

**ANALISIS BEBAN KERJA DENGAN METODE STOPWATCH
TIME STUDY PADA PEKERJA LINI PRODUKSI PADDOCK
SEPEDA CV. SUMBER BARU REKSO**

**SKRIPSI
TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**WAFI HANAN KHAISAR AJI
NIM. 165060700111059**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2021**





LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS BEBAN KERJA DENGAN METODE STOPWATCH
TIME STUDY PADA PEKERJA LINI PRODUKSI PADDOCK
SEPEDA CV. SUMBER BARU REKSO

SKRIPSI
TEKNIK INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



WAFI HANAN KHAISAR AJI
NIM. 165060700111059

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing pada
tanggal 2 Agustus 2021:

Dosen Pembimbing I

Sugiono, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19780114 200501 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri

Ir. Ovyong Novareza, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19741115 200604 1 002

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 5 Oktober 2021

Mahasiswa



Wafi Hanan Khaisar Aji

NIM. 165060700111059

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR RUMUS	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
RINGKASAN	xv
SUMMARY	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	6
1.3 Rumusan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
1.6 Asumsi Penelitian.....	7
BAB II	9
2.1 Penelitian Terdahulu.....	9
2.2 Beban Kerja dan Analisis Beban Kerja.....	11
2.3 Pengukuran Kerja.....	12
2.3.1 Pengukuran Kerja dengan Jam Henti (<i>Stopwatch Time Study</i>).....	13
2.3.1.1 Uji Kecukupan Data.....	15
2.3.1.2 Uji Keseragaman Data.....	16
2.3.1.3 <i>Performance Rating</i>	17
2.3.1.4 Waktu Normal.....	18
2.3.1.5 <i>Allowance</i>	18
2.3.1.6 Waktu Baku.....	21



BAB III	23
3.1 Jenis Penelitian.....	23
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	23
3.3 Langkah Penelitian.....	23
3.3.1 Tahap Pendahuluan.....	23
3.3.2 Tahap Pengumpulan Data.....	24
3.3.3 Tahap Pengolahan Data.....	25
3.3.4 Tahapan Analisis dan Pembahasan.....	26
3.3.5 Tahap Kesimpulan dan Saran.....	26
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	26
BAB IV	29
4.1 Gambaran Umum Perusahaan.....	29
4.1.1 Profil Perusahaan.....	29
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan.....	30
4.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan.....	30
4.1.4 Proses Produksi.....	30
4.2 Pengumpulan Data.....	33
4.2.1 Pembagian Level Kerja.....	33
4.2.2 Peta Proses Operasi.....	35
4.2.3 Pengumpulan Data Waktu Pengamatan <i>Stopwatch Time Study</i>	35
4.3 Pengolahan Data.....	37
4.3.1 Uji Kecukupan Data.....	37
4.3.2 Uji Keseragaman Data.....	38
4.3.3 Penentuan <i>Performance Rating</i>	40
4.3.4 Perhitungan Waktu Normal.....	42
4.3.5 Penentuan <i>Allowance</i>	44
4.3.6 Perhitungan Waktu Baku.....	46

4.3.7 Perhitungan Jumlah Siklus Kerja 46

4.3.8 Perhitungan Beban Kerja 49

4.3.9 Penentuan Jumlah Pekerja Optimal 51

4.4 Analisis dan Pembahasan 54

4.5 Rekomendasi Perbaikan 56

4.5.1 Penentuan Jumlah Pekerja Berdasarkan Beban Kerja 57

4.5.2 Rotasi Pekerja 58

4.5.3 Pemerataan Beban Kerja 59

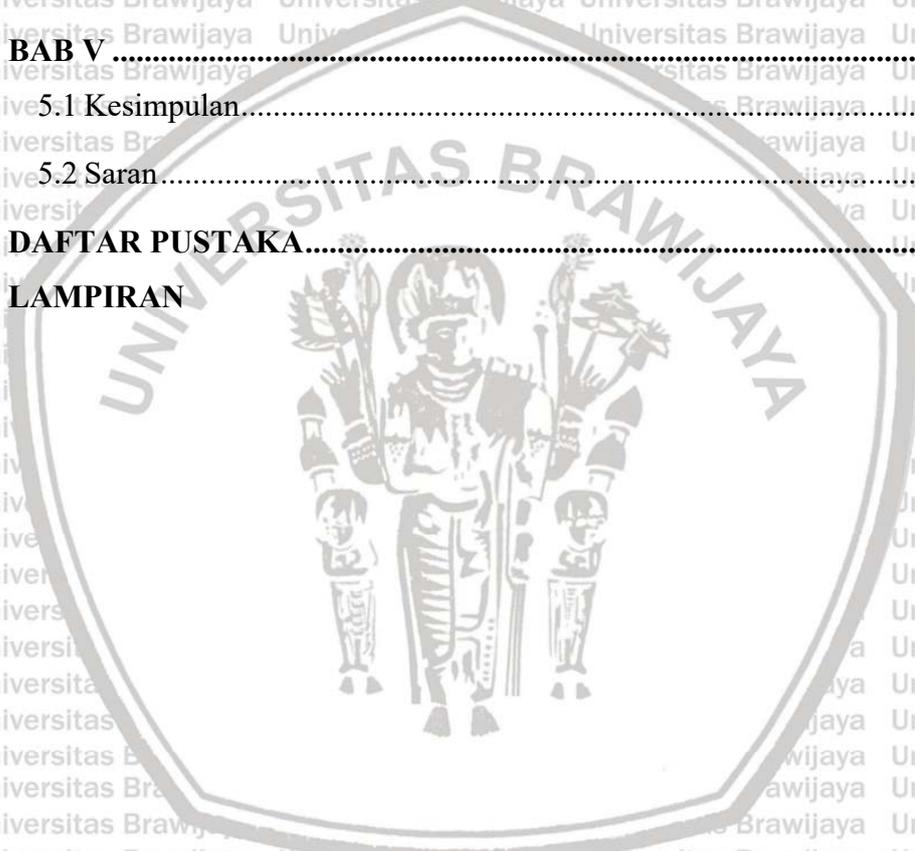
BAB V 65

5.1 Kesimpulan 65

5.2 Saran 66

DAFTAR PUSTAKA xiii

LAMPIRAN





DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	<i>Job Description</i> Pekerja Lini Produksi <i>Paddock</i> Sepeda.....	4
Tabel 1.2	Aktivitas Non-Produktif Pekerja Lini Produksi <i>Paddock</i> Sepeda	5
Tabel 1.3	Hasil Observasi Awal Produksi <i>Paddock</i> Sepeda.....	5
Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian Terdahulu Terkait Analisis Beban Kerja.....	10
Tabel 2.2	Nilai Kelonggaran.....	19
Tabel 4.1	Pembagian Aktivitas Kerja	33
Tabel 4.2	Data Profil Pekerja Lini Produksi <i>Paddock</i>	36
Tabel 4.3	Data Waktu Observasi Elemen Kerja Proses Pemotongan.....	36
Tabel 4.4	Hasil Uji Kecukupan Data Elemen Kerja A1	38
Tabel 4.5	Hasil Uji Keseragaman Data Elemen Kerja A1	39
Tabel 4.6	<i>Performance Rating</i> Pekerja	42
Tabel 4.7	Hasil Perhitungan Waktu Normal Elemen Kerja A1	43
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan Waktu Normal Tiap <i>Workstation</i>	43
Tabel 4.9	Nilai <i>Allowance</i> Untuk Pekerja.....	44
Tabel 4.10	Hasil Perhitungan Waktu Baku.....	46
Tabel 4.11	Rekap Hasil Perhitungan Jumlah Siklus Kerja	49
Tabel 4.12	Hasil Perhitungan Beban Kerja Pekerja.....	51
Tabel 4.13	Waktu Standar Masing-Masing Proses pada Lini Produksi <i>Paddock</i>	55
Tabel 4.14	Perhitungan Jumlah Pekerja Sekarang dengan Jumlah Pekerja Usulan..	57
Tabel 4.15	Perbandingan <i>Job Specification</i> Pekerja	59
Tabel 4.16	Pemilihan Elemen Kerja untuk Pemerataan.....	60
Tabel 4.17	Elemen Kerja Proses Pemotongan (A) Usulan	61
Tabel 4.18	Penentuan Nilai <i>Allowance</i> Baru.....	62
Tabel 4.19	Hasil Perhitungan Usulan.....	63



(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

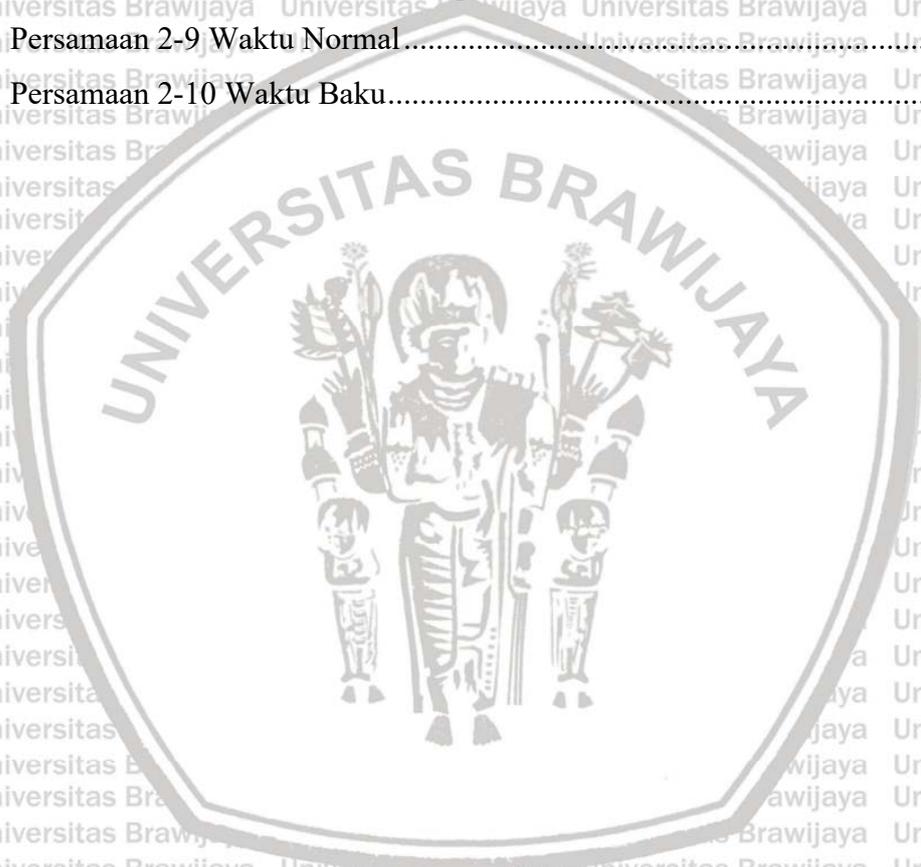
Gambar 1.1	Produk <i>Paddock</i> Sepeda Beserta Dimensinya	2
Gambar 1.2	Diagram Data Perbandingan Permintaan dan Produksi <i>Paddock</i> Sepeda di CV. Sumber Baru Rekso Januari 2019-Januari 2020.....	3
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 4.1	Logo CV. Sumber Baru Rekso.....	29
Gambar 4.2	Struktur Organisasi.....	30
Gambar 4.3	Proses Produksi <i>Paddock</i> Sepeda pada CV. Sumber Baru Rekso	31
Gambar 4.4	(A) Bagian Atas <i>Paddock</i> yang Dibengkokkan, (B) Bagian Dudukan <i>Paddock</i> , (C) Bagian Kaki <i>Paddock</i>	33
Gambar 4.5	<i>Control Chart</i> Elemen Kerja A1	40





DAFTAR RUMUS

Persamaan 2-1 Beban Kerja.....	12
Persamaan 2-2 Waktu Observasi.....	15
Persamaan 2-3 Uji Kecukupan Data.....	16
Persamaan 2-4 Nilai Rata-Rata.....	16
Persamaan 2-5 Standar Deviasi.....	16
Persamaan 2-6 Batas Kendali Atas.....	16
Persamaan 2-7 Batas Kendali Bawah.....	16
Persamaan 2-8 <i>Performance Rating</i>	18
Persamaan 2-9 Waktu Normal.....	18
Persamaan 2-10 Waktu Baku.....	21





DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Peta Proses Operasi

Lampiran 2 Pengumpulan Data Waktu Observasi

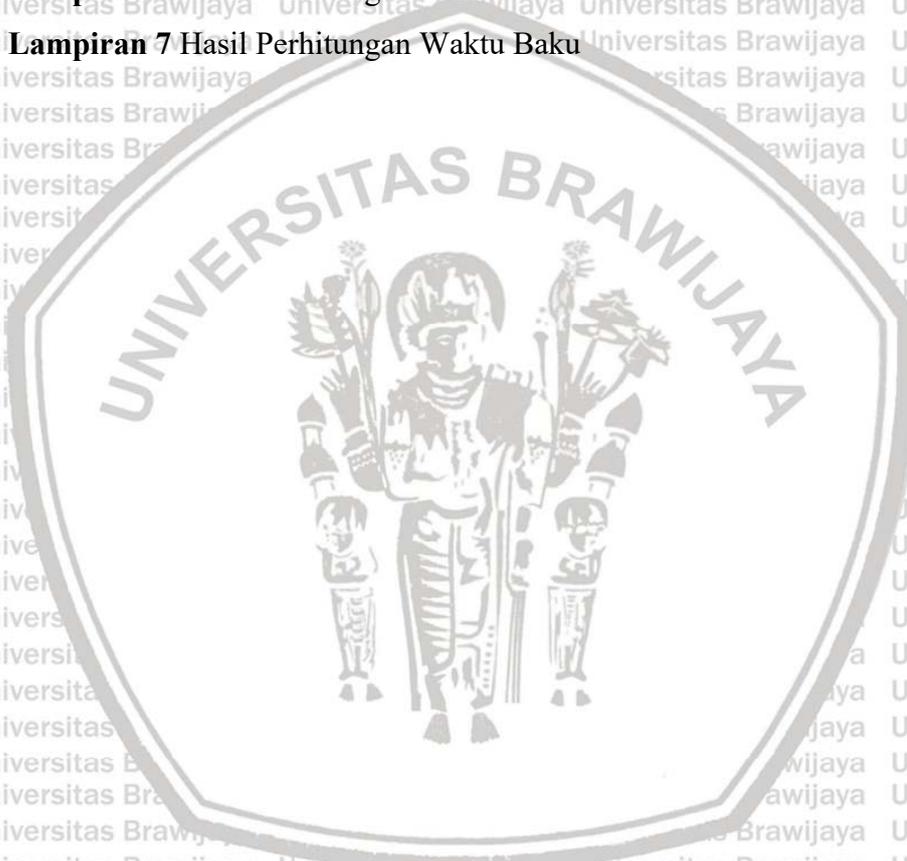
Lampiran 3 Uji Kecukupan Data

Lampiran 4 Uji Keseragaman Data

Lampiran 5 *Control Chart* Uji Keseragaman Data

Lampiran 6 Hasil Perhitungan Waktu Normal

Lampiran 7 Hasil Perhitungan Waktu Baku





RINGKASAN

Wafi Hanan Khaisar Aji, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Juli 2021, *Analisis Beban Kerja Dengan Metode Stopwatch Time Study Pada Pekerja Lini Produksi Paddock Sepeda CV. Sumber Baru Rekso*, Dosen Pembimbing: Sugiono.

Faktor manusia dalam suatu sistem kerja adalah hal yang penting untuk diperhatikan, karena manusia sebagai pekerja merupakan salah satu sumber daya yang dimiliki suatu perusahaan yang perlu diperhatikan keberadaannya. Sumber daya manusia yang dimiliki perusahaan tidak lain adalah pekerja atau *operator*, pekerja dapat memengaruhi langsung terhadap produktivitas perusahaan, maka dari itu perusahaan harus melakukan perencanaan dan perlakuan khusus terhadap para pekerja dalam mengoptimalkan produksi yang membutuhkan perhatian lebih pada aspek ergonomi. Hal tersebut berkaitan dengan beban kerja yang merupakan kemampuan pekerja dalam menyelesaikan pekerjaan. Apabila beban kerja yang diberikan berlebihan akan melebihi kapasitas waktu pekerja, sedangkan beban kerja yang kurang dapat menimbulkan *idle time* yang merugikan perusahaan karena menurunnya produktivitas. Seperti pada CV. Sumber Baru Rekso, pekerja pada lini produksi *paddock* memiliki perbedaan beban pekerjaan dan produktivitas sehingga memengaruhi jumlah produksi aktual yang tidak memenuhi permintaan pelanggan.

Penelitian ini menggunakan metode *Stopwatch Time Study* (STS) untuk menghitung waktu baku dengan mempertimbangkan *performance rating* dan *allowance*. Metode *stopwatch time study* dipilih karena jenis pekerjaan yang diamati termasuk jenis pekerjaan repetitif. Dari perhitungan metode ini didapatkan nilai waktu baku yang nantinya digunakan untuk menghitung jumlah pekerja yang dibutuhkan. Setelah diperoleh waktu baku dilakukan perhitungan waktu siklus. Selanjutnya dilakukan perhitungan beban kerja dengan menghitung waktu aktivitas yang dibutuhkan dengan yang tersedia. Setelah didapatkan nilai beban kerja, maka dilakukan analisis nilai beban kerja, apabila terdapat beban kerja yang terlalu rendah atau diatas 100%, maka dilakukan perubahan jumlah pekerja pada *workstation* tersebut.

Hasil penelitian ini didapatkan bahwa total waktu baku pembuatan *paddock* sepeda yaitu 3864,54 detik. Sementara itu pada perhitungan beban kerja didapatkan hasil sebagai berikut: *workstation* pembengkokan memiliki beban kerja *existing* 47% sehingga dilakukan pengurangan 1 pekerja dan beban kerja menjadi 90%, *workstation assembly* memiliki beban kerja *existing* 144% sehingga dilakukan penambahan 1 operator baru sehingga beban kerja menjadi 97%, *workstation finishing* memiliki beban kerja 92% sehingga sudah dianggap optimal dan tidak terdapat perubahan pekerja, sedangkan *workstation pemotongan* memiliki beban kerja *existing* 54% tetapi saat dilakukan pengurangan pekerja, nilai beban kerja menjadi 102% yang dinilai melebihi 100%. Supaya dapat meningkatkan nilai beban kerja *workstation* pemotongan, langkah yang dapat dilakukan adalah dengan pemerataan beban kerja dengan menambahkan elemen kerja baru. Pemilihan elemen kerja baru yang akan ditambahkan ditentukan berdasarkan kesamaan prosedur kerja, letak *workstation*, dan tidak adanya keahlian dalam melakukan aktivitas. Nilai beban kerja *workstation* pemotongan menjadi 76% setelah ditambahkan elemen kerja C1 dari *workstation assembly* dan elemen kerja D1 dari *workstation finishing*. Setelah dilakukan pengurangan elemen kerja C1, *workstation assembly* memiliki nilai beban kerja sebesar 89% sedangkan *workstation finishing* memiliki nilai beban kerja sebesar 82% setelah dikurangi waktu baku elemen kerja D1.

Kata Kunci : Beban Kerja, Jumlah Operator Optimal, *Stopwatch Time Study*, Waktu Baku, *Workload Analys*



SUMMARY

Wafi Hanan Khaisar Aji, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, July 2021, *Workload Analysis Using the Stopwatch Time Study Method on Bicycle Paddock Production Line's Workers at the CV. Sumber Baru Rekso*, Academic Advisor: Sugiono.

The human factor in a working system is an important thing to note because humans as workers are one of the resources owned by a company that needs to be considered. Human resources owned by the company are none other than workers or operators, workers can directly affect the productivity of the company, therefore the company must plan and treat workers specifically in optimizing production which requires more attention to the ergonomics aspect. This relates to the workload which is the ability of workers to complete work. If the workload given is excessive, it will exceed the time capacity of the workers, while the workload that is less can cause idle time which is detrimental to the company due to decreased productivity. As in CV. Sumber Baru Rekso, workers on the paddock production line have differences in workload and productivity so that it affects the actual production amount that does not meet customer demands.

This study uses the Stopwatch Time Study (STS) method to calculate the standard time by considering the performance rating and allowance. The stopwatch time study method was chosen because the type of work observed was repetitive. From the calculation of this method, the standard time value is obtained which will be used to calculate the number of workers needed. After obtaining the standard time, the cycle time is calculated. Furthermore, the workload calculation is carried out by calculating the required activity time with the available one. After the workload value is obtained, an analysis of the workload value is carried out, if there is a workload that is too low or above 100%, then the number of workers on the workstation is changed.

The results of this study showed that the total standard time for making a bicycle paddock was 3864.54 seconds. Meanwhile, in the calculation of the workload, the following results are obtained: the bending workstation has an existing workload of 47% so that 1 worker is reduced and the workload is 90%, the assembly workstation has an existing workload of 144% so that 1 new operator is added so that the workload becomes 97 %, finishing workstations have a workload of 92% so that it is considered optimal and there is no change in workers while cutting workstations have an existing workload of 54% but when workers are reduced, the workload value becomes 102% which is considered to be more than 100%. In order to increase the workload value of the cutting workstation, the steps that can be taken are to equalize the workload by adding new work elements. The selection of new work elements to be added is determined based on the similarity of work procedures, the location of the workstation, and the absence of expertise in carrying out activities. The workload value of the workstation cuts to 76% after adding the C1 work element from the assembly workstation and the D1 work element from the finishing workstation. After reducing the work elements of C1, the assembly workstation has a workload value of 89% while the finishing workstation has a workload value of 82% after deducting the standard time of the work element D1.

Keywords: Workload, Optimal Amount of Operator, Stopwatch Time Study, Standard Time, Workload Analysis



BAB I PENDAHULUAN

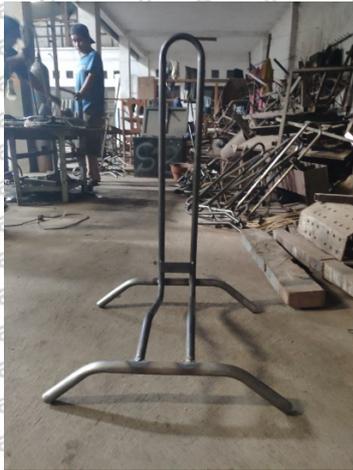
Bab ini akan memberikan gambaran dan pembahasan mengenai kerangka penelitian, yaitu melalui latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan penelitian, tujuan penelitian, serta manfaat dari penelitian yang dilakukan di CV. Sumber Baru Rekso.

1.1 Latar Belakang

Perusahaan berkembang sejalan dengan perkembangan dan kemajuan teknologi. Sekarang setiap perusahaan akan lebih memperhatikan hal-hal yang berkaitan dengan sumber daya manusia atau pekerja. Pekerja dapat memengaruhi langsung terhadap produktivitas perusahaan, maka dari itu perusahaan melakukan perencanaan dan perlakuan khusus terhadap para pekerja dalam mengoptimalkan produksi yang membutuhkan perhatian lebih pada aspek ergonomi.

Ditinjau dari bidang keilmuan ergonomi dapat diketahui bahwa faktor manusia dalam suatu sistem kerja adalah hal yang penting untuk diperhatikan, karena manusia sebagai pekerja merupakan salah satu sumber daya yang dimiliki suatu perusahaan yang perlu diperhatikan keberadaannya. Setiap pekerjaan yang dilakukan oleh seorang pekerja memiliki kemampuan fisik yang berbeda-beda. Setiap pekerja memiliki kemampuan fisik dan ambang batas pekerjaan yang berbeda-beda. Kelebihan beban fisik pada pekerja dapat memengaruhi performa pekerja seperti kelelahan dan banyak waktu non-produktif yang terbuang.

CV. Sumber Baru Rekso dibentuk pada tahun 1996 sebagai perusahaan perorangan, pada tahun 2006 perusahaan ini sudah menjadi badan usaha berbentuk CV. Perusahaan ini bergerak dalam bidang konstruksi baja dan produk dari bahan utama baja contohnya memproduksi seperti kaki meja, plendes, knalpot, *paddock* dan barang kustom lain sesuai pesanan. Dalam perusahaan ini jam kerja dimulai pada pukul 07.30 dan selesai pada pukul 16.00. dan terdapat jam istirahat bagi pekerja yaitu pada pukul 11.30 hingga pukul 13.00. Salah satu produk yang diproduksi yaitu *paddock* sepeda dengan dimensi ukuran panjang 52,5 cm, lebar 56,5 cm, dan tinggi 66,5 cm seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.1 berikut.



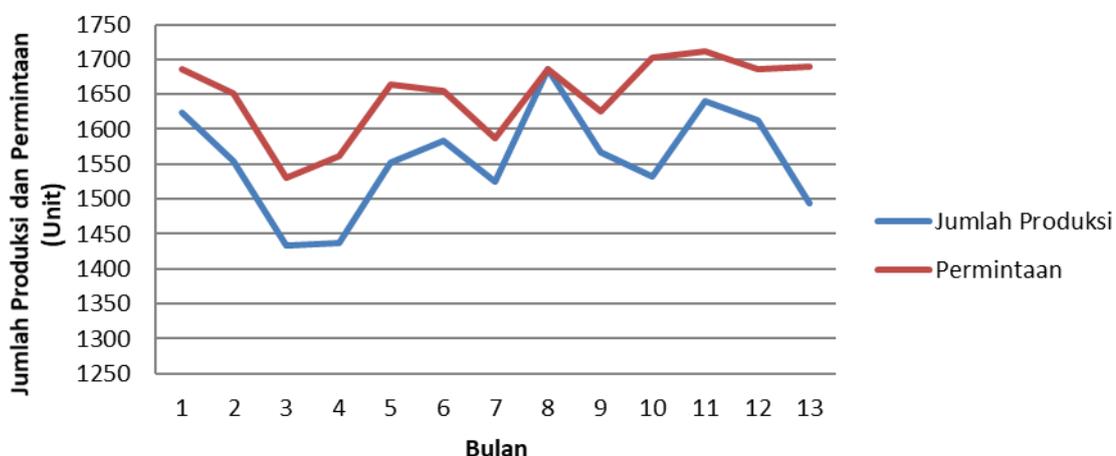
Gambar 1.1 Produk *Paddock* Sepeda Beserta Dimensinya

Sumber : CV. Sumber Baru Rekso

Dipilihnya lini produksi *paddock* sepeda dikarenakan pada lini produksi ini dalam satu tahun terakhir produksinya belum dapat memenuhi permintaan pesanan dari konsumen. CV. Sumber Baru Rekso menggunakan sistem produksi *make to order* sehingga perusahaan bergantung pada permintaan dari konsumen. Sistem produksi *make to order* yang diterapkan pada CV. Sumber Baru Rekso membuat perusahaan ini mengutamakan produk berkualitas yang sesuai dengan permintaan, pengiriman tepat waktu, dan mempunyai harga produk yang kompetitif sehingga pekerja pada CV. Sumber Baru Rekso memiliki peranan penting untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan permintaan konsumen.

Jumlah *paddock* sepeda yang sudah diproduksi tidak pernah mencapai permintaan yang telah ditetapkan konsumen. Pada Gambar 1.2 dapat dilihat bahwa dalam satu tahun terakhir jumlah permintaan pelanggan tidak pernah tercapai sama sekali.

Jumlah Produksi dan Permintaan Produk Paddock Januari 2019-Januari 2020



Gambar 1.2 Diagram data perbandingan Permintaan dan produksi *paddock* sepeda di CV. Sumber Baru Rekso Januari 2019-Januari 2020.
Sumber: CV. Sumber Baru Rekso

Pembuatan produk *paddock* sepeda dibagi menjadi beberapa *workstation*, yaitu *workstation cutting* (rajang), *workstation bending*, *workstation assembly*, dan *workstation pengecatan* sekaligus *finishing*. Dalam proses pembuatan produk *paddock* sepeda terdapat 8 pekerja, dalam proses *cutting* (rajang) terdapat 2 pekerja, proses *bending* terdapat 2 pekerja, proses *assembly* terdapat 2 pekerja, dan pengecatan terdapat 2 pekerja.

Dalam kegiatan produksi yang ada di CV. Sumber Baru Rekso melibatkan pekerja yang sedikit di setiap *workstation*, sehingga beban yang diterima pekerja tiap *workstation* berbeda-beda sesuai dengan hasil observasi awal yang ditunjukkan pada tabel 1.1. Perbedaan beban pekerjaan tersebut dapat memengaruhi produktivitas pekerja yang pada akhirnya berpengaruh terhadap hasil produksi aktual produk tersebut. Penelitian ini dilakukan untuk melakukan pengukuran produktivitas pekerja pada setiap *workstation* produksi *paddock* sepeda. Dibutuhkannya pengukuran tersebut pada pekerja produksi *paddock* sepeda adalah guna membantu perusahaan untuk mengetahui apakah jumlah pekerja yang saat ini sudah berada pada jumlah optimum atau perlu dilakukannya penentuan jumlah pekerja kembali.

Pengukuran tingkat produktivitas tersebut dilakukan dengan melihat beban kerja yang dialami oleh seorang pekerja. Beban kerja fisik dapat ditinjau dengan metode *Work Sampling* dan *Stopwatch Time Study*. Penelitian ini menggunakan metode *Stopwatch Time Study* karena jenis pekerjaan yang dilakukan pekerja adalah pekerjaan yang repetitif

dan waktu kerja yang diperlukan dari tiap elemen kerja cukup singkat. Dari hasil pengukuran *Stopwatch Time Study* akan didapatkan waktu baku, waktu baku disini nantinya akan dipergunakan sebagai waktu standar penyelesaian suatu aktivitas pekerjaan bagi pekerja yang melaksanakan pekerjaan yang sama (Wignjosoebroto, 2000). Pengukuran *Stopwatch Time Study* ini akan memberikan gambaran bagi pihak CV. Sumber Baru Rekso untuk mengetahui gambaran beban kerja yang dibutuhkan dalam proses produksi *paddock* sepeda. Dengan metode ini juga akan dapat menentukan pengalokasian sumber daya pekerja dalam menyelesaikan kerjanya.

Pekerja pada produksi *paddock* sepeda dalam kesehariannya melakukan aktivitas produktif atau *value added* dan non-produktif atau *non-value added*. Kegiatan produktif disini merupakan segala kegiatan yang dilakukan oleh pekerja yang berhubungan dengan proses pembuatan dari *paddock* sepeda atau bekerja sesuai dengan *job description* yang ada. Sedangkan kegiatan non-produktif merupakan segala kegiatan yang tidak berhubungan dengan *job description* proses produksi dari *paddock* sepeda atau *idle*. Berikut adalah penjelasan *job description* dari setiap stasiun kerja.

Tabel 1.1

Job Description Pekerja Lini Produksi *Paddock* Sepeda

<i>Workstation</i>	<i>Job Description</i>	<i>Output</i>
Pemotongan	1. Melakukan pengukuran lonjoran dan plat baja untuk dipotong	1. Mendapatkan ukuran baja yang akan dipotong
	2. Memotong lonjoran baja dan plat baja	2. Potongan <i>part</i> lonjoran baja dan plat baja
	3. Menghaluskan hasil pemotongan baja	3. Kondisi potongan <i>part</i> baja sudah halus
Pembengkokan	1. Melakukan pengaturan alat <i>bending</i>	1. Pengaturan sudut pembengkokan sudah sesuai
	2. Membengkokkan <i>part</i> lonjoran baja	2. Lonjoran baja sudah dibengkokkan sesuai spesifikasi
<i>Assembly</i>	1. Melakukan pengelasan pada <i>part</i> baja	1. Lonjoran baja 1 dan 2 telah menyatu
<i>Finishing</i>	1. Melakukan proses <i>degreasing</i>	1. Komponen bersih
	2. Menyemprot komponen dengan <i>powder coat</i>	2. Komponen sudah tercat
	3. Melakukan pengovenan cat	3. Cat pada komponen mengering

<i>Workstation</i>	<i>Job Description</i>	<i>Output</i>
	4. Menyortir dan mengemas produk	4. Produk terkemas dan tersortir

Tabel 1.2
Aktivitas Non-Produktif Pekerja Lini Produksi *Paddock* Sepeda

Aktivitas Non-Produktif	Keterangan
<i>Personal Times</i>	1. Kebutuhan ke kamar kecil 2. Mengoperasikan handphone 3. Berbincang dengan rekan kerja 4. Minum atau makan
<i>Fatigue</i>	1. Beristirahat sejenak untuk meregangkan tubuh
<i>Waiting</i>	1. Menunggu pemindahan produk

Dari hasil dilakukannya observasi awal didapatkan tingkat produktif kerja pada pekerja produksi *paddock* sepeda pada tabel 1.3.

Tabel 1.3
Hasil Observasi Awal Produksi *Paddock* Sepeda

<i>Workstation</i>	Produktif		Non-Produktif		Rata-rata % Produktif	Rata-rata % Non-Produktif
	P1	P2	P1	P2		
1 Pemotongan	60%	32%	40%	68%	46%	54%
2 Pembengkokan	41%	33%	59%	67%	37%	63%
3 <i>Assembly</i>	67%	69%	33%	31%	68%	32%
4 <i>Finishing</i>	65%	62%	35%	38%	64%	37%

Tabel 1.3 menampilkan perhitungan persentase produktif yang didapatkan dari total waktu produktif pekerja per total waktu pekerja dalam waktu kerja selama 1 hari kerja, sedangkan perhitungan persentase non-produktif didapatkan dari total waktu pekerja idle/non-produktif per total waktu pekerja.

Dari hasil dilakukannya observasi awal didapatkan bahwa terdapat ketidakseimbangan tingkat produktifitas kerja antara pekerja tiap workstationnya. Dari tabel tersebut didapatkan bahwa rata-rata pekerja memiliki nilai persentase produktivitas yang cukup rendah yakni 59%, dan jika dibandingkan dari tiap *workstation* maka dapat dilihat pada *workstation 2 bending* nilai produktivitasnya hanya 37%. Tabel tersebut menunjukkan ketidakseimbangan produktivitas antar pekerja di setiap *wokstation* dan dilihat terdapat beberapa *wokstation* yang memiliki persentase produktivitas lebih rendah dibandingkan persentase non-produktif yakni merupakan *wokstation 2 bending* dan

workstation finishing. Ketidakseimbangan beban pekerjaan pada tiap *workstation* tersebut menunjukkan bahwa beban kerja tiap pekerjanya tidak rata sehingga menyebabkan produksi *paddock* sepeda tidak memenuhi permintaan produk perbulannya.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian agar permasalahan yang dihadapi perusahaan berupa ketidakrataan beban kerja dapat teratasi. Salah satu cara mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan melakukan perhitungan terhadap waktu baku proses, menghitung beban kerja pekerja di *workstation* dan kemudian dilanjutkan dengan perhitungan jumlah pekerja optimal di setiap *workstation*.

Metode yang akan digunakan pada penelitian adalah metode *stopwatch time study* dengan tujuan untuk memperoleh waktu baku, waktu baku akan digunakan untuk menghitung beban kerja dari setiap proses kerja pekerja pada perusahaan. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat menentukan jumlah tenaga kerja optimal sehingga CV. Sumber Baru Rekso dapat mengatasi permasalahan produksi aktual terhadap jumlah pesanan.

1.2 Identifikasi Masalah

Langkah ini akan mengidentifikasi masalah yang muncul berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, berikut merupakan permasalahan yang dihadapi oleh CV. Sumber Baru Rekso:

1. Terdapat ketidakseimbangan beban pekerjaan antar pekerja dan antar *workstation* pada lini produksi *paddock* sepeda.
2. Belum adanya penelitian mengenai pemerataan beban kerja pada pekerja produksi *paddock* sepeda pada CV. Sumber Baru Rekso.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Berapa waktu baku yang dibutuhkan oleh pekerja pada tiap stasiun kerja pada lini produksi *paddock* sepeda CV. Sumber Baru Rekso?
2. Berapa besar tingkat beban kerja yang diterima oleh pekerja pada lini produksi *paddock* sepeda CV. Sumber Baru Rekso?
3. Berapa jumlah pekerja optimal di proses produksi *paddock* CV. Sumber Baru Rekso?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Menentukan waktu baku yang dibutuhkan pekerja untuk produksi *paddock* sepeda.
2. Mengidentifikasi beban kerja yang diterima oleh pekerja pada lini produksi *paddock* sepeda CV. Sumber Baru Rekso.
3. Mengetahui jumlah pekerja optimal di proses produksi *paddock* sepeda pada CV. Sumber Baru Rekso.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukannya penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Perusahaan dapat mengetahui waktu baku produksi *paddock* sepeda sehingga perusahaan dapat menentukan *output* harian pekerja.
2. Perusahaan dapat mengetahui beban kerja yang diterima oleh pekerja lini produksi *paddock* sepeda CV. Sumber Baru Rekso sehingga dapat diberikan rekomendasi perbaikan.
3. Sebagai referensi perusahaan untuk mengoptimalkan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan berdasarkan analisis beban kerja.

1.6 Asumsi Penelitian

Penelitian ini menggunakan asumsi yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Tidak adanya perubahan jumlah pekerja dan jenis produk selama penelitian.
2. Tidak ada perubahan dalam proses bisnis saat penelitian berlangsung.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka diperlukan sebagai landasan teori yang digunakan pada suatu penelitian. Bab ini akan menjelaskan mengenai landasan teori yang digunakan sebagai acuan agar penelitian yang dilaksanakan dapat mencapai tujuan yang diinginkan.

2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penggunaan metode *Stopwatch Time Study* dan juga analisis mengenai beban kerja pekerja yang akan dijadikan referensi penelitian dan digunakan untuk melakukan komparasi dengan penelitian yang dilakukan saat ini. Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Brilliantara Raga (2016), pada penelitian ini dilakukan di departemen maintenance PT Pertamina Hulu Energy West Madura Offshore. Penelitian ini dilakukan dengan memprehitungkan denyut nadi pekerja lalu menghitung beban kerja dengan menggunakan metode *cardiovascular load* (CVL). Penelitian dilakukan dengan menghitung persentasi produktif dan non produktif yang ditujukan untuk mendapatkan hasil waktu baku atau waktu standar yang dibutuhkan oleh para pekerja. Hasil dari penelitian ini adalah 9 dari 12 pekerja mengalami kelelahan dikarenakan nilai %CVL melebihi standar batas 30%, lalu memepertimbangkan aktivitas produktif sehingga didapatkan waktu standar dari setiap pekerja. Kemudian didapatkan perbaikan untuk menaikan persentase waktu produktif dengan menambah pekerjaan.
2. Afiani dan Pujotomo (2017), melakukan penelitian terkait penentuan waktu bakudengan metode stopwatch time study pada pekerja CV. Mans Group dimana CV. Mans Group ini membutuhkan pengukuran waktu untuk menentukan waktu baku yang digunakan sebagai waktu untuk memproduksi produk ITC (injector tester & cleaner) karena produk ini mengalami keterlambatan pada saat pengiriman kepada konsumen yang dikarenakan lamanya waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi produk. Peneliti menyelesaikan permasalahan yang dihadapi

menggunakan metode stopwatch time study. Metode stopwatch time study sesuai bila diaplikasikan pada pekerjaan yang singkat dan berulang. Hasil pengamatan didapatkan waktu baku untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan yang bernilai 4244,5 detik atau 70,7417 menit.

3. Prabowo, dkk (2017), melakukan penelitian penentuan jumlah karyawan yang optimal pada CV. XYZ yang bergerak di bidang manufaktur yang memproduksi alas obat nyamuk bakar dengan menggunakan metode workload analysis (WLA).

CV. XYZ ini memiliki enam orang tenaga kerja yang dimana memiliki beban kerja yang relatif tinggi yang disebabkan karena adanya aktivitas kerja yang menggunakan kondisi fisik tinggi seperti menggerakkan tuas mesin berkali-kali, dan juga konsentrasi ketelitian yang tinggi didalam mengerjakan pekerjaannya.

Maka dari itu diperlukannya perhitungan beban kerja dan penentuan jumlah kerja yang optimal.

4. Revardy Al Risyad Basuki (2019), Penelitian ini mencapai hasil yaitu beban kerja para pekerja melebihi 100% kecuali pada satu proses yaitu proses pengepakan karton rokok yaitu sebesar 72,98%, dari perhitungan beban kerja tersebut didapatkan jumlah tenaga kerja optimal dengan mengurangi jumlah pekerja pada keempat proses pengerjaan sehingga dapat menghasilkan beban kerja tiap prosesnya dibawah batas 100%. Berdasarkan analisis tersebut maka peneliti menentukan rekomendasi perbaikan dengan mempertimbangkan aspek biaya yaitu pemerian insentif.

Perbandingan keempat penelitian diatas yang digunakan sebagai referensi akan dijelaskan pada Tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1
Penelitian Terdahulu Terkait Analisis Beban Kerja

Penulis	Objek	Metode	Hasil Penelitian
Raga (2016)	Pekerja pada departemen maintenance PT Pertamina Hulu Energy West Madura Offshore	<i>Cardiovascular load dan work sampling</i>	Waktu Produktif dan penentuan jumlah ternaga kerja
Afiani dan Pujotomo (2017)	CV. Mans Group	<i>Stopwatch Time Study</i>	Diketahui waktu baku pembuatan ITC sebesar 4244,5 detik atau 70,7417 menit sehingga perusahaan dapat mengestimasi berapa waktu yang dibutuhkan untuk produksi dan pengiriman ke konsumen.
Prabowo, dkk (2017)	Perusahaan produksi alas obat nyamuk bakar	<i>Workload analysis</i>	Hasil yang didapatkan adalah beban kerja yang dialami para pekerja yaitu diatas 100%. Tidak dilakukan penambahan tenaga kerja, namun diberlakukan

Penulis	Objek	Metode	Hasil Penelitian
			pemberian insentif kepada pekerja yang beban kerjanya ternilai tinggi. Hal ini dinilai jauh lebih efektif dibandingkan dengan menambah jumlah tenaga kerja.
Basuki (2019)	PR. Jaya Makmur Malang bagian produksi SKT	<i>Stopwatch Time Study</i> dan <i>Workload analysis</i>	Besar beban kerja pada tiap proses melebihi 100% kecuali proses pengepakan karton, sehingga keempat <i>workstation</i> proses ditinjau ulang jumlah pekerjaannya dan dilakukan pemberian insentif pada tiap pekerja.
Penelitian Ini	Pekerja lini produksi <i>paddock</i> sepeda CV. Sumber Baru Rekso	<i>Stopwatch Time Study</i>	Besar beban kerja pada pekerja lini produksi <i>paddock</i> sepeda, jumlah pekerja optimal, dan rekomendasi untuk pemerataan beban kerja.

2.2 Beban Kerja dan Analisis Beban Kerja

Beban kerja dapat didefinisikan sebagai beban aktivitas fisik, mental, atau sosial yang diterima seorang pekerja dan harus dirampungkan dalam waktu yang telah ditentukan, sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan fisik pekerja yang menerima beban tersebut. Harrianto (2010) mengutarakan bahwa beban kerja adalah beberapa aktivitas yang harus diselesaikan oleh seseorang maupun sekelompok orang, selama periode waktu tertentu dalam keadaan normal. Definisi beban kerja menurut Nurmianto (2003) adalah suatu kegiatan yang harus diselesaikan oleh tenaga kerja dalam jangka waktu tertentu dan dilakukan dengan sikap kerja yang ergonomis. Beban kerja tersebut dapat dibedakan menjadi beban kerja yang berlebihan dan beban kerja yang terlalu sedikit atau kurang (Munandar, 2008).

Beban kerja yang berlebihan pada pekerja dapat menyebabkan suasana kerja yang kurang nyaman bagi pekerja karena dapat memicu stres maupun kelelahan yang lebih cepat, menurunnya kualitas kerja para pekerja serta dapat mempengaruhi kesehatan dan keselamatan pekerja. Sebaliknya kekurangan beban kerja dapat menimbulkan kerugian bagi organisasi (Lituhayu, 2008). Hal ini dikarenakan pekerja yang tidak produktif cenderung tidak mengerjakan *job description* sesuai dengan yang dimiliki oleh pekerja sehingga dapat mengakibatkan kesalahan pembiayaan pekerja dalam suatu organisasi. Selain itu, kerugian tersebut dapat berupa jumlah produksi yang tidak memenuhi standar karena pekerja banyak yang menganggur atau tidak produktif dalam melakukan pekerjaannya.

Dampak dari kelebihan beban kerja atau kemampuan fisik pekerja dibawah rata-rata yaitu tidak produktif dan efektif metode kerja dari para pekerja sehingga memengaruhi hasil produksi aktual perusahaan, selain itu kondisi fisik pekerja juga dapat mengalami

gangguan. Dari perspektif ilmu ergonomi, setiap beban kerja yang diterima oleh seorang pekerja harus seimbang yang sesuai dengan kemampuan fisik, kognitif, maupun keterbatasan manusia yang menerima beban tersebut. Performansi kerja setiap manusia berbeda satu dengan yang lainnya dan memiliki indikasi tersendiri tergantung dari pekerja yang bersangkutan (Sama'mur, 1996:68).

Analisis beban kerja yang telah diaplikasikan pada suatu organisasi atau perusahaan akan memiliki manfaat menurut Hendrayanti (2010) yaitu:

1. Menghitung beban pekerjaan seorang pekerja dalam periode waktu tertentu.
2. Menghitung jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan dalam suatu proses pekerjaan.
3. Pertimbangan dalam penambahan/pengurangan tenaga kerja
4. Pertimbangan dalam penentuan gaji/insentif serta pengajuan kenaikan dan penurunan gaji/insentif.
5. Sebagai alat evaluasi dalam penerapan teknologi yang dapat mengoptimalkan beban kerja.

Perhitungan beban kerja dilakukan dengan menghitung total waktu aktivitas/pekerjaan yang sudah ditambah dengan nilai kelonggaran dibagi dengan total waktu yang tersedia, sehingga perhitungan workload dapat diformulasikan sebagai berikut (Wignjosoebroto 2003:196)

$$\text{Beban Kerja} = \frac{\text{Total Waktu Aktivitas} + \text{Allowance}}{\text{Total Waktu Tersedia}} \quad (2-1)$$

2.3 Pengukuran Kerja

Pengukuran kerja selalu berhubungan dengan waktu kerja (time study). Pengukuran waktu kerja ini pada akhirnya bertujuan untuk menentukan waktu baku atau standar waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Pengertian umum pengukuran kerja adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan kelonggaran waktu yang diberikan dalam situasi dan kondisi pekerjaan (Wignjosoebroto, 2003:170).

Selain digunakan untuk menentukan standar waktu penyelesaian suatu aktivitas, waktu standar juga dapat dijadikan dasar untuk analisis dan evaluasi lainnya yaitu sebagai berikut :

1. Penjadwalan produksi dan penentuan anggaran.
2. Estimasi biaya upah pekerja atau karyawan.

3. *Man power planning* (perencanaan kebutuhan tenaga kerja).
4. Indikasi kemampuan pekerja dalam menghasilkan sesuatu (output).
5. Penentuan efektivitas pekerja dan atau mesin yang digunakan.

Teknik pengukuran *time study* atau waktu kerja dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

1. Secara langsung yaitu pengukuran waktu kerja yang dilakukan secara langsung di lokasi pekerjaan dikerjakan atau dijalankan. Pengamat mengamati objek secara ril dan obyektif sesuai dengan apa yang terjadi di lapangan. Pengukuran secara langsung dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan menggunakan jam henti (*Stop Watch Time Study*) dan dengan cara sampling kerja (*Work Sampling*).
2. Secara tidak langsung yaitu pengukuran waktu kerja yang dilakukan dengan pengamat yang tidak harus berada di lokasi pekerjaan dijalankan, cara perhitungan dilakukan dengan membaca tabel waktu yang tersedia dengan memahami dan mengetahui pekerjaan melalui level kerja elemen kerja atau elemen gerakan kerja. Pengukuran secara tidak langsung dibagi menjadi dua cara yaitu dengan aktivitas waktu baku (*Standard Data*) dan data waktu gerakan (*Predetermined Time System*).

2.3.1 Pengukuran Kerja *Stopwatch Time Study*

Metode pengukuran waktu kerja dengan jam henti atau *Stopwacth Time Study* diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad ke-19 yang lalu. *Stopwatch time study* ini termasuk pengukuran waktu kerja secara langsung karena aktivitas pengukuran dilakukan langsung pada lokasi pekerjaan dengan menggunakan *stopwatch* sehingga waktu yang didapatkan merupakan waktu aktual aktivitas yang diamati. Metode ini terutama sekali sangat cocok diaplikasikan untuk pekerjaan pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang (*repetitive*) (Wignjosoebroto, 2003).

Tujuan akhir atau hasil dari dilakukannya pengukuran kerja dengan jam henti adalah mendapatkan nilai waktu baku yang akan digunakan sebagai standar waktu pengerjaan suatu aktivitas pekerjaan pada pekerja yang melakukan pekerjaan yang sama.

Wignjosoebroto (2003:171), menjelaskan bahwa metode pengukuran kerja dengan jam henti (*Stopwacth Time Study*) lebih sesuai bila diaplikasikan pada pekerjaan dengan karakteristik kerja yang berulang-ulang, dan terspesifikasi jelas. Langkah-langkah pelaksanaan pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*Stopwacth Time Study*) ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Memilih jenis pekerjaan dan pekerja yang akan diteliti untuk diukur waktunya. Mencatat semua informasi yang berkaitan dengan *job description* pekerjaan, peralatan yang dipakai pekerja, jumlah pekerja, jarak tempuh pekerja dalam melakukan pekerjaan, spesifikasi mesin dan lain lain.
2. Membagi aktivitas kerja menjadi lebih khusus dan detail menjadi level elemen kerja, pembagian elemen kerja harus tetap mempertimbangkan jika elemen kerja tersebut masih terdapat batasan yang jelas dan mudah untuk pengukuran waktunya.
3. Amati, ukur, dan catat waktu yang dibutuhkan pekerja untuk menyelesaikan elemen elemen kerja tersebut.
Terdapat tiga metode umum yang digunakan dalam pencatatan waktu untuk mengukur elemen-elemen kerja dengan menggunakan metode jam henti (*Stopwatch Time Study*), yaitu:

- a. *Continuous Timing* (pengukuran waktu secara terus menerus)

Start perhitungan pada *stopwatch* dilakukan pada awal elemen kerja dan dibiarkan terus menerus sampai periode pekerjaan selesai, pengamat mengamati aktivitas pekerjaan dan mencatat waktu disetiap awal atau akhir saat perpindahan elemen kerja dilakukan, kemudian pengamat mencatat waktu tiap elemen kerja di lembar pengamat. Waktu tiap elemennya didapatkan saat total perhitungan satu periode waktu selesai dan dengan cara pengurangan dari waktu terakhir ke waktu awal elemen kerja sebelumnya.

- b. *Repetitive (Snap-back Method)*

Pengukuran dilakukan dengan memulai dari nol waktu di *stopwatch* dan distop saat elemen kerja yang diamati telah selesai. Waktu pada *stopwatch* dikembalikan dari nol lagi saat akan mengukur elemen kerja selanjutnya, sehingga tidak ada proses pengurangan dalam menghitung waktu tiap elemennya.

- c. *Accumulative Timing*

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan dua *stopwatch* atau lebih, dengan cara mengukur waktu satu elemen kerja dengan *stopwatch* 1, lalu dilanjutkan dengan *stopwatch* yang kedua untuk mengukur waktu elemen kerja berikutnya dengan memulai dari nol lagi, saat elemen kerja selesai maka pengukuran dilanjutkan ke elemen berikutnya dengan *stopwatch* ketiga. Pengukuran akumulatif dilakukan dengan *stopwatch* yang beroperasi secara bergantian tiap elemen kerja.

4. Test Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk membuktikan data yang diambil masih dalam batas kewajaran. Hal ini dikarenakan saat pengamatan terjadi perubahan-perubahan yang terus menerus atau ketidakkonsistenan dalam pengukuran. Uji keseragaman data membuktikan bahwa kelompok data sampel berasal dari populasi yang memiliki variasi yang sama.

5. Tes Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk membuktikan jika data yang telah dikumpulkan telah cukup. Definisi cukup adalah data pengamatan telah sesuai dengan jumlah data yang diperlukan untuk dilanjutkan ke pengukuran.

6. Waktu Observasi (W_o)

Waktu Observasi atau waktu pengamatan merupakan jumlah waktu tiap elemen kerja (*job*).

$$W_o = \frac{\sum xi}{N} \quad (2-2)$$

Dimana:

W_o = Waktu observasi / waktu pengamatan (detik)

X_i = Jumlah waktu untuk pengamatan

N = Jumlah pengamatan

7. Waktu Normal (W_n)

Waktu normal adalah waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja untuk menyelesaikan pekerjaan dalam kondisi wajar dan kemampuan rata-rata (kondisi normal). Ketidaknormalan waktu kerja bisa diakibatkan oleh pekerja yang beraktivitas secara kurang wajar yaitu bekerja dalam kecepatan atau tempo yang tidak sebagaimana mestinya.

8. Waktu Baku (W_b)

Waktu yang sudah dinormalkan dengan kondisi kerja rata-rata akan dihitung kembali dengan menyesuaikan waktu kelonggaran yang ada atau *allowances*. Waktu baku ini yang akan menjadi patokan jumlah dalam melakukan suatu pekerjaan pada tiap pekerja yang aktivitasnya sama.

2.3.1.1 Uji Kecukupan Data

Proses uji kecukupan data dibutuhkan pada suatu penelitian dikarenakan waktu yang dibutuhkan pekerja untuk menyelesaikan suatu elemen kerja pada dasarnya sedikit berbeda dengan siklus kerja meskipun karyawan tersebut bekerja dengan kecepatan

normal, setiap elemen kerja dalam siklus kerja tidak dapat diselesaikan pada waktu yang bersamaan. (Wignjosoebroto, 2006). Berikut merupakan langkah-langkah atau rumus untuk mendapatkan jumlah penelitian yang harus dilakukan. (Wignjosoebroto: 2006)

$$N' = \left(\frac{k}{s} \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{\sum X}} \right)^2 \quad (2-3)$$

Dimana:

k = Indeks tingkat kepercayaan (*confidence level*)

s = Indeks derajat ketelitian (*degree of accuracy*) menunjukkan persentase maksimal penyimpangan yang diterima.

N' = Jumlah data yang seharusnya diamati.

2.3.1.2 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dapat dilakukan dengan menggunakan peta kendali. Setelah didapatkan peta kendali, data yang terkumpul akan diidentifikasi jika termasuk data ekstrim atau data yang terlalu besar ataupun kecil dari tren rata-rata. Data ekstrim ini nantinya dibuang dan tidak dipakai dalam perhitungan selanjutnya. Berikut merupakan langkah-langkah yang harus dilakukan untuk menghitung uji keseragaman data dengan peta kendali.

1. Menghitung nilai rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N} \quad (2-4)$$

2. Menghitung standar deviasi

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^2}{N-1}} \quad (2-5)$$

3. Menentukan batas kendali

$$BKA = \bar{X} + 2\alpha \quad (2-6)$$

$$BKB = \bar{X} - 2\alpha \quad (2-7)$$

Dimana:

BKA = Batas Kendali Atas

BKB = Batas Kendali Bawah

n = Jumlah pengamatan yang dilaksanakan

2.3.1.3 Performance Rating

Performance rating dapat ditentukan dan dihitung dengan menggunakan tabel *Westinghouse rating system*. *Westinghouse* merupakan perusahaan yang memperkenalkan teknik perbaikan sistem yang dilaksanakan oleh *Bedaux*. *Bedaux* menentukan dua hal sebagai faktor yang memengaruhi manusia yaitu faktor kecakapan (*skill*), dan usaha (*effort*). *Westinghouse* juga menambahkan dua faktor yang memengaruhi pekerjaan yaitu kondisi kerja (*condition*) dan keajegan (*consistency*) (Sritomo, 2008). *Rating* yang didapatkan dari *westinghouse system* akan dilakukan pengalihan dengan hasil waktu observasi untuk masing-masing faktor yang terjadi di lapangan pengamatan.

Faktor *skill* dan *effort performance rating* menurut *Westinghouse* akan membagi kategori keterampilan dan juga usaha yang dilakukan oleh seorang operator mulai dari yang paling baik yaitu *Superskill* (A1,A2), *Excellent* (B1,B2), *Good* (C1,C2), *Average* (D), *Fair* (E1,E2), dan *Poor* (F1) untuk keterampilan dan *Excessive* (A1) hingga *Poor* (F2) untuk usaha operator. Sistem *westinghouse* juga menjelaskan faktor *condition* dan *consistency performance rating* yang mana akan membagi kategori kondisi kerja operator dan juga tingkat konsisten dari operator mulai dari yang paling baik yaitu *Ideal* (A) hingga *Poor* (F) untuk kondisi kerja dan tingkat konsistensi operator. (Sritomo Wignjosoebroto:2006)

Faktor *skill* atau ketrampilan dapat didefinisikan sebagai kemampuan pekerja mengikuti cara kerja yang ada. Dalam pendefinisian faktor *skill* agar jelas batasannya maka Satalaksana (1979) mengklasifikasikan kelas-kelas dari faktor *skill* beserta penjelasan ciri-cirinya mulai dari 1) *Super Skill*, 2) *Excellent Skill*, 3) *Good Skill*, 4) *Average Skill*, 5) *Fair Skill*, dan 6) *Poor Skill*.

Selanjutnya pada faktor *effort* terdapat beberapa indikasi yang dapat dijadikan pertimbangan untuk menilai usaha dari seorang operator dimana terdapat kategori 1) *excessive effort*, 2) *Excellent Effort*, 3) *Good Effort*, 4) *Average Effort*, 5) *Fair Effort*, dan 6) *Poor Effort*

Westinghouse mendefinisikan kondisi kerja atau faktor *condition* sebagai kondisi pekerjaan yang memengaruhi fisik pekerja seperti tingkat pencahayaan, temperatur, dan kebisingan. Sistem *westinghouse* membagi faktor *condition* menjadi enam kelas: 1. *Ideal* 2. *Excellent* 3. *Good* 4. *Average* 5. *Fair* 6. *Poor*.

Tingkat kondisi kerja bisa jadi bersifat relatif bagi tiap pekerja yang merasakannya, tingkat kelas *good* bagi suatu pekerja bisa jadi tidak termasuk kelas *good* pada pekerja

lainnya. Kondisi kerja ideal pada dasarnya adalah preferensi masing-masing pekerja. Secara sederhana, kondisi kerja ideal adalah kondisi dimana memungkinkan pekerja dapat menghasilkan performansi kerja yang optimal, sedangkan kondisi kerja yang buruk seperti contohnya kelas *poor* adalah kondisi kerja yang dapat menghambat atau memengaruhi hasil performansi pekerja yang tidak optimal, lingkungan kerja yang tidak kondusif sangat berpengaruh pada keefektifan kerja.

Faktor berikutnya adalah konsistensi, pada dasarnya setiap manusia pasti tidak selalu mendapatkan hasil yang sama persis secara terus menerus sehingga faktor konsistensi harus dinyatakan pada nilai kelas yang telah diklasifikasikan oleh sistem *westinghouse*.

Pembagian enam kelas konsistensi terbagi menjadi: 1. *Perfect* 2. *Excellent* 3. *Good* 4. *Average* 5. *Fair* 6. *Poor*.

Setelah mendapatkan nilai dari faktor penilaian *westinghouse*, kemudian dilakukan perhitungan *performance rating*. Wignjosoebroto (2006) telah merumuskan persamaan untuk melakukan perhitungan nilai *performance rating* dalam persamaan (2-8). (Wignjosoebroto:2006)

$$\text{Performance Rating} = 1 + \text{rating factor} \quad (2-8)$$

2.3.1.4 Waktu Normal

Menurut Sritomo Wignjosoebroto (2006), waktu normal adalah waktu yang dibutuhkan seorang pekerja dengan keterampilan rata-rata untuk menyelesaikan suatu aktivitas disaat kondisi kerja dan tempo normal. Persamaan perhitungan waktu normal akan dijelaskan pada persamaan (2-9) berikut. (Wignjosoebroto:2006)

$$\text{Waktu Normal} = \frac{\text{Total Waktu (Jam)} \times \text{Waktu bekerja (\%)} \times \text{Performance Rating (\%)}}{\text{Total jumlah produksi}} \quad (2-9)$$

2.3.1.5 Allowance

Waktu kelonggaran diberikan kepada pekerja saat berhenti bekerja, membutuhkan waktu untuk keperluan pribadi, istirahat atau untuk keperluan lain diluar kontrolnya (Wignjosoebroto, 2006). Kelonggaran atau *allowance* dibutuhkan di perhitungan waktu standar dengan menambahkan nilai *allowance* ke waktu normal.

Nilai kelonggaran dipengaruhi oleh beberapa faktor diantara lain adalah kondisi tempat kerja, lingkungan dan atmosfer, tingkat kelelahan pekerja dan tenaga yang dikeluarkan dan lain-lain. Masing-masing faktor tersebut memiliki indikasi yang spesifik untuk menilai seberapa besar kelonggaran yang diperlukan oleh seorang pekerja. Besarnya nilai masing-masing kelonggaran dapat dilihat dari factor berikut:

Tabel 2.2
Nilai Kelonggaran

I	Kelonggaran Tetap	%
	a. Kelonggaran pribadi	5
	b. Kelonggaran keletihan dasar	4
II	Kelonggaran Tidak Tetap	
	c. Kelonggaran berdiri	2
	d. Kelonggaran posisi tidak normal	
	1) Cukup Kaku	0
	2) Kaku	2
	3) Sangat Kaku	7
	e. Menggunakan tenaga atau energi otot (mengangkat, menarik, mendorong)	
	Berat beban yang diangkat saat bekerja	
	5 lb atau 2,26 kg	0
	10 lb atau 4,53 kg	1
	15 lb atau 6,8 kg	2
	20 lb atau 9,07 kg	3
	25 lb atau 11,33 kg	4
	30 lb atau 13,6 kg	5
	35 lb atau 15,87 kg	7
	40 lb atau 18,14 kg	9
	45 lb atau 20,41 kg	11
	50 lb atau 22,67 kg	13
	60 lb atau 27,21 kg	17
	70 lb atau 31,75 kg	22
	f. Cahaya tidak bagus	
	1) Sedikit dibawah rekomendasi	0
	2) Jauh dibawah rekomendasi	2
	3) Benar-benar tidak cukup	5
	g. Kondisi udara (panas dan kelembaban) -variabel	
	h. Tingkat perhatian	
	1) Cukup/sedang	0
	2) Teliti	2
	3) Sangat teliti	5
	i. Tingkat kebisingan	
	1) Berkelanjutan	0
	2) Terputus-putus keras	2
	3) Terputus-putus sangat keras	5
	4) Nada tinggi keras	5

j. Ketenangan mental	
1) Proses yang cukup rumit	1
2) Rumit atau butuh perhatian yang serius	4
3) Sangat rumit	8
k. Tingkat monoton	
1) Rendah	0
2) Sedang	1
3) Tinggi	4
i. Kebosanan	
1) Agak membosankan	0
2) Bosan	2

Sumber : Niebel, 2012:456



2.3.1.6 Waktu Baku

Jumlah waktu yang dibutuhkan oleh masing-masing pekerja dimana pekerja dianggap memiliki kemampuan rata-rata dalam menyelesaikan pekerjaannya disebut waktu baku. Setelah melakukan pengukuran-pengukuran dan data yang dimiliki sudah seragam dilakukan pengolahan data. Data yang diolah akan memberikan waktu baku. Waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

Rumus waktu baku adalah: (Wignjosoebroto:2006)

$$W_{baku} = W_{normal} \times \frac{100\%}{100\% - \%Allowance} \quad (2-10)$$

UNIVERSITAS BRAWIJAYA





(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

BAB III METODE PENELITIAN

Metode dalam penelitian ini berisi penjelasan mengenai tahapan penelitian yang dilakukan agar penelitian dapat berjalan sesuai tujuan yang sesuai dan terarah, dan terstruktur. Jenis penelitian, tempat dan waktu penelitian, tahap penelitian, dan diagram alir penelitian akan dijelaskan pada bab ini.

3.1 Jenis Penelitian

Tipe penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif. Tujuan penelitian deskriptif yaitu membuat ilustrasi sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta dan sifat antar fenomena yang diselidiki.

Penelitian deskriptif berfokus untuk memecahkan suatu permasalahan yang muncul secara aktual secara praktis daripada digunakan sebagai pengembangan ilmu pengetahuan. Aktivitas proses produksi pada lini produksi *paddock* sepeda pada CV. Sumber Baru Rekso.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan ini bertempat di CV. Sumber Baru Rekso di Madyopuro RT 08 RW 01, Malang, Jawa Timur. Kegiatan penelitian dimulai pada bulan Juni 2020 sampai Agustus 2020.

3.3 Tahapan Penelitian

Dalam penelitian pada CV. Sumber Baru Rekso ini, proses dan langkah-langkah penelitian yang dilakukan yaitu

3.3.1 Tahap Pendahuluan

Tahap yang dilakukan dalam pendahuluan dilakukan sebagai berikut dibawah ini.

1. Studi Lapangan

Pada metode ini dilakukan observasi secara langsung yang digunakan untuk mengumpulkan data secara langsung. Hal ini dilakukan dengan melihat secara

langsung seluruh aktivitas produksi dengan arahan dari pimpinan CV. Sumber Baru Rekso

2. Studi Literatur

Studi literatur ini digunakan untuk mendukung dari hasil temuan yang ada di studi lapangan dengan menggunakan teori yang dapat dijadikan referensi untuk penelitian tersebut. Sumber literatur ini dapat diperoleh dari buku, laporan penelitian, jurnal, dan informasi dari halaman internet yang berkaitan dengan sistem operasi. Penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan permasalahan yang dilakukan pada CV. Sumber Baru Rekso nantinya juga menjadi acuan dalam studi literatur.

3. Identifikasi Permasalahan

Identifikasi permasalahan dilakukan pada tahap awal penelitian untuk mengetahui permasalahan yang ada pada CV. Sumber Baru Rekso. Masalah yang teridentifikasi adalah ketidakseimbangan beban kerja pekerja pada tiap *workstation* sehingga menyebabkan hasil produksi aktual yang tidak memenuhi permintaan produk.

4. Perumusan Masalah

Rumusan masalah merupakan permasalahan yang ditinjau ulang dan dirincikan untuk menentukan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian.

5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada identifikasi masalah dan perumusan masalah yang telah ditentukan sehingga dapat membuat tujuan penelitian yang sejalan dengan permasalahan yang ada, sehingga dengan adanya tujuan penelitian maka proses penelitian dilakukan sistematis dan berfokus pada permasalahan analisis beban kerja yang ada pada perusahaan.

3.3.2 Tahap Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dalam penelitian untuk mendapatkan data yang dibutuhkan di lokasi penelitian yang nantinya akan mendukung kegiatan dari peneliti.

Data dari penelitian ini dikumpulkan dengan 2 cara, yaitu:

- a. Data primer merupakan bentuk pengambilan data yang digunakan dengan cara pengamatan secara langsung di CV. Sumber Baru Rekso. Data primer yang digunakan adalah dengan cara melakukan wawancara langsung pekerja dan pihak CV. Sumber Baru Rekso, observasi langsung dan penyebaran kuesioner. Data primer pada penelitian ini adalah:

1. Urutan proses produksi *paddock* sepeda di CV. Sumber Baru Rekso.

2. Data aktivitas produktif dan non produktif pada proses produksi *paddock* sepeda.

b. Data sekunder yang digunakan adalah data yang selama ini telah dimiliki oleh CV. Sumber Baru Rekso dan berkaitan dengan permasalahan pada penelitian. Data Sekunder pada penelitian ini adalah:

1. Data profil CV. Sumber Baru Rekso
2. Data struktur organisasi CV. Sumber Baru Rekso
3. Jumlah tenaga kerja tiap *workstation* pada produksi *paddock* sepeda
4. Jumlah pesanan *paddock* sepeda
5. Jumlah produksi aktual *paddock* sepeda

3.3.3 Tahap Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian disesuaikan dengan metode yang akan digunakan. Setelah dilakukan pengolahan data, selanjutnya dilakukan analisis untuk menentukan metode yang paling optimal bagi perusahaan. Hasil dari analisis akan dijadikan rekomendasi terhadap perusahaan mengenai penyelesaian masalah.

a. Perhitungan kecukupan dan keseragaman data

Merupakan langkah awal dalam menyelesaikan permasalahan. Pada langkah ini dilakukan uji keseragaman data dan uji kecukupan data untuk mengetahui apakah data merepresentasikan proses produksi secara keseluruhan dan telah cukup untuk dilakukan perhitungan yang lebih lanjut yaitu waktu normal, waktu baku dan output standar yang dihasilkan.

b. *Performance Rating*

Penyesuaian dilakukan untuk menormalkan waktu kerja yang dilakukan oleh pegawai agar waktu kerja kembali normal. Penyesuaian menggunakan metode *westinghouse*. Pada pendekatan ini terdapat 4 faktor wajar atau tidaknya pegawai dalam pekerja yaitu usaha (*effort*), keterampilan (*skill*), kondisi kerja (*condition*), dan konsistensi (*consistency*). Untuk membuat waktu kerja menjadi normal, maka dilakukan dengan cara mengalikan waktu yang diperoleh dari penguluran waktu kerja dengan jumlah ke empat rating faktor yang dipilih sesuai dengan performa yang dilakukan oleh pekerja.

c. Penentuan *allowance*

Pemberian *allowance* untuk pekerja berdasarkan pada tabel ILO (*International Labor Office*) dengan pertimbangan manajer instalasi dan SDM perusahaan.

Dengan adanya *allowance* yang diberikan kepada pekerja sehingga didapatkan sistem kerja yang terbaik untuk seorang pekerja.

d. Perhitungan Waktu Baku

Waktu baku adalah waktu yang dibutuhkan oleh seseorang untuk menyelesaikan pekerjaan yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Waktu baku sudah termasuk dengan kelonggaran dimana dikalikan dengan waktu normal pegawai menyelesaikan tugasnya.

e. Penentuan Beban Kerja

Hasil penentuan beban kerja digunakan untuk mengetahui besarnya beban kerja yang ditanggung oleh masing-masing pekerja pada tiap *workstation* lini produksi *paddock* sepeda.

3.3.4 Analisis serta Pembahasan

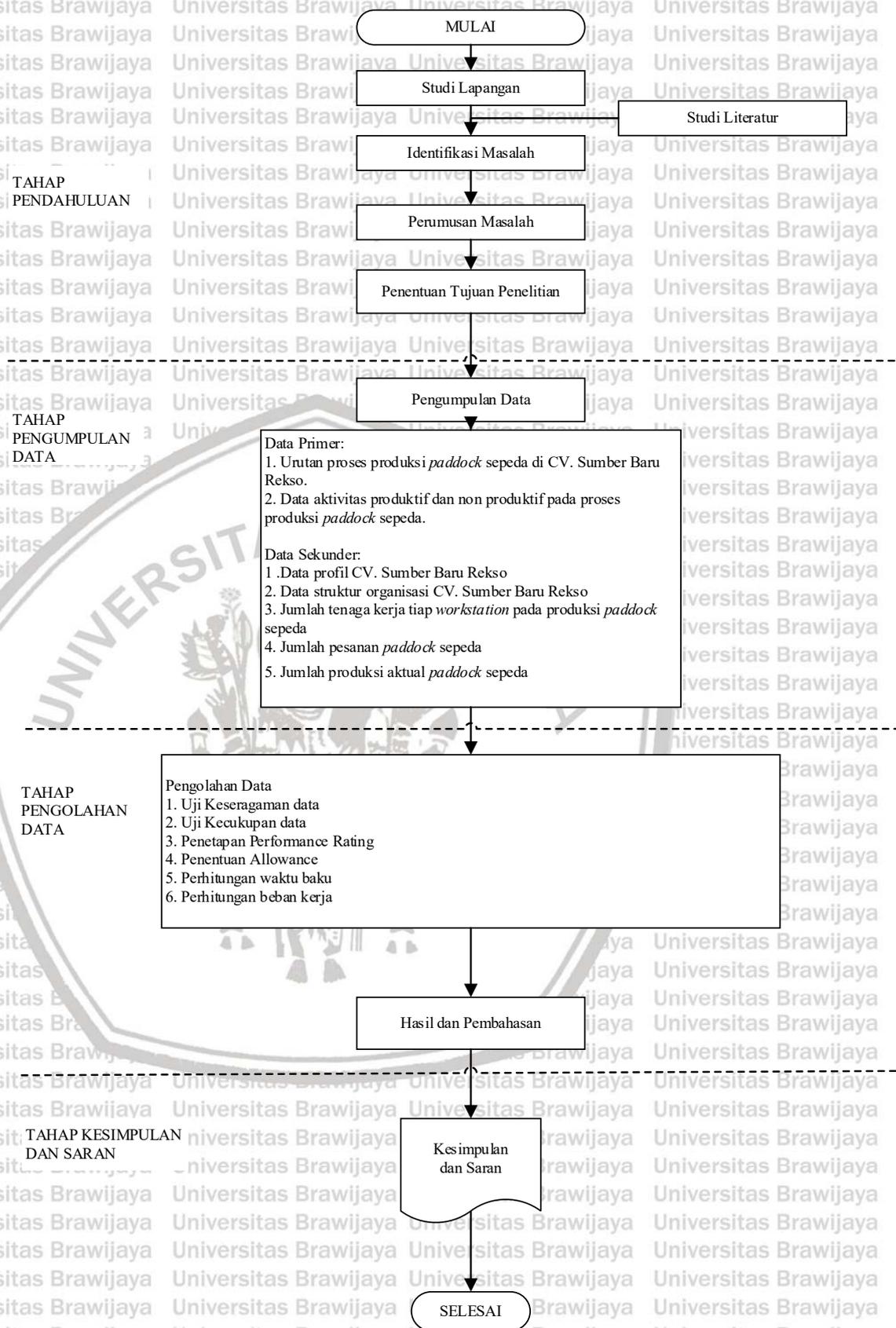
Data yang diolah kemudian dilakukan analisis yang kemudian dari hasil analisis dapat ditarik kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian. Tahap analisis dan kesimpulan menghasilkan perhitungan waktu baku dan perhitungan beban kerja pekerja untuk proses produksi *paddock* sepeda.

3.3.5 Kesimpulan serta Saran

Tahap ini merupakan langkah terakhir dari keseluruhan langkah penelitian. Kesimpulan berisi ringkasana dari seluruh kegiatan yang ada dalam penelitian dan digunakan untuk menjawab tujuan penelitian. Saran berisikan adanya masukan dari penelitian untuk ditindak lanjuti oleh perusahaan untuk melakukan perbaikan.

3.4 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang telah terkumpul yang kemudian diolah data dari penelitian berdasarkan metode yang sudah ditentukan, kemudian didapatkan hasil analisis dari metode yang telah digunakan dan penjelasan dari hasil yang didapatkan.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Gambaran umum akan menjelaskan profil perusahaan, visi serta misi perusahaan, struktur organisasi, dan juga proses produksi *paddock sepeda* di CV. Sumber Baru Rekso.

4.1.1 Profil Perusahaan



Gambar 4.1 Bentuk Logo Perusahaan

CV. Sumber Baru Rekso didirikan Bapak Rekso Udoto dengan nama Sumber Baru pada tahun 1996. Saat awal didirikan, perusahaan ini berfokus bidang perbengkelan teknik serta otomotif dan produksi utamanya adalah aksesoris mobil. Sumber Baru mulai menekuni bidang elektronik dan konstruksi seiring berjalannya waktu. Setelah berpengalaman dalam bidang tersebut selama bertahun-tahun dan banyaknya pesanan kerja, maka untuk menunjang kelancaran dan pelaksanaannya di tahun 2006, perusahaan ini menjadi badan usaha dengan nama CV. Sumber Baru Rekso, bergerak di bidang teknik, mekanik, elektrik, konstruksi dan pemasok barang dan jasa.

Perusahaan yang berlokasi di Jl Raya Madyopuro No 3 Malang, Jawa Timur telah banyak dikenal serta dipercaya oleh instansi pemerintah maupun swasta. Sekarang perusahaan tersebut bekerja memasok kebutuhan pesanan *paddock* sepeda.

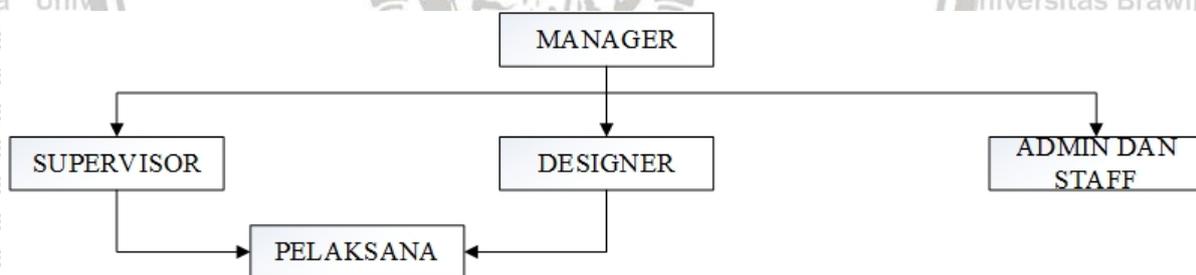
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Adapun visi dan misi CV. Sumber Baru Rekso adalah sebagai berikut.

1. Visi
 - a. Menjadikan CV. Sumber Baru Rekso sebagai perusahaan kontraktor yang mengedepankan pelayanan, kualitas dan ketepatan waktu.
2. Misi
 - a. Memberdayakan seluruh karyawan dengan pembekalan serta pelatihan kerja untuk mencapai visi perusahaan dan untuk mencapai optimalisasi dalam bekerja.

4.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Perusahaan ini terbagi menjadi beberapa bagian yang tersusun pada struktur organisasi garis atau lini dimana pelimpahan wewenang dan alur koordinasi serta komunikasi langsung secara vertikal dari pemimpin ke bawahan begitu pula sebaliknya. Berikut merupakan struktur organisasi CV. Sumber Baru Rekso.

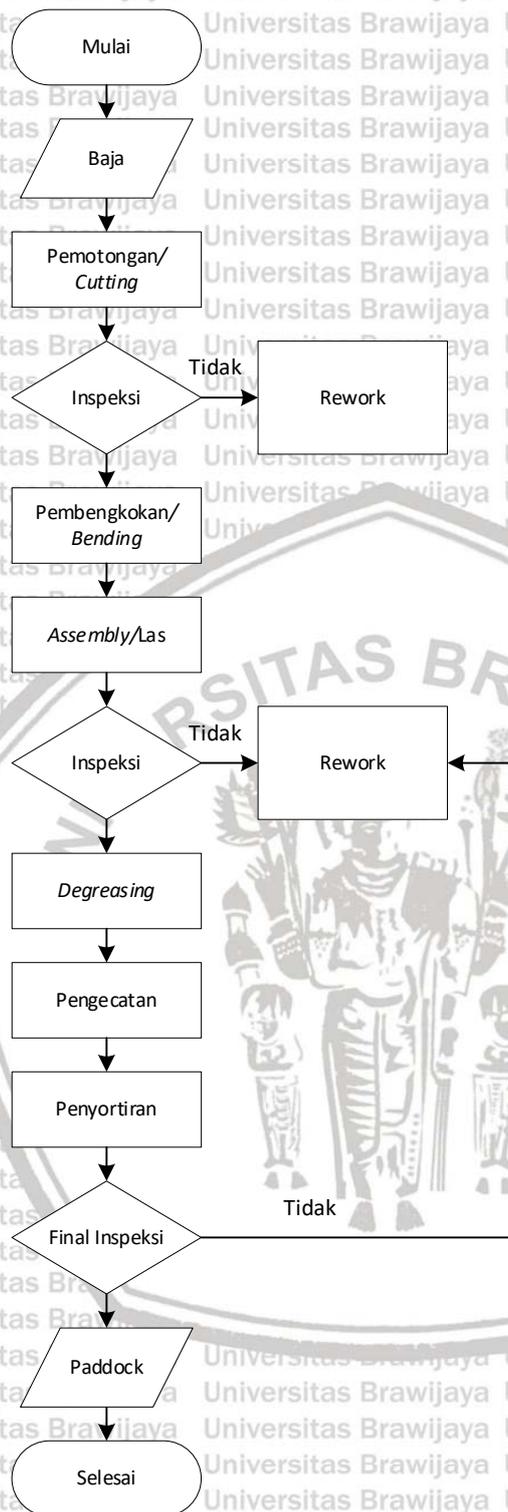


Gambar 4.2 Bagan Organisasi

Sumber : CV. Sumber Baru Rekso

4.1.4 Proses Produksi

Proses produksi merupakan aktivitas yang dilakukan guna membuat atau menambah nilai guna suatu barang, proses produksi *paddock* sepeda yang dilakukan oleh CV. Sumber Baru Rekso menggunakan beberapa mesin, alat, dan bahan yang nantinya akan dilakukan dengan beberapa proses. Berikut adalah alur proses produksi dan penjelasan dari proses produksi *paddock* sepeda yang ada pada CV. Sumber Baru Rekso.



Gambar 4.3 Proses produksi *paddock* sepeda pada CV. Sumber Baru Rekso
Sumber: CV. Sumber Baru Rekso

1. Menyiapkan material atau bahan yang akan digunakan untuk memproduksi *paddock* sepeda, diantaranya adalah baja lonjoran dan plat baja.
2. Memotong baja lonjoran sepanjang 226 cm untuk bagian rangka utama *paddock* dan

memotong baja lonjoran sepanjang 56,5 cm sebanyak dua kali untuk bagian kaki *paddock*, selanjutnya memotong plat baja seukuran 50 x 90 mm.

3. Melakukan proses *bending* pada lonjoran baja bagian rangka utama hingga membentuk sudut sebesar 90° sebanyak dua kali pengulangan agar terbentuk putaran setengah lingkaran. Penjelasan gambar dapat dilihat pada gambar 4.3(A).
4. Melakukan pembengkokan lonjoran baja bagian badan hingga membentuk sudut 120° sebanyak empat kali pengulangan masing-masing pada kedua sisi baja untuk membentuk dudukan pada bagian rangka utama *paddock*. Penjelasan gambar dapat dilihat pada gambar 4.3(B).
5. Melakukan proses *bending* pada dua lonjoran baja bagian kaki *paddock* hingga membentuk sudut sebesar 150° sebanyak empat kali pengulangan masing-masing pada kedua sisi kaki *paddock*. Penjelasan gambar dapat dilihat pada gambar 4.3(C).
6. Mengelas bagian rangka utama baja lonjoran yang sudah di-*bending* dengan dua bagian kaki yang sudah di-*bending*, selanjutnya mengelas *paddock* dan plat baja.
7. Membersihkan dan menghaluskan sisa bekas las dengan menggunakan batu gerinda dan juga *flap disk*.
8. Membersihkan gabungan baja lonjoran dan plat dengan cara mencelupkan ke dalam bensin (*degreasing*) yang dikemudian dikeringkan dengan lap.
9. Mengecat gabungan baja lonjoran dan plat yang sudah bersih dengan cara *powder coating* pada semua sisinya.
10. Melakukan proses pengovenan hingga mencapai suhu 200°C.
11. Melakukan penyortiran produk yang telah jadi.
12. Mengemas *paddock* sepeda dengan penempelan stiker pada bagian plat badan *paddock*.



Gambar 4.4 (A) Bagian atas *padlock* yang dibengkokkan, (B) Bagian dudukan *padlock*, (C) Bagian kaki *padlock*

4.2 Pengumpulan Data

Data yang didapatkan berupa elemen kerja tiap pekerja dari data pengamatan *stopwatch time study* (STS) pada setiap elemen kerja di workstation yang ada.

4.2.1 Pembagian *Level* Kerja

Kegiatan pekerja akan dibagi menjadi beberapa elemen kerja yang akan dijelaskan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1
Aktivitas Kerja

Pekerjaan (<i>Job Level</i>)	Kode Tugas	Tugas (<i>Task Level</i>)	Kode Elemen Kerja	Elemen Kerja (<i>Work Element Level</i>)
			A1	Mempersiapkan alat pengukuran
			A2	Pengukuran lonjoran baja untuk dipotong
			A3	Menyiapkan jig dan lonjoran baja

Pekerjaan (Job Level)	Kode Tugas	Tugas (Task Level)	Kode Elemen Kerja	Elemen Kerja (Work Element Level)		
Membuat 1 Unit produk paddock sepeda	A	Proses Pemotongan (Cutting)	A4	Memotong lonjoran baja sesuai ukuran menjadi 3 silinder/lonjoran		
			A5	Menghaluskan hasil pemotongan baja lonjoran		
			A6	Pengukuran plat baja untuk dipotong		
			A7	Menyiapkan pemotong plat dan plat baja		
			A8	Memotong plat baja		
			A9	Menghaluskan hasil pemotongan plat baja		
			B	Proses Pembengkokkan (Bending)	B1	Setting jig dan mempersiapkan lonjoran baja panjang
					B2	Membengkokkan baja lonjoran panjang dengan sudut 90° dengan dua kali pengulangan
					B3	Membengkokkan baja lonjoran panjang dengan sudut 120° dengan empat kali pengulangan
	B4	Setting jig dan mempersiapkan lonjoran baja pendek				
	B5	Membengkokkan baja lonjoran pendek dengan sudut 150° dengan empat kali pengulangan				
	C	Proses Assembly (las)			C1	Mempersiapkan workstation las
			C2	Melakukan pengelasan untuk menggabungkan lonjoran 1 dan 2		
			C3	Melakukan pengelasan untuk penempelan plat		

Pekerjaan (Job Level)	Kode Tugas	Tugas (Task Level)	Kode Elemen Kerja	Elemen Kerja (Work Element Level)
D	Proses <i>Finishing</i>		D1	Pembersihan sisa las dengan gerinda
			D2	Pembersihan komponen dengan mencelupkan pada bensin (<i>degreasing</i>)
			D3	Menyiapkan powder coating untuk proses pengecatan
			D4	Penyemprotan cat dengan metode powder coating
			D5	Mempersiapkan mesin oven cat
			D6	Melakukan pengovenan komponen
			D7	Penyortiran hasil akhir produk
			D8	Pengemasan hasil akhir produk

4.2.2 Peta Proses Operasi

Peta proses operasi atau *Operation Process Chart (OPC)* dari lini produksi *paddock* sepeda dilampirkan di Lampiran I.

4.2.3 Pengumpulan Data Waktu Pengamatan *Stopwatch Time Study*

Data diperoleh dari mengamati langsung pekerja lini produksi *paddock* sepeda. Data yang diambil adalah data pengamatan *stopwatch time study* dari proses pemotongan baja, proses pembengkokan baja, proses *assembly paddock*, dan proses *finishing*.

Data hasil pengamatan dinyatakan dalam satuan detik dan dicatat dalam lembar pengamatan yang berisikan elemen kerja dari setiap proses. Pengamatan dilakukan selama jam kerja dengan alat bantu *stopwatch* berupa jam henti digital maupun analog. Pengambilan data *time study* dilakukan secara langsung menggunakan *Stopwatch Time Study* dengan metode *Snap-Back Method*, pemilihan metode tersebut dikarenakan proses kerja yang dilakukan tergolong repetitif dan siklus kerja singkat.

Pemilihan tenaga kerja yang akan diamati adalah mereka yang berkemampuan normal dan mampu untuk diajak kerja sama. Jika jumlah pekerja banyak, maka yang

dipilih adalah pekerja yang berpengalaman (Sutalaksana, 1979). Pengambilan data pengamatan dilakukan sebanyak 30 replikasi di setiap elemen kerja (Sutalaksana, 1979).

Pengambilan data proses produksi *paddock* sepeda dilakukan pada jam yang sama, yaitu pukul 08.30 WIB hingga selesai.

Pemilihan pekerja yang diamati adalah berdasarkan pekerja yang paling berpengalaman pada tiap *workstation*, sehingga subjek yang diambil sejumlah 1 pekerja tiap *workstation*. Berikut ini merupakan data pekerja lini produksi *paddock* yang diambil datanya untuk setiap *workstation* yang dilakukan di CV. Sumber Baru Rekso bulan Juli 2020 yang ditunjukkan pada Tabel 4.2

Tabel 4.2
Data Profil Pekerja Lini Produksi *Paddock*

<i>Workstation</i>	Pekerja	Umur	Lama Bekerja	Tanggal Pengambilan Data
Proses Pemotongan	Dwi Sukoco	41	4 Tahun	14 Juli 2020
Proses Pembengkokan	Amin	39	3,5 Tahun	15 Juli 2020
Proses <i>Assembly</i>	Jatmiko	31	4 Tahun	16 Juli 2020
Proses <i>Finishing</i>	Indra	27	2 Tahun	19 Juli 2020

Tabel 4.3 dibawah menampilkan data waktu pengamatan pada elemen kerja proses pemotongan (A).

Tabel 4.3
Data Waktu Observasi Elemen Kerja Proses Pemotongan

Data Ke-	Waktu Observasi per Elemen Kerja (detik)								
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
1	13,62	63,48	87,44	360,76	164,90	75,30	38,04	246,12	92,30
2	13,84	63,23	86,13	360,63	166,54	75,70	38,52	243,10	98,37
3	13,89	63,12	86,86	360,44	165,66	76,76	37,42	244,56	93,92
4	13,95	61,20	87,11	358,98	166,66	76,35	39,10	249,22	94,41
5	13,75	64,69	88,01	359,62	166,54	77,27	36,98	251,32	93,37
6	13,95	64,69	87,47	360,85	166,24	75,96	38,15	244,91	98,25
7	13,60	61,53	87,10	360,64	164,89	76,52	36,93	243,35	91,73
8	13,91	63,83	86,98	359,76	167,47	75,28	37,62	245,73	89,98
9	13,51	63,67	85,54	358,98	165,05	76,42	38,71	247,37	94,83
10	13,45	63,14	86,60	359,54	167,64	76,29	38,05	248,65	97,86
11	13,96	62,33	88,06	359,17	167,74	75,08	38,10	247,83	91,74
12	13,77	62,75	88,49	359,62	166,41	76,24	39,07	250,04	96,69
13	14,11	63,89	87,38	360,36	165,28	76,31	37,06	250,26	89,89

Data Ke-	Waktu Observasi per Elemen Kerja (detik)								
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
14	13,88	62,30	88,60	358,96	166,48	77,04	38,69	242,33	95,82
15	13,53	62,88	87,42	360,78	167,08	76,13	37,18	246,78	93,94
16	14,04	62,78	86,49	359,88	167,25	75,69	37,37	249,26	97,35
17	13,90	63,04	85,65	360,17	166,18	75,98	37,76	249,16	97,17
18	14,02	63,30	87,73	359,97	166,82	77,14	37,43	247,93	95,92
19	14,16	63,77	86,86	359,91	166,01	75,63	37,60	242,57	99,54
20	13,73	64,02	88,24	359,72	166,98	75,56	38,39	249,32	95,78
21	13,97	63,15	86,12	360,56	166,67	76,32	38,19	251,41	98,53
22	13,85	61,66	88,35	359,66	164,91	75,67	38,21	244,40	100,11
23	13,97	62,00	88,84	360,28	166,11	76,13	37,84	252,80	97,30
24	13,54	62,08	85,60	360,98	165,42	76,39	38,38	246,25	97,54
25	13,70	63,78	87,03	359,79	166,44	76,55	39,00	251,10	92,39
26	13,57	64,03	87,62	360,78	167,05	75,54	37,50	251,13	89,78
27	13,92	64,78	86,34	359,29	166,52	77,08	38,37	247,85	92,60
28	13,80	61,35	85,67	359,77	166,16	77,14	38,28	252,87	97,00
29	13,66	62,87	85,78	359,44	165,75	76,90	37,89	244,38	93,74
30	13,86	64,07	88,55	359,90	166,91	75,36	38,62	246,62	95,62

Data waktu elemen kerja untuk proses pembengkokan, proses *assembly*, dan proses *finishing* dapat dilihat pada lampiran 2.

4.3 Pengolahan Data

4.3.1 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data bertujuan untuk mengetahui banyaknya pengamatan yang harus dilakukan. Secara umum, semakin banyak pengambilan data, maka akan semakin baik karena data yang diambil semakin representatif. Tingkat kepercayaan menunjukkan besarnya keyakinan pengukur bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian.

Tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95% dengan tingkat ketelitian 5%. Berikut ini adalah contoh perhitungan uji kecukupan data waktu pengamatan proses pemotongan elemen kerja A1.

$$N' = \left(\frac{k}{s} \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2} \right)^2$$

$k = \text{Tingkat kepercayaan } 95\% = 2$

$$s = 0,05$$

$$N = 30 \text{ Replikasi}$$

$$\Sigma X^2 = 13,62^2 + 13,84^2 + \dots + 13,66^2 + 13,86^2 = 5725,71$$

$$(\Sigma X)^2 = (13,62 + 13,84 + \dots + 13,66 + 13,86)^2 = 171740,6$$

$$\Sigma X = 13,62 + 13,84 + \dots + 13,66 + 13,86 = 414,2$$

$$N' = \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(5725,71) - 171740,6}}{414,2} \right)^2 = 0,286$$

Tabel 4.4

Hasil Uji Kecukupan Data Elemen Kerja A1

Tugas	Elemen Kerja	Rata-rata (detik)	N Data	N'	Keterangan
Pemotongan (Cutting)	A1	13,81	30	0,286	N > N', Data Cukup

Perhitungan uji kecukupan data waktu pengamatan untuk semua elemen kerja dapat dilihat pada Lampiran 3.

Berdasarkan Lampiran 3 didapatkan hasil bahwa nilai N (data yang sudah dikumpulkan) lebih besar dari nilai N' (jumlah data yang seharusnya diamati) dari semua elemen kerja, sehingga data yang telah dikumpulkan dapat dikatakan cukup.

4.3.2 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data bertujuan untuk mengetahui adanya data *outlier* dan data ekstrem yang menyimpang dari rata-ratanya. Data dapat dikatakan seragam apabila berada dalam batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL). Jika terdapat data ekstrem, maka harus dihilangkan. Jika terdapat data *outlier*, maka harus dilakukan analisis yang menyebabkan data tersebut berada diluar batas kendali. Tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95% dengan tingkat ketelitian 5%. Langkah-langkah perhitungan uji keseragaman data waktu pengamatan proses dijelaskan sebagai berikut.

1. Menghitung nilai rata-rata waktu elemen kerja A1

$$\bar{X} = \frac{\Sigma Xi}{N}$$

$$\bar{X} = \frac{13,62 + 13,84 + 13,89 + \dots + 13,80 + 13,66 + 13,86}{30} = 13,81 \text{ detik}$$

2. Menghitung standar deviasi waktu elemen kerja A1

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{(13,62 - 13,81)^2 + (13,84 - 13,81)^2 + \dots + (13,86 - 13,81)^2}{30 - 1}}$$

$$= 0,185$$

3. Menentukan batas kendali

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

$$BKA = 13,81 + 2(0,185) = 14,18$$

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

$$BKB = 13,81 - 2(0,185) = 13,44$$

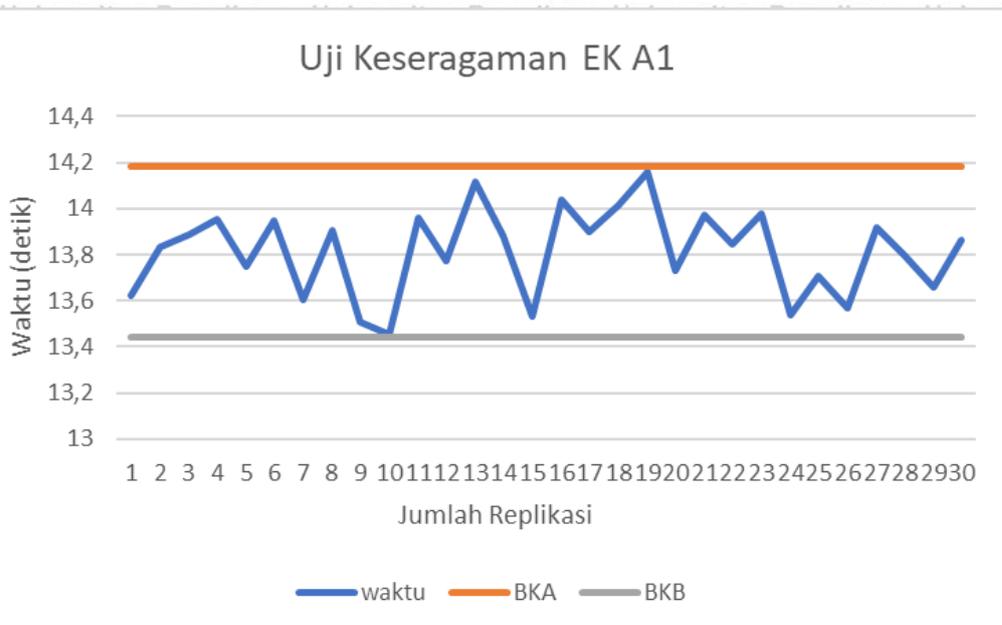
4. Membuat *control chart* untuk data waktu elemen kerja A1

Berdasarkan perhitungan di atas, maka dapat diketahui bahwa rata-rata data dari elemen kerja A1 yaitu sebesar 13,81 detik. Batas kontrol atas dan batas kontrol bawah yang didapatkan berdasarkan rata-rata yang telah diperoleh dengan pertimbangan nilai k atau tingkat keyakinan 95% yaitu 14,18 detik, 13,44 detik dan nilai α sebesar 0,185.

Tabel 4.5 merupakan tabel uji keseragaman untuk elemen kerja A1. Sedangkan hasil uji keseragaman untuk seluruh elemen kerja pada lini produksi *paddock* sepeda dapat dilihat pada lampiran 4.

Tabel 4.5
Hasil Uji Keseragaman Data Elemen Kerja A1

Tugas	Elemen Kerja	Rata-Rata (detik)	Std. Deviasi (detik)	BKA (detik)	BKB (detik)	Outlier	Keterangan
Pemotongan (Cutting)	A1	13,81	0,185	14,18	13,44	0	Seragam



Gambar 4.5 Control chart elemen kerja A1

Berdasarkan Gambar 4.5 diketahui 30 data pada elemen kerja A1 tersebar dalam kontrol BKA dan BKB. Sehingga elemen kerja 1a dapat dinyatakan data sudah seragam. Sedangkan untuk *control chart* selengkapnya dilampirkan pada Lampiran 5.

Berdasarkan Lampiran 4 dan Lampiran 5 dapat diketahui bahwa data yang diperoleh berada dalam batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL), sehingga tidak terdapat data ekstrem, atau data yang bersifat *outlier*, dengan demikian seluruh data yang telah diamati dapat dikatakan seragam.

4.3.3 Penentuan *Performance Rating*

Penentuan nilai *performance rating* didapatkan secara langsung melalui pengamatan di lapangan serta wawancara dengan manajer dan supervisor perusahaan. Penentuan *performance rating* menggunakan parameter yang ditentukan berdasarkan *Westing House System's Rating* dan hasil wawancara dengan manajer dan supervisor.

Hasil penentuan *performance rating* pekerja pada tiap *workstation* lini produksi *paddock* sepeda akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Proses Pemotongan (*Cutting*)

Pekerja lini produksi *paddock* melakukan pekerjaan sesuai prosedur kerja, pekerjaannya dianggap *average* tidak terlalu cepat dan terlalu lambat sehingga *skill* diberikan nilai 0 (D). *Effort* yang dilakukan oleh pekerja lini produksi *paddock* diberikan nilai 0 (D), hal ini dikarenakan pekerja melakukan *set up* alat dan bahan, dan proses pemotongan secara stabil. Penentuan nilai *condition* diberikan pada nilai

0 (D). Hal ini dikarenakan temperatur ruang, suhu, dan kebisingan yang wajar untuk proses pemotongan. Penentuan nilai *consistency* diberikan pada nilai 0 (D), hal ini dikarenakan pekerja menghasilkan *output* berdasarkan rata-rata yang dapat dihasilkan pekerja lain.

2. Proses Pembengkokan (*Bending*)

Penentuan nilai *skill* diberikan pada nilai 0 (D). Pekerja lini produksi *paddock* melakukan pekerjaan sesuai prosedur kerja, pekerjaannya dianggap *average* tidak terlalu cepat dan terlalu lambat sehingga *skill* diberikan nilai 0 (D). Penentuan nilai *effort* diberikan pada nilai 0 (D). Hal ini dapat dilihat dari usaha, konsentrasi, dan keseriusan pekerja dalam melakukan pekerjaan. Penentuan nilai *condition* diberikan pada nilai 0 (D). Hal ini dikarenakan temperatur ruang, suhu, dan kebisingan yang wajar untuk proses pembengkokan. Penentuan nilai *consistency* diberikan pada nilai 0 (D), hal ini dikarenakan pekerja menghasilkan *output* berdasarkan rata-rata yang dapat dihasilkan pekerja lain.

3. Proses *Assembly* (las)

Penentuan nilai *skill* diberikan pada nilai 0 (D). Hal ini dikarenakan pekerja proses *assembly* las memiliki kemampuan rata-rata. Penentuan nilai *effort* diberikan pada nilai 0 (D). Hal ini dapat dilihat dari usaha, konsentrasi, dan keseriusan pekerja dalam melakukan pekerjaan. Penentuan nilai *condition* diberikan pada nilai 0 (D). Hal ini dikarenakan temperatur ruang, suhu, dan kebisingan yang wajar untuk proses *assembly*. Penentuan nilai *consistency* diberikan pada nilai 0 (D), hal ini dikarenakan pekerja menghasilkan *output* berdasarkan rata-rata yang dapat dihasilkan pekerja lain.

4. Proses *Finishing*

Penentuan nilai *skill* diberikan pada nilai 0 (D). Hal ini dikarenakan pekerja proses *finishing* memiliki kemampuan rata-rata. Penentuan nilai *effort* diberikan pada nilai 0 (D). Hal ini dapat dilihat dari usaha, konsentrasi, dan keseriusan pekerja dalam melakukan pekerjaan. Penentuan nilai *condition* diberikan pada nilai 0 (D). Hal ini dikarenakan temperatur ruang, suhu, dan kebisingan yang wajar untuk proses *finishing*. Penentuan nilai *consistency* diberikan pada nilai 0 (D), hal ini dikarenakan pekerja menghasilkan *output* berdasarkan rata-rata yang dapat dihasilkan pekerja lain.

Tabel 4.6 merupakan nilai *performance rating* dari semua pekerja berdasarkan

pengamatan secara langsung serta wawancara dengan manajer dan supervisor perusahaan.

Tabel 4.6
Performance Rating Pekerja

Proses	Pekerja	<i>Skill</i>	<i>Effort</i>	<i>Condition</i>	<i>Consistency</i>	PR (1+ <i>Skill Rating</i>)
Pemotongan (<i>Cutting</i>)	Pekerja 1-2	0 (D) <i>Average</i>	0 (D) <i>Average</i>	0 (D) <i>Average</i>	0 (D) <i>Average</i>	1
Pembengkokkan (<i>Bending</i>)	Pekerja 1-2	0 (D) <i>Average</i>	0 (D) <i>Average</i>	0 (D) <i>Average</i>	0 (D) <i>Average</i>	1
<i>Assembly</i> (las)	Pekerja 1-2	0 (D) <i>Average</i>	0 (D) <i>Average</i>	0 (D) <i>Average</i>	0 (D) <i>Average</i>	1
<i>Finishing</i>	Pekerja 1-2	0 (D) <i>Average</i>	0 (D) <i>Average</i>	0 (D) <i>Average</i>	0 (D) <i>Average</i>	1

Dapat dilihat dari Tabel 4.6 menunjukkan seluruh pekerja yang menjadi subjek penelitian memiliki PR sebesar 1 yang berarti semua pekerja telah beraktivitas secara wajar. Hal ini dikarenakan pekerja telah melakukan aktivitasnya dengan kecepatan rata-rata sesuai dengan cara pekerja tersebut melakukan aktivitas seperti biasanya. Nilai skill pada workstation pemotongan, pembengkokan, *assembly*, dan *finishing* menurut pihak perusahaan memerlukan keahlian yang wajar atau rata-rata, sehingga pantas untuk bernilai 0. Effort untuk workstation pemotongan, pembengkokan, *assembly*, dan *finishing* menurut pihak perusahaan bernilai 0 karena usaha yang dilakukan oleh pekerja masuk kategori wajar dan rata-rata. Condition atau kondisi kerja yang ada menurut perusahaan bernilai wajar atau normal sehingga diberikan nilai 0. Konsistensi kerja pekerja menurut perusahaan bernilai 0 karena bersifat wajar dan normal.

4.3.4 Perhitungan Waktu Normal

Waktu normal dapat dihitung dengan mengalikan waktu siklus atau waktu rata-rata pengamatan dengan nilai *performance rating*. Kemampuan manusia pasti berbeda-beda tiap individunya karena beberapa faktor yaitu usia, jenis kelamin, pengalaman, kebutuhan personal dan kemampuan. Begitu juga dengan performanya saat melakukan suatu pekerjaan. Sehingga perhitungan waktu normal sangat diperlukan.

Nilai *performance rating* dari pekerja tiap *workstation* pada lini produksi *paddock* sepeda sudah ditentukan pada Tabel 4.6. Waktu normal dapat diketahui apabila sudah mengetahui waktu rata-rata pengamatan dan *performance rating*. Perhitungan waktu normal dapat digunakan untuk menghitung waktu standar.

Berikut merupakan contoh perhitungan waktu normal elemen kerja A1.

$$\text{Rata - rata waktu pengamatan} = \frac{\sum Xi}{N}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata waktu pengamatan} &= \frac{13,62 + 13,84 + \dots + 13,86}{30} \\ &= 13,81 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\text{Performance Rating} = 1$$

$$\text{Waktu Normal} = \text{Rata - rata waktu pengamatan} \times \text{Performance Rating}$$

$$\text{Waktu Normal} = 13,81 \times 1 = 13,81 \text{ detik}$$

Tabel 4.7 merupakan tabel hasil perhitungan waktu normal untuk elemen kerja A1.

Tabel 4.7
Waktu Normal Elemen Kerja A1

Proses	Elemen Kerja	Waktu Siklus (detik)	Skill	Effort	Condition	Consistency	PR	Waktu Normal (detik)
Pemotongan (Cutting)	A1	13,81	0	0	0	0	1	13,81

Tabel 4.8 merupakan hasil perhitungan total waktu normal untuk setiap proses kerja, sedangkan hasil perhitungan waktu normal selengkapnya untuk setiap elemen kerja dari semua proses dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 4.8
Waktu Normal Masing-Masing Workstation Proses

Proses	Waktu Siklus (siklus)	PR	Waktu Normal (detik)
Pemotongan (Cutting)	1147,3	1	1147,3
Pembengkokkan (Bending)	757,86	1	757,96
Assembly (las)	770,09	1	770,09
Finishing	522,07	1	522,07

Berdasarkan Tabel 4.8 dan Lampiran 6 dapat diketahui waktu normal dari setiap proses dan elemen kerja. Waktu normal untuk proses pemotongan sebesar 1147,3 detik, waktu normal untuk proses pembengkokkan sebesar 757,96 detik, waktu normal untuk proses

assembly sebesar 770,09 detik, dan waktu normal untuk proses *finishing* sebesar 522,07 detik.

4.3.5 Penentuan Allowance

Dalam melakukan suatu proses pada kenyataannya pekerja tidak akan selalu mengerjakan pekerjaannya melainkan membutuhkan waktu untuk keperluan khusus dan memberhentikan pekerjaannya seperti istirahat melepas lelah atau kebutuhan pribadi lainnya, sehingga diperlukan nilai kelonggaran atau *allowance*.

Nilai kelonggaran diperlukan untuk menentukan waktu standar atau waktu baku berdasarkan rekomendasi dari *International Labor Organization* (ILO) yang ditunjukkan dengan Tabel 2.6 di halaman 22. Penentuan nilai *allowance* harus berdasarkan kondisi nyata di perusahaan saat penelitian berlangsung. Berikut merupakan *allowance* dari setiap pekerja lini produksi *paddock* sepeda di CV. Sumber Baru Rekso akan ditunjukkan dengan Tabel 4.9.

Tabel 4.9
Nilai Allowance Untuk Pekerja

Proses	Allowance %												Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
Pemotongan (Cutting)	5	4	0	0	0	0	0	2	2	1	1	0	15
Pembengkokkan (Bending)	5	4	2	0	2	0	0	0	0	1	0	0	14
Assembly (las)	5	4	2	2	0	0	0	2	0	4	0	0	19
Finishing	5	4	2	0	0	0	3	0	0	1	1	0	16

Tabel 4.9 menunjukkan penentuan *allowance* pada pekerja lini produksi *paddock* di CV. Sumber Baru Rekso. Terdapat 12 kategori yang ditentukan. Kategori A dan B merupakan kelonggaran tetap yaitu pada faktor (A) merupakan kelonggaran pribadi pekerja seperti kebutuhan pribadi ke kamar kecil, menghilangkan rasa haus, berbicara dengan teman sekerja untuk menghilangkan ketegangan dan rasa jenuh diberikan nilai sebesar 5%. Faktor (B) yaitu kelonggaran keletihan seperti melakukan peregangan di stasiun kerja diberikan nilai sebesar 4%. Kedua faktor tersebut bernilai yang sama untuk seluruh *worksation* karena dianggap setiap pekerja membutuhkan kelonggaran kebutuhan pribadi dan kelelahan yang sama. Kategori ketiga (C) diberi nilai 0% pada pekerja pemotongan karena pekerja bekerja dalam posisi duduk, sedangkan untuk pekerja lainnya

diberi nilai 2% karena pekerja dalam posisi berdiri. Faktor kelonggaran posisi tidak normal (D) diberikan nilai 2% pada pekerja *assembly*. Hal ini dikarenakan mereka bekerja dalam posisi membungkuk dan kaku. Sedangkan untuk pekerja lainnya diberi nilai 0% karena pekerja bekerja dalam posisi normal cukup kaku. Kategori kelima (E) diberikan nilai 2% pada pekerja pembengkokan karena melakukan gerakan mendorong dan menarik tuas *bending* dengan beban sebesar 6,8 kg atau 15 lbs. Untuk pekerja lainnya diberi nilai 0% karena mengangkat beban kurang dari 5 lbs.

Kategori keenam (F) diberi nilai 0% untuk seluruh pekerja pada tiap *workstation* karena bekerja pada pencayahaan cukup atau sedikit dibawah rekomendasi. Kategori ketujuh (G) diberi nilai 3% untuk pekerja *finishing* karena suhu ruangan panas dikarenakan terdapat oven cat pada stasiun kerja, sedangkan untuk pekerja lainnya diberi nilai 0 karena suhu stasiun kerja berada di suhu ruangan 25-30 derajat selsius. Kategori kedelapan (H) diberi nilai 2% pada *workstation assembly* dan *workstation pemotongan* karena dianggap pekerjaan memiliki tingkat kerumitan yang tergolong memerlukan ketelitian dan konsentrasi dalam mengelas dan memotong komponen. Sementara itu pada *workstation* pembengkokan dan *finishing* diberikan nilai 0 karena pekerjaan dianggap memerlukan ketelitian sedang atau cukup. Kategori kesembilan (I) diberi nilai 0% pada pekerja pembengkokan, pekerja *assembly*, dan pekerja *finishing* karena lingkungan yang diamati cukup kondusif. Untuk pekerja pemotongan diberi nilai 2%, hal ini dikarenakan pekerjaan terdapat suara *noise* terputus-putus keras dari mesin pemotong dan gerinda sebesar 89,7 dB yang melebihi nilai ambang batas kebisingan sebesar 85 dB. Kategori kesepuluh (J) diberi nilai 1% untuk pekerja pemotongan, pekerja pembengkokan, dan pekerja *finsihing* karena dalam pekerjaan tersebut memiliki elemen kerja dan prosedur kerja yang cukup rumit. Sedangkan untuk pekerja *assembly* diberi nilai 4% dikarenakan elemen kerja dan prosedur kerja rumit dan butuh perhatian yang serius.

Kategori kesebelas (K) diberikan nilai 1% pada *workstation* pemotongan dan *finishing* dikarenakan pekerjaan tersebut berulang, dan cukup monoton, sedangkan pada *workstation* pembengkokan dan *assembly* diberi nilai 0 karena tingkat monoton pekerjaan termasuk dalam tingkat rendah. Kategori duabelas (L) untuk seluruh pekerja diberikan nilai 0 dikarenakan pada *workstation* tersebut memiliki pekerjaan yang agak membosankan.

4.3.6 Perhitungan Waktu Baku

Pada perhitungan sebelumnya telah ditentukan *allowance* yang seharusnya diterima oleh pekerja. Maka selanjutnya dilakukan perhitungan waktu baku dengan penambahan *allowance* yang didapatkan. Berikut merupakan perhitungan waktu baku untuk seluruh elemen kerja pada proses pemotongan (*cutting*).

$$\text{Waktu Baku} = \text{Waktu Normal} \times \left(\frac{100\%}{100\% - \text{Allowance}} \right)$$

$$\text{Waktu Baku} = 1147,3 \times \left(\frac{100\%}{100\% - 15\%} \right) = 1349,77 \text{ detik}$$

Tabel 4.10 merupakan hasil perhitungan total waktu baku untuk setiap proses kerja, beserta waktu tambahan yang dibutuhkan pekerja untuk proses pemindahan unit paddock atau material antar stasiun kerja, sedangkan hasil perhitungan waktu baku selengkapnya untuk setiap elemen kerja dari semua proses dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 4.10
Waktu Baku Setiap *Workstation* Proses

Proses	Waktu Normal (detik)	<i>Allowance</i> %	Waktu Baku (detik)	Waktu Pemindahan (detik)
Pemotongan (<i>Cutting</i>)	1147,3	15	1349,77	34,24
			1384,01	
Pembengkokkan (<i>Bending</i>)	757,96	14	881,35	37,5
			918,85	
<i>Assembly</i> (las)	770,09	19	950,72	41,87
			992,59	
<i>Finishing</i>	522,07	16	621,51	
	Total		3916,97	

Berdasarkan Tabel 4.10 diketahui bahwa waktu baku atau waktu standar pekerja pada *workstation* pemotongan (*cutting*) adalah 1384,01 detik. Waktu baku untuk pekerja pada *workstation* pembengkokkan (*bending*) adalah sebesar 918,85 detik. Pada *workstation assembly* waktu baku pekerja sebesar 992,59 detik. Sedangkan waktu baku untuk pekerja di *workstation finishing* adalah sebesar 621,51 detik. Sehingga total waktu seluruh *workstation* pada lini produksi paddock sepeda adalah 3916,97 detik.

4.3.7 Perhitungan Jumlah Siklus Kerja

Dalam perhitungan jumlah siklus kerja digunakan data produksi yang paling banyak dari tiap bulannya yaitu sebesar 1702 unit dengan jumlah hari kerja *full* dalam satu bulan

adalah 23 hari. Sehingga produksi perhari yaitu sebesar 74 unit *paddock* sepeda. Dalam penelitian ini akan digunakan jumlah produksi tertinggi, yaitu 74 unit per hari. Pemilihan pada produksi tinggi ini diharapkan apabila produksi dilakukan pada produksi maksimum, rekomendasi peneliti masih dapat dipertimbangkan untuk digunakan dan apabila produksi menurun (lebih rendah) maka rekomendasi peneliti pun dapat digunakan. Karena apabila penelitian diambil pada saat produksi rendah, hasil penelitian tidak dapat mencakupi kebutuhan ketika produksi meningkat. Siklus kerja pada masing-masing pekerja memiliki jumlah yang berbeda. Hal itu bergantung terhadap aktivitas yang dilakukan oleh pekerja. Berikut ini dijabarkan perhitungan jumlah siklus kerja setiap pekerja.

1. *Workstation* Pemotongan/Proses *cutting*

Pada *workstation* ini terdapat 2 pekerja yang melakukan aktivitas yang sama yaitu pemotongan lonjoran baja menjadi 4 bagian lonjoran baja sesuai ukuran yang ditentukan dengan menggunakan gerinda sebagai alat potong. Berikut ini merupakan perhitungan jumlah siklus kerja operator pada *workstation* pemotongan.

$$\text{Jumlah Siklus} = \frac{\text{Output selama jam kerja}}{\text{Output selama 1 siklus} \times \text{Jumlah Pekerja}}$$

$$\text{Jumlah Siklus} = \frac{74 \text{ unit paddock}}{4 \frac{\text{pieces}}{\text{siklus}} \times 2 \text{ pekerja}} = 9,25 \text{ siklus} \approx 10 \text{ siklus}$$

Perhitungan diatas didapatkan jumlah siklus pekerja proses pemotongan dengan artian pekerja pada proses pemotongan melakukan sebanyak 10 siklus pekerjaan pada tiap hari kerjanya.

2. Proses Pembengkokan (*Bending*)

Pada *workstation* ini terdapat 2 pekerja yang melakukan aktivitas yang sama yaitu pembengkokan 3 pieces lonjoran baja menjadi sudut yang sudah ditentukan dengan menggunakan alat *bending*. Berikut ini merupakan perhitungan jumlah siklus kerja operator pada *workstation* pembengkokan.

$$\text{Jumlah Siklus} = \frac{\text{Output selama jam kerja}}{\text{Output selama 1 siklus} \times \text{Jumlah Pekerja}}$$

$$\text{Jumlah Siklus} = \frac{74 \text{ unit paddock}}{3 \frac{\text{pieces}}{\text{siklus}} \times 2 \text{ pekerja}} = 12,34 \text{ siklus} \approx 13 \text{ siklus}$$

Perhitungan diatas didapatkan jumlah siklus pekerja proses pembengkokan dengan artian pekerja pada proses pembengkokan melakukan sebanyak 13 siklus pekerjaan pada tiap hari kerjanya.

3. *Workstation Assembly*

Pada *workstation* ini terdapat 2 pekerja yang melakukan aktivitas yang sama yaitu *assembly* beberapa *pieces* lonjoran baja menjadi satu unit *paddock* dengan menggunakan las. Berikut ini merupakan perhitungan jumlah siklus kerja operator pada *workstation Assembly*.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Siklus} &= \frac{\text{Output selama jam kerja}}{\text{Output selama 1 siklus} \times \text{Jumlah Pekerja}} \\ \text{Jumlah Siklus} &= \frac{74 \text{ unit paddock}}{1 \frac{\text{unit}}{\text{siklus}} \times 2 \text{ pekerja}} = 37 \text{ siklus} \approx 37 \text{ siklus} \end{aligned}$$

Perhitungan diatas didapatkan jumlah siklus pekerja proses *assembly* dengan artian pekerja pada proses *assembly* melakukan sebanyak 37 siklus pekerjaan pada tiap hari kerjanya.

4. *Workstation Finishing*

Pada *workstation* ini terdapat 2 pekerja yang melakukan aktivitas yang sama yaitu pembersihan satu unit *paddock* (*greasing*), pengecatan *paddock*, pengeringan *paddock*, dan penyortiran produk. Proses *greasing* menggunakan bensin, proses pengecatan dengan proses *powder coating*, dan proses pengeringan dengan menggunakan oven cat. Berikut ini merupakan perhitungan jumlah siklus kerja operator pada *workstation finishing*.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Siklus} &= \frac{\text{Output selama jam kerja}}{\text{Output selama 1 siklus} \times \text{Jumlah Pekerja}} \\ \text{Jumlah Siklus} &= \frac{74 \text{ unit paddock}}{1 \frac{\text{unit}}{\text{siklus}} \times 2 \text{ pekerja}} = 37 \text{ siklus} \approx 37 \text{ siklus} \end{aligned}$$

Perhitungan diatas didapatkan jumlah siklus pekerja proses *finishing* dengan artian pekerja pada proses *finishing* melakukan sebanyak 37 siklus pekerjaan pada tiap hari kerjanya.

Tabel 4.11 merupakan rekap hasil perhitungan siklus yang didapatkan dari setiap operator dalam bekerja.

Tabel 4.11
Rekap Hasil Perhitungan Jumlah Siklus Kerja

<i>Workstation</i>	Jumlah Siklus
Proses Pemotongan (<i>Cutting</i>)	10 siklus
Proses Pembengkokkan (<i>Bending</i>)	13 siklus
Proses <i>Assembly</i> (las)	37 siklus
Proses <i>Finishing</i>	37 siklus

4.3.8. Perhitungan Beban Kerja

Setiap pekerjaan memiliki beban kerja yang berbeda tergantung dari jenis pekerjaan yang dikerjakan. Beban kerja yang mendekati nilai 100% dianggap paling baik dan dalam kondisi normal. Nilai yang melebihi 100% berarti dianggap beban kerja yang diterima berlebih dan jika beban kerja memiliki nilai yang jauh dibawah 100% berarti dianggap kekurangan beban kerja. Sehingga dibutuhkan perhitungan beban kerja untuk mengukur beban pekerja selama jam kerja dengan kondisi yang normal. Perhitungan beban kerja menggunakan waktu baku yang telah didapatkan dan waktu kerja operator. CV. Sumber Baru Rekso menyediakan waktu kerja dalam satu hari adalah 8 jam kerja dengan waktu istirahat 60 menit. Sehingga waktu kerja selama satu hari yaitu 7 jam atau 25200 detik. Berikut ini merupakan perhitungan jumlah beban kerja pada setiap proses kerja di lini produksi *paddock* sepeda.

1. Proses Pemotongan (*Cutting*)

Waktu baku pada *workstation* pemotongan yaitu 1384,01 detik dan jumlah siklus kerja sebesar 10 siklus Berdasarkan perhitungan yang telah didapatkan pada waktu baku, jumlah siklus dan waktu kerja, maka selanjutnya dilakukan perhitungan besar beban kerja yang diterima oleh pekerja pemotongan.

$$\text{Beban Kerja} = \frac{(\text{Waktu Baku} \times \text{Jumlah Siklus})}{\text{Waktu Kerja}}$$

$$\text{Beban Kerja} = \frac{(1381,01 \text{ detik} \times 10 \text{ siklus})}{25200 \text{ detik}}$$

$$\text{Beban Kerja} = 55\%$$

2. Proses Pembengkokan (*Bending*)

Waktu baku pada *workstation* pembengkokan yaitu 918,85 detik dan jumlah siklus kerja sebesar 13 siklus Berdasarkan perhitungan yang telah didapatkan pada waktu baku, jumlah siklus dan waktu kerja, maka selanjutnya dilakukan perhitungan besar beban kerja yang diterima oleh pekerja pembengkokan.

$$\text{Beban Kerja} = \frac{(\text{Waktu Baku} \times \text{Jumlah Siklus})}{\text{Waktu Kerja}}$$

$$\text{Beban Kerja} = \frac{(918,85 \text{ detik} \times 13 \text{ siklus})}{25200 \text{ detik}}$$

$$\text{Beban Kerja} = 47\%$$

3. Proses *Assembly*

Waktu baku pada *workstation assembly* yaitu 992,59 detik dan jumlah siklus kerja sebesar 37 siklus. Berdasarkan perhitungan yang telah didapatkan pada waktu baku, jumlah siklus dan waktu kerja, maka selanjutnya dilakukan perhitungan besar beban kerja yang diterima oleh pekerja *Assembly*.

$$\text{Beban Kerja} = \frac{(\text{Waktu Baku} \times \text{Jumlah Siklus})}{\text{Waktu Kerja}}$$

$$\text{Beban Kerja} = \frac{(992,59 \text{ detik} \times 37 \text{ siklus})}{25200 \text{ detik}}$$

$$\text{Beban Kerja} = 146\%$$

4. Proses *Finishing*

Waktu baku pada *workstation finishing* yaitu 621,51 detik dan jumlah siklus kerja sebesar 37 siklus Berdasarkan perhitungan yang telah didapatkan pada waktu baku, jumlah siklus dan waktu kerja, maka selanjutnya dilakukan perhitungan besar beban kerja yang diterima oleh pekerja *finishing*.

$$\text{Beban Kerja} = \frac{(\text{Waktu Baku} \times \text{Jumlah Siklus})}{\text{Waktu Kerja}}$$

$$\text{Beban Kerja} = \frac{(621,51 \text{ detik} \times 37 \text{ siklus})}{25200 \text{ detik}}$$

$$\text{Beban Kerja} = 91\%$$

Tabel 4.12 merupakan hasil rekapan perhitungan beban kerja operator pada lini produksi *paddock* sepeda. Berdasarkan tabel tersebut diketahui bahwa proses pemotongan, dan proses pembengkokan, memiliki nilai beban kerja yang kecil yaitu 55%,

dan 47% secara berurutan. Proses *assembly* dianggap berlebih karena bernilai 146% yang melebihi 100% batas maksimal beban kerja. Sedangkan pada proses *finishing* memiliki beban kerja 91% dapat dianggap normal karena mendekati 100%.

Tabel 4.12
Beban Kerja Pekerja

Proses Kerja/ <i>Workstation</i>	Beban Kerja
Proses Pemotongan	55%
Proses Pembengkokan	47%
Proses <i>Assembly</i>	146%
Proses <i>Finishing</i>	91%

Hasil perhitungan dari Tabel 4.12 dapat dibandingkan dengan Tabel 1.1 pada halaman 4 yaitu perhitungan observasi awal, dalam hasil perhitungan tersebut terdapat hasil beban kerja dan rata-rata persentase produktif yang berbeda jauh yaitu contohnya perhitungan workstation 3 (proses *assembly*). Hal ini dikarenakan perhitungan rata-rata %produktif didapatkan dari total waktu produktif setiap pekerja per total waktu pekerja tersebut dalam 1 hari kerja, sedangkan perhitungan beban kerja pada tabel 4.12 adalah nilai beban kerja yang dihitung menggunakan waktu baku atau waktu standar proses dengan metode *stopwatch time study*.

4.3.9 Penentuan Jumlah Pekerja Optimal

Setelah melakukan perhitungan beban kerja masing-masing pekerja pada setiap *workstation* proses, maka selanjutnya adalah menghitung jumlah pekerja yang tepat dan sesuai untuk menyelesaikan pekerjaannya. Berikut merupakan perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui jumlah pekerja yang sesuai.

1. Proses Pemotongan (*Cutting*)

Nilai beban kerja pada *workstation* pemotongan sebesar 55% yang dinilai kurang dari batas maksimal beban kerja yaitu 100%. Jika dilakukan pengurangan pada pekerja, maka nilai dari beban kerja akan mengalami peningkatan. Sedangkan perlu dilakukan pengurangan 1 pekerja menjadi 1 pekerja untuk menambah beban kerja yang kurang sehingga mendekati 100%.

$$\text{Jumlah Siklus} = \frac{\text{output selama jam kerja}}{\text{output selama 1 siklus} \times \text{jumlah pekerja}}$$

$$\text{Jumlah Siklus} = \frac{74 \text{ unit}}{4 \frac{\text{pieces}}{\text{siklus}} \times 1 \text{ pekerja}} = 18,5 \text{ siklus} \approx 19 \text{ siklus}$$

Setelah didapatkan jumlah siklus baru dengan pengurangan pekerja, maka dilakukan perhitungan beban kerja dengan jumlah siklus yang baru.

$$\text{Beban Kerja} = \frac{(\text{waktu baku} \times \text{jumlah siklus kerja})}{\text{waktu kerja}} \times 100\%$$

$$\text{Beban Kerja} = \frac{1384,01 \text{ detik} \times 19 \text{ siklus}}{25200 \text{ detik}} \times 100\%$$

$$\text{Beban Kerja} = 104\%$$

Nilai beban kerja apabila proses pemotongan (*cutting*) dikerjakan oleh 1 pekerja yaitu sebesar 104%, hal ini dinilai tidak sesuai karena nilai beban kerja tersebut melebihi 100%, sehingga pengurangan pekerja menjadi 1 pekerja dinilai kurang optimal.

Nilai beban kerja proses pemotongan (*cutting*) yang dikerjakan oleh 2 pekerja tercatat sebesar 55%, meskipun nilai tersebut masih dirasa jauh dari nilai maksimal 100% beban kerja, namun hasil ini masih lebih baik dibandingkan jika proses pemotongan dikerjakan oleh 1 pekerja dengan nilai beban kerja 104% yang dirasa telah melebihi batas maksimal beban kerja yaitu 100%.

2. Proses Pembengkokan (*Bending*)

Pada workstation pembengkokan memiliki beban kerja sebesar 47% yang dinilai kurang dari batas maksimal beban kerja yaitu 100%. Sehingga perlu dilakukan pengurangan 1 pekerja menjadi 1 pekerja untuk menaikkan beban kerja yang kurang sehingga mendekati 100%.

$$\text{Jumlah Siklus} = \frac{\text{output selama jam kerja}}{\text{output selama 1 siklus} \times \text{jumlah pekerja}}$$

$$\text{Jumlah Siklus} = \frac{74 \text{ unit}}{3 \frac{\text{pieces}}{\text{siklus}} \times 1 \text{ pekerja}} = 24,67 \text{ siklus} \approx 25 \text{ siklus}$$

Setelah didapatkan jumlah siklus baru dengan penambahan pekerja, maka dilakukan perhitungan beban kerja dengan jumlah siklus yang baru.

$$\text{Beban Kerja} = \frac{(\text{waktu baku} \times \text{jumlah siklus kerja})}{\text{waktu kerja}} \times 100\%$$

$$\text{Beban Kerja} = \frac{918,85 \text{ detik} \times 25 \text{ siklus}}{25200 \text{ detik}} \times 100\%$$

$$\text{Beban Kerja} = 91\%$$

Nilai beban kerja apabila proses pembengkokan (*bending*) dikerjakan oleh 1 pekerja yaitu sebesar 91%, hal ini sudah sesuai karena nilai beban kerjanya sudah mendekati 100%. Sehingga pada proses pembengkokan lebih baik menggunakan 1 pekerja agar beban kerjanya tidak terlalu jauh dari nilai 100% beban kerja.

3. Proses *Assembly*

Pada workstation *assembly* beban kerjanya sebesar 146% yang dinilai melebihi batas maksimal beban kerja yaitu 100%. Sehingga perlu dilakukan penambahan 1 pekerja menjadi 3 pekerja untuk menaikkan beban kerja yang berlebih sehingga mendekati 100%.

$$\text{Jumlah Siklus} = \frac{\text{output selama jam kerja}}{\text{output selama 1 siklus} \times \text{jumlah pekerja}}$$

$$\text{Jumlah Siklus} = \frac{74 \text{ unit}}{1 \frac{\text{pieces}}{\text{siklus}} \times 3 \text{ pekerja}} = 24,67 \text{ siklus} \approx 25 \text{ siklus}$$

Setelah didapatkan jumlah siklus baru dengan penambahan pekerja, maka dilakukan perhitungan beban kerja dengan jumlah siklus yang baru.

$$\text{Beban Kerja} = \frac{(\text{waktu baku} \times \text{jumlah siklus kerja})}{\text{waktu kerja}} \times 100\%$$

$$\text{Beban Kerja} = \frac{992,59 \text{ detik} \times 25 \text{ siklus}}{25200} \times 100\%$$

$$\text{Beban Kerja} = 98\%$$

Nilai beban kerja apabila proses *assembly* dikerjakan oleh 3 pekerja yaitu sebesar 98%, karena nilai beban kerjanya tidak melebihi 100% maka penambahan 1 pekerja menjadi 3 pekerja dianggap sudah optimal karena beban kerjanya sudah mendekati 100%.

4. Proses *Finishing*

Nilai beban kerja pada workstation *finishing* sebesar 91% dianggap sudah optimal karena memenuhi batas 100% beban kerja. Sehingga menggunakan 2 pekerja pada workstation ini sudah dianggap optimal.

4.4 Analisis dan Pembahasan

Tahap ini akan menjelaskan mengenai analisis dan pembahasan terkait dengan perhitungan waktu siklus atau rata-rata waktu pengamatan, penentuan *performance rating*, penentuan *allowance*, perhitungan waktu baku dan perhitungan beban kerja.

Langkah awal yang dilakukan pada penelitian ini adalah melakukan pengumpulan data menggunakan metode *stopwatch time study*. Dimana terdapat langkah-langkah yang harus dilakukan dalam melakukan *stopwatch time study* yaitu diawali dengan memilih pekerja yang akan diamati, mendefinisikan pekerjaan, membagi operasi kerja menjadi elemen-elemen kerja secara detail, melakukan pengambilan data dengan alat bantu *stopwatch*, melakukan uji keseragaman dan kecukupan data, menghitung waktu siklus, waktu normal, waktu baku dan jumlah siklus. Hasil pada perhitungan subbab-subbab sebelumnya akan dilakukan analisis pembahasan mengenai waktu siklus, penentuan *performance rating* dan *allowance*, perhitungan waktu normal, perhitungan waktu baku, beban kerja dan perhitungan jumlah pekerja.

1. Waktu Siklus

Pengolahan data pertama adalah dengan menghitung waktu siklus dari setiap elemen kerja dengan menggunakan *stopwatch*. Dari hasil observasi di lapangan setiap pekerja memiliki waktu siklus yang berbeda-beda dikarenakan memiliki elemen kerja yang berbeda serta tingkat ketelitian yang berbeda dari setiap pekerjaan yang dilakukan. Berdasarkan perhitungan waktu siklus yang telah diperoleh waktu siklus yang terbesar adalah proses pemotongan elemen kerja A4 yaitu memotong lonjoran baja menjadi 3 bagian dengan waktu siklus 359,97 detik karena elemen ini berupa proses pemotongan satu bagian baja besar menjadi tiga bagian lonjoran baja sehingga membutuhkan waktu yang lama. Berdasarkan waktu siklus tersebut akan digunakan untuk menghitung waktu normal, waktu baku atau waktu standar, beban kerja dan jumlah pekerja yang dibutuhkan.

2. Penentuan *Performance Rating*

Penentuan *performance rating* pada pekerja dilakukan dengan melakukan diskusi dengan dengan manajer perusahaan dan supervisor yang mengacu pada metode *Westing House*. Pada saat diadakan penelitian ini CV. Sumber Baru Rekso belum pernah melakukan pengukuran kerja terhadap karyawan sehingga tidak ada pembandingan pekerjaan karyawan untuk itu skill diberi *rating average D*.

Penentuan *rating average* D untuk masing-masing pekerja didapatkan bahwa semua pekerja pada workstation memiliki nilai 1 yang berarti memiliki kemampuan rata-rata. Hal ini dimaksudkan karena pekerja memiliki kemampuan rata-rata agar pekerja lain dapat mengikuti, tidak terlalu tinggi maupun terlalu rendah. Sehingga waktu yang telah diperoleh dapat dinormalkan kembali sehingga tidak didapati pekerja yang bekerja secara kurang wajar, dan bekerja dalam tempo atau kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya.

3. Penentuan *Allowance*

Nilai *allowance* yang dimiliki oleh setiap pekerja memiliki nilai yang berbeda-beda. *Allowance* didapatkan dari 12 kategori yang terdiri dari 2 kategori tetap dan 10 kategori tidak tetap yang telah ditetapkan berdasarkan ILO (*International Labor Organization*). Kelonggaran dibuthkan oleh pekerja ketika melakukan kegiatan kerja dimana pekerja membutuhkan waktu khusus dalam melakukan aktivitas pribadi, melepas lelah dan kebutuhan lainnya. Dalam menentukan nilai *allowance* kepada pekerja dilihat berdasarkan elemen kerja yang dimiliki oleh masing-masing pekerja. Selain itu penentuan *allowance* juga didapatkan dari hasil diskusi dari manager dan supervisor perusahaan. Nilai *allowance* pada proses pemotongan (*cutting*) sebesar 15%. Pada proses pembengkokan (*bending*) memiliki nilai *allowance* 14%, *assembly* memiliki nilai sebesar 19%, dan *finishing* sebesar 16%.

4. Perhitungan Waktu Baku

Setelah menentukan waktu siklus, *performance rating* dan *allowance*, maka dapat dilakukan perhitungan waktu normal. Setelah didapatkan waktu normal, kemudian dilakukan perhitungan waktu standar atau waktu baku. Untuk mendapatkan waktu normal adalah dengan cara waktu siklus yang telah didapat kemudian dikali dengan *performance rating* yang telah ditentukan. Selanjutnya cara untuk menghitung waktu standar adalah dengan waktu normal dikali dengan 100% kemudian dibagi dengan *allowance* dari setiap elemen kerja. Kemudian nilai waktu baku ditambahkan waktu pemindahan dikarenakan terdapat waktu tambahan ketika pekerja memindahkan part atau material antar stasiun kerjanya.

Tabel 4.13
Waktu Standar Masing-Masing Proses pada Lini Produksi *Paddock*

Proses	Waktu Baku
Proses Pemotongan	1384,01 detik
Proses Pembengkokan	918,85 detik

Proses	Waktu Baku
Proses <i>Assembly</i>	992,59 detik
Proses <i>Finishing</i>	621,51 detik

5. Beban Kerja

Berdasarkan hasil perhitungan beban kerja pekerja pada lini kerja produksi *paddock* sepeda maka dapat diketahui bahwa terdapat pekerja dengan beban kerja tertinggi dan terendah. Proses *assembly* memiliki beban kerja sebesar 146% yang merupakan beban kerja tertinggi pada lini produksi *paddock* sepeda. Beban kerja maksimal yang dapat diterima pekerja sebesar 100%, sehingga pekerja pada proses *assembly* melebihi beban kerja optimal dan perlu adanya perubahan jumlah operator. Proses pembengkokan (*bending*) memiliki beban kerja sebesar 47% yang merupakan beban kerja terendah pada lini produksi *paddock* sepeda. Rendahnya beban kerja yang diterima oleh pekerja dikarenakan oleh waktu baku yang cukup singkat dibandingkan dengan proses lain dalam memproduksi dan unit per siklusnya lebih banyak dibandingkan proses lain di lini produksi *paddock* sepeda. Proses *finishing* memiliki beban kerja sebesar 91% yang merupakan beban kerja paling optimal pada lini produksi *paddock* sepeda, beban kerja maksimal yang dapat diterima pekerja sebesar 100%, maka tidak perlu dilakukan perubahan pekerja pada proses *finishing*. Perubahan jumlah pekerja pada proses pembengkokan (*bending*) ini dilakukan dengan melakukan pengurangan pekerja sebanyak 1 menjadi 1 operator. Sehingga dengan perubahan tersebut, perhitungan beban kerja berubah menjadi 91%. Proses *assembly* memiliki beban kerja 146% sehingga dilakukan penambahan 1 pekerja dan nilai beban kerjanya menjadi 98%, dan proses pemotongan (*cutting*) memiliki beban kerja yang tetap di 55% karena dianggap lebih optimal dibandingkan nilai beban kerja 104% jika dilakukan penambahan 1 pekerja menjadi 3 pekerja.

Selain menambahkan tenaga kerja alternatif lain untuk mengatasi beban kerja yang berlebih adalah dengan membuat rotasi kerja pada pekerja dilakukan pengurangan ke pekerja yang membutuhkan penambahan untuk memenuhi target produksi pesanan yang telah ditetapkan.

4.5 Rekomendasi Perbaikan

Rekomendasi perbaikan yang dilakukan berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada beban kerja di setiap *workstation*. Sumber daya manusia memiliki peran

yang penting bagi sebuah perusahaan sehingga perlu dilakukan pemanfaatan dan pendayagunaan sumber daya manusia secara maksimal. Oleh karena itu, peran tenaga kerja terhadap *output* produksi perusahaan. Pemberian rekomendasi perbaikan ditujukan untuk memberikan masukan kepada perusahaan supaya dapat memperbaiki kondisi yang ada sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan.

4.5.1 Penentuan Jumlah Pekerja Berdasarkan Beban Kerja

Tabel 4.14 dibawah akan menjelaskan hasil perhitungan jumlah pekerja usulan dan kondisi jumlah pekerja *existing*, serta perubahan jumlah pekerja yang terjadi di tiap *workstation*.

Tabel 4.14
Perhitungan Jumlah Pekerja Sekarang dengan Jumlah Pekerja Usulan

Proses	Jumlah Pekerja Existing	Beban Kerja Lama	Jumlah Pekerja Usulan	Beban Kerja Baru	Keterangan
Pemotongan (<i>cutting</i>)	2	55%	2	55%	Tetap
Pembengkokan (<i>bending</i>)	2	47%	1	91%	Pengurangan 1 pekerja
<i>Assembly</i>	2	146%	3	98%	Penambahan 1 pekerja
<i>Finishing</i>	2	91%	2	91%	Tetap

Berdasarkan Tabel 4.14 terdapat satu proses kerja atau *workstation* yang memerlukan penambahan pekerja agar nilai beban kerja tidak melebihi nilai maksimal 100% yaitu proses *assembly*. *Workstation* atau proses kerja yang mengalami perubahan pengurangan pekerja agar mencapai nilai beban kerja yang meningkat yaitu pada proses pembengkokan (*bending*). Sedangkan terdapat beberapa *workstation* atau proses kerja yang tidak mengalami perubahan pekerja yaitu pemotongan (*cutting*) dan *finishing* karena beban kerja dianggap sudah optimal dengan dilakukan oleh 2 pekerja.

Dengan hasil tersebut maka, pada lini produksi *paddock* sepeda total melakukan penambahan 1 pekerja untuk proses *assembly*, sedangkan lini produksi *paddock* sepeda total melakukan pengurangan 1 pekerja pada proses pembengkokan (*bending*).

Dengan penambahan 1 pekerja dan pengurangan 1 pekerja, maka tidak menutup kemungkinan perusahaan untuk melakukan rotasi posisi pekerja guna memenuhi kebutuhan kekurangan pekerja, dengan langsung melakukan pergeseran 1 pekerja yang mengalami pengurangan untuk mengisi posisi yang membutuhkan 1 pekerja tambahan baru. Akan tetapi, sebelum dilakukan hal tersebut perlu dilakukan analisa mengenai kemungkinan terjadinya perbedaan antar *workstation*, contohnya analisa kerja atau *Job Analysis*.

4.5.2 Rotasi Pekerja

Perubahan jumlah pekerja dengan penambahan atau pengurangan pekerja tidak menutup kemungkinan perusahaan dapat melakukan rotasi pekerja. Hal ini dapat membantu perusahaan agar tidak melakukan *hire* atau *fire* terhadap pekerja. *Workstation* yang mengalami pengurangan pekerja dapat dipindahkan ke *workstation* yang membutuhkan penambahan pekerja baru. Sehingga untuk melakukan rotasi pekerja perlu dilakukan analisa antar elemen kerja di *workstation* untuk mengetahui adanya kemungkinan perbedaan pekerjaan.

Berikut ini merupakan penjelasan mengenai *job analysis* terhadap *workstation* yang membutuhkan pekerja tambahan:

1. *Workstation* Proses *Assembly*

Job description pada proses *assembly* yaitu :

- a. Melakukan proses pengelasan rangka utama baja lonjoran dan dua bagian kaki *paddock*.
- b. Melakukan pembersihan dan penghalusan sisa bekas las.
- c. Bertanggungjawab terhadap mesin las yang digunakan.

Job specification pada proses *assembly* yaitu :

- a. Minimal pendidikan SMA/ sederajat
- b. Mengikuti pelatihan pengelasan yang dilakukan oleh perusahaan.

Dengan daftar *job description* dan *job specification* terhadap *workstation* yang membutuhkan pekerja tambahan seperti atas, maka dapat dengan mudah melakukan analisa terkait pemindahan posisi pekerja lama menuju posisi *workstation* baru yang membutuhkan tambahan tenaga pekerja. Berikut Tabel 4.15 yang menampilkan perbandingan *job specification* yang dimiliki masing-masing pekerja dengan *job specification* pada *workstation* baru.

Tabel 4.15
Perbandingan *Job Spesification* Pekerja

Pekerja	Jumlah	Minimal pendidikan SMA/ sederajat	Mengikuti pelatihan pengelasan yang dilakukan oleh perusahaan
Proses Pembengkokan	1	√	√

Berdasarkan Tabel 4.15 diatas, dapat terlihat bahwa pekerja pada workstation proses pembengkokan terdapat *job spesification* yang telah sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan pada workstation proses *assembly*. Dengan demikian pekerja pada workstation proses pembengkokan berpotensi mengisi kekurangan pekerja pada workstation proses *assembly*. Sehingga kebutuhan pekerja pada workstation proses *assembly* dapat terpenuhi, sehingga nilai beban kerja pekerja pada workstation *assembly* tidak lagi melebihi nilai maksimal atau 100%. Sebelum dilakukan pemindahan posisi, maka perusahaan harus melakukan pelatihan pengelasan terhadap pekerja tambahan tersebut, sehingga pekerja tambahan bisa memenuhi spesifikasi.

4.5.3 Pemerataan Beban Kerja

Berdasarkan perhitungan penentuan jumlah pekerja dari nilai beban kerja, proses pemotongan (*cutting*) dianggap memiliki nilai beban kerja yang paling optimal di 55%, dikarenakan nilai beban kerja *workstation* proses tersebut akan melebihi 100% jika dilakukan pengurangan pekerja. Nilai beban kerja proses pemotongan (*cutting*) dapat ditingkatkan agar mendekati nilai beban kerja 100%. Oleh karena itu langkah rekomendasi yang disarankan yaitu pemerataan beban kerja terhadap pekerja pada workstation proses pemotongan (*cutting*) dengan menambahkan elemen kerja baru dari workstation proses lain, agar nilai beban kerja yang diterima pekerja *workstation* proses pemotongan menjadi naik, tetapi dengan tidak mengurangi pekerja yang sudah ada.

Pemilihan elemen kerja dari *workstation* proses lain ditentukan berdasarkan kemiripan dan keterkaitan elemen kerja, tidak terdapat penggunaan alat/mesin yang membutuhkan keahlian khusus, letak *workstation*, dan berdasarkan diskusi dengan pihak perusahaan sehingga menjadi lebih mudah dalam beradaptasi dalam melakukan pekerjaan. Pemilihan elemen kerja tambahan akan diutamakan dari workstation yang telah memenuhi atau melebihi batas beban kerja maksimal. Tabel 4.16 merupakan hasil diskusi dengan pihak perusahaan terkait dengan pemilihan elemen kerja yang memenuhi kondisi pekerja *workstation* pemotongan untuk pemerataan elemen kerja.

Tabel 4.16
Pemilihan Elemen Kerja untuk Pemerataan

EK	Elemen Kerja yang akan ditambahkan	Workstation	Pemerataan	
			Bisa	Tidak Bisa
B1	Setting jig dan mempersiapkan lonjoran baja panjang	Proses Pembengkokan	v	
B4	Setting jig dan mempersiapkan lonjoran baja pendek	Proses Pembengkokan		v
C1	Mempersiapkan workstation las	Proses <i>Assembly</i>	v	
D1	Pembersihan sisa las dengan gerinda	Proses <i>Finishing</i>	v	
D2	Pembersihan komponen dengan mencelupkan pada bensin (greasing)	Proses <i>Finishing</i>		v
D7	Penyortiran hasil akhir produk	Proses <i>Finishing</i>		v
D8	Pengemasan hasil akhir produk	Proses <i>Finishing</i>		v

Hasil analisa pada Tabel 4.16 yaitu pemerataan elemen kerja workstation lain terhadap workstation pemotongan diperoleh bahwa elemen kerja yang dapat ditambahkan adalah sebagai berikut:

1. Elemen kerja mempersiapkan workstation las, elemen kerja ini bisa ditambahkan ke pekerja *workstation* proses pemotongan karena elemen kerja ini tidak memerlukan keahlian khusus dan tidak memerlukan pelatihan, selain itu letak *workstation* proses pemotongan cukup dekat dengan *workstation assembly* atau pengelasan yaitu hanya menempuh 6,83 detik.
2. Elemen kerja pembersihan sisa las dengan gerinda, elemen ini bisa ditambahkan karena elemen kerja ini dapat dikerjakan di *workstation* lain, dan *workstation* pemotongan juga memiliki alat gerinda.

Ketiga elemen kerja tersebut dapat ditambahkan ke elemen kerja proses pemotongan karena dianggap telah memenuhi semua kriteria yang ada. Sedangkan untuk elemen kerja B1, B4, D2, D7, dan D8 tidak bisa ditambahkan ke pekerja *workstation* proses pemotongan karena tidak memenuhi kriteria yang memungkinkan untuk melakukan elemen kerja tersebut. Berikut penjelasannya:

3. Elemen kerja *setting* jig dan mempersiapkan lonjoran baja panjang, elemen kerja ini dirasa kurang memungkinkan karena proses penyettingan jig *bending* lebih mudah bila dilakukan oleh pekerja proses pembengkokan itu sendiri.

4. Elemen kerja *setting* jig dan mempersiapkan lonjoran baja pendek, elemen kerja ini dirasa kurang memungkinkan karena proses penyettingan jig *bending* lebih mudah bila dilakukan oleh pekerja proses pembengkokan itu sendiri.
5. Elemen kerja pembersihan komponen dengan mencelupkan pada bensin (*greasing*), elemen ini tidak bisa ditambahkan karena elemen kerja ini lebih efektif jika dikerjakan di *workstation finishing* meskipun tidak memerlukan keahlian khusus dalam melaksanakannya.
6. Elemen kerja penyortiran hasil akhir produk, elemen kerja ini tempat kerjanya dianggap terlalu jauh dengan *workstation* pemotongan, sehingga tidak memungkinkan untuk ditambahkan.
7. Elemen kerja pengemasan hasil akhir produk, elemen kerja ini tempat kerjanya dianggap terlalu jauh dengan *workstation* pemotongan, sehingga tidak memungkinkan untuk ditambahkan.

Dengan dilakukannya penambahan elemen kerja C1 dan D1 sehingga dapat meratakan beban kerja tiap *workstation* yang ada, maka terdapat perubahan elemen kerja yang dapat dilihat pada tabel 4.17

Tabel 4.17
Elemen Kerja Proses Pemotongan (A) Usulan

<i>Workstation</i>	Kode Elemen Kerja	Keterangan
Pemotongan (<i>Cutting</i>)	A1	Mempersiapkan alat pengukuran
	A2	Pengukuran lonjoran baja untuk dipotong
	A3	Menyiapkan jig dan lonjoran baja
	A4	Memotong lonjoran baja sesuai ukuran menjadi 3 silinder/lonjoran
	A5	Menghaluskan hasil pemotongan baja lonjoran
	A6	Pengukuran plat baja untuk dipotong
	A7	Menyiapkan pemotong plat dan plat baja
	A8	Memotong plat baja
	A9	Menghaluskan hasil pemotongan plat baja
	C1	Mempersiapkan workstation las
D1	Pembersihan sisa las dengan gerinda	

Berdasarkan Tabel 4.17 terjadi perubahan elemen kerja proses pemotongan. *Workstation* proses pemotongan ditambahkan 2 elemen kerja baru untuk meratakan hasil

beban kerja tiap *workstation*. Penambahan elemen kerja C1 yaitu mempersiapkan *workstation* las ditambahkan dari proses *assembly* (C), sedangkan penambahan elemen kerja D1 ditambahkan dari proses *finishing* (D).

Elemen kerja D1 (pembersihan sisa las dengan gerinda) yang dilakukan pada *workstation finishing* nantinya akan ditransfer menuju *workstation* pemotongan, maka dari itu terdapat perubahan nilai kelonggaran atau *allowance*. Elemen kerja C1 (mempersiapkan *workstation* las) tetap dikerjakan di *workstation assembly* oleh pekerja proses pemotongan sehingga memiliki nilai kelonggaran tetap. Tabel 4.18 merupakan nilai *allowance* baru berdasarkan diskusi dengan pihak perusahaan:

Tabel 4.18
Penentuan Nilai *Allowance* Baru

EK	Allowance %												Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
D1	5	4	0	0	0	0	0	2	2	1	1	0	15

Setelah menentukan nilai kelonggaran maka selanjutnya adalah menghitung beban kerja baru setelah penambahan elemen kerja pada pekerja proses pemotongan. Perhitungan ini dilakukan dengan menambahkan elemen kerja C1 dan D1 pada *workstation* proses pemotongan (A) dengan mempertimbangkan waktu pekerja memindahkan part yaitu sebesar 48,7 detik. Kedua elemen kerja tersebut dilakukan dengan melakukan aktivitas kepada 1 unit *paddock* per satu siklusnya, maka selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah siklus baru.

$$\text{Jumlah Siklus EK Usulan} = \frac{\text{Output selama jam kerja}}{\text{Output selama 1 siklus} \times \text{Jumlah Pekerja}}$$

$$\text{Jumlah Siklus EK Usulan} = \frac{74 \text{ unit paddock}}{1 \frac{\text{unit}}{\text{siklus}} \times 2 \text{ pekerja}} = 37 \text{ siklus}$$

$$\text{Beban Kerja} = \frac{(\text{WB lama} \times \Sigma \text{Siklus lama}) + (\text{WB usulan} \times \Sigma \text{Siklus usulan})}{\text{Waktu Kerja}}$$

$$\text{Beban Kerja} = \frac{(1384,01 \text{ detik} \times 10 \text{ siklus}) + (199,46 \text{ detik} \times 37 \text{ siklus})}{25200 \text{ detik}}$$

$$\text{Beban Kerja Usulan} = 84\%$$

Dengan memindahkan elemen kerja C1 dan D1 maka perlu dilakukan perhitungan ulang beban kerja pada pekerja proses *assembly* dan proses *finishing* yang dikurangi elemen kerja tersebut pada waktu bakunya.

$$\text{Beban Kerja} = \frac{\text{Waktu Baku} \times \text{Jumlah Siklus}}{\text{Waktu Kerja}}$$

$$\text{Beban Kerja Proses Assembly} = \frac{910,01 \text{ detik} \times 25 \text{ siklus}}{25200 \text{ detik}} = 90\%$$

$$\text{Beban Kerja Proses Finishing} = \frac{552,51 \text{ detik} \times 37 \text{ siklus}}{25200 \text{ detik}} = 81\%$$

Berdasarkan perhitungan beban kerja usulan, maka dapat diketahui bahwa beban kerja proses pemotongan yang diusulkan sudah mendekati 100% yaitu 84% yang menandakan bahwa beban kerja sudah optimal. Sedangkan beban kerja pekerja proses *assembly* dan proses *finishing* tidak berubah signifikan (90% dan 81%) dengan perhitungan sebelumnya yang memindahkan elemen kerja C1 dan D1 ke proses pemotongan. Berikut Tabel 4.19 berisi rekapan hasil perhitungan dari usulan penambahan elemen kerja ke *workstation* proses pemotongan:

Tabel 4.19
Hasil Perhitungan Usulan

<i>Workstation</i>	Jumlah Pekerja	Elemen Kerja	Beban Kerja Lama	Beban Kerja Usulan
Proses Pemotongan	2	A1,A2,A3,A4,A5,A6,A7,A8,A9,C1,D1,	55%	84%
Proses Pembengkokan	1	B1,B2,B3,B4,B5	91%	91%
Proses <i>Assembly</i>	3	C2,C3	98%	90%
Proses <i>Finishing</i>	2	D2,D3,D4,D5,D6,D7,D8	91%	81%
Rata-Rata			83,75%	86,5%

Tabel 4.19 merupakan gambaran hasil perhitungan setelah dilakukan pemerataan elemen kerja kepada *workstation* proses pemotongan. Berdasarkan Tabel 4.19, maka dapat dilihat bahwa pekerja proses pemotongan setelah diberikan 2 elemen kerja yaitu C1 dan D1 telah memiliki beban kerja yang mendekati 100% yaitu 84% dibandingkan sebelum dilakukannya penambahan elemen kerja yaitu 55%. Setelah dilakukan perhitungan nilai beban kerja ulang, beban kerja proses *assembly* menjadi sebesar 90% dari 98% setelah dikurangi waktu baku elemen kerja C1, sedangkan proses *finishing* menjadi sebesar 81% dari 91% setelah dikurangi waktu baku elemen kerja D1. Hal tersebut dianggap lebih optimal karena nilai beban kerja ketiga *workstation* tersebut masih

mendekati 100% dan tidak melebihi 100%, dan rata-rata beban kerja dianggap lebih baik dari yang sebelumnya 83,75% menjadi 86,5%.



BAB V PENUTUP

Bab penutup berisi kesimpulan dan saran, kesimpulan akan menjelaskan mengenai apa yang diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan bagian saran akan memberikan masukan atau saran yang dapat diberikan untuk perusahaan maupun untuk penelitian selanjutnya berdasarkan penelitian ini.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data penelitian yang sudah diolah dan dianalisis maka kesimpulan yang dapat diberikan antara lain.

1. Total waktu baku dalam membuat setiap *paddock* sepeda dimulai dari proses pemotongan (*cutting*), proses pembengkokan (*bending*), proses *assembly* (las), hingga ke proses *finishing* adalah sebesar 3916,97 detik. Pada *workstation* proses pemotongan, pekerja memiliki waktu baku sebesar 1384,01 detik, workstation proses pembengkokan memiliki nilai waktu baku 918,85 detik, workstation proses *assembly* memiliki waktu baku 992,59 detik, dan workstation proses *finishing* memiliki waktu baku 621,51 detik.
2. Beban kerja yang diterima oleh pekerja sebelum dilakukan perbaikan memiliki nilai yang berbeda-beda setiap *workstation*. Pada beberapa *workstation* nilai beban kerja melebihi 100% dimana sudah melebihi batas maksimum. Nilai beban kerja tertinggi diperoleh *workstation assembly* dan terendah pada *workstation* pembengkokan, yaitu 146% dan 47%. *Workstation* pemotongan dan pembengkokan memiliki nilai beban kerja yang berada jauh dibawah nilai maksimum 100%, sedangkan pada *workstation finishing* memiliki nilai 91% dianggap telah cukup. Setelah dilakukan penambahan dan pengurangan pada jumlah pekerja, maka dilakukan perhitungan nilai beban kerja dengan usulan jumlah pekerja baru agar nilai beban kerja dapat maksimal mendekati 100%.
3. Jumlah pekerja pada *workstation* kerja mengalami perubahan berdasarkan hasil analisis beban kerja. Jika beban kerja melebihi batas 100% maka dilakukan penambahan pekerja pada *workstation*. *Workstation* yang mengalami kelebihan

beban kerja yaitu proses *assembly* dengan nilai beban kerja sebesar 146%. Pada *workstation assembly* membutuhkan penambahan 1 pekerja baru. Sementara itu, beban kerja yang nilainya dibawah batas 100% akan dilakukan pengurangan pekerja di *workstation* tersebut yaitu pada *workstation* pembengkokan mengalami pengurangan 1 pekerja dikarenakan nilai beban kerjanya hanya 47%. *Workstation* pemotongan dengan beban kerja 55% tidak mengalami perubahan pekerja, tetapi terdapat penambahan elemen kerja agar nilai beban kerja *workstation* tersebut lebih mendekati 100%. Pada *workstation finishing* tidak terdapat perubahan jumlah pekerja karena nilai beban kerja sudah mendekati 100% yaitu 91%.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang sudah diberikan untuk penelitian ini, maka saran yang dapat diberikan diantaranya.

1. Diharapkan rekomendasi yang sudah dibuat pada penelitian ini dapat diterapkan oleh perusahaan, untuk dapat memenuhi pesanan produk *paddock* sepeda.
2. Penelitian selanjutnya sebaiknya juga dapat melakukan perhitungan beban kerja mental sehingga selain dari kondisi beban kerja secara fisik juga diketahui kondisi beban kerja mental dari pekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Afiani, R. & Pujotomo, D. (2017). Penentuan Waktu Baku dengan Metode Stopwatch Time Study Studi Kasus CV. Mans Group. *Industrial Engineering Online Journal*. 6(1), 15392.
- Ardana. (2012). Manajemen Sumber Daya Manusia. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Barnes, Ralph M. (1980). Motion and Time Study : Design and Measurement of Work. New York, John Willey and Sons.
- Basuki, Revardy Al Risyad (2019). Analisis Beban Kerja dengan Metode *Stopwatch Time Study* pada Pekerja Produksi Rokok SKT. *Skripsi*. Malang: Universitas Brawijaya Malang.
- Danang Sunyoto. (2015). Manajemen dan Pengembangan Sumber Daya Manusia. Yogyakarta: Center for Academic Publishing Service.
- Dewi, P. I., & Aeni, N. (2012). Pengaruh Disiplin Kerja Terhadap Produktivitas Pegawai Pada Rutan Klas 1 Di Bandar Lampung. *Jurnal Organisasi dan Manajemen*, 2(2), 85-95.
- Freivalds, A. & Niebel, B. W., (2009). *Niebel's Methods, Standards, and Work Design*. 12 ed. USA: McGraw-Hill.
- Gaspersz, Vincent. (1998). Manajemen Produksi Total, Strategi Peningkatan Produktivitas Bisnis Global. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- M. Nazir. (1998). Metode Penelitian, Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Prabowo, A., Setiawan, H. & Umiyati, A. (2017). Analisa Beban Kerja dan Penentuan Tenaga Kerja Optimal dengan Pendekatan Work Load Analysis (WLA). *Jurnal Teknik Industri*. 5(1):40-45

Raga, Brilliantara. (2016). Penentuan Waktu Standar Operator Departemen Maintenance Dengan Pertimbangan Beban Kerja Fisik. *Industrial Engineering Online Journal*.

Siagian, Sondang P. (2015). Manajemen Sumber Daya Manusia. Jakarta: PT Bumi Aksara.

Sutalaksana, Iftikar Z. (1979). Teknik Tata Cara Kerja. Institut Teknologi Bandung. MTI-ITB.

Sutalaksana. (2000). Duduk, Berdiri dan Ketenagakerjaan Indonesia. Dalam: Sritomo Wignjosoebroto, & Wiratno, S.E. eds. Proceeding Seminar Nasional Ergonomi. PT. Guna Widya. Surabaya: 9-10.

Sutrisno, Edy. (2009). Manajemen Sumber Daya Manusia. Jakarta: Prenada Media Group.

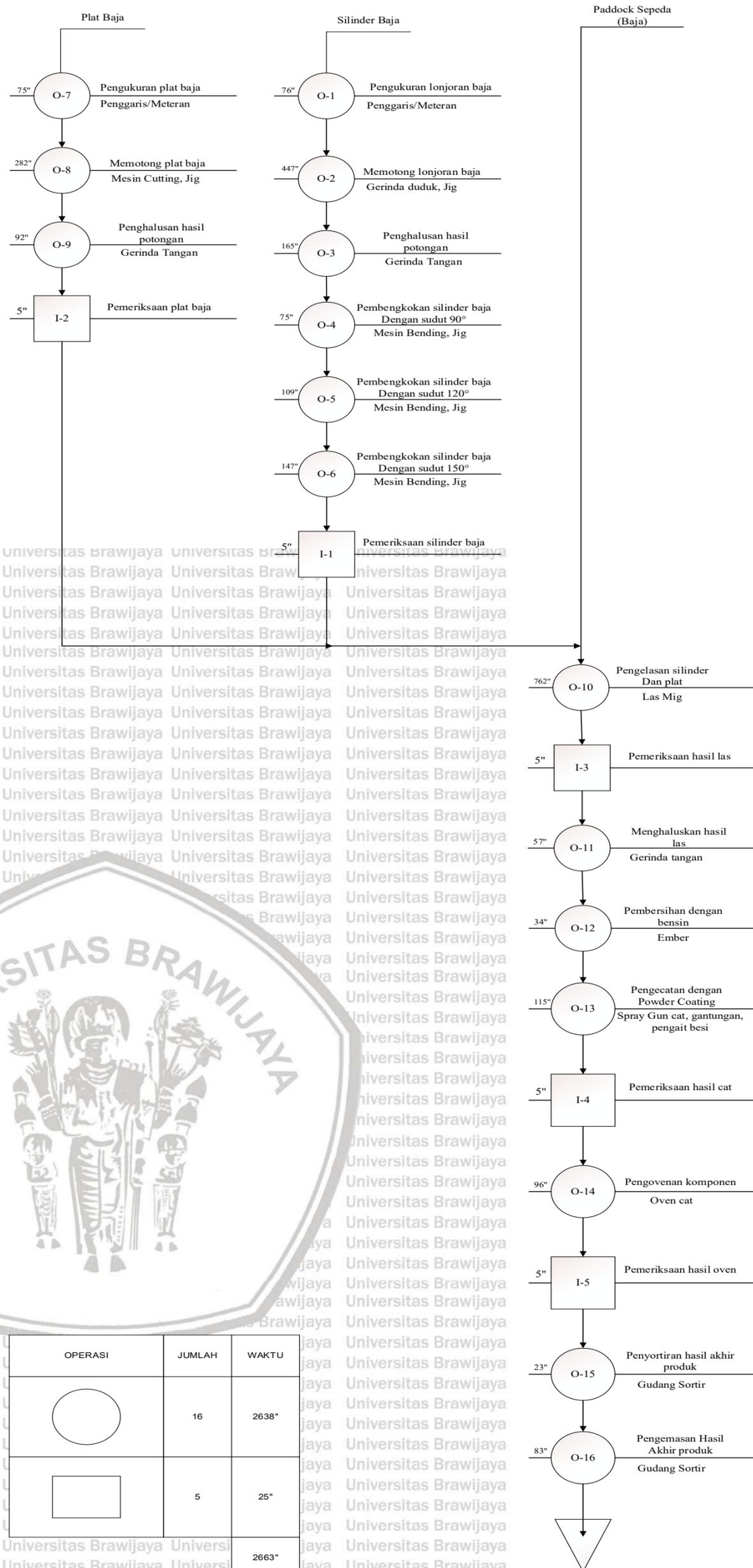
Wignjosoebroto, S. (2003). Ergonomi Studi Gerak dan Waktu. Jakarta: Guna Widya.

Wignjosoebroto, Sritomo. (2006). Pengantar Teknik dan Manajemen Industri. Surabaya: Guna Widya.

Wignjosoebroto, Sritomo. (2008). Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu. Guna Widya. Jakarta.

Lampiran 1 Peta Proses Operasi

PETA PROSES OPERASI	
Produk : <i>Paddock Sepeda</i> Dipetakan Oleh : Wafi Hanan Khaisar Aji	Tanggal : Februari 2021



Lampiran 2 Pengumpulan Data Waktu Observasi
 Proses Pembengkokkan (*Bending*)

Data Ke-	Waktu Observasi per Elemen Kerja (detik)				
	B1	B2	B3	B4	B5
1	237,48	74,96	109,95	184,98	153,11
2	240,13	76,71	111,73	187,27	149,70
3	234,74	74,73	108,79	180,46	150,54
4	236,04	73,59	111,33	181,94	148,87
5	240,37	76,48	109,41	187,46	147,37
6	233,43	75,57	109,61	185,67	148,24
7	237,13	74,70	109,18	181,10	145,55
8	235,24	73,99	110,84	184,35	147,53
9	233,75	76,57	110,37	181,93	146,74
10	238,87	75,11	111,55	188,68	149,57
11	241,15	75,35	109,46	189,51	149,79
12	242,31	73,87	111,34	185,97	152,61
13	235,84	73,88	109,64	183,69	146,32
14	236,78	73,83	110,07	184,62	148,89
15	238,60	75,73	110,22	189,31	151,82
16	241,14	76,74	111,70	181,23	150,01
17	237,27	75,43	110,86	181,97	151,63
18	234,91	74,15	109,70	186,42	147,41
19	239,27	75,75	109,31	184,69	153,35
20	243,00	75,40	111,12	184,07	145,85
21	238,10	74,66	108,77	183,69	146,15
22	240,10	75,67	110,14	180,00	149,29
23	233,55	76,54	111,28	184,95	153,00
24	237,13	75,23	109,57	183,27	145,62
25	235,66	74,04	109,95	187,19	150,15
26	242,77	75,82	111,05	186,67	152,90
27	242,54	75,20	111,55	189,25	149,01
28	241,58	76,90	109,20	183,69	145,91
29	241,53	76,18	110,82	186,14	147,52
30	240,19	75,70	109,86	185,81	151,02



Proses Assembly

Data Ke-	Waktu Obervasi per Elemen Kerja (detik)		
	C1	C2	C3
1	68,89	552,99	154,60
2	64,07	552,45	156,89
3	69,09	546,45	157,45
4	65,51	551,18	153,67
5	64,39	548,51	151,41
6	66,28	548,69	153,78
7	65,46	553,38	155,26
8	66,54	545,49	155,08
9	67,00	547,92	153,06
10	66,43	542,99	153,84
11	69,14	553,15	155,17
12	69,17	550,52	154,10
13	66,36	549,73	155,39
14	64,11	550,00	153,08
15	66,15	551,09	156,19
16	67,31	551,04	154,30
17	67,45	548,06	151,68
18	67,40	545,55	155,29
19	67,65	546,73	151,40
20	65,58	549,36	154,35
21	68,06	544,61	155,55
22	68,63	554,09	156,54
23	65,34	546,40	152,73
24	69,60	544,03	154,86
25	68,92	545,20	155,33
26	67,12	542,75	151,67
27	67,15	547,77	155,49
28	67,05	554,00	157,09
29	66,16	550,64	153,54
30	64,68	548,94	153,39



Proses *Finishing*

Data Ke-	Waktu Observasi per Elemen Kerja (detik)							
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
1	57,98	34,70	108,53	116,82	61,97	36,63	23,83	83,04
2	57,00	33,73	105,21	113,72	59,87	35,89	24,09	85,94
3	59,06	34,34	106,28	114,01	61,48	35,89	23,92	83,78
4	57,14	34,38	111,07	114,72	62,65	37,53	24,72	81,99
5	57,17	34,93	106,17	113,39	62,71	36,62	24,62	84,91
6	57,91	34,39	107,37	114,76	63,77	36,09	23,35	83,05
7	58,90	35,24	106,93	114,85	62,45	37,13	23,30	84,77
8	58,41	35,15	105,14	116,00	64,04	36,84	23,29	83,39
9	57,79	34,53	105,38	113,10	61,25	36,14	23,95	85,35
10	58,18	35,16	110,76	117,03	61,08	36,13	24,58	84,52
11	57,30	34,12	107,11	114,68	62,79	36,90	24,35	82,46
12	58,54	34,46	109,08	112,47	63,22	36,74	24,28	83,21
13	58,39	33,94	108,10	114,92	64,04	35,79	23,78	83,90
14	59,28	33,70	108,11	115,21	62,01	36,01	24,56	85,32
15	57,54	33,70	107,05	117,02	60,94	35,88	24,13	82,39
16	58,70	35,02	111,07	115,41	60,87	36,58	23,57	83,57
17	57,48	34,20	107,07	116,06	62,83	36,08	23,95	83,68
18	57,71	34,99	107,14	114,77	61,13	37,50	23,17	83,62
19	57,77	35,36	108,95	112,99	61,71	37,50	24,13	82,81
20	57,47	34,60	108,25	113,70	60,40	37,23	23,24	84,04
21	59,34	34,06	106,62	114,27	61,75	37,51	24,13	85,59
22	59,40	33,56	110,34	112,84	64,01	37,03	24,72	84,87
23	57,46	34,53	109,41	114,11	64,05	36,55	23,77	86,03
24	58,29	34,34	110,32	113,55	60,73	37,54	23,21	85,41
25	56,60	34,66	111,18	116,53	62,12	36,09	23,57	83,02
26	58,10	35,07	108,62	114,97	62,10	37,17	23,35	85,57
27	56,69	34,09	109,28	113,25	62,26	36,71	23,32	85,31
28	57,74	34,87	108,61	113,61	61,06	36,21	24,23	84,49
29	58,23	34,79	106,69	115,31	61,48	36,66	24,23	82,55
30	57,04	33,71	110,04	116,24	61,58	36,79	24,43	84,58

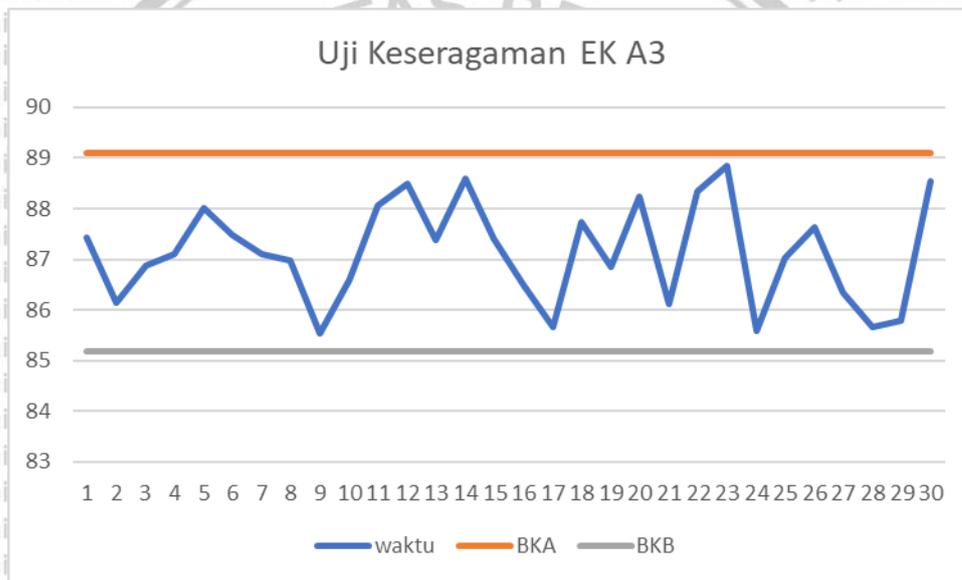
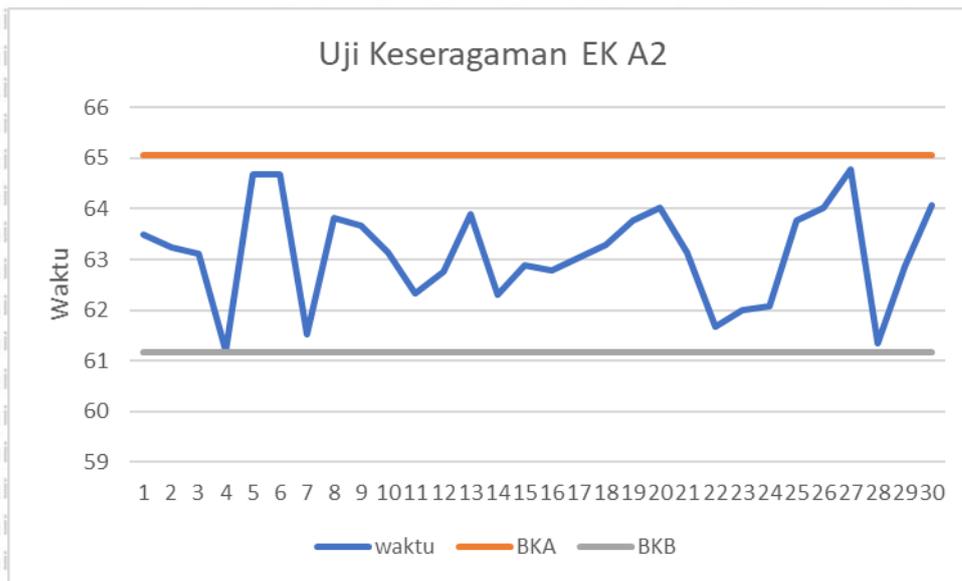
Lampiran 3 Uji Kecukupan Data

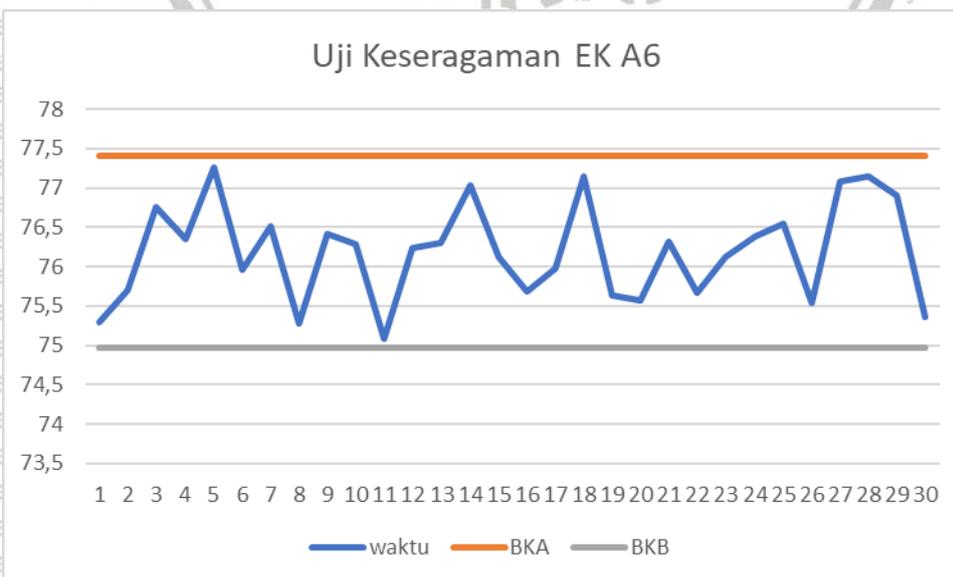
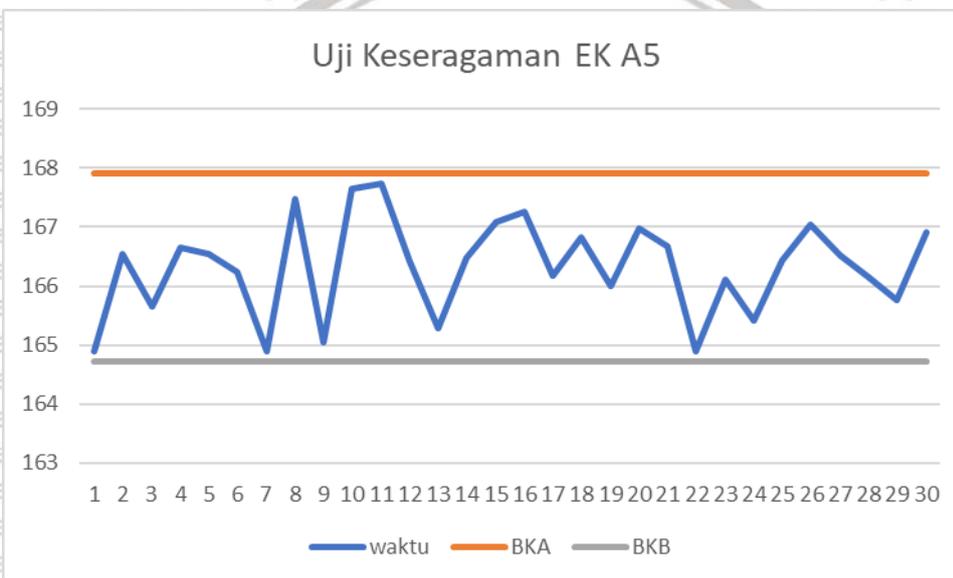
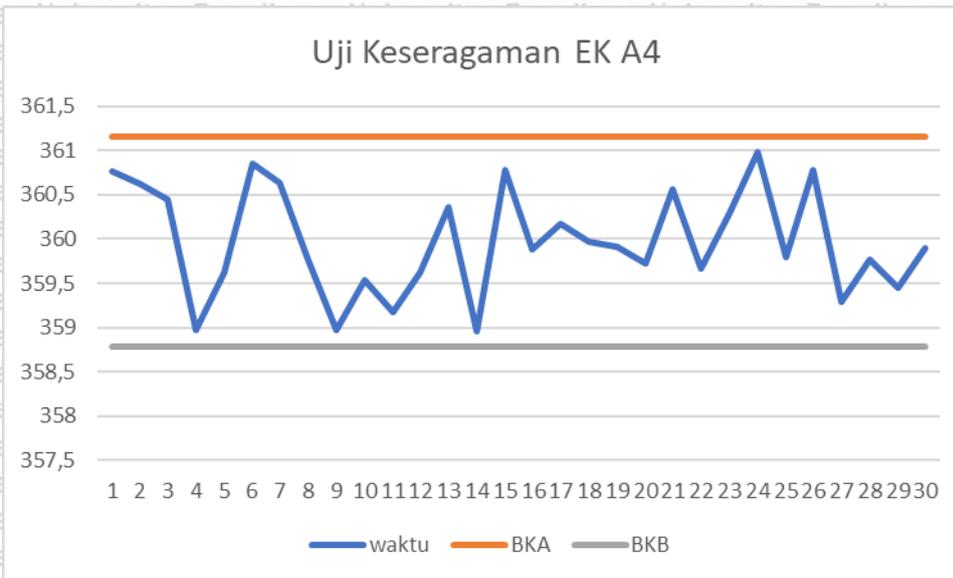
Tugas	Elemen Kerja	Rata-rata (detik)	N	N ²	Keterangan
Proses Pemotongan (Cutting)	A1	13,81	30	0,286	N>N ² , Data Cukup
	A2	63,11	30	0,377	N>N ² , Data Cukup
	A3	87,14	30	0,202	N>N ² , Data Cukup
	A4	359,97	30	0,004	N>N ² , Data Cukup
	A5	166,33	30	0,037	N>N ² , Data Cukup
	A6	76,19	30	0,103	N>N ² , Data Cukup
	A7	38,02	30	0,408	N>N ² , Data Cukup
	A8	247,62	30	0,235	N>N ² , Data Cukup
	A9	95,12	30	0,884	N>N ² , Data Cukup
Proses Pembengkokkan (Bending)	B1	238,35	30	0,239	N>N ² , Data Cukup
	B2	75,28	30	0,263	N>N ² , Data Cukup
	B3	110,28	30	0,106	N>N ² , Data Cukup
	B4	184,87	30	0,323	N>N ² , Data Cukup
	B5	149,18	30	0,426	N>N ² , Data Cukup
Proses Assembly (las)	C1	66,89	30	0,875	N>N ² , Data Cukup
	C2	548,79	30	0,056	N>N ² , Data Cukup
	C3	154,41	30	0,179	N>N ² , Data Cukup
Proses Finishing	D1	57,95	30	0,276	N>N ² , Data Cukup
	D2	34,48	30	0,351	N>N ² , Data Cukup
	D3	108,20	30	0,432	N>N ² , Data Cukup
	D4	114,68	30	0,199	N>N ² , Data Cukup
	D5	62,08	30	0,520	N>N ² , Data Cukup
	D6	36,64	30	0,376	N>N ² , Data Cukup
	D7	23,93	30	0,699	N>N ² , Data Cukup
	D8	84,11	30	0,299	N>N ² , Data Cukup

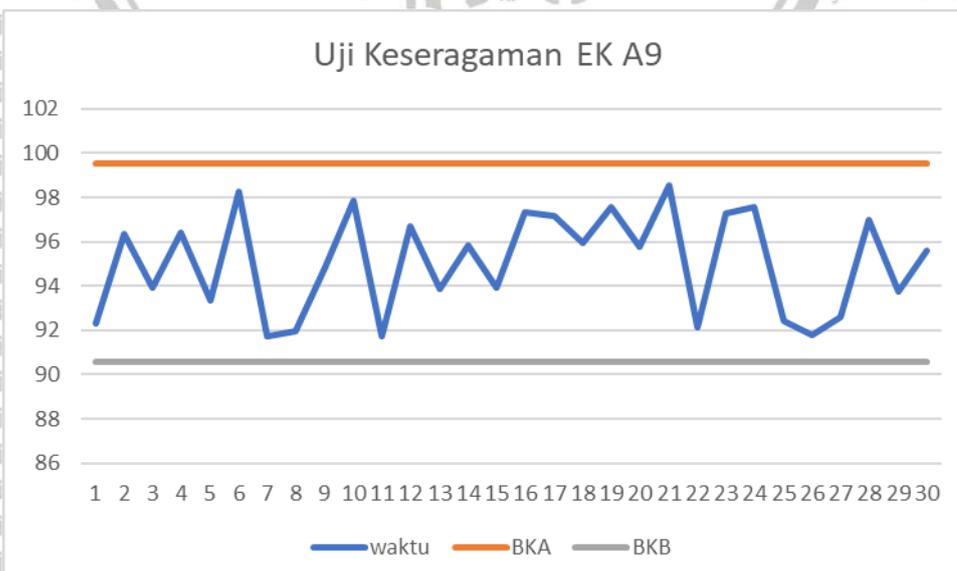
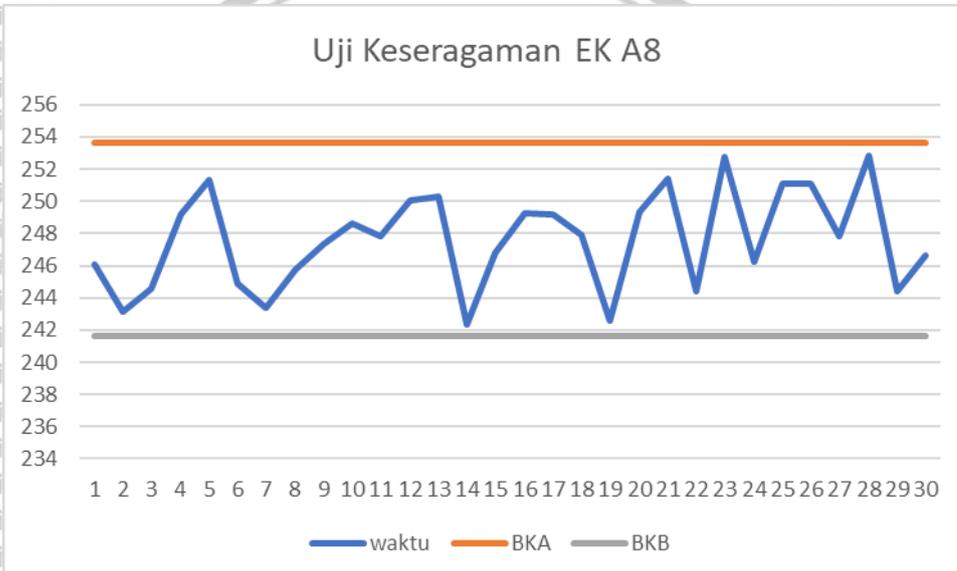
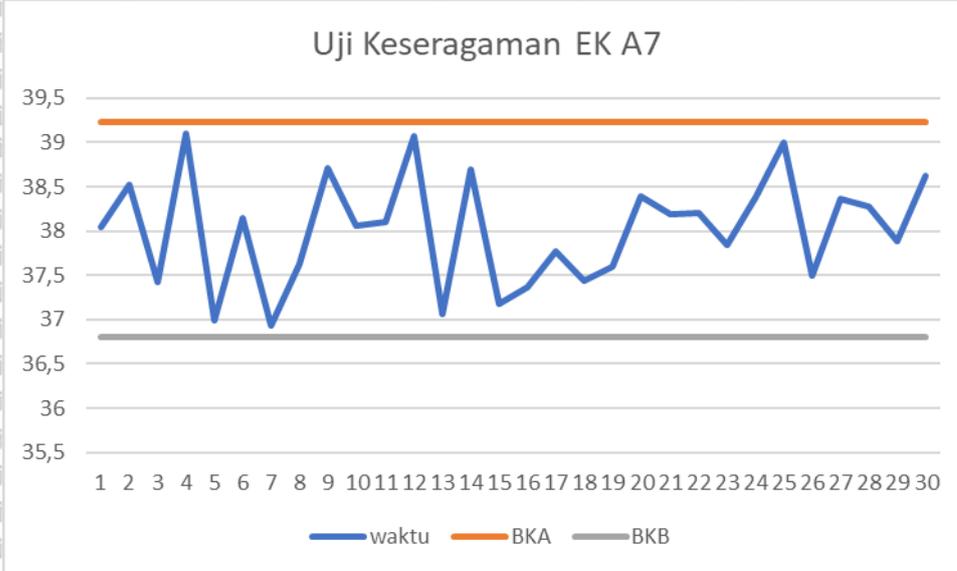
Lampiran 4 Uji Keseragaman Data

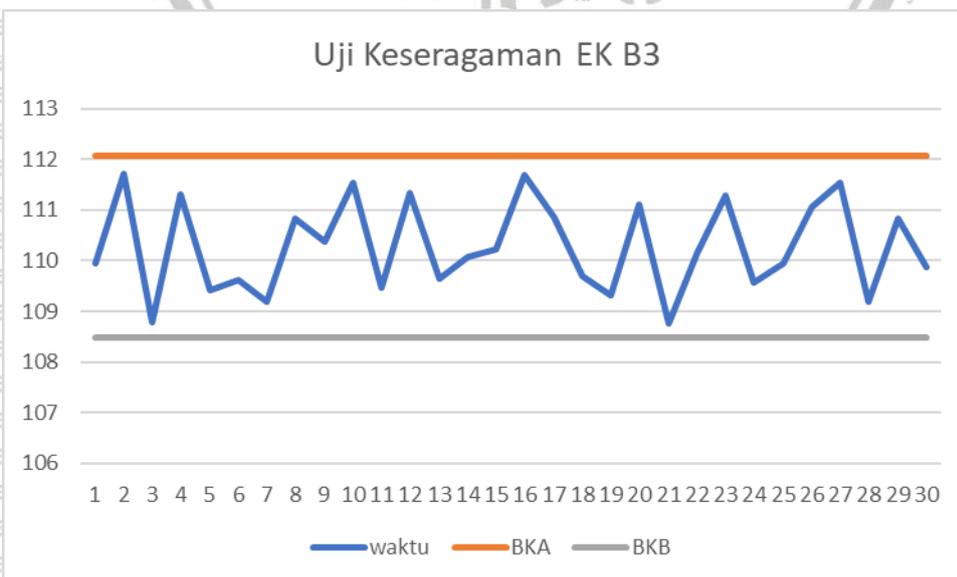
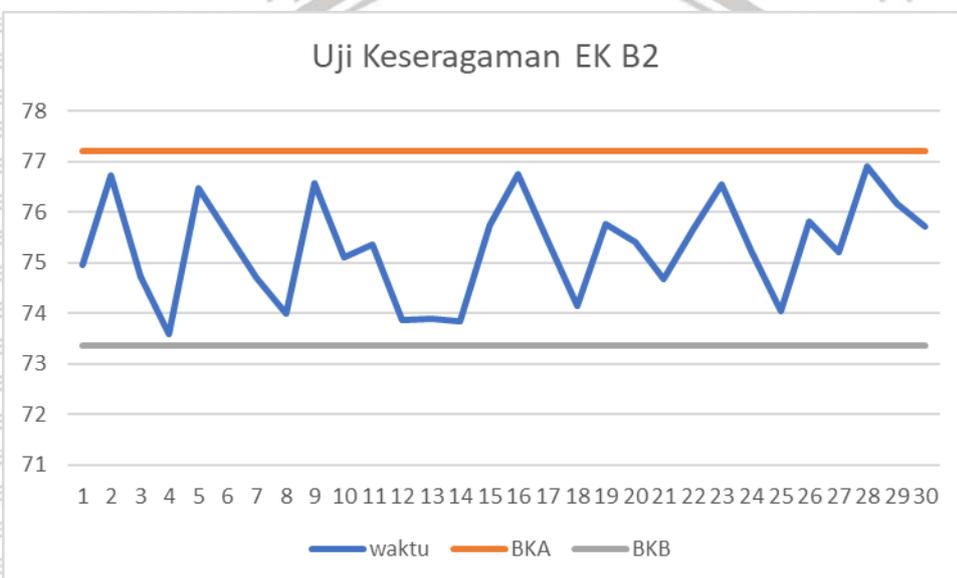
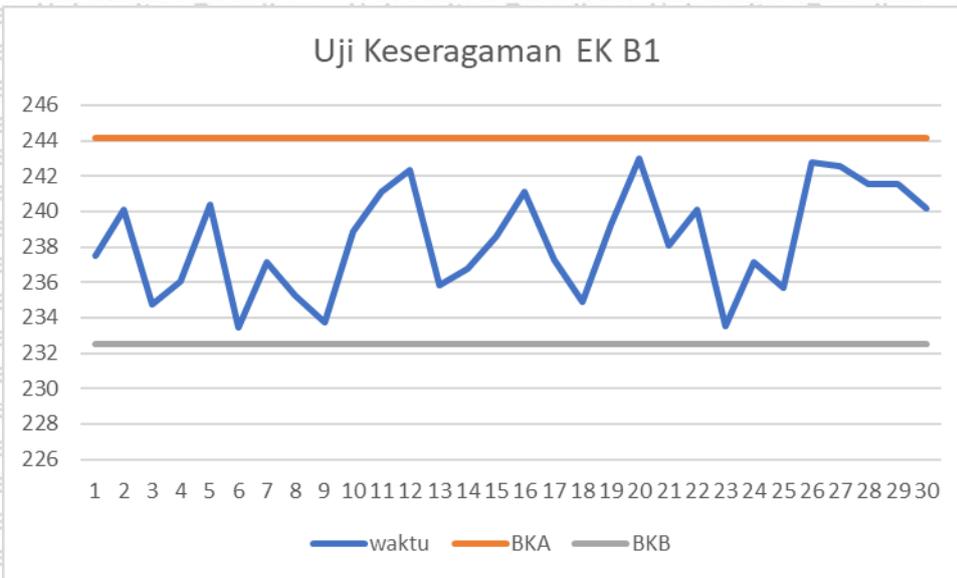
Tugas	Elemen Kerja	Rata-Rata (detik)	Std. Deviasi	UCL	LCL	Outlier	Keterangan
Proses Pemotongan (<i>Cutting</i>)	A1	13,81	0,185	14,18	13,44	0	Seragam
	A2	63,11	0,97	65,05	61,18	0	Seragam
	A3	87,14	0,98	89,09	85,18	0	Seragam
	A4	359,97	0,59	361,16	358,79	0	Seragam
	A5	166,33	0,80	167,92	164,73	0	Seragam
	A6	76,19	0,61	77,42	74,97	0	Seragam
	A7	38,02	0,61	39,23	36,80	0	Seragam
	A8	247,62	3,00	253,63	241,61	0	Seragam
	A9	95,12	2,87	100,85	89,38	0	Seragam
Proses Pembengkokkan (<i>Bending</i>)	B1	238,35	2,91	244,18	232,53	0	Seragam
	B2	75,28	0,97	77,21	73,35	0	Seragam
	B3	110,28	0,90	112,08	108,48	0	Seragam
	B4	184,87	2,63	190,12	179,61	0	Seragam
	B5	149,18	2,43	154,05	144,32	0	Seragam
Proses <i>Assembly</i> (las)	C1	66,89	1,56	70,02	63,76	0	Seragam
	C2	548,79	3,23	555,26	542,32	0	Seragam
	C3	154,41	1,63	157,67	151,14	0	Seragam
Proses <i>Finishing</i>	D1	57,95	0,76	59,48	56,43	0	Seragam
	D2	34,48	0,51	35,50	33,46	0	Seragam
	D3	108,20	1,78	111,75	104,64	0	Seragam
	D4	114,68	1,28	117,23	112,12	0	Seragam
	D5	62,08	1,13	64,35	59,81	0	Seragam
	D6	36,64	0,56	37,77	35,52	0	Seragam
	D7	23,93	0,49	24,90	22,95	0	Seragam
	D8	84,11	1,15	86,41	81,81	0	Seragam

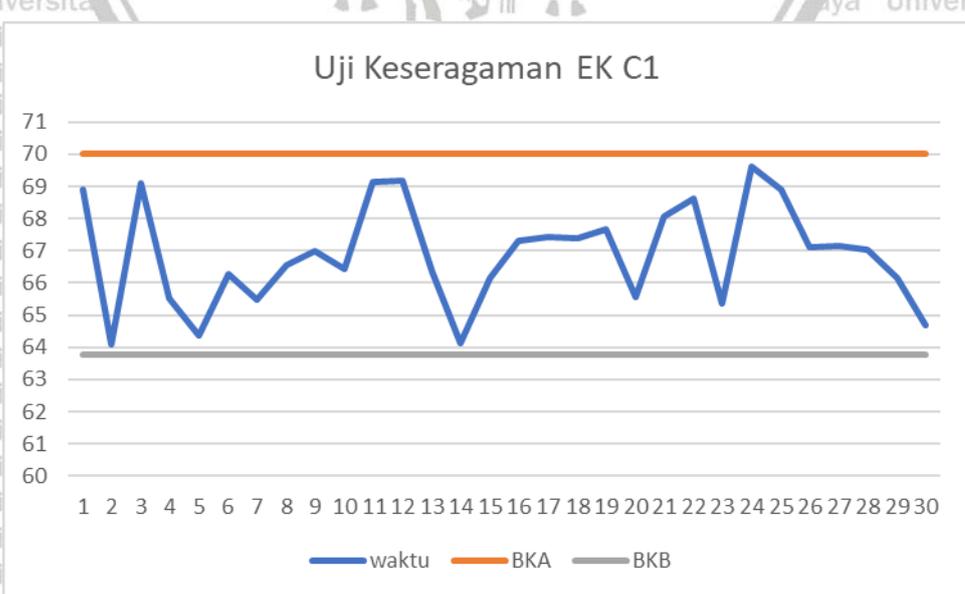
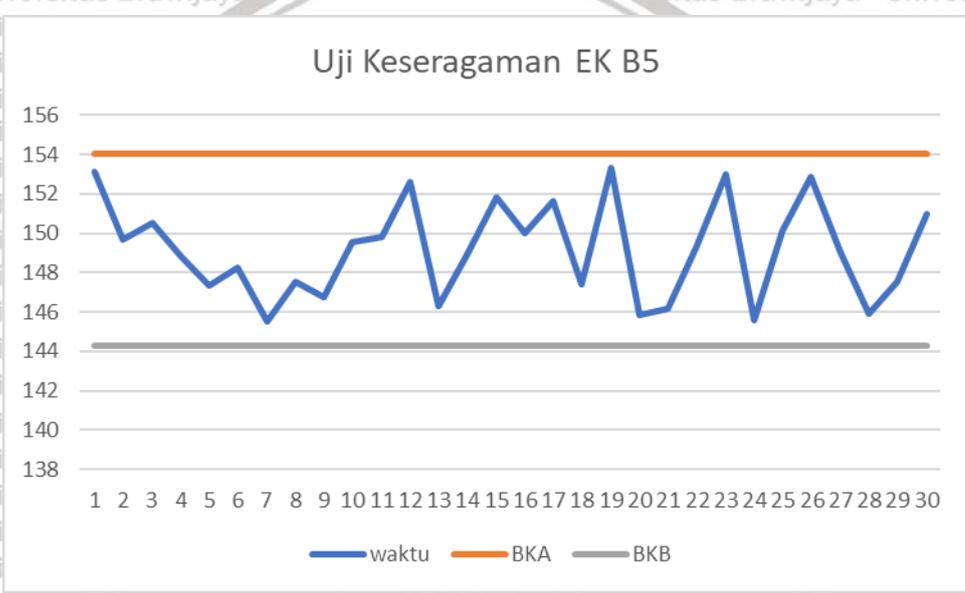
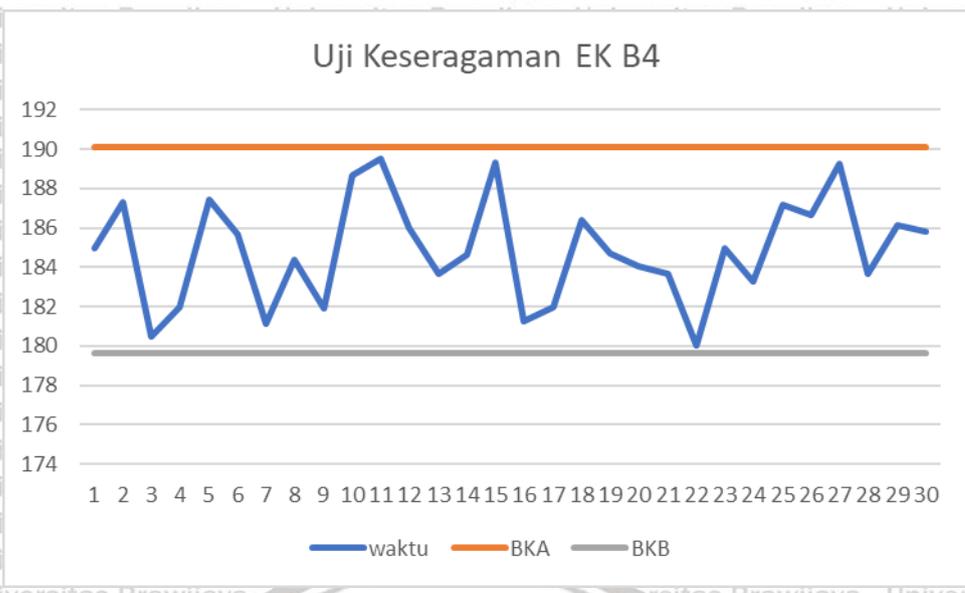
Lampiran 5 Control Chart Uji Keseragaman Data

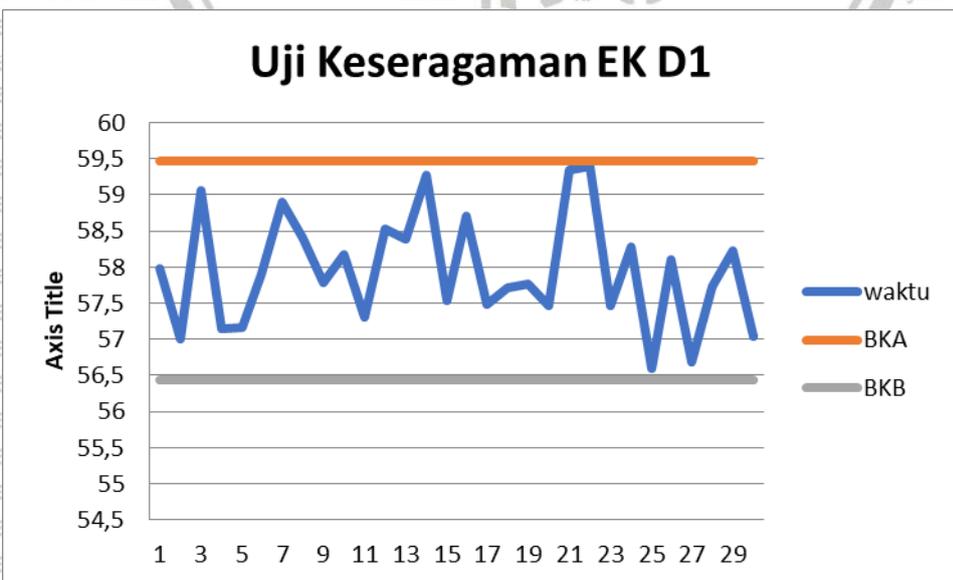
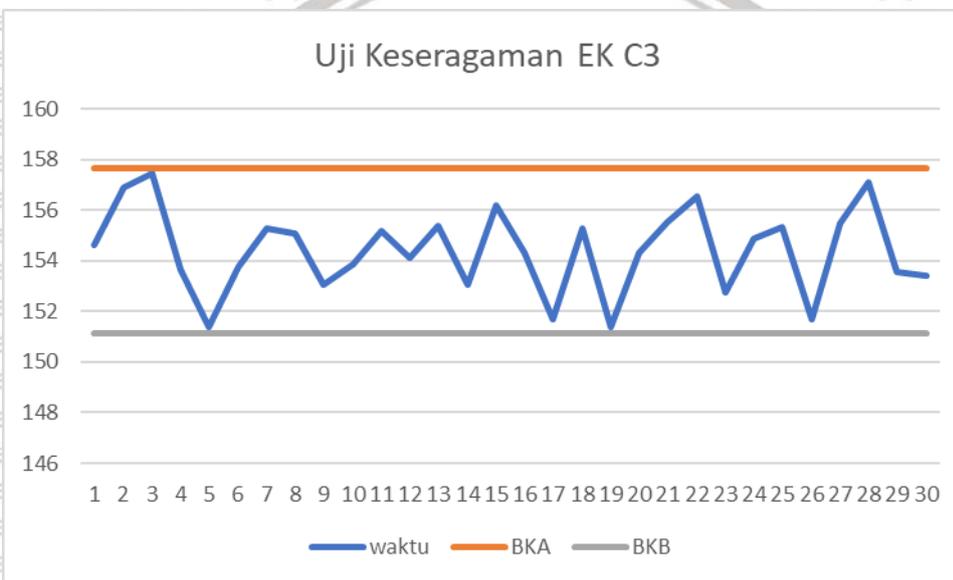
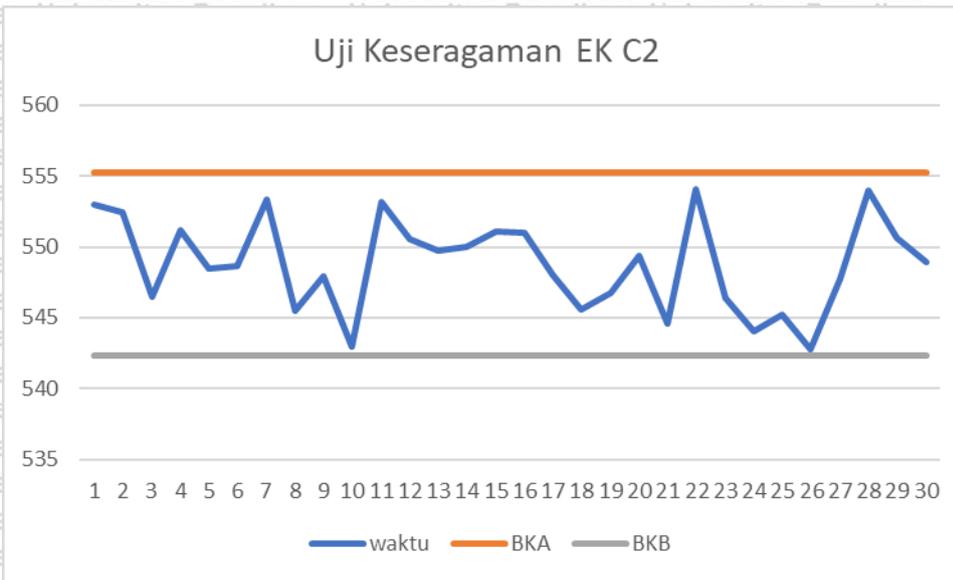


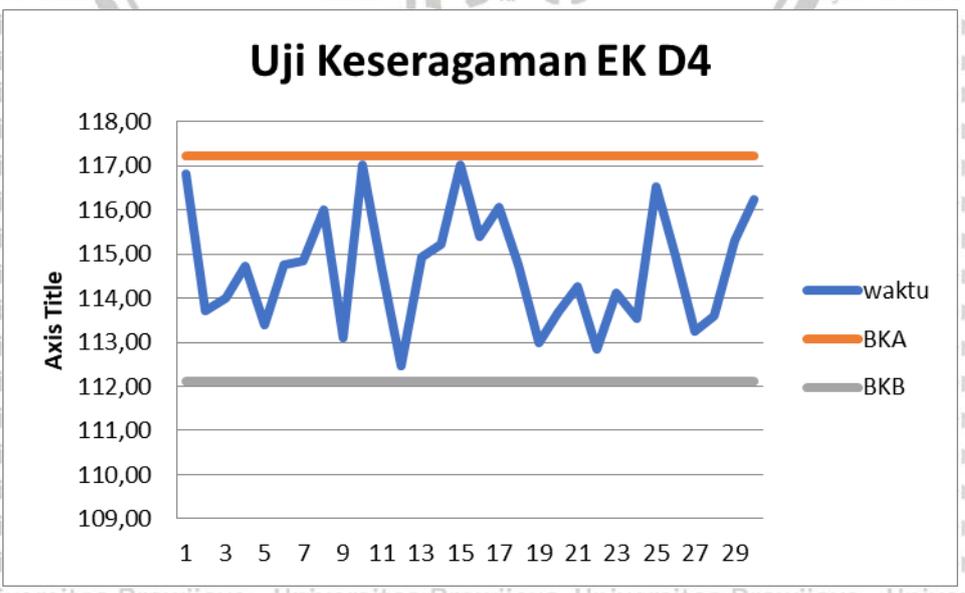
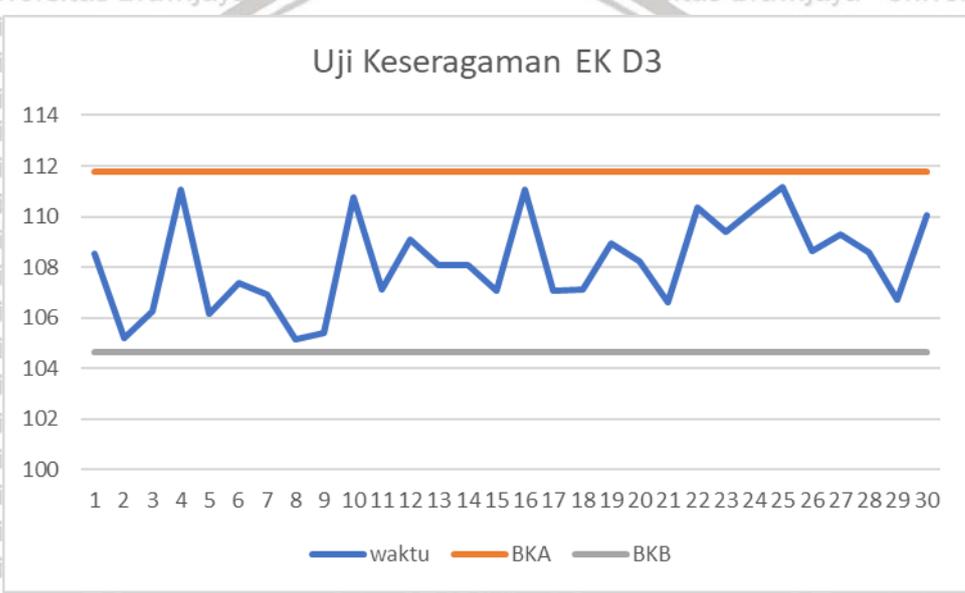
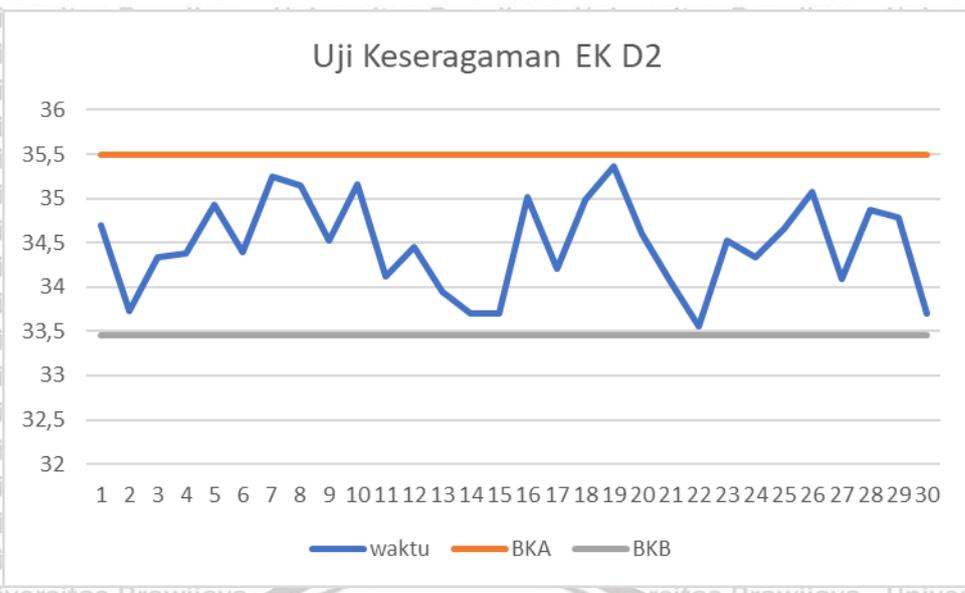












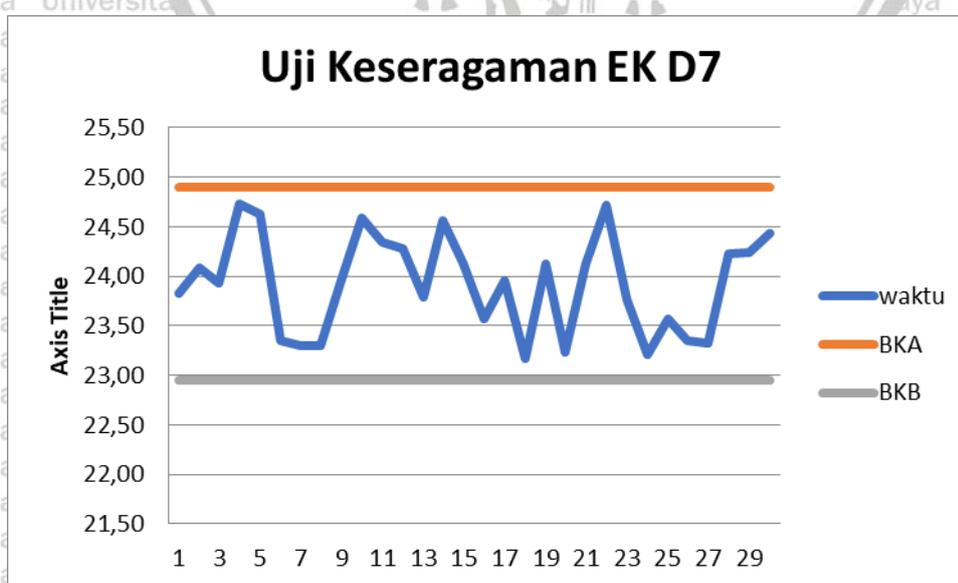
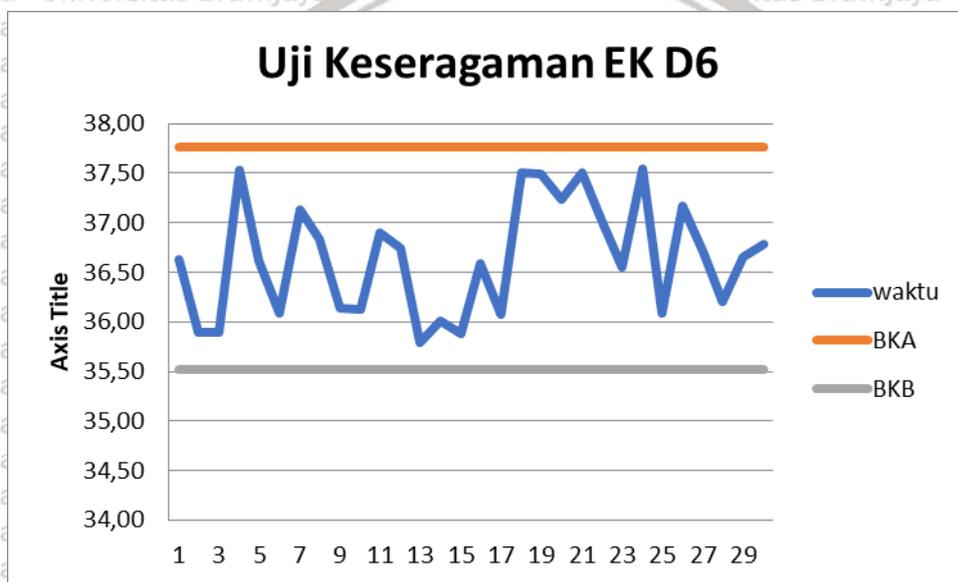
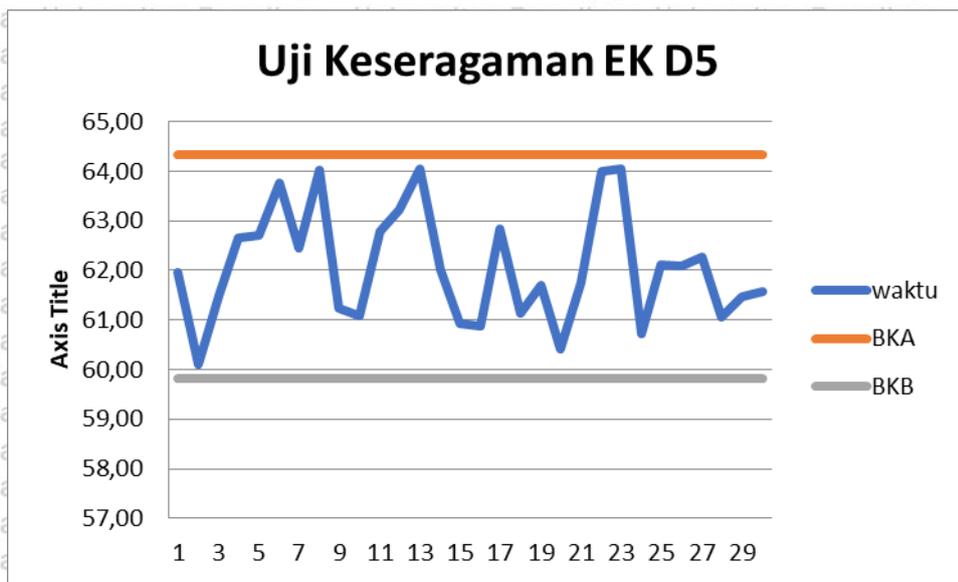
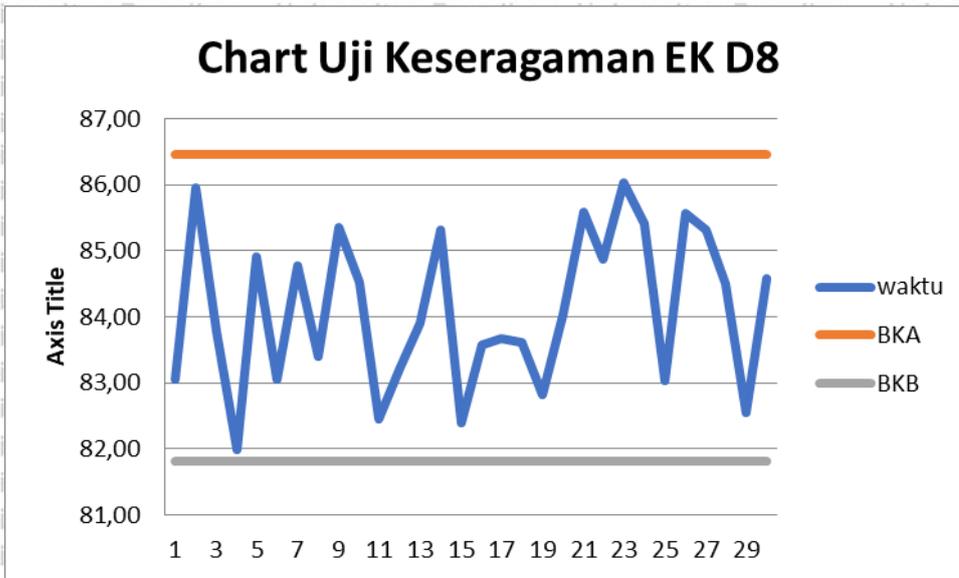


Chart Uji Keseragaman EK D8



Lampiran 6 Hasil Perhitungan Waktu Normal

Proses	Elemen Kerja	Waktu Siklus	PR	Waktu Normal
Proses Pemotongan (Cutting)	A1	13,81	1	13,81
	A2	63,11	1	63,11
	A3	87,14	1	87,14
	A4	359,97	1	359,97
	A5	166,33	1	166,33
	A6	76,19	1	76,19
	A7	38,02	1	38,02
	A8	247,62	1	247,62
	A9	95,12	1	95,12
Proses Pembengkokkan (Bending)	B1	238,35	1	238,35
	B2	75,28	1	75,28
	B3	110,28	1	110,28
	B4	184,87	1	184,87
	B5	149,18	1	149,18
Proses Assembly (las)	C1	66,89	1	66,89
	C2	548,79	1	548,79
	C3	154,41	1	154,41
Proses Finishing	D1	57,95	1	57,95
	D2	34,48	1	34,48
	D3	108,20	1	108,20
	D4	114,68	1	114,68
	D5	62,09	1	62,09
	D6	36,64	1	36,64
	D7	23,93	1	23,93
	D8	84,11	1	84,11

Lampiran 7 Hasil Perhitungan Waktu Baku

Proses	Elemen Kerja	Waktu Normal	Allowance%	Waktu Baku
Proses Pemotongan (Cutting)	A1	13,81	15	16,25
	A2	63,11	15	74,25
	A3	87,14	15	102,51
	A4	359,97	15	423,50
	A5	166,33	15	195,68
	A6	76,19	15	89,64
	A7	38,02	15	44,72
	A8	247,62	15	291,32
	A9	95,12	15	111,90
Proses Pembengkokkan (Bending)	B1	238,35	14	277,15
	B2	75,28	14	87,54
	B3	110,28	14	128,23
	B4	184,87	14	214,96
	B5	149,18	14	173,47
Proses Assembly (las)	C1	66,89	19	82,58
	C2	548,79	19	677,52
	C3	154,41	19	190,63
Proses Finishing	D1	57,95	16	68,99
	D2	34,48	16	41,04
	D3	108,20	16	128,80
	D4	114,68	16	136,52
	D5	62,09	16	73,91
	D6	36,64	16	43,62
	D7	23,93	16	28,49
	D8	84,11	16	100,13