

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN LINTASAN PERAKITAN UPPER SEPATU NIKE SHOCK
TYPE NZ DENGAN PENDEKATAN LINE BALANCING DI LINE 14
FACTORY 3 DI PT.X**

Di Susun Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Meraih Gelar Sarjana Teknik
Industri Jenjang Pendidikan Strata Satu (S1)

Disusun oleh :

NUR WIBOWO

4160401-005



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2009**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : NUR WIBOWO
NIM : 4160401-005
Program Studi : TEKNIK INDUSTRI
Fakultas : TEKNOLOGI INDUSTRI
Universitas : MERCU BUANA

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri kecuali pada bagian yang telah di sebutkan sumbernya.

Jakarta, Februari 2009

Nur Wibowo

LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul :

**PERANCANGAN LINTASAN PERAKITAN UPPER SEPATU NIKE SHOCK
TYPE NZ DENGAN PENDEKATAN LINE BALANCING DI LINE 14
FACTORY 3 DI PT.X**

Nama : NUR WIBOWO

NIM : 4160401-005

Program Studi : TEKNIK INDUSTRI

Fakultas : TEKNOLOGI INDUSTRI

Universitas : MERCU BUANA

Laporan Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui oleh :

Jakarta, Februari 2009

Pembimbing Tugas Akhir

(Ir. H. Torik Husein, MT)

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul :

**PERANCANGAN LINTASAN PERAKITAN UPPER SEPATU NIKE SHOCK
TYPE NZ DENGAN PENDEKATAN LINE BALANCING DI LINE 14
FACTORY 3 DI PT.X**

Nama : NUR WIBOWO

NIM : 4160401-005

Program Studi : TEKNIK INDUSTRI

Fakultas : TEKNOLOGI INDUSTRI

Universitas : MERCU BUANA

Laporan Tugas Akhir ini telah diperiksa dan diterima oleh :

Jakarta, Februari 2009

Ketua Program Studi dan Koordinator Tugas Akhir

(Ir. M. Kholil, MT)

ABSTRAK

Keseimbangan lintasan, merupakan hal yang sangat penting dalam hasil produksi. Hal ini dikarenakan apabila lintasan tidak seimbang antara operasi maka hasil produksi yang dihasilkan banyak membuang waktu yang sia-sia. Keseimbangan lintasan produksi yang dilakukan dimaksudkan untuk meminimalkan waktu menganggur (idle time) pada lintasan produksi.

PT. PRATAMA ABADI INDUSTRI merupakan sebuah industri padat karya yang bergerak dibidang industri sepatu olahraga, pasarannya dilakukan untuk pasaran internasional. Dalam pembuatan sepatu lebih banyak melibatkan tenaga manusia daripada mesin, untuk menentukan penggunaan tenaga kerja yang optimal, selama ini yang terjadi adalah tenaga kerja yang ada belum optimal, ada yang menganggur tetapi ada juga yang terlalu sibuk itu semua disebabkan lintasan produksi yang tidak seimbang atau terlalu banyak waktu menganggur yang dapat memperlambat penyelesaian suatu produk.

Keseimbangan lini perakitan ini mengalami perubahan dari kondisi awal dan setelah perbaikan dengan metode *Helgeson Birnie*, pada kondisi awal efisiensi lintasan perakitan sebesar 74.02 %, waktu menganggur sebesar 286.12 detik, setelah melakukan perbaikan maka diperoleh tingkat efisiensi menjadi 86.37 %, sehingga waktu menganggur berkurang menjadi 130.02 detik.

Kata kunci: *Time Study, Idle Time, Keseimbangan Lintasan, Helgeson Birnie*

ABSTRACT

Line balancing, constituting thing that momentarily deep yielding production. It because if uneven line among had out therefore resulting production result a lot of dallies away that bungled. Line balance production that does to be meant for minimize idle time on line production.

PT. PRATAMA ABADI INDUSTRI is corporate one move at industrial sport shoes, its marketing is done for international marketing. In making sport shoes more a lot of involve manpower than machine, to determine optimal labour purpose, all this time that happening is labouring whatever available was optimal, there is that workless but available also that overbusy it all reverential uneven line production or too much workless time that can slow working out a product.

Line balancing this experiences changing of condition of startup and after repair by *Helgeson Birnie* method, on efficiencies early condition assembly line as much 74.02 %, workless time as much 286.12seconds, after do repair therefore acquired efficiency level becomes 86.37 %, so workless time decreases to become 130.02 seconds.

Keywords: Tie Study, Iddle Time, Line Balancing, Helgeson Birnie

KATA PENGANTAR

Rasa syukur yang mendalam penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia yang diberikanNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Perancangan Lintasan Perakitan Upper Sepatu Nike Shock Type Nz Dengan Pendekatan Line Balancing Di Line 14 Factory 3 Di Pt.X” tepat pada waktunya. Penulisan Tugas Akhir ini dalam rangka memenuhi syarat-syarat untuk mencapai gelar Strata-1, Program Studi Teknik Industri pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka penulisan tugas akhir ini tidak akan lancar. Oleh karena itu pada kesempatan ini, izinkanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. H. Torik Husein, MT. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikirannya didalam mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Muhammad Kholil, ST, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri dan Koordinator Tugas Akhir.
3. Para Dosen Program Studi Teknik Industri, yang telah mengajarkan dan memberikan pengalaman selama penulis kuliah hingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Ibu Handayani selaku staff HRD Nike School PT. Pratama Abadi Industri
5. Bapak Yusron Bahtiar S.kom Manager NOS PT. Pratama Abadi Industri.
6. Mas Arif selaku staff NOS PT. Pratama Abadi Industri.

7. Kedua Orangtua Alm. Bapak dan Ibu tercinta yang telah memberikan bantuan lewat doa-doanya dan atas dukungan yang telah diberikan baik berupa material maupun moril.
8. Bapak Warto SE.MM atas segala bantuan dan dukungannya yang telah diberikan baik berupa material maupun moril
9. Rinda Anggarawati untuk support dan waktunya.
10. Rekan-rekan se-Almamater khususnya para sahabat angkatan 2004 Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan penulis, untuk itu penulis mohon kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan dimasa yang akan datang.

Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya.

Jakarta , Februari 2009

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PEGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Pembatasan Masalah.....	3
1.5. Metode Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Pengukuran waktu kerja	6
2.1.1. Pengukuran Waktu Metode Jam Henti (Stop Watch)	7
2.1.2. Melakukan Pengukuran Waktu	9

2.1.3.Faktor Penyesuaian.....	12
2.1.4. Faktor Kelonggaran	15
2.1.5. Menghitung Waktu Baku	18
2.2. Lintasan Produksi.....	19
2.2.1. Diagram Jaringan Kerja(Precedence Diagram).....	21
2.2.2. Keseimbangan Lini Perakitan	22
2.2.3. Tujuan Penyeimbang Lintasan	22
2.2.4. Metode Line Balancing	23
2.2.5. Perhitungan Beban Kerja pada Stasiun Kerja.....	27

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Penelitian Pendahuluan.....	28
3.2. Studi Pustaka.....	29
3.3. Perurusan Masalah	29
3.4. Pengumpulan Data.....	30
3.5. Pengolahan Data	31
3.6. Hasil Analisa	34
3.7. Kesimpulan Saran	34

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data.....	36
4.1.1. Profil Perusahaan	36
4.1.2. Visi dan Misi Perusahaan.....	38
4.1.3. Jenis Produk.....	38
4.1.4. Lokasi Perusahaan	39
4.1.5. Struktur Organisasi	39

4.1.6. Uraian Jabatan PT. Pratama Abadi Industri	40
4.1.7. Proses Produksi di PT. Pratama Abadi Industri	44
4.1.8. Ketenagakerjaan	48
4.1.9. Klasifikasi Elemen Kerja di Lintasan Perakitan.....	48
4.1.10. Waktu Siklus Operasi.....	50
4.2. Pengolahan Data	53
4.2.1. Uji Keseragaman Data.....	53
4.2.2. Uji Kecukupan Data	55
4.2.3. Studi Waktu	57
4.2.4. Lini Perakitan Pada Kondisi Awal.....	63
4.2.5. Lini Perakitan Perbaikan Dengan Metode <i>Helgeson-Birnie</i> .	68
 BAB V HASIL DAN ANALISA	
5.1. Hasil Keseimbangan Lintasan Awal dan Perbaikan	75
5.2. Analisa Keseimbangan Lintasan Awal dan Perbaikan	77
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1. Kesimpulan	78
6.2. Saran	79
 DAFTAR PUSTAKA	 80
LAMPIRAN	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Contoh Pengelompokan Data Kedalam Subgrup	10
Tabel 2.2. Penyesuaian Menurut Metode Westing House.....	14
Tabel 2.3. Besarnya Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang berpengaruh.....	17
Tabel 4.1. Data Pengamatan Waktu Siklus.....	51
Tabel 4.2. Hasil Pengamatan Waktu Siklus	52
Tabel 4.3. Pengelompokan Data Operasi 1	53
Tabel 4.4. Perhitungan Standar Deviasi Operasi 1	54
Tabel 4.5. Perhitungan Uji Kecukupan Data Operasi 1.....	56
Tabel 4.6. Perhitungan Rata-rata Waktu Siklus	57
Tabel 4.7. Besarnya Faktor Penyesuaian Masing-masing Elemen Kerja	59
Tabel 4.8. Faktor Kelonggaran Operasi 1	60
Tabel 4.9. Besarnya Faktor Kelonggaran Masing-masing Elemen Kerja.....	61
Tabel 4.10. Hasil Perhitungan Waktu Standar	62
Tabel 4.11. Assembly Line Report Kondisi Awal.....	64
Tabel 4.12. Pengelompokan Tugas Operasi Untuk Perhitungan Efisiensi	66
Tabel 4.13. Perhitungan Bobot Posisi	69
Tabel 4.14. Rangka Bobot Posisi	70
Tabel 4.15. Penyusunan Stasiun Kerja.....	71
Tabel 4.16. Assembly Line Report Kondisi Perbaikan	74
Tabel 5.1. Kondisi Awal proses stitching line 14 pada Factory 3.....	76
Tabel 5.2. Kondisi Perbaikan proses stitching line 14 pada Factory 3	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. <i>Flow Chart</i> Penelitian	35
Gambar 4.1. Pembagian Stasiun Kerja dan Precedence Diagram Waktu Baku	48
Gambar 4.2. Proses Sticking Line 14 Pada Faktory 3 Kondisi Awal	63
Gambar 4.3. Pembagian Stasiun Kerja dan Precedence Diagram Waktu Baku ...	65
Gambar 4.4. Precedence Diagram.....	68
Gambar 4.5. Pembagian Stasiun Kerja Setelah Perbaikan	72
Gambar 4.6. Layout Setelah Perbaikan.....	73

B A B I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Banyak hal-hal yang telah dilakukan manusia dalam usahanya untuk meningkatkan efisiensi kerja. Kemajuan teknologi banyak mengakibatkan bergesernya tenaga manusia untuk kemudian digantikan dengan mesin atau peralatan produksi lainnya. Namun di negara-negara berkembang pengertian mengenai efisiensi kerja akan selalu dikaitkan dan diarahkan pada segala usaha yang dilakukan dengan sumber daya manusia dan tata letak mesin produksi (lintasan produksi) yang ada. Dengan demikian semua gagasan dan kebijakan yang diambil untuk usaha meningkatkan efisiensi kerja tanpa mengkaitkan dengan penambahan modal atau kapital seperti halnya penerapan proses mekanisasi atau otomatisasi semua fasilitas produksi dengan tingkat teknologi yang lebih canggih. Hal ini perlu ditekankan benar-benar meskipun disadari bahwa penanaman modal untuk perbaikan dan pengembangan fasilitas produksi adalah cara lain untuk meningkatkan produktifitas dan efisiensi kerja secara spektakuler. Namun cara ini tentunya memerlukan biaya yang sangat besar.

Efisiensi kerja pada dasarnya akan berkaitan erat pengertiannya dengan sistem produksi, yaitu sistem yang berhubungan dengan tenaga kerja (secara langsung atau tidak langsung) dan modal atau kapital berupa mesin, lintasan produksi, peralatan kerja, bahan baku, layout bangunan pabrik, dan lain-lain yang dikelola dengan suatu cara yang terorganisir untuk mewujudkan barang atau jasa secara efektif, efisien dan berkualitas.

Bertitik tolak dari hal tersebut di atas, maka kita akan selalu berusaha memanfaatkan semua sumber daya tersebut untuk mewujudkan sesuatu secara maksimal dengan memadukan sumber dan hasil yang optimal dan efisien. Di samping modal dan sumber produksi lainnya, tenaga manusia adalah sumber daya yang harus dimanfaatkan secara penuh dan terarah. Seorang tenaga kerja dianggap bekerja dengan produktif dan efisien jika ia telah menunjukkan *output* kerja yang setidaknya dapat mencapai ketentuan minimal dan tidak mempunyai waktu mengangur yang besar. Ketentuan ini didasarkan atas besarnya keluaran yang dihasilkan secara normal dan diselesaikan dalam jangka waktu yang layak pula. Waktu kerja disini adalah suatu ukuran umum dari nilai masukan yang harus diketahui guna melaksanakan penelitian mengenai perancangan lintas perakitan yang efisien. Masukan yang berupa waktu ini dapat diteliti dan diperoleh dengan cara melaksanakan studi mengenai tata cara dan pengukuran waktu kerja atau pengukuran waktu baku. Untuk mendapatkan suatu lintasan produksi yang efisien dapat dilihat dari efisiensi lintasan perakitan yang besar, jumlah waktu menganggur operator yang sedikit dan selisih beban kerja operator yang sedikit .

Pada kasus ini, peneliti mencoba memperbaiki lintasan lini perakitan yang sudah ada di PT Pratama Abadi Industri dengan merancang suatu lintasan dan perencanaan

tenaga kerja yang baru yang lebih efisien dan optimal sehingga dapat mengurangi waktu menganggur operator dan mengurangi beban kerja operator yang berlebih.

1.2 Identifikasi Masalah

Agar pembahasan masalah dapat lebih terarah, maka penulis akan mengidentifikasi beberapa masalah yang akan diteliti dalam tugas akhir ini ke dalam bentuk pertanyaan berikut :

1. Menentukan berapa waktu baku pada proses stitching di line 14 factory 3 di PT Pratama Abadi Industri?
2. Berapakah efisiensi lintasan awal dan menghitung efisiensi lintasan usulan proses stitching di line 14 factory 3 di PT Pratama Abadi Industri?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Menghitung waktu baku pada proses stitching pada line 14 Factory 3.
2. Mengetahui efisiensi lintasan stitching pada line 14 Factory 3.
3. Memperbaiki dan merancang lintasan perakitan pada lintasan line 14 Factory 3.

1.4 Pembatasan Masalah

Pembahasan terhadap suatu masalah yang dikemukakan harus ada suatu batasan agar ruang lingkupnya tidak menyimpang dan tidak terlalu luas, sehingga tujuan dari penulisan dapat tercapai dengan optimal. Adapun pembatasan masalah yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Produk yang diamati adalah produk sepatu Nike Shock tipe NZ.
2. Tidak memperhitungkan faktor biaya berkaitan dengan usulan penambahan atau pengurangan jumlah operator, stasiun kerja dan mesin.

3. Tidak melakukan pengaturan tata letak pabrik.
4. Tidak melakukan peramalan terhadap permintaan.
5. Tidak melakukan perhitungan tenaga kerja.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk penelitian dan analisis melalui beberapa tahap yaitu :

1. Meninjau langsung ke kawasan perusahaan dengan mengamati dan mengukur waktu operasi setiap operasi yang ada di lini perakitan PT Pratama Abadi Industri.
2. Wawancara langsung dengan pimpinan lini perakitan dan karyawan yang berhubungan dengan perhitungan dalam menentukan waktu baku untuk setiap operasi yang ada.
3. Studi kepustakaan dengan mempelajari referensi-referensi buku dan teori-teori yang ada sebagai landasan penulis untuk menulis tugas akhir ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan penelitian ini disusun berdasarkan suatu sistematika penulisan yang secara garis besar dapat di gambarkan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang masalah, pokok permasalahan, tujuan penelitian, metode pengumpulan data, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menguraikan konsep-konsep, teori-teori, dan rumusan yang menunjang dalam pemecahan masalah.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan cara pengambilan data dan pengolahan data dengan menggunakan alat-alat analisis yang ada.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisikan uraian gambaran umum perusahaan di PT Pratama Abadi Industri, cara penyusunan data-data yang dibutuhkan dan metode analisis data.

BAB V HASIL DAN ANALISA DATA

Bab ini menguraikan tentang penganalisan data-data yang telah diperoleh dan dibuat langkah-langkah penyelesaiannya.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan kesimpulan dari hasil penelitian dan pengolahan data yang telah diperoleh pada bab sebelumnya disertai dengan saran-saran yang diusulkan peneliti kepada PT Pratama Abadi Industri.

B A B II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengukuran Waktu Kerja

Didalam melakukan pengukuran waktu kerja yang menjadi acuan waktu untuk dicari adalah waktu baku yang dapat didefinisikan sebagai berikut, Waktu baku adalah waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh seorang pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem kerja terbaik.

Pengukuran waktu kerja adalah pekerjaan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu kerjanya baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang diperlukan

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

1. Teknik Pengukuran Secara Langsung

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

2. Teknik Pengukuran Secara Tak Langsung

- a. Untuk teknik pengukuran ini digunakan cara pengamatan secara tidak langsung, yaitu cukup dengan membaca tabel-tabel yang tersedia atau melalui data waktu standar dan data waktu gerakan.
- b. Untuk teknik pengukuran ini digunakan cara pengamatan secara langsung, yaitu pengamatan langsung terhadap pekerjaan (benda kerja). pelaksanaan pengukuran ini menggunakan jam henti (stop watch).

2.1.1 Pengukuran Waktu Metode Jam Henti (*stop watch*)

Pengukuran waktu dengan metode jam henti menggunakan *stop watch* sebagai alat pengukur waktu yang ditunjukkan dalam penyelesaian suatu aktivitas yang diamati (*actual time*). Waktu yang berhenti diukur dan dicatat kemudian dimodifikasikan dengan mempertimbangkan tempo kerja operator dan menambahkannya dengan kelonggaran waktu (*allowances time*) Langkah-langkah yang harus dilakukan sebelum melakukan pengukuran waktu dengan jam henti adalah sebagai berikut :

1. Penetapan Tujuan Pengukuran

Sebelum dimulai kegiatan pengukuran, maka perlu ditetapkan tujuan dari hasil pengukuran. Tujuan ini akan mempengaruhi besarnya tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan yang digunakan.

2. Melakukan Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mempelajari sistem dan kondisi kerja saat ini sehingga jika diperlukan dapat melakukan perbaikan sistem kerja yang baik.

3. Memilih Operator

Operator yang akan diukur dalam melakukan pekerjaannya hendaknya seorang yang berkemampuan normal. Jadi, operator yang dipilih adalah operator yang bekerja secara wajar dan berkemampuan rata-rata.

4. Menguraikan Pekerjaan Berdasarkan Elemen Pekerjaan

Pekerjaan yang hendak diukur waktunya dibagi – bagi menjadi elemen – elemen kerja dengan batas yang jelas. Penguraian ini dilakukan jika diperlukan dan tergantung dari tujuan yang diinginkan sehingga waktu siklus pekerjaan adalah penjumlahan dari waktu siklus elemen –elemen kerjanya.

5. Menyiapkan Alat – Alat Pengukuran

Alat – alat yang dipakai dalam pengukuran waktu ini adalah :

- 1) Jam kerja (*stop watch*)
- 2) Lembar pengamatan
- 3) Alat – alat tulis
- 4) Papan pengamatan

Kegiatan pengukuran waktu merupakan kegiatan mengamati seorang operator dalam melakukan pekerjaannya dan mencatat waktu kerja yang dibutuhkan dengan alat pengukur waktu yang sesuai dalam suatu siklus operasi kerja.

2.1.2 Melakukan Pengukuran Waktu

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

a. Pengukuran Pendahuluan

Dalam kegiatan pengukuran yang pertama dilakukan adalah melakukan pengukuran pendahuluan dimana bertujuan untuk mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan untuk tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan.

b. Uji Keseragaman Data dan Uji Kecukupan Data

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya. Sedangkan tingkat keyakinan menunjukkan besarnya keyakinan pengukuran bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat penelitian tadi. Tingkat keyakinan dan ketelitian biasanya dinyatakan dengan persen.

Jadi tingkat ketelitian 10% dan keyakinan 95% memberi arti bahwa pengukuran membolehkan rata – rata hasil pengukurannya menyimpang sejauh 10% dari rata – rata sebenarnya dari kemungkinan mendapatkan hasil ini adalah 95%.

Nilai tingkat keyakinan tersebut adalah sebagai berikut (dimana, Z adalah nilai dari distribusi normal):

- Tingkat keyakinan 90 % = Z = 1,65
- Tingkat keyakinan 95 % = Z = 1,95 » 2
- Tingkat keyakinan 99 % = Z = 2,58 »3

Langkah–langkah dalam uji keseragaman dan kecukupan data adalah sebagai berikut:

- 1) Mengelompokkan data kedalam subgrup – subgrup

Tabel 2.1 Contoh Pengelompokan Data kedalam Sub Grup

Sub grup	Waktu penyelesaian					Rata – rata Sub grup
	X1	X2	X3	...	Xn	
1	X11	X12	X13	...	X1n	$\Sigma X1$
2	X21	X22	X23	...	X2n	$\Sigma X2$
3	X31	X32	X33	...	X3n	$\Sigma X3$
X	X	X	X	...	Xki	ΣXn
Jumlah						ΣXi

- 2) Menghitung harga rata – rata sub gup

$$(\bar{X}) = \frac{\sum Xn}{n}$$

- 3) Menghitung harga rata – rata dari harga rata – rata subgrup

$$(\bar{\bar{X}}) = \frac{\sum Xi}{n}$$

- 4) Menghitung *standar deviasi* sebenarnya

$$(\sigma) = \frac{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2}}{N - 1}$$

- 5) Menghitung *standar deviasi* dari harga rata – rata subgroup

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

- 6) Menghitung batas kontrol atas dan batas kontrol bawah

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

$$\text{Batas Kontrol Bawah (BKB)} = \bar{x} - 2 (\sigma_x)$$

- 7) Menghitung uji kecukupan data dengan tingkat ketelitian 10% dan keyakinan 95%.

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

Catatan Rumus:

X_i = Waktu penyelesaian yang diukur pada pengamatan ke- i

\bar{X} = Rata-rata dari harga rata-rata sub grup

N = Banyaknya data pengukuran yang diambil

N' = Banyaknya data pengukuran yang diperlukan

Z = Tingkat kepercayaan berdasarkan pencaran kurva normal”, dalam kasus ini semua pengukuran akan menggunakan tingkat kepercayaan 95%.

Tingkat kepercayaan 95% bernilai $Z = 1,96 \cong 2$

s = Tingkat ketelitian, dalam hal ini tingkat ketelitian adalah 10%, atau $s = 0.1$

2.1.3 Faktor Penyesuaian

Dalam pengukuran langsung, pengukur harus mengamati kewajaran kerja yang ditunjukkan oleh seorang operator. Ketidakwaian bisa terjadi disebabkan oleh banyak hal, misalnya bekerja tanpa kesungguhan, sangat cepat seolah-olah diburu waktu atau menjumpai kesulitan-kesulitan seperti kondisi ruangan yang buruk.

Ketidakwaian harus diketahui oleh pengukuran dan juga pengukuran harus mampu menilai seberapa jauh hal ini terjadi. Penilaian perlu diadakan karena berdasarkan inilah penyesuaian dilakukan.

Biasanya penyelesaian dilakukan dengan mengalikan waktu siklus rata – rata atau waktu elemen rata – rata dengan suatu harga p yang disebut dengan faktor penyesuaian.

Bila pengukur berpendapat bahwa operator bekerja diatas normal (terlalu cepat), maka harga p akan lebih besar dari 1 ($p > 1$), tetapi bila operator dipandang bekerja normal maka harga p sama dengan 1 ($p = 1$).

Ada beberapa cara menentukan faktor penyesuaian, antara lain adalah :

a. Presentase

Cara *presentase* ini merupakan cara paling awal digunakan dalam melakukan penyesuaian. Disini faktor penyesuaian sepenuhnya ditentukan oleh pengukur melalui pengamatannya selama melakukan pengukuran. Jadi sesuai dengan pengukuran, pengukur tadi menentukan harga p yang menurut pendapatnya akan menghasilkan waktu normal. Cara ini merupakan cara yang paling mudah dan paling sederhana dalam menentukan faktor penyesuaian namun segera terlihat adanya ketidak telitian akibat dari kasarnya penelitian.

b. Shumard

Pada cara *Shumard* penyesuaian ditentukan dengan memberikan patokan-patokan penilaian melalui kelas performa kerja dimana setiap kelas mempunyai nilai sendiri-sendiri. Disini pengukur diberi patokan untuk menilai performa kerja operator menurut kelas-kelas seperti *superfast-*, *fast+*, *fast*, *fast-*, *excellent* dan seterusnya.

c. Westinghouse

Pada penelitian ini digunakan cara *Westinghouse* karena pada cara ini faktor penyesuaian lebih diarahkan pada empat faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja. Keempat faktor ini adalah keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi. Untuk penyesuaian maka dibagi dalam enam kelas yaitu *super skill*, *excellent skill*, *good skill*, *average skill*, *fair skill* dan *poor skill*.

Angka-angka yang diberikan bagi setiap kelas dari faktor-faktor metode *Westinghouse* diatas, diperhatikan pada Tabel 2.1

Tabel 2.2 Penyesuaian Menurut Westinghouse

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

d. Objektif (*Bedaux dan Sintesis*)

Cara *Bedaux* dan cara *sintesa* dikembangkan guna lebih mengobyektifkan penyesuaian. Pada dasarnya cara *Bedaux* tidak berbeda dengan cara *Shumard*, hanya saja nilai – nilai pada cara *Bedaux* dinyatakan dalam “B” (huruf pertama *Bedaux*, penemunya) seperti misalnya 60B atau 70B.

Pada cara sintesis agak berbeda dengan cara – cara lain, dimana dalam cara ini waktu penyelesaian setiap elemen gerakan dibandingkan dengan harga – harga yang diperoleh dari tabel – tabel data waktu gerakan untuk kemudian dihitung harga rata –ratanya.

2.1.4 Kelonggaran

Kelonggaran waktu (*allowances time*) merupakan sejumlah waktu yang harus ditambahkan dalam waktu normal (*normal time*) untuk mengantisipasi terhadap kebutuhan – kebutuhan waktu guna melepaskan lelah (*fatigue*), kebutuhan-kebutuhan yang bersifat pribadi (*personal needs*) dan kondisi – kondisi menunggu/menganggur baik yang bisa dihindarkan ataupun tidak bisa dihindarkan (*avoidable or unavoidable delay*).

Kelonggaran diberikan untuk tiga hal yaitu untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa lelah dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan. Ketiganya ini merupakan hal-hal yang secara nyata dibutuhkan oleh pekerja dan yang selama pengukuran tidak diamati, diukur, dicatat ataupun dihitung. Karenanya setelah pengukuran dan setelah mendapatkan waktu normal, kelonggaran perlu ditambahkan.

a. Kelonggaran Untuk Kebutuhan Pribadi

Besarnya kelonggaran yang diberikan untuk kebutuhan pribadi seperti itu berbeda-beda dari satu pekerjaan ke pekerjaan lainnya karena setiap pekerjaan mempunyai karakteristik sendiri-sendiri dengan tuntutan yang berbeda-beda. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi bagi wanita adalah 5% dan bagi pria 2,5%.

b. Kelonggaran Untuk Menghilangkan Rasa Lelah

Rasa *fatigue* tercermin antara lain dari menurunnya hasil produksi baik jumlah maupun kualitas. Karenanya salah satu cara untuk menentukan besarnya kelonggaran ini adalah dengan melakukan pengamatan sepanjang hari kerja dan mencatat pada saat-saat dimana hasil produksi menurun. Tetapi masalahnya adalah kesulitan dalam menentukan pada saat-saat menurunnya hasil produksi disebabkan timbulnya rasa *fatigue* karena masih banyak kemungkinan lain yang dapat menyebabkannya.

c. Kelonggaran Untuk Hambatan-hambatan Tak Terhindarkan

Dalam melaksanakan pekerjaannya, operator tidak akan lepas dari berbagai hambatan. Ada hambatan yang dapat dihindarkan seperti mengobrol yang berlebihan dan menganggur dengan sengaja ada pula hambatan yang tidak dapat dihindarkan karena berada diluar kekuasaan operator untuk mengendalikannya. Tabel besarnya kelonggaran-kelonggaran dapat dilihat dibawah ini :

Tabel 2.3 Besarnya Kelonggaran Berdasarkan Faktor-Faktor Yang Berpengaruh

Faktor	Kelonggaran		
	Pria	wanita	
A. Tenaga yang dikeluarkan			
1.Dapat diabaikan	0,0-6,0	0,0-6,0	
2.Sangat ringan	6,0-7,5	6,0-7,5	
3.Ringan	7,5-12,0	7,5-16,0	
4.Sedang	12,0-19,0	16,0-30,0	
5.Berat	19,0-30,0		
6.Sangat berat	30,0-50,0		
7. Luar biasa berat			
B. Sikap kerja			
1.Duduk	0,00-1,0		
2.Berdiri diatas dua kaki	1,0-2,5		
3.Berdiri diatas satu kaki	2,5-4,0		
4.Berbaring	2,5-4,0		
5.Membungkuk	4,0-10		
C. Gerakan kerja			
1.Normal	0		
2.Agak terbatas	0-5		
3.Sulit	0-5		
4.Pada anggota badan terbatas	5-10		
5.Seluruh anggota badan terbatas	10-15		
D. Kelelahan mata	Pencahayaan baik	Buruk	
1.pandangan yang terputus-putus	0,0-6,0	0,0-6,0	
2.Pandangan yang hampir terus menerus	6,0-7,5	6,0-7,5	
3.Pandangan yang terus menerus dengan fokus berubah-ubah	7,5-12,0	7,5-16,0	
4.Pandangan yang terus menerus dengan fokus tetap	19,0-30,0	16,0-30,0	
E. Keadaan temperatur tempat kerja	Temperatur	Kelemahan normal	Berlebihan
1.Beku	Dibawah 0	diatas 10	diatas 12
2.Rendah	0-13	10-0	12-5
3.Sedang	13-22	5-0	8-0
4.Normal	22-28	0-5	0-8
5.Tinggi	28-38	5-40	8-100
6.Sangat tinggi	Diatas-38	diatas 40	diatas 100

F. Keadaan atmosfer			
1.Baik	0		
2.Cukup	0-5		
3.Kurang baik	5-10		
4.Buruk	10-20		
G. Keadaan lingkungan yang baik			
1.Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah	0		
2.Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10detik	0-1		
3.Siklus kerja berulang-ulang antara 0-5 detik			
4.Sangat bising	0-5		
5.Jika Faktor-faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas	0-5		
6.Terasa adanya getaran lantai	5-10		
7.Keadaan-keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll)	5-15		

2.1.5 Menghitung Waktu Baku

Waktu baku secara definitif dinyatakan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata – rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Waktu baku tersebut sudah mencakup faktor kelonggaran waktu (*allowances time*) yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi pekerjaan yang harus diselesaikan.

Untuk mendapatkan waktu baku maka terdapat beberapa langkah yang harus diikuti

1. Menghitung waktu siklus rata – rata (W_s) : $W_s = \frac{\sum X_i}{N}$
2. Menghitung faktor penyesuaian (P) : Faktor penyesuaian (P) = 1 + p
3. Menghitung waktu normal (W_n) :

Waktu normal = Waktu siklus rata-rata x Faktor penyesuaian

$$W_n = W_s \times P$$

4. Menghitung faktor kelonggaran :

$$\text{Faktor kelonggaran} = k$$

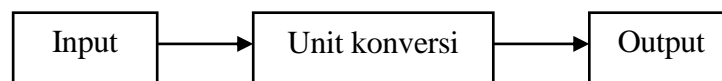
5. Menghitung waktu baku (Wb):

$$\text{Waktu baku} = \text{Waktu normal} \times (1 + \text{kelonggaran})$$

$$Wb = Wn \times (1 + k)$$

2.2 Lintasan Produksi

Sistem produksi adalah sistem yang mengubah *input* menjadi *output* yang lebih berdaya guna, hubungan ini dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Sistem Produksi

Urutan proses operasi pada unit konversi mulai dari masuknya bahan baku di unit input sampai keluarnya output disebut sebagai lintasan produksi.

Lintasan produksi adalah suatu seri urutan proses pengerjaan yang diperlukan untuk menghasilkan produk atau jasa. Adapun produk sering diartikan sebagai aktifitas yang ditujukan untuk meningkatkan nilai masukan (*input*) menjadi keluaran (*output*).

Lintasan produksi juga dapat diartikan sebagai pengaluran area-area yang mana fasilitas seperti mesin, *tools* dan operasi-operasi manual diletakkan berdekatan secara berurutan satu sama lain dimana material bergerak secara kontinyu dengan kecepatan sama melalui serial operator yang seimbang sampai seluruh pekerjaan selesai.

Ada 2 faktor penting pada setiap lintasan produksi, yaitu:

- 1) tempat kerja dengan mesin dengan peralatannya
- 2) operator yang mengerjakan tugas tertentu pada tempat kerja tertentu.

Berdasarkan karakteristik proses pengerjaan yang dilakukan, lintasan produksi dibagi menjadi 2 bagian:

- 1) Lintasan fabrikasi, Lintasan produksi yang terdiri dari sejumlah pengerjaan yang bersifat membentuk atau mengubah sifat-sifat kimia/fisika dari suatu benda kerja yang melewati lintasan produksi tersebut.
- 2) Lintasan Perakitan adalah Lintasan produksi yang terdiri dari sejumlah operasi yang dikerjakan diberbagai tempat kerja untuk membentuk suatu produk yang menggabungkan komponen-komponen yang telah jadi.

Pada lintasan produksi setiap jenis pekerjaan satu dengan jenis pekerjaan lainnya sangat besar ketergantungannya. Jika terjadi sesuatu keterlambatan atau kerusakan peralatan tertentu, maka akan menjadi hambatan pada produk selanjutnya.

Persyaratan yang perlu diperhatikan untuk menunjang kelangsungan lintasan produksi yang baik adalah:

- 1) Jumlah/volume produk harus dapat menutup biaya *set up* lintasan
- 2) Keseimbangan (*balance*) waktu kerja untuk masing-masing operasi (stasiun kerja)
- 3) Kontinuitas aliran dari benda kerja harus dijamin.

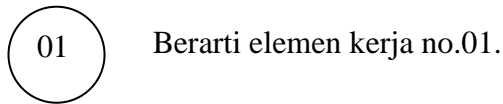
Dari hal diatas dapat disimpulkan lintasan produk adalah urutan tempat kerja yang dilalui oleh produk secara berurutan menurut kebutuhan proses pengerjaannya dengan waktu siklus yang tertentu.

2.2.1 Diagram Jaringan Kerja (*Precedence Diagram*)

Diagram jaringan kerja adalah suatu jaringan kerja yang berisi lintasan – lintasan dan urutan – urutan kegiatan dalam suatu proses perakitan. Notasi yang digunakan dalam jaringan kerja adalah notasi yang memperlihatkan urutan operasi pekerjaan.

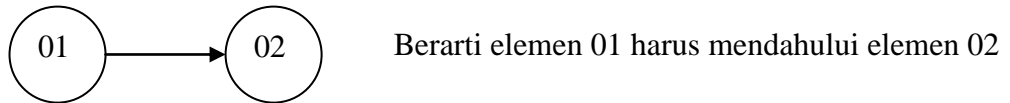
Adapun notasi – notasi adalah sebagai berikut :

1. Notasi elemen kerja yaitu suatu lingkaran yang berisi nomor elemen kerja.

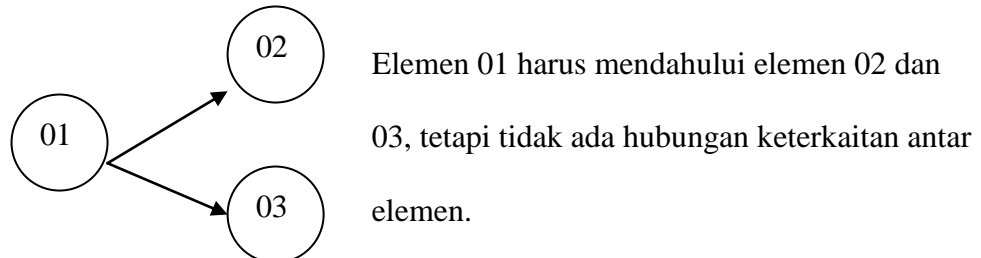


2. Notasi penghubung yang berupa panah yang menghubungkan suatu elemen ke elemen yang lain. Notasi ini terdiri dari 2 bagian, yaitu :

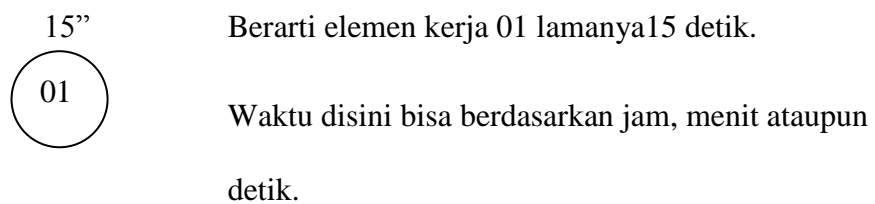
- a. Hubungan yang teratur



- b. Hubungan yang tidak teratur



3. Notasi waktu yaitu angka yang menunjukkan berapa lama elemen dikerjakan.



2.2.2 Keseimbangan Lini Perakitan

Keseimbangan lini perakitan adalah suatu keseimbangan dari lini perakitan dimana terdapat pembebanan tugas yang sama pada tiap stasiun kerja. Keseimbangan lini perakitan dapat dikatakan seimbang jika setiap stasiun kerja dapat memberikan keluaran untuk stasiun kerja lainnya dalam kecepatan waktu yang relatif sama.

Persoalan dalam keseimbangan lintasan berawal dari lintasan proses produksi massal, dimana tugas-tugas yang dibutuhkan dalam proses produksi harus dibagi kepada seluruh pekerja agar usaha pekerja merata dan jumlah pekerja dapat diminimumkan untuk mempertahankan laju produksi yang diharapkan.

Dengan demikian, masalah keseimbangan lintasan perakitan adalah bagaimana agar suatu pekerjaan dapat diselesaikan dengan beban kerja yang sama pada setiap stasiun kerja, sehingga menghasilkan keluaran yang sama persatuan waktu.

2.2.3 Tujuan Penyeimbangan Lintasan

Dalam pengaturan dan perencanaan yang tidak tepat dimana kecepatan proses perakitan dari setiap stasiun kerja yang berbeda-beda ini mengakibatkan lintas perakitan tidak efisien karena terjadinya penumpukan material atau produk setengah jadi diantara stasiun kerja yang tidak berimbang kecepatan proses perakitannya.

Umumnya merencanakan keseimbangan dalam sebuah lintasan meliputi usaha yang bertujuan untuk mencapai suatu kapasitas yang optimal, dimana tidak terjadi penghamburan fasilitas (waktu, tenaga dan material). Tujuan ini tercapai bila :

1. Lintasan bersifat seimbang, setiap stasiun kerja mendapatkan beban kerja yang sama nilainya diukur dengan waktu.

2. Jumlah waktu mengganggu minimum di setiap stasiun kerja sepanjang lintasan perakitan.
3. Stasiun kerja berjumlah minimum.

2.2.4 Metode *Line Balancing*

Dalam menyeimbangkan lintasan terdapat beberapa metode atau cara pendekatan yang berbeda-beda, akan tetapi mempunyai tujuan yang pada dasarnya sama yaitu mengoptimalkan lintasan agar didapat penggunaan tenaga kerja dan fasilitas yang sebaik mungkin.

Secara umum terdapat 3 metode dasar keseimbangan lintas perakitan :

a. *Metode Matematis*

Merupakan metode yang dapat menghasilkan suatu solusi optimal.

b. *Metode Probabilistik*

Simulasi solusi yang dihasilkan adalah solusi - solusi yang *feasible*.

c. *Metode Heuristik*

Metode heuristik pertama kali digunakan oleh *Simon* dan *Newll* untuk menggambarkan pendekatan tertentu untuk memecahkan masalah dan membuat keputusan. Beberapa metode heuristik yang umum dikenal adalah :

➤ *Metode Helgesson – Birnie*

Disebut juga metode *rangked positional weight* (metode peringkat bobot posisi).

➤ *Metode Region Approach*

Dasarnya adalah OPC yang ditransformasikan menjadi *precedence diagram*

➤ *Metode Largest Candidate Rules*

Prinsip dasarnya adalah menghubungkan proses-proses atas dasar pengurutan operasi dari waktu proses terbesar.

1. Metode Peringkat Bobot Posisi (*Rangked Positional Weight Method*)

Salah satu pendekatan lintasan yang biasa digunakan sebagai metode dasar adalah metode yang dikembangkan oleh *Helgeson dan Bernie* yaitu Peringkat Bobot Posisi.

Pendekatan ini menugaskan operasi ke dalam stasiun-stasiun kerja dengan dasar panjang waktu operasi. Proses kerja diurutkan berdasarkan peringkat, mulai dari yang paling besar sampai yang paling kecil. Nilai peringkat didapat dari jumlah waktu operasi mulai dari awal sampai akhir proses.

Langkah yang harus dilakukan sebagai berikut:

- a. Buat *precedence diagram* untuk setiap proses.
- b. Tentukan bobot posisi untuk masing-masing elemen kerja yang berkaitan dengan waktu operasi untuk waktu pengerjaan yang terpanjang dari mulai operasi permulaan hingga sisa operasi sesudahnya.
- c. Membuat rangking tiap elemen pengerjaan berdasarkan bobot posisi dilangkah ke-b. Pengerjaan yang mempunyai bobot terbesar diletakkan pada rangking pertama.
- d. Tentukan waktu siklus (CT).
- e. Pilihlah tugas dengan bobot terbesar dan tempatkan pada stasiun pertama.
- f. Lanjutkan dengan menempatkan elemen pekerjaan yang memiliki bobot posisinya tertinggi hingga ke yang terendah ke dalam stasiun kerja.

- g. Jika pada setiap stasiun kerja terdapat kelebihan waktu dalam hal ini waktu stasiun kerja melebihi waktu siklus, tukar atau ganti dengan elemen kerja yang ada dalam stasiun kerja tersebut ke dalam stasiun kerja berikutnya selama tidak menyalahi *precedence diagram*.
- h. Ulangi langkah ke-f dan ke-g diatas sampai seluruh elemen pekerjaan sudah ditempatkan ke dalam stasiun kerja .

2. Metode Wilayah (*Region Approach*)

Nama yang lain dari metode ini adalah metode wilayah. Pendekatan ini merupakan perbaikan Helgesson-Birnie oleh Mansoor dimana dijamin memberikan hasil yang optimal. Pendekatan ini melibatkan pertukaran antara pekerjaan setelah keseimbangan mula-mula diperoleh. Pendekatan ini tidak layak untuk jaringan yang besar serta kombinasi pekerjaan yang dapat dipertukarkan yang kaku.

Langkah yang harus dilakukan sebagai berikut:

- a. Buatlah *precedence diagram* dalam suatu kolom vertikal dimana setiap elemen tugas dari urutan yang identik diletakkan dalam satu kolom.
- b. Daftar elemen sesuai dengan urutan kolomnya, kolom I pada bagian atas daftar, jika ada elemen yang dapat ditempatkan dalam lebih satu kolom, tulis semua kolom yang mungkin ditempatinya dalam daftar.
- c. Tempatkan elemen-elemen dalam stasiun kerja mulai dengan elemen-elemen kolom, teruskan prosedur penempatan dalam urutan kolom sampai waktu siklus dicapai, prosedur penempatan dilakukan sampai semua elemen di alokasikan ke dalam stasiun-stasiun kerja.

3. Metode Waktu Operasi Terpanjang (*Largest Candidate Rules*)

Nama yang lain dari metode ini adalah teknik/metode waktu operasi terpanjang, metode ini merupakan metode yang paling sederhana. Dalam metode ini melakukan pendekatan penyeimbangan lini produksi berdasarkan waktu operasi terpanjang akan diprioritaskan penempatannya dalam stasiun kerja.

Langkah yang harus dilakukan sebagai berikut:

- a. Urutkan semua elemen kerja yang paling besar waktunya hingga yang paling kecil.
- b. Elemen kerja pada stasiun kerja pertama diambil dari urutan yang paling atas. Elemen kerja pindah ke stasiun kerja berikutnya, apabila jumlah elemen kerja telah melebihi waktu siklus.
- c. Lanjutkan proses langkah-b, hingga semua elemen kerja telah berada dalam stasiun kerja dan memenuhi \leq waktu siklus.

Secara matematis keseimbangan lintasan perakitan dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Efisiensi Stasiun Kerja

$$\text{Efisiensi stasiun kerja} = \frac{W_i}{W_s} \times 100\%$$

2. Efisiensi Lintasan

$$\text{Efisiensi lintasan} = \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{n \cdot W_s} \times 100\%$$

3. Waktu Menganggur

$$\text{Waktu menganggur} = W_s - W_i$$

4. Total Waktu Mengganggu

$$\text{Total waktu mengganggu} = n \cdot W_s - \sum_{i=1}^n W_i$$

- Dimana :
- n = jumlah stasiun standar
 - W_s = Waktu siklus terbesar (waktu proses terbesar)
 - W_i = Waktu sebenarnya pada stasiun kerja
 - i = 1,2,3,4,...,n

2.2.5 Perhitungan Beban Kerja pada Stasiun Kerja

Beban kerja adalah beban operator (jumlah waktu kerja) yang harus ditempuh seorang operator dalam sebulan untuk menyelesaikan target satu bulan produksi. Untuk dapat mengetahui beban kerja per bulan operator maka dapat dilakukan dengan cara mengkalikan waktu baku per stasiun kerja dengan jumlah rencana produksi perbulannya.

$$\text{Beban Kerja} = W_s \times \text{Produksi 1 bulan}$$

B A B I I I

M E T O D O L O G I P E N E L I T I A N

Dalam metodologi penelitian yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini yaitu dengan mengumpulkan data-data dan informasi berbagai sumber yang berkaitan, dimana penelitian tugas akhir bertujuan untuk mendapatkan efisiensi lini perakitan yang lebih efisien. Guna mencapai tujuan tersebut, maka pada bab ini akan diuraikan langkah-langkah metode penelitian antara lain :

1. Penelitian Pendahuluan
2. Studi Pustaka
3. Perumusan Masalah
4. Pengumpulan Data
5. Pengolahan Data
6. Hasil dan Analisa
7. Kesimpulan dan Saran

3.1 Penelitian Pendahuluan

Untuk memperbaiki kondisi dan cara kerja yang ada diperlukan pengetahuan dan penerapan perancangan system kerja yang baik, maka pada tahap ini penulis melakukan pengamatan awal secara keseluruhan guna mendapatkan informasi tentang masalah yang sering terjadi didalam perusahaan yang sedang diamati. Sebab-sebab terjadinya masalah, bagian atau departemen-departemen mana saja yang berpengaruh besar dengan masalah tersebut dengna teori yang didapat penulis dari bangku kuliah.

3.2 Studi Pustaka

Pada bagian ini merupakan landasan teori yang akan digunakan dalam penulisan tugas akhir ini. Teori-teori yang digunkan antara lain, pengujian keseragaman data, pengujian kecukupan data, perhitungan waktu siklus, waktu normal, waktu baku, peramalan,keseimbangan lini dan penentuan tenaga kerja.

3.3 Perumusan Masalah

Dalam mencapai tingkat produktifitas yang tinggi dan memenuhi target produksi di lini perakitan diperlukan adanya lintasan perakitan yang efisien. Dalam hal ini peneliti mencoba memperbaiki lintasan perakitan yang sudah ada di PT Pratama Abadi Industri dengan merancang lintasan perakitan yang baru yang lebih efisien sehingga dapat mengurangi waktu menganggur operator dan mengurangi beban kerja operator yang berlebih.

3.4 Penumpulan Data

Pada tahap ini mulailah dilakukan langkah-langkah pengumpulan data yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan penelitian. Langkah-langkah yang dilakukan antara lain

1. Persiapan Pengukuran Waktu

Dalam melakukan pengukuran-pengukuran ini adalah waktu sebenarnya dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, karena waktu penyelesaian ini tidak pernah diketahui sebelumnya maka harus diadakan pengukuran-pengukuran. Dengan demikian diperoleh jawaban yang pasti, beberapa langkah-langkah yang harus dilakukan antara lain :

a. Menetapkan tujuan pengukuran waktu

Hasil ini yaitu untuk mendapatkan waktu baku yang digunakan sebagai dasar menentukan efisiensi lini perakitan dalam lintasan perakitan proses pengeleman bagian bottom di line 15 Factory 3 di PT Pratama Abadi Industri. Dengan tingkat ketelitian 10% dan tingkat keyakinan 95% yang digunakan dalam penelitian ini, dimana tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu sebenarnya, sedangkan tingkat keyakinan menunjukkan besarnya keyakinan pengukuran bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian.

b. Menyiapkan alat-alat pengukuran, antara lain:

c. Jam henti (*Stopwacth*)

d. Lembaran-lembaran pengamatan

e. Alat-alat tulis

2. Melakukan Pengukuran Waktu

Pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati pekerja dan mencatat waktu-waktu kerjanya baik setiap elemen ataupun skill, dari data yang diperoleh adalah dengan melakukan pengukuran waktu secara langsung yaitu pengukuran langsung terhadap operator tempat dimana ia melakukan pekerjaannya. Alat yang dipergunakan yaitu stopwatch. Hal-hal yang dilakukan dalam pengukuran waktu yaitu :

- Memilih operator yang mempunyai kemampuan normal.
- Mengurai pekerjaan atas elemen-elemen pekerjaan (jika diperlukan), yang merupakan bagian dari pekerjaan yang bersangkutan. Waktu siklusnya adalah jumlah waktu elemen-elemennya.

3.5 Pengolahan Data

Pada bagian ini dilakukan pengolahan data yang sudah diperlukan pada langkah sebelumnya, untuk mendapatkan waktu baku, efisiensi dan beban kerja dari penyelesaian masing-masing operator pada lintasan proses pengeleman bagian stitching di line 14 Factory 3 di PT Pratama Abadi Industri. Langkah-langkah yang dilakukan antara lain :

1. Pengujian Keseragaman Data

Dalam pengujian keseragaman data ini diperlukan untuk mengetahui apakah data-data yang berada didalam atau diluar batas kontrol. Untuk melakukan pengujian keseragaman data ini dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Mencatat data waktu kerja yang ada pada proses stitching di PT Pratama Abadi Industri.
- b. Menghitung harga rata-rata.
- c. Menghitung standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian.

- d. Menentukan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah.
- e. Menguji keseragaman data.

Jika seluruh harga rata-rata berada diantara batas kontrol atas dan batas kontrol bawah, maka data dikatakan seragam. Tetapi bila terdapat harga rata-rata yang berada diluar batas kontrol, maka data tersebut harus dibuang, jika data telah seragam maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian kecukupan data.

2. Pengujian Kecukupan Data

Setelah data-data seragam, maka dilakukan pengujian kecukupan data dengan menghitung nilai N' yaitu jumlah pengamatan teoritis yang diperlukan kemudian nilai N' ini dibandingkan dengan N , yaitu jumlah pengamatan yang telah dilakukan. Dimana data dikatakan cukup jika hasil perbandingan menunjukkan nilai $N' < N$, tetapi jika $N' > N$, maka perlu diadakan pengukuran tahap kedua untuk mendapatkan sejumlah data lagi. Kemudian kembali dilakukan pengujian keseragaman data dan kecukupan data sampai didapat nilai $N' < N$.

3. Perhitungan Waktu Baku

Setelah melakukan pengujian keseragaman data dan kecukupan data, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mendapatkan waktu baku masing-masing operator. Langkah-langkah dalam melakukan perhitungan waktu baku ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung waktu siklus rata-rata.
2. Menghitung waktu normal, untuk menghitung waktu normal ini diperlukan faktor penyesuaian, besarnya faktor penyesuaian ini dihitung dengan cara *Westinghouse*.

3. Menghitung waktu baku, langkah selanjutnya adalah menentukan besarnya waktu faktor kelonggaran, dimana faktor kelonggaran ini digunakan untuk menghitung waktu baku.

4. Perhitungan Efisiensi Stasiun Kerja Kondisi Awal Lintasan Perakitan

Setelah mendapatkan waktu baku untuk seluruh elemen pekerjaan maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan efisiensi lintasan pada kondisi awal.

Langkah-langkah dalam melakukan perhitungan efisiensi ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung efisiensi per stasiun kerja.
2. Menghitung waktu menganggur per stasiun kerja.
3. Menghitung jumlah keseluruhan efisiensi dan waktu menganggur per stasiun kerja.

5. Perhitungan Efisiensi Stasiun Kerja Setelah Perbaikan Lintasan Perakitan

Setelah mendapatkan waktu baku dan efisiensi lintasan pada kondisi awal maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan efisiensi lintasan setelah perbaikan lininya. Peneliti menghitung perhitungan dengan konsep lini keseimbangan dengan menggunakan metode peringkat bobot posisi (*ranked positional weight method*).

Langkah-langkah dalam melakukan perhitungan efisiensi ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat *precedence* diagram.
2. Mengurutkan elemen-elemen pekerjaan berdasarkan bobot posisinya.
3. Menentukan jumlah *work station* dan menghitung efisiensi stasiunnya.

6. Perhitungan Beban Kerja

Setelah mengetahui target jumlah produksi maka selanjutnya melakukan perhitungan beban kerja. Untuk menghitungnya, langkah-langkahnya sebagai berikut :

1. Menetapkan target jumlah produksi.
2. Menghitung beban kerja masing-masing stasiun kerja.

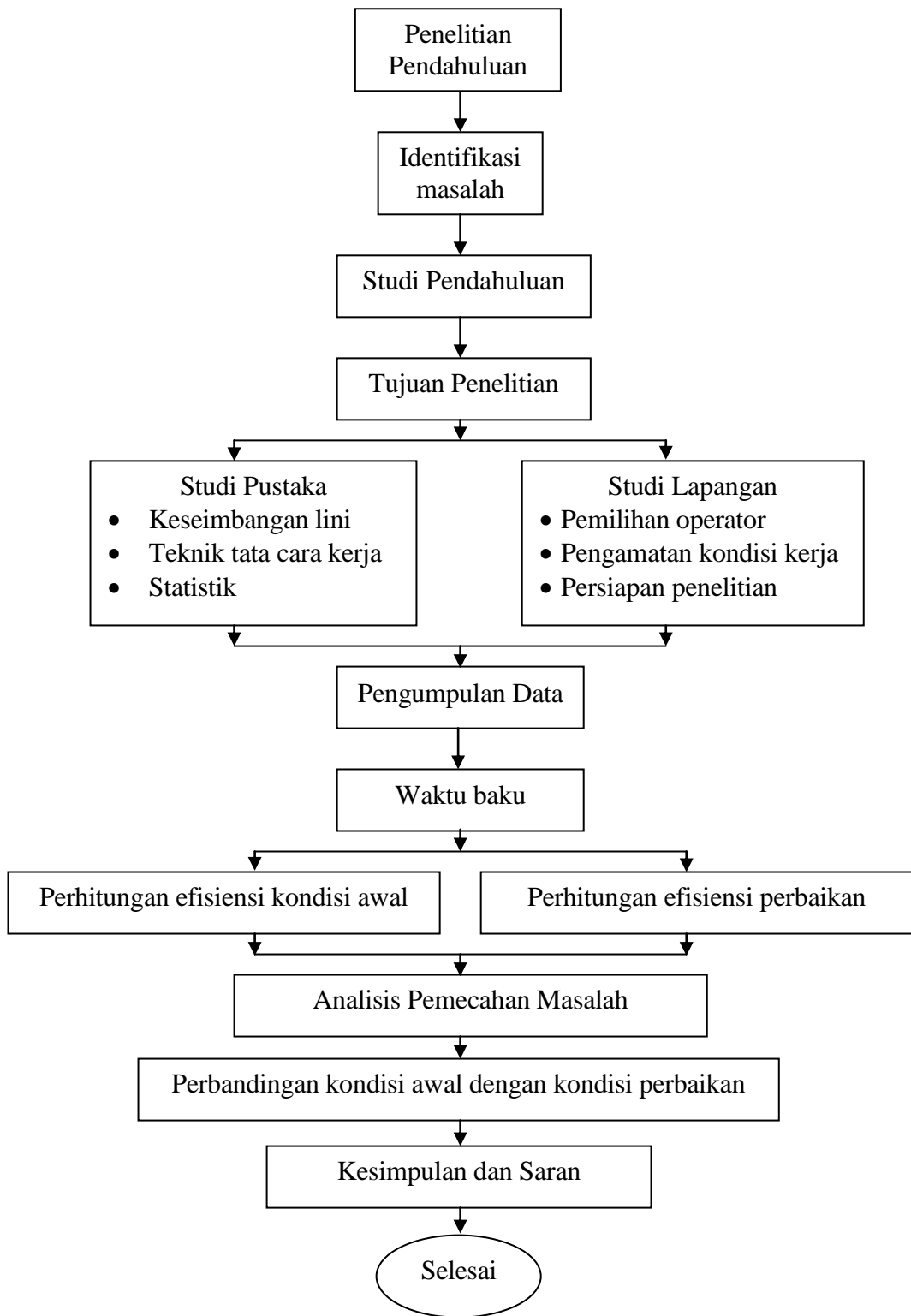
3.6 Hasil dan Analisa

Hasil dan analisa ini mengacu pada pengolahan data yang telah dilakukan. Dalam analisis ini terdapat hasil sebagai berikut :

1. Analisis lintas perakitan.
2. Analisis efisiensi lintasan.
3. Analisis waktu menganggur operator.
4. Analisa *layout*.
5. Analisis beban kerja.

3.7 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran merupakan penutup dari penulisan tugas akhir ini. Kesimpulan diperoleh dari bab sebelumnya dan dapat disarankan pula untuk perbaikan perusahaan dalam meningkatkan efisiensi lintasan perakitannya.



Gambar 3.1 Flow Chart Metodologi Penelitian

B A B I V

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan untuk memperoleh gambaran perusahaan industri PT. Pratama Abadi Industri. Berdasarkan pengumpulan data yang diperoleh dari hasil pengamatan dan pengukuran langsung di PT. Pratama Abadi Industri pada Factory 3 line 14 proses Stitching.

4.1.1 Profil Perusahaan

PT. PRATAMA ABADI INDUSTRI merupakan sebuah industri padat karya yang bergerak dibidang industri sepatu olahraga. Perusahaan ini mulai beroperasi pada tahun 1989 tepatnya pada tanggal 12 juni 1989. PT. PRATAMA ABADI INDUSTRI bukanlah pemegang lisensi dari merek sepatu yang diproduksi, karena hubungan keduanya merupakan hubungan penjual dan pembeli. Dengan jumlah karyawan sebanyak 6.305 karyawan, dengan 4.150 karyawan wanita (65,83%) dan 2.155 karyawan pria (34,17%). Status perusahaan ini yaitu sebagai perusahaan penanaman

modal asing (PMA), dimana sahamnya gabungan antara Korea dan Indonesia. Produk yang dihasilkan berupa sepatu olahraga (atletik) yang berjenis *running shoes* dengan merk NIKE yang merupakan hasil lisensi dari perusahaan yang berpusat di Amerika Serikat dimana produk yang dihasilkan di PT. PRATAMA ABADI INDUSTRI di ekspor ke luar negeri dan tidak membuat produk untuk dikonsumsi didalam negeri.

Sampai saat ini telah lebih dari 80 negara tujuan ekspor PT. Pratama Abadi Industri. Untuk masalah pemasaran sepenuhnya merupakan tugas dan wewenang dari Pembeli pemegang lisensi yang mempunyai kantor perwakilan di Indonesia. Nilai ekspor sepatu olahraga PT.Pratama Abadi Industri dari tahun ketahun terus mengalami peningkatan, hal ini tentunya merupakan prestasi tersendiri bagi perusahaan karena secara langsung menunjukkan bahwa pihak pemegang merek tetap memberikan kepercayaan pada PT.Pratama Abadi Industri untuk memproduksi sepatu olahraga.

Untuk menghadapi persaingan dengan pabrik lain baik dalam negeri maupun luar negeri manajemen PT.Pratama Abadi Industri secara terus menerus mengupayakan peningkatan dari berbagai hal.

Latar belakang berdirinya perusahaan adalah:

- a. adanya era industrialisasi yang dicanangkan pemerintah dalam mewujudkan Indonesia sebagai Negara industri yang maju.
- b. Adanya izin dan kesempatan yang diberikan pemerintah Indonesia kepada investor asing yang berminat menanamkan modalnya di Indonesia dengan berbagai fasilitas dan kemudahan.
- c. Jumlah tenaga kerja yang semakin lama-semakin besar di Indonesia dan dengan biaya yang relatif murah.

- d. Kebutuhan sepatu olahraga yang semakin meningkat.

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

PT Pratama Abadi Industri memiliki komitmen terhadap kualitas dan teknologi yang tercermin dalam ;

1. Visi perusahaan

“CREATE VALUE FOR OUR CUSTOMER “

2. Misi perusahaan

(Lean Enterprise, Craftmanship, Competitive price, Respected by Community).

Dengan strategi pengembangan dari :

1. NOS production system (NIKE Lean System based on Toyota Production System)
2. Enterprise Resource Planning (ERP) System
3. Human Resource Management System
4. Corporate Responsibility (CR) program
5. The other system that will be developed in the next term to deal with competition issues.

4.1.3 Jenis Produk

Perusahaan ini memproduksi sepatu untuk dua kategori usia yaitu untuk dewasa dan anak-anak, model sepatu untuk :

1. Dewasa
 - Nike Shock NZ
 - Street Max Cat
 - Kennedy XC

- Xcellerator

- dan lainnya.

2. Anak-anak

- A Max Iconic

- NIKE Impax Turn

- NIKE Sharksin

- dan lainnya.

4.1.4 Lokasi Perusahaan

Lokasi perusahaan terletak di jalan Raya Serpong Km.7, Pakulonan Serpong, Tangerang-Indonesia. PO BOX 4941 JKT 10049.

4.1.5 Struktur Organisasi

Struktur organisasi yang digunakan PT. PRATAMA ABADI INDUSTRI adalah bentuk fungsional (lini dan staff), dimana struktur dibagi menjadi bagian-bagian berdasarkan fungsinya masing-masing. Struktur Organisasi merupakan suatu bentuk kerangka hubungan pekerjaan antara orang-orang atau kelompok didalam menjalankan tugas sesuai dengan bidang masing-masing. Dalam menjalankan aktivitas perusahaan yang dilakukan oleh pusat-pusat yang terlibat, manajemen seringkali menemukan berbagai kesulitan dalam mengatur hubungan antara orang-orang tersebut, karena semakin banyak yang terlibat dan semakin banyak aktivitas yang dilakukan maka akan semakin kompleks pula hubungan yang terjadi. Untuk mengatasi itu semua maka diperlukan suatu bagan yang mengatur dan menjelaskan hubungan antara berbagai bagian dan juga mengatur pelimpahan tanggung jawab antar masing-masing bagian.

Struktur organisasi disusun guna membantu pencapaian tujuan secara efektif dan efisien. Untuk lebih jelasnya struktur organisasi dapat dilihat pada gambar struktur organisasi sebagai berikut :

Gambar Struktur Organisasi dapat dilihat dalam lampiran.

4.1.6 Uraian Jabatan PT. Pratama Abadi Industri

1. Managing Director

Bertanggung jawab kepada *Director* di PT.Pratama Abadi Industri membawahi *Administration operational Assistant Departement, Functional leader*

Departementl, Shoes Category dan Supporting Departement.

Managing Director mempunyai tugas, wewenang dan tanggung jawab sebagai berikut:

- a. Mengelola sumber daya yaitu *man, money, material, machinery*, peluang dan informasi.
- b. Bertindak sebagai pimpinan dalam aktivitas PCC.
- c. Memberikan pengarahan umum dan menetapkan wewenang, tugas, dan tanggung jawab pada setiap personil yang berada dibawah pimpinannya.
- d. Mengawasi, menjaga, dan mengevaluasi kegiatan perusahaan agar sesuai dengan strategi, rencana, dan kebijakan untuk kepentingan pengembangan perusahaan.

2. General manager

Bertanggung jawab memimpin produksi, perencanaan produksi, perawatan peralatan produksi dan *engineering*, mengadakan negoisasi dengan pihak *buyer* baik tentang produksi maupun tentang standar operasional produksi.

Tugas utamanya adalah:

- a. Merumuskan dan merekomendasikan proposal kebijakan produksi, menyediakan fasilitas produksi dan peralatannya.
- b. Merumuskan dan merekomendasikan proposal kebijakan produksi.
- c. Mengadakan dan melaksanakan proses kegiatan produksi.
- d. Menyetujui pembelian barang tertentu yang telah dikuasakan dan tidak melebihi dari jumlah yang dibutuhkan.
- e. Menetapkan dan melaksanakan serta mencatat rute produksi dan jadwal operasi perusahaan.
- f. Merekomendasikan persetujuan perubahan struktur organisasi perusahaan.
- g. Merekomendasikan penempatan posisi karyawan dalam perusahaan dalam batas wewenang yang diberikan kepadanya.
- h. Merekomendasikan promosi dan demosi jabatan tertentu serta memberhentikan seseorang karyawan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

3. *Manager*

Bertanggung jawab memproduksi hasil yang memenuhi standar yang tepat waktu dengan biaya yang serendah mungkin, memanfaatkan sepenuhnya teknologi mutakhir dalam memproduksi atau melakukan kegiatan produksi, mengatur perawatan dan perlengkapan–perlengkapan produksi agar selalu berfungsi dengan normal, merencanakan, mengkoordinasi, mengerahkan dan mengawasi produksi dan fungsi-fungsi penunjang produksi perusahaan dan menyerahkan produk sepatu dengan biaya serendah mungkin, bertanggung jawab terhadap kesinambungan, peningkatan dan pemeliharaan program untuk mengurangi biaya-biaya operasi, kerja ekstra, lembur, dan bahan-bahan sisa.

Tugas utamanya adalah:

- a. Memajukan dan melaksanakan rencana kebijakan dan prosedur yang telah disetujui untuk fasilitas produksi perusahaan dan berhubungan dengan produksi.
- b. Mencapai keuntungan optimal perusahaan melebihi anggaran tahunan dan dalam jangka panjang melalui manajemen yang efisien, perencanaan dan pengawasan serta mengadakan evaluasi terhadap sumber-sumber tenaga kerja.
- c. Menyediakan semua bahan baku yang dibutuhkan dan bahan baku penunjang dengan harga rendah dan mutu terjamin.
- d. Membuat jadwal perawatan dan pelayanan mesin yang baik untuk mempertahankan mesin-mesin agar tetap beroperasi secara baik dalam memperlancar kegiatan operasi perusahaan.
- e. Memajukan metode dan prosedur yang baru untuk mengurangi biaya produksi dan pelayanan.
- f. Mempertahankan hubungan yang efektif dan aktivitas yang saling menunjang antar departemen.
- g. Membuat perencanaan dan pengawasan anggaran biaya yang efektif dalam pencapaian tujuan perusahaan.
- h. Menyeleksi, melatih, mengembangkan, memotivasi dan mengevaluasi perencanaan dan pengawasan terhadap karyawan untuk meyakinkan kesinambungan pengoperasian produksi yang efisien.
- i. Membuat semua laporan dan data-data penting yang dikehendaki manajemen untuk menunjang penilaian dan keputusan yang dibuat.

4. *Supervisor*

Bertanggung jawab dalam merencanakan dan mempersiapkan bahan-bahan, mesin dan peralatan produksi, mengarahkan dan memimpin bawahannya dalam melakukan kegiatan produksi dan kegiatan penunjang serta menjamin hasil produksi dengan kualitas baik dan tepat waktu.

Tugas utamanya adalah:

- a. Merencanakan dan mempersiapkan bahan-bahan dan mesin-mesin serta peralatan produksi untuk menjamin kelancaran kegiatan produksi.
- b. Merawat dan mempersiapkan mesin dan peralatan lainnya agar tidak mengalami kemacetan dan selalu siap ketika proses produksi berlangsung.
- c. Memimpin dan mengarahkan karyawan dalam melakukan kegiatan produksi sehingga mereka trampil dan profesional dalam melakukan kegiatan produksi.
- d. Menerima order untuk proses produksi harian dari bagian PPIC kemudian merealisasikan order tersebut pada produksi.
- e. Menandatangani setiap order untuk proses produksi baik pada waktu penerimaan, pada waktu akan diproses maupun pada waktu akan ditransfer ke seksi lain untuk proses lebih lanjut.
- f. Bertanggung jawab atas kelancaran dan ketertiban proses produksi.
- g. Menyetujui dan menandatangani ijin-ijin, surat sakit, cuti, lembur dan lain-lain.
- h. Mengajukan usulan prestasi kerja, upah, insentif.
- i. Menjamin ketertiban dan kelancaran administrasi dan dokumentasi departemennya.

4.1.7 Proses Produksi di PT. Pratam Abadi Industri

Industry sepatu adalah industry yang padat karya dalam melaksanakan proses produksinya. Secara garis besar, proses produksi sepatu olahraga yang dilakukan di PT. Pratama Abadi Industri terbagi dalam 7 (tujuh) tahap proses produksi yaitu: *Rubber Mill, Hot Press, Trimming dan Skyving, Stock Fit, Cutting, Stitching, dan Assembling.*

1. Proses *Rubber Mill*

Rubber Mill merupakan proses pembuatan bahan baku pembuat *outsole* sepatu. Bahan baku pembuatan *Outsole* tersebut dapat berupa karet alam atau karet sintetis sesuai dengan model sepatunya. Pada proses ini setelah karet ditimbang dan ditambahkan dengan bahan kimia yang diperlukan, kemudian diaduk, digiling serta ditipiskan. Keseluruhan proses ini dilakukan dengan bantuan mesin kecuali proses penimbangan bahan baku masih dilakukan dengan cara manual. Untuk pembuatan *Spons*, karet yang telah diolah tersebut dimasukkan kedalam *oven* untuk mendapatkan proses kimia yang diinginkan. Untuk pembuatan *outsole* karet yang telah diolah tersebut selanjutnya ditambahkan dengan zat pewarna sesuai dengan warna yang diinginkan, kemudian diaduk dan digiling untuk mendapatkan bahan baku *outsole*. Bahan baku *Outsole* ini kemudian diproses lebih lanjut pada bagian *Hot press*.

2. Proses *Hot Press*

Hot Press adalah proses pencetakan *outsole* dengan menggunakan panas dan tekanan. Pada bagian ini bahan baku *outsole* berupa adonan karet alam atau karet sintetis yang telah ditambah zat pewarna dan zat lainnya dicetak dengan cara dimasukkan kedalam *mold* sesuai dengan model dan ukuran sepatu untuk kemudian

di *press* dengan mesin *press* yang memiliki suhu tertentu. *Mold* dapat berasal dari vendor atau dari PT. Pratama Abadi Industri.

3. Proses *Trimming dan Skyving*

Triming adalah proses kelanjutan dari *Hot Press dan Rubber mill*. Hasil dari proses *Hot Press dan Rubber Mill* yang berupa *spons* dan sol luar yang kasar, dirapikan atau permukaannya dikasarkan dengan cara digerinda untuk mempermudah proses *Stock Fit*.

4. Proses *Stock Fit*

Stock Fit adalah proses pembuatan sol sepatu dengan cara menyatukan *Out sole dan Midsole* dengan menggunakan bahan perekat. Bila diperlukan maka pada *Stock fit* juga dilakukan penjahitan untuk memperkuat proses penyatuan sol. Bila proses penyatuan telah selesai maka selanjutnya menunggu hasil proses *cutting* dan *stitching* untuk kemudian dibawa ke bagian *assembling* guna proses penyatuan bagian atas (*upper*) dan bawah sepatu (*bottom*) sehingga menjadi sebuah sepatu.

5. Proses *Cutting*

Sebelum pekerjaan *cutting* dilakukan sebelumnya dilakukan pembuatan *mold* yang dikerjakan dengan menggunakan perangkat komputer. Dari gambar *mold* ini selanjutnya dibuat *mold* atau disebut dengan *cutting dies* sebagai alat bantu proses *cutting* agar saat melakukan proses pemotongan tidak terjadi kekeliruan dan mempunyai nilai akurasi yang tinggi serta dapat menghindari pemborosan penggunaan bahan baku karena kesalahan pemotongan. Untuk pemotongan material kulit maka pemotongan harus dikelompokkan menjadi beberapa bagian seperti bagian pantat sapi, perut sapi dan bagian kepala sapi.

Untuk beberapa model tertentu maka dilakukan juga proses pencetakan simbol (*embose*), proses ini sebagian masih dilakukan oleh pihak luar karena masih terbatasnya tenaga dan mesin yang ada pada PT. Pratama Abadi Industri.

6. Proses *Stitching*

Potongan-potongan bahan hasil dari proses pemotongan, selanjutnya diproses pada bagian *stitching* dengan cara dijahit. Penjahitan dilakukan sesuai dengan pola yang telah dibuat dan menggunakan benang sesuai dengan model sepatu yang telah direncanakan. Bersamaan dengan proses penjahitan, bila diperlukan maka dilakukan juga proses pelapisan atau penambahan *spond* sesuai dengan model yang akan dibuat. Proses penjahitan juga dilakukan secara manual, sedangkan proses pelapisan dengan *spond* untuk bagian dalam dilakukan dengan cara manual juga yaitu dengan cara direkatkan dengan lem khusus serta dikombinasikan dengan dijahit bila hal ini diperlukan.

7. Proses *Assembling*

Assembling menerima pasokan bahan untuk dirakit dari gudang *upper* dan gudang *outsole* untuk dirakit menjadi sebuah sepatu. Pada bagian ini proses perakitan sepatu bagian kiri dan bagian kanan dilakukan pada jalur yang terpisah.

Tahap perakitan dimulai dengan proses *lasting* yaitu proses pemasangan bagian atas sepatu sesuai dengan nomor sepatu pada *mold*. *Lasting* dilakukan secara bertahap mulai dari bagian depan, bagian samping, dan bagian belakang, dengan menggunakan mesin tekan (*Press Machine*). Setelah proses *lasting* selanjutnya dipanaskan dengan cara dimasukkan kedalam *oven* dengan temperatur kurang lebih 40 derajat celcius. Proses ini bertujuan agar bagian atas sepatu benar-benar pas dengan ukuran yang diinginkan serta untuk membakukan bentuk sepatu yang

diinginkan. Setelah itu dilakukan proses pengkasaran dari bagian *upper* sepatu yang akan direkatkan dengan bagian *bottom*. Proses ini dilakukan dengan mesin dan bertujuan agar lem dapat merekat dengan kuat.

Selanjutnya adalah proses merekatkan bagian *upper* dan bagian *bottom* dengan menggunakan lem tertentu sesuai dengan jenis bahan sepatu yang digunakan. Pekerjaan penggabungan ini dilakukan dengan mesin (*Press Machine*). Penekanan dilakukan pada bagian *bottom* secara bergantian diawali dengan bagian samping, kemudian bagian muka dan selanjutnya bagian belakang. Setelah proses penekanan selesai maka sepatu tersebut dimasukkan kedalam *oven* yang bertujuan untuk mempercepat pengeringan lem.

Pada proses selanjutnya yaitu *Finishing*, dilakukan pembersihan terhadap bagian-bagian sepatu yang kotor terkena sisa lem. Selain itu juga dilakukan pemberian tali sepatu serta *insole*. Sebelum sepatu dikemas didalam kotak atau yang disebut dengan *inner box*. Sepatu-sepatu yang telah selesai diproduksi harus dicek terlebih dahulu oleh bagian *Quality Control* apakah warna yang ada pada sepatu tersebut berubah karena diakibatkan oleh suhu pada oven yang terlalu panas, selain itu juga sepatu-sepatu yang siap dikemas tersebut juga di cek apakah ada bagian yang kurang rata dalam pengeleman sehingga menyebabkan ada bagian sepatu yang tidak menempel sempurna.

Bila semuanya telah selesai maka dilakukan proses pengepakan menggunakan kemasan (*inner box*) yang telah disiapkan sesuai dengan ukuran sepatu dan modelnya. Kemasan-kemasan tersebut selanjutnya dimasukkan kedalam *outer box* dan selanjutnya sepatu-sepatu tersebut siap untuk di distribusikan sesuai dengan jumlah

order yang diminta oleh negara-negara pembeli yang merupakan pangsa pasar dari sepatu-sepatu tersebut seperti Amerika, Jepang, Kanada, Jerman, India dan lain-lain.

4.1.8 Ketenagakerjaan

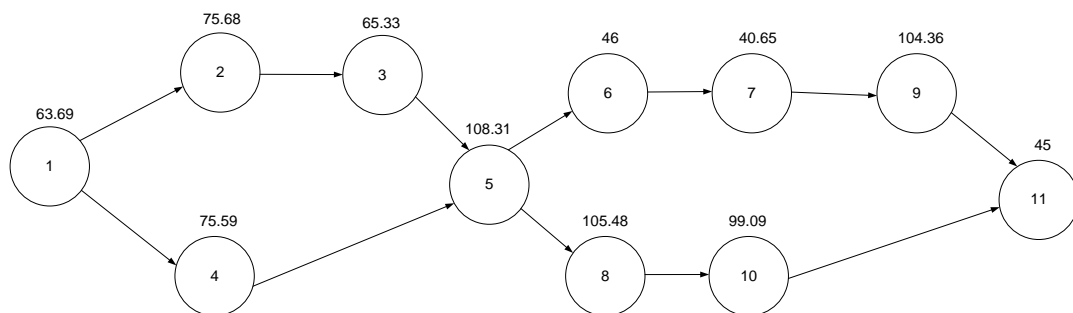
Pegawai adalah seorang pria / wanita yang telah mempunyai hubungan kerja dengan perusahaan (bersifat mengikat) serta menerima gaji. Menurut statusnya pegawai di PT Pratama Abadi Industri adalah pegawai Tetap, yaitu seorang pria / wanita yang telah selesai menjalani masa percobaan dan mengikat tetap berdasarkan hasil penilaian sikap dan prestasi kerja selama masa percobaan.

4.1.9 Klasifikasi Elemen Kerja di Lintasan Perakitan

Secara keseluruhan proses stitching line 14 pada Factory 3 dikelompokkan menjadi beberapa bagian yang terdiri dari :

1. Upper sepatu datang dari line 13 setelah di proses setengah jadi.
2. Hot Melt Roll Tongue Logo Proses, yaitu proses memberikan lem dengan menggunakan Hot Melt Roll untuk logo di Tongue (lidah sepatu).
3. Hot Melt Pen Tongue Bottom Proses, yaitu proses memberikan lem dengan menggunakan Hot Melt Pen pada bagian bawah Tongue (lidah sepatu)
4. Hot Melt Dot Vam Logo proses yaitu, proses memberikan lem dengan menggunakan Hot Melt Dot pada tepi samping depan dan belakang dan depan upper sepatu.
5. Hammering Vam, Quarter, Tongue Logo, dan Foxing Logo Proses yaitu, proses pemukulan bagian Vam, Quarter, Tongue Logo, dan Foxing Logo menggunakan Mesin Hammering agar lem yang telah di berikan lebih merekat.

6. 1 NPT Tongue Top Proses yaitu, proses menjahit bagian logo di bagian atas Tongue (lidah sepatu) dengan menggunakan mesin jahit jarum 1 mesin tinggi
7. 1 NFB Label Tongue Proses yaitu, proses menjahit label model, kode produksi, ukuran sepatu, dan tahun pembuatan sepatu di bagian dalam atau belakang Tongue (lidah sepatu) dengan menggunakan mesin jahit jarum 1 mesin pendek.
8. 1 NPT Vam, Quarter, Tongue Logo, dan Foxing Logo Proses yaitu, proses menjahit bagian Vam, Quarter, Tongue Logo, dan Foxing Logo pada upper dengan menggunakan mesin jahit jarum 1 mesin tinggi.
9. Obras Bottom Tongue Proses yaitu, proses menjahit bagian tepi bawah Tongue (lidah sepatu) menggunakan Mesin Obras.
10. 1 NBF Shoe Hole Pouching Proses yaitu, proses menjahit bagian tengah upper sepatu dengan menggunakan mesin jahit jarum 1 mesin pendek lalu diberikan lubang untuk tali sepatu menggunakan Mesin Pouching.
11. 2 NPT Tongue Upper Proses yaitu, menjahit bagian Tongue (lidah sepatu) dengan bagian upper (tengah sepatu) dengan menggunakan mesin jahit jarum 1 mesin tinggi.



Gambar 4.1 Pembagian Stasiun Kerja dan Precedence Diagram Waktu Baku Proses stitching line 14 pada Factory 3

4.1.10 Waktu Siklus Operasi

Setelah urutan proses stitching line 14 pada Factory 3 di PT. Pratama ABadi Industri dapat diketahui kemudian dilakukan pengamatan waktu siklus dari masing-masing operasi dan elemen kerja. Pengamatan dilakukan menggunakan cara langsung dengan metode jam henti. Pengamatan waktu dilakukan sebanyak 30 kali pengukuran dengan menggunakan *stopwatch*. Untuk data operasi 1 dengan pekerja pria. Waktu pengamatan waktu siklus tersebut dapat dilihat pada tabel 4.1. Sedangkan hasil pengamatan waktu siklus dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.1 Waktu Pengamatan Waktu Siklus

No	Jam Pengukuran	Hari Pengukuran	Waktu
1	9:00	Senin 3 November 2008	50.96
2	9:15	Senin 3 November 2008	50.35
3	9:30	Senin 3 November 2008	50.06
4	9:45	Senin 3 November 2008	49.89
5	10:00	Senin 3 November 2008	49.69
6	10:15	Senin 3 November 2008	51.69
7	10:30	Senin 3 November 2008	50.77
8	10:45	Senin 3 November 2008	50.67
9	11:00	Senin 3 November 2008	51.44
10	9:00	Senin 3 November 2008	50.66
11	9:15	Selasa 4 November 2008	50.26
12	9:30	Selasa 4 November 2008	51.22
13	9:45	Selasa 4 November 2008	50.91
14	10:00	Selasa 4 November 2008	50.65
15	10:15	Selasa 4 November 2008	49.88
16	10:30	Selasa 4 November 2008	49.79
17	10:45	Selasa 4 November 2008	50.88
18	11:00	Selasa 4 November 2008	50.56
19	9:00	Selasa 4 November 2008	50.77
20	9:15	Selasa 4 November 2008	50.88
21	9:30	Rabu 5 November 2008	50.94
22	9:45	Rabu 5 November 2008	50.67
23	10:00	Rabu 5 November 2008	50.67
24	10:15	Rabu 5 November 2008	49.89
25	10:30	Rabu 5 November 2008	50.02
26	10:45	Rabu 5 November 2008	50.16
27	11:00	Rabu 5 November 2008	50.23
28	9:00	Rabu 5 November 2008	50.33
29	9:15	Rabu 5 November 2008	50.19
30	9:30	Rabu 5 November 2008	50.28

Untuk waktu pengamatan waktu siklus pada operasi lainnyadapat dilihat dalam lampiran.

Tabel 4.2 Hasil Pengamatan Waktu Siklus

NO	Proses Operasi (Detik)										
	O-1	O-2	O-3	O-4	O-5	O-6	O-7	O-8	O-9	O-10	O-11
1	50.96	57.45	49.6	53.24	78.38	34.02	30.21	78.56	77.86	70.5	33.66
2	50.35	56.96	50.5	52.65	77.93	33.52	30.2	78.43	77.68	69.87	33.45
3	50.06	56.25	49.96	53.03	78.77	33.65	30.56	78.12	77.67	70.32	33.28
4	49.89	57.89	48.86	54.25	77.55	33.34	29.33	77.88	77.54	70.12	33.29
5	49.69	57.56	50.46	52.19	78.12	34.56	29.69	77.86	77.56	71.16	33.32
6	51.69	58.29	49.78	53.67	78.26	34.98	30.59	78.55	76.88	70.58	33.48
7	50.77	57.44	49.66	54.33	79.22	35.26	30.13	78.45	77.36	70.13	34.12
8	50.67	57.26	48.66	52.98	78.55	34.56	30.45	78.33	77.28	70.49	34.11
9	51.44	57.66	49.25	53.12	78.55	34.05	30.15	78.79	77.45	69.65	33.55
10	50.66	57.23	49.12	53.55	78.42	35.26	31.12	78.44	77.58	70.3	33.49
11	50.26	57.35	49.48	53.25	79.55	34.3	31.06	78.53	77.86	70.37	33.78
12	51.22	57.24	49.65	53.22	78.28	34.08	30.12	77.78	77.84	71.12	33.66
13	50.91	57.41	49.59	53.24	78.12	34.28	30.3	78.28	77.56	70.25	33.57
14	50.65	57.39	49.55	53.35	78.66	34.12	30.14	78.11	78.28	70.47	33.34
15	49.88	56.56	49.51	53.21	78.22	34.11	30.41	78.49	78.12	70.41	33.36
16	49.79	58.12	48.36	54.12	77.87	33.55	29.46	78.88	78.13	70.12	33.45
17	50.88	57.43	49.66	53.23	78.24	33.49	30.12	78.66	78.11	70.28	33.55
18	50.56	57.26	49.61	53.28	78.34	33.51	30.19	78.55	77.35	70.11	33.66
19	50.77	57.66	49.54	53.22	78.36	33.43	30.29	79.11	77.65	70.46	33.39
20	50.88	56.66	49.55	52.68	78.28	34.12	30.19	78.36	77.56	70.48	33.37
21	50.94	56.79	49.48	52.98	78.12	34.15	30.24	78.56	77.45	70.44	33.44
22	50.67	57.35	49.81	53.16	78.29	34.11	30.12	78.44	77.59	69.33	32.88
23	50.67	57.33	49.28	54.11	79.01	34.21	30.18	78.36	77.68	71.11	32.98
24	49.89	58.11	49.36	53.14	78.22	34.28	30.14	78.54	77.88	70.12	33.26
25	50.02	57.24	49.33	53.26	78.21	34.11	29.89	78.58	77.78	69.88	33.29
26	50.16	57.14	49.28	53.46	78.33	33.51	29.77	78.69	77.46	69.91	33.77
27	50.23	57.13	49.36	53.44	78.36	34.25	30.56	78.99	77.56	70.25	33.43
28	50.33	57.28	49.23	53.23	78.22	34.98	30.25	78.33	77.68	71.26	33.29
29	50.19	57.24	49.38	53.55	78.56	34.88	30.55	78.22	77.69	70.65	33.66
30	50.28	57.22	49.58	53.66	78.24	35.55	31.28	78.28	77.59	70.55	33.56

Sumber : Hasil penelitian (2009)

4.2 Pengolahan Data

Setelah diperoleh data waktu proses dari masing-masing operasi maka data tersebut diuji, seperti uji keseragaman data dan uji kecukupan data, kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan waktu baku, dengan memperhitungkan faktor penyesuaian dan kelonggaran yang diberikan. Dalam Pengolahan data ini terdapat hitungan keseimbangan lintasan awal serta menghitung efisiensi yang didapat, dan membuat usulan perbaikan pada lintasan produksi.

4.2.1 Uji Keseragaman Data

Setelah waktu pengamatan pengumpulan data telah selesai, tahap berikutnya membuat pengujian keseragaman data. Mengelompokkan data kedalam subgrup - subgrup.

a. Mengelompokkan data kedalam subgrup - subgrup.

Tabel 4.3 Pengelompokan data operasi 1

Subgrup	Data Waktu (Detik)					Rata-rata subgrup
1	50.96	50.35	50.06	49.89	49.69	50.19
2	51.69	50.77	50.67	51.44	50.66	51.046
3	50.26	51.22	50.91	50.65	49.88	50.584
4	49.79	50.88	50.56	50.77	50.88	50.576
5	50.94	50.67	50.67	49.89	50.02	50.438
Jumlah						303.072
\bar{X}						50.512

Sumber : Hasil olahan peneliti (2009)

b. Menghitung standar deviasi (σ) sebenarnya.

Tabel 4.4 Perhitungan Standar Deviasi opetrasi 1

NO	X_i	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	50.96	0.448	0.200704
2	50.35	-0.162	0.026244
3	50.06	-0.452	0.204304
4	49.89	-0.622	0.386884
5	49.69	-0.822	0.675684
6	51.69	1.178	1.387684
7	50.77	0.258	0.066564
8	50.67	0.158	0.024964
9	51.44	0.928	0.861184
10	50.66	0.148	0.021904
11	50.26	-0.252	0.063504
12	51.22	0.708	0.501264
13	50.91	0.398	0.158404
14	50.65	0.138	0.019044
15	49.88	-0.632	0.399424
16	49.79	-0.722	0.521284
17	50.88	0.368	0.135424
18	50.56	0.048	0.002304
19	50.77	0.258	0.066564
20	50.88	0.368	0.135424
21	50.94	0.428	0.183184
22	50.67	0.158	0.024964
23	50.67	0.158	0.024964
24	49.89	-0.622	0.386884
25	50.02	-0.492	0.242064
26	50.16	-0.352	0.123904
27	50.23	-0.282	0.079524
28	50.33	-0.182	0.033124
29	50.19	-0.322	0.103684
30	50.28	-0.232	0.053824
Σ	50.512		7.11488

Sumber : Hasil olahan peneliti (2009)

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{7.11488}{30-1}} = 0.495\end{aligned}$$

c. Menghitung standar deviasi subgroup.

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{0.495}{\sqrt{6}} = 0.202$$

Menghitung batas kontrol atas dan batas kontrol bawah

$$\text{BKA} = \bar{X} + 2\sigma_x = 50.512 + (2 \times 0.202) = 50.92 \text{ detik}$$

$$\text{BKB} = \bar{X} - 2\sigma_x = 50.512 - (2 \times 0.202) = 50.11 \text{ detik}$$

Digunakan $2\sigma_x$ karena penulis menginginkan tingkat keyakinan 95 % dalam pengambilan setiap data pengamatan.

Tidak semua data rata-rata dalam subgroup berada didalam batas kontrol atas dan batas kontrol bawah, maka data tersebut dapat dikatakan tidak seragam. Oleh karena itu data yang tidak berada dalam batas kendali tidak digunakan. Untuk pengujian keseragaman data pada operasi yang lainnya dapat dilihat pada LAMPIRAN.

4.2.2 Uji Kecukupan data

Setelah data seragam, maka selanjutnya menguji kecukupan data untuk mengetahui apakah data yang diambil sudah cukup. Dalam pengujian kecukupan data ini digunakan tingkat keyakinan 95% dengan nilai distribusi normal, $(Z)=1.95 \rightarrow 2$ (dianggap 2), dan tingkat ketelitian $(s)= 10\% = 10/100 = 0.1$ maka nilai Z/s adalah $2/0.1 = 20$. Uji kecukupan data untuk operasi 1 sebagai berikut, dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

Tabel 4.5 Perhitungan Uji Kecukupan data operasi 1

NO	Xi	Xi ²
1	50.35	2535.1225
2	51.69	2671.8561
3	50.77	2577.5929
4	50.67	2567.4489
5	50.66	2566.4356
6	50.26	2526.0676
7	50.91	2591.8281
8	50.65	2565.4225
9	50.88	2588.7744
10	50.56	2556.3136
11	50.77	2577.5929
12	50.88	2588.7744
13	50.67	2567.4489
14	50.67	2567.4489
15	50.16	2516.0256
16	50.23	2523.0529
17	50.33	2533.1089
18	50.19	2519.0361
19	50.28	2528.0784
∑	961.58	48667.429

Sumber : Hasil olahan peneliti (2009)

$$\begin{aligned}
 N' &= \left[\frac{z/s\sqrt{N\sum xi^2 - (\sum xi)^2}}{\sum xi} \right]^2 \\
 &= \left[\frac{20\sqrt{19(48667.429) - (961.58)^2}}{(961.58)} \right]^2 \\
 &= 0.88
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas maka didapat nilai $N' < N$ atau $0.88 < 19$ sehingga data tersebut dikatakan cukup untuk dihitung waktu standarnya. Untuk pengujian kecukupan data pada operasi yang lainnya dapat dilihat pada LAMPIRAN.

4.2.3 Studi Waktu

Setelah dilakukan pengujian kecukupan dan keseragaman data maka selanjutnya menentukan waktu standar. Langkah-langkahnya sebagai berikut :

a. Menghitung Waktu Siklus Rata –Rata (Average Cycle Time)

Perhitungan waktu siklus operasi 1 menggunakan rumus waktu siklus rata-rata,.

Tabel 4.6 Perhitungan rata-rata waktu siklus

No	Xi
1	50.35
2	51.69
3	50.77
4	50.67
5	50.66
6	50.26
7	50.91
8	50.65
9	50.88
10	50.56
11	50.77
12	50.88
13	50.67
14	50.67
15	50.16
16	50.23
17	50.33
18	50.19
19	50.28
	961.58

Sumber : Hasil olahan peneliti (2009)

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{961.58}{19}$$

$$W_s = 50.61 \text{ detik}$$

Untuk hasil perhitungan waktu siklus rata-rata pada masing-masing proses kerja yang lainnya dapat dilihat pada tabel.

b. Menentukan Faktor Penyesuaian

Faktor penyesuaian dalam penelitian ini menggunakan metode Westinghouse, dengan perhitungan faktor penyesuaian. Sebagai contoh pada waktu siklus rata-rata untuk operasi 1 adalah 50.61 detik dan waktu ini dicapai dengan ketrampilan pekerjaan yang dinilai Average (D), usaha Good (C2), kondisi kerja Good (C) dan konsistensi Average (D), maka tambahan terhadap $p = 1$ adalah :

$P = 1 \pm X$ (jumlah dari faktor penyesuain) Ket : P = Faktor Penyesuaian,

Ketrampilan	: Average	= D	= 0,00
Usaha	: Good	= C2	= 0,02
Kodisi Kerja	: Good	= C	= 0,02
Konsistensi	: Average	= D	= 0,00
<hr/>			
Jumlah			0,04

Jadi $P = (1+0,04)$ atau $p = 1,04$

Untuk mengetahui besarnya faktor penyesuaian pada masing-masing elemen kerja yang lainnya dapat dilihat pada tabel.

Tabel 4.7 Besarnya Faktor Penyesuaian Masing-Masing Elemen Kerja

Elemen Pekerjaan	Keterampilan	Usaha	Kondisi Kerja	Konsistensi	Total (P=1+X)
0-1	Average (D) 0,00	Good (C2) +0,02	Good (C) +0,02	Average (D) 0,00	P =1+0,04 =1,04
0-2	Good (C2) +0,03	Good (C2) +0,02	Average (D) 0,00	Good (C) +0,01	P =1+0,06 =1,06
0-3	Good (C2) +0,03	Good (C2) +0,02	Average (D) 0,00	Good (C) +0,01	P =1+0,06 =1,06
0-4	Good (C1) +0,06	Good (C1) +0,05	Good (C) +0,02	Good (C) +0,01	P =1+0,14 =1,14
0-5	Exelent (B2) +0,08	Good (C2) +0,02	Average (D) 0,00	Good (C) +0,01	P =1+0,11 =1,11
0-6	Good (C2) +0,03	Good (C2) +0,02	Good (C) +0,02	Good (C) +0,01	P =1+0,08 =1,08
0-7	Good (C2) +0,03	Good (C2) +0,02	Good (C) +0,02	Good (C) +0,01	P =1+0,08 =1,08
0-8	Good (C2) +0,03	Good (C2) +0,02	Good (C) +0,02	Good (C) +0,01	P =1+0,08 =1,08
0-9	Good (C2) +0,03	Good (C2) +0,02	Good (C) +0,02	Good (C) +0,01	P =1+0,08 =1,08
0-10	Exelent (B2) +0,08	Good (C2) +0,02	Good (C) +0,02	Good (C) +0,01	P =1+0,13=1,13
0-11	Good (C2) +0,03	Good (C2) +0,02	Good (C) +0,02	Good (C) +0,01	P =1+0,08 =1,08

c. Menghitung Waktu Normal (Normal Time)

Perhitungan waktu normal untuk operasi 1 dengan menggunakan rumus waktu normal:

$$W_n = W_s \times P = 50.61 \times 1.04 = 52.63$$

Untuk hasil perhitungan waktu normal pada masing-masing elemen kerja yang lainnya dapat dilihat pada tabel 4.10.

d. Menentukan Faktor Kelonggaran

Kelonggaran diberikan untuk 3 hal yaitu kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa lelah dan hambatan-hambatan yang tak terhindarkan. Ketiganya ini merupakan hal-hal yang secara nyata dibutuhkan oleh pekerja yang selama pengukuran diamati, diukur, dicatat ataupun dihitung.

Faktor kelonggaran berdasarkan perusahaan adalah sebagai berikut:

- Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi pria adalah 2,5 % dan untuk wanita 4 %.
- Kelonggaran untuk menghilangkan rasa lelah (rest allowance) 14 %.
- Kelonggaran yang tak terhindarkan 3 %.

Jadi total kelonggaran yang diberikan perusahaan untuk pria : 19.5% dan untuk wanita : 21%

Contoh faktor kelonggaran operasi 1 (**Metode Westinghouse**) :

Tabel 4.8 Fakor kelonggaran operasi 1

No	Faktor Kelonggaran Operasi 1 (Pria)	Referensi	Nilai Kelonggaran
1	Kelonggaran kebutuhan pribadi	0-2.5%	2.5%
2	Tenaga yang dikeluarkan (Ringan)	7.5-12.0%	7.5%
3	Sikap kerja (Berdiri diatas dua kaki)	1.0-2.5%	1%
4	Gerakan kerja (normal)	0%	0.0%
5	Kelelahan mata (pandangan yang terputus-putus)	0-6%	1%
6	Keadaan temperatur tempat kerja (normal)	0-5%	2%
7	Keadaan atmosfer (cukup)	0-5%	1.0%
8	Keadaan lingkungan yang baik (Siklus Kerja Berulang-ulang antara 0-5 detik)	1-3%	1.0%
9	Kelonggaran untuk hambatan tak terhindarkan	0-3%	3%
Jumlah			21.0%

Untuk hasil pengamatan faktor kelonggaran pada operasi yang lainnya dapat dilihat pada tabel 4.7.

e. Menghitung Waktu Baku (Standard Time)

Waktu baku operasi 1 dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$W_b = W_n \times (1 + k) = 52.63 \times (1 + 0,21) = 63.69 \text{detik}$$

Untuk hasil perhitungan waktu baku pada masing-masing elemen kerja yang lainnya dapat dilihat pada tabel.

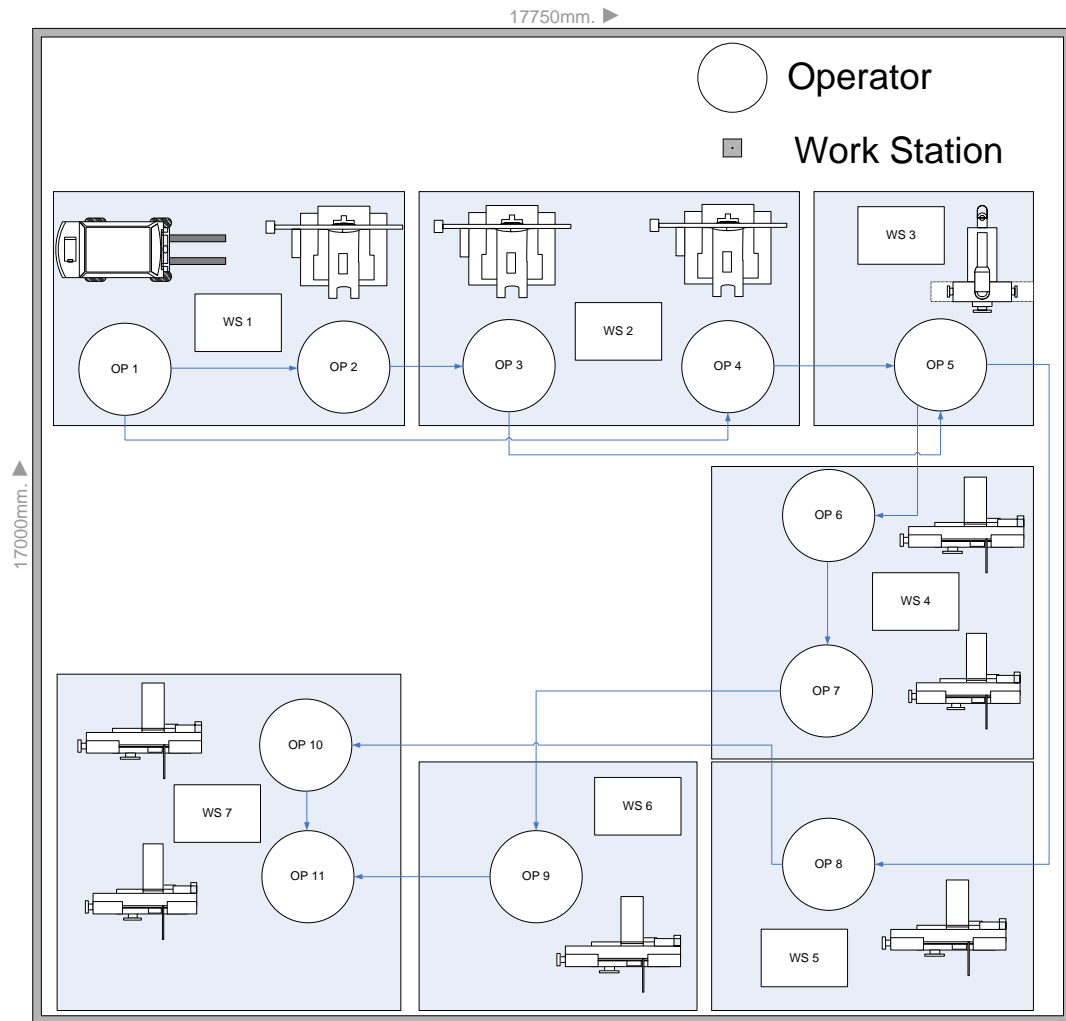
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan waktu standar

ELEMEN PEKERJAAN	$\Sigma (X)$	N	$W_s = \frac{\Sigma(X)}{N}$	P	$W_n = W_s \times P$	1 + k		$W_b = W_n \times (1+k)$
						1	k	
1	961.58	19	50.609474	1.04	52.633853	1	0.21	63.686962
2	1318.81	23	57.339565	1.06	60.779939	1	0.245	75.671024
3	1138.52	23	49.50087	1.06	52.470922	1	0.245	65.326298
4	1278.15	24	53.25625	1.14	60.712125	1	0.245	75.586596
5	1880.88	24	78.37	1.11	86.9907	1	0.245	108.30342
6	547.31	16	34.206875	1.08	36.943425	1	0.245	45.994564
7	695.42	23	30.235652	1.08	32.654504	1	0.245	40.654858
8	1568.94	19	83.256842	1.08	89.917389	1	0.245	105.47984
9	1785.05	19	83.280526	1.08	89.942968	1	0.245	104.35558
10	1619.82	23	70.426957	1.13	79.582461	1	0.245	99.080164
11	602.31	22	61.407727	1.08	66.320345	1	0.245	44.992557

Sumber : Hasil olahan peneliti (2009)

4.2.4 Lini Perakitan pada Kondisi Awal

Keadaan awal lintasan proses stitching line 14 pada Factory 3 di PT. Pratama Abadi Industri terbagi dalam 7 stasiun kerja, 11 elemen kerja setiap satu elemen kerja satu operasi dan menggunakan 1 tenaga kerja (operator). Berikut gambar layout di bawah ini :



Gambar 4.2 Proses stitching line 14 pada Factory 3 Kondisi Awal

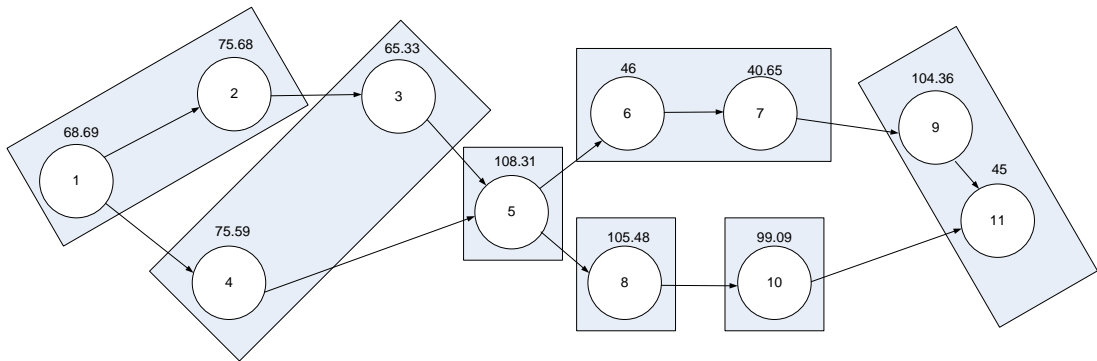
Tabel 4.11 Assembly Line Report Kondisi Awal

No. Operasi	No. Tugas	Elemen Kerja
Stasiun Kerja 1		
O-1	1	Upper sepatu datang dari line 13 setelah di proses setengah jadi.
O-2	2	Hot Melt Roll Tongue Logo Proses, yaitu proses memberikan lem dengan menggunakan Hot Melt Roll untuk logo di Tongue (lidah sepatu).
Stasiun Kerja 2		
O-3	3	Hot Melt Pen Tongue Bottom Proses, yaitu proses memberikan lem dengan menggunakan Hot Melt Pen pada bagian bawah Tongue (lidah sepatu)
O-4	4	Hot Melt Dot Vam Logo proses yaitu, proses memberikan lem dengan menggunakan Hot Melt Dot pada tepi samping depan dan belakang dan depan upper sepatu.
Stasiun Kerja 3		
O-5	5	Hammering Vam, Quarter, Tongue Logo, dan Foxing Logo Proses yaitu, proses pemukulan bagian Vam, Quarter, Tongue Logo, dan Foxing Logo menggunakan Mesin Hammering agar lem yang telah di berikan lebih merekat.
Stasiun Kerja 4		
O-6	6	1 NPT Tongue Top Proses yaitu, proses menjahit bagian logo di bagian atas Tongue (lidah sepatu) dengan menggunakan mesin jahit jarum 1 mesin tinggi
O-7	7	1 NFB Label Tongue Proses yaitu, proses menjahit label model, kode produksi, ukuran sepatu, dan tahun pembuatan sepatu di bagian dalam atau belakang Tongue (lidah sepatu) dengan menggunakan mesin jahit jarum 1 mesin pendek.
Stasiun Kerja 5		
O-8	8	1 NPT Vam, Quarter, Tongue Logo, dan Foxing Logo Proses yaitu, proses menjahit bagian Vam, Quarter, Tongue Logo, dan Foxing Logo pada upper dengan menggunakan mesin jahit jarum 1 mesin tinggi.
Stasiun Kerja 6		
O-9	9	Obras Bottom Tongue Proses yaitu, proses menjahit bagian tepi bawah Tongue (lidah sepatu) menggunakan Mesin Obras.
Stasiun Kerja 7		
O-10	10	1 NBF Shoe Hole Pouching Proses yaitu, proses menjahit bagian tengah upper sepatu dengan menggunakan mesin jahit jarum 1 mesin pendek lalu diberikan lubang untuk tali sepatu menggunakan Mesin Pouching.
O-11	11	2 NPT Tongue Upper Proses yaitu, menjahit bagian Tongue (lidah sepatu) dengan bagian upper (tengah sepatu) dengan menggunakan mesin jahit jarum 1 mesin tinggi.

Sumber : Hasil olahan peneliti (2009)

a. Membuat Precedence Diagram

Precedence diagram merupakan jaringan kerja yang dibuat berdasarkan lintasan-lintasan dan urutan-urutan kegiatan dalam proses perakitan. Precedence diagram waktu baku proses stitching line 14 pada Factory 3 di PT. Pratama Abadi Industri dapat dilihat pada gambar 4.3 di bawah ini :



Gambar 4.3 Pembagian Stasiun Kerja dan Precedence Diagram Waktu Baku Proses stitching line 14 pada Factory 3 Kondisi Awal

b. Menghitung Efisiensi Keseimbangan Lintasan Awal

Perhitungan efisiensi keseimbangan lini diperlukan beberapa langkah- langkah yang dilakukan agar mempermudah perhitungan seperti, mengelompokkan tugas operasi pada stasiun kerja seperti tabel 4.11 di bawah ini :

Tabel 4.12 Pengelompokan Tugas Operasi untuk Perhitungan Efisiensi

Stasiun kerja	Operasi	Ti	Total waktu stasiun kerja	Idle time
I	1	63.686962	144.09	15.91
	2	75.671024		
II	3	65.326298	140.92	19.08
	4	75.586596		
III	5	108.30342	108.3	51.7
IV	6	45.994564	86.65	73.35
	7	40.654858		
V	8	105.47984	105.48	54.52
VI	9	104.35558	104.36	55.64
VII	10	99.080164	144.08	15.92
	11	44.992557		
		829.13185	829.13185	286.12

Sumber : Hasil olahan peneliti (2009)

Waktu siklus/waktu baku, adalah waktu yang dibutuhkan lintasan produksi untuk membuat satu unit produk. Sebagai informasi, management PT Pratama Abadi Industri menetapkan target produksi per hari (atau output lini per hari) di line 14 proses stitching di Factory 3 adalah sebesar: 325 unit per hari. Maka, “cycle time keseluruhan operasi” dapat ditentukan sebagai berikut (regular time = 8 jam; atau 57600 detik), berikut contoh perhitungannya :

$$\begin{aligned} \text{Cycle Time (CT)} &= \frac{\text{Waktu Kerja Sehari (detik)}}{\text{Tingkat Produksi Harian}} \\ &= \frac{57600}{325} = 177.23 \text{ detik.} \end{aligned}$$

Jadi penulis mengasumsi Cycle Time sebesar 160 detik karena

$$t_{\text{maks}} \leq \text{CT} \leq \frac{P}{Q}$$

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi Perstasiun Kerja} &= \frac{\text{Total Waktu WS 1}}{\text{CT}} \times 100\% \\ &= \frac{144.09}{160} \times 100\% = 90.05\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu Mengganggu Perstasiun} &= \text{CT} - \text{Total Waktu WS 1} \\ &= 160 - 144.09 = 15.91 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi Lintasan Total} &= \frac{\text{Total waktu operasi}}{\text{Jumlah WS} \times \text{Cycle time}} \times 100\% \\ &= \frac{829.13 \text{ detik}}{(7 \text{ WS}) \times (160 \text{ detik})} \times 100\% = 74.02\% \end{aligned}$$

Jadi, efisiensi keseimbangan untuk pengelompokan stasiun kerja awal adalah 64.16 %. Untuk mencapai keseimbangan jumlah WS yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Work station} &= \frac{\text{Total waktu operasi}}{\text{Cycle time}} \\ &= \frac{829.13}{160} = 5.18 \text{ WS} \end{aligned}$$

Jumlah stasiun ideal adalah 5.18 atau 6 WS, bukan 7 stasiun seperti pada kondisi di atas. Jadi perbaikan lini perakitan ini adalah dengan mengurangi jumlah stasiun kerja, tentunya urutan operasi juga harus diperbaiki.

Setiap operasi pasti mempunyai beban/bobot waktu masing-masing, maka untuk mengurutkan operasi adalah harus mempertimbangkan bobot waktu dari

masing-masing operasi. Pendekatan dengan memberikan bobot pada posisi-posisi operasi akan memberikan hasil urutan-urutan operasi yang terbaik.

Suatu metode terbaik dan paling sederhana dalam membobot posisi-posisi operasi adalah metode *Positional-Weight Technique* yang dikembangkan oleh Helgeson dan Birnie, beberapa orang menyebutnya: Metode Helgeson-Birnie.

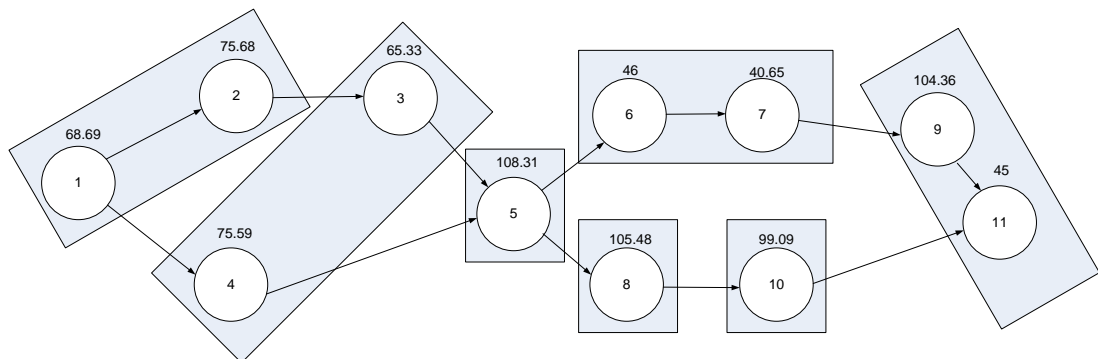
Selanjutnya penulis akan melakukan perbaikan lini perakitan menggunakan metode Helgeson-Birnie tersebut.

4.2.5 Lini Perakitan dengan Perbaikan Metode Helgeson-Birnie

Langkah-langkah dalam melakukankeseimbangan lintasan dengan menggunakan metode *Helgeson Birnie* adalah, membuat precedence diagram, menentukan bobot posisi dan pengurutan bobot posisi. Secara jelasnya mengenai langkah dalam penyeimbangan lintasan tersebut dapat dilihat di bawah ini :

a. Membuat Precedence Diagram

Precedence diagram digunakan untuk mengetahui ketergantungan antara aktivitas yang satu dengan aktivitas yang lainnya, menggunakan gambar secara grafis. Dengan digambarkannya *precedence diagram* akan lebih memudahkan menganalisa aktivitas-aktivitas yang terkait didalamnya. Seperti pada gambar 4.3 dibawah ini:



Gambar 4.4 Precedence Diagram

b. Menentukan Bobot Posisi

Bobot posisi didapat dari menjumlahkan waktu standar dari operasi-operasi yang mengikuti operasi tersebut dan ditambah dengan operasi itu sendiri. Untuk mengetahui bobot posisi pada masing-masing operasi lihat contoh dari gambar 4.3 precedence diagram. Operasi O-1, bobot operasi O-1 adalah jumlah operasi O-1 dan operasi yang setelahnya yang berhubungan dengan operasi O-1. Untuk mempermudah perhitungan bobot posisi, penulis memulai perhitungan dari operasi yang terakhir operasi O-11 .

Tabel 4.13 Perhitungan Bobot Posisi

Operasi	Waktu (Detik)	Operasi setelahnya yang berhubungan komposisi bobot								Bobot Operasi (Detik)
11	44.99256									45
10	99.08016	11	10							144.09
9	104.3556	11	9							149.36
8	105.4798	11	10	8						249.57
7	40.65486	11	9	7						190.01
6	45.99456	11	9	7	6					236.01
5	108.30342	11	10	8	5					357.88
		11	9	7	6	5				344.32
4	75.58652	11	9	7	6	5	4			419.91
		11	10	8	5	4				451.47
3	65.3262	11	9	7	6	5	3			409.65
		11	10	8	5	3				423.21
2	75.6710	11	9	7	6	5	3	2		485.33
		11	10	8	5	3	2			498.89
1	63.6866	11	9	7	6	5	3	2	1	549.02
		11	9	7	6	5	4	1		483.6
		11	10	8	5	3	2	1		562.58
		11	10	8	5	4	1			515.16

Sumber : Hasil olahan peneliti (2008)

c. Pengurutan Bobot Posisi

Setelah didapatkan bobot posisi masing-masing operasi maka dilakukan pengurutan bobot posisi dengan meletakkan operasi terdepan bobot posisi yang paling besar, diikuti dengan bobot yang lebih kecil dibawahnya. Untuk melihat urutan bobot posisi secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.14 Ranking Bobot Posisi

Ranking	Bobot Posisi (detik)	Operasi	Waktu Operasi (detik)
1	562.58	O-1	63.69
2	498.89	O-2	75.68
3	451.47	O-4	75.59
4	423.21	O-3	65.33
5	357.88	O-5	108.31
6	249.57	O-8	105.48
7	236.01	O-6	46
8	190.01	O-7	40.65
9	149.36	O-9	104.36
10	144.09	O-10	99.09
11	45	O-11	45

d. Mengalokasikan Stasiun Kerja

Alokasikan operasi dimulai dari bobot tertinggi dengan jumlah waktu operasi pada setiap stasiun lebih kecil atau sama dari *cycle time* (CT), artinya setiap jumlah satu stasiun berada dibawah waktu CT atau sama dengan waktu CT. Berikut pengalokasikan stasiun kerja pada tabel 4.15 di bawah ini :

Tabel 4.15 Penyusunan Stasiun Kerja (CT=160)

Stasiun Kerja	No.operasi	Bobot	Waktu (detik)	Total Waktu (detik)	Efisiensi (%)	Waktu Menganggur (detik)
WS 1	O-1	562.6	63.69	139.37	87.11%	20.63
	O-2	498.9	75.68			
WS 2	O-4	451.5	75.59	140.92	88.08%	19.08
	O-3	423.2	65.33			
WS 3	O-5	357.9	108.31	108.31	67.69%	51.69
WS 4	O-8	249.6	105.48	151.48	94.68%	8.52
	O-6	236	46			
WS 5	O-7	190	40.65	145.01	90.63%	14.99
	O-9	149.4	104.36			
WS 6	O-10	144.1	99.09	144.09	90.06%	15.91
	O-11	45	45			
Total Waktu (detik)			829.18	829.18	86.37%	130.82

Sumber : Hasil olahan peneliti (2008)

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi Perstasiun Kerja} &= \frac{\text{Total Waktu WS 1}}{CT} \times 100\% \\
 &= \frac{139.37}{160} \times 100\% \\
 &= 87.11\%
 \end{aligned}$$

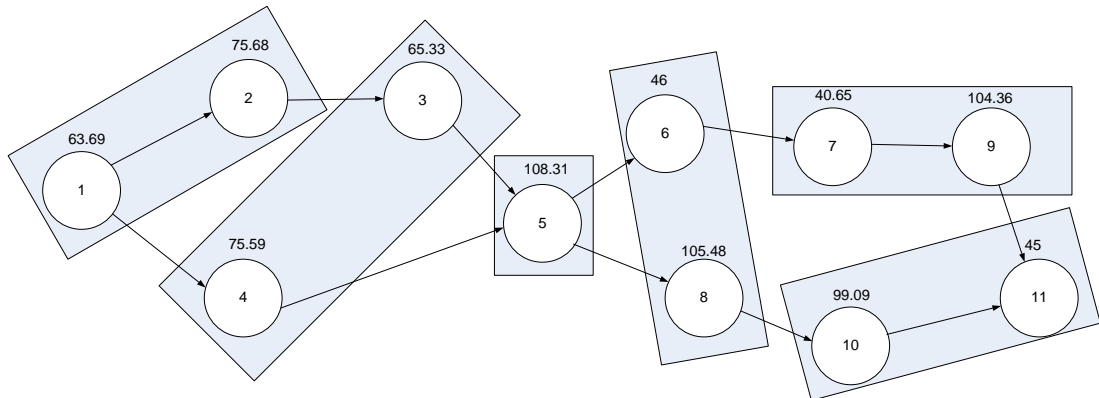
$$\begin{aligned}
 \text{Waktu Menganggur Perstasiun} &= CT - \text{Total Waktu WS 1} \\
 &= 160 - 139.37 \\
 &= 20.63 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi Lintasan Total (LE)} &= \frac{\text{Total waktu operasi}}{\text{Jumlah WS} \times \text{Cycle time}} \times 100\% \\
 &= \frac{829.18 \text{ detik}}{(6\text{WS}) \times (160 \text{ detik})} \times 100\% \\
 &= 86.37\%
 \end{aligned}$$

Jadi, efisiensi keseimbangan untuk pengelompokan stasiun kerja hasil perbaikan adalah 86.37%.

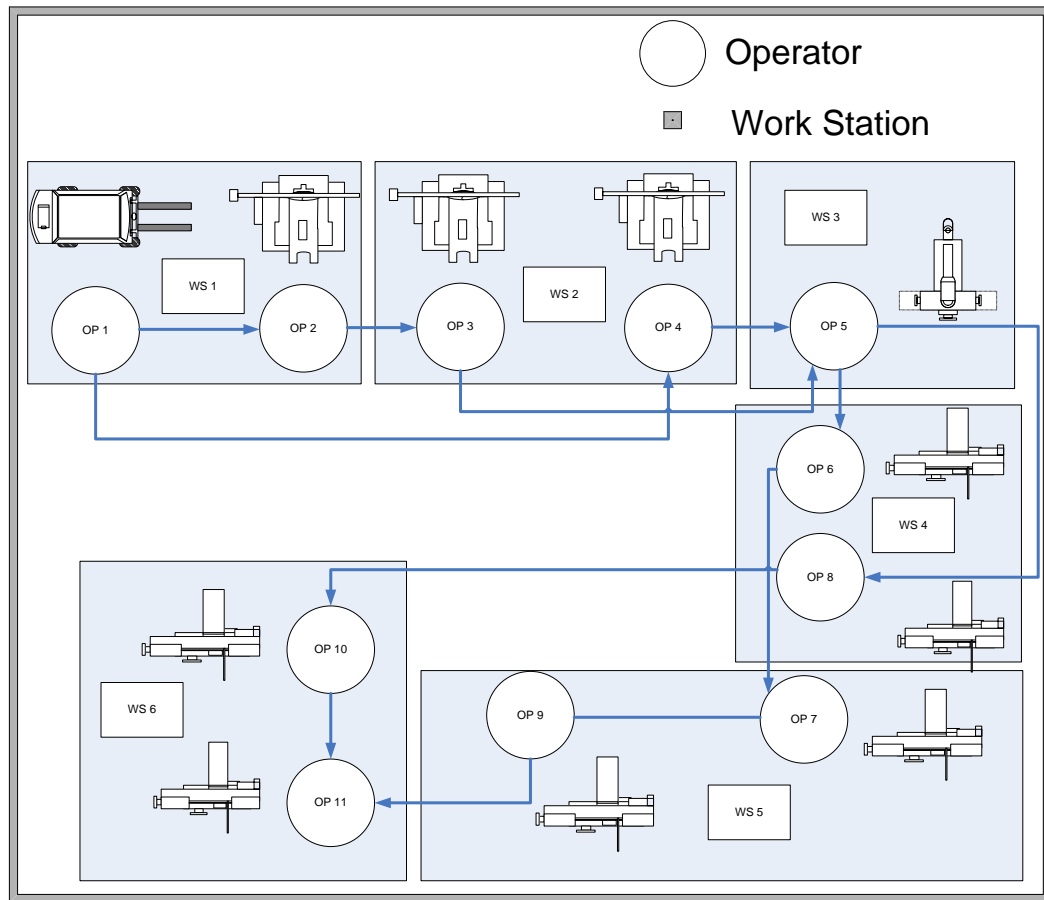
e. Layout dan Pembagian Operasi setelah Perbaikan

Penugasan suatu operasi pada stasiun-stasiun kerja dibuat dengan memperhatikan pada perhitungan mengalokasikan stasiun kerja. Berikut penugasan operasi pada stasiun-stasiun kerja proses stitching line 14 pada Factory 3 di PT. Pratama Abadi Industri setelah perbaikan :



Gambar 4.5 Pembagian Stasiun Kerja Proses stitching line 14 pada Factory Setelah Perbaikan

Layout setelah perbaikan stasiun kerja mungkin terjadi perubahan, maka penulis mencoba merancang layout dari kondisi awal 7 stasiun kerja menjadi 6 stasiun kerja. Berikut adalah layout setelah perbaikan.



Gambar 4.6 Layout Proses stitching line 14 pada Factory Setelah Perbaikan

Tabel 4.16 Assembly Line Report Kondisi Perbaikan

No. Operasi	No. Tugas	Elemen Kerja
Stasiun Kerja 1		
O-1	1	Upper sepatu datang dari line 13 setelah di proses setengah jadi.
O-2	2	Hot Melt Roll Tongue Logo Proses, yaitu proses memberikan lem dengan menggunakan Hot Melt Roll untuk logo di Tongue (lidah sepatu).
Stasiun Kerja 2		
O-3	3	Hot Melt Pen Tongue Bottom Proses, yaitu proses memberikan lem dengan menggunakan Hot Melt Pen pada bagian bawah Tongue (lidah sepatu)
O-4	4	Hot Melt Dot Vam Logo proses yaitu, proses memberikan lem dengan menggunakan Hot Melt Dot pada tepi samping depan dan belakang dan depan upper sepatu.
Stasiun Kerja 3		
O-5	5	Hammering Vam, Quarter, Tongue Logo, dan Foxing Logo Proses yaitu, proses pemukulan bagian Vam, Quarter, Tongue Logo, dan Foxing Logo menggunakan Mesin Hammering agar lem yang telah di berikan lebih merekat.
Stasiun Kerja 4		
O-6	6	1 NPT Tongue Top Proses yaitu, proses menjahit bagian logo di bagian atas Tongue (lidah sepatu) dengan menggunakan mesin jahit jarum 1 mesin tinggi
O-8	8	1 NFB Label Tongue Proses yaitu, proses menjahit label model, kode produksi, ukuran sepatu, dan tahun pembuatan sepatu di bagian dalam atau belakang Tongue (lidah sepatu) dengan menggunakan mesin jahit jarum 1 mesin pendek.
Stasiun Kerja 5		
O-7	7	1 NPT Vam, Quarter, Tongue Logo, dan Foxing Logo Proses yaitu, proses menjahit bagian Vam, Quarter, Tongue Logo, dan Foxing Logo pada upper dengan menggunakan mesin jahit jarum 1 mesin tinggi.
O-9	9	Obras Bottom Tongue Proses yaitu, proses menjahit bagian tepi bawah Tongue (lidah sepatu) menggunakan Mesin Obras.
Stasiun Kerja 6		
O-10	10	1 NBF Shoe Hole Pouching Proses yaitu, proses menjahit bagian tengah upper sepatu dengan menggunakan mesin jahit jarum 1 mesin pendek lalu diberikan lubang untuk tali sepatu menggunakan Mesin Pouching.
O-11	11	2 NPT Tongue Upper Proses yaitu, menjahit bagian Tongue (lidah sepatu) dengan bagian upper (tengah sepatu) dengan menggunakan mesin jahit jarum 1 mesin tinggi.

B A B V

HASIL DAN ANALISIS

5.1 Hasil Keseimbangan Lintasan Awal dan Perbaikan

Berdasarkan perhitungan pada bab sebelumnya didapat nilai keseimbangan lintasan total awal adalah 74.02% dan waktu menganggurnya 286.12 detik. Sedangkan keseimbangan lintasan total setelah perbaikan dengan menggunakan metode *Helgeson Birnie* adalah 86.37% dan waktu menganggurnya 130.02 detik. Untuk hasil efisiensi masing-masing stasiun kerja dan efisiensi lintasan total awal dan perbaikan dapat dilihat dalam tabel 5.1 dan 5.2.

Tabel 5.1 Kondisi Awal proses stitching line 14 pada Factory 3

Stasiun Kerja	No.Operasi	Efisiensi (%)	Waktu Menganggur (detik)
WS 1	O-1	90.05 %	15.91
	O-2		
WS 2	O-3	88.07%	19.08
	O-4		
WS 3	O-5	67.69%	51.7
WS 4	O-6	54.16%	73.35
	O-7		
WS 5	O-8	65.93%	54.52
WS 6	O-9	65.22%	55.64
WS 7	O-10	90.05%	15.92
	O-11		
Total		74.02%	286.12

Sumber : Hasil olahan peneliti (2009)

Tabel 5.2 Kondisi Perbaikan proses stitching line 14 pada Factory 3

Stasiun Kerja	No.Operasi	Efisiensi (%)	Waktu Menganggur (detik)
WS 1	O-1	87.11%	20.63
	O-2		
WS 2	O-4	88.08%	19.08
	O-3		
WS 3	O-5	67.69%	51.69
WS 4	O-8	94.68%	8.52
	O-6		
WS 5	O-7	90.63%	14.99
	O-9		
WS 6	O-10	90.06%	15.91
	O-11		
Total		86.37%	130.82

Sumber : Hasil olahan peneliti (2009)

5.2 Analisa Keseimbangan Lintasan Awal dan Perbaikan

Keseimbangan lini pada proses stitching line 14 pada Factory 3 di PT. Pratama Abadi Industri mengalami perubahan dari kondisi awal dan setelah perbaikan dengan metode *Helgeson Birnie*, pada kondisi awal efisiensi lintasan perakitan sebesar 74.02 %, disini tampak sekali adanya ketidakseimbangan pada masing-masing stasiun kerja, sehingga menimbulkan waktu menganggur sebesar 286.12 detik yang terdiri dari 7 stasiun, setelah melakukan perbaikan stasiun kerja menjadi 6 stasiun kerja maka diperoleh tingkat efisiensi menjadi 86.37 %, sehingga waktu menganggur berkurang menjadi 130.02 detik .

Efisiensi keseimbangan hasil perbaikan menunjukkan peningkatan 12.35 % (yaitu: $86.37\% - 74.02\%$). Idealnya adalah 100%, meskipun hal ini sangat sulit dalam prakteknya, tapi bukan suatu yang mustahil. Sedangkan, untuk waktu menganggur (idle time) yang dapat direduksi adalah sebesar: $286.12 - 130.02 = 156.1$ detik.

B A B V I

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian dan perhitungan data pada bagian pengolahan data, penulis sampaikan beberapa kesimpulan dan saran-saran yang dapat dipertimbangkan sbb:

6.1 Kesimpulan

1. Efisiensi keseimbangan lini perakitan pada proses stitching line 14 pada Factory 3 di PT. Pratama Abadi Industri pada kondisi Awal adalah 74.02%.
2. Waktu Menganggur lini perakitan pada proses stitching line 14 pada Factory 3 di PT. Pratama Abadi Industri pada kondisi Awal adalah 286.12 detik.
3. Total stasiun kerja dan operator perakitan pada proses stitching line 14 pada Factory 3 di PT. Pratama Abadi Industri kondisi awal terdiri dari 7 stasiun kerja dan 11 operator.
4. Efisiensi keseimbangan lini menggunakan metode bobot posisi (*Helgeson-Birnie*) pada perakitan pada proses stitching line 14 pada Factory 3 di PT. Pratama Abadi Industri menghasilkan peningkatan dari 74.02% menjadi 86.37%,

jadi kenaikan peningkatan adalah 12.35%. Waktu Menganggur pada lini perakitan pada proses stitching line 14 pada Factory 3 di PT. Pratama Abadi Industri berkurang dari 286.12 detik menjadi 130.82 detik setelah melakukan perhitungan, jadi waktu yang dapat direduksi adalah 156.1 detik.

5. Perhitungan metode bobot posisi menghasilkan 6 stasiun kerja dan 11 operator sedangkan pada kondisi awal lini perakitan pada proses stitching line 14 pada Factory 3 di PT. Pratama Abadi Industri adalah 7 stasiun kerja dan 11 operator, sehingga dapat mengurangi jumlah stasiun kerja dari 7 menjadi 6, yang berarti ada penghematan lokasi perakitan (stasiun kerja).

6.2 Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan diatas maka saran yang diperlukan dalam melaksanakan perubahan lintasan yang baru bagi pihak perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan dapat memanfaatkan penurunan jumlah stasiun kerja ini sebagai bahan evaluasi terhadap jumlah stasiun kerja yang ada agar dapat meningkatkan efisiensi yang dapat mengurangi waktu menganggur dan menghemat jumlah tenaga kerja.
2. Perlu diadakan pelatihan untuk semua operator terutama yang akan ditugaskan dalam stasiun kerja baru agar operator tersebut dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Baroto, Teguh, (2002), *Perencanaan dan Pengendalian Produksi Edisi Pertama*, Ghalia, Indonesia, Jakarta.
2. Gaspersz, V, (2005), *Production Planning And Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufacturing 21*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
3. Kusuma, Hendra, (2001), *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Edisi Satu, Andi, Yogyakarta.
4. Sutalaksana, Iftikar Z, (1979), *Teknik Tata Cara Kerja*, Edisi Pertama, Departemen Teknik Industri ITB, Bandung.

Lampiran 1

Waktu pengukuran operasi 1

No	Jam Pengukuran	Hari Pengukuran	Waktu
1	9:00	Senin 3 November 2008	50.96
2	9:15	Senin 3 November 2008	50.35
3	9:30	Senin 3 November 2008	50.06
4	9:45	Senin 3 November 2008	49.89
5	10:00	Senin 3 November 2008	49.69
6	10:15	Senin 3 November 2008	51.69
7	10:30	Senin 3 November 2008	50.77
8	10:45	Senin 3 November 2008	50.67
9	11:00	Senin 3 November 2008	51.44
10	9:00	Senin 3 November 2008	50.66
11	9:15	Selasa 4 November 2008	50.26
12	9:30	Selasa 4 November 2008	51.22
13	9:45	Selasa 4 November 2008	50.91
14	10:00	Selasa 4 November 2008	50.65
15	10:15	Selasa 4 November 2008	49.88
16	10:30	Selasa 4 November 2008	49.79
17	10:45	Selasa 4 November 2008	50.88
18	11:00	Selasa 4 November 2008	50.56
19	9:00	Selasa 4 November 2008	50.77
20	9:15	Selasa 4 November 2008	50.88
21	9:30	Rabu 5 November 2008	50.94
22	9:45	Rabu 5 November 2008	50.67
23	10:00	Rabu 5 November 2008	50.67
24	10:15	Rabu 5 November 2008	49.89
25	10:30	Rabu 5 November 2008	50.02
26	10:45	Rabu 5 November 2008	50.16
27	11:00	Rabu 5 November 2008	50.23
28	9:00	Rabu 5 November 2008	50.33
29	9:15	Rabu 5 November 2008	50.19
30	9:30	Rabu 5 November 2008	50.28

Lampiran 2

Waktu pengukuran operasi 2

No	Jam Pengukuran	Hari Pengukuran	Waktu
1	9:00	Senin 10 November 2008	57.45
2	9:15	Senin 10 November 2008	56.96
3	9:30	Senin 10 November 2008	56.25
4	9:45	Senin 10 November 2008	57.89
5	10:00	Senin 10 November 2008	57.56
6	10:15	Senin 10 November 2008	58.29
7	10:30	Senin 10 November 2008	57.44
8	10:45	Senin 10 November 2008	57.26
9	11:00	Senin 10 November 2008	57.66
10	11:15	Senin 10 November 2008	57.23
11	9:00	Selasa 11 November 2008	57.35
12	9:15	Selasa 11 November 2008	57.24
13	9:30	Selasa 11 November 2008	57.41
14	9:45	Selasa 11 November 2008	57.39
15	10:00	Selasa 11 November 2008	56.56
16	10:15	Selasa 11 November 2008	58.12
17	10:30	Selasa 11 November 2008	57.43
18	10:45	Selasa 11 November 2008	57.26
19	11:00	Selasa 11 November 2008	57.66
20	11:15	Selasa 11 November 2008	56.66
21	9:00	Rabu 12 November 2008	56.79
22	9:15	Rabu 12 November 2008	57.35
23	9:30	Rabu 12 November 2008	57.33
24	9:45	Rabu 12 November 2008	58.11
25	10:00	Rabu 12 November 2008	57.24
26	10:15	Rabu 12 November 2008	57.14
27	10:30	Rabu 12 November 2008	57.13
28	10:45	Rabu 12 November 2008	57.28
29	11:00	Rabu 12 November 2008	57.24
30	11:15	Rabu 12 November 2008	57.22

Lampiran 3

Waktu pengukuran operasi 3

No	Jam Pengukuran	Hari Pengukuran	Waktu
1	9:00	Senin 17 November 2008	49.6
2	9:15	Senin 17 November 2008	50.5
3	9:30	Senin 17 November 2008	49.96
4	9:45	Senin 17 November 2008	48.86
5	10:00	Senin 17 November 2008	50.46
6	10:15	Senin 17 November 2008	49.78
7	10:30	Senin 17 November 2008	49.66
8	10:45	Senin 17 November 2008	48.66
9	11:00	Senin 17 November 2008	49.25
10	11:15	Senin 17 November 2008	49.12
11	9:00	Selasa 18 November 2008	49.48
12	9:15	Selasa 18 November 2008	49.65
13	9:30	Selasa 18 November 2008	49.59
14	9:45	Selasa 18 November 2008	49.55
15	10:00	Selasa 18 November 2008	49.51
16	10:15	Selasa 18 November 2008	48.36
17	10:30	Selasa 18 November 2008	49.66
18	10:45	Selasa 18 November 2008	49.61
19	11:00	Selasa 18 November 2008	49.54
20	11:15	Selasa 18 November 2008	49.55
21	9:00	Rabu 19 November 2008	49.48
22	9:15	Rabu 19 November 2008	49.81
23	9:30	Rabu 19 November 2008	49.28
24	9:45	Rabu 19 November 2008	49.36
25	10:00	Rabu 19 November 2008	49.33
26	10:15	Rabu 19 November 2008	49.28
27	10:30	Rabu 19 November 2008	49.36
28	10:45	Rabu 19 November 2008	49.23
29	11:00	Rabu 19 November 2008	49.38
30	11:15	Rabu 19 November 2008	49.58

Lampiran 4

Waktu pengukuran operasi 4

No	Jam Pengukuran	Hari Pengukuran	Waktu
1	9:00	Senin 24 November 2008	53.24
2	9:15	Senin 24 November 2008	52.65
3	9:30	Senin 24 November 2008	53.03
4	9:45	Senin 24 November 2008	54.25
5	10:00	Senin 24 November 2008	52.19
6	10:15	Senin 24 November 2008	53.67
7	10:30	Senin 24 November 2008	54.33
8	10:45	Senin 24 November 2008	52.98
9	11:00	Senin 24 November 2008	53.12
10	11:15	Senin 24 November 2008	53.55
11	9:00	Selasa 25 November 2008	53.25
12	9:15	Selasa 25 November 2008	53.22
13	9:30	Selasa 25 November 2008	53.24
14	9:45	Selasa 25 November 2008	53.35
15	10:00	Selasa 25 November 2008	53.21
16	10:15	Selasa 25 November 2008	54.12
17	10:30	Selasa 25 November 2008	53.23
18	10:45	Selasa 25 November 2008	53.28
19	11:00	Selasa 25 November 2008	53.22
20	11:15	Selasa 25 November 2008	52.68
21	9:00	Rabu 26 November 2008	52.98
22	9:15	Rabu 26 November 2008	53.16
23	9:30	Rabu 26 November 2008	54.11
24	9:45	Rabu 26 November 2008	53.14
25	10:00	Rabu 26 November 2008	53.26
26	10:15	Rabu 26 November 2008	53.46
27	10:30	Rabu 26 November 2008	53.44
28	10:45	Rabu 26 November 2008	53.23
29	11:00	Rabu 26 November 2008	53.55
30	11:15	Rabu 26 November 2008	53.66

Lampiran 5

Waktu pengukuran operasi 5

No	Jam Pengukuran	Hari Pengukuran	Waktu
1	9:00	Kamis 6 November 2008	78.38
2	9:15	Kamis 6 November 2008	77.93
3	9:30	Kamis 6 November 2008	78.77
4	9:45	Kamis 6 November 2008	77.55
5	10:00	Kamis 6 November 2008	78.12
6	10:15	Kamis 6 November 2008	78.26
7	10:30	Kamis 6 November 2008	79.22
8	10:45	Kamis 6 November 2008	78.55
9	11:00	Kamis 6 November 2008	78.55
10	11:15	Kamis 6 November 2008	78.42
11	9:00	Jum'at 7 November 2008	79.55
12	9:15	Jum'at 7 November 2009	78.28
13	9:30	Jum'at 7 November 2010	78.12
14	9:45	Jum'at 7 November 2011	78.66
15	10:00	Jum'at 7 November 2012	78.22
16	10:15	Jum'at 7 November 2013	77.87
17	10:30	Jum'at 7 November 2014	78.24
18	10:45	Jum'at 7 November 2015	78.34
19	11:00	Jum'at 7 November 2016	78.36
20	11:15	Jum'at 7 November 2017	78.28
21	9:00	Sabtu 8 November 2008	78.12
22	9:15	Sabtu 8 November 2008	78.29
23	9:30	Sabtu 8 November 2008	79.01
24	9:45	Sabtu 8 November 2008	78.22
25	10:00	Sabtu 8 November 2008	78.21
26	10:15	Sabtu 8 November 2008	78.33
27	10:30	Sabtu 8 November 2008	78.36
28	10:45	Sabtu 8 November 2008	78.22
29	11:00	Sabtu 8 November 2008	78.56
30	11:15	Sabtu 8 November 2008	78.24

Lampiran 6

Waktu pengukuran operasi 6

No	Jam Pengukuran	Hari Pengukuran	Waktu
1	9:00	Kamis 13 November 2008	34.02
2	9:15	Kamis 13 November 2008	33.52
3	9:30	Kamis 13 November 2008	33.65
4	9:45	Kamis 13 November 2008	33.34
5	10:00	Kamis 13 November 2008	34.56
6	10:15	Kamis 13 November 2008	34.98
7	10:30	Kamis 13 November 2008	35.26
8	10:45	Kamis 13 November 2008	34.56
9	11:00	Kamis 13 November 2008	34.05
10	11:15	Kamis 13 November 2008	35.26
11	9:00	Jum'at 14 November 2008	34.3
12	9:15	Jum'at 14 November 2008	34.08
13	9:30	Jum'at 14 November 2008	34.28
14	9:45	Jum'at 14 November 2008	34.12
15	10:00	Jum'at 14 November 2008	34.11
16	10:15	Jum'at 14 November 2008	33.55
17	10:30	Jum'at 14 November 2008	33.49
18	10:45	Jum'at 14 November 2008	33.51
19	11:00	Jum'at 14 November 2008	33.43
20	11:15	Jum'at 14 November 2008	34.12
21	9:00	Sabtu 15 November 2008	34.15
22	9:15	Sabtu 15 November 2008	34.11
23	9:30	Sabtu 15 November 2008	34.21
24	9:45	Sabtu 15 November 2008	34.28
25	10:00	Sabtu 15 November 2008	34.11
26	10:15	Sabtu 15 November 2008	33.51
27	10:30	Sabtu 15 November 2008	34.25
28	10:45	Sabtu 15 November 2008	34.98
29	11:00	Sabtu 15 November 2008	34.88
30	11:15	Sabtu 15 November 2008	35.55

Lampiran 7

Waktu pengukuran operasi 7

No	Jam Pengukuran	Hari Pengukuran	Waktu
1	9:00	Kamis 27 November 2008	30.21
2	9:15	Kamis 27 November 2009	30.2
3	9:30	Kamis 27 November 2010	30.56
4	9:45	Kamis 27 November 2011	29.33
5	10:00	Kamis 27 November 2012	29.69
6	10:15	Kamis 27 November 2013	30.59
7	10:30	Kamis 27 November 2014	30.13
8	10:45	Kamis 27 November 2015	30.45
9	11:00	Kamis 27 November 2016	30.15
10	11:15	Kamis 27 November 2017	31.12
11	9:00	Jum'at 28 November 2008	31.06
12	9:15	Jum'at 28 November 2009	30.12
13	9:30	Jum'at 28 November 2010	30.3
14	9:45	Jum'at 28 November 2011	30.14
15	10:00	Jum'at 28 November 2012	30.41
16	10:15	Jum'at 28 November 2013	29.46
17	10:30	Jum'at 28 November 2014	30.12
18	10:45	Jum'at 28 November 2015	30.19
19	11:00	Jum'at 28 November 2016	30.29
20	11:15	Jum'at 28 November 2017	30.19
21	9:00	Sabtu 29 November 2008	30.24
22	9:15	Sabtu 29 November 2008	30.12
23	9:30	Sabtu 29 November 2008	30.18
24	9:45	Sabtu 29 November 2008	30.14
25	10:00	Sabtu 29 November 2008	29.89
26	10:15	Sabtu 29 November 2008	29.77
27	10:30	Sabtu 29 November 2008	30.56
28	10:45	Sabtu 29 November 2008	30.25
29	11:00	Sabtu 29 November 2008	30.55
30	11:15	Sabtu 29 November 2008	31.28

Lampiran 8

Waktu pengukuran operasi 8

No	Jam Pengukuran	Hari Pengukuran	Waktu
1	13:15	Kamis 6 November 2008	78.56
2	13:30	Kamis 6 November 2008	78.43
3	13:45	Kamis 6 November 2008	78.12
4	14:00	Kamis 6 November 2008	77.88
5	14:15	Kamis 6 November 2008	77.86
6	14:30	Kamis 6 November 2008	78.55
7	14:45	Kamis 6 November 2008	78.45
8	15:00	Kamis 6 November 2008	78.33
9	15:15	Kamis 6 November 2008	78.79
10	15:30	Kamis 6 November 2008	78.44
11	13:15	Jum'at 7 November 2008	78.53
12	13:30	Jum'at 7 November 2008	77.78
13	13:45	Jum'at 7 November 2008	78.28
14	14:00	Jum'at 7 November 2008	78.11
15	14:15	Jum'at 7 November 2008	78.49
16	14:30	Jum'at 7 November 2008	78.88
17	14:45	Jum'at 7 November 2008	78.66
18	15:00	Jum'at 7 November 2008	78.55
19	15:15	Jum'at 7 November 2008	79.11
20	15:30	Jum'at 7 November 2008	78.36
21	13:15	Sabtu 8 November 2008	78.56
22	13:30	Sabtu 8 November 2008	78.44
23	13:45	Sabtu 8 November 2008	78.36
24	14:00	Sabtu 8 November 2008	78.54
25	14:15	Sabtu 8 November 2008	78.58
26	14:30	Sabtu 8 November 2008	78.69
27	14:45	Sabtu 8 November 2008	78.99
28	15:00	Sabtu 8 November 2008	78.33
29	15:15	Sabtu 8 November 2008	78.22
30	15:30	Sabtu 8 November 2008	78.28

Lampiran 9

Waktu pengukuran operasi 9

No	Jam Pengukuran	Hari Pengukuran	Waktu
1	13:15	Kamis 13 November 2008	77.86
2	13:30	Kamis 13 November 2008	77.68
3	13:45	Kamis 13 November 2008	77.67
4	14:00	Kamis 13 November 2008	77.54
5	14:15	Kamis 13 November 2008	77.56
6	14:30	Kamis 13 November 2008	76.88
7	14:45	Kamis 13 November 2008	77.36
8	15:00	Kamis 13 November 2008	77.28
9	15:15	Kamis 13 November 2008	77.45
10	15:30	Kamis 13 November 2008	77.58
11	13:15	Jum'at 14 November 2008	77.86
12	13:30	Jum'at 14 November 2008	77.84
13	13:45	Jum'at 14 November 2008	77.56
14	14:00	Jum'at 14 November 2008	78.28
15	14:15	Jum'at 14 November 2008	78.12
16	14:30	Jum'at 14 November 2008	78.13
17	14:45	Jum'at 14 November 2008	78.11
18	15:00	Jum'at 14 November 2008	77.35
19	15:15	Jum'at 14 November 2008	77.65
20	15:30	Jum'at 14 November 2008	77.56
21	13:15	Sabtu 15 November 2008	77.45
22	13:30	Sabtu 15 November 2008	77.59
23	13:45	Sabtu 15 November 2008	77.68
24	14:00	Sabtu 15 November 2008	77.88
25	14:15	Sabtu 15 November 2008	77.78
26	14:30	Sabtu 15 November 2008	77.46
27	14:45	Sabtu 15 November 2008	77.56
28	15:00	Sabtu 15 November 2008	77.68
29	15:15	Sabtu 15 November 2008	77.69
30	15:30	Sabtu 15 November 2008	77.59

Lampiran 10

Waktu pengukuran operasi 10

No	Jam Pengukuran	Hari Pengukuran	Waktu
1	13:15	Kamis 20 November 2008	70.5
2	13:30	Kamis 20 November 2008	69.87
3	13:45	Kamis 20 November 2008	70.32
4	14:00	Kamis 20 November 2008	70.12
5	14:15	Kamis 20 November 2008	71.16
6	14:30	Kamis 20 November 2008	70.58
7	14:45	Kamis 20 November 2008	70.13
8	15:00	Kamis 20 November 2008	70.49
9	15:15	Kamis 20 November 2008	69.65
10	15:30	Kamis 20 November 2008	70.3
11	13:15	Jum'at 21 November 2008	70.37
12	13:30	Jum'at 21 November 2008	71.12
13	13:45	Jum'at 21 November 2008	70.25
14	14:00	Jum'at 21 November 2008	70.47
15	14:15	Jum'at 21 November 2008	70.41
16	14:30	Jum'at 21 November 2008	70.12
17	14:45	Jum'at 21 November 2008	70.28
18	15:00	Jum'at 21 November 2008	70.11
19	15:15	Jum'at 21 November 2008	70.46
20	15:30	Jum'at 21 November 2008	70.48
21	13:15	Sabtu 22 November 2008	70.44
22	13:30	Sabtu 22 November 2009	69.33
23	13:45	Sabtu 22 November 2010	71.11
24	14:00	Sabtu 22 November 2011	70.12
25	14:15	Sabtu 22 November 2012	69.88
26	14:30	Sabtu 22 November 2013	69.91
27	14:45	Sabtu 22 November 2014	70.25
28	15:00	Sabtu 22 November 2015	71.26
29	15:15	Sabtu 22 November 2016	70.65
30	15:30	Sabtu 22 November 2017	70.55

Lampiran 11

Waktu pengukuran operasi 11

No	Jam Pengukuran	Hari Pengukuran	Waktu
1	13:15	Senin 24 November 2008	33.66
2	13:30	Senin 24 November 2008	33.45
3	13:45	Senin 24 November 2008	33.28
4	14:00	Senin 24 November 2008	33.29
5	14:15	Senin 24 November 2008	33.32
6	14:30	Senin 24 November 2008	33.48
7	14:45	Senin 24 November 2008	34.12
8	15:00	Senin 24 November 2008	34.11
9	15:15	Senin 24 November 2008	33.55
10	15:30	Senin 24 November 2008	33.49
11	13:15	Selasa 25 November 2008	33.78
12	13:30	Selasa 25 November 2008	33.66
13	13:45	Selasa 25 November 2008	33.57
14	14:00	Selasa 25 November 2008	33.34
15	14:15	Selasa 25 November 2008	33.36
16	14:30	Selasa 25 November 2008	33.45
17	14:45	Selasa 25 November 2008	33.55
18	15:00	Selasa 25 November 2008	33.66
19	15:15	Selasa 25 November 2008	33.39
20	15:30	Selasa 25 November 2008	33.37
21	13:15	Rabu 26 November 2008	33.44
22	13:30	Rabu 26 November 2008	32.88
23	13:45	Rabu 26 November 2008	32.98
24	14:00	Rabu 26 November 2008	33.26
25	14:15	Rabu 26 November 2008	33.29
26	14:30	Rabu 26 November 2008	33.77
27	14:45	Rabu 26 November 2008	33.43
28	15:00	Rabu 26 November 2008	33.29
29	15:15	Rabu 26 November 2008	33.66
30	15:30	Rabu 26 November 2008	33.56

Lampiran 12

Perhitungan operasi 1

Keseragaman data

NO	Xi	Xi-X	(Xi-X) ²
1	50.96	0.448	0.200704
2	50.35	-0.162	0.026244
3	50.06	-0.452	0.204304
4	49.89	-0.622	0.386884
5	49.69	-0.822	0.675684
6	51.69	1.178	1.387684
7	50.77	0.258	0.066564
8	50.67	0.158	0.024964
9	51.44	0.928	0.861184
10	50.66	0.148	0.021904
11	50.26	-0.252	0.063504
12	51.22	0.708	0.501264
13	50.91	0.398	0.158404
14	50.65	0.138	0.019044
15	49.88	-0.632	0.399424
16	49.79	-0.722	0.521284
17	50.88	0.368	0.135424
18	50.56	0.048	0.002304
19	50.77	0.258	0.066564
20	50.88	0.368	0.135424
21	50.94	0.428	0.183184
22	50.67	0.158	0.024964
23	50.67	0.158	0.024964
24	49.89	-0.622	0.386884
25	50.02	-0.492	0.242064
26	50.16	-0.352	0.123904
27	50.23	-0.282	0.079524
28	50.33	-0.182	0.033124
29	50.19	-0.322	0.103684
30	50.28	-0.232	0.053824
Jumlah	50.512		7.11488
		σ	$\sigma \times$
			0.495319
			0.20221
			0.245341

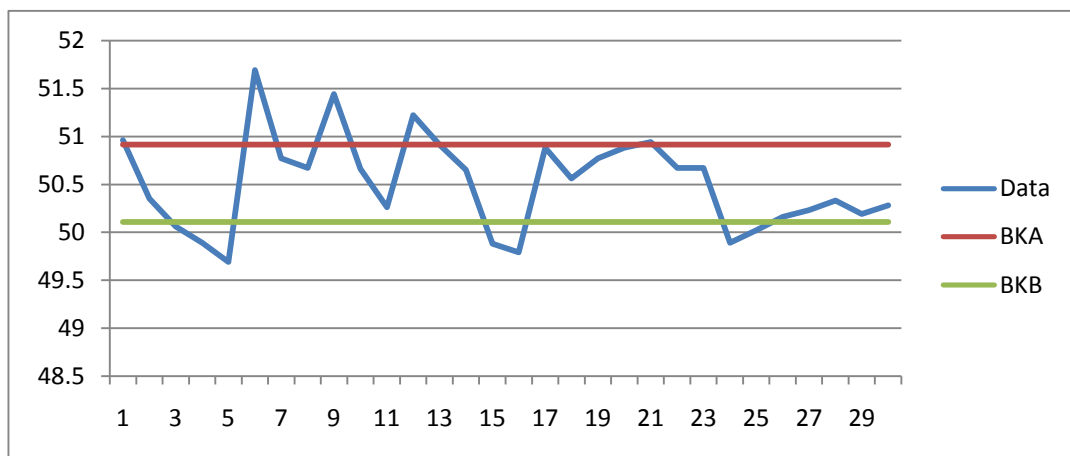
BKA 50.916
BKB 50.108

Subgrup

Subgrup	Data Waktu (Detik)					Rata-rata subgrup
1	50.96	50.35	50.06	49.89	49.69	50.19
2	51.69	50.77	50.67	51.44	50.66	51.046
3	50.26	51.22	50.91	50.65	49.88	50.584
4	49.79	50.88	50.56	50.77	50.88	50.576
5	50.94	50.67	50.67	49.89	50.02	50.438
6	50.16	50.23	50.33	50.19	50.28	50.238
	Jumlah					303.072
	\bar{X}					50.512

Kecukupan data

NO	Xi	Xi ²
1	50.35	2535.1
2	51.69	2671.9
3	50.77	2577.6
4	50.67	2567.4
5	50.66	2566.4
6	50.26	2526.1
7	50.91	2591.8
8	50.65	2565.4
9	50.88	2588.8
10	50.56	2556.3
11	50.77	2577.6
12	50.88	2588.8
13	50.67	2567.4
14	50.67	2567.4
15	50.16	2516
16	50.23	2523.1
17	50.33	2533.1
18	50.19	2519
19	50.28	2528.1
	961.58	48667
N'	0.9372	0.8783



Lampiran 13

Perhitungan operasi 2

Keseragaman data

NO	Xi	Xi-X	(Xi-X) ²
1	57.45	0.23	0.0529
2	56.96	-0.26	0.0676
3	56.25	-0.97	0.9409
4	57.89	0.67	0.4489
5	57.56	0.34	0.1156
6	58.29	1.07	1.1449
7	57.44	0.22	0.0484
8	57.26	0.04	0.0016
9	57.66	0.44	0.1936
10	57.23	0.01	1E-04
11	57.35	0.13	0.0169
12	57.24	0.02	0.0004
13	57.41	0.19	0.0361
14	57.39	0.17	0.0289
15	56.56	-0.66	0.4356
16	58.12	0.9	0.81
17	57.43	0.21	0.0441
18	57.26	0.04	0.0016
19	57.66	0.44	0.1936
20	56.66	-0.56	0.3136
21	56.79	-0.43	0.1849
22	57.35	0.13	0.0169
23	57.33	0.11	0.0121
24	58.11	0.89	0.7921
25	57.24	0.02	0.0004
26	57.14	-0.08	0.0064
27	57.13	-0.09	0.0081
28	57.28	0.06	0.0036
29	57.24	0.02	0.0004
30	57.22	0	0
Jumlah	57.33		5.5572
		σ	0.437753
		σ_x	0.17871
			0.191628

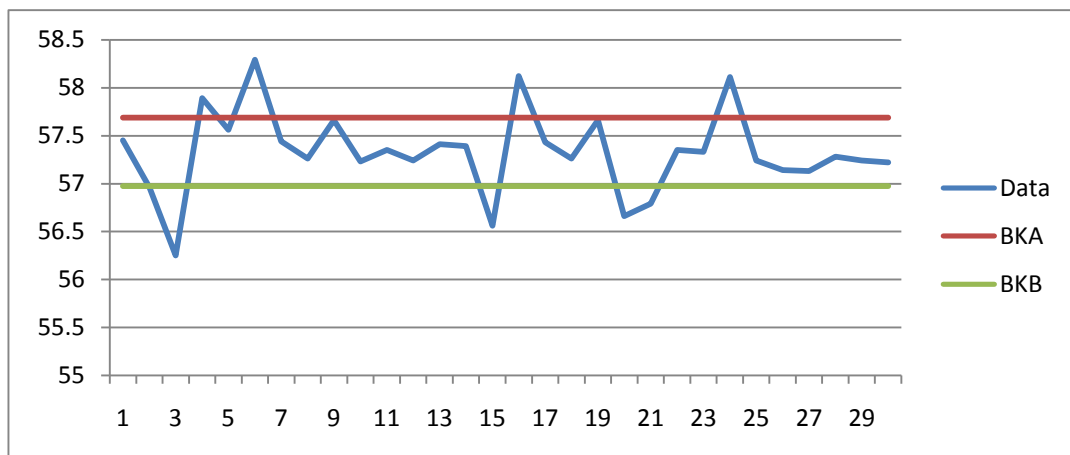
BKA 57.687
BKB 56.973

Subgrup

Subgrup	Data Waktu (Detik)					Rata-rata subgrup
1	57.45	56.96	56.25	57.89	57.56	57.222
2	58.29	57.44	57.26	57.66	57.23	57.576
3	57.35	57.24	57.41	57.39	56.56	57.19
4	58.12	57.43	57.26	57.66	56.66	57.426
5	56.79	57.35	57.33	58.11	57.24	57.364
6	57.14	57.13	57.28	57.24	57.22	57.202
	Jumlah					343.98
	\bar{X}					57.33

Kecukupan data

NO	Xi	Xi ²
1	57.45	3300.5
2	56.25	3164.1
3	57.56	3313.2
4	58.29	3397.7
5	57.44	3299.4
6	57.26	3278.7
7	57.66	3324.7
8	57.23	3275.3
9	57.35	3289
10	57.24	3276.4
11	57.41	3295.9
12	57.39	3293.6
13	57.43	3298.2
14	57.26	3278.7
15	57.66	3324.7
16	57.35	3289
17	57.33	3286.7
18	57.24	3276.4
19	57.14	3265
20	57.13	3263.8
21	57.28	3281
22	57.24	3276.4
23	57.22	3274.1
	1318.8	75623
N'	0.8855	0.7841



Lampiran 14

Perhitungan operasi 3

Keseragaman data

NO	Xi	Xi-X	(Xi-X) ²
1	49.6	0.1187	0.014082
2	50.5	1.0187	1.037682
3	49.96	0.4787	0.229122
4	48.86	-0.621	0.386055
5	50.46	0.9787	0.957788
6	49.78	0.2987	0.089202
7	49.66	0.1787	0.031922
8	48.66	-0.821	0.674588
9	49.25	-0.231	0.053515
10	49.12	-0.361	0.130562
11	49.48	-0.001	1.78E-06
12	49.65	0.1687	0.028448
13	49.59	0.1087	0.011808
14	49.55	0.0687	0.004715
15	49.51	0.0287	0.000822
16	48.36	-1.121	1.257388
17	49.66	0.1787	0.031922
18	49.61	0.1287	0.016555
19	49.54	0.0587	0.003442
20	49.55	0.0687	0.004715
21	49.48	-0.001	1.78E-06
22	49.81	0.3287	0.108022
23	49.28	-0.201	0.040535
24	49.36	-0.121	0.014722
25	49.33	-0.151	0.022902
26	49.28	-0.201	0.040535
27	49.36	-0.121	0.014722
28	49.23	-0.251	0.063168
29	49.38	-0.101	0.010268
30	49.58	0.0987	0.009735
Jumlah	49.481		5.288947
			0.182377

BKA 49.83
BKB 49.133

Subgrup

Subgrup	Data Waktu (Detik)					Rata-rata subgrup
1	49.6	50.5	49.96	48.86	50.46	49.876
2	49.78	49.66	48.66	49.25	49.12	49.294
3	49.48	49.65	49.59	49.55	49.51	49.556
4	48.36	49.66	49.61	49.54	49.55	49.344
5	49.48	49.81	49.28	49.36	49.33	49.452
6	49.28	49.36	49.23	49.38	49.58	49.366
	Jumlah					296.888
	\bar{X}					49.48

Kecukupan data

NO	Xi	Xi ²
1	49.6	2460.2
2	49.78	2478
3	49.66	2466.1
4	49.25	2425.6
5	49.48	2448.3
6	49.65	2465.1
7	49.59	2459.2
8	49.55	2455.2
9	49.51	2451.2
10	49.66	2466.1
11	49.61	2461.2
12	49.54	2454.2
13	49.55	2455.2
14	49.48	2448.3
15	49.81	2481
16	49.28	2428.5
17	49.36	2436.4
18	49.33	2433.4
19	49.28	2428.5
20	49.36	2436.4
21	49.23	2423.6
22	49.38	2438.4
23	49.58	2458.2
	1138.5	56358
N'	0.2452	0.0601



Lampiran 15

Perhitungan operasi 4

Keseragaman data

NO	X_i	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	53.24	-0.087	0.007511
2	52.65	-0.677	0.457878
3	53.03	-0.297	0.088011
4	54.25	0.9233	0.852544
5	52.19	-1.137	1.292011
6	53.67	0.3433	0.117878
7	54.33	1.0033	1.006678
8	52.98	-0.347	0.120178
9	53.12	-0.207	0.042711
10	53.55	0.2233	0.049878
11	53.25	-0.077	0.005878
12	53.22	-0.107	0.011378
13	53.24	-0.087	0.007511
14	53.35	0.0233	0.000544
15	53.21	-0.117	0.013611
16	54.12	0.7933	0.629378
17	53.23	-0.097	0.009344
18	53.28	-0.047	0.002178
19	53.22	-0.107	0.011378
20	52.68	-0.647	0.418178
21	52.98	-0.347	0.120178
22	53.16	-0.167	0.027778
23	54.11	0.7833	0.613611
24	53.14	-0.187	0.034844
25	53.26	-0.067	0.004444
26	53.46	0.1333	0.017778
27	53.44	0.1133	0.012844
28	53.23	-0.097	0.009344
29	53.55	0.2233	0.049878
30	53.66	0.3333	0.111111
Jumlah	53.327		6.146467
		σ	0.460377
		σ_x	0.18795
			0.211947

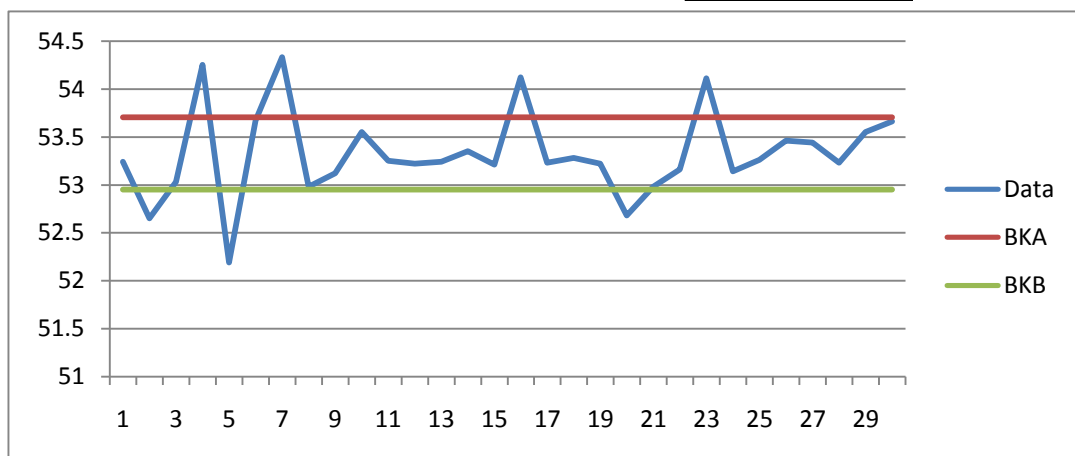
BKA 53.703
BKB 52.951

Subgrup

Subgrup	Data Waktu (Detik)					Rata-rata subgrup
1	53.24	52.65	53.03	54.25	52.19	53.072
2	53.67	54.33	52.98	53.12	53.55	53.53
3	53.25	53.22	53.24	53.35	53.21	53.254
4	54.12	53.23	53.28	53.22	52.68	53.306
5	52.98	53.16	54.11	53.14	53.26	53.33
6	53.46	53.44	53.23	53.55	53.66	53.468
	Jumlah					319.96
	\bar{X}					53.33

Kecukupan data

NO	X_i	X_i^2
1	53.24	2834.5
2	53.03	2812.2
3	53.67	2880.5
4	52.98	2806.9
5	53.12	2821.7
6	53.55	2867.6
7	53.25	2835.6
8	53.22	2832.4
9	53.24	2834.5
10	53.35	2846.2
11	53.21	2831.3
12	53.23	2833.4
13	53.28	2838.8
14	53.22	2832.4
15	52.68	2775.2
16	52.98	2806.9
17	53.16	2826
18	53.14	2823.9
19	53.26	2836.6
20	53.46	2858
21	53.44	2855.8
22	53.23	2833.4
23	53.55	2867.6
24	53.66	2879.4
	1278.2	68071
N'	0.4414	0.1948



Lampiran 16

Perhitungan operasi 5

Keseragaman data

NO	X_i	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$
1	78.38	0.0057	3.21E-05
2	77.93	-0.444	0.197432
3	78.77	0.3957	0.156552
4	77.55	-0.824	0.679525
5	78.12	-0.254	0.064685
6	78.26	-0.114	0.013072
7	79.22	0.8457	0.715152
8	78.55	0.1757	0.030859
9	78.55	0.1757	0.030859
10	78.42	0.0457	0.002085
11	79.55	1.1757	1.382192
12	78.28	-0.094	0.008899
13	78.12	-0.254	0.064685
14	78.66	0.2857	0.081605
15	78.22	-0.154	0.023819
16	77.87	-0.504	0.254352
17	78.24	-0.134	0.018045
18	78.34	-0.034	0.001179
19	78.36	-0.014	0.000205
20	78.28	-0.094	0.008899
21	78.12	-0.254	0.064685
22	78.29	-0.084	0.007112
23	79.01	0.6357	0.404072
24	78.22	-0.154	0.023819
25	78.21	-0.164	0.027005
26	78.33	-0.044	0.001965
27	78.36	-0.014	0.000205
28	78.22	-0.154	0.023819
29	78.56	0.1857	0.034472
30	78.24	-0.134	0.018045
Jumlah	78.374		4.339337
		σ	0.386823
		σ_x	0.15792
			0.149632

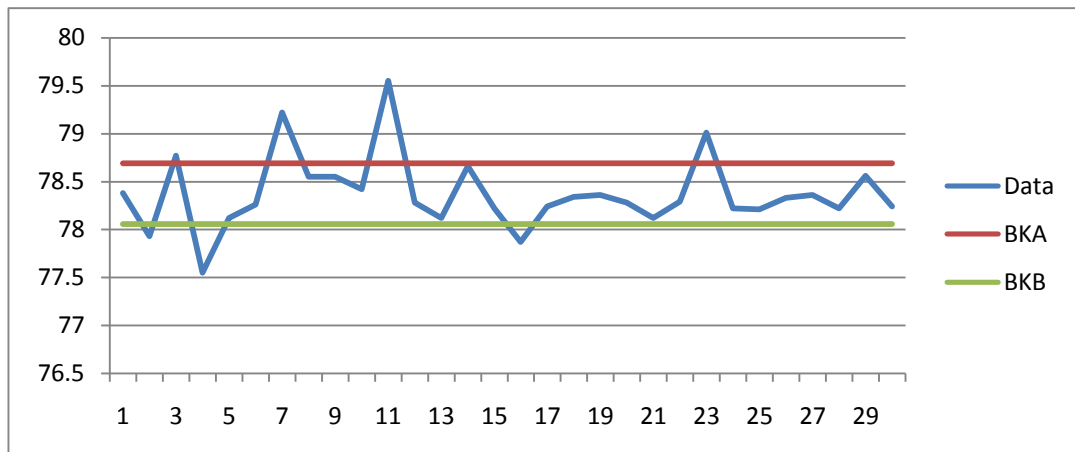
BKA 78.69
BKB 78.058

Subgrup

Subgrup	Data Waktu (Detik)					Rata-rata subgrup
1	78.38	77.93	78.77	77.55	78.12	78.15
2	78.26	79.22	78.55	78.55	78.42	78.6
3	79.55	78.28	78.12	78.66	78.22	78.566
4	77.87	78.24	78.34	78.36	78.28	78.218
5	78.12	78.29	79.01	78.22	78.21	78.37
6	78.33	78.36	78.22	78.56	78.24	78.342
	Jumlah					470.246
	\bar{X}					78.37

Kecukupan data

NO	X_i	X_i^2
1	78.38	6143.4
2	78.12	6102.7
3	78.26	6124.6
4	78.55	6170.1
5	78.55	6170.1
6	78.42	6149.7
7	79.55	6328.2
8	78.28	6127.8
9	78.12	6102.7
10	78.66	6187.4
11	78.22	6118.4
12	78.24	6121.5
13	78.34	6137.2
14	78.36	6140.3
15	78.28	6127.8
16	78.12	6102.7
17	78.29	6129.3
18	78.22	6118.4
19	78.21	6116.8
20	78.33	6135.6
21	78.36	6140.3
22	78.22	6118.4
23	78.56	6171.7
24	78.24	6121.5
	1880.9	147406
N'	0.493	0.243



Lampiran 17

Perhitungan operasi 6

Keseragaman data

NO	X_i	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$
1	34.02	-0.187	0.035094
2	33.52	-0.687	0.472427
3	33.65	-0.557	0.31062
4	33.34	-0.867	0.752267
5	34.56	0.3527	0.124374
6	34.98	0.7727	0.597014
7	35.26	1.0527	1.108107
8	34.56	0.3527	0.124374
9	34.05	-0.157	0.024754
10	35.26	1.0527	1.108107
11	34.3	0.0927	0.008587
12	34.08	-0.127	0.016214
13	34.28	0.0727	0.00528
14	34.12	-0.087	0.007627
15	34.11	-0.097	0.009474
16	33.55	-0.657	0.432087
17	33.49	-0.717	0.514567
18	33.51	-0.697	0.486274
19	33.43	-0.777	0.604247
20	34.12	-0.087	0.007627
21	34.15	-0.057	0.003287
22	34.11	-0.097	0.009474
23	34.21	0.0027	7.11E-06
24	34.28	0.0727	0.00528
25	34.11	-0.097	0.009474
26	33.51	-0.697	0.486274
27	34.25	0.0427	0.00182
28	34.98	0.7727	0.597014
29	34.88	0.6727	0.45248
30	35.55	1.3427	1.802754
Jumlah	34.207		10.11699
		σ	0.590645
		σ_x	0.24113
			0.348862

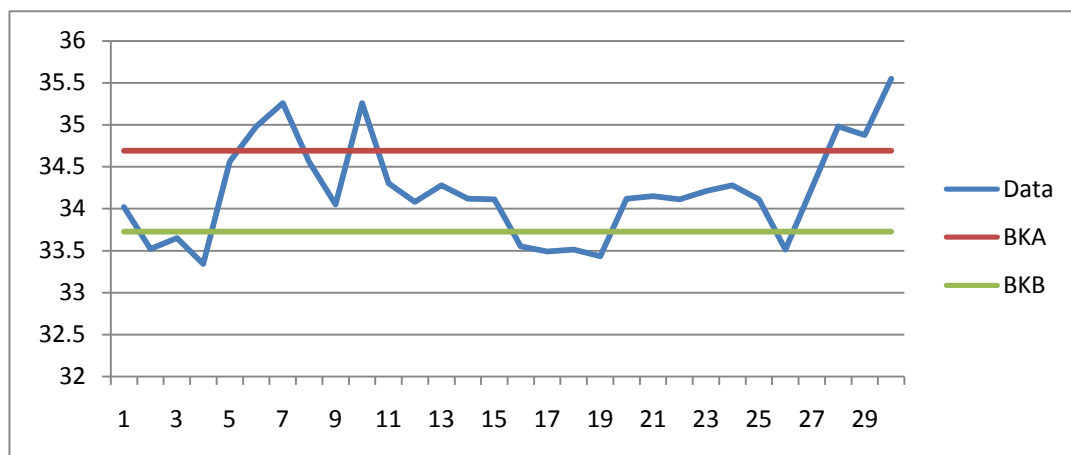
BKA 34.69
BKB 33.725

Subgrup

Subgrup	Data Waktu (Detik)					Rata-rata subgrup
1	34.02	33.52	33.65	33.34	34.56	33.818
2	34.98	35.26	34.56	34.05	35.26	34.822
3	34.3	34.08	34.28	34.12	34.11	34.178
4	33.55	33.49	33.51	33.43	34.12	33.62
5	34.15	34.11	34.21	34.28	34.11	34.172
6	33.51	34.25	34.98	34.88	35.55	34.634
	Jumlah					205.244
	\bar{X}					34.21

Kecukupan data

NO	X_i	X_i^2
1	34.02	1157.4
2	34.56	1194.4
3	34.56	1194.4
4	34.05	1159.4
5	34.3	1176.5
6	34.08	1161.4
7	34.28	1175.1
8	34.12	1164.2
9	34.11	1163.5
10	34.12	1164.2
11	34.15	1166.2
12	34.11	1163.5
13	34.21	1170.3
14	34.28	1175.1
15	34.11	1163.5
16	34.25	1173.1
	547.31	18722
N'	0.2296	0.0527



Lampiran 18

Perhitungan operasi 7

Keseragaman data

NO	Xi	Xi-X	(Xi-X) ²
1	30.21	-0.046	0.002147
2	30.2	-0.056	0.003173
3	30.56	0.3037	0.092213
4	29.33	-0.926	0.858093
5	29.69	-0.566	0.320733
6	30.59	0.3337	0.111333
7	30.13	-0.126	0.01596
8	30.45	0.1937	0.037507
9	30.15	-0.106	0.011307
10	31.12	0.8637	0.74592
11	31.06	0.8037	0.64588
12	30.12	-0.136	0.018587
13	30.3	0.0437	0.001907
14	30.14	-0.116	0.013533
15	30.41	0.1537	0.023613
16	29.46	-0.796	0.634147
17	30.12	-0.136	0.018587
18	30.19	-0.066	0.0044
19	30.29	0.0337	0.001133
20	30.19	-0.066	0.0044
21	30.24	-0.016	0.000267
22	30.12	-0.136	0.018587
23	30.18	-0.076	0.005827
24	30.14	-0.116	0.013533
25	29.89	-0.366	0.1342
26	29.77	-0.486	0.23652
27	30.56	0.3037	0.092213
28	30.25	-0.006	4.01E-05
29	30.55	0.2937	0.08624
30	31.28	1.0237	1.047893
Jumlah	30.256		5.199897
		σ	0.423446
		σ_x	0.17287
			0.179307

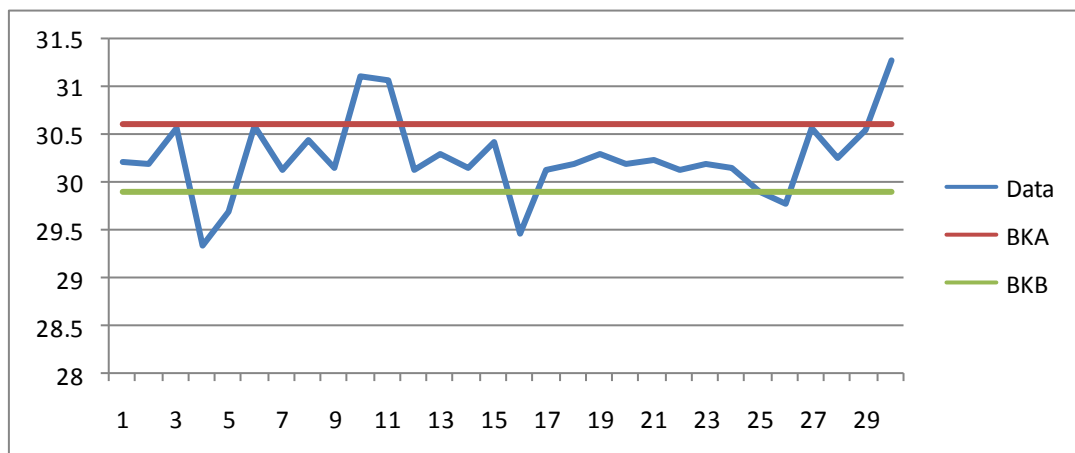
BKA 30.602
BKB 29.911

Subgrup

Subgrup	Data Waktu (Detik)					Rata-rata subgrup
1	30.21	30.2	30.56	29.33	29.69	29.998
2	30.59	30.13	30.45	30.15	31.12	30.488
3	31.06	30.12	30.3	30.14	30.41	30.406
4	29.46	30.12	30.19	30.29	30.19	30.05
5	30.24	30.12	30.18	30.14	29.89	30.114
6	29.77	30.56	30.25	30.55	31.28	30.482
	Jumlah					181.538
	\bar{X}					30.26

Kecukupan data

NO	Xi	Xi ²
1	30.21	912.64
2	30.2	912.04
3	30.56	933.91
4	29.33	860.25
5	30.59	935.75
6	30.13	907.82
7	30.45	927.2
8	30.15	909.02
9	30.12	907.21
10	30.3	918.09
11	30.14	908.42
12	30.41	924.77
13	30.12	907.21
14	30.19	911.44
15	30.29	917.48
16	30.19	911.44
17	30.24	914.46
18	30.12	907.21
19	30.18	910.83
20	30.14	908.42
21	30.56	933.91
22	30.25	915.06
23	30.55	933.3
	695.42	21028
N'	0.9424	0.8882



Lampiran 19

Perhitungan operasi 8

Keseragaman data

NO	Xi	Xi-X	(Xi-X) ²
1	78.56	0.1217	0.014803
2	78.43	-0.008	6.94E-05
3	78.12	-0.318	0.101336
4	77.88	-0.558	0.311736
5	77.86	-0.578	0.334469
6	78.55	0.1117	0.012469
7	78.45	0.0117	0.000136
8	78.33	-0.108	0.011736
9	78.79	0.3517	0.123669
10	78.44	0.0017	2.78E-06
11	78.53	0.0917	0.008403
12	77.78	-0.658	0.433403
13	78.28	-0.158	0.025069
14	78.11	-0.328	0.107803
15	78.49	0.0517	0.002669
16	78.88	0.4417	0.195069
17	78.66	0.2217	0.049136
18	78.55	0.1117	0.012469
19	79.11	0.6717	0.451136
20	78.36	-0.078	0.006136
21	78.56	0.1217	0.014803
22	78.44	0.0017	2.78E-06
23	78.36	-0.078	0.006136
24	78.54	0.1017	0.010336
25	78.58	0.1417	0.020069
26	78.69	0.2517	0.063336
27	78.99	0.5517	0.304336
28	78.33	-0.108	0.011736
29	78.22	-0.218	0.047669
30	78.28	-0.158	0.025069
Jumlah	78.438		2.705217
	\bar{X}	0.093283	

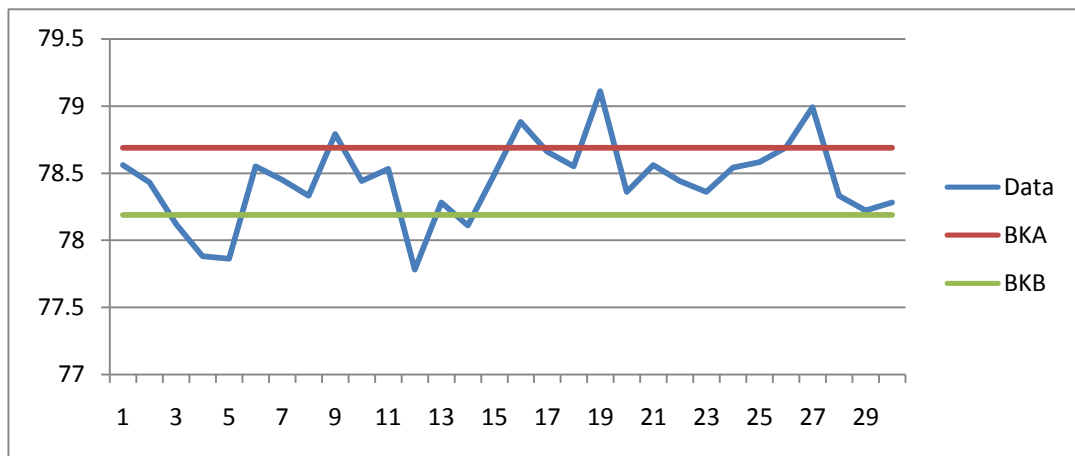
BKA 78.688
BKB 78.189

Subgrup

Subgrup	Data Waktu (Detik)					Rata-rata subgrup
1	78.56	78.43	78.12	77.88	77.86	78.17
2	78.55	78.45	78.33	78.79	78.44	78.512
3	78.53	77.78	78.28	78.11	78.49	78.238
4	78.88	78.66	78.55	79.11	78.36	78.712
5	78.56	78.44	78.36	78.54	78.58	78.496
6	78.69	78.99	78.33	78.22	78.28	78.502
	Jumlah					470.63
	\bar{X}					78.44

Kecukupan data

NO	Xi	Xi ²
1	78.56	6171.7
2	78.43	6151.3
3	78.55	6170.1
4	78.45	6154.4
5	78.33	6135.6
6	78.44	6152.8
7	78.53	6167
8	78.28	6127.8
9	78.49	6160.7
10	78.66	6187.4
11	78.55	6170.1
12	78.36	6140.3
13	78.56	6171.7
14	78.44	6152.8
15	78.36	6140.3
16	78.54	6168.5
17	78.58	6174.8
18	78.33	6135.6
19	78.22	6118.4
19	78.28	6127.8
	1568.9	116951
N'	-3053	9E+06



Lampiran 20

Perhitungan operasi 9

Keseragaman data

NO	Xi	Xi-X	(Xi-X) ²
1	77.86	0.204	0.041616
2	77.68	0.024	0.000576
3	77.67	0.014	0.000196
4	77.54	-0.116	0.013456
5	77.56	-0.096	0.009216
6	76.88	-0.776	0.602176
7	77.36	-0.296	0.087616
8	77.28	-0.376	0.141376
9	77.45	-0.206	0.042436
10	77.58	-0.076	0.005776
11	77.86	0.204	0.041616
12	77.84	0.184	0.033856
13	77.56	-0.096	0.009216
14	78.28	0.624	0.389376
15	78.12	0.464	0.215296
16	78.13	0.474	0.224676
17	78.11	0.454	0.206116
18	77.35	-0.306	0.093636
19	77.65	-0.006	3.6E-05
20	77.56	-0.096	0.009216
21	77.45	-0.206	0.042436
22	77.59	-0.066	0.004356
23	77.68	0.024	0.000576
24	77.88	0.224	0.050176
25	77.78	0.124	0.015376
26	77.46	-0.196	0.038416
27	77.56	-0.096	0.009216
28	77.68	0.024	0.000576
29	77.69	0.034	0.001156
30	77.59	-0.066	0.004356
Jumlah	77.656		2.33412
	\bar{X}	0.080487	

BKA 77.888

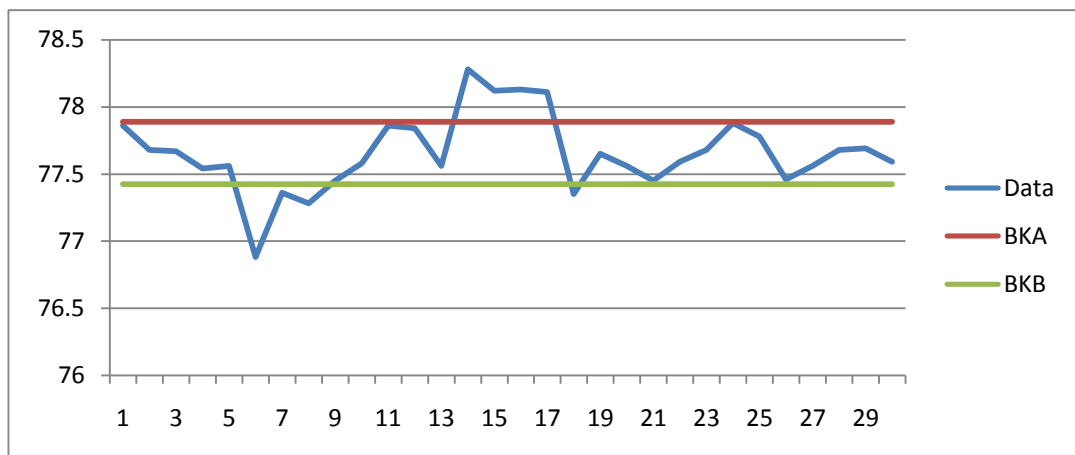
BKB 77.424

Subgrup

Subgrup	Data Waktu (Detik)					Rata-rata subgrup
1	77.86	77.68	77.67	77.54	77.56	77.662
2	76.88	77.36	77.28	77.45	77.58	77.31
3	77.86	77.84	77.56	78.28	78.12	77.932
4	78.13	78.11	77.35	77.65	77.56	77.76
5	77.45	77.59	77.68	77.88	77.78	77.676
6	77.46	77.56	77.68	77.69	77.59	77.596
	Jumlah					465.936
	\bar{X}					77.66

Kecukupan data

NO	Xi	Xi ²
1	77.86	6062.2
2	77.68	6034.2
3	77.67	6032.6
4	77.54	6012.5
5	77.56	6015.6
6	76.88	5910.5
7	77.45	5998.5
8	77.58	6018.7
9	77.86	6062.2
10	77.84	6059.1
11	77.56	6015.6
12	77.65	6029.5
13	77.56	6015.6
14	77.45	5998.5
15	77.59	6020.2
16	77.68	6034.2
17	77.88	6065.3
18	77.78	6049.7
19	77.46	6000.1
20	77.56	6015.6
21	77.68	6034.2
22	77.69	6035.7
23	77.59	6020.2
	1785.1	114435
N'	-11340	1E+08



Lampiran 21

Perhitungan operasi 10

Keseragaman data

NO	X_i	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	70.5	0.1437	0.02064
2	69.87	-0.486	0.23652
3	70.32	-0.036	0.00132
4	70.12	-0.236	0.055853
5	71.16	0.8037	0.64588
6	70.58	0.2237	0.050027
7	70.13	-0.226	0.051227
8	70.49	0.1337	0.017867
9	69.65	-0.706	0.498907
10	70.3	-0.056	0.003173
11	70.37	0.0137	0.000187
12	71.12	0.7637	0.583187
13	70.25	-0.106	0.011307
14	70.47	0.1137	0.01292
15	70.41	0.0537	0.00288
16	70.12	-0.236	0.055853
17	70.28	-0.076	0.005827
18	70.11	-0.246	0.06068
19	70.46	0.1037	0.010747
20	70.48	0.1237	0.015293
21	70.44	0.0837	0.007
22	69.33	-1.026	1.05336
23	71.11	0.7537	0.568013
24	70.12	-0.236	0.055853
25	69.88	-0.476	0.226893
26	69.91	-0.446	0.199213
27	70.25	-0.106	0.011307
28	71.26	0.9037	0.816613
29	70.65	0.2937	0.08624
30	70.55	0.1937	0.037507
Jumlah	70.356		5.402297
	\bar{X}	0.186286	

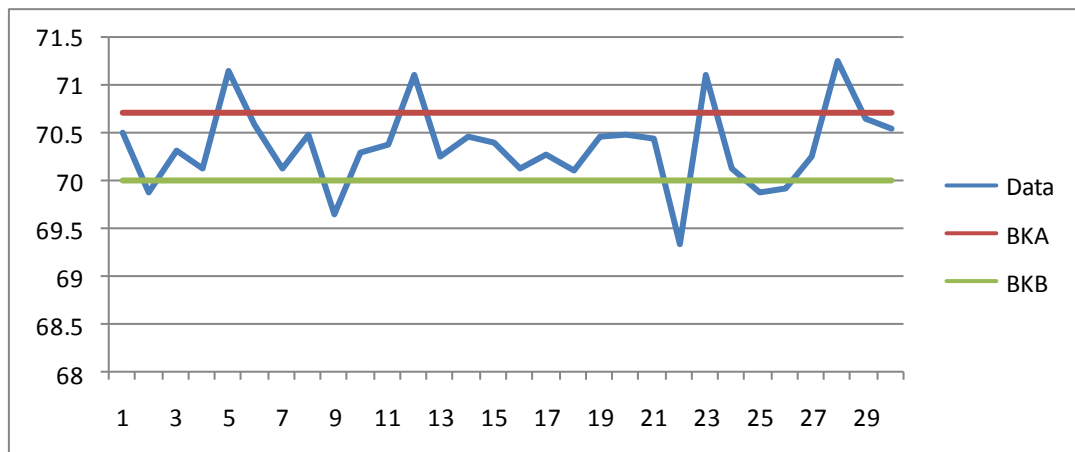
BKA 70.709
BKB 70.004

Subgrup

Subgrup	Data Waktu (Detik)					Rata-rata subgrup
1	70.5	69.87	70.32	70.12	71.16	70.394
2	70.58	70.13	70.49	69.65	70.3	70.23
3	70.37	71.12	70.25	70.47	70.41	70.524
4	70.12	70.28	70.11	70.46	70.48	70.29
5	70.44	69.33	71.11	70.12	69.88	70.176
6	69.91	70.25	71.26	70.65	70.55	70.524
	Jumlah					422.138
	\bar{X}					70.36

Kecukupan data

NO	X_i	X_i^2
1	70.5	4970.25
2	70.32	4944.9
3	70.12	4916.81
4	71.16	5063.75
5	70.58	4981.54
6	70.13	4918.22
7	70.49	4968.84
8	70.3	4942.09
9	70.37	4951.94
10	70.25	4935.06
11	70.47	4966.02
12	70.41	4957.57
13	70.12	4916.81
14	70.28	4939.28
15	70.11	4915.41
16	70.46	4964.61
17	70.48	4967.43
18	70.44	4961.79
19	70.12	4916.81
20	70.25	4935.06
21	71.26	5077.99
22	70.65	4991.42
23	70.55	4977.3
	1619.8	114081
N'	0.5457	0.29775



Lampiran 22

Perhitungan operasi 11

Keseragaman data

NO	Xi	Xi-X	(Xi-X) ²
1	33.66	0.1787	0.031922
2	33.45	-0.031	0.000982
3	33.28	-0.201	0.040535
4	33.29	-0.191	0.036608
5	33.32	-0.161	0.026028
6	33.48	-0.001	1.78E-06
7	34.12	0.6387	0.407895
8	34.11	0.6287	0.395222
9	33.55	0.0687	0.004715
10	33.49	0.0087	7.51E-05
11	33.78	0.2987	0.089202
12	33.66	0.1787	0.031922
13	33.57	0.0887	0.007862
14	33.34	-0.141	0.019975
15	33.36	-0.121	0.014722
16	33.45	-0.031	0.000982
17	33.55	0.0687	0.004715
18	33.66	0.1787	0.031922
19	33.39	-0.091	0.008342
20	33.37	-0.111	0.012395
21	33.44	-0.041	0.001708
22	32.88	-0.601	0.361602
23	32.98	-0.501	0.251335
24	33.26	-0.221	0.048988
25	33.29	-0.191	0.036608
26	33.77	0.2887	0.083328
27	33.43	-0.051	0.002635
28	33.29	-0.191	0.036608
29	33.66	0.1787	0.031922
30	33.56	0.0787	0.006188
Jumlah	33.481		2.026947
		σ	0.264376
		σ_x	0.10793
			0.069895

BKA 33.697
BKB 33.265

Subgrup

Subgrup	Data Waktu (Detik)					Rata-rata subgrup
1	33.66	33.45	33.28	33.29	33.32	33.4
2	33.48	34.12	34.11	33.55	33.49	33.75
3	33.78	33.66	33.57	33.34	33.36	33.542
4	33.45	33.55	33.66	33.39	33.37	33.484
5	33.44	32.88	32.98	33.26	33.29	33.17
6	33.77	33.43	33.29	33.66	33.56	33.542
	Jumlah					200.888
	\bar{X}					33.48

Kecukupan data

NO	Xi	Xi ²
1	33.66	1133
2	33.45	1118.9
3	33.28	1107.6
4	33.29	1108.2
5	33.32	1110.2
6	33.48	1120.9
7	33.55	1125.6
8	33.49	1121.6
9	33.66	1133
10	33.57	1126.9
11	33.34	1111.6
12	33.36	1112.9
13	33.45	1118.9
14	33.55	1125.6
15	33.66	1133
16	33.39	1114.9
17	33.37	1113.6
18	33.44	1118.2
	602.31	20155
N'	2677.1	7E+06

