

MILIK
PERPUSTAKAAN-FTI-UII
YOGYAKARTA

**MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DENGAN JALAN PERBAIKAN
LINTASAN PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE LINE BALANCING**
(Studi Kasus di PT. Prestige Garden Furniture, Depok, Jogjakarta)

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana S-1
Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Industri**



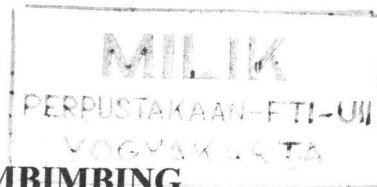
No. Inv	3304/RI/FTI.TI-UII/04
Tanggal	30 Nov 04
Asal	F. TEKN. INDUSTRI-UII
Harga	Rp Arkip
PERPUSTAKAAN FAK. TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA YOGYAKARTA	

DISUSUN OLEH

Nama : RICHANDDRIA SYLVIA DEWI
No. Mhs. : 98 522 052

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA**

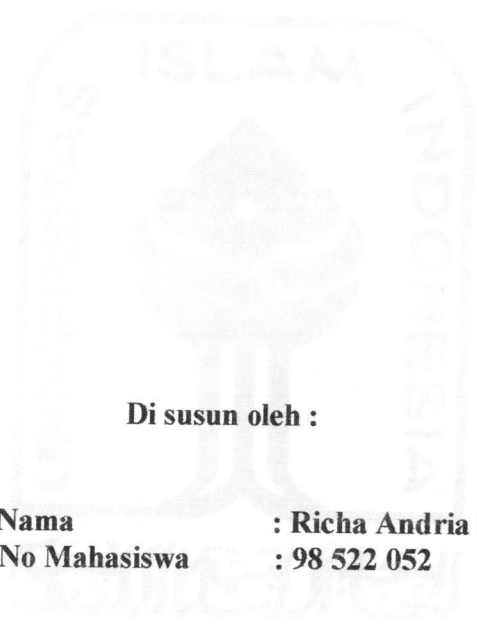
2004



LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**MENINGKATKAN PRODUKTIFITAS
DENGAN JALAN PERBAIKAN LINTASAN PRODUKSI
MENGUNAKAN METODE LINE BALANCING
DI PT PRESTIGE GARDEN FURNITURE**

TUGAS AKHIR



Di susun oleh :

Nama : Richa Andria Sylvia Dewi
No Mahasiswa : 98 522 052

Jogjakarta, 17 September 2004

Pembimbing,

Ir Hj Budi Astuti

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DENGAN JALAN
PERBAIKAN LINTASAN PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE
LINE BALANCING

(Studi kasus di PT. Prestige Garden Furniture, Depok, Jogjakarta)

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Richa Andria Sylvia Dewi

No Mhs : 98 522 052

Telah Dipertahankan diDepan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk
memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Jogjakarta, 29 oktober 2004

Tim penguji

Ir. Elisa Kusriani, MT
Ketua

Drs. Imam Djati widodo, MengSc
Anggota I

Ir.Hj. Budi Astuti
Anggota II

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Ir. Bachrun Sutrisno, MSc

PERSEMBAHAN

Karya sederhana ini aku persembahkan kepada ;

Allah SWT,
*yang telah membukakan jalan bagiku, memberikan kemudahan,
dan kesabaran kepadaku.*

Mama Papa tercinta,
Nuridha dan R Suharto atas pengorbanan, kasih sayang dan Doanya.

Suamiku tercinta,
*Ari Kurniadi dan **anakku tersayang** Naufal Ardaffa Athahilla yang selalu memberiku
motivasi, pengertian, cinta dan doa yang tak pernah putus.*

Adik-adikku,
Maharani Ajeng Kusuma Wardhani dan kristiantari atas doa dan dorongannya.

Kakakku
Nuraini Indah Permata Sari ,Spsi sekeluarga,

Bapak-Ibu
dan keluarga Boyolali atas segala doa dan dukungannya.

MOTTO

“Barang siapa tiada menjaga dirinya maka tak bergunalah ilmunya”.

(*Imam Syafi'i*)

“Tiada yang lebih baik selain dari ilmu dan ibadah. Jangan kita mempergunakan otak kita melainkan untuk ilmu dan ibadah. Pusatkan sekarang ini perhatian kita pada ilmu dan ibadah. Kalau sudah terpusat maka jadi kuat, dan kalau sudah kuat berhasillah kita “.

(*Imam Al Ghazali*)

“...Katakanlah...Hai hamba-hamba-Ku yang melampaui batas terhadap mereka sendiri, janganlah kamu berputus asa atas rahmat Allah”.

(*Qs. Az-Zumar : 53*)

“Seandainya ikhtiar dan do'a sudah maksimal maka takdir-Nya adalah jawaban terakhir, karena Allah lebih tahu yang terbaik bagi hamba-Nya”(luruskan niat dengan ikhlas dan sempurnakan ikhtiar).

(*Amali Hasan*)

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum Wr, Wb.

Puji dan syukur kami haturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul “Meningkatkan Produktivitas Dengan Jalan Perbaikan Lintasan Produksi Menggunakan Metode *Line Balancing*”.

Penyusunan Tugas Akhir ini terutama dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana (S1) di Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis telah menerima bantuan dan fasilitas serta bimbingan dari berbagai pihak. Dengan segenap ketulusan hati pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Ir. Budi Astuti, selaku Dosen Pembimbing tugas akhir yang banyak memberikan masukan dan bimbingan selama penyusunan tugas akhir ini.
2. Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi jauh dari sempurna walaupun demikian, penulis berharap apa yang sudah penulis susun ini bisa bermanfaat bagi semua pihak,

dan semoga amal serta kebaikan budi yang telah diberikan kepada penulis akan mendapat pahala yang setimpal dari Allah SWT. Amiin.

Wassalamu 'alaikum Wr, Wb.

Yogyakarta, 17 September 2004

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Lintasan Produksi	6
2.2 Permasalahan Keseimbangan Lintasan	6
2.3 Langkah Penyeimbangan Lintasan	8
2.4 Metode Penyelesaian Keseimbangan Lintasan	9
2.5 Penetapan Waktu Kerja Pada Setiap Elemen Kerja	12
2.6 Pengukuran Waktu Kerja	12

2.7	Penentuan Jumlah Siklus Kerja	14
2.8	Penyesuaian Waktu Dengan <i>Rating Performance Kerja</i>	15

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Metode Penelitian	17
3.1.1	Sumber Data	17
3.1.2	Objek Penelitian	17
3.1.3	Metode Pengumpulan Data	18
3.2	Kerangka Pemecahan Masalah	18
3.2.1	Tahap Penelitian	18
3.2.2	Analisis Penyeimbangan Lintasan	24

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

1.1	Pengumpulan dan Pengolahan Data	27
4.1.1	Pengujian Kecukupan dan Keseragaman Data	27
4.1.2	Penetapan Waktu Baku	32
4.1.	Penetapan Waktu Siklus	36
1.1	Analisis Sistem (kondisi) Yang Ada	38
1.2	Identifikasi <i>Bottleneck</i> atau Ketidakseimbangan Lintasan Produksi	41
1.3	Perbaikan Lintasan	42
1.3.1	Metode <i>Ranked Positional Weight</i>	42
1.3.2	Metode <i>Largest Candidate</i>	49

BAB V PEMBAHASAN

5.1	Analisa Perbaikan Lintasan	55
-----	----------------------------------	----

BAB VI PENUTUP	59
6.0. Kesimpulan dan saran.....	59

DAFTAR PUSTAKA	xiv
-----------------------------	-----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	<i>Flow Chart</i> Penelitian.....	19
Gambar 3.2	Tahapan Pengolahan Data	21
Gambar 4.1.1	<i>Precedence Diagram</i>	41
Gambar 4.1.2	Layout awal dengan 9 stasiun kerja	43
Gambar 4.2.1	Jaringan Aktivitas Kerja setelah perbaikan lintasan dengan Metode <i>Ranked Potisional Weight</i>	53
Gambar 4.2.2	Layout dengan metode Ranked Positional Weight	53

DAFTAR TABEL

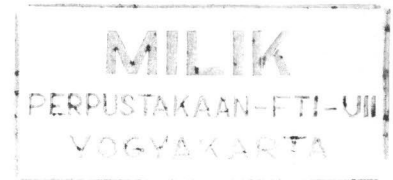
Tabel 3.1	Daftar Komponen <i>Reclining Chair</i>	24
Tabel 3.2	Aktivitas pada Proses Pembuatan Reclinier Chair	25
Tabel 4.1	Uji Kecukupan Data Waktu Proses	28
Tabel 4.2	Uji Keseragaman Data Waktu Proses.....	30
Tabel 4.3	Nilai Faktor <i>Performance Rating</i>	32
Tabel 4.4	Tabel Nilai Faktor <i>Allowance</i>	34
Tabel 4.5	Waktu Normal dan Waktu Baku Setiap Aktivitas.....	35
Tabel 4.6	Data permintaan Produk 12 bulan terakhir	36
Tabel 4.7	Perhitungan persamaan regresi linier sederhana	37
Tabel 4.8	Tabel Stasiun Kerja Setiap Aktivitas	37
Tabel 4.9	Efisiensi Stasiun Kerja Keadaan Awal	39
Tabel 4.10	Precedence Matrik	44
Tabel 4.11	Bobot Posisi (<i>Position Weight</i>)	46
Tabel 4.12	Urutan Rangkaing Elemen Kerja	47
Tabel 4.13	Penentuan Stasiun Kerja dengan Metode <i>Ranked Position Weight</i> ..	48
Tabel 4.14	Efisiensi Stasiun Kerja dengan Metode RPW.....	49
Tabel 4.15	Urutan Aktivitas Berdasarkan Waktu Proses Terbesar	50
Tabel 4.16	Penentuan Stasiun Kerja dengan Metode <i>Largest Candidate</i>	51
Tabel 4.17	Efisiensi Stasiun Kerja dengan Metode <i>Largest Candidate</i>	52

ABSTRAKSI

Ketidakseimbangan lintasan produksi menjadi hal yang menarik penulis untuk mengetahui penyebabnya dan menyelesaikan dengan metode yang ada. Penelitian akan difokuskan pada terjadinya penumpukan hasil produksi pada aktifitas-aktifitas kerja tertentu di departemen proses produksi di PT. Prestige. Suatu lintasan produksi yang tidak seimbang dapat dilihat dari adanya gejala menganggurnya pekerja di stasiun kerja yang satu dan sebaliknya beberapa pekerja di stasiun kerja yang lain. Untuk mengatasi ketidakseimbangan suatu lintasan produksi dapat ditempuh dengan berbagai cara antara lain : Menambah jumlah mesin, peralatan, atau karyawan, perbaikan metode kerja, dan penambahan kerja lembur. Pada umumnya merencanakan suatu keseimbangan didalam suatu lintasan produksi meliputi segala usaha yang bertujuan untuk mencapai suatu kapasitas optimal, dimana tidak terjadi penghamburan kapasitas. Tujuan tersebut dicapai apabila : Minimasi waktu menganggur, minimasi keseimbangan waktu menganggur, dan maksimasi efisiensi. Dengan menggunakan dua metode penyeimbangan lintasan produksi yaitu metode *Ranked Positional Weight* dan metode *Largest Candidate* disimpulkan bahwa metode *Ranked Positional Weight* yang lebih efisien. Hal ini dapat dilihat bahwa dari kondisi awal waktu menganggur sebesar 640 menit, ketidakseimbangan lintasan sebesar 50,13%, dan efisiensi lintasan sebesar 49,86%. Setelah perbaikan dengan metode *Ranked Positional Weight* waktu menganggur turun menjadi 34,57 menit, ketidakseimbangan lintasan turun menjadi 5,09%, dan efisiensi lintasan produksi naik menjadi 94,91%. Dari hasil perhitungan bahwa perbaikan kapasitas produksi terjadi pada stasiun kerja yang potensial mengalami bottleneck yaitu stasiun kerja I dan II..



الجامعة الإسلامية



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Dalam era globalisasi persaingan industri semakin ketat. Setiap perusahaan dituntut dapat meningkatkan kinerja agar mampu bersaing, diantaranya dengan memanfaatkan sumber-sumber terbatas yang dimiliki untuk mencapai hasil yang maksimal.

Semakin banyak industri yang bergerak dibidang manufaktur ataupun jasa. Mereka tidak akan terlepas dari kemampuan perusahaan itu untuk menjalankan kegiatan operasinya. Kegiatan operasi tersebut dituntut untuk lebih efisien agar kebutuhan atau target produksi perusahaan dapat terpenuhi tanpa mengabaikan kualitas suatu produk. Salah satu cara dengan mengefisienkan kegiatan operasi dan sumber daya yang ada hingga tercapai kondisi yang optimal.

Dalam aliran produksi, sering terjadi mesin yang menunggu pekerjaan untuk diproses. Hal ini mengakibatkan waktu penyelesaian pengerjaan produk tersebut menjadi lebih lama. Dari situ perlu dilakukan pengamatan pada departemen produksi dimana sering terjadi ketidakseimbangan lintasan yang mungkin disebabkan tidakseimbangannya pembagian kerja operator yang bekerja pada bagian tersebut. Waktu penyelesaian pengerjaan produk yang lama mengakibatkan target produksi perusahaan tidak tercapai dan mengakibatkan terjadinya penumpukan bahan setengah jadi antar stasiun. Untuk mencapai target produksi, maka perlu dilakukan suatu

perencanaan proses produksi pada tiap-tiap stasiun kerja sehingga dapat bekerja terus tanpa menganggur dengan cara menghilangkan *bottleneck* di tiap-tiap stasiun kerja tersebut.

Dengan pertimbangan dapat meningkatkan kelancaran produksi dan ketepatan dalam menghasilkan produk sesuai dengan target, maka perlu diperhatikan beberapa faktor. Salah satu faktor yang mempengaruhi adalah waktu proses yang dibutuhkan dalam pengerjaan produk tersebut dan lamanya waktu perakitan yang dikarenakan lintasan produksi yang kurang seimbang.

Ketidakseimbangan lintasan produksi yang terjadi menjadi hal yang menarik penulis untuk mengetahui penyebabnya dan menyelesaikan dengan metode yang ada. Penelitian akan difokuskan pada terjadinya penumpukan hasil produksi pada aktifitas-aktifitas kerja tertentu di departemen proses produksi di PT. Prestige Furniture sehingga dapat menghasilkan produk dengan kualitas bagus, tepat waktu, dan total biaya produksi rendah.

1.2. Perumasan Masalah

1. Apakah terjadi ketidakseimbangan lintasan produksi yang menyebabkan terjadinya penumpukan bahan setengah jadi ?.
2. Apakah dengan dilakukan perbaikan lintasan produksi dan perbaikan stasiun kerja kondisi ketidakseimbangan (*bottleneck*) lintasan produksi yang ada diatasi sehingga dapat meningkatkan efisiensi produksi ?.

1.3. Pembatasan Masalah

Untuk memudahkan peneliti supaya permasalahan ini tidak semakin luas, maka peneliti menetapkan beberapa batasan masalah:

1. Penelitian dilakukan di PT.Prestige dan difokuskan pada jalur proses pembuatan Reclining chair.
2. Pengamatan dilakukan pada pengukuran waktu proses pembuatan produk Reclining chair
3. Pengambilan data waktu proses operasi dilakukan pada semua aktifitas kerja yang terjadi selama proses pembuatan produk.
4. Diasumsikan aktifitas-aktifitas kerja tidak mempunyai kendala-kendala teknis untuk dapat digabungkan kedalam suatu stasiun kerja.
5. Pengamatan difokuskan pada aktifitas distasiun-stasiun kerja yang menyebabkan ketidakseimbangan lintasan produksi.
6. Efisiensi yang diukur adalah efisiensi produksi pada tiap-tiap stasiun kerja.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian adalah :

1. Mengidentifikasi dan menganalisa keseimbangan lintasan produksi yang sesuai dengan kondisi perusahaan.
2. Mengetahui tingkat keseimbangan pada lintasan produksi
3. Mengetahui solusi terbaik atas terjadinya penumpukan bahan setengah jadi pada lintasan produksi.
4. Mengetahui kapasitas produksi optimal dengan sumber daya yang dimiliki perusahaan,

II.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah :

1. Dapat menentukan tingkat efisiensi lintasan pada proses pembuatan produk.

2. Dapat memberikan masukan bagi perusahaan tentang solusi yang terbaik untuk meningkatkan produktifitas.

II.6. Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika dalam penulisan Tugas Akhir ini sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini akan diuraikan secara singkat mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Landasan teori memuat penjelasan tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian dan untuk merumuskan hipotesis. Landasan teori dapat berbentuk kualitatif, model matematis atau lainnya yang berkaitan dengan penelitian. Tujuan dari bab ini adalah memberikan dasar atau acuan secara ilmiah yang berguna untuk membentuk kerangka berpikir yang berguna dalam penelitian.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan penjelasan mengenai obyek penelitian, tempat dan waktu penelitian, teknik pengumpulan data dan kerangka pemecahan masalah. Tahap-tahap dalam pemecahan masalah dijelaskan dengan adanya *flow chart* pemecahan masalah.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAH DATA

Bab ini menguraikan cara-cara pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian dan pengolahan data.

BAB V : PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil penelitian yang bersifat terpadu dan dapat ditampilkan dalam bentuk tabel hasil pengolahan data, grafik serta analisa yang menyangkut penjelasan teoritis secara kualitatif, kuantitatif maupun statistik dari hasil penelitian dan kajian untuk menjawab tujuan penelitian

BAB VI : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan memuat pernyataan singkat dan jelas yang dijabarkan dari hasil penelitian untuk membuktikan atau menjawab permasalahan. Saran ditujukan kepada para peneliti (perusahaan) dalam bidang yang sejenis, yang ingin melanjutkan dan mengembangkan penelitian yang telah dilakukan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Lintasan Produksi

Lintasan Produksi adalah suatu seri urutan proses pengerjaan yang diperlukan untuk menghasilkan produk. Produksi dapat diartikan sebagai aktivitas yang ditujukan untuk meningkatkan nilai masukan menjadi keluaran sehingga dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Proses peningkatan ini disebut juga sebagai transformasi produksi. Secara garis besar transformasi produksi dapat diklasifikasikan atas :

1. Transformasi fabrikasi yaitu transformasi yang menghasilkan produk nyata dan antara operasi yang satu dengan yang lain dapat dibedakan jelas.
2. Transformasi proses yaitu transformasi yang bersifat kontinyu dimana antara operasi yang satu dengan yang lainnya kurang bisa dibedakan secara nyata.
3. Transformasi nyata yaitu transformasi yang tidak mengubah secara fisik masukan jadi keluaran.

2.2. Permasalahan Keseimbangan Lintasan

Satu masalah yang terjadi dalam perencanaan aliran lintasan produksi adalah pengalokasian pekerjaan pada setiap stasiun kerja yang harus mendekati sama. Hal ini dikenal dengan masalah keseimbangan lintasan.

Masalah ini timbul dikarenakan pada setiap stasiun kerja lintasan produksi mempunyai kecepatan produksi yang berbeda. Akibatnya lintasan produksi menjadi tidak efisien, terjadi penumpukan material antara stasiun kerja yang tidak berimbang kecepatan produksinya. Masalah keseimbangan lintasan produksi dapat disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya :

1. Rancangan Lintasan produksi
2. Peralatan/mesin.
3. Karyawan / operator.
4. Metode kerja yang digunakan.

Suatu lintasan produksi yang tidak seimbang dapat dilihat dari adanya gejala menganggurnya pekerja di stasiun kerja yang satu dan sebaliknya beberapa pekerja di stasiun kerja yang lain. Untuk mengatasi ketidakseimbangan suatu lintasan produksi dapat ditempuh dengan berbagai cara antara lain :

1. Menambah jumlah mesin, peralatan, atau karyawan
2. Perbaiki metode kerja
3. Penambahan kerja lembur.

Pada umumnya merencanakan suatu keseimbangan didalam suatu lintasan produksi meliputi segala usaha yang bertujuan untuk mencapai suatu kapasitas optimal, dimana tidak terjadi penghamburan kapasitas.

Tujuan tersebut dicapai apabila :

1. Minimasi waktu menganggur
2. Minimasi keseimbangan waktu menganggur
3. Maksimasi efisiensi.

Secara matematis ketiga kategori diatas dinyatakan dengan persamaan :

$$\text{Waktu Menganggur} = n \times W_s - \sum_{i=1}^n W_i \quad (2.1)$$

$$\text{Keseimbangan Waktu Senggang} = \frac{n \times W_s - \sum_{i=1}^n W_i}{n \times W_s} \times 100\% \quad (2.2)$$

$$\text{Efisiensi Stasiun Kerja} = \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{n \times W_s} \times 100\% \quad (2.3)$$

$$\text{Efisiensi Lintasan Produksi} = \frac{W_i}{W_s} \times 100\% \quad (2.4)$$

Dimana : n : Jumlah Stasiun kerja

W_s : Waktu stasiun kerja terbesar

W_i : Waktu sebenarnya pada setiap stasiun kerja, $i : 1, 2, 3 \dots n$

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa keseimbangan lintasan produksi didasarkan hubungan antara :

1. Kecepatan Produksi
2. Operasi yang diperlukan dan urutan-urutan ketergantungan
3. Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap operasi
4. Jumlah operator yang melakukan operasi tersebut.

2.3. Langkah penyeimbangan lintasan

Untuk mencapai keseimbangan lintasan maka ada dua langkah yang harus dilakukan :

1. Identifikasi kondisi bottleneck

Dari identifikasi ini akan diketahui dimana kondisi bottleneck dan apa penyebabnya.

2. Penyeimbangan lintasan produksi

Setelah kondisi bottleneck diketahui, maka dapat diteruskan dengan mencari alternatif pemecahannya.

2.4 Metode Penyelesaian Keseimbangan Lintasan Produksi

Tujuan penyeimbangan lintasan adalah meningkatkan efisiensi tiap stasiun kerja dan menyeimbangkan lintasan sehingga seluruh stasiun kerja dalam lintasan bekerja dengan kecepatan yang hampir sama. Sampai saat ini belum ditemukan metode yang dapat menghasilkan solusi optimal, terkecuali dengan menggunakan simulasi komputer. Metode-metode yang telah dikembangkan selama ini terbatas pada metode heuristik yang menghasilkan solusi mendekati optimal.

1. Metode Bobot posisi

Metode heuristik yang paling awal adalah metode bobot posisi. Metode ini diusulkan oleh W. B. Helgeson dan D. F. Birnie. Untuk dapat meningkatkan efisiensi proses produksi, maka perlu diperhatikan faktor yang mempengaruhi kelancaran penyelesaian produksi tersebut. Jumlah stasiun kerja yang digunakan merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kelancaran proses produksi. Oleh sebab itu perlu diperhatikan selama proses berlangsung. Jumlah stasiun kerja umumnya dipengaruhi oleh besarnya waktu kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu produk. Metode bobot posisi dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Hitung kecepatan lintasan yang diinginkan. Kecepatan lintasan aktual adalah kecepatan yang diinginkan atau kecepatan operasi paling lambat jika waktu operasi paling lambat itu lebih kecil dari kecepatan lintasan yang diinginkan.
- b. Buat matrik keterdahuluan berdasarkan jaringan kerja perakitan.
- c. Hitung bobot posisi tiap operasi yang dihitung berdasarkan jumlah waktu operasi tersebut dan operasi-operasi yang mengikutinya.

- c. Urutkan operasi-operasi mulai dari bobot posisi terbesar sampai dengan bobot posisi terkecil.
- d. Lakukan pembebanan operasi pada stasiun kerja mulai dari operasi dengan bobot posisi terbesar sampai dengan bobot posisi terkecil, dengan kriteria total waktu operasi lebih kecil dari kecepatan lintasan yang ditentukan.
- e. Hitung efisiensi rata-rata stasiun kerja yang terbentuk
- f. Gunakan prosedur trial dan error untuk mencari pembebanan yang akan menghasilkan efisiensi rata-rata lebih besar dari efisiensi rata-rata dari point f diatas.
- g. Ulangi langkah f dan g sampai tidak ditemukan lagi stasiun kerja yang memiliki efisiensi rata-rata yang lebih tinggi.

2. Metode Pembebanan berurut.

Langkah-langkah yang harus dikerjakan pada metode ini adalah sebagai berikut :

- a. Hitung kecepatan lintasan yang diinginkan. Kecepatan lintasan adalah kecepatan produksi yang diinginkan atau kecepatan operasi paling lambat jika waktu operasi paling lambat ini lebih kecil dari kecepatan lintasan yang diinginkan.
- b. Buat matrik operasi pendahuluan dan operasi pengikut untuk setiap operasi berdasarkan jaringan.
- c. Perhatikan baris diatas matrik kegiatan pendahuluan yang semuanya terdiri dari angka 0, dan dibebankan elemen pekerjaan terbesar yang mungkin terjadi jika ada lebih dari 1 baris yang memiliki seluruh elemen sama dengan nol.
- d. Perhatikan nomor elemen di baris matrik kegiatan pengikut yang bersesuaian dengan elemen yang telah ditugaskan. Setelah itu kembali lagi perhatikan baris di matrik pendahuluan yang ditunjukkan, garis nomor identitas elemen yang telah dibebankan ke stasiun kerja yang nol.

- e. Lanjutkan penugasan elemen-elemen itu pada tiap pada setiap stasiun kerja dengan ketentuan bahwa waktu total operasi tidak melebihi kecepatan lintasan yang ditentukan. Proses ini dikerjakan hingga semua baris pada matriks pendahulu bernilai nol.
- f. Hitung efisiensi rata-rata stasiun kerja yang terbentuk.
- g. Gunakan prosedur trial dan error untuk mencari pembebanan yang akan menghasilkan efisiensi rata-rata lebih dari efisiensi rata-rata pada point f diatas.
- h. Ulangi langkah f dan g sampai tidak ditemukan lagi stasiun kerja yang memiliki rata-rata yang lebih tinggi.

j. Metode Wilayah

Metode ini dikembangkan oleh Bedworth untuk mengatasi kekurangan metode bobot posisi. Metode ini belum mampu menghasilkan solusi optimal, tetapi sudah mendekati optimal. Pada prinsipnya metode ini berusaha membebaskan terlebih dahulu operasi yang memiliki tanggung jawab keterdahuluan yang besar. Bedworth menyebutkan bahwa kegagalan metode bobot posisi adalah mendahulukan operasi dengan waktu operasi terbesar dari pada operasi dengan waktu dengan waktu operasi yang tidak terlalu besar, tetapi diikutkan oleh banyak operasi lainnya. Langkah dasar metode ini adalah:

- a. Hitung kecepatan lintasan yang diinginkan. kecepatan lintasan adalah kecepatan produksi yang diinginkan atau kecepatan operasi paling lambat jika waktu operasi paling lambat itu lebih kecil dari kecepatan lintasan yang diinginkan.
- b. Bagi jaringan kerja kedalam wilayah-wilayah dari kiri ke kanan. Gambar ulang jaringan kerja, sedapat mungkin tempatkan seluruh pekerjaan di daerah yang paling ujung kanan.

- c. Dalam tiap wilayah, urutkan pekerjaan mulai dari waktu operasi terbesar sampai dengan waktu operasi terkecil.
- d. Bebankan pekerjaan dengan urutan sebagai berikut (perhatikan pula untuk penyesuaian diri terhadap batas wilayah).
- e. Daerah paling kiri dahulu.
- f. Antar wilayah, bebankan pekerjaan dengan waktu operasi terbesar pertama kali.
- g. Pada akhir tiap pembebanan stasiun kerja, putuskan apakah utilitas waktu telah dapat diterima. Jika tidak, periksa seluruh pekerjaan yang memenuhi hubungan keterkaitan dengan operasi yang telah dibebankan. Putuskan apakah penukaran pekerjaan-pekerjaan tersebut akan meningkatkan utilitas waktu stasiun kerja. Jika ya, lakukan perubahan tersebut. Penugasan pekerjaan selanjutnya menjadi tetap.

2.5 Penetapan Waktu Kerja Pada Setiap Elemen Kerja

Untuk menetapkan waktu standar pada setiap elemen kerja, perlu ditetapkan prinsip-prinsip dan teknik pengukuran kerja yang baik. Pengukuran waktu kerja akan berhubungan dengan usaha menetapkan waktu standar. Pengukuran kerja adalah penempatan keseimbangan antara manusia yang dikontribusikan dengan unit output yang dihasilkan. Dalam hal ini dibutuhkan tingkat performance kerja, kelonggaran waktu yang diberikan dengan memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi berlangsungnya pekerjaan tersebut.

2.6 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja akan berhubungan dengan usaha-usaha untuk menetapkan waktu baku yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan, atau dapat pula

dikatakan bahwa pengukuran kerja adalah metode penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikonstrubisikan dengan unit output yang dihasilkan (Wignjosuebrotto,1995). Waktu Baku didapatkan dari perhitungan waktu rata-rata dan waktu normal.

Waktu rata-rata dapat diperoleh besarnya menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2.5)$$

Dimana :

\bar{X} = Waktu rata-rata

X_i = Data waktu

n = Jumlah data

Setelah melakukan uji diatas, selanjutnya waktu normal dapat ditentukan besarnya dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas Pr oduksi} = \frac{\text{Waktu Kerja Efektif}}{\text{Waktu Pr oses}} \quad (2.6)$$

$$\text{Waktu siklus} = \frac{\text{Waktu Efektif per periode}}{\text{Output yang dihasilkan per periode}} \quad (2.7)$$

$$\text{Performance} = 1 + \text{rating factor} \quad (2.8)$$

$$\text{Waktu normal} = \text{waktu proses} \times \text{performance} \quad (2.9)$$

Setelah besarnya waktu normal diperoleh, maka besarnya waktu baku dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut

$$\text{Waktu baku} = \frac{\text{Waktu normal} \times 100\%}{100\% - \text{Allowance}} \quad (2.10)$$

Untuk pengukuran jam kerja ini digunakan Pengukuran Jam Henti (StopWatch).

2.7 Penetapan Jumlah Siklus Kerja

Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda dari siklus ke siklus kerja sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bisa diselesaikan dalam waktu yang sama. Variasi dapat disebabkan oleh perbedaan dalam menetapkan saat mulai atau berakhirnya suatu elemen kerja yang seharusnya dibaca pada jam henti. Untuk mengetahui apakah data yang diambil dari penelitian sudah mewakili populasi atau tidak maka diadakan Uji Kecukupan Data dengan menggunakan tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan. Rumus yang digunakan :

$$N' = \left[\frac{k / s \sqrt{N(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2 \quad (2.11)$$

dimana N = data awal

N' = data yang diperlukan setelah diadakan perhitungan

s = tingkat ketelitian

k = harga indeks yang tergantung dari tingkat kepercayaan:

* tingkat kepercayaan 68%, harga indeks k adalah 1

* tingkat kepercayaan 95%, harga indeks k adalah 2

* tingkat kepercayaan 98%, harga indeks k adalah 3

Dalam penelitian ini digunakan tingkat ketelitian 5% dan tingkat kepercayaan 95%. Data dikatakan cukup jika $N > N'$. Hal ini berarti bahwa sekurang-kurangnya 95 dari 100 harga rata-rata dan waktu yang dicatat/diukur untuk suatu elemen kerja akan memiliki penyimpangan tidak lebih dari 5%.

Selanjutnya untuk mendapatkan data yang seragam dilakukan uji keseragaman Data yang dapat dilakukan dengan visual dan peta kontrol. Rumus yang digunakan:

$$BKA = \bar{x} + 2 \cdot SD \quad (2.12)$$

$$BKB = \bar{x} - 2 \cdot SD \quad (2.13)$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}} \quad (2.14)$$

Dimana : BKA = Batas Kontrol Atas

BKB = Batas Kontrol Bawah

\bar{x} = Rata-rata hitung data

SD = Standard deviasi data

$\sum x^2$ = Jumlah kuadrat data

$(\sum x)^2$ = Jumlah data dikuadratkan

n = banyaknya data

Data dikatakan seragam jika data tersebut berada dalam interval BKA dan BKB.

2.8. Penyesuaian Waktu Dengan Rating Performance Kerja

Bagian yang paling penting tetapi justru yang paling sulit dalam pelaksanaan pengukuran kerja adalah kegiatan evaluasi kecepatan atau tempo pada saat pengukuran kerja berlangsung. Dengan menggunakan rating ini diharapkan waktu kerja yang diukur bisa dinormalkan. Ketidaknormalan kerja diakibatkan oleh operator yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam tempo atau kecepatan yang tidak semestinya. Untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan maka diadakan penyesuaian dengan cara mengalikan waktu pengamatan rata-rata (dalam waktu siklus) dengan faktor penyesuaian rating "P". Dari faktor ini adalah sebagai berikut :

- a. Apabila operator dinyatakan terlalu cepat yaitu bekerja diatas batas kewajaran (normal) maka rating faktor akan lebih basar dari pada satu ($p > 1$ atau $> 100\%$).
- b. Apabila operator bekerja terlalu lambat yaitu bekerja dengan kecepatan dibawah kewajaran (normal) maka rating faktor akan lebih kecil dari pada satu ($p < 1$ atau $< 100\%$).
- c. Apabila operator bekerja secara normal atau wajar maka rating faktor ini diambil sama dengan satu ($p = 1$ atau $= 100\%$). Untuk kondisi kerja dimana operator secara penuh dilaksanakan oleh mesin maka waktu yang diukur dianggap merupakan waktu yang normal.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

3.1.1 Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini dapat dikategorikan menjadi 2 yaitu:

a. Data Primer

Adalah data yang diperoleh langsung dari sumber yang diamati dan dicatat pertama kali. Data ini dapat berupa data hasil pengamatan pada objek yang diteliti, baik data dari pengamatan tahap awal maupun pengamatan tahap perbaikan sistem kerja sebagai data yang akan dianalisis. Data-data yang diperlukan antara lain:

1. Data proses operasi.
2. Data waktu proses operasi per-komponen per-aktivitas kerja.
3. Data permintaan produk selama satu tahun.
4. Data komponen yang digunakan.

b. Data Sekunder

Adalah data yang dapat menunjang perumusan masalah dan pemecahan masalah yang diperoleh bukan dari hasil pengamatan langsung. Data sekunder yang diperoleh dapat berupa:

1. Informasi dari perusahaan yaitu ukuran objek yang diamati, jumlah operator per-aktivitas kerja.
2. Studi kepustakaan yang berhubungan dengan kasus yang diteliti.
3. Studi dari disiplin ilmu yang lainnya yang mendukung dan mempunyai hubungan dengan kasus yang diteliti.

3.1.2 Objek Penelitian

Objek penelitian ini difokuskan pada produk Reclining Chair, yang merupakan salah satu produk yang dihasilkan oleh perusahaan dalam skala besar.

3.1.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini, antara lain:

1. Data Primer

- Metode *Interview*, yaitu metode pengumpulan data yang dilakukan secara sistematis dengan cara tanya jawab pada operator, kepala bagian, dan beberapa staff perusahaan.
- Metode Observasi, yaitu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan pengamatan langsung pada objek yang diteliti.

2. Data Sekunder

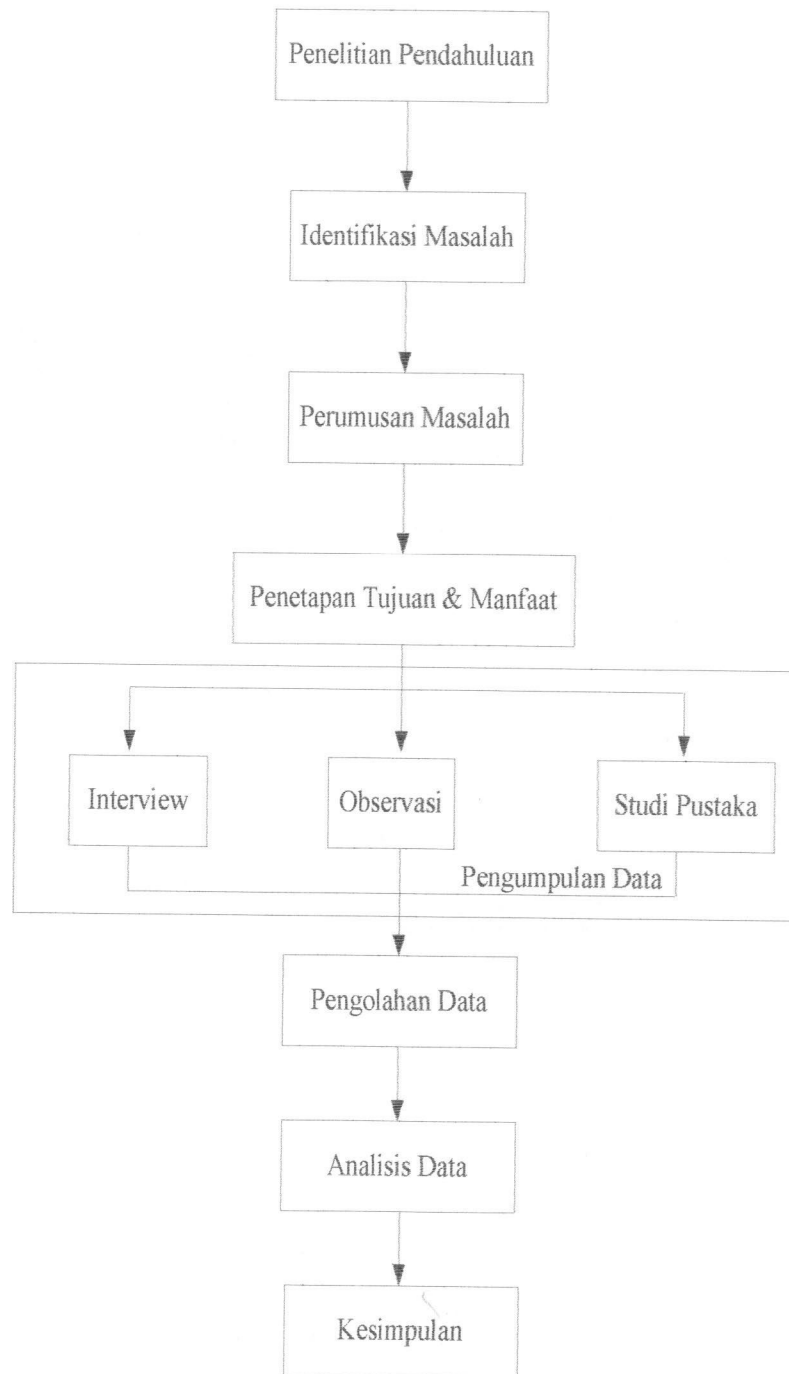
- Metode *Interview*, yaitu metode pengumpulan data yang dilakukan secara sistematis dengan cara tanya jawab pada operator, kepala bagian, dan beberapa staff perusahaan.
- Studi Kepustakaan, yaitu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan mempelajari literatur-literatur yang berhubungan dengan permasalahan yang diteliti seperti: penggunaan metode keseimbangan lintasan, pembuatan jaringan kerja dan perbaikan stasiun kerja.

3.2 Kerangka Pemecahan Masalah

3.2.1 Tahap Penelitian

Tahap penelitian ini merupakan langkah-langkah yang dilakukan pada saat melaksanakan penelitian yang dimulai dengan penelitian pendahuluan sampai

kesimpulan. Adapun langkah-langkah penelitian ini dapat disederhanakan dalam sebuah *flow chart* yaitu sebagai berikut:



Gambar 3.1 *Flow Chart* Penelitian

1. Penelitian pendahuluan

Dilakukan untuk mengetahui dan mempelajari kondisi perusahaan secara keseluruhan dan mengetahui masalah yang diamati.

2. Identifikasi masalah

Dilakukan untuk mengetahui sistem kerja yang ada pada perusahaan. Identifikasi masalah diperoleh dari lintasan produksi yang memiliki lintasan tidak seimbang. Hal ini mengakibatkan terjadinya penumpukan barang pada stasiun kerja yang bersangkutan yang dapat mengganggu proses produksi secara keseluruhan.

3. Batasan masalah

Dilakukan untuk mengetahui batas lingkup masalah yang sedang diamati sehingga tidak menyimpang.

4. Perumusan masalah

Dilakukan untuk mengetahui masalah yang diamati dan merumuskan masalah tersebut dalam point-point yang mudah dipahami. Dalam penelitian ini masalah yang diamati adalah masalah ketidakseimbangan lintasan produksi yang disebabkan oleh kapasitas produksi yang berlebihan pada stasiun kerja tertentu. Hal ini menyebabkan terjadinya penumpukan barang.

5. Penetapan tujuan dan manfaat penelitian

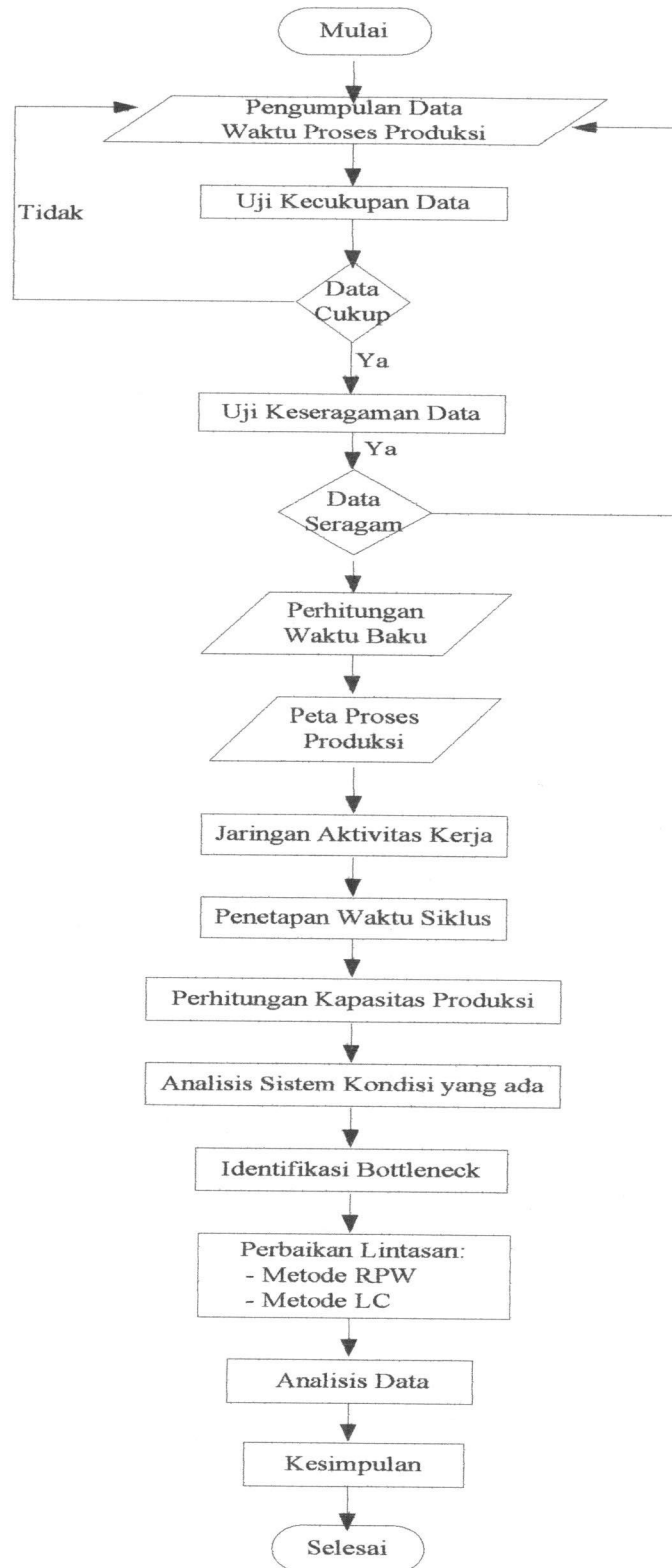
Dilakukan untuk menentukan tujuan dan manfaat yang diperoleh setelah penelitian ini selesai baik untuk perusahaan maupun pihak lainnya.

6. Pengumpulan data

Dilakukan untuk menetapkan metode pengumpulan data yang sesuai. Cara pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan pengukuran pada setiap proses komponen dengan menggunakan jam henti (*StopWatch*).

7. Pengolahan data

Data yang diperoleh kemudian diolah dengan tahap pengolahan data seperti dalam *Flow Chart* dibawah ini:



Gambar 3.2 Tahapan Pengolahan Data

a. Uji kecukupan data.

Uji kecukupan data berfungsi untuk menguji apakah data hasil pengukuran telah cukup atau belum. Untuk mengetahui data cukup atau belum, data hasil pengamatan dapat dihitung dengan rumus 2.11.

b. Uji keseragaman data.

Uji keseragaman data berfungsi untuk memperkirakan kemampuan operator yang bekerja memiliki kemampuan yang sama. Uji keseragaman data dapat diukur dengan menggunakan peta kontrol. Dalam perhitungan digunakan rumus 2.12, 2.13, dan 2.14.

c. Perhitungan waktu baku

yaitu waktu penyelesaian pekerjaan untuk satu sistem kerja yang diperoleh pada saat pengukuran berlangsung.

Waktu baku dapat dihitung jika tersedia waktu normal. Waktu normal dihitung dengan mempertimbangkan *factor performance*. *Factor performance* dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.8.

Rating Factor (faktor penyesuaian) ditetapkan dengan menggunakan metode Westing House. Faktor penyesuaian yang berpengaruh dalam penelitian ini adalah faktor ketrampilan, faktor usaha, faktor kejegan (kondisi dan konsistensi). Penetapan faktor penyesuaian (*Rating Factor*) untuk setiap aktivitas yang terjadi pada proses pembuatan produk *Reclining Chair* dapat dilihat pada tabel 4.3.

Waktu normal dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.9.

Waktu baku dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.10.

Allowance (kelonggaran) yang diperhitungkan dalam penelitian ini adalah kelonggaran untuk keperluan pribadi (*Personal Allowance*), kelonggaran untuk melepaskan lelah (*Fatigue Allowance*), dan kelonggaran untuk hambatan yang tidak dapat dihindari (*Delay Allowance*). Penetapan kelonggaran untuk

setiap aktivitas yang terjadi pada proses pembuatan produk *Reclining Chair* dapat dilihat pada tabel 4.4.

d. Waktu kerja efektif

Waktu kerja efektif dihitung dari waktu kerja per hari dikurangi dengan waktu istirahat per hari.

e. Perhitungan waktu siklus

Waktu siklus dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.7.

f. Perhitungan kapasitas produksi

Perhitungan kapasitas produksi digunakan untuk mengetahui besarnya kapasitas yang dihasilkan tiap stasiun kerja per hari pada jam efektif. Waktu proses yang digunakan untuk menghitung kapasitas produksi adalah waktu proses terbesar dari waktu proses setiap stasiun kerja yang ada.

Kapasitas produksi dihitung dengan rumus 2.6.

g. Perhitungan *IdleTime*

Idle Time adalah waktu menganggur operator/mesin terhadap proses produksi. Hal ini dapat disebabkan oleh faktor-faktor yang sulit dihindarkan maupun faktor-faktor yang sebenarnya dapat dihindari. *Idle Time* dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.1.

h. Perhitungan *Balance Delay*

Balance Delay adalah presentase keseimbangan waktu senggang antara tiap proses. *Balance Delay* dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.2.

i. Perhitungan *Line Efficiency*

Line Efficiency adalah efisiensi lintasan produksi yang dicapai dari pembagian antara jumlah waktu sebenarnya tiap stasiun kerja dengan perkalian jumlah stasiun kerja dan waktu stasiun kerja terbesar. *Line Efficiency* dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.3.

j. Metode penyelesaian *Ranked Positional Weight* dan metode *Largest Candidate*.

8. Analisis data dilakukan untuk menganalisis data kuantitatif hasil pengolahan data dibawa ke kondisi kualitatif yang sesuai dengan kondisi dari tujuan penelitian.
9. Kesimpulan dilakukan untuk membandingkan kondisi sebelum dan sesudah adanya perbaikan lintasan produksi dan analisis terjadinya penumpukan dengan menggunakan parameter yang ada pada tujuan penelitian, sehingga dalam kesimpulan dapat dicapai hasil dari tujuan penelitian.

3.2.2 Analisis Penyeimbangan Lintasan

Sebelum dilakukan penyeimbangan lintasan produksi dilakukan terlebih dahulu perhitungan keseimbangan lintasan produksi yang ada. Jika ada lintasan yang menghasilkan waktu menganggur dan keseimbangan waktu senggang yang besar serta efisiensi lintasan yang kecil, maka dilakukan penyeimbangan lintasan produksi dengan menggunakan dua metode yaitu *Ranked Positional Weight* dan *Largest Candidate*, karena kedua metode inilah yang sesuai dengan objek dan tujuan penelitian disamping karena aktivitas-aktivitas kerja yang ada pada proses pembuatan *Reclining Chair* tidak mempunyai kendala teknis untuk digabungkan kedalam satu stasiun kerja. Dari kedua metode ini dibandingkan hasilnya dan diambil yang terbaik, selanjutnya dihitung kapasitas produksi per proses dari lintasan produksi yang ada.

Tabel 3.1 Daftar Komponen *Reclining Chair*

No	Nama Komponen	Jenis Kayu	Ukuran	Jumlah
1.	Kaki Depan	Mahoni		2
2.	Kaki Belakang	Mahoni		2
3.	Support Kaki	Mahoni		2
4.	Dudukan Samping	Mahoni		2
5.	Dudukan Depan	Mahoni		1

Lanjutan Tabel 3.1				
6.	Dudukan Belakang	Mahoni		1
7.	Slat Dudukan	Mahoni		7
8.	Sandaran Samping	Mahoni		2
9.	Sandaran Atas	Mahoni		1
10.	Sandaran Bawah	Mahoni		1
11.	Slat Sandaran	Mahoni		7
12.	Tanganan	Mahoni		2

Tabel 3.2 Aktivitas pada Proses Pembuatan *Reclining Chair*

aktivitas	kegiatan	mesin yang digunakan
A	Memotong kaki depan dan kaki belakang	mesin Circle Potong (M1)
B	Membuat radius dan alur kaki depan dan kaki belakang	mesin Spindle (M2)
C	Menghaluskan kaki depan dan kaki belakang	mesin Sanding Master (M3)
D	Membuat lubang purus kaki depan dan belakang	mesin Mortis (M4)
E	Membuat lubang sambungan kaki depan dan belakang	mesin Bor (M5)
F	Memotong support kaki	mesin Circle Potong (M1)
G	Membuat radius dan alur support kaki	mesin Spindle (M2)
H	Menghaluskan support kaki	mesin Sanding Master (M3)
I	Memotong dudukan samping, depan, dan belakang	mesin Circle Potong (M1)
J	Membuat radius dan alur dudukan samping, depan dan belakang	mesin Spindle (M2)
K	Menghaluskan dudukan samping, depan dan belakang	mesin Sanding Master (M3)
L	Membuat lubang purus dudukan samping, depan, dan belakang	mesin Mortis (M4)
M	Membuat lubang sambungan dudukan samping	mesin Bor (M5)
N	Memotong slat dudukan	mesin Circle Potong (M1)

Lanjutan Tabel 3.2		
O	Menghaluskan slat dudukan	mesin Sanding Master (M3)
P	Memotong sandaran samping, atas dan bawah	mesin Circle Potong (M1)
Q	membuat radius dan alur sandaran samping, atas dan bawah	mesin Spindle (M2)
R	Menghaluskan sandaran samping, atas dan bawah	mesin Sanding Master (M3)
S	Membuat lubang purus sandaran samping, atas dan bawah	mesin Mortis (M4)
T	Membuat lubang sambungan sandaran samping	mesin Bor (M5)
U	Memotong slat sandaran	mesin Circle Potong (M1)
V	Membuat radius dan alur slat sandaran	mesin Spindle (M2)
W	Menghaluskan slat sandaran	mesin Sanding Master (M3)
X	Memotong tanganan	mesin Circle Potong (M1)
Y	membuat radius dan alur tanganan	mesin Spindle (M2)
Z	Menghaluskan tanganan	mesin Sanding Master (M3)
Aa	Membuat lubang sambungan tanganan	mesin Bor (M5)
Bb	Merakit kaki depan, belakang, dan support kaki (sub produk kaki)	Obeng, palu, lem
Cc	Merakit dudukan samping, depan, belakang, dan slat sandaran (sub produk dudukan)	Obeng, palu, lem
Dd	Merakit sandaran samping, atas, bawah, dan slat sandaran (sub produk sandaran)	Obeng, palu, lem
Ee	Merakit sub produk kaki, sub produk dudukan, sub produk sandaran, dan tanganan	Obeng, palu, lem

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data

4.1.1 Pengujian Kecukupan dan Keseragaman Data

Berdasarkan hasil penelitian di lapangan dengan melakukan pengukuran langsung pada objek penelitian yaitu, pada seluruh pos-pos proses operasi pada departemen produksi. Pengukuran dilakukan dengan system jam henti (*Stop Watch*) pada proses tiap komponen.

Contoh perhitungan uji kecukupan data, uji keseragaman data, waktu normal, dan waktu baku adalah sebagai berikut:

No	Waktu proses									
1	10.9	12.3	11.9	11.8	12.5	12	12.5	12.1	11.7	11.8

a. Uji Kecukupan Data

Dengan menggunakan rumus 2.11 dapat dihitung berapa nilai N' tiap aktivitas.

$$\text{Diket: } k = 2 \qquad N = 10 \qquad \sum x^2 = 1429,99$$

$$s = 0,05 \qquad \sum x = 119,5$$

$$N' = \left[\frac{2 / 0,05 \sqrt{10 (1429,99) - (119,5)^2}}{119,5} \right]^2 = 2,20164212 \quad 8$$

karena $N' \leq N$ maka data hasil pengamatan cukup.

Dengan cara yang sama dapat dihitung uji kecukupan data pengamatan yang lainnya. Hasil perhitungan uji kecukupan data yang lainnya dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Uji Kecukupan Data

k = 2 s = 0.05

Aktivitas	Waktu Proses										N	$\sum X$	$(\sum X)^2$	$\sum X^2$	N'	Validasi
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
A	10.9	12.3	11.9	11.8	12.5	12	12.5	12.1	11.7	11.8	10	119.5	14280.25	1429.99	2.201642128	CUKUP
B	16.1	16.2	15.8	15.7	15.6	16.6	16.2	15.9	16.9	17.1	10	162.1	26276.41	2629.97	1.418154154	CUKUP
C	26.5	26.2	25.4	26.8	27.5	24.5	28.2	23.5	27.4	29.8	10	265.8	70649.64	7094.88	6.77506637	CUKUP
D	9.8	9.5	9.2	8.9	8.8	8.6	8.6	9.2	9.4	9.4	10	91.4	8353.96	836.86	2.803939688	CUKUP
E	22.2	21.9	22.6	22.2	25.3	23.5	24.8	23.6	24.3	24.8	10	235.2	55319.04	5545.92	4.053866445	CUKUP
F	9.2	9.6	10.2	10.1	10.6	9.9	10.1	10	9.6	9.7	10	99	9801	981.48	2.252831344	CUKUP
G	12.5	12.9	12.6	13.7	12.2	13.8	13.7	11.2	12.5	14.6	10	129.7	16822.09	1690.93	8.294807601	CUKUP
H	20.1	19.8	18.6	21.2	20.8	20.4	19.5	19.2	19.9	19.8	10	199.3	39720.49	3977.19	2.070870727	CUKUP
I	16.2	15.4	15.8	15.7	16.5	16.8	16.5	16.1	16.2	15.2	10	160.4	25728.16	2575.16	1.457702377	CUKUP
J	12.5	12.3	11.1	11.5	12.9	11.5	12.4	10.9	12.9	11.7	10	119.7	14328.09	1437.53	5.271882016	CUKUP
K	15.2	14.8	14.3	15.9	14.2	14.1	15.8	15.2	15.2	15.3	10	150	22500	2253.64	2.588444444	CUKUP
L	23.2	23	22.8	22.5	22.6	23.9	23.8	24.1	21.9	21.5	10	229.3	52578.49	5264.41	1.996557908	CUKUP
M	18.5	18.9	17.2	16.8	19.2	18.9	19.1	18.5	18.2	17.8	10	183.1	33525.61	3358.53	2.848687914	CUKUP
N	18.4	20.2	20	19.5	19.8	21.2	20.9	21	19.9	19.6	10	200.5	40200.25	4026.31	2.501476981	CUKUP
O	15.2	16.5	14.8	15.9	16.4	18.2	17.5	14.5	15.4	16.2	10	160.6	25792.36	2591.44	7.570613934	CUKUP

Lanjutan Tabel 4.1

P	7.2	8.2	7.5	8.1	8.9	7.9	7.8	6.9	7.8	7.5	10	77.8	6052.84	608.1	7.443778458	CUKUP
Q	12.5	12.5	12.8	14.1	13.4	14.5	14.5	12.2	12.4	12.2	10	131.1	17187.21	1726.65	7.381302725	CUKUP
R	12.6	11.9	13.5	12.6	13.2	12.6	14.2	12.4	12.9	13.8	10	129.7	16822.09	1686.63	4.204947186	CUKUP
S	20.3	21.5	22.5	21.9	19.8	19.6	21.2	20.8	20.5	20.4	10	208.5	43472.25	4354.89	2.821110018	CUKUP
T	12.3	12.5	12.9	12.8	12	12.1	11.9	11.5	11.6	12.9	10	122.5	15006.25	1503.03	2.56426489	CUKUP
U	25.4	23.8	24.2	26.8	25.8	25.9	26.1	24.6	24.8	24.5	10	251.9	63453.61	6353.59	2.074964687	CUKUP
V	21.2	19.8	20.6	21.5	22.5	21.3	21.1	19.8	19.8	20.2	10	207.8	43180.84	4325.36	2.696010545	CUKUP
W	14.5	13.2	13.5	15.2	14.6	14.9	15.7	16.2	15.2	14.3	10	147.3	21697.29	2177.41	5.6641175	CUKUP
X	8.4	8.8	8.1	8.2	7.3	8.2	7.9	8.4	9.1	7.6	10	82	6724	674.92	5.996430696	CUKUP
Y	15.4	14.6	15.1	13.9	14.3	15.4	16.4	15.9	15.7	14.5	10	151.2	22861.44	2291.7	3.888468968	CUKUP
Z	16.3	15.8	15.2	14.8	16.7	16.9	17	15.8	15.9	16.5	10	160.9	25888.81	2593.61	2.922652683	CUKUP
Aa	25.5	24.3	23.9	24.8	25.9	26.7	26.8	26.5	27.2	28.2	10	259.8	67496.04	6766.26	3.948320524	CUKUP
Bb	32.3	31.2	31.9	31.5	33.5	33.9	31.5	31.8	33.5	32.2	10	323.3	104522.89	10460.63	1.276811232	CUKUP
Cc	29.8	29.6	28.5	27.9	28.9	29.4	29.3	28.2	27.9	29.8	10	289.3	83694.49	8374.61	0.986636038	CUKUP
Dd	8.2	7.8	7.9	8.5	9.2	8.2	9.1	7.8	7.5	7.9	10	82.1	6740.41	676.93	6.857743075	CUKUP
Ee	8.8	9.2	8.9	8.9	9.1	9.5	9.2	9.3	9.5	9.4	10	91.8	8427.24	843.3	1.09359648	CUKUP

b. Uji Keseragaman Data

Dengan data seperti diatas dapat dihitung nilai BKA dan BKB untuk mengetahui apakah data tersebut masih dalam interval BKA dan BKB, sehingga dapat disimpulkan bahwa data tersebut seragam. Untuk menghitung nilai BKA dan BKB dapat digunakan rumus 2.12 dan 2.13

Diket: $\bar{x} = 11,51$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}} = \sqrt{\frac{1429,99 - \frac{(119,5)^2}{10}}{10-1}} = 0,4672615$$

$$BKA = 11,51 + (2 \times 0,4672615) = 12,884523$$

$$BKB = 11,51 - (2 \times 0,4672615) = 11,015477$$

Dari hasil perhitungan BKA dab BKB dapat disimpulkan bahwa data waktu proses seragam.

Dengan cara yang sama dapat dihitung BKA dab BKB setiap aktivitas yang adaa. Hasil perhitungan BKA dab BKB untuk data waktu proses yang lainnya dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Uji Keseragaman Data Waktu Proses

\bar{x}	SD	BKA	BKB	Data Maks	Data Min	B. kontrol
11.95	0.4012481	12.712496	11.107504	12.5	11	Terkontrol
16.21	0.5087021	17.227404	15.192596	17.1	15.6	Terkontrol
26.58	1.823184	30.226368	22.933632	29.8	23.5	Terkontrol
9.14	0.4033196	9.9466391	8.3333609	9.8	8.6	Terkontrol
23.52	1.2479316	26.015863	21.024137	25.3	21.9	Terkontrol

Lanjutan Tabel 4.2						
9.9	0.391578	10.683156	9.116844	10.6	9.2	Terkontrol
12.97	0.984378	14.938756	11.001244	14.6	11.2	Terkontrol
19.93	0.7557924	21.441585	18.418415	21.2	18.6	Terkontrol
16.04	0.5103376	17.060675	15.019325	16.8	15.2	Terkontrol
11.97	0.7242621	13.418524	10.521476	12.9	10.9	Terkontrol
15	0.6359595	16.271919	13.728081	15.9	14.1	Terkontrol
22.93	0.853815	24.63763	21.22237	24.1	21.5	Terkontrol
18.31	0.8143846	19.938769	16.681231	19.2	16.8	Terkontrol
20.05	0.8356634	21.721327	18.378673	21.2	18.4	Terkontrol
16.06	1.1644741	18.388948	13.731052	18.2	14.5	Terkontrol
7.78	0.5593647	8.8987294	6.6612706	8.9	6.9	Terkontrol
13.11	0.938616	14.987232	11.232768	14.5	12.2	Terkontrol
12.97	0.7008725	14.371745	11.568255	14.2	11.9	Terkontrol
20.85	0.9228579	22.695716	19.004284	22.5	19.6	Terkontrol
12.25	0.5169354	13.283871	11.216129	12.9	11.5	Terkontrol
25.19	0.9562078	27.102416	23.277584	26.8	23.8	Terkontrol
20.78	0.8991354	22.578271	18.981729	22.5	19.8	Terkontrol
14.73	0.9238206	16.577641	12.882359	16.2	13.2	Terkontrol
8.2	0.5291503	9.2583005	7.1416995	9.1	7.3	Terkontrol
15.12	0.7857056	16.691411	13.548589	16.4	13.9	Terkontrol
16.09	0.7248755	17.539751	14.640249	17	14.8	Terkontrol
25.98	1.3603921	28.700784	23.259216	28.2	23.9	Terkontrol
32.33	0.962693	34.255386	30.404614	33.9	31.2	Terkontrol
28.93	0.7572611	30.444522	27.415478	29.8	27.9	Terkontrol
8.21	0.5665686	9.3431372	7.0768628	9.2	7.5	Terkontrol
9.18	0.2529822	9.6859644	8.6740356	9.5	8.8	Terkontrol

4.1.2 Penetapan Waktu Baku

Langkah pertama yang harus dilakukan sebelum menghitung waktu baku adalah menghitung waktu normal. Waktu normal dapat dihitung dengan menetapkan nilai faktor *performance rating*. Nilai faktor *performance rating* dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.8. Berikut adalah satu contoh perhitungan nilai *performance rating* untuk aktivitas A. Nilai 4 faktor penyesuaian (*rating factor*) yang dipertimbangkan dalam penelitian ini adalah 0,06 ; 0,08 ; 0,02 ; 0,01.

$$\text{Rating factor} = 0,06 + 0,08 + 0,02 + 0,01 = 0,17$$

$$\text{Performance Rating} = 1 + 0,17 = 1,17.$$

Nilai faktor *performance rating* untuk tiap aktivitas selama proses pembuatan produk *Reclinier chair* dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Nilai Faktor *Performance Rating*

aktivitas	Skill	Effort	Conduction	Consistency	Total	performance rating (1+Total)
A	0.06	0.08	0.02	0.01	0.17	1.17
B	B1 (0.11)	B2 (0.08)	C (0.02)	C (0.01)	0.22	1.22
C	D (0.00)	C1 (0.05)	C (0.02)	C (0.01)	0.08	1.08
D	B2 (0.08)	B2 (0.08)	C (0.02)	C (0.01)	0.19	1.19
E	C1 (0.06)	C2 (0.02)	C (0.02)	C (0.01)	0.11	1.11
F	C1 (0.06)	B2 (0.08)	C (0.02)	C (0.01)	0.17	1.17
G	B1 (0.11)	B2 (0.08)	C (0.02)	C (0.01)	0.22	1.22
H	B1 (0.11)	B2 (0.08)	C (0.02)	C (0.01)	0.22	1.22
I	B1 (0.11)	B2 (0.08)	C (0.02)	C (0.01)	0.22	1.22
J	D (0.00)	C1 (0.05)	C (0.02)	C (0.01)	0.08	1.08
K	B1 (0.11)	B2 (0.08)	C (0.02)	C (0.01)	0.22	1.22
L	D (0.00)	C1 (0.05)	C (0.02)	C (0.01)	0.08	1.08
M	B1 (0.11)	B2 (0.08)	C (0.02)	C (0.01)	0.22	1.22
N	D (0.00)	C1 (0.05)	C (0.02)	C (0.01)	0.16	1.16

O	B2 (0.08)	C1 (0.05)	C (0.02)	C (0.01)	0.08	1.08
P	D (0.00)	C1 (0.05)	C (0.02)	C (0.01)	0.08	1.08
Q	D (0.00)	C1 (0.05)	C (0.02)	C (0.01)	0.19	1.19
R	B2 (0.08)	B2 (0.08)	C (0.02)	C (0.01)	0.19	1.19
S	B2 (0.08)	B2 (0.08)	C (0.02)	C (0.01)	0.17	1.17
T	C1 (0.06)	B2 (0.08)	C (0.02)	C (0.01)	0.17	1.17
U	C1 (0.06)	B2 (0.08)	C (0.02)	C (0.01)	0.08	1.08
V	D (0.00)	C1 (0.05)	C (0.02)	C (0.01)	0.22	1.22
W	B1 (0.11)	B2 (0.08)	C (0.02)	C (0.01)	0.22	1.22
X	B1 (0.11)	B2 (0.08)	C (0.02)	C (0.01)	0.14	1.14
Y	C1 (0.06)	C1 (0.05)	C (0.02)	C (0.01)	0.14	1.14
Z	C1 (0.06)	C1 (0.05)	C (0.02)	C (0.01)	0.08	1.08
Aa	D (0.00)	C1 (0.05)	C (0.02)	C (0.01)	0.14	1.14
Ba	C1 (0.06)	C1 (0.05)	C (0.02)	C (0.01)	0.08	1.08
Ca	C1 (0.06)	C1 (0.05)	C (0.02)	C (0.01)	0.16	1.16
Dd	C1 (0.06)	C1 (0.05)	C (0.02)	C (0.01)	0.16	1.16
Ee	C1 (0.06)	C1 (0.05)	C (0.02)	C (0.01)	0.16	1.16

Setelah diketahui nilai faktor *performance rating* untuk tiap aktivitas, kemudian dihitung waktu normal untuk setiap aktivitas yang ada. Waktu normal dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.9. Berikut adalah contoh perhitungan waktu normal untuk aktivitas A.

Waktu normal = $11,95 \times 1,17 = 13,9815$ menit.

Hasil perhitungan waktu proses aktivitas yang lainnya dapat dilihat pada tabel 4.5.

Setelah diketahui nilai waktu normal, kemudian dihitung waktu baku. Dalam perhitungan waktu baku diperhitungkan nilai faktor-faktor *allowance* untuk setiap aktivitas yang ada. Nilai 3 factor *allowance* yang dipertimbangkan dalam penelitian ini untuk aktivitas A adalah 19,2 ; 7,15 ; 0. Jadi total nilai faktor *allowance* untuk aktivitas A sebesar:

$Allowance_{(A)} = 19,2 + 7,15 + 0 = 26,35$. Nilai faktor *allowance* tiap aktivitas yang ada selengkapnya dapat dilihat pada table 4.4.

Tabel 4.4 Tabel Nilai Faktor *Allowance*

Aktivitas	kebutuhan pribadi (personal All) (menit)	Melepaskan lelah (Fatigue All) (menit)	Hambatan tak terhindari (Delay All) (menit)	TOTAL (menit)	Prosentase dari waktu Effektif (%)
A	19.2	7.15		26.35	6.27
B	18.62	7.7	9.58	35.9	8.55
C	15.3	8.33		23.63	5.63
D	18.27	8.33		26.6	6.33
E	17.75	7.43		25.18	6.00
F	17.98	6.2		24.18	5.76
G	16.8	9.87	10.93	37.6	8.95
H	15.52	6.53	8.5	30.55	7.27
I	19.43	12.4		31.83	7.58
J	14.47	7.08		21.55	5.13
K	17.4	8.43		25.83	6.15
L	12.53	7.57	6.47	26.57	6.33
M	19.6	9.73		29.33	6.98
N	15.38	7.37	6.37	29.12	6.93
O	10.13	6.12	6.13	22.38	5.33
P	12.18	6.22		18.4	4.38
Q	16.8	10.9	7.97	35.67	8.49
R	13.25	8.3	9.27	30.82	7.34
S	14.53	9.57	9.67	33.77	8.04
T	17.7	9.68	10.65	38.03	9.05
U	15.8	8.88		24.68	5.88
V	19.97	9.35		29.32	6.98
W	19.65	9.58	10.6	39.83	9.48
X	18.82	8.78		27.6	6.57
Y	20.6	9.57	9.65	39.82	9.48
Z	19.73	10.77		30.5	7.26

Lanjutan Tabel 4.4					
Aa	18.35	8.33		26.68	6.35
Bb	18.8	9.35		28.15	6.70
Cc	18.8	9.35		28.15	6.70
dd	18.8	9.35		28.15	6.70
Ee	18.8	9.35		28.15	6.70

Langkah setelah ditetapkan nilai faktor *allowance* adalah menghitung waktu baku. Waktu baku dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.10. Berikut adalah satu contoh perhitungan waktu baku aktivitas A.

$$\text{Waktu baku} = \frac{13,9815}{1 - 0,627} \times 100\% = 14,92 \text{ menit.}$$

Hasil perhitungan waktu baku yang lainnya dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Waktu Normal dan Waktu Baku Setiap Aktivitas

PR	Allowance	W. Normal	W. Baku
1.17	0.0627	13.9815	14.92
1.22	0.0855	19.7762	21.63
1.08	0.0563	28.7064	30.42
1.19	0.0633	10.8766	11.61
1.11	0.06	26.1072	27.77
1.17	0.0576	11.583	12.29
1.22	0.0895	15.8234	17.38
1.22	0.0727	24.3146	26.22
1.22	0.0758	19.5688	21.17
1.08	0.0513	12.9276	13.63
1.22	0.0615	18.3	19.50
1.08	0.0633	24.7644	26.44
1.22	0.0698	22.3382	24.01
1.16	0.0693	23.258	24.99
1.08	0.0533	17.3448	18.32
1.08	0.0438	8.4024	8.79
1.19	0.0849	15.6009	17.05

1.19	0.0734	15.4343	16.66
1.17	0.0804	24.3945	26.53
1.17	0.0905	14.3325	15.76
1.08	0.0588	27.2052	28.90
1.22	0.0698	25.3516	27.25
1.22	0.0948	17.9706	19.85
1.14	0.0657	9.348	10.01
1.14	0.0948	17.2368	19.04
1.08	0.0726	17.3772	18.74
1.14	0.0635	29.6172	31.63
1.08	0.067	34.9164	37.42
1.16	0.067	33.5588	35.97
1.16	0.067	9.5236	10.21
1.16	0.067	10.6488	11.41

4.2 Penetapan Waktu Siklus

Waktu siklus dapat dihitung jika diketahui waktu efektif kerja per hari dan output yang dihasilkan per hari. Pada penelitian ini, diketahui bahwa waktu kerja per hari = 8 jam, sedangkan output yang dihasilkan per hari dapat diketahui dengan cara meramalkan permintaan produk pada bulan Januari dari data 12 bulan sebelumnya dibagi jumlah hari kerja dalam satu bulan. Berikut adalah data permintaan produk 12 bulan sebelumnya.

Tabel 4.6 Data Permintaan Produk 12 Bulan Terakhir

Bulan Ke-	Permintaan Produk
1	58
2	60
3	62
4	64
5	65
6	68
7	69
8	70

9	71
10	73
11	76
12	75

Permintaan produk untuk bulan Januari dapat dicari dengan cara mencari bentuk persamaan regresi linier sederhana data permintaan produk 12 bulan terakhir. Persamaan regresi linier sederhana adalah sebagai berikut:

$$y = a + (bx) \quad (4.1)$$

dimana :

\hat{Y} = variabel yang diramalkan (dependent variable)

X = variabel yang diketahui (Independent variable)

a = besarnya nilai \hat{Y} pada saat nilai X = 0, disebut koefisien regresi

b = besarnya perubahan nilai \hat{Y} apabila nilai X bertambah satu satuan, disebut juga koefisien regresi

nilai a dan b dapat dicari dengan rumus yang diperoleh dari metode kudrat terkecil, sebagai berikut :

$$b = \frac{n \left(\sum_{i=1}^n X_i Y_i \right) - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right) \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)}{n \left(\sum_{i=1}^n X_i^2 \right) - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2} \quad a = \frac{\left(\sum_{i=1}^n Y_i \right) - b \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)}{n}$$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat seperti table 4.7 berikut ini.

Tabel 4.7 Perhitungan Persamaan Regresi Linier Sederhana

x	y	x.y	x ²	y ²
1	58	58	1	3364
2	60	120	4	3600
3	62	186	9	3844
4	64	256	16	4096
5	65	325	25	4225
6	68	408	36	4624
7	69	483	49	4761
8	70	560	64	4900
9	71	639	81	5041
10	73	730	100	5329
11	76	836	121	5776
12	75	900	144	5625

$$\begin{aligned}\sum_{i=1}^n x_i &= 78 & \sum_{i=1}^n y_i &= 811 \\ \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i &= 5501 & \sum_{i=1}^n x_i^2 &= 650 \\ b &= \frac{(nx(5501)) - ((78 \times 811))}{(nx650) - (78)^2} = 1,605 \\ a &= \frac{(811) - (1,605 \times 78)}{12} = 57,151\end{aligned}$$

Jadi persamaan regresi linier sederhana adalah sebagai berikut:

$$y = 57,151 + (1,605x)$$

Dari persamaan regresi tersebut dapat diketahuui peramalan permintaan produk bulan ke-13 (Januari) yaitu sebesar:

$$y = 57,151 + (1,605 \times 13) = 78,015 \sim 78 \text{ produk.}$$

Setelah diketahui permintaan bulan Januari tersebut, kemudian dapat dicari jumlah output perbulan yaitu sebesar:

$$\begin{aligned}\text{Output / bulan} &= \frac{\text{per min taan bulan Januari}}{\text{Jumlah hari kerja dalam satu bulan}} \\ &= \frac{78}{26} = 3 \text{ produk / hari}\end{aligned}$$

Waktu siklus dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.7

Waktu efektif kerja per hari = waktu kerja per hari – waktu istirahat per hari

$$= (8 \times 60 \text{ menit}) - 60 \text{ menit} = 420 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu siklus} = \frac{420 \text{ menit}}{3} = 140 \text{ menit}$$

4.3 Analisis Sistem (Kondisi) Yang Ada

Kondisi lintasan yang ada di perusahaan pada saat ini didasarkan pada urutan proses kerja setiap aktivitas. Dari Stasiun-stasiun kerja yang ada berdasarkan urutan proses kerja setiap aktivitas dapat dapat dihitung *idle time*, *balance delay*, dan *line efficiency*. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel 4.8 sebagai berikut:

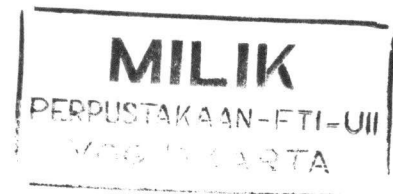
Tabel 4.8 Tabel Stasiun Kerja Setiap Aktivitas

Aktivitas	Waktu Baku	Total Waktu	Idle Time/Aktivitas/SK	Idle Time/SK
A	14.92	123.91	13.99	19.93
F	12.29		16.61	
I	24.99		3.92	
N	24.01		4.89	
P	8.79		20.12	
U	28.90		0.00	
X	10.01		18.90	
B	21.63	123.52	5.63	20.31
G	17.38		9.88	
J	21.17		6.08	
Q	17.05		10.21	
V	27.25		0.00	
Y	19.04		8.21	
C	30.42	143.83	0.00	*
H	26.22		4.20	
K	13.63		16.79	
O	18.32		12.10	
R	16.66		13.76	
W	19.85		10.57	
Z	18.74		11.68	
D	11.61	57.64	14.92	86.20
L	19.50		7.03	
S	26.53		0.00	
E	27.77	101.60	3.85	42.24
M	26.44		5.19	
T	15.76		15.87	
AA	31.63		0.00	
Bb	37.42	37.42	0.00	106.41
Cc	35.97	35.97	0.00	107.87
Dd	10.21	10.21	0.00	133.63
Ee	11.41	11.41	0.00	132.42

* Kondisi Bottleneck

a. Waktu Menganggur (*Idle Time / IT*)

$$\begin{aligned}
 IT &= (n \times W_s) - \sum_{i=1}^n W_i \\
 &= (9 \times 143,83) - 645,51 = 649,00 \text{ menit.}
 \end{aligned}$$



b. Kesimbangan Waktu Senggang (*Balance Delay / BD*)

$$BD = \frac{(n \times W_s) - \sum_{i=1}^n W_i}{n \times W_s} \times 100 \%$$

$$= \frac{(9 \times 143,83) - 645,51}{9 \times 143,83} \times 100 \% = 50,13 \%$$

c. Efisiensi Lintasan Produksi (*Line Efficiency / LE*)

$$LE = \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{n \times W_s} \times 100 \%$$

$$= \frac{645,51}{9 \times 143,83} \times 100 \% = 49,86 \%$$

d. Efisiensi Stasiun Kerja (ES)

$$ES_{(stasiunKerja3)} = \frac{W_i}{W_s} \times 100 \%$$

$$= \frac{143,83}{143,83} \times 100 \%$$

$$= 100 \%$$

Perhitungan efisiensi stasiun kerja yang lain dapat dilihat pada table 4.9 sebagai berikut:

Tabel 4.9 Efisiensi Stasiun Kerja Keadaan Awal

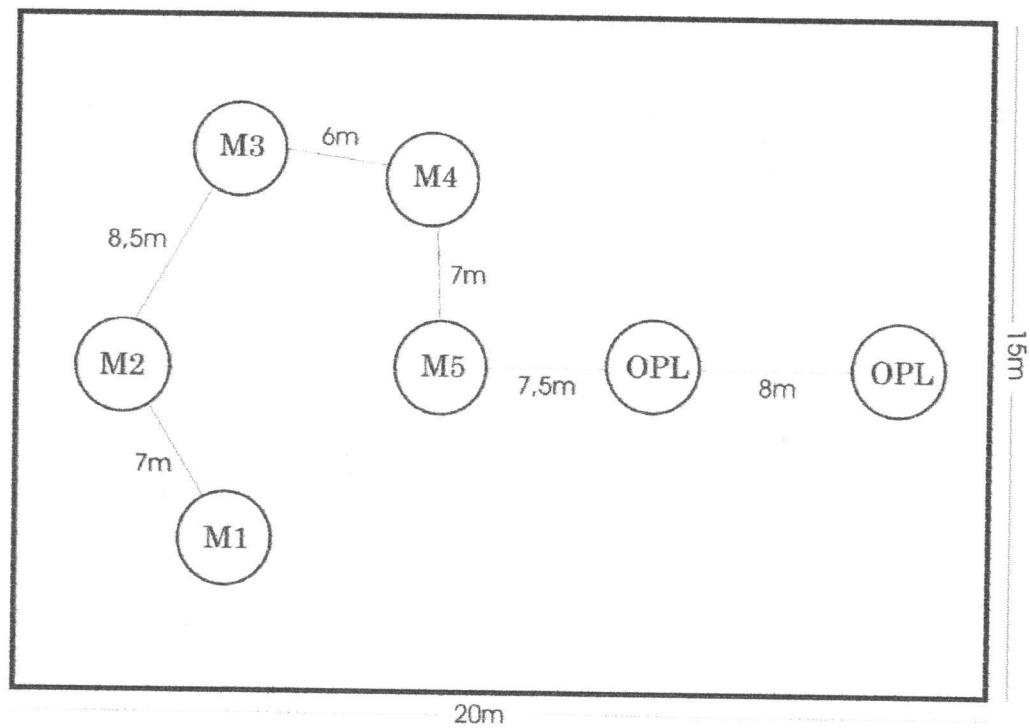
Stasiun Kerja	Efisiensi Stasiun Kerja
I	86,15 %
II	85,88 %
III	100,00 %
IV	40,07 %
V	70,63 %
VI	26,02 %
VII	25,01 %
VIII	7,10 %
IX	7,94 %

Dengan melihat efisiensi tiap stasiun kerja yang ada, dapat diambil kesimpulan bahwa stasiun kerja III adalah stasiun kerja yang mengalami kemacetan (*Bottleneck*). Perbaikan stasiun kerja akan dilakukan pada stasiun kerja III dengan cara menyeimbangkan lintasan produksi dengan metode penyeimbangan lintasan dan perbaikan stasiun kerja untuk meminimasi terjadinya *idle time* dan memperbaiki kondisi *bottleneck* dengan cara meningkatkan efisiensi tiap stasiun kerja.

4.4 Identifikasi *Bottleneck* atau Ketidakseimbangan Lintasan Produksi

Kondisi *bottleneck* atau ketidakseimbangan lintasan produksi dapat diidentifikasi dari perbedaan waktu produksi yang sangat besar dari tiap-tiap aktivitas kerja sehingga mengakibatkan perbedaan jumlah kapasitas kerja tiap stasiun kerja. Kondisi ini sangat mempengaruhi tingkat efisiensi produksi perusahaan. Ketidakseimbangan lintasan produksi terjadi di stasiun kerja III dengan nilai sebesar 50,13 % dan nilai efisiensinya sebesar 49,86 %. Dengan analisis keseimbangan lintasan produksi jaringan kerja, terlihat pada kondisi awal tidak efisien. Hal ini mengakibatkan efisiensi lintasan produksi rendah dan efisiensi produksi juga rendah. Sebab yang sangat mempengaruhi terjadinya keadaan ini adalah besarnya waktu menunggu, yang disebabkan oleh perbedaan waktu kerja tiap stasiun kerja yang sangat besar. Langkah yang dilakukan untuk mengatasi hal tersebut adalah melakukan perbaikan lintasan produksi dan perbaikan stasiun kerja. Perbaikan lebih difokuskan pada stasiun kerja I, karena stasiun kerja ini dapat diidentifikasi sebagai stasiun kerja *bottleneck*, dengan alasan perbedaan lamanya waktu produksi dengan stasiun kerja lainnya sangat besar.

Gambar 4.1.2 layout awal dengan 9 stasiun kerja



Dimana :

M₁ = Mesin Circle Potong

M₂ = Mesin Spindle

M₃ = Mesin Sanding Master

M₄ = Mesin Mortis

M₅ = Mesin Bor

OPL = Obeng, Palu, Lem

Tabel 4.11 Bobot Posisi (*Position Weight*)

Akt. Kerja	Bobot Posisi (Menit)	Rangking
A	$14,92+21,63+30,42+11,61+27,77+37,42+11,41=155,18$	1
B	$21,63+30,42+11,61+27,77+37,42+11,41=120,26$	4
C	$30,42+11,61+27,77+37,42+11,41=118,63$	5
D	$11,61+27,77+37,42+11,41=88,21$	15
E	$27,77+37,42+11,41=76,6$	18
F	$12,29+17,38+26,22+37,42+11,41=104,72$	8
G	$17,38+26,22+37,42+11,41=92,43$	12
H	$26,22+37,42+11,41=75,05$	19
I	$4,99+21,17+13,63+19,5+26,44+35,97+11,41=153,11$	2
J	$21,17+13,63+19,5+26,44+35,97+11,41=128,12$	3
K	$13,63+19,5+26,44+35,97+11,41=106,95$	6
L	$19,5+26,44+35,97+11,41=93,32$	11
M	$26,44+35,97+11,41=73,82$	20
N	$24,01+18,32+35,97+11,41=89,71$	14
O	$18,32+35,97+11,41=65,7$	22
P	$8,79+17,05+16,66+26,53+15,76+10,21+11,41=106,41$	7
Q	$17,05+16,66+26,53+15,76+10,21+11,41=97,62$	9
R	$16,66+26,53+15,76+10,21+11,41=80,57$	17
S	$26,53+15,76+10,21+11,41=63,91$	23
T	$15,76+10,21+11,41=37,38$	29
U	$28,90+27,25+19,85+10,21+11,41=97,62$	10
V	$27,25+19,85+10,21+11,41=68,72$	21
W	$19,85+10,21+11,41=41,47$	28
X	$10,01+19,04+18,74+31,63+11,41=90,83$	13
Y	$19,04+18,74+31,63+11,41=80,82$	16
Z	$18,74+31,63+11,41=61,78$	24

Lanjutan Tabel 4.11		
Aa	$31,63+11,41=43,04$	27
Bb	$37,42+11,41=48,83$	25
Cc	$35,97+11,41=47,38$	26
Dd	$10,21+11,41=21,62$	30
Ee	11,41	31

Tabel 4.12 Urutan Rangkaian Elemen Kerja

Urutan Rangkaian	Elemen Rangkaian	Urutan Rangkaian	Elemen Rangkaian
1	A	17	Q
2	B	18	R
3	C	19	S
4	D	20	T
5	E	21	U
6	F	22	V
7	G	23	W
8	H	24	X
9	I	25	Y
10	J	26	Z
11	K	27	Aa
12	L	28	Bb
13	M	29	Cc
14	N	30	Dd
15	O	31	Ee
16	P		

2. Penggabungan beberapa aktivitas kerja ke dalam satu stasiun kerja dengan batasan waktu siklus yang telah ditentukan yaitu 140 menit dengan urutan rangkaian bobot posisi.

Tabel 4.13 Penentuan Stasiun Kerja dengan Metode *Ranked Position Weight* (Waktu Siklus 143,83 menit)

Aktivitas	Waktu Baku	Total Waktu	Kapasitas (unit / hari)	Idle Time/SK
A	14.92	136.02	3.09	7.81*
B	21.63			
C	30.42			
D	11.61			
E	27.77			
F	12.29			
G	17.38			
H	26.22	131.95	3.18	11.88
I	24.99			
J	21.17			
K	13.63			
L	19.50			
M	26.44			
N	24.01			
O	18.32	127.11	3.30	16.72
P	8.79			
Q	17.05			
R	16.66			
S	26.53			
T	15.76			
U	28.90			
V	27.25			
W	19.85			
X	10.01			
Y	19.04			
Z	18.74			
Aa	31.63	126.64	3.32	17.19
Bb	37.42			
Cc	35.97			
Dd	10.21			
Ee	11.41			

* Kondisi *Bottleneck*

3. Perhitungan Keseimbangan Lintasan

a. Waktu Menganggur (*Idle Time / IT*)

$$IT = (5 \times 136,02) - 645,51 = 34,57 \text{ menit}$$

b. Keseimbangan Waktu Senggang (*Balance Delay / BD*)

$$BD = \frac{(5 \times 136,02) - 645,51}{5 \times 136,02} \times 100 \% = 5,09 \%$$

c. Efisiensi Lintasan Produksi (*Line Efficiency / LE*)

$$LE = \frac{645,51}{5 \times 136,02} \times 100 \% = 94,91 \%$$

d. Efisiensi Stasiun Kerja

$$ES_{(stasiunKerja3)} = \frac{127,11}{136,02} \times 100 \% \\ = 93,46 \%$$

Perhitungan efisiensi stasiun kerja yang lain dapat dilihat pada table 4.14 sebagai berikut:

Tabel 4.14 Efisiensi Stasiun Kerja dengan Metode RPW

Stasiun Kerja	Efisiensi Stasiun Kerja
I	100.00 %
II	97.01 %
III	93.46 %
IV	91.02 %
V	93.11 %

4.5.2 METODE *LARGEST CANDIDATE*

Tahapan yang harus dilakukan untuk memperbaiki lintasan dengan menggunakan metode *Largest Candidate* adalah sebagai berikut:

1. Pengurutan aktivitas kerja berdasarkan waktu proses terbesar sampai terkecil.

Tabel 4.15 Urutan Aktivitas Berdasarkan Waktu Proses Terbesar

Urutan Rangkaian	Aktivitas	Waktu Proses	Aktivitas Kerja yang Mendahului
1	Bb	37.42	A,B,C,D,E,F,G,H
2	Cc	35.97	I,J,K,L,M,N,O
3	Aa	31.63	X,Y,Z
4	C	30.42	A,B
5	U	28.90	-
6	E	27.77	A,B,C,D
7	V	27.25	U
8	S	26.53	P,Q,R
9	M	26.44	I,J,K,L
10	H	26.22	F,G
11	I	24.99	-
12	N	24.01	-
13	B	21.63	A
14	J	21.17	I
15	W	19.85	U,V
16	L	19.50	I,J,K
17	Y	19.04	X
18	Z	18.74	X,Y
19	O	18.32	N
20	G	17.38	F
21	Q	17.05	P
22	R	16.66	P,Q
23	T	15.76	P,Q,R,S
24	A	14.92	-
25	K	13.63	I,J
26	F	12.29	-
27	D	11.61	A,B,C
28	Ee	11.41	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K,L,M,N,O,P,Q,R,S,T,U,V,W, X,Y,Z,Aa,Bb,Cc,Dd
29	Dd	10.21	P,Q,R,S,T,U,V,W
30	X	10.01	-
31	P	8.79	-

2. Menggabungkan beberapa aktivitas kerja ke dalam satu stasiun kerja dengan batasan tidak melebihi waktu siklus dan tetap memperhatikan urutan pengerjaan.

Tabel 4.16 Penentuan Stasiun Kerja dengan Metode *Largest Candidate* (Waktu Siklus 143,83 menit)

St. Kerja	Akt. Kerja	Waktu Proses (menit)	Total Waktu (menit)	Kapasitas (unit/hari)	Idle Time (menit)
I	A	14.92	136.02	3.09	7.81
	B	21.63			
	C	30.42			
	D	11.61			
	E	27.77			
	F	12.29			
	G	17.38			
II	H	26.22	142.93	2.94	0.90
	Bb	37.42			
	I	24.99			
	J	21.17			
	K	13.63			
	L	19.50			
III	M	26.44	133.79	3.14	10.04
	N	24.01			
	O	18.32			
	Cc	35.97			
	X	10.01			
	Y	19.04			
IV	Z	18.74	135.16	3.11	8.67
	Aa	31.63			
	U	28.90			
	V	27.25			
	W	19.85			
	P	8.79			
V	Q	17.05	97.61	4.30	46.22
	R	16.66			
	S	26.53			
	T	15.76			
	Dd	10.21			
	Ee	11.41			

3. Perhitungan nilai keseimbangan lintasan yang baru.

a. Waktu Mengganggu (*Idle Time / IT*)

$$IT = (5 \times 142,93) - 645,51 = 69,14 \text{ menit}$$

b. Keseimbangan Waktu Senggang (*Balance Delay / BD*)

$$BD = \frac{(5 \times 142,93) - 645,51}{5 \times 142,93} \times 100 \% = 9,67 \%$$

c. Efisiensi Lintasan Produksi (*Line Efficiency / LE*)

$$LE = \frac{645,51}{5 \times 142,93} \times 100 \% = 90,32 \%$$

d. Efisiensi Stasiun Kerja

$$\begin{aligned} ES_{(stasiunKerja3)} &= \frac{133,79}{142,93} \times 100 \% \\ &= 93,60\% \end{aligned}$$

Perhitungan efisiensi stasiun kerja yang lain dapat dilihat pada table 4.17 sebagai berikut:

Tabel 4.17 Efisiensi Stasiun Kerja dengan Metode *Largest Candidate*

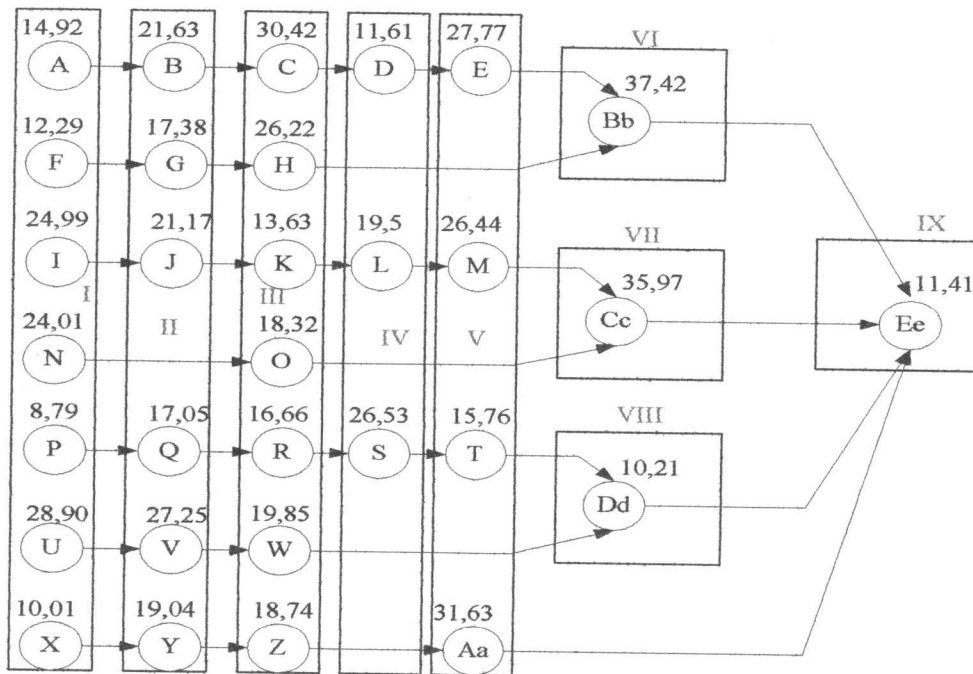
Stasiun Kerja	Efisiensi Stasiun Kerja
I	95,16%
II	100,00%
III	93,60%
IV	94,56%
V	68,29%

Dari hasil pengolahan perbaikan lintasan dengan dua metode diatas maka:

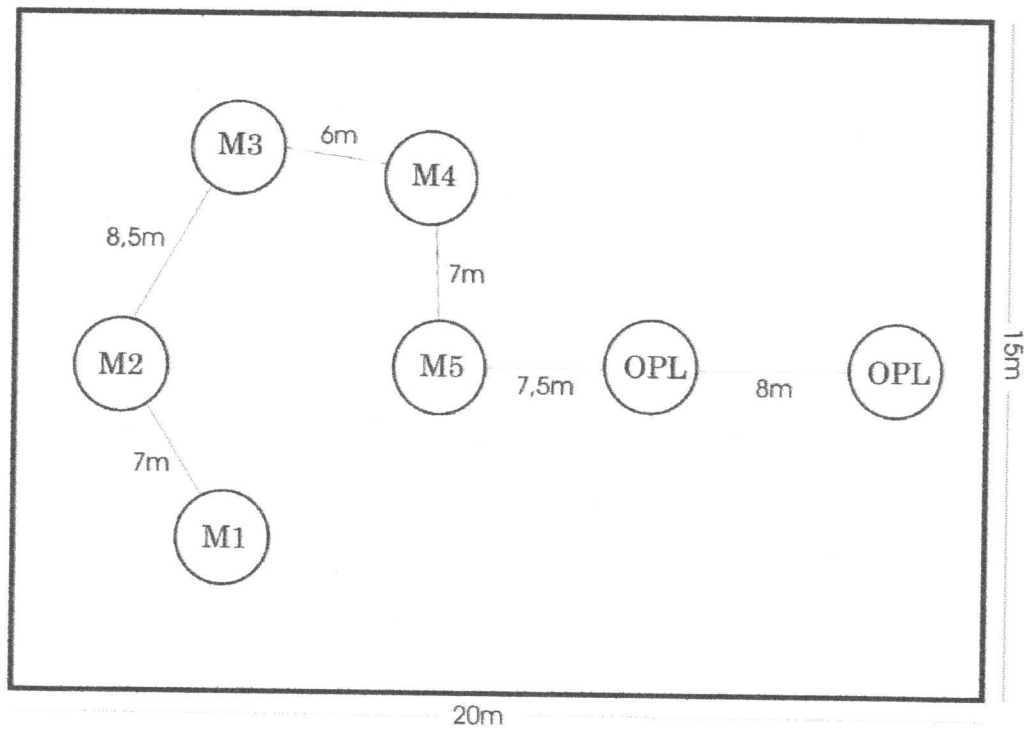
1. Metode *Ranked Potisional Weight* memiliki waktu tunggu sebesar 34,57 menit, keseimbangan waktu senggang 5,09%, efisiensi lintasan 94,91%.
2. Metode *Ranked Largest Candidate* memiliki waktu tunggu sebesar 69,14 menit, keseimbangan waktu senggang 9,67%, efisiensi lintasan 90,32%.

Gambar 4.2.1 Jaringan Aktivitas Kerja setelah perbaikan lintasan dengan Metode

Ranked Potisional Weight



Gambar 4.2.2 layout dengan metode ranked positional weight



Dimana :

M₁ = Mesin Circle Potong

M₂ = Mesin Spindle

M₃ = Mesin Sanding Master

M₄ = Mesin Mortis

M₅ = Mesin Bor

OPL = Obeng, Palu, Lem

Dengan mempertimbangkan nilai keseimbangan lintasan dari dua metode hasil perbaikan dapat ditentukan metode *Ranked Positional Weight* yang akan diterapkan di lintasan produksi. Pertimbangan yang digunakan antara lain: metode ini mempunyai waktu tunggu dan keseimbangan waktu senggang yang lebih kecil serta memiliki nilai efisiensi lintasan dan rata-rata efisiensi stasiun kerja yang lebih besar dibandingkan dengan metode *Largest Candidate*.

Dari gambar layout awal dan layout usulan terlihat bahwa layout awal merupakan proses layout make to order sedangkan layout usulan merupakan layout produk layout yang cocok untuk make to stock. Karena keadaan perusahaan bertentangan maka layout usulan perlu dipertimbangkan dan sebagai bahan masukan untuk diaplikasikan, karena pembentukan usulan hanya dilakukan berdasarkan satu produk sehingga usulan ini belum mencerminkan kondisi riil yang ada dilapangan. Dan penelitian selanjutnya untuk memasukan produk yang riil diperusahaan sangat dibutuhkan .

BAB V

PEMBAHASAN

Pada bab pembahasan ini akan dianalisa hasil dari pengolahan data. Analisa dalam pembahasan adalah analisa perbaikan lintasan, dan analisa perbaikan kapasitas

5.1 Analisa Perbaikan Lintasan

Lintasan produksi departemen produksi produk *Reclinier Chair* di PT. Prestige Garden Furniture pada keadaan awal dengan jumlah stasiun kerja sebanyak 9 dan jumlah operator sebanyak 9 orang, terlihat bahwa waktu menganggurnya sebesar 640,00 menit, ketidakseimbangan lintasan sebesar 50,13% dan efisiensi lintasannya sebesar 49,86%. Dengan keadaan yang ada dapat diidentifikasi bahwa lintasan produksi belum optimal yang disebabkan banyaknya waktu menganggur pada stasiun kerja yang ada sehingga menimbulkan kemacetan atau *bottleneck* pada stasiun kerja yang mempunyai waktu kerja terbesar. Stasiun kerja yang memiliki waktu kerja terbesar adalah stasiun kerja III sehingga stasiun ini yang potensial akan mengalami *bottleneck*. Untuk mengurangi waktu menganggur yang disebabkan oleh kemacetan atau *bottleneck* maka akan dilakukan perbaikan lintasan pada stasiun kerja III.

Perbaikan lintasan dilakukan untuk memperoleh keseimbangan lintasan antar stasiun kerja yang ada. Dengan menyeimbangkan waktu kerja antar stasiun kerja yang ada diharapkan dapat meningkatkan efisiensi lintasan produksi. Metode yang digunakan dalam perbaikan lintasan produksi ada 2 yaitu metode *Ranked positional Weight* dan metode *Largest Candidate*. Dari dua metode yang digunakan dalam perbaikan lintasan produksi dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan keseimbangan lintasan produksi akan tetapi dipilih satu metode yang nilai peningkatan keseimbangan

produksinya lebih besar yaitu metode *Ranked Positional Weight*. Hasil yang diperoleh dari perbaikan dengan menggunakan metode *Ranked Positional Weight* adalah waktu menganggur sebesar 34,57 menit, ketidakseimbangan lintasan produksi sebesar 5,09% dan efisiensi lintasan produksi sebesar 94,91%.

Dengan perbaikan yang dilakukan terjadi pengurangan jumlah stasiun kerja yang ada dari 9 buah menjadi 5 buah. Berkurangnya jumlah stasiun kerja berdampak pada jumlah operator / pekerja yang awalnya 9 orang menjadi 5 orang. 4 orang pekerja yang lainnya penanganannya diserahkan sepenuhnya pada perusahaan.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan, sebagai berikut:

1. Metode penyeimbangan lintasan yang terpilih adalah metode *Ranked Positional Weight* dengan alasan metode ini dapat meningkatkan efisiensi lintasan produksi dari 49,86% menjadi 94,91%, mengurangi ketidakseimbangan lintasan produksi dari 50,13% menjadi 5,09% dan mengurangi waktu menganggur dari 649,00 menit menjadi 34,57 menit.
2. Dengan menggunakan metode *Ranked Positional Weight* jumlah stasiun kerja yang awalnya 9 buah berkurang menjadi 5 buah. Hal ini dapat mempermudah pengawasan pekerja dan dapat mengurangi biaya yang harus dikeluarkan untuk mempekerjakan satu pekerja.

6.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh dari analisa data perusahaan dan sebagai referensi untuk penelitian lanjutan dari penelitian ini maka diberikan saran-saran yang sekiranya dapat menjadi masukan bagi perusahaan dan peneliti lain. Adapun saran-saran itu adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya untuk memasukan produk riil diperusahaa sangat dibutuhkan

DAFTAR PUSTAKA

Ahyari, A., (1985). Manajemen Produksi, Perencanaan Sistem Produksi, Edisi Keempat, BPFE-Jogjakarta.

Asisten Laboratorium Sistem Produksi, (1996). Modul Praktikum Sistem Produksi I, Laboratorium Sistem Produksi, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, UII, Jogjakarta.

Buffa and Sarin, (1996). Manajemen Operasi dan Produksi Modern, Jilid I Edisi 8, Bina Rupa Aksara, Jakarta.

Gaspersz, V., (1998). *Production Planning and Inventoty Controll* berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufakturing 21, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Proceeding, (1996). Seminar Nasional Teknik Industri, jurusan Teknik Industri ITB, Bandung.

Pujawan, I., (1995). Ekonomi Teknik. Edisi Pertama, PT. Guna Widya, Jakarta.

Siagian, S., (1987). Teori dan Praktek Pengambilan Keputusan, CV. Masagung, Jakarta.

Sutalaksana, Tjakraatmadja, dan Anggawisastra, (1979). Teknik Tata Cara Kerja, Cetakan Pertama, Departemen Teknologi Industri ITB, bandung.