

PENERAPAN METODE *RANK POSITIONAL WEIGHT* DAN *REGION APPROACH* DALAM PERENCANAAN KESEIMBANGAN LINTASAN GUNA MENINGKATKAN *OUTPUT* PRODUKSI DI PT. TATAS RINJANI PERMAI MATARAM

SKRIPSI

BIDANG KONSENTRASI TEKNIK INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh:
APRINO ADYTYO BAGUS PERMADI
0001063110-62

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN MESIN
MALANG
2007**

LEMBAR PENGESAHAN

PENERAPAN METODE *RANK POSITIONAL WEIGHT* DAN *REGION APPROACH* DALAM PERENCANAAN KESEIMBANGAN LINTASAN GUNA MENINGKATKAN *OUTPUT* PRODUKSI DI PT. TATAS RINJANI PERMAI MATARAM

SKRIPSI

KONSENTRASI INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

APRINO ADYTYO BAGUS PERMADI
NIM. 0001063110-62



Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing

Ir. Masduki, MM
NIP. 130 350 754

LEMBAR PENGESAHAN

PENERAPAN METODE *RANK POSITIONAL WEIGHT* DAN *REGION APPROACH* DALAM PERENCANAAN KESEIMBANGAN LINTASAN GUNA MENINGKATKAN *OUTPUT* PRODUKSI DI PT. TATAS RINJANI PERMAI MATARAM

Disusun Oleh :

APRINO ADYTYO BAGUS PERMADI

NIM. 0001063110-62

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada tanggal 10 Agustus 2007

Dosen Penguji

Skripsi I

Skripsi II

Ir. Handono Sasmito MEng.Sc.
NIP. 130 818 811

Ir. Wahyono Suprpto, MT.Met.
NIP. 131 574 846

Komprehensif

Ir. Saefuddin Baedowie
NIP. 130 350 753

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr.Slamet Wahyudi, ST., MT.
NIP. 132 159 708

KATA PENGANTAR

Segala puji kita panjatkan kehadirat ALLAH SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Penerapan Metode *Rank Positional Weight* Dan *Region Approach* Dalam Perencanaan Keseimbangan Lintasan Guna Meningkatkan *Output* Produksi Di PT. Tatas Rinjani Permai ”. Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1) di Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang. Dalam penyusunan ini penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu tidak lupa penulis sampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Slamet Wahyudi ST. MT sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin
2. Bapak Ir. Tjuk Oerbandono Msc.CSE sebagai Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
3. Bapak Ir. Masduki, MM sebagai Ketua Kelompok Konsentrasi Industri
4. Bapak Ir. Masduki, MM sebagai Dosen Pembimbing
5. Semua Dosen pengajar dan staf di lingkungan Teknik Mesin
6. Keluarga tercinta, kedua orang tua serta saudara-saudara yang telah menyertai langkahku dengan doa dan kasih sayang selalu
7. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2000 yang telah memberi masukan dan bantuan dalam penyusunan skripsi ini
8. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Akhirnya dengan kerendahan hati penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna, untuk itu penulis harapan kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun.

Malang, Agustus 2007

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
RINGKASAN	vii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Batasan masalah	8
1.6 Asumsi-Asumsi	9
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Pengertian Lintasan Produksi	10
2.2 Keseimbangan Lintasan	10
2.2.1. Metode <i>Rank Positional Weight</i>	10
2.2.2. Metode <i>Region Approach</i>	19
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Metode Penelitian Operasional	21
3.2 Metode Pengumpulan Data	22
3.3 Metode Pengolahan Data	23
3.4 Fasilitas Penelitian	24
3.5 Tempat Dan Waktu Penelitian	24
3.6 Diagram Alir	25
BAB IV. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	26
4.1 Pengumpulan Data	26
4.1.1. Bentuk Data	26
4.1.2. Sifat Data	31
	32
	32

4.2. Pengolahan Data.....	35
4.2.1. Test Keseragaman Data.....	37
4.2.2. Test Kecukupan Data.....	43
4.2.3. Menghitung Waktu Baku Tiap- Tiap Operasi.....	46
4.2.4. Analisa Data Untuk Kondisi Awal.....	47
4.2.5. Perencanaan Keseimbangan Lintasan.....	47
4.2.6. Keseimbangan Lintasan <i>Dengan Metode Region Approach</i>	49
4.2.6.1. Pengelompokan Operasi Kedalam Beberapa Region.....	49
4.2.6.2. Penyusunan Ranking Operasi Dalam Setiap Region.....	
4.2.6.3. Penentuan Waktu Siklus Optimum.....	54
4.2.6.4. Perhitungan <i>Balance Delay</i> , Efisiensi Sistem dan <i>Output</i> Produksi.....	56
4.2.7. Keseimbangan Lintasan Dengan Metode <i>Rank Positional</i> <i>Weight</i>	56
4.2.7.1. <i>Precedence Matrix</i>	60
4.2.7.2. Bobot Operasi Kerja.....	60
4.2.7.3. Penentuan Waktu Siklus Optimum.....	
4.2.7.4. Pengelompokan Operasi Kerja ke Dalam Operasi Kerja....	64
4.2.7.5. Perhitungan <i>Balance Delay</i> , <i>Efisiensi Sistem</i> dan <i>Output</i> Produksi.....	66
BABV. PEMBAHASAN	67
5.1 Analisa Kondisi Awal Sebelum Perbaikan.....	67
5.2 Analisa sesudah Penerapan Keseimbangan Lintasan produksi.....	67
5.2.1. <i>Metode Region Approach</i>	68
5.2.2. <i>Metode Rank Position Weight</i>	71
5.3. Pemilihan alternatif.....	71
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	72
6.1. Kesimpulan.....	73
6.2. Saran.....	
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	15
Gambar 4.1	Peta Proses Operasi	19
Gambar 4.2	Gambar <i>Precedence</i> Diagram	21



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Waktu Pengamatan Pembuatan Paving.....	6
Tabel 4.1. Proses Pembuatan Paving.....	28
Tabel 4.2. Waktu Pengamatan pembuatan Paving.....	30
Tabel 4.3. Data Pengamatan Pembuatan Paving Pada Proses 0-01.....	32
Tabel 4.4. Test Keseragaman Data.....	35
Tabel 4.5. Test Kecukupan Data.....	37
Tabel 4.6. Besar Faktor Penyesuaian Operasi1 (0-01).....	38
Tabel 4.7. Pengukuran Besar <i>Performance Rating</i>	39
Tabel 4.8. Allowance Time Operasi (0-01).....	40
Tabel 4.9. Prosentase <i>Allowance Time</i> Tiap Proses Operasi.....	42
Tabel 4.10. Perhitungan Waktu Baku Operasi.....	43
Tabel 4.11. Pengelompokan Elemen Kerja Dalam Stasiun Kerja Awal.....	44
Tabel 4.12. Pengelompokan Operasi Ke Dalam Beberapa Region.....	48
Tabel 4.13. Pengelompokan Operasi Kerja Dengan Metode RA Untuk Waktu Siklus 61,87 Menit.....	51
Tabel 4.14. Pengelompokan Operasi Kerja Dengan Metode RA Untuk Waktu Siklus 71,25 Menit.....	52
Tabel 4.15. Pengelompokan Operasi Kerja Dengan Metode RA Untuk Waktu Siklus 103,14 Menit.....	53
Tabel 4.17. <i>Precedence Matrix</i>	57
Tabel 4.18. Penentuan Bobot Posisi Masing-Masing Operasi.....	58
Tabel 4.19. Penentuan Rangka Bobot Posisi.....	59
Tabel 4.20. Pengelompokan Operasi Kerja Dengan Metode RPW Untuk Waktu Siklus 61,57 Menit.....	61
Tabel 4.21. Pengelompokan Operasi Kerja Dengan Metode RPW Untuk Waktu Siklus 71,25 Menit.....	62
Tabel 4.22. Pengelompokan Operasi Kerja Dengan Metode RPW Untuk Waktu Siklus 103,14 Menit.....	63
Tabel 5.1. Hasil Analisa Untuk Kondisi Awal.....	66

RINGKASAN

APRINO ADYTYO BAGUS PERMADI. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Agustus 2007. Penerapan Metode *Rank Positional Weight* dan *Region Approach* Dalam Perencanaan Keseimbangan Lintasan Guna Meningkatkan *Output* Produksi di PT. TATAS RINJANI PERMAI. Dosen Pembimbing : Ir. Masduki .MM.

Kata Kunci: Balance Delay, Efisiensi, Output Produksi

PT. TATAS RINJANI PERMAI merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan paving dari bahan baku sampai produk jadi (*Finished Goods*) untuk memenuhi permintaan konsumen melalui mekanisme proses yang berjalan secara terus menerus. Permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan adalah *output* produksi yang selalu kurang dari apa yang diharapkan hal tersebut dikarenakan adanya ketidaksesuaian dalam pembagian stasiun kerja sehingga peranan stasiun kerja menjadi kurang efektif dan efisien.

Tujuan penelitian yang dilakukan adalah untuk mengurangi *balance delay* lintasan yang dilalui benda kerja, menghitung efisiensi sistem produksi pada proses operasi, mengelompokkan operasi kerja ke dalam stasiun kerja yang memberikan keseimbangan lintasan produksi sehingga meningkatkan hasil produksi, membandingkan dua metode keseimbangan lintasan yaitu *metode Region Approach* dan *metode Rank Positional Weight* yang akan digunakan sebagai solusi permasalahan sesuai dengan teori yang didapat. menganalisa *output* produksi sebelum dan sesudah diterapkan metode keseimbangan lintasan. Analisa dilakukan dengan mengukur waktu kerja dengan jam henti (*stop watch*) pada tiap-tiap operasi pembuatan Paving. Untuk pengolahan data digunakan *metode Region Approach* dan *metode Rank Positional Weight* yang dilakukan dengan pendekatan *trial* dan *error*. Analisa efisiensi dilakukan untuk membandingkan kondisi awal perusahaan dengan hasil analisis yang meliputi *balance delay*, efisiensi sistem, *output* produksi dan jumlah stasiun kerja.

Berdasarkan hasil analisa, diperoleh pengelompokan operasi kerja pada kondisi awal 6 stasiun kerja, waktu siklus 134,21 menit *balance delay* 60,45%, efisiensi sistem 39,55% dan *output* produksi 357 Biji / hari. Setelah dianalisa menggunakan kedua metode tersebut, maka metode *Rank Positional Weight* lebih sesuai dan menghasilkan suatu keseimbangan lintasan dengan 5 stasiun kerja waktu siklus 71,25 menit *balance delay* 10,57%, efisiensi sistem 89,43% dan *output* produksi 674 Biji / hari.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Keseimbangan lintasan dalam suatu aliran proses produksi merupakan pemegang peranan penting dalam menentukan tingginya output produksi. Namun masalah keseimbangan lintasan produksi ini seringkali terabaikan oleh perusahaan baik pada proses perakitan maupun fabrikasi, sehingga seringkali mengakibatkan tidak terpenuhinya jumlah permintaan konsumen akibat jumlah *output* produksi yang tidak maksimal.

Ada beberapa ciri ketidakseimbangan yang dapat dilihat pada suatu lintasan produksi. Lintasan produksi yang tidak seimbang dapat dilihat dengan terjadinya penumpukan barang setengah jadi antara stasiun produksi yang satu dengan yang lain. Selain itu, ciri ini dapat terlihat dengan adanya ketidakseimbangan intensitas kerja karyawan maupun peralatan pada setiap bagian.

Ketidakseimbangan lintasan produksi ini juga yang terjadi di PT. Tatas Rinjani Permai yang merupakan perusahaan yang bergerak di bidang Manufaktur. Perusahaan ini memproduksi paving dari bahan baku sampai produk jadi untuk memenuhi permintaan konsumen melalui mekanisme proses yang berjalan secara terus menerus.

Dalam proses pembuatan paving terdapat suatu lintasan yang terdiri atas beberapa operasi kerja pada berbagai area. Pada perusahaan ini terdapat ketidakseimbangan lintasan pada salah satu prosesnya, yaitu pada proses pencampuran bahan baku. Proses ini dikerjakan dengan mesin *Mixer* kering (Molen), dimana prosesnya dibagi ke dalam beberapa tahap yang membutuhkan waktu lama dalam proses pengerjaannya sehingga menimbulkan masalah, yaitu menumpuknya bahan baku akibat aliran proses produksi yang tidak berjalan dengan efisien.

Suatu cara diperlukan untuk mengatur ketidakseimbangan lintasan produksi ini sehingga tingginya biaya produksi akibat pengaruh lintasan produksi yang salah dapat di tekan. Selain itu, metode ini diharapkan mampu menyeimbangkan operasi antar stasiun kerja, dengan tujuan mendapatkan waktu operasi yang sama atau hampir sama dengan waktu siklus stasiun kerja sesuai dengan kecepatan produksi yang diinginkan, sehingga dapat meminimalkan penumpukan material pada salah satu proses dan mampu meningkatkan output produksi . Untuk itu penulis akan mencoba untuk memecahkan

masalah tersebut dengan menggunakan metode keseimbangan lintasan produksi (*line balancing*). Metode ini diharapkan mampu membuat suatu perencanaan yang baik serta dapat meningkatkan efektifitas, efisiensi dan produktivitas kerja.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalahnya adalah :

- Bagaimana menyeimbangkan lintasan produksi yang baik agar dapat meminimumkan *balance delay* dan mengoptimalkan *output* produksi?

Sehubungan dengan hal tersebut, maka judul yang penulis ambil dalam penyusunan skripsi ini adalah :

“PENERAPAN METODE RANK POSITIONAL WEIGHT DAN REGION APPROACH DALAM PERENCANAAN KESEIMBANGAN LINTASAN GUNA MENINGKATKAN OUTPUT PRODUKSI DI PT. TATAS RINJANI PERMAP”.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengelompokkan operasi kerja ke dalam stasiun kerja yang memberikan keseimbangan lintasan produksi sehingga meningkatkan hasil produksi.
2. Menghitung *balance delay* optimum yang memberikan peningkatan hasil produksi dengan menerapkan metode *Region Approach (RA)* dan *Rank Positional Weight (RPW)*
3. Menghitung efisiensi sistem produksi pada proses produksi.
4. Menghitung selisih output sebelum dan sesudah diterapkan metode keseimbangan lintasan.

1.4. Manfaat Penulisan

Adapun manfaat yang diperoleh dari pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Mahasiswa

Merupakan kesempatan untuk mengaplikasikan ilmu terhadap persoalan yang terjadi di perusahaan sehingga mendapatkan pengalaman atas keterlibatannya dalam proses produksi.

2. Bagi Perusahaan

Dapat memaksimalkan produktivitas dan efisiensi produksi dengan menggunakan metode keseimbangan lintasan (*line balancing*).

1.5. Batasan Masalah

Berdasarkan tujuan penelitian maka dapat ditentukan lingkup pembahasan sebagai berikut :

1. Jenis produk yang diamati dalam penelitian ini adalah pembuatan paving.
2. Penerapan metode *Rank Positional Weight* (RPW) dan *Region Approach* (RA) hanya berorientasi pada perhitungan *Balance Delay*, Efisiensi Lintasan dan Output Produksi.
3. Masalah biaya yang dikeluarkan dalam hal ini tidak dibahas.

1.6. Asumsi-asumsi

1. Persediaan bahan baku cukup tersedia.
2. Mesin dan peralatan yang ada telah mencukupi kebutuhan dan berfungsi dengan kondisi baik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Lintasan Produksi

Lintasan Produksi adalah penataan ruang kerja dimana fasilitas seperti mesin, peralatan kerja dan operasi – operasi manual diletakkan secara berurutan satu sama lain dan benda kerja bergerak secara kontinu melalui rangkaian yang seimbang dalam lintasan.

Persoalan yang berkaitan dengan lintasan produksi adalah menyeimbangkan beban kerja pada beberapa stasiun kerja untuk mencapai suatu efisiensi yang tinggi dan memenuhi rencana produksi yang telah direncanakan. Berdasarkan karakteristik proses pengerjaan yang dilakukan, lintasan produksi dibedakan menjadi dua bagian yaitu :
(*Esayed a.Elsayed 1994:191*)

1. Lintasan *Assembling*

Adalah lintasan produksi yang terdiri dari sejumlah operasi perakitan (*assembling*) yang dikerjakan pada bagian area kerja.

2. Lintasan *Fabrikasi*

Adalah suatu lintasan produksi yang terdiri dari sejumlah operasi pengerjaan yang bersifat membentuk atau merubah sifat (bentuk) benda kerja.

2.2. Keseimbangan Lintasan

Metode keseimbangan lintasan adalah metode yang digunakan untuk merencanakan dan mengendalikan lintasan yang berkaitan dengan aspek waktu. Masalah keseimbangan lintasan merupakan persoalan yang sangat kompleks dalam perencanaan produksi yang bersifat *continous* maupun *assembly*. Dalam perencanaan produksi, setiap perusahaan itu harus memperhatikan faktor – faktor yang saling mempengaruhi, seperti perencanaan pembuatan *layout*, *material handling*, penempatan mesin – mesin dan kapasitas tiap – tiap mesin, tenaga kerja dan metode produksinya agar kesemuanya saling menunjang untuk tercapainya tingkat keseimbangan optimal.

Untuk mencapai keseimbangan lintasan baik lintasan perakitan (*assembling*) maupun lintasan fabrikasi, maka minimal data yang harus diketahui adalah :

1. Waktu yang dibutuhkan untuk setiap operasi.
2. Volume produksi yang diinginkan

3. Macam operasi serta urutan ketergantungan dan membuatnya dalam OPC (*Operating Process Chart*)

2.2.1. Metode *Rank Positional Weight*

Metode *Rank Positional Weight* adalah sejumlah waktu dari operasi yang dicatat bobot posisinya dan ditambah dengan semua waktu dari operasi-operasi yang mengikutinya dari *precedence diagram*. Langkah-langkahnya adalah :

1. Membuat *precedence diagram* atau operasi dan urutan.

Precedence Diagram adalah gambaran secara grafis dari suatu urutan operasi serta ketergantungannya pada operasi kerja lain.

- a. Simbol lingkaran dengan huruf atau nomor didalam untuk mempermudah identifikasi masalah.
 - b. Simbol panah menimbulkan ketergantungan dari urutan proses operasi. Operasi pada pangkal panah berarti mendahului operasi kerja yang ada pada ujung panah.
 - c. Simbol panah menunjukkan ketergantungan dari urutan proses operasi. Operasi pada pangkal panah berarti mendahului proses kerja yang ada pada ujung anak panah.
 - d. Angka diatas simbol berarti waktu standar yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap operasi.
2. Membuat *precedence diagram matrix*.

Informasi yang tercantum dalam *precedence matrix* sama dengan informasi yang ada dalam *precedence diagram*, tetapi hubungan antara operasi dalam *precedence matrix* dinyatakan dengan angka 0,1 dan -1

Keterangan :

- a. Angka 0 : jika tidak ada hubungan antara operasi satu dengan operasi yang lain.
 - b. Angka +1 : jika operasi kerja tersebut mengikuti operasi yang mendahului.
 - c. Angka -1 : jika operasi tersebut mendahului operasi kerja yang lain.
3. Menghitung bobot posisi masing-masing operasi berdasarkan *precedence matrix* dan bobot posisi ini dinyatakan sebagai jumlah waktu untuk semua operasi yang mengikuti suatu operasi.

4. Membuat urutan berdasarkan bobot posisi, urutan pertama dengan bobot posisi terbesar dan terakhir paling kecil. Jika ditemui dua elemen atau lebih mempunyai bobot yang sama, maka biasa diurutkan sesuai dengan urutan dalam daftar yang ada.
5. Menetapkan waktu siklus

Waktu siklus adalah waktu yang dibutuhkan oleh lintasan produksi untuk menghasilkan satu unit produk. Maksudnya adalah untuk menghindari terjadinya *bottle neck* (kemacetan) yang disebabkan oleh operasi yang memiliki waktu terbesar. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut: (Elsayed A.Elsayed.Thomas O.Boucer, 1994:346)

$$t_{i \max} \leq C_{\text{optimal}} \leq \frac{P}{Q}$$

Dimana :

$t_{i \max}$ = Waktu operasi terbesar (detik)

C_{optimal} = Waktu siklus dengan *balance delay* seminimal mungkin (detik)

P = Periode waktu (jam kerja efektif)

Q = Jumlah produk (*output*) yang dibutuhkan selama periode

6. Menentukan Jumlah stasiun kerja.

Jumlah stasiun kerja (k) harus dalam bentuk bilangan bulat dan tergantung pada siklus stasiun kerja (c) sehingga rumusnya (Elsayed A.Elsayed.Thomas O.Boucer,1994:353):

$$K_{\text{minimum}} = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{c}$$

Dimana :

t_i = Waktu operasi (i=1,2,3,...,n).

N = Jumlah operasi.

C = Waktu siklus kerja (detik).

7. Menghitung *Balance Delay*

Balance delay adalah ukuran ketidakseimbangan dalam suatu lintasan produksi yang merupakan jumlah waktu menganggur pada lintasan yang dinyatakan sebagai prosentase pemakaian waktu pada lintasan .Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut (SritomoWignjosubroto,2000:290);

$$D = \left[\frac{n.c - \sum_{i=1}^n t_i}{n.c} \right] \times 100\%$$

Keterangan :

D : *Balance Delay* (%)

c : Waktu siklus yang besarnya didasarkan pada stasiun kerja yang mempunyai waktu baku terbesar.

n : Jumlah stasiun kerja

$\sum t_i$: Total waktu operasi dari semua operasi (I = 1,2,3,.....,n).

8 Menghitung Efisiensi

Efisiensi tiap alokasi pada stasiun kerja dinyatakan dalam bentuk presentase. Rumus (Sritomo Wignjosoebroto,1989:182) adalah sebagai berikut :

$$\eta = 100 \% - \% D$$

Dimana :

η = efisiensi produksi

D = *Balance delay*

9 . *Output* Produksi

Output produksi dipengaruhi oleh waktu siklus yang dikehendaki selama periode waktu produksi, rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

(Wigjosoebroto,Sritomo,1992:182)

$$Q = \frac{P}{c}$$

Keterangan :

Q : *Output* produksi

P : Periode waktu (detik)

c : Waktu siklus (detik)

10. Pengukuran waktu kerja dengan jam henti.

Pengukuran waktu kerja adalah pekerjaan mengamati pekerja dengan mencatat waktu yang dihasilkan dalam melaksanakan pekerjaan yang dilakukan operator. Pengukuran waktu kerja ini harus dilakukan sebelum melakukan pemecahan masalah dengan metode keseimbangan lintasan.

11. Test Keseragaman data dan kecukupan data.

Rumus yang digunakan menghitung kecukupan dan keseragaman data adalah sebagai berikut :

a) *Mean* (rata-rata)

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

Dimana :

\bar{X} = Rata-rata waktu pengamatan operasi kerja

$\sum X_i$ = Total waktu pengamatan operasi waktu kerja

N = Jumlah pengamatan

b) Standar Deviasi

$$SD = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Dimana :

x_n = Waktu pengamatan (1,2,3,...,n)

n = Banyaknya pengamatan yang dilakukan

c) Uji Keseragaman Data

$$BKA = \bar{X} + kSD$$

$$BKB = \bar{X} - kSD$$

Dimana :

\bar{X} = Harga rata – rata waktu pengukuran

SD = Standar Deviasi

k = Konstanta dari tingkat kepercayaan

d) Uji Kecukupan Data

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

Dimana :

N' = Banyaknya pengamatan yang harus dilakukan

N = Banyaknya pengamatan yang sudah dilakukan

k = Tingkat Kepercayaan

Untuk CL = 99% → $k = 3$

Untuk CL = 95% → $k = 2$

Untuk CL = 68% → $k = 1$

s = Derajat Ketelitian

X_i = Waktu Pengamatan (data) yang terbaca pada *stop watch*

12. Menghitung Waktu Pengamatan Rata – rata

Rumusnya adalah sebagai berikut

(Iftikar Z Satalaksana, dkk, 1979:133):

$$W_s = \frac{\sum X_1}{N}$$

Dimana : W_s = Rata-rata waktu pengamatan operasi kerja

$\sum X_1$ = Total waktu pengamatan operasi waktu kerja

N = Jumlah pengamatan

13. Menentukan *Performance Rating*

Performance Rating merupakan nilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator, dan bertujuan untuk menormalkan kembali waktu kerja yang diukur.

Penilaian *performance rating* dapat lebih obyektif dengan menggunakan tabel *Westinghouse System Rating* dibagi menjadi empat macam faktor yang mempengaruhi manusia dalam bekerja yaitu:

1. *Skill* (keahlian).
2. *Effort* (usaha).
3. *Working condition* (kondisi kerja).
4. *Consistency* (konsisten).

14. Waktu Normal

Waktu Normal adalah waktu yang diperoleh dari waktu rata-rata untuk mengerjakan suatu pekerjaan dan telah disesuaikan dengan faktor penyesuaian pekerjaan pada saat melaksanakan pekerjaan tersebut. Rumusnya adalah

(Sritomo Wignjosubroto, 2000:198):

$$W_n = W_s \times P$$

Dimana : W_n = Waktu Normal

P = Faktor Penyesuaian

W_s = Waktu pengamatan rata-rata operasi

15. Allowance Time

Allowance Time adalah (faktor kelonggaran) adalah faktor yang diperhatikan dalam melakukan pengukuran waktu kerja terhadap operator atau pekerja dalam melakukan pekerjaannya. Prinsip yang mendasari faktor ini adalah bahwa manusia merupakan suatu mesin yang tidak dapat bekerja terus menerus, sehingga memerlukan kelonggaran waktu dalam melakukan pekerjaan.

Waktu Baku

Waktu baku adalah waktu untuk satu siklus lengkap dari suatu operasi dengan metode yang dianjurkan setelah ditambah dengan rating faktor yang tepat dan *allowance* untuk *personal allowance*, *fatigue allowance* dan *delay allowance*. Rumusnya adalah (Sritomo Wignjosubroto, 1989:128);

$$\text{Waktu Baku} = \text{Waktu Normal} \times \frac{100\%}{100\% - \%allowance}$$

Dimana :

Wb = Waktu baku

Wn = Waktu normal.

22.2. Metode Region Approach

Metode *Region Approach* juga disebut *Killbrid-Wester* dan termasuk didalam metode *heuristic*. Pada hakekatnya metode *Region Approach* adalah meminimumkan jumlah stasiun kerja untuk kecepatan produksi tertentu. Pendekatan ini berusaha mencapai keseimbangan lintasan berdasarkan waktu siklus tertentu, kemudian berusaha mencapai *balance delay* minimum dengan mengurangi jumlah stasiun kerja yang ada pada proses produksi tersebut.

Langkah-langkah pemecahan masalah dengan metode *Region Approach* adalah : (Elsayed A. Elsayed, Thomas O. Boucher, : 353)

1. Membuat *Precedence diagram* atau operasi dan urutan.
2. Membagi operasi – operasi yang ada diatas dalam beberapa region mulai dari region I sampai dengan region terakhir. Region I berisi operasi – operasi yang tidak bergantung pada operasi – operasi manapun untuk memulainya, region berikutnya berisi operasi - operasi yang langsung mengikuti operasi operasi yang ada pada region sebelumnya.

3. Dengan melihat *precedence diagram*, susun pada kolom I semua elemen kerja yang tidak mengikuti pada operasi-operasi lain. Kolom II berisi operasi yang langsung mengikuti operasi operasi yang ada pada kolom sebelumnya.
4. Pada setiap kolom semua operasi/elemen diurutkan menurut aturan ranking. Operasi yang memiliki waktu penyelesaian terbesar akan menduduki ranking tertinggi.
5. Menyusun rangking operasi dalam setiap region. Rangking tertinggi akan diduduki oleh operasi yang memiliki waktu penyelesaian terbesar.
6. Menentukan waktu siklus berdasarkan *output* yang ditetapkan (*output* terkecil).
7. Pengelompokan operasi kedalam stasiun kerja (berdasarkan kolom dan waktu siklus). Setiap stasiun kerja tidak boleh melebihi waktu siklus.
8. Hilangkan elemen-elemen yang telah ditempatkan dari jumlah total elemen kerja dan ulangi langkah 3.
9. Jika waktu melebihi waktu siklus, seharusnya termasuk suatu elemen kerja yang khusus.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metode Penelitian adalah salah satu cara yang harus dilakukan dalam melaksanakan suatu penelitian agar diperoleh suatu pemecahan masalah yang tepat dan berguna, sebab dalam penelitian masalah ini kita harus melalui tahapan-tahapan atau langkah-langkah yang harus sesuai dengan bidang studi penelitian, sehingga yang dilakukan tidak menyulitkan dan dapat dimengerti oleh orang lain.

3.1. Metode Penelitian Operasional

Penelitian yang dilakukan di PT. Tatas Rinjani Permai adalah penelitian Deskriptif yaitu suatu studi yang mengadakan perbaikan terhadap suatu keadaan dan bertujuan untuk memecahkan masalah secara sistematis, aktual dan akurat berdasarkan data yang diperoleh. Adapun urutan proses penelitian dan analisa data secara teori adalah sebagai berikut :

1. Menentukan aktivitas produksi.
2. Menentukan fasilitas kerja.

Terdiri dari mesin-mesin yang digunakan, bahan baku utama, bahan baku penunjang serta keadaan lingkungan seperti kelembaban udara, suhu dan cahaya.

3. Pengukuran waktu kerja dengan *stop watch*.

Dilakukan untuk mengetahui waktu proses dengan alat bantu *stop watch*.

4. Penelitian stasiun kerja awal.

Menentukan stasiun kerja mendatang dan untuk mengetahui *output* per hari, *balance delay* dan efisiensi kerja.

5. Pengolahan data dan analisa data.

Data-data yang terkumpul diolah dengan metode pengukuran waktu kerja dan keseimbangan lintasan sehingga memudahkan analisa terhadap permasalahan yang ada.

3.2. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah suatu cara yang digunakan untuk mendapatkan data informasi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah. Adapun metode pengumpulan data yang digunakan dalam penyusunan skripsi adalah sebagai berikut :

Field Research

Yaitu penelitian yang dilakukan dengan jalan melihat kenyataan yang ada di perusahaan atau melakukan pengamatan secara langsung terhadap kegiatan perusahaan.

Metode ini ada dua cara :

- a. *Interview*, yaitu pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mewawancarai para karyawan maupun pimpinan perusahaan sehubungan dengan masalah yang akan dibahas dalam skripsi.
- b. *Observasi*, yaitu pengumpulan data dengan jalan melihat secara langsung jalannya proses produksi yang dilakukan.

3.3. Metode Pengolahan Data

Setelah melakukan pengumpulan data, maka diperlukan suatu kegiatan pengolahan data. Data-data tersebut diolah melalui beberapa tahap, sehingga diperoleh suatu hasil penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun tahapan dalam pengolahan data dalam penulisan ini adalah :

1. Melakukan tes keseragaman dan kecukupan data.
2. Setelah dianggap cukup, maka dihitung waktu rata-rata tiap operasi kerja dari hasil pengamatan.
3. Penetapan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran.
4. Menghitung waktu normal dan rata-rata waktu tiap operasi kerja.
5. Menentukan waktu baku, yaitu waktu normal ditambah dengan faktor kelonggaran-kelonggaran.
6. Merencanakan keseimbangan lintasan yang sesuai dengan permasalahan.
7. Menentukan *predence diagram*, yang merupakan gambaran secara grafis dari suatu urutan proses serta ketergantungan pada operasi kerja lainnya.
8. Membuat *Precedence Matrix*, yang menunjukkan hubungan antar elemen-elemen atau operasi dinyatakan dengan angka 0,1 dan -1.

- repository.ub.ac.id
9. Menganalisis keseimbangan lintasan produksi dengan metode RA (*Region Approach*) dan metode RPW (*Rank Positional weight*).
 10. Analisa efisiensi, dalam analisa ini dihitung *balance delay*, efisiensi dari sistem, *output* produksi serta membandingkan dari kedua metode tersebut sampai mendapatkan alternatif terbaik.

3.4. Fasilitas Penelitian

Adapun sarana yang digunakan untuk membantu kelancaran penelitian adalah sebagai berikut :

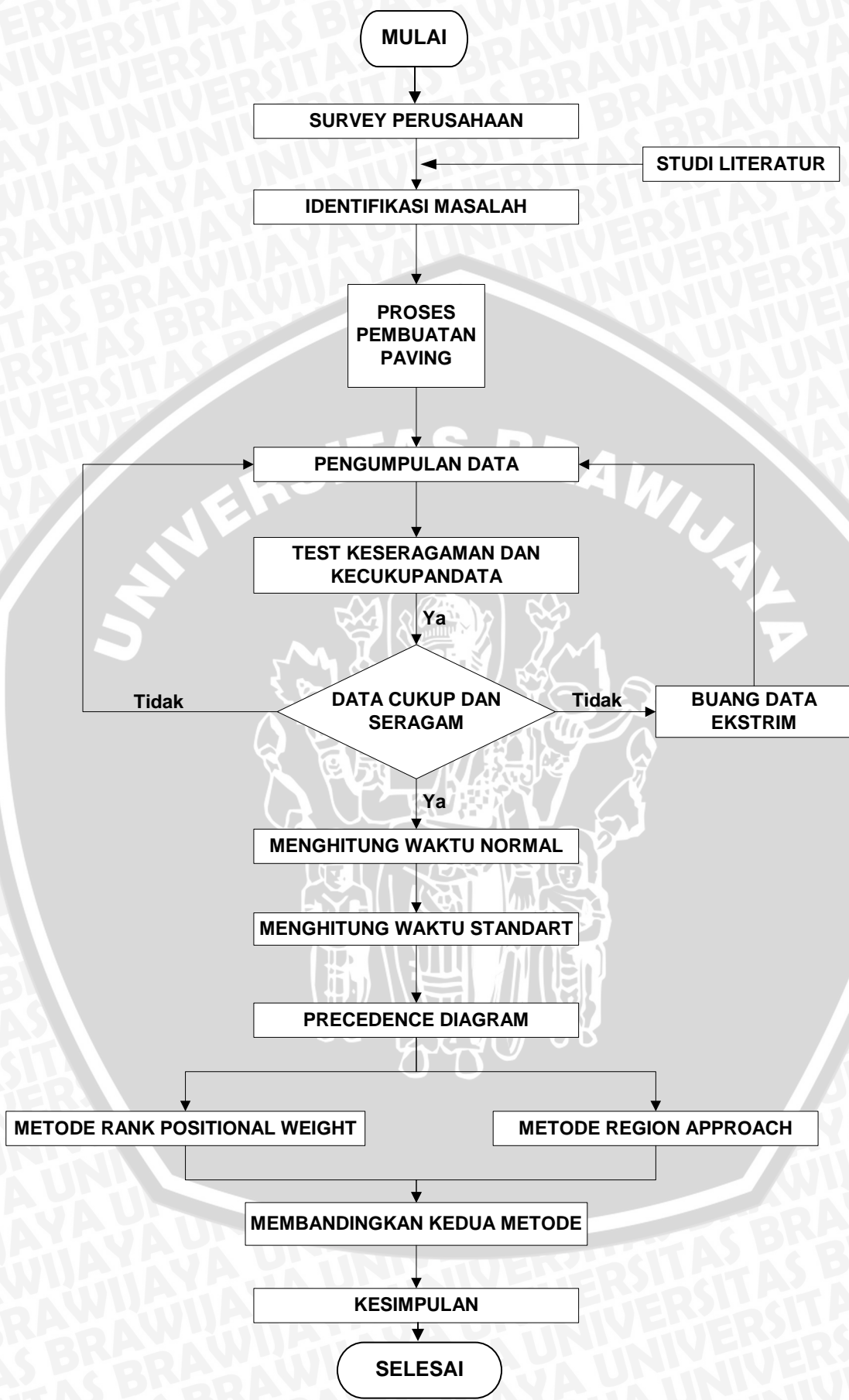
1. *Stop Watch* (jam henti)
2. Alat tulis
3. Lembar pengamatan
4. Kalkulator

3.5. Tempat dan Waktu Penelitian

Adapun tempat yang digunakan untuk melakukan penelitian adalah di PT. Tatas Rinjani Permai yang berada di jalan Dr. Sutomo no: 19 Karang Baru Mataram. Sedangkan waktu penelitian dilakukan pada bulan Mei sampai Juni 2007.

3.6. Diagram Alir Penelitian

Aliran kegiatan yang dilakukan dalam penelitian dapat digambarkan dalam sebuah diagram alir pada gambar 3.1 sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

Didalam mendukung pemecahan masalah, perlu adanya faktor pendukung yang dipakai untuk pengolahan data, sehingga diperlukan data-data sebagai berikut :

4.1.1. Bentuk Data

- a. **Data Kualitatif** : suatu data yang diperoleh dari perusahaan yang berupa kalimat atau data yang tidak terukur dan tidak dapat diukur dengan angka.

Data – data kualitatif yang dikumpulkan yaitu :

1. **Bahan Baku Yang Digunakan**

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan paving adalah pasir,semen dan air.

2. **Mesin dan Peralatan Yang Dipergunakan**

Mesin dan peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan paving adalah sebagai berikut :

Mesin yang digunakan adalah :

1. Mesin *Multi Block* SB 306 adalah mesin berkualitas tinggi yang diciptakan untuk memproduksi paving.
2. *Mixer* Kering adalah mesin yang berfungsi untuk mencampur bahan baku pasir, semen dan air.
3. *Belt conveyor* adalah mesin yang berfungsi untuk mengangkut dan memindahkan bahan baku..
4. Mesin Poles adalah mesin yang berfungsi untuk menghaluskan paving sebelum diwarnai.
5. Mesin Semir adalah mesin yang berfungsi untuk menghaluskan atau mengkilapkan paving yang sudah diwarnai.
6. Meja Rol berfungsi untuk menghubungkan dari *mixer* kering dengan *belt conveyor*.
7. Mesin CC 36 M mesin yang berfungsi untuk mewarnai paving.

3. Proses Pembuatan Paving

Proses pembuatan paving dimulai apabila bahan baku telah siap untuk digunakan. Bahan baku yang dipakai diasumsikan telah lolos dari seleksi, artinya kualitasnya telah memenuhi syarat yang telah ditetapkan. Berikut ini adalah proses pembuatan paving dari awal proses operasi sampai akhir operasi seperti pada tabel 4.1:

Tabel 4.1 Proses Pembuatan Paving

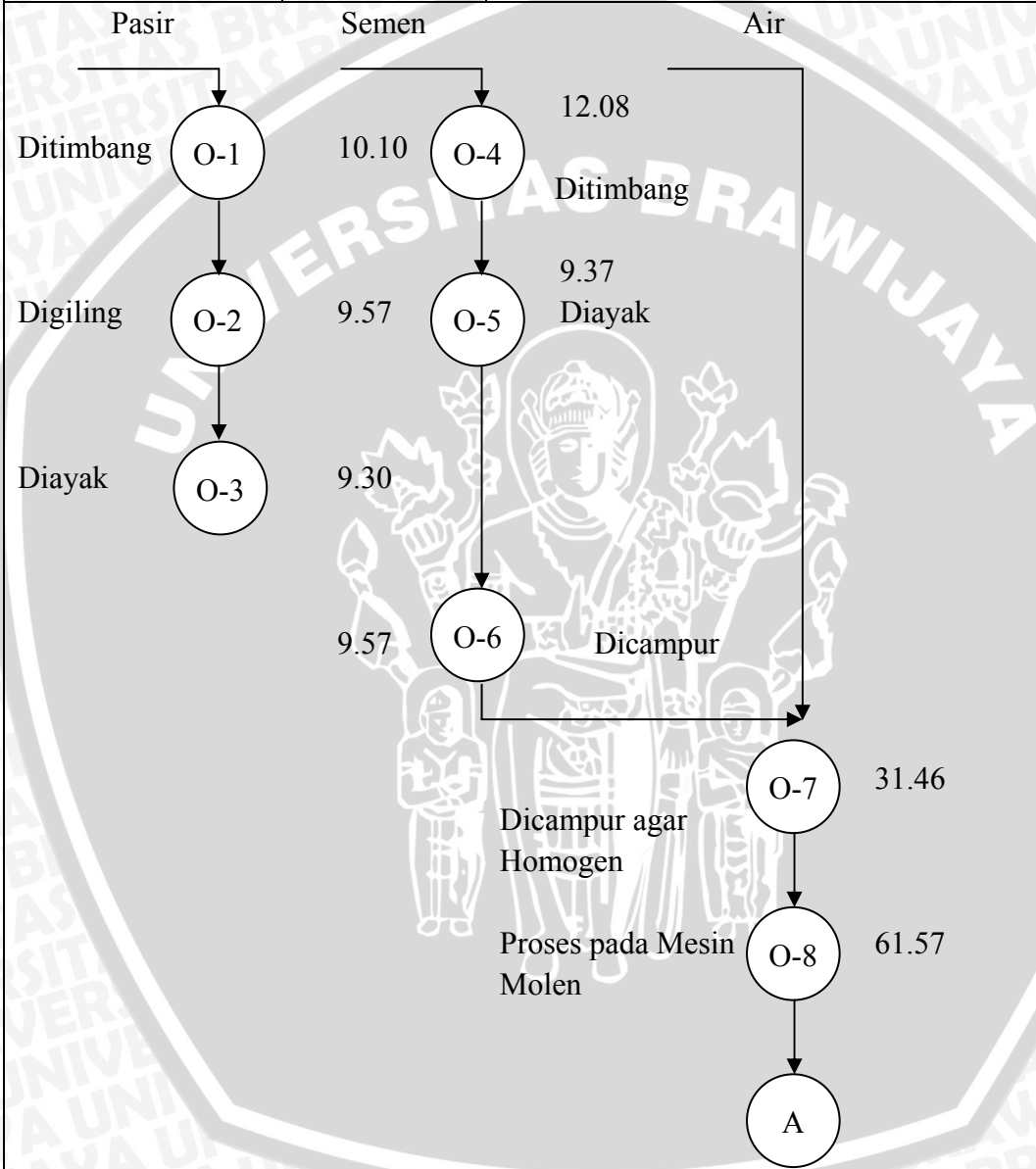
KODE PRODUKSI	PROSES PRODUKSI
0 – 01	Bahan Baku Pasir Ditimbang.
0 – 02	Bahan Baku Pasir Digiling.
0 – 03	Bahan Baku Pasir Diayak.
0 – 04	Bahan Baku Semen Ditimbang.
0 – 05	Bahan Baku Semen Diayak.
0 – 06	Pencampuran Bahan Baku Pasir dan Semen.
0 – 07	Pencampuran Bahan Baku Pasir, Semen dan Air.
0 – 08	Pencampuran Bahan Baku dalam mixer kering.
0 – 09	Bahan setengah jadi diangkut menuju mesin cetak.
0 – 10	Proses pencetakkan paving.
0 – 11	Proses pengeringan setelah paving dicetak.
0 – 12	Proses pemolesan paving sebelum diwarna.
0 – 13	Proses penyemiran setelah paving diwarna.
0 – 14	Proses Pengemasan setelah semua proses dilakukan dan siap untuk dipasarkan.

Sumber : PT. TATAS RINJANI PERMAI MATARAM.

Sedangkan peta proses operasi dapat dilihat pada gambar 4.1 dan *precedence* diagram dapat dilihat pada gambar 4.2

PETA PROSES OPERASI

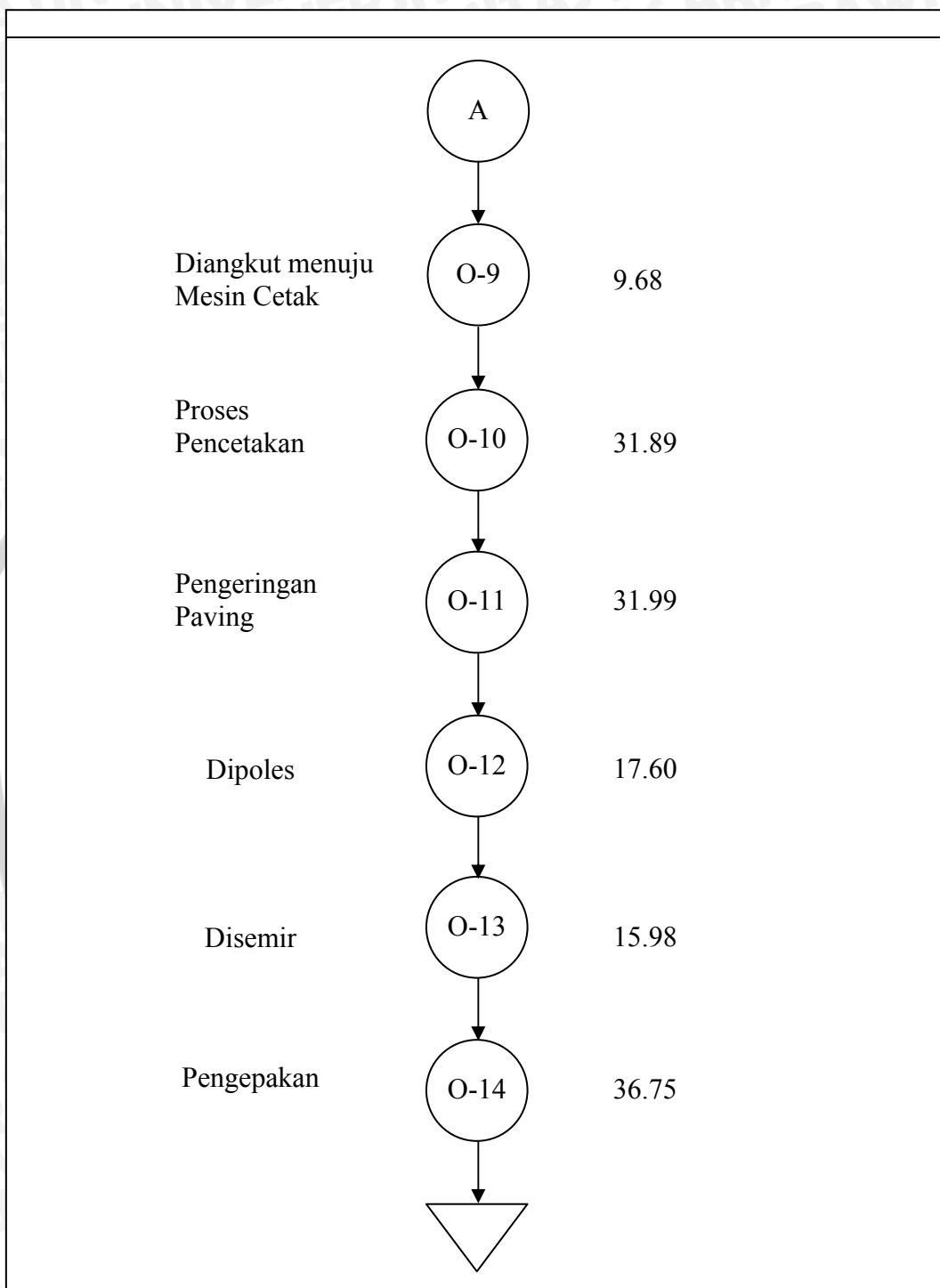
SUMMARY		Pekerjaan = Pembuatan
KEGIATAN	JUMLAH	
Operasi	14	Dipetakan oleh = Aprino Aditya
Inspeksi	-	Tanggal dipetakan = 13 April 2007
Transportasi	17	Satuan = Menit
Storage	1	
Total	32	



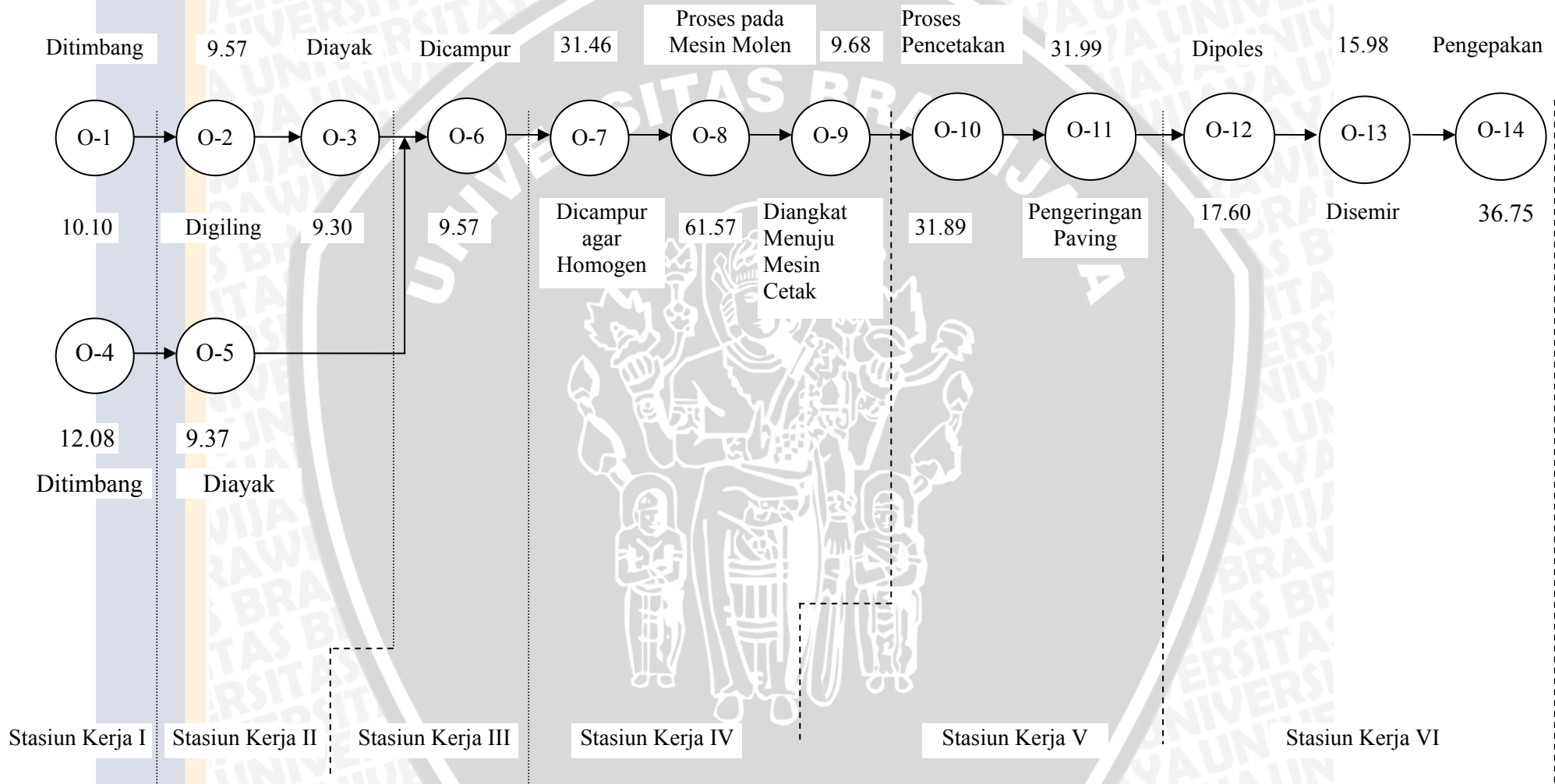
Keterangan :

Pada Proses O-8 merupakan Permasalahan ketidak seimbangan lintasan





Gambar 4.1. Peta Proses Operasi



Gambar 4.2. Precedence Diagram

b. Data Kuantitatif : suatu data yang diperoleh dari perusahaan yang berupa angka atau data yang terukur dan dapat mengalami perubahan.

Data – data kuantitatif yang dikumpulkan yaitu :

- **Jam Kerja Efektif**

Di PT. TATAS RINJANI PERMAI hari kerja dalam seminggu ada 6 hari kerja yang dimulai pukul 08.00 – 16.00 WIB, sehingga jam kerja efektif adalah 8 jam dalam sehari. Sedangkan untuk hari minggu dan hari-hari besar libur. Sehingga dalam seminggu ada 6 hari kerja.

Dalam setiap proses pembuatan paving dilakukan pengamatan waktu yang dibutuhkan dalam setiap operasi seperti pada tabel 4.2.

Tabel 4.2.
Waktu Pengamatan Pembuatan Paving (Menit)

No. Operasi	Pengamatan ke...									
	χ_1	χ_2	χ_3	χ_4	χ_5	χ_6	χ_7	χ_8	χ_9	χ_{10}
0-01	24,61	23,89	24,56	24,70	23,68	24,75	24,55	23,89	24,77	24,81
0-02	7,35	7,25	7,40	7,34	7,32	7,20	6,99	6,90	7,29	7,36
0-03	6,99	6,71	7,30	7,34	6,81	6,59	6,75	7,25	7,33	7,29
0-04	9,30	9,25	9,10	9,35	8,79	8,65	8,91	9,21	9,20	8,66
0-05	6,82	7,29	7,32	7,34	6,86	7,17	6,89	6,67	7,30	7,21
0-06	7,29	7,35	7,39	7,34	7,43	6,97	7,51	6,89	6,99	7,25
0-07	23,89	24,53	23,57	24,70	24,69	24,29	24,31	24,72	24,68	23,69
0-08	46,50	45,55	45,89	46,74	45,49	46,41	45,59	46,61	46,80	46,79
0-09	7,30	6,97	6,98	7,34	7,35	7,40	7,47	7,52	7,50	7,32
0-10	24,15	24,79	23,59	24,70	23,83	24,77	23,85	24,88	24,90	24,75
0-11	23,99	24,75	24,89	24,70	25,20	24,95	24,79	23,98	24,75	25,19
0-12	12,97	13,25	13,30	13,35	13,45	12,99	13,50	13,23	13,30	13,44
0-13	12,06	12,10	11,89	12,02	11,99	11,97	12,08	12,12	12,15	12,09
0-14	28,01	27,89	28,10	28,04	28,15	28,18	27,99	28,02	28,06	28,16

Sumber: Hasil pengolahan

Keterangan :

- | | | | | | |
|----------|---|--------------------|-------------|---|---------------------|
| χ_1 | = | Waktu Pengamatan 1 | χ_6 | = | Waktu Pengamatan 6 |
| χ_2 | = | Waktu Pengamatan 2 | χ_7 | = | Waktu Pengamatan 7 |
| χ_3 | = | Waktu Pengamatan 3 | χ_8 | = | Waktu Pengamatan 8 |
| χ_4 | = | Waktu Pengamatan 4 | χ_9 | = | Waktu Pengamatan 9 |
| χ_5 | = | Waktu Pengamatan 5 | χ_{10} | = | Waktu Pengamatan 10 |

4.1.2. Sifat Data

a. **Data Primer** : Data asli (*original*) yang berhubungan dengan obyek yang diteliti, dimana pengumpulannya dilakukan melalui penelitian secara langsung di perusahaan. Adapun data primer disini adalah :

- Proses pembuatan paving
- Pengukuran waktu kerja tiap – tiap proses

b. **Data Sekunder** : Data yang diperoleh secara tidak langsung yang biasanya berbentuk dokumen. Pengumpulan data ini tidak dilakukan sendiri tetapi sudah ditetapkan oleh perusahaan. Adapun data sekunder disini adalah :

- Bahan baku, mesin dan peralatan yang digunakan
- Jam kerja efektif

4.1.3. Peta Proses Operasi

Peta Proses Operasi adalah peta kerja yang mencoba menggambarkan urutan kerja dengan membagi pekerjaan tersebut kedalam elemen-elemen operasi secara detail. Dengan demikian keseluruhan operasi kerja yang digambarkan dari awal (*raw material*) sampai menjadi produk akhir (*finished goods product*), sehingga analisa perbaikan dari masing-masing operasi kerja secara individual maupun urut-urutannya secara keseluruhan dapat dilakukan. Peta operasi umumnya digunakan untuk menganalisa operasi-operasi kerja yang memakan waktu beberapa menit persiklus kerjanya.

4.2. Pengolahan Data

Pada pengolahan data yang diperlukan yaitu pencatatan waktu proses produksi pembuatan paving tiap-tiap operasi sebanyak yang diamati atau diukur. Data tersebut seperti langkah-langkah sebagai berikut:

4.2.1. Test Keseragaman Data

Untuk memecahkan masalah keseimbangan lintasan, terlebih dahulu yang harus dilakukan adalah melakukan perhitungan terhadap tiap-tiap operasi, dimana test keseragaman data dilakukan sebelum perhitungan waktu baku dengan tingkat kepercayaan 95% ($k=2$), yang berarti penulis percaya terhadap data yang diperoleh sesuai dengan populasinya.

Untuk mengetahui langkah-langkahnya dijelaskan secara terperinci untuk operasi 1 (0-01) :

1. Mencatat waktu 10 pengamatan (menit) yang diperoleh dari hasil pengamatan proses O-01 seperti pada tabel 4.3.

Tabel 4.3

Data Pengamatan Pembuatan Paving Pada Proses 0 - 01

No. Operasi	Pengamatan ke...									
	χ_1	χ_2	χ_3	χ_4	χ_5	χ_6	χ_7	χ_8	χ_9	χ_{10}
0-01	24,61	23,89	24,56	24,70	23,68	24,75	24,55	23,89	24,77	24,81

2. Menghitung Rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$\bar{X} = \frac{244,21}{10}$$

$$\bar{X} = 24,421 \text{ menit}$$

3. Mencari Standart Deviasi

$$SD = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{(24,61 - 24,421)^2 + (23,89 - 24,421)^2 + \dots + (24,81 - 24,421)^2}{10-1}}$$

$$SD = 0,427 \text{ menit}$$

4. Menentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB), dengan tingkat kepercayaan 95% (k=2), yang berarti penulis percaya terhadap data yang diperoleh sesuai dengan populasinya.

$$BKA = \bar{X} + 2SD$$

$$= 24,421 + 2(0,427)$$

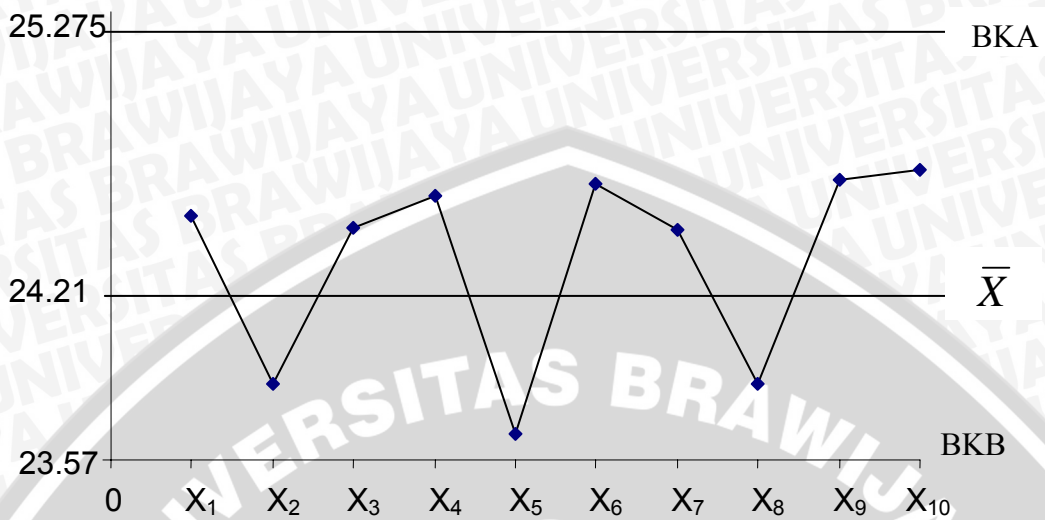
$$= 25,275 \text{ menit}$$

$$BKB = \bar{X} - 2SD$$

$$= 24,421 - 2(0,427)$$

$$= 23,567 \text{ menit}$$

5. Untuk melihat apakah sekelompok data pengukuran masih dalam batas kontrol atau dengan kata lain seragam atau tidak, dapat dilihat pada grafik 4.1. sebagai berikut :



Grafik 4.1
Peta Kontrol Operasi (O-01)

Untuk mengetahui keseragaman data dilakukan tes keseragaman data seperti pada tabel 4.4. sebagai berikut :

Tabel 4.4
Test Keseragaman Data

No	Kode Operasi	N	SD	BKA (Menit)	BKB (Menit)	Keterangan
1	O-01	10	0,427	25,276	23,567	Seragam
2	O-02	10	0,179	7,598	6,882	Seragam
3	O-03	10	0,298	7,632	6,439	Seragam
4	O-04	10	0,267	9,576	8,508	Seragam
5	O-05	10	0,249	7,586	6,589	Seragam
6	O-06	10	0,214	7,670	6,812	Seragam
7	O-07	10	0,442	25,191	23,423	Seragam
8	O-08	10	0,564	47,387	45,129	Seragam
9	O-09	10	0,195	7,704	6,926	Seragam
10	O-10	10	0,508	25,437	23,405	Seragam
11	O-11	10	0,424	25,568	23,870	Seragam
12	O-12	10	0,180	13,638	12,918	Seragam
13	O-13	10	0,079	12,205	11,889	Seragam
14	O-14	10	0,089	28,238	27,880	Seragam

Sumber : Hasil Pengolahan Data

4.2.2. Test Kecukupan Data

Apabila data telah seragam dalam arti berada dalam batas kontrol, maka untuk memasuki tahap berikutnya dilakukan test kecukupan data. Dalam tingkat kepercayaan 95% ($k=2$) dan tingkat ketelitian 5% ($s=0,05$), karena dengan tingkat tersebut sekurang-kurangnya 95 dari 100 harga rata-rata dari waktu yang dicatat atau yang diukur untuk suatu elemen kerja akan memiliki penyimpangan tidak lebih dari 5%, maka perhitungan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Menghitung jumlah data pengamatan ($\sum X$), menghitung jumlah kuadrat masing-masing data pengamatan ($\sum X^2$), menghitung jumlah data pengamatan yang dikuadratkan ($(\sum X)^2$), untuk operasi 1 (0-01) adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\sum X &= 24,61 + 23,89 + 24,56 + \dots + 23,68 \\ &= 244,21 \text{ menit}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\sum X^2) &= (24,61)^2 + (23,89)^2 + \dots + (24,77)^2 + (24,81)^2 \\ &= 59638,524\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\sum X)^2 &= (244,21)^2 \\ &= 5965,496\end{aligned}$$

2. Memasukkan harga-harga yang diperoleh kedalam rumus :

$$N' = \left[\frac{k / s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2$$
$$N' = \left[\frac{2 / 0,05 \sqrt{10(5965,496) - (59638,524)}}{244,21} \right]^2$$

$$N' = 0,441$$

Jumlah data yang diperoleh dikatakan cukup apabila jumlah data pengamatan yang seharusnya dilakukan (N') lebih kecil atau sama dengan banyaknya pengamatan yang dilakukan (N), dapat ditulis $N' \leq N$. Dari hasil perhitungan test kecukupan data yang diperoleh : $N' = 0,441$ yang nilai lebih kecil dari $N = 10$, maka data mencukupi untuk tahap berikutnya. Hal tersebut dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5
Test Kecukupan Data

No	Kode Operasi	N	N'	Keterangan
1	O-01	10	0,441	CUKUP
2	O-02	10	0,787	CUKUP
3	O-03	10	2,582	CUKUP
4	O-04	10	1,256	CUKUP
5	O-05	10	1,792	CUKUP
6	O-06	10	1,264	CUKUP
7	O-07	10	0,476	CUKUP
8	O-08	10	0,214	CUKUP
9	O-09	10	1,019	CUKUP
10	O-10	10	0,623	CUKUP
11	O-11	10	0,424	CUKUP
12	O-12	10	0,265	CUKUP
13	O-13	10	0,062	CUKUP
14	O-14	10	0,121	CUKUP

Sumber : Pengolahan Data

4.2.3. Menghitung Waktu Baku Tiap-Tiap Operasi

Langkah-langkah yang dilakukan dalam perhitungan waktu baku tiap-tiap operasi adalah sebagai berikut :

1. Menghitung Waktu Siklus

Waktu siklus adalah waktu rata-rata pengerjaan yang dilakukan pada sebuah operasi, untuk operasi 1 (O-01) dapat dihitung dengan rumus :

$$W_s = \frac{\sum X}{N}$$

$$W_s = \frac{244,21}{10}$$

$$= 24,421 \text{ menit}$$

2. Menentukan *Performance Rating*

Adapun tujuan dari menentukan *Performance Rating* adalah untuk menormalkan waktu yang telah didapat dari pengamatan langsung. Besarnya *Performance Rating* ditentukan besarnya wawancara dengan supervisor operator serta melihat tabel *Westing house* yang mempertimbangkan empat factor yaitu : *skill*, *effort*, *condition*, dan *consistency*. Berdasarkan pengamatan dan penyesuaian pada operasi tabel *Westing house*, maka besarnya faktor penyesuaian pada operasi 1 (0-01) adalah, seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.6.

Tabel 4.6
Besar Faktor Penyesuaian Operasi 1 (O-01)

No	Faktor	Kelas	Lambang	Harga
1	Keterampilan	<i>Good</i>	B2	+0,06
2	Usaha	<i>Average</i>	C	+0,02
3	Kondisi Kerja	<i>Average</i>	C	+0,02
4	Konsistensi	<i>Average</i>	C	+0,00
				+0,10

Maka besarnya faktor penyesuaian untuk operasi 1 adalah $1 + 0,010$ atau 1,10 untuk jenis pekerjaan lainnya, besarnya faktor penyesuaian dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4.7
Pengukuran Besar *Performance Rating*

No	Kode Operasi	Faktor (%)				Total
		Keterampilan	Usaha	Kondisi Kerja	Konsistensi	
1	O-1	+0,05	+0,02	+0,02	+0,01	0,10
2	O-2	+0,06	+0,02	+0,02	+0,01	0,11
3	O-3	+0,06	+0,02	+0,02	+0,01	0,11
4	O-4	+0,03	+0,05	+0,02	+0,01	0,11
5	O-5	+0,06	+0,02	+0,02	+0,01	0,11
6	O-6	+0,06	+0,02	+0,02	+0,01	0,11
7	O-7	+0,05	+0,02	+0,02	+0,01	0,11
8	O-8	+0,03	+0,05	+0,02	+0,01	0,10
9	O-9	+0,06	+0,02	+0,02	+0,01	0,11
10	O-10	+0,03	+0,05	+0,02	+0,01	0,11
11	O-11	+0,05	+0,02	+0,02	+0,01	0,10
12	O-12	+0,03	+0,04	+0,02	+0,01	0,10
13	O-13	+0,03	+0,04	+0,02	+0,01	0,10
14	O-14	+0,05	+0,02	+0,02	+0,01	0,10

Sumber : Pengamatan Lapangan

3. Menghitung Waktu Normal

Waktu normal adalah harga waktu kerja seseorang operator atau pekerja yang dikaitkan dengan *performance rating*, maka waktu normal yang didapat untuk operasi 1 (O-01) adalah sebagai berikut :

$$W_n = W_s \times P$$

$$W_n = 24,421 \times 1,10$$

$$W_n = 26,861 \text{ menit}$$

4. Menentukan *Allowance Time* (factor kelonggaran)

Dengan memperhatikan kondisi kerja yang ada, maka diasumsikan kelonggaran waktu yang dibutuhkan operator atau pekerja dalam melakukan pekerjaan 1 (O-01) dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.8
***Allowance Time* (Faktor Kelonggaran) Operasi 0-01**

No	FAKTOR	Allow
A	Tenaga yang dikeluarkan	2 %
B	Sikap Kerja	1 %
C	Gerakan kerja	1 %
D	Kelelahan mata	4 %
E	Temperatur	2 %
F	Lingkungan	3 %
G	Kelonggaran untuk pribadi	1 %
H	Kelonggaran untuk tak terduga	1 %
	TOTAL	15 %

Sumber : Sritomowignjosoebroto,2000

5. Menghitung Waktu Baku

Waktu baku yang dapat dihitung dengan memasukkan nilai waktu normal dan nilai *allowance time* kedalam rumus sebagai berikut :

$$W_n = W_n \times \left[\frac{100\%}{100\% - \%Allowance} \right]$$

$$W_b = 26,861 \times \left[\frac{100\%}{100\% - 15\%} \right]$$

$$W_b = 31,601$$

Perhitungan waktu baku diatas merupakan perhitungan waktu baku untuk operasi 1 (0-01), sedangkan untuk operasi selanjutnya akan melalui langkah-langkah seperti yang telah dijelaskan diatas sesuai dengan data pengamatan dari masing-

masing operasi, *performance rating*, personel dan *fatigue allowance* dari masing-masing operasi yang berbeda operatornya. Hasil ringkasan pengukuran besarnya *allowance time* dapat dilihat pada tabel 4.9. sedangkan besarnya pengukuran waktu baku masing-masing operasi dapat dilihat pada tabel 4.10

Tabel 4.9
Prosentase Allowance Time Tiap Proses Operasi

Kode Operasi	Faktor Yang Berpengaruh								Jumlah %
	A	B	C	D	E	F	G	H	
O-01	2	1	1	4	2	3	1	1	15
O-02	2	1	1	4	1	5	1	1	16
O-03	2	1	1	4	1	5	1	1	16
O-04	2	1	1	5	1	5	1	1	17
O-05	2	1	1	4	1	5	1	1	16
O-06	2	1	1	4	1	5	1	1	16
O-07	2	1	1	4	2	3	1	1	15
O-08	2	1	1	4	1	5	1	1	17
O-09	2	1	1	4	1	5	1	1	16
O-10	2	1	1	4	2	3	1	1	15
O-11	2	1	1	4	2	3	1	1	15
O-12	2	1	1	5	1	5	1	1	17
O-13	2	1	1	5	1	5	1	1	17
O-14	2	1	1	4	1	5	1	1	16
O-21	2	1	1	4	1	5	1	1	16
O-22	2	1	1	4	1	5	1	1	16
O-23	2	1	1	4	1	5	1	1	16

Sumber : Pengamatan Lapangan

Tabel 4.10
Perhitungan Waktu Baku Operasi

Kode Operasi	\bar{X} (menit)	P	Wn (menit)	% All	Wb (menit)
O-01	24,42	1,10	26,86	15	31,60
O-02	72,40	1,11	8,04	16	9,57
O-03	7,04	1,11	7,81	16	9,30
O-04	9,04	1,11	10,03	17	12,08
O-05	7,09	1,11	7,87	16	9,37
O-06	7,24	1,11	8,04	16	9,57
O-07	24,31	1,10	26,74	15	31,46
O-08	46,26	1,11	51,35	17	61,87
O-09	7,32	1,11	8,13	16	9,68
O-10	24,42	1,11	27,11	15	31,89
O-11	24,72	1,10	27,19	15	31,99
O-12	13,28	1,10	14,61	17	17,60
O-13	12,05	1,10	13,26	17	15,98
O-14	28,06	1,10	30,87	16	36,75

Sumber : Pengolahan Data

4.2.4. Analisa Data Untuk Kondisi Awal

Analisa kondisi awal dilakukan dengan menentukan waktu siklus yang diperoleh dari pengelompokan elemen-elemen kerja kedalam stasiun-stasiun kerja. Dari hasil pengelompokan diperoleh total waktu stasiun kerja terbesar 102,32 menit.

Hasil pengelompokan elemen-elemen kerja ke dalam stasiun kerja awal dapat dilihat pada tabel 4.11

Tabel 4.11

Pengelompokan elemen Kerja Dalam Stasiun Kerja Awal

Stasiun Kerja	Kode Operasi	Waktu Operasi (menit)	Idle Time	Idle Time (%)
I	O-01	31,60		
	O-02	9,57		
CYCLE TIME		41,17	93,04	69,32
II	O-03	9,30		
	O-04	12,08		
CYCLE TIME		21,45	112,76	84,01
III	O-05	9,37		
	O-06	9,57		
	O-07	31,46		
CYCLE TIME		50,4	83,81	62,44
IV	O-08	61,87		
CYCLE TIME		61,87	72,64	54,12
V	O-09	9,46		
CYCLE TIME		9,46	124,75	92,9
VI	O-10	31,89		
	O-11	31,99		
	O-12	17,60		
	O-13	15,98		
	O-14	36,75		
		134,21	0	0

Sumber : Pengolahan Data

Dari pengolahan data diatas dapat diketahui waktu siklus terbesar dari stasiun kerja adalah 134,21 menit sehingga *balance delay* awalnya adalah :

- *Balance Delay*

$$D = \frac{(nxc) - \sum_{i=1}^n t_1}{(nxc)} \times 100\%$$



$$D = \frac{(6 \times 134,21) - 318,49}{(6 \times 134,21)} \times 100\%$$

$$D = \frac{805,26 - 318,49}{805,26} \times 100\%$$

$$D = 60,45 \%$$

- Efisiensi Sistem Awal

$$\eta = 100\% - \%Balance\ Delay$$

$$\eta = 100\% - 60,45 \%$$

$$\eta = 39,55 \%$$

- Output Produksi Awal (1 kali proses = 100 Biji)

$$Q = \frac{p}{c}$$

$$Q = \frac{8 \times 60 \times 100}{134,21}$$

$$Q = 357 \text{ Biji}$$

4.2.5. Perencanaan Keseimbangan Lintasan

Aliran produksi didalam proses produksi dan perakitan umumnya dibagi menjadi beberapa kelompok elemen dalam stasiun-stasiun kerja yang berbeda. Tiap-tiap stasiun kerja mempunyai benda kerja dan waktu operasi yang berbeda pula, sehingga kelancaran dan kemungkinan mencapai target produksi semakin bertambah kecil karena masalah ini.

Dalam memecahkan masalah keseimbangan lintasan di PT. TATAS RINJANI PERMAI- MATARAM digunakan metode Heuristic, dimana metode ini yang digunakan dalam memecahkan masalah keseimbangan lintasan ini terdiri dari dua metode :

1. Metode *Rank Positional Weight* atau Helgesson-Birnie
2. Metode *Region Approach* atau Killbridge-Wester

Kedua metode ini pada dasarnya bertujuan untuk mencapai keseimbangan lintasan berdasarkan waktu siklus tertentu. Perbedaan terletak pada mengalokasikan elemen-elemen kerja dalam stasiun kerja, dimana metode *Region Approach* tergantung pada pembagian *region* (kolom) berdasarkan operasi yang didahuluinya pada *precedence diagram* dimana operasi tersebut tidak saling ketergantungan, sedangkan metode *Rank Positional Weight* tergantung pada bobot posisi tiap operasi yang dinyatakan dengan jumlah waktu operasi itu sendiri *Precedence diagram*. Hasil dari analisa ini akan dipilih yang terbaik untuk selanjutnya dipakai sebagai pengaturan tata letak stasiun kerja.

4.2.6. Keseimbangan Lintasan Dengan Metode Region Approach

Metode *Region Approach* pada dasarnya mengelompokkan elemen-elemen kerja berdasarkan ketergantungan suatu terhadap operasi lainnya. Disini pengelompokan disebut dengan *region*. Operasi-operasi dikelompokkan dalam beberapa kelompok *region* dengan memprioritaskan pada operasi-operasi yang paling tidak tergantung dengan operasi lainnya.

4.2.6.1. Pengelompokan Operasi Ke dalam Beberapa Region

Keseimbangan waktu operasi kerja bisa didapat dengan cara mengelompokkan operasi kerja kedalam stasiun kerja berdasarkan ranking dalam setiap region dan waktu siklus secara berurutan, sehingga total waktu yang telah ditentukan (setiap stasiun tidak boleh melebihi waktu siklus) berdasarkan batasan waktu siklus $61,57 \text{ menit} \leq C_{\text{optimal}} \leq 134,21 \text{ menit}$, maka pengelompokan operasi kerja kedalam stasiun kerja seperti pada tabel 4.12 sebagai berikut :

Tabel 4.12

Pembagian Operasi –Operasi ke dalam Beberapa Region

Region	Kode Operasi	Waktu Operasi	Total Waktu Operasi / Region
I	O-01	31,60	
	O-04	12,08	
Total			43,68
II	O-02	9,57	
	O-05	9,37	
Total			18,94
III	O-03	9,30	
Total			9,30
IV	O-06	9,57	
Total			9,57
V	O-07	31,46	
Total			31,46
VI	O-08	61,57	
Total			61,57
VII	O-09	9,68	
Total			9,68
VIII	O-10	31,89	
Total			31,89
IX	O-11	31,99	
Total			31,99
X	O-12	17,60	
Total			17,60
XI	O-13	15,98	
Total			15,98
XII	O-14	36,75	
Total			36,75

Sumber: Pengolahan Data

4.2.6.2. Penyusunan Rangkings Operasi Dalam Setiap Region

Rangkings operasi dalam setiap *region* disusun seperti pada tabel 4.13 berikut ini :

Tabel 4.13.

Penyusunan Rangkings Operasi Dalam Setiap *Region*

<i>Region</i>	Kode Operasi	Waktu Operasi	Total waktu Operasi/ <i>Region</i>
I	O-01	31,60	53,25
	O-04	12,08	
	O-02	9,57	
II	O-03	9,30	59,7
	O-05	9,37	
	O-06	9,57	
	O-7	31,46	
III	O-08	61,57	61,57
IV	O-9	9,68	32,48
	O-10	31,89	
V	O-11	31,99	49,59
	O-12	17,60	
VI	O-13	15,98	52,73
	O-14	36,75	

Sumber : Pengolahan Data

4.2.6.3. Penentuan Waktu Siklus Optimum

Dalam Pengelompokan elemen kerja dicari siklus optimal dengan *balance delay* positif seminimal mungkin. Daerah waktu siklus optimum yang mungkin dalam analisa ini adalah :

Pada pengelompokan elemen kerja dicari waktu siklus optimal dengan *balance delay* positif seminimum mungkin, daerah waktu siklus yang mungkin dalam analisa ini adalah :

$$t_{1\max} \leq C_{\text{optimal}} \leq \frac{P}{Q}$$

Dimana :

t_{1mx} = Waktu operasi terbesar.

$C_{optimal}$ = Waktu siklus dengan *balance delay* semimum mungkin

P = Jam kerja efektif per hari = 8 jam/hari (480 menit)

Q = *Output* produksi dalam satuan unit selama periode (hari)

Jadi daerah waktu siklus yang mungkin untuk lintasan produksi ini adalah 61,57 menit $\leq C_{optimal} \leq 134,21$

Jumlah stasiun kerja minimum (K_{min}) dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

$$K_{min} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{c} = 318,41/61,57 = 5,1 \approx 5 \text{ stasiun kerja}$$

Untuk waktu siklus optimal 61,87 menit dikelompokkan dengan metode RA menjadi 6 stasiun kerja seperti pada tabel 4.14.

Tabel 4.14 Pengelompokan operasi kerja dengan Metode RA untuk Waktu Siklus Optimum 61,87

Stasiun Kerja	Ranking	Kode Operasi	Waktu Operasi	Total Region	Idle Time	% Idle Time
I	1	O-01	31,60	53,25	8,32	13,51
	2	O-04	12,08			
	3	O-02	9,57			
II	4	O-05	9,37	59,7	1,87	3,03
	5	O-03	9,30			
	6	O-06	9,57			
	7	O-07	31,46			
III	8	O-08	61,87	61,57	0	0
IV	9	O-09	9,68	41,57	20	32,48
	10	O-10	31,89			
V	11	O-11	31,99	49,59	11,98	19,46
	12	O-12	17,60			

VI	13	O-13	15,98	52,73	8,84	14,36
	14	O-14	36,25			

Sumber : Pengolahan Data

Untuk waktu siklus optimal 71,25 menit dikelompokkan dengan metode RA menjadi 5 stasiun kerja seperti pada tabel 4.15.

Tabel 4.15

Pengelompokan Operasi kerja dengan Metode RA untuk Waktu Siklus 71,25

Stasiun Kerja	Ranking	Kode Operasi	Waktu Operasi	Total Region	Idle Time	% Idle Time
I	1	O-01	31,60	62,62	8,63	12,11
	2	O-04	12,08			
	3	O-02	9,57			
	4	O-05	9,37			
II	5	O-03	9,30	50,33	20,92	29,36
	6	O-06	9,57			
	7	O-07	31,46			
III	8	O-08	61,87	71,25	0	0
	9	O-09	9,68			
IV	10	O-10	31,89	63,88	7,37	10,34
	11	O-11	31,99			
V	12	O-12	17,60	70,33	0,92	1,29
	13	O-13	15,98			
	14	O-14	36,25			

Sumber : Pengolahan Data



Untuk waktu siklus optimal 103,14 menit dikelompokkan dengan metode RA menjadi 4 stasiun kerja seperti pada tabel 4.16.

Tabel 4.16

Pengelompokan Operasi kerja dengan Metode RA untuk Waktu Siklus 103,14

Stasiun Kerja	Ranking	Kode Operasi	Waktu Operasi	Total Region	Idle Time	% Idle Time
I	1	O-01	31,60	81,49	21,65	20,99
	2	O-04	12,08			
	3	O-02	9,57			
	4	O-05	9,37			
	5	O-03	9,30			
	6	O-06	9,57			
II	7	O-07	31,46	31,46	71,68	69,49
III	8	O-08	61,87	103,14	0	0
	9	O-09	9,68			
	10	O-10	31,89			
IV	11	O-11	31,99	102,32	0,82	0,79
	12	O-12	17,60			
	13	O-13	15,98			
	14	O-14	36,25			

Sumber : Pengolahan Data

4.2.6.4. Perhitungan Balance Delay ,Efisiensi Sistem dan Output Produksi

Dari perhitungan diatas maka dapat diperoleh informasi mengenai stasiun kerja yang dihasilkan oleh *trial and error* dengan menggunakan beberapa waktu siklus optimum yang berbeda. Dari beberapa waktu siklus optimum tersebut dipilih satu yang memberikan *balance delay* positif rendah.

A. Waktu siklus Optimum 61,57 menit dengan 6 stasiun kerja.

$$D = \frac{(nxc) - \sum_{i=1}^n t_i}{(nxc)} \times 100\%$$



$$D = \frac{(6 \times 61,57) - 318,56}{(6 \times 61,57)} \times 100\%$$

$$D = \frac{369,42 - 318,56}{369,42} \times 100\%$$

$$D = 13,76 \%$$

B. Waktu Siklus Optimum 71,25 menit dengan 5 stasiun kerja

$$D = \frac{(nxc) - \sum_{i=1}^n t_1}{(nxc)} \times 100\%$$

$$D = \frac{(5 \times 71,25) - 318,49}{(5 \times 71,25)} \times 100\%$$

$$D = \frac{356,25 - 318,56}{356,25} \times 100\%$$

$$D = 10,57 \%$$

C. Waktu siklus Optimum 103,14 menit dengan 4 stasiun kerja.

$$D = \frac{(nxc) - \sum_{i=1}^n t_1}{(nxc)} \times 100\%$$

$$D = \frac{(4 \times 103,14) - 318,56}{(4 \times 103,14)} \times 100\%$$

$$D = \frac{412,56 - 318,56}{412,56} \times 100\%$$

$$D = 22,78 \%$$

Dari perhitungan *balance delay* masing-masing waktu siklus optimum diatas, maka yang dipilih dengan *balance delay* positif terendah adalah waktu siklus 71,25 menit dengan 5 stasiun kerja.

1. Menghitung Efisiensi Sistem

$$\eta = 100\% - \% \text{Balance Delay}$$

$$\eta = 100\% - 10,57\%$$

$$= 89,43\%$$

2. Menghitung *Output* Produksi (1 kali proses produksi = 100 m³)

$$Q = \frac{P}{c}$$

$$Q = \frac{8 \times 60 \times 100}{71,25}$$

$$Q = 674 \text{ biji / hari}$$

4.2.7 Keseimbangan Lintasan dengan Metode *Rank Potisional Weight*

Metode *Rank Potisional Weight* (RPW) mengelompokkan operasi –operasi kerja berdasarkan bobot posisinya. metode ini lebih fleksibel dalam pelaksanaan pengelompokkan operasi kerja.

4.2.7.1 *Precedence Matrix*.

Precedence Matrix berisikan informasi yang sama dengan precedence diagram, tetapi hubungan antara operasi-operasi dinyatakan dengan -1,0,1. seperti pada tabel 4.17

Tabel 4.17

Precedence Matrix.

PO	FOLLOWING OPERATION													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	-1	0	1	-1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	-1	-1	0	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

4	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
5	-1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
6	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	1	1	1	1	1	1	
7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	1	1	1	1	1	
8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	1	1	1	1	
9	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	1	1	1	
10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	1	1	
11	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	1	
12	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	
13	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	1
14	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

Sumber : Pengolahan Data



4.2.7.2 Bobot Posisi Operasi Kerja.

Bobot posisi dinyatakan dengan jumlah waktu untuk semua operasi mengikuti suatu di tambah dengan waktu operasi yang dimaksud (sesuai *precedence matrix*). Operasi yang mengikuti dapat dilihat dalam *precedence matrix*. Penentuan ranking bobot posisi masing-masing operasi dapat dilihat pada tabel 4.18.

Tabel 4.18 Penentuan Ranking Bobot Posisi

No	Kode Operasi	Waktu Operasi (menit)	Bobot Posisi	Ranking
1	O-01	31,60	297,26	1
2	O-04	12,08	268,24	2
3	O-02	9,57	265,66	3
4	O-05	9,37	256,16	4
5	O-03	9,30	256,09	5
6	O-06	9,57	246,79	6
7	O-07	31,46	237,22	7
8	O-08	61,57	205,76	8
9	O-09	9,68	143,89	9
10	O-11	31,89	134,21	10
11	O-10	31,99	102,32	11
12	O-12	17,60	70,33	12
13	O-13	15,98	52,73	13
14	O-14	36,75	36,75	14

Sumber : Pengolahan Data

4.2.7.3 Penentuan Waktu Siklus Optimum

Penentuan batasan daerah waktu siklus optimum yang memungkinkan untuk dilakukan *trial and error* pada metode RPW ini tidak berbeda dengan metode RA sebelumnya, maka daerah batas pengambilan waktu siklus optimum adalah:

$$61,57 \text{ menit} \leq C_{\text{optimal}} \leq 134,21 \text{ menit}$$

4.2.7.4 Pengelompokan Operasi-operasi Kerja ke dalam Stasiun Kerja.

Cara yang digunakan untuk mengelompokkan operasi-operasi ke dalam stasiun kerja dengan metode RPW relatif lebih fleksibel. Untuk memenuhi target siklus optimum yang akan dipakai, akumulasi waktu operasi tidak dibatasi oleh kelompok atau region tertentu. Jadi apabila memungkinkan untuk terus menambah waktu operasi selanjutnya yang sampai pada akhirnya sama atau mendekati waktu siklus optimum yang dipakai. Kemudian bagi waktu operasi yang tidak dipilih pada akumulasi sebelumnya, dapat diikutkan dalam penambahan selanjutnya. Tentu saja pengambilan waktu operasi yang dilakukan dengan meloncati waktu operasi sebelumnya harus berdasarkan pada ranking bobot posisinya.

Untuk waktu siklus optimal 61,87 menit dikelompokkan dengan metode RPW menjadi 6 stasiun kerja seperti pada tabel 4.19.

Tabel 4.19 Pengelompokan Operasi Kerja dengan Metode RPW untuk Waktu Siklus Optimum 61,87 menit

Stasiun Kerja	Ranking	Kode Operasi	Waktu Operasi	Selisih dgn Ws.Opt(mnt)	Keterangan
I	1	O-01	31,60	29,97	Dipilih
	2	O-04	12,08	17,89	Dipilih
	3	O-02	9,57	8,32	Dipilih
II	4	O-05	9,37	52,2	Dipilih
	5	O-03	9,30	42,9	Dipilih
	6	O-06	9,57	33,33	Dipilih
	7	O-07	31,46	1,87	Dipilih
III	8	O-08	61,57	0	Dipilih
IV	9	O-09	9,68	51,89	Dipilih
	10	O-10	31,89	20	Dipilih
V	11	O-11	31,99	29,58	Dipilih
	12	O-12	17,60	11,98	Dipilih
VI	13	O-13	15,98	45,59	Dipilih
	14	O-14	36,75	8,84	Dipilih

Sumber : Pengolahan Data

Untuk waktu siklus optimal 71,25 menit dikelompokkan dengan metode RPW menjadi 5 stasiun kerja seperti pada tabel 4.20.

Tabel 4.20
Pengelompokan Operasi Kerja dengan Metode RPW untuk Waktu Siklus Optimum 71,25menit

Stasiun Kerja	Ranking	Kode Operasi	Waktu Operasi	Selisih dgn Ws.Opt(mnt)	Keterangan
I	1	O-01	31,60	39,65	Dipilih
	2	O-04	12,08	27,57	Dipilih
	3	O-02	9,57	18	Dipilih
	4	O-05	9,37	8,63	Dipilih
II	5	O-03	9,30	61,95	Dipilih
	6	O-06	9,57	52,38	Dipilih
	7	O-07	31,46	20,92	Dipilih
III	8	O-08	61,57	9,68	Dipilih
	9	O-09	9,68	0	Dipilih
IV	10	O-10	31,89	39,36	Dipilih
	11	O-11	31,99	7,37	Dipilih
V	12	O-12	17,60	53,65	Dipilih
	13	O-13	15,98	37,67	Dipilih
	14	O-14	36,75	0,92	Dipilih

Sumber : Pengolahan Data

Untuk waktu siklus optimal 103,14 menit dikelompokkan dengan metode RPW menjadi 4 stasiun kerja seperti pada tabel 4.21.

Tabel 4.21
Pengelompokan Operasi Kerja dengan Metode RPW untuk Waktu Siklus Optimum 103,14 menit

Stasiun Kerja	Ranking	Kode Operasi	Waktu Operasi	Selisih dgn Ws.Opt(mnt)	Keterangan
I	1	O-01	31,60	71,54	Dipilih
	2	O-04	12,08	59,46	Dipilih
	3	O-02	9,57	49,89	Dipilih
	4	O-05	9,37	40,52	Dipilih
	5	O-03	9,30	31,22	Dipilih
	6	O-06	9,57	21,65	Dipilih
II	7	O-07	31,46	71,68	Dipilih
	8	O-08	61,57	10,11	Dipilih
	9	O-09	9,68	0,43	Dipilih
III	10	O-10	31,89	71,25	Dipilih
	11	O-11	31,99	39,26	Dipilih
	12	O-12	17,60	21,66	Dipilih
	13	O-13	15,98	5,68	Dipilih
IV	14	O-14	36,75	66,39	Dipilih

Sumber : Pengolahan Data

4.2.7.5. Perhitungan Balance Delay, Efisiensi Sistem dan Output Produksi.

Dari perhitungan diatas dapat diperoleh mengenai stasiun kerja yang dihasilkan oleh *trial and error* dengan menggunakan beberapa waktu siklus optimum tersebut dipilih salah satu yang memberikan *balance delay* positif yang terendah.

A. Waktu siklus Optimum 61,57 menit dengan 6 stasiun kerja.

$$D = \frac{(nxc) - \sum_{i=1}^n t_i}{(nxc)} \times 100\%$$

$$D = \frac{(6 \times 61,57) - 318,56}{(6 \times 61,57)} \times 100\%$$

$$D = \frac{369,42 - 318,56}{369,42} \times 100\%$$

$$D = 13,76 \%$$

B. Waktu Siklus Optimum 71,25 menit dengan 5 stasiun kerja

$$D = \frac{(nxc) - \sum_{i=1}^n t_1}{(nxc)} \times 100\%$$

$$D = \frac{(5 \times 71,25) - 318,56}{(5 \times 71,25)} \times 100\%$$

$$D = \frac{356,25 - 318,56}{356,25} \times 100\%$$

$$D = 10,57 \%$$

C. Waktu siklus Optimum 103,14 menit dengan 4 stasiun kerja.

$$D = \frac{(nxc) - \sum_{i=1}^n t_1}{(nxc)} \times 100\%$$

$$D = \frac{(4 \times 103,14) - 318,56}{(4 \times 103,14)} \times 100\%$$

$$D = \frac{412,56 - 318,56}{412,56} \times 100\%$$

$$D = 22,78 \%$$

Dari perhitungan *balance delay* masing masing waktu siklus optimum diatas ,maka yang dipilih dengan *balance delay* positif terendah adalah waktu siklus optimum 71,25 menit dengan 5 stasiun kerja.

1 Menghitung Efisiensi Sistem

$$\eta = 100\% - \%Balance\ Delay$$

$$\eta = 100\% - 10,57 \%$$

$$= 89,43 \%$$

2 Menghitung *Output* Produksi .

$$Q = \frac{p}{c}$$

$$Q = \frac{8 \times 60 \times 100}{71,25}$$

$$Q = 674 \text{ biji /hari}$$



BAB V

PEMBAHASAN HASIL ANALISA

5.1. Analisa Kondisi Awal Sebelum Perbaikan

Berdasarkan pengelompokan operasi kerja ke dalam stasiun kerja proses produksi Paving di PT. TATAS RINJANI PERMAI pada awalnya mengelompokkan operasi kerja ke dalam 6 stasiun kerja. Dari hasil pengelompokan operasi kerja diperoleh total waktu stasiun kerja terbesar adalah 134,21 menit yang dianggap sebagai waktu siklus pengelompokan untuk kondisi awal. maka hasil perhitungan untuk kondisi awalnya adalah seperti pada tabel 5.1:

Tabel 5.1
Hasil Analisa Untuk Kondisi Awal

Keterangan	Hasil Perhitungan
Balance Delay	60,45 %
Efisiensi Sistem	39,55 %
Output Produksi	357 Biji / hari

Pada hasil analisa untuk kondisi awal Balance Delay sebesar 60,45 %, efisiensi sebesar 39,55 %, output produksi sebesar 357 Biji / hari. Analisa kondisi awal ini terdapat lintasan yang mengalami *bottle neck* (kemacetan) pada salah satu stasiun lintasan produksinya.

5.2. Analisa Sesudah Penerapan Keseimbangan Lintasan Produksi

Analisa keseimbangan lintasan produksi paving di PT. TATAS RINJANI PERMAI menggunakan metode *Rank Position Weight* dan metode *Region Approach*. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan pada bab IV diperoleh hasil sebagai berikut :

5.2.1. Metode *Region Approach*

Berdasarkan penentuan waktu siklus $61,57 \text{ menit} \leq C \text{ optimal} \leq 134,21 \text{ menit}$ hasil pengelompokan operasi kerja adalah sebagai berikut :

1. Pengelompokan operasi kerja untuk waktu siklus 61,57 menit mampu dikelompokkan pada 6 stasiun kerja, dengan *balance delay* 13,76 %.
2. Pengelompokan operasi kerja untuk waktu siklus 71,25 menit mampu dikelompokkan pada 5 stasiun kerja dengan *balance delay* 10,57 %.
3. Pengelompokan operasi kerja untuk waktu siklus 103,14 menit mampu dikelompokkan pada 4 stasiun kerja, dengan *balance delay* 22,78 %.

5.2.2. Metode *Rank Position Weight*

Berdasarkan penentuan waktu siklus pada bab IV yaitu $61,57 \text{ menit} \leq C \text{ optimal} \leq 134,21 \text{ menit}$ hasil pengelompokan operasi kerja adalah sebagai berikut:

1. Pengelompokan operasi kerja untuk waktu siklus 61,57 menit mampu dikelompokkan pada 6 stasiun kerja, dengan *balance delay* 13,76 %.
2. Pengelompokan operasi kerja untuk waktu siklus 71,25 menit mampu dikelompokkan pada 5 stasiun kerja, dengan *balance delay* 10,57 %.
3. Pengelompokan operasi kerja untuk waktu siklus 103,14 menit mampu dikelompokkan pada 4 stasiun kerja, dengan *balance delay* 22,78 %.

5.3. Pemilihan Alternatif

Pemilihan metode keseimbangan lintasan dilakukan dengan membandingkan jumlah stasiun kerja, waktu siklus, stasiun kerja, *balance delay*, efisiensi sistem dan *output* produksi dari kedua metode. Setelah melalui proses pengelompokan operasi kerja ke dalam stasiun kerja yang memberikan *balance delay* positif terkecil dapat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2

Perbandingan Hasil Perhitungan Metode RA dan Metode RPW

No.	Faktor Perbandingan	Metode RPW	Metode RA
1	Jumlah stasiun kerja	5	5
2	Efisiensi Sistem	89,43%	89,43 %
3	<i>Balance Delay</i>	10,57 %	10,57 %
4	<i>Output</i> Produksi	674 Biji / hari	674 Biji / hari

Hasil perbandingan metode di atas, maka dipilih metode *Rank Position Weight* karena memberikan *balance delay* positif terkecil sebesar 10,57 % dan *output* terbesar 674 Biji / hari.

5.4. Analisa Efisiensi Sistem

Analisa efisiensi dilakukan untuk perbandingan jumlah stasiun kerja, *balance delay*, efisiensi sistem dan *output* yang dihasilkan antara sebelum diterapkan metode *Line Balancing* dan sesudah diterapkannya metode *Line Balancing*.

Berdasarkan hasil analisa perhitungan maka akan dapat dilihat apakah hasil sesudah diterapkan metode *Line Balancing* ini akan lebih baik dari sebelumnya atau sebaliknya. Hal ini dapat dilihat pada tabel 5.3.

Tabel 5.3

Perbandingan Hasil Sesudah dan Sebelum Diterapkan Metode *Line Balancing*

No	Faktor Pendukung	Sebelum	Sesudah
1	Jumlah Stasiun Kerja	6	5
2	<i>Balance Delay</i>	60,45 %	10,57 %
3	Efisiensi Sistem	39,55 %	89,43 %
4	<i>Output</i> Produksi perhari	357 Biji / hari	674 Biji / hari

Hasil perbandingan diatas, maka disimpulkan bahwa sesudah diterapkan metode *Line Balancing* maka jumlah stasiun kerja berubah .

- Jumlah stasiun kerja berubah menjadi 5 stasiun kerja.
- *Balance Delay* menurun dari 60,45 % menjadi 10,57 %.
Terjadi penurunan sebesar = $60,45 \% - 10,57 \%$.
= 49,88 %.
- Efisiensi sistem meningkat dari 39,55 % menjadi 89,43 %.
Terjadi peningkatan sebesar = $89,43 \% - 39,55 \%$.
= 49,88 %.
- *Output* produksi perhari dari 357 Biji / hari menjadi 674 Biji / hari.
Terjadi peningkatan sebesar = $674 - 357$.
= 317 Biji / hari.



BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan serta pengolahan data dan analisa data, penerapan metode *Line Balancing* (Keseimbangan Lintasan) pada proses produksi di perusahaan paving PT. TATAS RINJANI PERMAI maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Dari *Precedence Diagram* maka jumlah stasiun kerja dapat dikelompokkan dari 6 stasiun kerja menjadi 5 stasiun kerja.
- Hasil perhitungan tingkat *balance delay* pada keadaan akhir adanya penurunan dari 60,45 % menjadi 10,57 %.
- Hasil analisa menunjukkan adanya peningkatan efisiensi sistem , dari 39,55 % menjadi 89,43 %.
- Output produksi total perhari dapat ditingkatkan dari 357 Biji / hari menjadi 674 Biji / hari, sehingga terjadi peningkatan output produksi sebesar 317 Biji / hari.

6.2 Saran

1. Di dalam memperbaiki metode kerja pada stasiun-stasiun kerja yang kritis perusahaan hendaknya mempertimbangkan efisiensi sistem dengan mengacu pada metode *Rank Position Weight* untuk mencapai keseimbangan lintasan yang maksimal.
2. Perusahaan diharapkan mampu meningkatkan output produksi secara terus menerus tetapi tetap mempertahankan bahkan meningkatkan kualitas produk.
3. Dengan adanya keseimbangan lintasan pada aliran proses produksi, diharapkan perusahaan mampu untuk memaksimalkan semua komponen yang ada dalam proses produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Elsayed, Elsayed A. and Thomas O Boucher. 1994. *Analysis and Control of Production*. Second edition, Departement of Industrial Engineering College of Engineering Rutgers University.
- Kusuma, Hendra. 1999. *Perencanaan dan Pengendalian Produk*. Andi Yogyakarta. Bandung.
- Nasution, Arman Hakim. 1999. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*.. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Sawyer, J. H. F. 1970. *Line Balancing*. The Machinery Publishing, New England House, New England.
- Sudjana. 1996. *Metode Statistika*. Edisi Ke-6, Tarsito, Bandung.
- Sutalaksana, Iftikar Z. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Penerbit Jurusan Teknik Industri, ITB. Bandung.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 1995. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu, dan Pengukuran Kerja*. Penerbit PT. Guna Wijaya, Jakarta.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2000. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu, dan Pengukuran Kerja*. Penerbit PT. Guna Wijaya, Jakarta.