec, setelah keluar disebut tire.

3.7. Pengumpulan Data

Untuk meramalkan perencanaan produksi yang akan datang, diperlukan suatu kumpulan data masa lalu. Hasil peramalan ini nantinya dapat digunakan untuk perencanaan dan pengendalian proses produksi serta sebagai perencanaan persediaan masa yang akan datang.

Tabel 3.1.

Hasil Produksi Tahun 2003 – 2006 dan Rencana Produksi Tahun 2007 dan 2008

PT. Gajah Tunggal Tbk. Plant D	Produksi (pcs)
Th. 2003	7,108,038
Th. 2004	7,309,678
Th. 2005	7,900,336
Th. 2006	8,050,574
Rencana Th. 2007	9,331,939
Rencana Th. 2008	11,090,235

3.8. Data Waktu Produksi Radial Tire

Untuk memperoleh data waktu produksi Radial Tire menggunakan mesin mixing sampai curing, penulis melakukan pengukuran menggunakan jam henti, dengan data pengamatan I sebanyak 40 data. Adapun pada pengoperasian alat, penulis membagi menjadi 4 bagian yang masing-masing terbagi dalam elemen kerja, yaitu :

- 1) Mixing raw material menjadi compound, yaitu menggiling dan mencampur material penyusun compound yang terdiri dari karet, karbon, oli dan obat ke dalam mesin banbury. Proses ini dilakukan oleh 1 rangkaian mesin yang dioperasikan oleh 4 operator. Elemen kerja dalam proses ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3.2.

Elemen Kerja Mixing Compound

No.	Jenis kegiatan	Kategori	Waktu (detik)
1	Menyiapkan raw material	Operator	hasil pengamatan
2	Memasukkan material	Mesin	60
3	Proses mixing	Mesin	270
4	Menurunkan compound ke open mill	Mesin	60

Menyiapkan material adalah proses dimana dimulai dari pengambilan material oleh operator kemudian ditaruh di conveyor dan berakhir sampai material tersebut masuk ke mesin.

- 2) Extruding Tread, yaitu membentuk compound menjadi cap tread melalui die dan core sesuai spec dan ukurannya. Proses ini dilakukan oleh 1 rangkaian mesin yang dioperasikan oleh 5 operator. Elemen kerja dalam proses ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3.3.

Elemen Kerja Extruding Tread

No.	Jenis kegiatan	Kategori	Waktu (detik)
1	Menyiapkan compound	Operator	hasil pengamatan
2	Set up mesin	Operator	hasil pengamatan
2	Proses extruding	Mesin	333
3	Booking	Mesin	10

- Menyiapkan compound dimulai dari operator mengambil compound di area compound sampai dengan menaruhnya di mesin extruder.
- Set up mesin dimulai dari saat operator mengeset die, temperatur, dan panjang sampai tercapai angka atau kondisi yang diinginkan.

- 3) Building Tire, yaitu menggabungkan beberapa bagian dari ban menjadi green tire. Proses ini dilakukan oleh 1 rangkaian mesin yang dioperasikan oleh 1 atau 2 operator.

Elemen kerja dalam proses ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3.4.

Elemen Kerja Building Tire

No.	Jenis kegiatan	Kategori	Waktu (detik)
1	Menyiapkan material	Operator	hasil pengamatan
2	Menyiapkan alat bantu	Operator	hasil pengamatan
3	Proses building	Mesin	65
4	Memasang identitas green tire	Operator	hasil pengamatan
5	Booking green tire di rak	Operator	hasil pengamatan

- Menyiapkan material dimulai dari operator mengambil material yang sudah disediakan oleh bagian suplai material dan memasang atau mengesetnya ke mesin building.
- Menyiapkan alat bantu dimulai dari operator mengambil alat-alat yang mendukung pekerjaannya sampai dengan mesin mulai operasi.
- Memasang identitas green tire dimulai dari operator mengambil stiker barcode dari tempatnya sampai dengan barcode terpasang di green tire.
- Booking green tire dimulai dari setelah barcode terpasang, operator mengangkat green tire kemudian menaruhnya di rak green tire.

- 4) Curing Tire, yaitu proses pemasakan ke dalam mold yang sudah dipanasi dengan steam. Proses ini dilakukan oleh 1 rangkaian mesin yang

dioperasikan oleh 1 operator. Elemen kerja dalam proses ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3.5.

Elemen Kerja Curing Tire

No.	Jenis kegiatan	Kategori	Waktu (detik)
1	Menyiapkan green tire	Operator	hasil pengamatan
2	Memasang green tire pada green stand	Operator	hasil pengamatan
3	Proses loader (ambil GT ke mesin)	Mesin	10
5	Proses curing	Mesin	1020
6	Proses unloader (ambil tire dari mesin)	Mesin	10

- Menyiapkan green tire dimulai dari operator mengambil green tire dari rak sampai dengan berdiri di dekat green stand.
- Memasang green tire pada green stand dimulai dari pada saat operator berdiri setelah mengambil green tire sampai dengan green tire diletakkan di green stand.

Dalam proses pengambilan data, penulis mengambil 20 data/hari antara pukul.

08.00 – 15.00 WIB.

Tabel 3.6.

Data Waktu Mixing Compound (Menyiapkan Raw Material)

Sub grup ke	Waktu penyelesaian berturut-turut (detik)					Harga rata-rata
1	125	124	129	127	124	126
2	129	124	128	121	129	126
3	127	125	124	121	122	124
4	125	124	122	126	125	124
5	126	128	127	129	125	127
6	124	122	126	125	125	124
7	129	124	128	121	129	126
8	125	124	122	126	125	124
	Jumlah					1002

Tabel 3.7.

Data Waktu Extruding Tread (Menyiapkan Compound)

Sub grup ke	Waktu penyelesaian berturut-turut (detik)					Harga rata-rata
1	60	58	60	61	61	60
2	59	62	60	59	61	60
3	60	61	62	61	59	61
4	60	62	61	59	61	61
5	62	60	57	62	60	60
6	62	61	61	59	61	61
7	59	62	60	61	59	60
8	62	59	61	60	57	60
	Jumlah					482

Tabel 3.8.

Data Waktu Extruding Tread (Set up mesin)

Sub grup ke	Waktu penyelesaian berturut-turut (detik)					Harga rata-rata
1	97	96	91	93	95	94
2	93	97	95	94	96	95
3	95	96	97	96	94	96
4	96	97	95	94	91	95
5	100	95	92	96	95	96
6	95	94	92	93	96	94
7	93	97	95	96	92	95
8	94	94	96	95	92	94
	Jumlah					758

Tabel 3.9.

Data Waktu Building (Menyiapkan material)

Sub grup ke	Waktu penyelesaian berturut-turut (detik)					Harga rata-rata
1	42	38	41	38	44	41
2	43	40	38	39	47	41
3	38	46	43	42	40	42
4	41	43	42	41	40	41
5	44	40	40	43	42	42
6	40	42	44	41	40	41
7	42	43	42	42	43	42
8	40	42	43	42	40	41
	Jumlah					332

Tabel 3.10.

Data Waktu Building (Menyiapkan alat bantu)

Sub grup ke	Waktu penyelesaian berturut-turut (detik)					Harga rata-rata
1	20	22	18	20	19	20
2	22	20	18	19	18	19
3	20	22	22	21	20	21
4	19	20	21	22	22	21
5	18	18	20	19	19	19
6	21	22	20	18	20	20
7	22	22	19	18	19	20
8	18	20	21	22	22	21
	Jumlah					161

Tabel 3.11.

Data Waktu Building (Memasang identitas pada ban)

Sub grup ke	Waktu penyelesaian berturut-turut (detik)					Harga rata-rata
1	9	11	11	9	9	10
2	9	9	10	11	8	9
3	9	11	10	9	11	10
4	9	9	11	10	8	9
5	9	9	11	10	8	9
6	10	8	10	11	11	10
7	10	11	9	11	11	10
8	9	10	11	9	11	10
	Jumlah					78

Tabel 3.12.

Data Waktu Building (Booking Green Tire)

Sub grup ke	Waktu penyelesaian berturut-turut (detik)					Harga rata-rata
1	33	34	29	28	29	31
2	28	30	31	30	32	30
3	33	32	29	28	29	30
4	28	30	31	32	32	31
5	28	28	30	29	29	29
6	31	33	30	28	30	30
7	30	33	28	30	29	30
8	34	30	28	29	28	30
	Jumlah					241

Tabel 3.13.

Data Waktu Curing Tire (Menyiapkan Green Tire)

Sub grup ke	Waktu penyelesaian berturut-turut (detik)					Harga rata-rata
1	29	30	28	26	31	29
2	32	30	29	32	33	31
3	27	30	29	27	31	29
4	34	32	31	30	25	30
5	29	27	28	35	34	31
6	32	30	31	29	27	30
7	28	28	29	27	26	28
8	35	31	33	30	29	32
	Jumlah					239

Tabel 3.14.

Data Waktu Curing Tire (Memasang Green Tire pada Green Stand)

Sub grup ke	Waktu penyelesaian berturut-turut (detik)					Harga rata-rata
1	14	15	13	13	16	14
2	17	15	14	17	17	16
3	13	13	14	13	17	14
4	17	17	16	15	10	15
5	14	13	13	16	15	14
6	17	15	16	14	13	15
7	13	15	14	13	13	14
8	17	16	17	15	14	16
	Jumlah					118

3.9. Hasil Pengamatan

Pengamatan dilakukan secara langsung terhadap operator yang ada di produksi Plant D. Selain itu diperlukan juga konsultasi dengan kepala produksi untuk mengetahui batas kewajaran kerja operator. Sedangkan hasil pengamatan ditujukan untuk mengetahui nilai dari ketidakwajaran kerja, yang diperlukan dalam perhitungan waktu kerja operator.

3.9.1. Pengamatan Penyesuaian Kerja

Hasil penilaian terhadap penyesuaian kerja adalah diarahkan pada faktor-faktor sebagai berikut :

• Ketrampilan	:	Good	C2	=	+ 0,03
• Usaha	:	Good	C2	=	+ 0,02
• Kondisi Kerja	:	Average	D	=	0,00
• Konsistensi	:	Average	D	=	0,00
				<hr/>	
Jumlah				=	+ 0,05
Faktor penyesuaian				=	1 + 0,05 = 1,05

Penjelasan dari masing-masing penilaian di atas adalah sebagai berikut :

- Ketrampilan (Good)

Rata-rata karyawan di PT. Gajah Tunggal sudah menjalani masa kerja yang cukup lama dan telah melalui berbagai pelatihan yang telah diselenggarakan. Dan juga dapat dinilai melalui kualitas hasil kerjanya yang baik, tidak memerlukan banyak pengawasan, stabil dalam bekerja dan gerakan-gerakan kerjanya terkoordinasi dengan baik.

- Usaha (Good)

Penilaian usaha yang baik ini didasarkan pada adanya rasa perhatian terhadap pekerjaannya, kecepatan kerjanya yang baik serta dapat dipertahankan sepanjang hari, dapat menerima saran-saran dan petunjuk dengan senangnya serta dapat menggunakan dan memelihara alat-alat kerjanya dengan baik.

- Kondisi Kerja (Average)

Kondisi kerja di tempat pengamatan dinilai rata-rata, yaitu ada yang sudah sesuai dengan yang dibutuhkan pekerja, namun tidak menutup kemungkinan ada pula kondisi yang kurang mendukung. Hal ini dipengaruhi faktor lingkungan yang ada.

- Konsistensi (Average)

Konsistensi dianggap rata-rata karena selisih antara waktu penyelesaian suatu pekerjaan dengan rata-ratanya tidak terlalu besar, walau terkadang ada satu atau dua yang waktu penyelesaiannya cukup jauh dari rata-rata.

3.9.2. Pengamatan Kelonggaran Kerja

Dari hasil pengamatan, faktor-faktor yang dianggap berpengaruh terhadap besarnya kelonggaran kerja yang dibutuhkan oleh seorang operator mesin produksi adalah sebagai berikut (berdasarkan tabel besarnya kelonggaran berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh) :

Tabel 3.15.

Faktor yang Berpengaruh terhadap Kelonggaran Kerja

Faktor yang mempengaruhi	Mixing	Extruding	Building	Curing
Tenaga yang dikeluarkan, pria	Ringan 7.5	S. Ringan 6.5	Ringan 7.5	Ringan 7.5
Sikap kerja, berdiri	2 kaki 1	2 kaki 1	2 kaki 1	2 kaki 1
Gerakan kerja	Normal 0	Normal 0	Normal 0	Normal 0
Kelelahan mata	Normal 0	Normal 0	Normal 0	Normal 0
Temperatur tempat kerja	Normal 2.5	Normal 2.5	Sedang 2	Tinggi 7
Keadaan atmosfer	Cukup 2.5	Cukup 2.5	Baik 0	Cukup 2.5
Keadaan lingkungan	S. Bising 2.5	Siklus 0.5	Siklus 0	S. Bising 2.5
Kelonggaran kerja untuk kebutuhan pribadi	Pria 1.25	Pria 1.25	Pria 1.25	Pria 1.25
Total	17.25	14.25	11.75	21.75

Dari data tabel diatas, akan dijelaskan sedikit pada proses mixing. Sedangkan untuk proses yang lain akan dijelaskan di lampiran.

- Tenaga yang dikeluarkan

Operator menyiapkan raw material dengan bantuan handlift dan untuk bahan kimia lainnya dengan berat kurang dari 9 kg.

- Sikap Kerja

Operator bekerja dengan bertumpu pada dua kaki untuk mengoperasikan mesin mixing.

- Gerakan Kerja

Operator bekerja normal mengoperasikan mesin tanpa adanya kesulitan proses yang berarti.

- Kelelahan mata

Operator bekerja normal dengan pencahayaan yang cukup baik.

- Keadaan temperatur tempat kerja

Tempat kerja berada pada temperatur normal.

- Keadaan atmosfer

Kondisi ventilasi kurang baik serta debu-debu yang tidak terlalu berbahaya.

- Keadaan lingkungan

Lingkungan kerja cukup bising karena terdapat proses penggilingan karet dengan menggunakan mixer yang terkadang menimbulkan suara-suara ledakan kecil.

3.10. Analisa Keseragaman Data dan Kecukupan Data

3.10.1. Pengujian Data Waktu Proses Mixing (Elemen Kerja Menyiapkan Raw Material)

Dari data yang telah diukur (pada tabel 3.6.), dapat diketahui :

Sub grup ke	Waktu penyelesaian berturut-turut (detik)					Harga rata-rata
1	125	124	129	127	124	126
2	129	124	128	121	129	126
3	127	125	124	121	122	124
4	125	124	122	126	125	124
5	126	128	127	129	125	127
6	124	122	126	125	125	124
7	129	124	128	121	129	126
8	125	124	122	126	125	124
	Jumlah					1002

Jumlah data (N) = 40

Jumlah sub grup = 8

$$\text{Harga rata-rata sub grup } \bar{x} = \frac{\sum x_i}{k}$$

Dimana : x_i = jumlah rata-rata sub grup

k = banyaknya sub grup yang terbentuk

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{k} = \frac{1002}{8} = 125,25 \approx 125$$

$$\text{Deviasi standar } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{500}{39}} = 3,58057 \approx 4$$

$$\text{Deviasi standar sub grup } \sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{4}{\sqrt{8}} = 1,41421 \approx 1,4$$

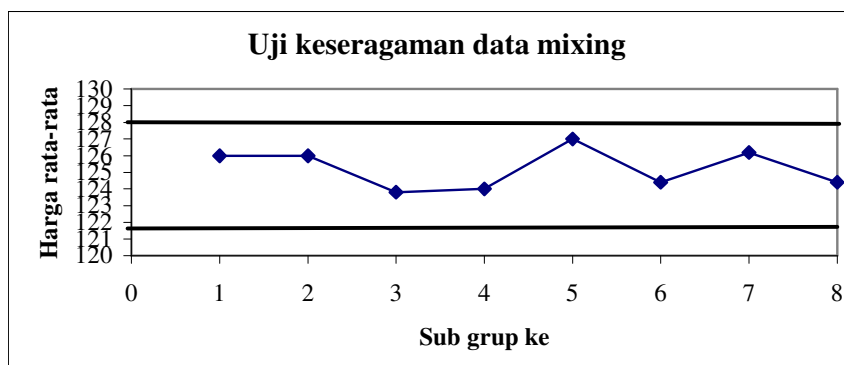
Dengan asumsi bahwa tingkat keyakinan penulis terhadap hasil pengukuran waktu pada operator mesin mixing yaitu 95% dan tingkat ketelitian = 5%, maka dari kurva normal didapatkan nilai $z = 2$

$$\begin{aligned} \text{Batas Kontrol Atas (BKA)} &= \bar{x} + z \cdot \sigma_{\bar{x}} \\ &= 125 + 2 (1,4) \\ &= 127,8 \approx 128 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Batas Kontrol Bawah (BKB)} &= \bar{x} - z \cdot \sigma_{\bar{x}} \\ &= 125 - 2 (1,4) \\ &= 122,2 \approx 122 \end{aligned}$$

Secara grafis dapat dilihat yang berada dalam batas-batas kontrol tersebut :

Sub grup ke-	1	2	3	4	5	6	7	8
Harga rata-rata	126	126	124	124	127	124	126	124



Berdasarkan hasil perhitungan di atas, nilai \bar{x} rata-rata dari masing-masing sub grup berada diantara BKA dan BKB, maka penulis menyatakan bahwa data-data yang didapatkan adalah seragam.

Pengujian kecukupan data menggunakan rumus :

$$N' = \left[\frac{\frac{Z}{s} \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{40(627981) - (5011)^2}}{5011} \right]^2 = 0,72850 \approx 1$$

Karena nilai $N > N'$, data mencukupi dan memenuhi batas kontrol.

Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 3.16.

Rangkuman Hasil Perhitungan Keceragaman dan Kecukupan Data pada Proses
Mixing Compound (Elemen Kerja Menyiapkan Raw Material)

Mean	125	X min	121
Median	125	X max	129
Modus	125	Total	5.011
Std. Dev	4	BKA	127
Tot. kwadrat	627.981	BKB	123
N'	1	Count, N	40

3.10.2. Pengujian Data Waktu Proses Extruding Tread (Elemen Kerja Menyiapkan Compound)

Dari data yang telah diukur (pada tabel 3.7.), dapat diketahui :

Sub grup ke	Waktu penyelesaian berturut-turut (detik)					Harga rata-rata
1	60	58	60	61	61	60
2	59	62	60	59	61	60
3	60	61	62	61	59	61
4	60	62	61	59	61	61
5	62	60	57	62	60	60
6	62	61	61	59	61	61
7	59	62	60	61	59	60
8	62	59	61	60	57	60
	Jumlah					482

Jumlah data (N) = 40

Jumlah sub grup = 8

$$\text{Harga rata-rata sub grup } \bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{k}$$

Dimana : X_i = jumlah rata-rata sub grup

k = banyaknya sub grup yang terbentuk

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{k} = \frac{482}{8} = 60,25 \approx 60$$

$$\text{Deviasi standar } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{70}{39}} = 1,33972 \approx 1,4$$

$$\text{Deviasi standar sub grup } \sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{1,4}{\sqrt{8}} = 0,49497 \approx 0,5$$

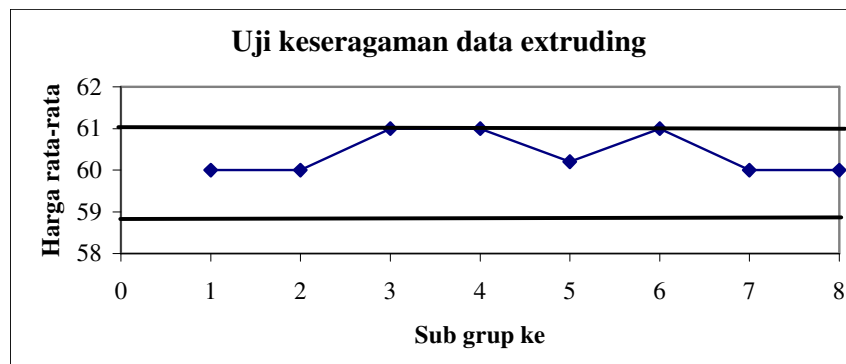
Dengan asumsi bahwa tingkat keyakinan penulis terhadap hasil pengukuran waktu pada operator mesin extruding yaitu 95% dan tingkat ketelitian = 5%, maka dari kurva normal didapatkan nilai $z = 2$

$$\begin{aligned} \text{Batas Kontrol Atas (BKA)} &= \bar{x} + z \cdot \sigma_{\bar{x}} \\ &= 60 + 2 (0,5) \\ &= 61 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Batas Kontrol Bawah (BKB)} &= \bar{x} - z \cdot \sigma_{\bar{x}} \\ &= 60 - 2 (0,5) \\ &= 59 \end{aligned}$$

Secara grafis dapat dilihat yang berada dalam batas-batas control tersebut :

Sub grup ke-	1	2	3	4	5	6	7	8
Harga rata-rata	60	60	61	61	60	61	60	60



Berdasarkan hasil perhitungan di atas, nilai \bar{x} rata-rata dari masing-masing sub grup berada diantara BKA dan BKB, maka penulis menyatakan bahwa data-data yang didapatkan adalah seragam.

Pengujian kecukupan data menggunakan rumus :

$$N' = \left[\frac{\frac{Z}{s} \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{40(145514) - (2412)^2}}{2412} \right]^2 = 0,77445 \approx 1$$

Karena nilai $N > N'$, data mencukupi dan memenuhi batas kontrol.

Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 3.17.

Rangkuman Hasil Perhitungan Keseragaman dan Kecukupan Data pada Proses

Extruding Tread (Elemen Kerja Menyiapkan Compound)

Mean	60	X min	57
Median	61	X max	62
Modus	61	Total	2.412
Std. Dev	1,4	BKA	61
Tot. kwadrat	145.514	BKB	59
N'	1	Count, N	40

3.10.3. Pengujian Data Waktu Proses Extruding Tread (Set Up Mesin)

Dari data yang telah diukur (pada tabel 3.8.), dapat diketahui :

Sub grup ke	Waktu penyelesaian berturut-turut (detik)					Harga rata-rata
1	97	96	91	93	95	94
2	93	97	95	94	96	95
3	95	96	97	96	94	96
4	96	97	95	94	91	95
5	100	95	92	96	95	96
6	95	94	92	93	96	94
7	93	97	95	96	92	95
8	94	94	96	95	92	94
	Jumlah					758

Jumlah data (N) = 40

Jumlah sub grup = 8

$$\text{Harga rata-rata sub grup } \bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{k}$$

Dimana : \bar{x}_i = jumlah rata-rata sub grup

k = banyaknya sub grup yang terbentuk

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{k} = \frac{758}{8} = 94,75 \approx 95$$

$$\text{Deviasi standar } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{142}{39}} = 1,90814 \approx 2$$

$$\text{Deviasi standar sub grup } \sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{2}{\sqrt{8}} = 0,70710 \approx 0,7$$

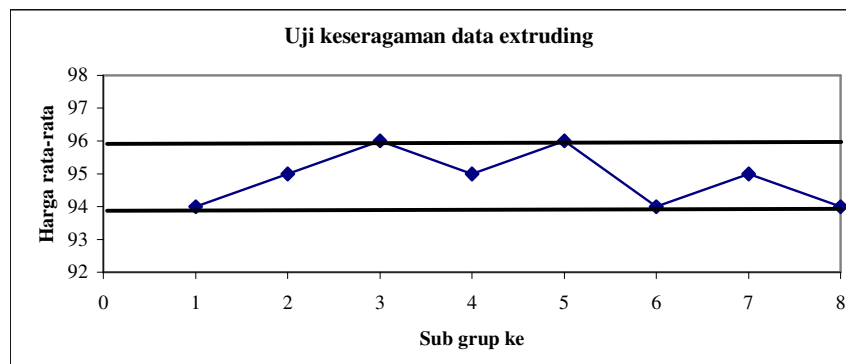
Dengan asumsi bahwa tingkat keyakinan penulis terhadap hasil pengukuran waktu pada operator mesin extruding yaitu 95% dan tingkat ketelitian = 5%, maka dari kurva normal didapatkan nilai $z = 2$

$$\begin{aligned}
 \text{Batas Kontrol Atas (BKA)} &= \bar{x} + z \cdot \sigma_{\bar{x}} \\
 &= 95 + 2 (0,7) \\
 &= 96,4 \approx 96
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Batas Kontrol Bawah (BKB)} &= \bar{x} - z \cdot \sigma_{\bar{x}} \\
 &= 95 - 2 (0,7) \\
 &= 93,6 \approx 94
 \end{aligned}$$

Secara grafis dapat dilihat yang berada dalam batas-batas control tersebut :

Sub grup ke-	1	2	3	4	5	6	7	8
Harga rata-rata	94	95	96	95	96	94	95	94



Berdasarkan hasil perhitungan di atas, nilai \bar{x} rata-rata dari masing-masing sub grup berada diantara BKA dan BKB, maka penulis menyatakan bahwa data-data yang didapatkan adalah seragam.

Pengujian kecukupan data menggunakan rumus :

$$N' = \left[\frac{Z}{s} \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{40(359244) - (3790)^2}}{3790} \right]^2 = 0,63046 \approx 1$$

Karena nilai $N > N'$, data mencukupi dan memenuhi batas kontrol.

Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 3.18.

Rangkuman Hasil Perhitungan Keseragaman dan Kecukupan Data pada Proses

Extruding Tread (Set Up Mesin)

Mean	95	X min	91
Median	95	X max	100
Modus	96	Total	3,790
Std. Dev	2	BKA	96
Tot. kwadrat	359,244	BKB	94
N'	1	Count, N	40

3.10.4. Pengujian Data Waktu Proses Building Green Tire (Elemen Kerja Menyiapkan Material)

Dari data yang telah diukur (pada tabel 3.9.), dapat diketahui :

Sub grup ke	Waktu penyelesaian berturut-turut (detik)					Harga rata-rata
1	42	38	41	38	44	41
2	43	40	38	39	47	41
3	38	46	43	42	40	42
4	41	43	42	41	40	41
5	44	40	40	43	42	42
6	40	42	44	41	40	41
7	42	43	42	42	43	42
8	40	42	43	42	40	41
	Jumlah					332

Jumlah data (N) = 40

Jumlah sub grup = 8

$$\text{Harga rata-rata sub grup } \bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{k}$$

Dimana : \bar{x}_i = jumlah rata-rata sub grup

k = banyaknya sub grup yang terbentuk

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{k} = \frac{332}{8} = 41,5 \approx 42$$

$$\text{Deviasi standar } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{164}{39}} = 2,05064 \approx 2,1$$

$$\text{Deviasi standar sub grup } \sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{2,1}{\sqrt{8}} = 0,74246 \approx 1$$

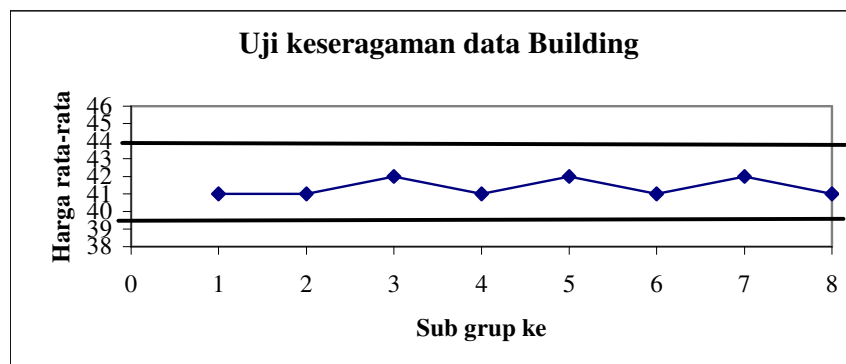
Dengan asumsi bahwa tingkat keyakinan penulis terhadap hasil pengukuran waktu pada operator mesin building yaitu 95% dan tingkat ketelitian = 5%, maka dari kurva normal didapatkan nilai $z = 2$

$$\begin{aligned}
 \text{Batas Kontrol Atas (BKA)} &= \bar{x} + z \cdot \sigma_{\bar{x}} \\
 &= 42 + 2(1) \\
 &= 44
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Batas Kontrol Bawah (BKB)} &= \bar{x} - z \cdot \sigma_{\bar{x}} \\
 &= 42 - 2(1) \\
 &= 40
 \end{aligned}$$

Secara grafis dapat dilihat yang berada dalam batas-batas control tersebut :

Sub grup ke-	1	2	3	4	5	6	7	8
Harga rata-rata	41	41	42	41	42	41	42	41



Berdasarkan hasil perhitungan di atas, nilai \bar{x} rata-rata dari masing-masing sub grup berada diantara BKA dan BKB, maka penulis menyatakan bahwa data-data yang didapatkan adalah seragam.

Pengujian kecukupan data menggunakan rumus :

$$N' = \left[\frac{\frac{Z}{s} \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{40(69137) - (1661)^2}}{1661} \right]^2 = 3,8038 \approx 4$$

Karena nilai $N > N'$, data mencukupi dan memenuhi batas kontrol.

Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 3.19.

Rangkuman Hasil Perhitungan Keseragaman dan Kecukupan Data pada Proses

Building Green Tire (Elemen Kerja Menyiapkan Material)

Mean	42	X min	38
Median	42	X max	47
Modus	42	Total	1,661
Std. Dev	2.1	BKA	44
Tot. kwadrat	69,137	BKB	40
N'	4	Count, N	40

3.10.5. Pengujian Data Waktu Proses Building Green Tire (Elemen Kerja Menyiapkan Alat Bantu)

Dari data yang telah diukur (pada tabel 3.10.), dapat diketahui :

Sub grup ke	Waktu penyelesaian berturut-turut (detik)					Harga rata-rata
1	20	22	18	20	19	20
2	22	20	18	19	18	19
3	20	22	22	21	20	21
4	19	20	21	22	22	21
5	18	18	20	19	19	19
6	21	22	20	18	20	20
7	22	22	19	18	19	20
8	18	20	21	22	22	21
	Jumlah					161

Jumlah data (N) = 40

Jumlah sub grup = 8

$$\text{Harga rata-rata sub grup } \bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{k}$$

Dimana : \bar{x}_i = jumlah rata-rata sub grup

k = banyaknya sub grup yang terbentuk

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{k} = \frac{161}{8} = 20,125 \approx 20$$

$$\text{Deviasi standar } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{87}{39}} = 1,49357 \approx 1,5$$

$$\text{Deviasi standar sub grup } \sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{1,5}{\sqrt{8}} = 0,53033 \approx 0,5$$

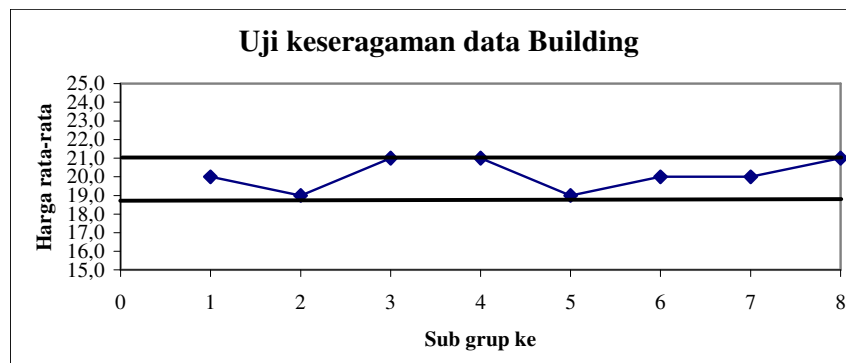
Dengan asumsi bahwa tingkat keyakinan penulis terhadap hasil pengukuran waktu pada operator mesin building yaitu 95% dan tingkat ketelitian = 5%, maka dari kurva normal didapatkan nilai $z = 2$

$$\begin{aligned}
 \text{Batas Kontrol Atas (BKA)} &= \bar{x} + z \cdot \sigma \bar{x} \\
 &= 20 + 2 (0,5) \\
 &= 21
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Batas Kontrol Bawah (BKB)} &= \bar{x} - z \cdot \sigma \bar{x} \\
 &= 20 - 2 (0,5) \\
 &= 19
 \end{aligned}$$

Secara grafis dapat dilihat yang berada dalam batas-batas control tersebut :

Sub grup ke-	1	2	3	4	5	6	7	8
Harga rata-rata	20	19	21	21	19	20	20	21



Berdasarkan hasil perhitungan di atas, nilai \bar{x} rata-rata dari masing-masing sub grup berada diantara BKA dan BKB, maka penulis menyatakan bahwa data-data yang didapatkan adalah seragam.

Pengujian kecukupan data menggunakan rumus :

$$N' = \left[\frac{\frac{Z}{s} \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{40(16207) - (803)^2}}{803} \right]^2 = 8,61278 \approx 9$$

Karena nilai $N > N'$, data mencukupi dan memenuhi batas kontrol.

Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 3.20.

Rangkuman Hasil Perhitungan Keseragaman dan Kecukupan Data pada
Proses Building Green Tire (Elemen Kerja Menyiapkan Alat Bantu)

Mean	20	X min	18
Median	20	X max	22
Modus	22	Total	803
Std. Dev	1,5	BKA	11
Tot. kwadrat	16.207	BKB	9
N'	9	Count, N	40

3.10.6. Pengujian Data Waktu Proses Building Green Tire (Elemen Kerja Memasang Identitas pada Ban)

Dari data yang telah diukur (pada tabel 3.11.), dapat diketahui :

Sub grup ke	Waktu penyelesaian berturut-turut (detik)					Harga rata-rata
1	9	11	11	9	9	10
2	9	9	10	11	8	9
3	9	11	10	9	11	10
4	9	9	11	10	8	9
5	9	9	11	10	8	9
6	10	8	10	11	11	10
7	10	11	9	11	11	10
8	9	10	11	9	11	10
	Jumlah					78

Jumlah data (N) = 40

Jumlah sub grup = 8

$$\text{Harga rata-rata sub grup } \bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{k}$$

Dimana : \bar{x}_i = jumlah rata-rata sub grup

k = banyaknya sub grup yang terbentuk

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{k} = \frac{78}{8} = 9,75 \approx 10$$

$$\text{Deviasi standar } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{42}{39}} = 1,03774 \approx 1,1$$

$$\text{Deviasi standar sub grup } \sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{1,1}{\sqrt{8}} = 0,38890 \approx 0,4$$

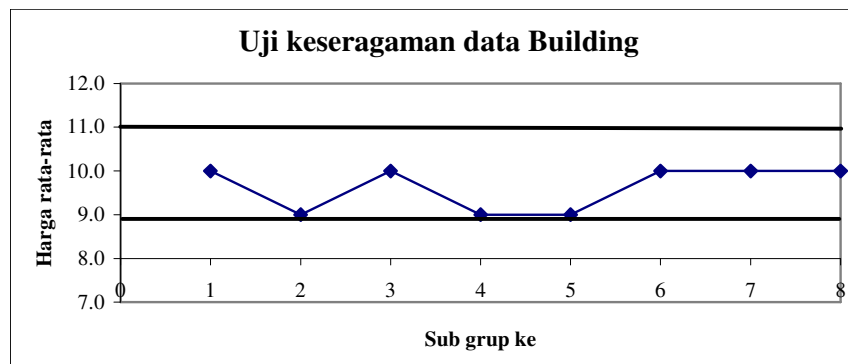
Dengan asumsi bahwa tingkat keyakinan penulis terhadap hasil pengukuran waktu pada operator mesin building yaitu 95% dan tingkat ketelitian = 5%, maka dari kurva normal didapatkan nilai $z = 2$

$$\begin{aligned}
 \text{Batas Kontrol Atas (BKA)} &= \bar{x} + z \cdot \sigma \bar{x} \\
 &= 10 + 2(0,4) \\
 &= 10,8 \approx 11
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Batas Kontrol Bawah (BKB)} &= \bar{x} - z \cdot \sigma \bar{x} \\
 &= 10 - 2(0,4) \\
 &= 9,2 \approx 9
 \end{aligned}$$

Secara grafis dapat dilihat yang berada dalam batas-batas control tersebut :

Sub grup ke-	1	2	3	4	5	6	7	8
Harga rata-rata	10	9	10	9	9	10	10	10



Berdasarkan hasil perhitungan di atas, nilai \bar{x} rata-rata dari masing-masing sub grup berada diantara BKA dan BKB, maka penulis menyatakan bahwa data-data yang didapatkan adalah seragam.

Pengujian kecukupan data menggunakan rumus :

$$N' = \left[\frac{\frac{Z}{s} \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{40(3884) - (392)^2}}{392} \right]^2 = 17,65390 \approx 18$$

Karena nilai $N > N'$, data mencukupi dan memenuhi batas kontrol.

Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 3.21.

Rangkuman Hasil Perhitungan Keseragaman dan Kecukupan Data pada Proses
Building Green Tire (Elemen Kerja Memasang Identitas pada Ban)

Mean	10	X min	8
Median	10	X max	11
Modus	9	Total	392
Std. Dev	1.1	BKA	11
Tot. kwadrat	3,884	BKB	9
N'	18	Count, N	40

3.10.7. Pengujian Data Waktu Proses Building Green Tire (Elemen Kerja Booking Green Tire)

Dari data yang telah diukur (pada tabel 3.12.), dapat diketahui :

Sub grup ke	Waktu penyelesaian berturut-turut (detik)					Harga rata-rata
1	33	34	29	28	29	31
2	28	30	31	30	32	30
3	33	32	29	28	29	30
4	28	30	31	32	32	31
5	28	28	30	29	29	29
6	31	33	30	28	30	30
7	30	33	28	30	29	30
8	34	30	28	29	28	30
	Jumlah					241

Jumlah data (N) = 40

Jumlah sub grup = 8

$$\text{Harga rata-rata sub grup } \bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{k}$$

Dimana : \bar{x}_i = jumlah rata-rata sub grup

k = banyaknya sub grup yang terbentuk

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{k} = \frac{241}{8} = 30,125 \approx 30$$

$$\text{Deviasi standar } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{135}{39}} = 1,86052 \approx 2$$

$$\text{Deviasi standar sub grup } \sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{2}{\sqrt{8}} = 0,70710 \approx 1$$

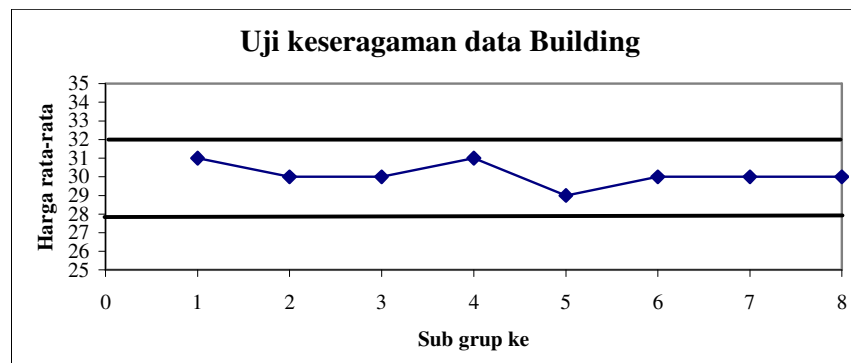
Dengan asumsi bahwa tingkat keyakinan penulis terhadap hasil pengukuran waktu pada operator mesin building yaitu 95% dan tingkat ketelitian = 5%, maka dari kurva normal didapatkan nilai $z = 2$

$$\begin{aligned}
 \text{Batas Kontrol Atas (BKA)} &= \bar{x} + z \cdot \sigma \bar{x} \\
 &= 30 + 2(1) \\
 &= 32
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Batas Kontrol Bawah (BKB)} &= \bar{x} - z \cdot \sigma \bar{x} \\
 &= 30 - 2(1) \\
 &= 28
 \end{aligned}$$

Secara grafis dapat dilihat yang berada dalam batas-batas control tersebut :

Sub grup ke-	1	2	3	4	5	6	7	8
Harga rata-rata	31	30	30	31	29	30	30	30



Berdasarkan hasil perhitungan di atas, nilai \bar{x} rata-rata dari masing-masing sub grup berada diantara BKA dan BKB, maka penulis menyatakan bahwa data-data yang didapatkan adalah seragam.

Pengujian kecukupan data menggunakan rumus :

$$N' = \left[\frac{\frac{Z}{s} \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{40(36315) - (1203)^2}}{1203} \right]^2 = 5,96016 \approx 6$$

Karena nilai $N > N'$, data mencukupi dan memenuhi batas kontrol.

Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 3.22.

Rangkuman Hasil Perhitungan Keseragaman dan Kecukupan Data pada Proses
Building Green Tire (Elemen Kerja Booking Green Tire)

Mean	30	X min	28
Median	30	X max	34
Modus	28	Total	1.203
Std. Dev	2	BKA	32
Tot. kwadrat	36.315	BKB	28
N'	6	Count, N	40

3.10.8. Pengujian Data Waktu Proses Curing Tire (Elemen Kerja Menyiapkan Green Tire)

Dari data yang telah diukur (pada tabel 3.13.), dapat diketahui :

Sub grup ke	Waktu penyelesaian berturut-turut (detik)					Harga rata-rata
1	29	30	28	26	31	29
2	32	30	29	32	33	31
3	27	30	29	27	31	29
4	34	32	31	30	25	30
5	29	27	28	35	34	31
6	32	30	31	29	27	30
7	28	28	29	27	26	28
8	35	31	33	30	29	32
	Jumlah					239

Jumlah data (N) = 40

Jumlah sub grup = 8

$$\text{Harga rata-rata sub grup } \bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{k}$$

Dimana : \bar{x}_i = jumlah rata-rata sub grup

k = banyaknya sub grup yang terbentuk

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{k} = \frac{239}{8} = 29,875 \approx 30$$

$$\text{Deviasi standar } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{245}{39}} = 2,506407 \approx 2,5$$

$$\text{Deviasi standar sub grup } \sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{2,5}{\sqrt{8}} = 0,88388 \approx 1$$

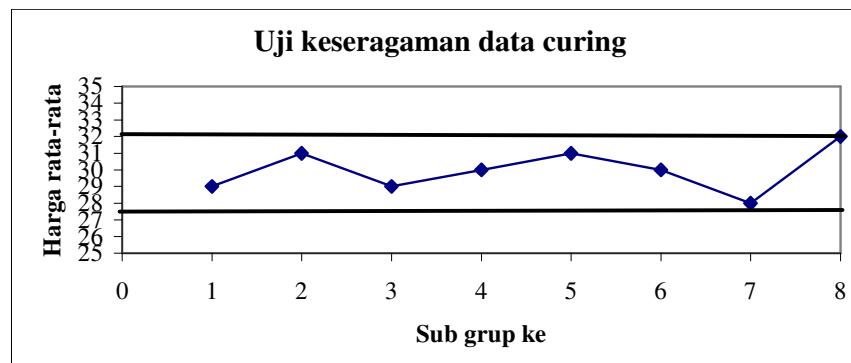
Dengan asumsi bahwa tingkat keyakinan penulis terhadap hasil pengukuran waktu pada operator mesin curing yaitu 95% dan tingkat ketelitian = 5%, maka dari kurva normal didapatkan nilai $z = 2$

$$\begin{aligned}
 \text{Batas Kontrol Atas (BKA)} &= \bar{x} + z \cdot \sigma_{\bar{x}} \\
 &= 30 + 2(1) \\
 &= 32
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Batas Kontrol Bawah (BKB)} &= \bar{x} - z \cdot \sigma_{\bar{x}} \\
 &= 30 - 2(1) \\
 &= 28
 \end{aligned}$$

Secara grafis dapat dilihat yang berada dalam batas-batas control tersebut :

Sub grup ke-	1	2	3	4	5	6	7	8
Harga rata-rata	29	31	29	30	31	30	28	32



Berdasarkan hasil perhitungan di atas, nilai \bar{x} rata-rata dari masing-masing sub grup berada diantara BKA dan BKB, maka penulis menyatakan bahwa data-data yang didapatkan adalah seragam.

Pengujian kecukupan data menggunakan rumus :

$$N' = \left[\frac{\frac{Z}{s} \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{40(35886) - (1194)^2}}{1194} \right]^2 = 11,00308 \approx 11$$

Karena nilai $N > N'$, data mencukupi dan memenuhi batas kontrol.

Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 3.23.

Rangkuman Hasil Perhitungan Keseragaman dan Kecukupan Data pada Proses

Curing Tire (Elemen Kerja Menyiapkan Green Tire)

Mean	30	X min	25
Median	30	X max	35
Modus	29	Total	1.194
Std. Dev	2,5	BKA	32
Tot. kwadrat	35.886	BKB	28
N'	11	Count, N	40

3.10.9. Pengujian Data Waktu Proses Curing Tire (Elemen Kerja Memasang Green Tire pada Green Stand)

Dari data yang telah diukur (pada tabel 3.14.), dapat diketahui :

Sub grup ke	Waktu penyelesaian berturut-turut (detik)					Harga rata-rata
1	14	15	13	13	16	14
2	17	15	14	17	17	16
3	13	13	14	13	17	14
4	17	17	16	15	10	15
5	14	13	13	16	15	14
6	17	15	16	14	13	15
7	13	15	14	13	13	14
8	17	16	17	15	14	16
	Jumlah					118

Jumlah data (N) = 40

Jumlah sub grup = 8

$$\text{Harga rata-rata sub grup } \bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{k}$$

Dimana : \bar{x}_i = jumlah rata-rata sub grup

k = banyaknya sub grup yang terbentuk

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{k} = \frac{118}{8} = 14,75 \approx 15$$

$$\text{Deviasi standar } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{114}{39}} = 1,70970 \approx 2$$

$$\text{Deviasi standar sub grup } \sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{2}{\sqrt{8}} = 0,70710 \approx 1$$

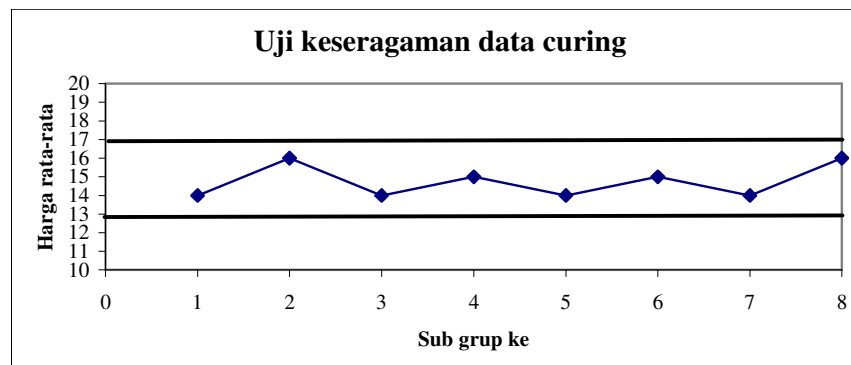
Dengan asumsi bahwa tingkat keyakinan penulis terhadap hasil pengukuran waktu pada operator mesin curing yaitu 95% dan tingkat ketelitian = 5%, maka dari kurva normal didapatkan nilai $z = 2$

$$\begin{aligned}
 \text{Batas Kontrol Atas (BKA)} &= \bar{x} + z \cdot \sigma \bar{x} \\
 &= 15 + 2(1) \\
 &= 17
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Batas Kontrol Bawah (BKB)} &= \bar{x} - z \cdot \sigma \bar{x} \\
 &= 15 - 2(1) \\
 &= 13
 \end{aligned}$$

Secara grafis dapat dilihat yang berada dalam batas-batas control tersebut :

Sub grup ke-	1	2	3	4	5	6	7	8
Harga rata-rata	14	16	14	15	14	15	14	16



Berdasarkan hasil perhitungan di atas, nilai \bar{x} rata-rata dari masing-masing sub grup berada diantara BKA dan BKB, maka penulis menyatakan bahwa data-data yang didapatkan adalah seragam.

Pengujian kecukupan data menggunakan rumus :

$$N' = \left[\frac{\frac{Z}{s} \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{40(8787) - (589)^2}}{589} \right]^2 = 21,02611 \approx 21$$

Karena nilai $N > N'$, data mencukupi dan memenuhi batas kontrol.

Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 3.24.

Rangkuman Hasil Perhitungan Keseragaman dan Kecukupan Data pada Proses

Curing Tire (Elemen Kerja Memasang Green Tire pada Green Stand)

Mean	15	X min	10
Median	15	X max	17
Modus	13	Total	589
Std. Dev	2	BKA	17
Tot. kwadrat	8,787	BKB	13
N'	21	Count, N	40

Dari kesembilan elemen kerja di atas, dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 3.25.

Hasil Perhitungan Keseragaman dan Kecukupan Data Semua Proses

No.	Elemen kerja	Mean	Std. dev	BKA	BKB	N'
1	Mixing :					
	1.1. Menyiapkan raw material	125	4	128	122	1
2	Extruding tread					
	2.1. Menyiapkan compound	60	1.4	61	59	1
	2.2. Set up mesin	95	2	96	94	1
3	Building green tire					
	3.1. Menyiapkan material	42	2	44	40	4
	3.2. Menyiapkan alat bantu	20	1.5	11	9	9
	3.3. Memasang identitas pd ban	10	1	11	9	18
	3.4. Booking GT di rak	30	2	32	28	6
4	Curing tire					
	4.1. Menyiapkan GT	30	2.5	32	28	11
	4.2. Memasang GT pd green stand	15	2	17	13	21

BAB IV

ANALISA DAN PEMECAHAN MASALAH

4.1. Perhitungan

Dalam perhitungan waktu baku serta penentuan jumlah mesin produksi yang optimal, akan melalui tahapan sebagai berikut :

- 1) Perhitungan penyesuaian dan kelonggaran kerja operator pada mesin produksi tiap bagian / proses.
- 2) Perhitungan waktu siklus rata-rata dari mesin produksi tiap bagian / proses.
- 3) Perhitungan waktu normal kerja tiap bagian / proses.
- 4) Perhitungan waktu baku tiap bagian / proses.
- 5) Perhitungan dan analisa jumlah kebutuhan mesin produksi tiap bagian / proses optimal untuk saat ini.
- 6) Perbandingan jumlah kebutuhan mesin produksi tiap bagian / proses untuk perencanaan di tahun 2007 dan 2008 dengan kapasitas optimal mesin dari hasil perhitungan.

4.1.1. Penilaian Penyesuaian dan Kelonggaran Kerja

Untuk menentukan waktu baku dari pelayanan produksi Radial Tire pada mesin produksi, terlebih dahulu harus dicari nilai penyesuaian serta kelonggaran kerja dari operator.

- Penilaian Penyesuaian Kerja

Setelah dilakukan pengujian data dan hasil kecukupan data telah mencukupi, maka langkah selanjutnya adalah memberi penilaian pada penyesuaian kerja atau kewajaran kerja untuk menghitung waktu normal operator.

Untuk mengetahui besarnya waktu normal operator, biasanya dilakukan dengan mengalikan harga dari waktu siklus rata-rata atau waktu elemen rata-rata dengan suatu harga p yang disebut penyesuaian dan nilainya dinyatakan dalam persentase penyesuaian (% rating) seperti terlihat pada table di bawah ini :

Tabel 4.1.

Penilaian Kerja Operator Mesin Produksi Radial Tire

Penyesuaian	Nilai
Ketrampilan	Good = + 0,03
Usaha	Good = + 0,02
Kondisi kerja	Average = 0,00
Konsistensi	Average = 0,00
Jumlah	= + 0,05
Faktor penyesuaian (p)	= $1 + 0,05 = 1,05$

Faktor penyesuaian pada tabel di atas berdasarkan faktor penyesuaian menurut Westing House, yang secara lengkap ada pada lampiran.

- Penilaian Kelonggaran Kerja

Selain data yang seragam, jumlah pengukuran yang mencukupi dan menilai penyesuaian kerja, hal lain yang perlu diperhitungkan untuk mendapatkan harga waktu baku adalah penambahan kelonggaran atas waktu normal yang telah didapatkan sebelumnya.

Adapun penilaian kelonggaran untuk kerja operator adalah :

- Kelonggaran untuk Kelelahan Kerja dan Kebutuhan Pribadi

Tabel 4.2.

Penilaian Kelonggaran Kerja Operator Mesin Produksi Radial Tire

Faktor yang mempengaruhi	Mixing	Extruding	Building	Curing
Tenaga yang dikeluarkan, pria	Ringan 7,5	S. Ringan 6,5	Ringan 7,5	Ringan 7,5
Sikap kerja, berdiri	2 kaki 1	2 kaki 1	2 kaki 1	2 kaki 1
Gerakan kerja	Normal 0	Normal 0	Normal 0	Normal 0
Kelelahan mata	Normal 0	Normal 0	Normal 0	Normal 0
Temperatur tempat kerja	Normal 2,5	Normal 2,5	Sedang 2	Tinggi 7
Keadaan atmosfer	Cukup 2,5	Cukup 2,5	Baik 0	Cukup 2,5
Keadaan lingkungan	S. Bising 2,5	Siklus 0,5	Bersih 0	S. Bising 2,5
Kelonggaran kerja untuk kebutuhan pribadi	Pria 1,25	Pria 1,25	Pria 1,25	Pria 1,25
Total	17,25	14,25	11,75	21,75

Tabel lengkap mengenai besarnya kelonggaran berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh terdapat pada lampiran.

- Kelonggaran untuk Hambatan Tak Terhindarkan

Besarnya kelonggaran untuk hambatan tak terhindarkan ini adalah perbandingan dari waktu kerja tidak produktif dengan waktu kerja produktif selama waktu produksi mesin berlangsung.

Yang termasuk dalam hambatan tak terhindarkan adalah :

- Allowance handling

- Pemanasan mesin sampai temperatur setting

Maka untuk perhitungan penilaian kelonggaran untuk hambatan tak terhindarkan dapat diuraikan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Waktu penyelesaian pekerjaan / shift} &= 7 \text{ jam kerja} \\ &= 7 \times 60 \times 60 \text{ detik} \\ &= 25.200 \text{ detik} \end{aligned}$$

Handling time :

• Allowance handling	= 5% x 25.200 detik	= 1.260 detik
• Pemanasan mesin	= 5 x 60 detik	= 300 detik
	Jumlah	= 1.560 detik

Sedangkan persentase penilaian kelonggaran untuk hambatan yang tak terhindarkan adalah

$$\begin{aligned} &= \frac{1.560}{25.200} \text{ detik} \times 100\% \\ &= 6,19 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu penyelesaian pekerjaan / shift} &= 8 \text{ jam kerja} \\ &= 8 \times 60 \times 60 \text{ detik} \\ &= 28.800 \text{ detik} \end{aligned}$$

Handling time :

• Allowance handling	= 5% x 28.800 detik	= 1.440 detik
• Pemanasan mesin	= 5 x 60 detik	= 300 detik
	Jumlah	= 1.740 detik

Sedangkan persentase penilaian kelonggaran untuk hambatan yang tak terhindarkan adalah

$$= \frac{1.740}{28.800} \text{ detik} \times 100\%$$

$$= 6,04 \%$$

Maka kelonggaran total untuk proses produksi Radial Tire dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.3.

Faktor Kelonggaran Proses Kerja Mesin Produksi Radial Tire oleh Orang dan Mesin

Kelonggaran (allowance)	Nilai
Kelelahan + kebutuhan pribadi (orang) :	
Mixing	17,25%
Extruding	14,25%
Building	11,75%
Curing	21,75%
Hambatan tak terhindarkan (orang)	5%
Hambatan tak terhindarkan (mesin) :	
7 jam kerja	6,19 %
8 jam kerja	6,04 %

4.1.2. Perhitungan Waktu Siklus Rata-rata

Dalam menghitung waktu siklus rata-rata, tahapan perhitungannya adalah sebagai berikut :

- Perhitungan Waktu Siklus Rata-rata

Waktu siklus rata-rata adalah waktu rata-rata pengukuran tiap elemen pekerjaan. Contoh pengolahan data pada lampiran, maka dapat diperoleh hasil perhitungan waktu siklus rata-rata produksi Radial Tire oleh masing-masing mesin produksi.

Tabel 4.4.

Waktu Siklus Rata-rata Produksi Radial Tire dengan Mesin Produksi

Elemen kerja	Waktu (detik)
Mixing :	
Menyiapkan raw material	125
Extruding :	
Menyiapkan compound	60
Set up mesin	95
Building :	
Menyiapkan material	42
Menyiapkan alat bantu	20
Memasang identitas pada ban	15
Booking Green Tire	30
Curing	
Menyiapkan GT	30
Memasang GT pada green stand	15
Total waktu siklus proses produksi	432

Dari 16 elemen kerja tersebut dibedakan menjadi 2 bagian, yaitu :

- Elemen kerja orang / operator
- Elemen kerja mesin

Hal ini harus dibuat secara terpisah, karena pada elemen kerja mesin faktor penyesuaian tidak berlaku.

Tabel 4.5.

Pembagian Elemen Kerja Operator dan Mesin

Elemen kerja orang	Waktu (detik)	Elemen kerja mesin	Waktu (detik)
Menyiapkan raw material	125	Memasukkan material	60
		Proses mixing	270
		Menurunkan compound	60
Waktu siklus (detik)	125	Waktu siklus (detik)	390

Elemen kerja orang	Waktu (detik)	Elemen kerja mesin	Waktu (detik)
Menyiapkan compound	60	Proses extruding	333
Set up mesin	95	Booking	10
Waktu siklus (detik)	155	Waktu siklus (detik)	343

Elemen kerja orang	Waktu (detik)	Elemen kerja mesin	Waktu (detik)
Menyiapkan material	42	Proses building	65
Menyiapkan alat bantu	20		
Memasang identitas pada ban	10		
Booking GT di rak	30		
Waktu siklus (detik)	102	Waktu siklus (detik)	65

Elemen kerja orang	Waktu (detik)	Elemen kerja mesin	Waktu (detik)
Menyiapkan GT	30	Proses loader	10
Memasang GT pada green stand	15	Proses curing	1020
		Proses unloader	10
Waktu siklus (detik)	45	Waktu siklus (detik)	1040

4.1.3. Perhitungan Waktu Normal Kerja

Setelah dilakukan penilaian terhadap penyesuaian kerja, maka dapat diperhitungkan waktu normal kerja yang dilakukan operator.

$$\text{Waktu Normal (Wn)} = \text{Ws} \times p$$

Dimana : W_s = total waktu siklus

p = faktor penyesuaian

Maka perhitungan waktu normal :

- Mixing :

- Untuk elemen kerja orang adalah :

$$W_n = 125 \text{ detik} \times 105\% = 131,25 \text{ detik} \approx 131 \text{ detik}$$

- Untuk elemen kerja mesin adalah :

$$W_n = 390 \text{ detik} \times 1 = 390 \text{ detik}$$

- Total waktu normal (orang + mesin) adalah :

$$W_n = 131 + 390 \text{ (detik)} = 521 \text{ detik}$$

- Extruding :

- Untuk elemen kerja orang adalah :

$$W_n = 155 \text{ detik} \times 105\% = 162,75 \text{ detik} \approx 163 \text{ detik}$$

- Untuk elemen kerja mesin adalah :

$$W_n = 343 \text{ detik} \times 1 = 343 \text{ detik}$$

- Total waktu normal (orang + mesin) adalah :

$$W_n = 163 + 343 \text{ (detik)} = 506 \text{ detik}$$

- Building :

- Untuk elemen kerja orang adalah :

$$W_n = 102 \text{ detik} \times 105\% = 107,1 \text{ detik} \approx 107 \text{ detik}$$

- Untuk elemen kerja mesin adalah :

$$W_n = 65 \text{ detik} \times 1 = 65 \text{ detik}$$

- Total waktu normal (orang + mesin) adalah :

$$W_n = 107 + 65 \text{ (detik)} = 172 \text{ detik}$$

- Curing :

- Untuk elemen kerja orang adalah :

$$W_n = 45 \text{ detik} \times 105\% = 47,25 \text{ detik} \approx 47 \text{ detik}$$

- Untuk elemen kerja mesin adalah :

$$W_n = 1.040 \text{ detik} \times 1 = 1.040 \text{ detik}$$

- Total waktu normal (orang + mesin) adalah :

$$W_n = 47 + 1.040 \text{ (detik)} = 1.087 \text{ detik}$$

4.1.4. Perhitungan Waktu Baku

Berdasarkan hasil perhitungan waktu normal, maka waktu baku kerja dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$W_b = W_n + (W_n \times i) = W_n \times (1 + i)$$

Dimana : W_b = waktu baku

W_n = waktu normal

$$i = \text{kelonggaran yang diberikan} = \% \text{ allowance} \times W_n$$

Maka dari perhitungan di atas didapatkan :

- Mixing :

- W_n (orang) = 131 detik
- Allowance (kelelahan + kebutuhan pribadi) = 17,25 %
- Hambatan tak terhindarkan = 5 %
- W_b (orang) = (100 % + 17,25 % + 5 %) x 131 detik
= 163,4225 detik \approx 163 detik
- W_n (mesin) = 390 detik
- Hambatan tak terhindarkan = 6,19 %
- W_b (mesin) = (100 % + 6,19 %) x 390 detik
= 414,141 detik \approx 414 detik
- W_b (orang + mesin) = (163 + 414) detik
= 577 detik

- Extruding :

- W_n (orang) = 163 detik
- Allowance (kelelahan + kebutuhan pribadi) = 14,25 %
- Hambatan tak terhindarkan = 5 %
- W_b (orang) = (100 % + 14,25 % + 5 %) x 163 detik
= 194,377 detik \approx 194 detik
- W_n (mesin) = 343 detik
- Hambatan tak terhindarkan = 6,19 %
- W_b (mesin) = (100 % + 6,19 %) x 343 detik

$$= 364,231 \text{ detik} \approx 364 \text{ detik}$$

- $W_b (\text{orang} + \text{mesin}) = (194 + 364) \text{ detik}$
- $= 558 \text{ detik}$

- Building :

- $W_n (\text{orang}) = 102 \text{ detik}$
- Allowance (kelelahan + kebutuhan pribadi) = 11,75 %
- Hambatan tak terhindarkan = 5 %
- $W_b (\text{orang}) = (100 \% + 11,75 \% + 5 \%) \times 102 \text{ detik}$
- $= 119,08 \text{ detik} \approx 119 \text{ detik}$
- $W_n (\text{mesin}) = 65 \text{ detik}$
- Hambatan tak terhindarkan = 6,19 %
- $W_b (\text{mesin}) = (100 \% + 6,19 \%) \times 65 \text{ detik}$
- $= 69,02 \text{ detik} \approx 69 \text{ detik}$
- $W_b (\text{orang} + \text{mesin}) = (119 + 69) \text{ detik}$
- $= 188 \text{ detik}$

- Curing :

- $W_n (\text{orang}) = 47 \text{ detik}$
- Allowance (kelelahan + kebutuhan pribadi) = 21,75 %
- Hambatan tak terhindarkan = 5 %
- $W_b (\text{orang}) = (100 \% + 21,75 \% + 5 \%) \times 47 \text{ detik}$
- $= 59,5725 \text{ detik} \approx 60 \text{ detik}$
- $W_n (\text{mesin}) = 1.040 \text{ detik}$
- Hambatan tak terhindarkan = 6,04 %
- $W_b (\text{mesin}) = (100 \% + 6,04 \%) \times 1.040 \text{ detik}$

$$= 1.102,816 \text{ detik} \approx 1.103 \text{ detik}$$

- $W_b (\text{orang} + \text{mesin}) = (60 + 1.040) \text{ detik}$
 $= 1.163 \text{ detik}$

4.1.5. Perhitungan jumlah kebutuhan mesin produksi optimal untuk saat ini

Dari perhitungan di atas didapatkan nilai W_b dari produksi Radial Tire menggunakan mesin produksi adalah :

Tabel 4.6.

Kapasitas Mesin saat ini untuk Masing-masing Bagian / Proses

Bagian / proses	Waktu baku (detik)	Jumlah mesin	Waktu kerja / shift (jam)	Kapasitas / shift	Kapasitas / hari	Satuan
Mixing	577	10	7	437	1.310	batch
Extruding	558	4	7	181	542	ratus meter
Building	188	66	7	8.847	26.540	pcs
Curing	1.163	208	8	5.151	15.452	pcs
Total	2486					

Keterangan :

- ❖ 1 batch compound = 205 kg compound = 25 pcs tire.
- ❖ 100 meter tread = 52 pcs tire
- ❖ 1 mesin Curing terdiri dari 2 mold, sehingga kapasitas Curing harus dikalikan dengan 2.
- ❖ Jumlah hari kerja = 350 hari / tahun

Dari tabel di atas kapasitas produksi radial tire yaitu pada bagian curing, dimana outputnya berupa ban lengkap (barang jadi) = 10.302 pcs/shift = 30.906 pcs/hari.

Akan tetapi produksi tire ini adalah satu rangkaian proses dari mixing sampai curing, dimana schedule untuk masing-masing proses adalah 105 % dari proses sesudahnya, misalnya sch Curing = 5.151 pcs, maka sch Building = 105 % x 5.151 = 5.408 pcs, kemudian sch Extruding = 105 % x 5.408 = 5.678 pcs dan seterusnya seperti pada table berikut :

Tabel 4.7.

Kondisi Schedule Ideal dengan Kapasitas Mesin saat ini

Bagian / proses	Schedule/shift	Kapasitas /shift	Balanc e	Penambaha n mesin
Mixing	11.926	10.925	-1.001	0,9
Extruding	11.358	9.412	-1.946	0,8
Building	10.817	8.847	-1.970	16
Curing	10.302	10.302	0	0

Untuk kapasitas produksi saat ini menggunakan acuan Building karena outputnya yang paling kecil dibanding bagian yang lain, yaitu 8.847 pcs/shift atau sering disebut juga *bootle neck*. Jika menggunakan output curing tire maka ada bagian yang perlu penambahan mesin yaitu building 16 mesin, extruding 0,8 mesin dan mixing 0,9 mesin.

Tabel 4.8.

Jumlah Produksi Radial Tire pada Tahun 2003 – 2006

No.	Tahun	Jumlah produksi (pcs)
1	2003	7.108.038
2	2004	7.309.678
3	2005	7.900.336
4	2006	8.050.574
Jumlah produksi rata-rata / tahun		7.592.157

Dari table di atas diketahui :

- Jumlah rata-rata produksi / tahun = 7.592.157 pcs
- Jumlah rata-rata produksi / bulan = $7.592.157 / 12 = 632.679$ pcs
- Kapasitas mesin produksi / bulan (dengan asumsi 1 bulan = 30 hari kerja)
= 30×26.541 pcs (kapasitas mesin optimal dari perhitungan waktu baku)
= 796.230 pcs

Tabel 4.9.

Perbandingan Hasil Produksi Rata-rata / Bulan dengan Kapasitas Mesin

Keterangan	Pcs / hari	Pcs / bulan
Jumlah produksi rata-rata	21.089	632.679
Jumlah kapasitas mesin	26.541	796.230

Sehingga untuk rencana produksi tahun 2007 dan 2008 kebutuhan mesin masing-masing proses adalah :

Tabel 4.10.

Rencana Produksi Tahun 2007

Bagian / proses	Schedule/hari	Kapasitas/hari	Balance	Penambahan mesin
Mixing	30,909	32,775	1,866	0
Extruding	29,437	28,236	-1,201	0.2
Building	28,035	26,541	-1,494	3
Curing	26,700	30,906	4,206	0

Keterangan : Untuk mesin extruder penambahan bisa diabaikan dengan strategi overtime, hal ini mengingat penambahannya yang hanya 0,2 mesin (< 1 mesin)

Tabel 4.11.

Rencana Produksi Tahun 2008

Bagian / proses	Schedule/hari	Kapasitas/hari	Balance	Penambahan mesin
Mixing	36,697	32,775	-3,922	1
Extruding	34,949	28,236	-6,713	1
Building	33,285	26,541	-6,744	17
Curing	31,700	30,906	-794	3

4.1.6. Perbandingan Jumlah Kebutuhan Mesin untuk Perencanaan Produksi di Tahun 2007 dan 2008 dengan Kapasitas Optimal Mesin dari Hasil Perhitungan

Dari table 3.1. diketahui, bahwa rencana produksi / tahun adalah sbb :

Untuk tahun 2007 sebanyak 9.331.939 pcs = 777.662 pcs / bulan dan tahun 2008 sebanyak 11.090.235 pcs = 924.186 pcs / bulan, maka perbandingan dengan kapasitas mesin produksi dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 4.12.

Perbandingan Rencana Produksi di Tahun 2007 dengan Kapasitas Mesin

Keterangan	Pcs / tahun	Pcs / bulan
Rencana produksi th. 2007	9.331.939	777.662
Jumlah kapasitas mesin	9.554.760	796.230

Tabel 4.13.

Perbandingan Rencana Produksi di Tahun 2008 dengan Kapasitas Mesin

Keterangan	Pcs / tahun	Pcs / bulan
Rencana produksi th. 2008	11.090.235	924.186
Jumlah kapasitas mesin	9.554.760	796.230

Dari hasil perbandingan di atas, maka jumlah produksi yang direncanakan di tahun 2007 dapat dipenuhi kapasitas optimal mesin, sedangkan rencana produksi tahun 2008 semakin menjauhi kapasitas optimal mesin, sehingga nantinya akan semakin tidak seimbang antara jumlah produksi dengan jumlah mesin produksi saat ini. Untuk memenuhi permintaan di tahun 2007, kekurangan mesin terdapat pada bagian building sebanyak 3 mesin dan extruding 0,2 mesin.

Untuk memenuhi permintaan di tahun 2008, kekurangan mesin terdapat di bagian bagian mixing sebanyak 1 mesin, extruding sebanyak 1 mesin, building sebanyak 17 mesin dan bagian curing sebanyak 3 mesin.

4.2. Analisa Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan waktu baku, waktu baku masing-masing mesin produksi Radial Tire, sehingga kapasitas mesin optimal dengan jam kerja normal (3 shift x 7 jam) = 26.541 pcs / hari, sedangkan banyaknya permintaan tire yang masuk di tahun 2007 rata-rata per hari 26.662 pcs. Hal ini dapat diketahui bahwa kebutuhan produksi Radial Tire sedikit melebihi kapasitas mesin. Hal ini menyebabkan beberapa masalah :

- Produksi tertunda, sehingga barang yang akan dikirim ke customer harus menunggu, yang menghambat waktu pengiriman.

- Bila ada produk yang dicitra, pengantiannya terlambat karena barang sudah dialokasikan untuk pengiriman yang lain, hal ini bisa membuat customer tidak puas dan memungkinkan untuk pindah ke merek lain.
- Di PT Gajah Tunggal Tbk. Plant D, bila terjadi kerusakan pada mesin yang menyebabkan berhentinya mesin ini, tentunya sebagian pengiriman hasil produksi akan tertunda dan jumlah Radial Tire yang akan diproduksi semakin menumpuk.

Dari hasil pengamatan penulis di PT. Gajah Tunggal Tbk, permasalahan-permasalahan di atas sering terjadi. Hal ini setelah penulis menghitung secara detail kapasitas optimal mesin dengan jam kerja normal memang tidak seimbang dengan hasil produksi yang dihasilkan yang harus melalui proses produksi menggunakan mesin ini. Hal ini berarti bahwa keterlambatan produksi Radial Tire yang sering terjadi bukan disebabkan oleh operator mesin yang bekerjanya lambat tetapi memang kapasitas mesin ini yang tidak seimbang dengan jumlah Radial Tire yang akan diproduksi dengan mesin ini.

Untuk mengatasi hal ini, biasanya dilakukan penambahan jam kerja di luar jam kerja normal. Hal ini penulis anggap tidak efisien, karena :

- Akan menambah biaya (cost) perusahaan, karena harus membayar lembur operator.
- Kerja mesin terlalu dipaksakan, karena dengan penambahan jam kerja maka mesin terus dioperasikan selama penambahan jam kerja tersebut. Hal ini sering berakibat rusaknya komponen mesin, karena selama dijalankan

mesin ini disetting berdasarkan waktu runningnya untuk panduan periodic check mesin / preventive maintenance.

Dari segi efisiensi operator mesin, operator bekerjanya masih kurang efisien, karena secara teoritis dari hasil perhitungan, seharusnya operator harus menyelesaikan total produksi 26.541 pcs, tetapi dari data pengamatan penulis di lapangan, bahwa rata-rata hasil produksi dengan jam kerja normal (7 jam) adalah 25.214 pcs (loss 5%). Hal ini disebabkan karena operator terkadang harus meninggalkan mesin untuk mengerjakan pekerjaan lain. Untuk mengatasi hal ini, seharusnya operator harus benar-benar terfokus pada pekerjaan menjalankan mesin ini.

4.3. Pemecahan Masalah

Untuk mengatasi masalah yang sering terjadi sehubungan dengan produksi kuantitas Radial Tire di PT. Gajah Tunggal Tbk. Plant D yaitu dengan cara :

- Membuat keseimbangan aktifitas, antara aktifitas produksi yaitu dengan asumsi jumlah tire yang akan diproduksi dan aktifitas penjualan produksi. Hal ini dapat diatasi dengan menambah jumlah mesin sesuai dengan hasil perhitungan di atas.
- Untuk penambahan mesin yang tidak bulat (contoh : extruding = 0,2 mesin), pihak manajemen dapat memilih apakah akan investasi mesin yang mana bisa berguna untuk jangka panjang atau memanfaatkan waktu

overtime karyawan bila dirasa hal tersebut dapat memenuhi untuk sementara waktu.

- Melatih operator untuk bekerja lebih efektif dan efisien apabila ditambah mesin.
- Dengan penambahan mesin produksi, maka perencanaan produksi di tahun 2007 sebanyak 26.662 pcs/hari dan 2008 yaitu 31.686 pcs / hari untuk Radial Tire dapat diatasi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari pengolahan data dan analisa terhadap permasalahan yang ada, maka dengan ini dapat ditarik kesimpulan untuk memperjelas tentang hasil analisa pemecahan masalah ini, yaitu :

- 1) Pada proses siklus kerja produksi Radial Tire menggunakan mesin produksi, penulis membagi menjadi 4 bagian utama, yaitu :
 - Mixing compound
 - Extruding tread
 - Building green tire
 - Curing tire

Dari 4 bagian tersebut terdiri dari beberapa elemen, penulis membagi menjadi 2 bagian, yaitu elemen kerja orang dan elemen kerja mesin yang kedua bagian tersebut merupakan satu siklus kerja.

- 2) Data yang diambil dari masing-masing elemen kerja yang dilakukan oleh manusia (elemen kerja orang) = 40 data. Setelah melalui perhitungan, diketahui bahwa data-data yang didapat sudah seragam, mencukupi dan memenuhi batas kontrol.
- 3) Waktu baku tiap sample untuk proses produksi Radial Tire menggunakan mesin yang didapat dari hasil perhitungan adalah berbeda untuk tiap bagian.

Dimana untuk perhitungan waktu baku tersebut didasarkan atas faktor- faktor penyesuaian dan kelonggaran kerja sebagai berikut :

- Faktor penyesuaian : Orang = 1,05
Mesin = 1
- Kelonggaran kerja : Orang = sesuai tabel
Mesin = 1,0604 (8 jam kerja) &
1,0619 (7 jam kerja)

- 4) Mesin yang ada di produksi PT. Gajah Tunggal Tbk. Plant D sekarang ada 10 unit mesin mixing, 4 unit mesin extruding, 66 unit mesin building dan 208 unit mesin curing. Dari hasil perhitungan, jumlah kapasitas optimal mesin yaitu 8.847 pcs per shift atau 26.541 pcs per hari, sedangkan permintaan pasar untuk tahun 2007 sebesar 26.662 pcs per hari dan di tahun 2008 sebesar 31.686 pcs per hari, maka perlu adanya penambahan mesin produksi ini, khususnya untuk menghadapi rencana produksi tahun 2008. Selain itu untuk menjaga standar kualitas mutu Radial Tire yang dihasilkan dan peningkatan pelayanan kepada customer.

Detail data dapat dilihat di tabel berikut ini :

Tabel 5.1

Perbandingan Kapasitas Optimal dan Permintaan di tahun 2007 & 2008

Bagian / proses	Jml mesin 2006	Kapasitas / hari (pcs)	Sch. / hari thn 2007	Sch. / hari thn 2008	Balance 2007	Balance 2008	Penambahan mesin 2007	Penambahan mesin 2008
Mixing	10	32,775	30,909	36,697	1,866	-3,922	0	1
Extruding	4	28,236	29,437	34,949	-1,201	-6,713	0.2	1
Building	66	26,541	28,035	33,285	-1,494	-6,744	3	17
Curing	208	30,906	26,700	31,700	4,206	-794	0	3

Keterangan : Khusus untuk mesin ekstruder, penambahan mesin di tahun 2007 dapat diganti dengan kebijakan overtime. Hal ini karena mengingat penambahan yang tidak terlalu besar, hanya 0,2 mesin saja.

5.2. Saran

Dari hasil analisa dan perhitungan yang didapat, maka saran-saran yang dapat diberikan kepada pihak perusahaan adalah sebagai berikut :

- 1) Untuk meningkatkan kapasitas produksi guna menjaga standar kuantitas produk yang dihasilkan, maka sebaiknya pihak perusahaan menambah mesin produksi untuk memenuhi permintaan tahun 2007 yaitu pada bagian building 3 mesin dan extruding 0,2 mesin atau dapat juga dengan kebijakan overtime khusus untuk divisi extruding, hal ini mengingat penambahan mesin yang hanya 0,2 mesin. Untuk memenuhi rencana permintaan tahun 2008 penambahan mesin harus dilakukan pada mixing 1 mesin, extruding 1 mesin, building 17 mesin dan curing 3 mesin.

Penambahan mesin ini juga untuk mengantisipasi apabila terdapat mesin yang rusak atau dapat dikatakan sebagai cadangan / spare mesin, karena bila mesin yang dimiliki terbatas apabila terjadi kerusakan proses produksi yang

berakibat berhentinya mesin tersebut, hal ini akan menghambat pengiriman produk ke customer yang tentunya melanggar komitmen PT. Gajah Tunggal Tbk. untuk memenuhi kepuasan pelanggan.

- 2) Operator mesin seharusnya dapat bekerja lebih terfokus pada pekerjaannya, sehingga bila memungkinkan dapat meningkatkan performa kerjanya dan dapat mempengaruhi output yang dihasilkan, baik dari kuantitas maupun kuantitas.
- 3) Perlu adanya perawatan mesin secara berkala, supaya mesin tidak rusak pada saat dioperasikan, yang akan mengganggu line balancing dari produk yang dihasilkan.
- 4) Material yang akan digunakan untuk memproduksi Radial Tire sebaiknya segera dipersiapkan, supaya tidak ada waktu terbuang dari operator mesin yang harus meninggalkan mesin untuk mengambil raw material dari gudang.