

ANALISIS BEBAN KERJA PADA PEMBUATAN TUTUP KOTAK AMUNISI DENGAN METODE WLA UNTUK PEMBERIAN INSENTIF PEKERJA

SKRIPSI

TEKNIK INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

RAKAN FARHANDIAZ

NIM. 145060707111023

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2018

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 atau 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, 13 Desember 2018

Mahasiswa



Rakan Farhandiaz

NIM. 145060707111023

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS BEBAN KERJA PADA PEMBUATAN TUTUP KOTAK
AMUNISI DENGAN METODE WLA UNTUK PEMBERIAN
INSENTIF PEKERJA**

**SKRIPSI
TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**RAKAN FARHANDIAZ
NIM. 145060707111023**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing pada
tanggal 13 Desember 2018

Dosen Pembimbing

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

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri**



**Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19741115 200604 1 002**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS BEBAN KERJA PADA PEMBUATAN TUTUP KOTAK
AMUNISI DENGAN METODE WLA UNTUK PEMBERIAN
INSENTIF PEKERJA**

**SKRIPSI
TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**RAKAN FARHANDIAZ
NIM. 145060707111023**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing pada
tanggal 13 Desember 2018

Dosen Pembimbing

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

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri**



**Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19741115 200604 1 002**

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Beban Kerja Pada Pembuatan Tutup Kotak Amunisi Dengan Metode WLA Untuk Pemberian Insentif Pekerja”** dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai bagian dari proses memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. Setelah melewati berbagai tahapan, skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan, semangat, motivasi, dan dorongan dari berbagai pihak. Penulis sepatutnya menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT. yang telah memberikan rahmat, petunjuk dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
2. Orang tua tercinta yang telah memberikan doa, bantuan, kasih sayang, pengorbanan, kesabaran, serta dukungannya tanpa henti sehingga penulis termotivasi untuk menyelesaikan skripsi. Terimakasih atas segala nasihat dan selalu menjadi contoh yang baik bagi penulis.
3. Bapak Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya dan Ibu Rahmi Yuniarti, ST., MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang selalu memberikan bimbingan, masukan, dan ilmu kepada penulis.
4. Bapak Sugiono, ST., MT., P.hD. selaku Dosen Pembimbing Skripsi atas waktu, arahan, bimbingan, dan motivasi selama menjalani seluruh rangkaian proses hingga saat ini. Terima kasih atas segala solusi yang diberikan untuk membimbing penulis ketika membutuhkan bimbingan. Terima kasih karena selalu menjadi guru yang baik bagi penulis.
5. Ibu Sylvie Indah Kartika Sari, ST., M.Eng. sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang selama waktu perkuliahan selalu memberikan bimbingan dan arahan terhadap kegiatan akademik maupun non akademik penulis di Jurusan Teknik Industri.
6. Bapak dan Ibu Dosen, serta karyawan Jurusan Teknik Industri yang telah membagi ilmu akademik maupun non-akademik dan berbagai pengalaman hidup selama dalam dunia perkuliahan dengan ikhlas.

7. Keempat saudara tercinta, Rizan Almandiaz, Rivansa Ilhandiaz, Atira Nuraini, dan Vanessa Dharnades yang selalu menjadi penyemangat, penghibur lara penulis, serta memberikan doa dan kasih sayang yang tiada henti kepada penulis.
8. Ibu Wiwik, Ibu Citra, Bapak Aris, dan semua karyawan PT.Pindad (Persero) Turen khususnya pada sub departemen perkakas dan pendukung yang telah memberikan banyak arahan dan bimbingan serta meluangkan waktunya untuk membantu penulis menyelesaikan skripsi ini
9. Sahabat semenjak awal kuliah, Maulivia Rizma, Dillon, Khalisah, Marfa, Diarmanto, Dani, dan Radit, yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan doa kepada penulis.
10. Sahabat sekaligus saudara tercinta di Himpunan Kopi, Fachrezy, Faiz, Fajri, Ismail, Rama, Asraf, Pacil, Azmi, Fariz, Goldot, Dableh, Bryan, Arka, Kamil, Galih, Yoqie, Riyandhanu, Male, Angger, Imam, Ardan, Iqbal, Suryo, Bayu, yang telah memberikan dukungan, motivasi, semangat, bantuan, teguran dan selalu menemani dalam suka maupun duka penulis.
11. Sahabat penulis semenjak lama, Irfan Boo, Krisna, Debbie, Sarah, Vio, Vira yang telah memberi dukungan dan doa sepenuhnya untuk penulis.
12. Seluruh angkatan 2014 Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya atas kegigihan, kebersamaan, solidaritas, semangat, doa, dan kerjasama selama ini penyelesaian skripsi penulis. Sampai ketemu di lain waktu dan kesempatan.
13. Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu oleh penulis atas keterlibatan dan dukungannya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna karena keterbatasan ilmu dari penulis Oleh karena itu, penulis memohon maaf dan mengharapkan kritik serta saran yang konstruktif untuk penyempurnaan tulisan di waktu yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan untuk penelitian dan pengembangan yang lebih lanjut.

Malang, Desember 2018

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
RINGKASAN.....	xiii
SUMMARY	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	5
1.3 Rumusan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Batasan Penelitian.....	6
1.7 Asumsi Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Pengertian Beban Kerja	9
2.2.1 Faktor Penyebab Beban Kerja	10
2.3 Analisis Beban Kerja	11
2.4 Pengukuran Beban Kerja (<i>Work Measurement</i>)	11
2.4.1 Pengukuran Kerja dengan Metode Sampling Kerja (<i>Work Sampling</i>)	12
2.4.2 Penentuan <i>Performance Rating</i>	13
2.4.3 Penentuan <i>Allowance</i>	14
2.5 Pengertian Kompensasi.....	16
2.6 Pengertian Gaji.....	17
2.7 Pengertian Upah.....	17
2.8 Pengertian Insentif	17
2.9 Uji Kecukupan Data	18
2.10 Uji Keseragaman Data	19
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian.....	21

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
3.3 Prosedur Penelitian	22
3.3.1 Tahap Pendahuluan.....	22
3.3.2 Tahap Pengumpulan Data.....	23
3.3.2.1 Jenis Data	23
3.3.2.2 Sumber Data	23
3.3.3 Tahap Pengolahan Data	24
3.3.4 Analisis dan Pembahasan	25
3.3.5 Kesimpulan dan Saran	25
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	26

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Perusahaan	27
4.1.1 Visi dan Misi Perusahaan	30
4.1.2 Struktur Organisasi	30
4.1.3 Lokasi Perusahaan	31
4.1.4 Alur Proses Produksi	32
4.2 Pengumpulan Data.....	34
4.2.1 Pengumpulan Data <i>Work Sampling</i>	34
4.2.2 Aktivitas Produktif dan Nonproduktif Operator.....	34
4.2.3 <i>Pre-Work Sampling</i>	35
4.3 Pengolahan Data	36
4.3.1 Uji Kecukupan Data	36
4.3.2 Uji Keseragaman Data.....	38
4.3.3 Perhitungan Persentase Produktif Operator.....	39
4.3.4 Penentuan <i>Performance Rating</i>	48
4.3.5 Penentuan <i>Allowance</i>	49
4.3.6 <i>Workload Analysis</i> (WLA)	50
4.3.6.1 Perhitungan Beban Kerja	51
4.3.6.2 Perhitungan Jumlah Pekerja Sesuai Dengan Beban Kerja	56
4.4 Analisis dan Pembahasan	59
4.4.1 Analisis Persentase Aktivitas Produktif dan Non Produktif.....	59
4.4.2 Analisis <i>Performance Rating</i>	60
4.4.3 Analisis Perhitungan <i>Allowance</i>	61
4.4.4 Analisis Perhitungan Beban Kerja.....	62

4.4.5 Rekomendasi Perbaikan.....	63
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	71





Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Jumlah Operator Sub Departemen Perkakas dan Pendukung.....	2
Tabel 1.2	Hasil Observasi Awal Proses Pembuatan Bagian Tutup Peti (<i>Pre-Work Sampling</i>).....	3
Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian Terdahulu terkait Analisis Beban Kerja	8
Tabel 2.2	<i>Performance Rating</i> dengan Metode <i>Westinghouse</i>	14
Tabel 2.3	<i>Allowance</i> Kerja berdasarkan ILO <i>Allowance</i>	15
Tabel 4.1	Aktivitas Produktif Operator Pembuatan Tutup Peti Amunisi.....	34
Tabel 4.2	Aktivitas Non Produktif Operator Pembuatan Tutup Peti Amunisi	35
Tabel 4.3	Data <i>Pre-Work Sampling</i>	36
Tabel 4.4	Uji Kecukupan Data	37
Tabel 4.5	Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin YDM 1.....	39
Tabel 4.6	Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin YDM 2.....	40
Tabel 4.7	Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin YDM 3.....	40
Tabel 4.8	Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin CSP100 1	41
Tabel 4.9	Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin CSP100 2	42
Tabel 4.10	Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin CSP75 1	42
Tabel 4.11	Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin CSP50 1	43
Tabel 4.12	Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin CSP50 2	44
Tabel 4.13	Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin <i>Project Welder</i> 1.....	44
Tabel 4.14	Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin <i>Project Welder</i> 2.....	45
Tabel 4.15	Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin <i>S. Welder</i> 1.....	46
Tabel 4.16	Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin <i>S. Welder</i> 2.....	46
Tabel 4.17	Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin Pengecatan 1	47
Tabel 4.18	Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin Pengecatan 2	48
Tabel 4.19	<i>Performance Rating</i> Operator Pembuatan Peti Amunisi.....	49
Tabel 4.20	<i>Allowance</i> Operator Mesin Berdasarkan ILO	50
Tabel 4.21	Perhitungan Beban Kerja.....	62
Tabel 4.22	Perhitungan Jumlah Pekerja	63
Tabel 4.23	Rekomendasi Perbaikan.....	64
Tabel 4.24	Total Upah yang Diberikan Kepada Operator Mesin	65



Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 4.1	Struktur Organisasi PT Pindad.....	31
Gambar 4.2	Proses Pembuatan Bagian Tutup Peti Amunisi	32
Gambar 4.3	Alur Proses Pembuatan Tutup Peti Amunisi	33
Gambar 4.4	Hasil Akhir Produk Metalik <i>Box</i>	33
Gambar 4.5	Uji Keseragaman Data Operator Mesin YDM 1.....	39





Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Uji Kecukupan dan Keseragaman Data	71
------------	--	----





Halaman ini sengaja dikosongkan

RINGKASAN

Rakan Farhandiaz, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, April 2018. *Analisis Beban Kerja Pada Pembuatan Tutup Kotak Amunisi Dengan Metode WLA Untuk Pemberian Insentif Pekerja*, Dosen Pembimbing: Sugiono.

Persaingan industri di era globalisasi saat ini membuat banyak perusahaan meningkatkan rasa kompetitifnya agar mampu bersaing dengan perusahaan lain. Dalam hal ini perencanaan sumber daya manusia adalah hal penting dalam mengembangkan pencapaian perusahaan baik dari segi kualitas operator dan manajemen organisasi yang akan berdampak baik pada peningkatan produktivitas kerja dan kinerja perusahaan. Perencanaan beban kerja di industri dibutuhkan untuk mengetahui jumlah beban kerja yang diterima operator untuk kinerja operator dalam menjalankan tugas yang diberikan sesuai dengan kondisi yang ideal untuk operator menghasilkan produktivitas yang tinggi.

PT Pindad (Persero) adalah perusahaan industri dan manufaktur yang bergerak dalam pembuatan produk militer dan komersial di Indonesia. PT Pindad (Persero) yang terdapat di Turen pada divisi amunisi pada sub departemen perkakas dan pendukung yang membuat peti amunisi yang memproduksi tiga jenis peti amunisi yaitu matalik box, peti kayu dan peti plastik. Objek penelitian berjumlah 14 operator mesin dan 7 mesin, mulai dari mesin YDM, CSP 100, CSP 75, CSP 75, CSP 50, *Project Welder*, *Subject Welder*. Berdasarkan hasil observasi awal, terdapat perbedaan nilai persentase aktivitas produktif dan aktivitas non produktif yang cukup jauh. Hal ini disebabkan jumlah aktivitas dan metode kerja yang dikerjakan oleh para operator tersebut berbeda. Selain itu, pada sub departemen perkakas juga belum pernah melakukan perhitungan beban kerja, sehingga perlu dilakukan perhitungan beban kerja untuk mengetahui seberapa besar beban kerja yang ideal sesuai dengan jumlah operator mesin. Perhitungan beban kerja dengan metode WLA diawali dengan menghitung besarnya persentase produktivitas dengan menggunakan metode Work Sampling. Selanjutnya dilakukan penentuan besarnya nilai Performance Rating dengan Metode Westinghouse serta nilai Allowance dengan Tabel Industrial Labour Organization (ILO) Allowance.

Besar beban kerja yang diterima oleh pekerja digunakan untuk menentukan jumlah pekerja serta besarnya insentif yang diberikan kepada para pekerja yang memiliki beban kerja lebih dari batas maksimum yaitu sebesar 100%. Hasil perhitungan beban kerja operator yang berada diatas batas maksimum 100% yang diterima oleh 7 orang operator mesin, sedangkan 7 operator mesin lainnya memiliki beban kerja dibawah 100% yang cenderung masih ideal. Usulan rekomendasi perbaikan yang diberikan terkait dengan kondisi beban kerja yang tinggi adalah tidak menambah jumlah pekerja tetapi memberikan insentif bagi pekerja yang menerima beban kerja diatas 100%. Total insentif yang dikeluarkan perusahaan yang diberikan terhadap operator sebesar Rp 407.384 sehingga total upah yang diberikan kepada operator mesin sejumlah Rp 33.566.524. Sedangkan jika menambah jumlah tenaga kerja baru sejumlah 4 operator mesin harus mengeluarkan biaya gaji karyawan sebesar Rp 2.368.510 tiap satu pekerja per bulan nya.

Kata Kunci : Beban kerja, Workload Analysis (WLA), Work Sampling, Insentif.



Halaman ini sengaja dikosongkan

SUMMARY

Rakan Farhandiaz, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Brawijaya, April 2018. *Analysis Of Work Loads On The Making Of Closed Ammo Boxes With WLA Method For Giving Working Incentives*, Academic Supervisor: Sugiono.

Industrial competition in the current era of globalization has made companies increase their competitive feeling in order to be able to compete with other companies. In this case human resource planning is an important thing in developing the achievement of the company both in terms of quality operators and management of the organization that will have a good impact on improving work productivity and company performance. Workload planning in the industry is needed to find out the amount of workload that operators receive for operator performance in carrying out the tasks assigned in accordance with ideal conditions for operators to produce high productivity.

PT Pindad (Persero) is an industrial and manufacturing company engaged in the manufacture of military and commercial products in Indonesia. PT Pindad (Persero) which is located in Turen in the ammunition division in the tooling and support sub-department that makes ammunition crates that produce three types of ammunition crates, namely metal boxes, wooden crates and plastic crates. The research objects were 14 machine operators and 7 engines, starting from YDM engine, CSP 100, CSP 75, CSP 75, CSP 50, Project Welder, Subject Welder. Based on the results of preliminary observations, there are differences in the percentage value of productive activities and non-productive activities which are quite far away. This is because the number of activities and work methods carried out by these operators is different. In addition, the tool sub-department has also never calculated workload, so it is necessary to calculate the workload to find out how much the ideal workload is in accordance with the number of machine operators. The calculation of workload with the WLA method begins by calculating the percentage of productivity using the Work Sampling method. Next is the determination of the value of Performance Rating with the Westinghouse Method and the Allowance value with the Industrial Labor Organization (ILO) Allowance Table.

The workload received by workers is used to determine the number of workers and the amount of incentives given to workers who have a workload of more than the maximum limit of 100%. The calculation results of operator workload that are above the maximum limit of 100% received by 7 machine operators, while 7 other machine operators have workloads below 100% which tend to be ideal. The proposed recommendations for improvements given related to high workload conditions are not increasing the number of workers but providing incentives for workers who receive workloads above 100%. The total incentives incurred by the company given to operators amounted to Rp 407,384 so that the total wages given to machine operators amounted to Rp 33,566,524. Whereas if the number of new workers is increased, there are 4 machine operators having to pay employee salaries of Rp 2,368,510 per one worker per month.

Keywords: Workload, Workload Analysis (WLA), Work Sampling, *Incentives*.



Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini akan dijelaskan mengenai aspek-aspek yang menjadi dasar dalam pelaksanaan penelitian, yaitu latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, asumsi, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian.

1.1 Latar Belakang

Persaingan industri di era globalisasi saat ini membuat banyak perusahaan meningkatkan rasa kompetitifnya agar mampu bersaing dengan perusahaan lain. Perusahaan berupaya meningkatkan tiap bagian agar hasil yang diperoleh sesuai dengan visi perusahaan, serta dapat mencapai kinerja perusahaan keseluruhan secara optimal terutama dalam hal perencanaan sumber daya manusia. Dalam hal ini perencanaan sumber daya manusia dirasa penting dalam mengembangkan pencapaian perusahaan baik dari segi kualitas operator dan manajemen organisasi yang akan berdampak baik pada peningkatan produktivitas kerja dan kinerja perusahaan. Situasi yang terjadi saat ini adalah terjadinya ketidakseimbangan perencanaan sumber daya manusia yang berdampak pada kurangnya tingkat efisien dan efektif dalam melakukan produktivitas kerja dan kinerja perusahaan.

Perencanaan sumber daya manusia adalah merencanakan tenaga kerja agar sesuai dengan kebutuhan perusahaan serta efisien dan efektif dalam membantu mewujudkan tujuan perusahaan (Malayu, 2005:250). Manusia memiliki peran yang penting dalam keberlangsungan sebuah perusahaan, maka penting bagi perusahaan untuk memberikan fokus lebih terhadap kondisi para pekerjanya dalam menyelesaikan pekerjaan yang diberikan perusahaan. Setiap pekerjaan memiliki beban kerja yang berbeda tergantung dari jenis pekerjaan yang dilakukan. Oleh karena itu perusahaan harus memberikan rasa kenyamanan dan keamanan terhadap pekerjaan operator. Kesesuaian beban kerja yang diatur oleh perusahaan terhadap kondisi pekerja perlu diperhatikan. Beban kerja yang berlebih dapat menimbulkan suasana kerja yang kurang nyaman bagi pekerja karena dapat memicu timbulnya stres kerja yang lebih cepat. Sebaliknya kekurangan beban kerja dapat menimbulkan kerugian bagi organisasi.

Perencanaan beban kerja di industri dibutuhkan untuk mengetahui besar dari beban kerja yang diterima operator agar kinerja operator dalam menjalankan tugas yang diberikan sesuai dengan kondisi yang ideal untuk operator bekerja sehingga menghasilkan

produktivitas yang tinggi. Banyak faktor yang mempengaruhi beban kerja di PT Pindad, antara lain adalah kondisi lingkungan stasiun kerja yang menuntut pekerja harus memiliki fokus dan konsentrasi yang tinggi, tingkat resiko pekerjaan yang tinggi dan banyaknya aktivitas kerja mempengaruhi kondisi fisik pekerja, kemudian tuntutan pekerjaan dalam target produksi juga dapat mempengaruhi kondisi psikologis pekerja. Pentingnya mengetahui beban kerja yang diterima operator sebagai dasar perusahaan dalam memberikan kebijakan untuk memberikan upah kerja yang sesuai dengan beban kerja atau memberikan insentif terhadap operator yang menerima beban kerja tinggi diatas beban kerja yang maksimal yaitu 100% sebagai kompensasi.

Penelitian ini untuk mengetahui beban kerja pekerja di PT Pindad Turen pada departemen pendukung bagian sarana dalam pembuatan kotak amunisi dengan tipe metalik box pada bagian peti box mulai dari proses pembuatan komponen bagian tutup peti, proses *assembly* sampai proses pengecatan dan pemberi identitas. Jumlah operator dalam pembuatan bagian tutup peti adalah 14 orang. Operator di departemen pendukung bekerja selama 8 jam kerja termasuk 1 jam istirahat dimulai dari jam 07.00 – 16.00 dan waktu istirahat jam 11.00 – 12.00. Memiliki hari kerja sebanyak 6 hari dan 1 hari libur pada hari minggu.

Untuk mengetahui jumlah operator mesin yang berada di sub departemen perkakas di PT Pindad dapat dilihat pada Tabel 1.1 yang berjumlah 14 orang dengan pengoperasian mesin yang berbeda-beda.

Tabel 1.1

Jumlah Operator Sub Departemen Perkakas dan Pendukung

No	Bagian	Nama Mesin	Jumlah Mesin	Jumlah Operator
1	Pembuatan Tutup Peti Amunisi	YDM 1/ Type 8	3	3
		CSP 100	2	2
		CSP 75	2	1
		CSP 50	2	2
		Project Welder	2	2
		Subject Welder	2	2
		Pengecatan	2	2

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Workload Analysis* (WLA), karena metode ini dapat menjadi gambaran deskriptif dari beban kerja terhadap pekerja yang seharusnya dibutuhkan pekerja untuk melakukan pemerataan beban kerja pekerja di divisi pendukung PT Pindad (Persero). Untuk mengukur beban kerja yang diperlukan pengukuran produktivitas dari pekerja dengan menggunakan *Work Sampling* terlebih dahulu. *Work Sampling* digunakan sebagai cara pengukuran kerja langsung untuk melihat seberapa

produktif dan non produktif operator dalam melakukan pekerjaan sesuai lembar intruksi kerja. Kemudian hasil dari *work sampling* digunakan dalam perhitungan beban kerja pada operator. Beban kerja yang memiliki nilai tidak sesuai dengan standar yang sudah ditentukan digunakan sebagai evaluasi agar beban kerja yang diterima pekerja sesuai dengan standar yang ada. WLA merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk menghitung besarnya beban kerja yang diakibatkan oleh aktivitas-aktivitas yang dilakukan. Penelitian ini akan menganalisis beberapa penyebab besarnya beban kerja serta menentukan solusi perbaikan untuk menurunkan beban kerja yang tinggi. Selain itu, beban kerja yang telah diterima oleh pekerja juga dapat digunakan untuk menentukan jumlah pekerja ideal yang perlu dimiliki oleh perusahaan.

Kondisi beban kerja yang ada di sub departemen pendukung PT Pindad adalah ketidakseimbangan beban kerja yang diterima antar operator dan terlalu besar perbandingan antara aktivitas produktif dan non produktif. Keseharian operator di departemen pendukung bagian sarana pada proses pembuatan bagian tutup peti metalik *box* melakukan aktivitas produktif dan non produktif. Aktivitas produktif adalah aktivitas yang dilakukan operator yang dapat memberikan nilai tambah ke dalam produk akhir berdasarkan lembar proses arahan kerja yang terdapat pada *job description* yang sudah ditetapkan perusahaan. Dalam hal ini aktivitas produktif yang dilakukan operator departemen pendukung adalah mengerjakan aktivitas sesuai lembar proses kerja. Sedangkan, aktivitas non produktif adalah kegiatan yang dilakukan operator yang tidak terdapat pada lembar proses kerja sudah ditetapkan perusahaan sehingga menyebabkan aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah dan akan menghambat produktifitas pekerja. Dalam hal ini aktivitas non produktif yang dilakukan operator di departemen pendukung terdapat 3 jenis yaitu *personal times*, *fatigue*, dan *waiting*. Pada aktivitas *personal times* terdapat 4 macam aktivitas yaitu pergi ke kamar mandi, berbincang dengan teman, dan menggunakan ponsel. Pada aktivitas *fatigue* terdapat aktivitas beristirahat sejenak. Pada aktivitas *waiting* terdapat 2 jenis aktivitas yaitu mengambil material dan memeriksa material. Kemudian juga terdapat aktivitas *other* yaitu aktivitas operator yang membantu pekerjaan operator lain yang tidak terdapat pada arahan kerja.

Pengambilan data pada Pre work sampling dilakukan pada jam kerja operator mulai jam 08.00 – 14.30 dengan sampel pengambilan data sejumlah 270 data. Hasil dari pengamatan awal *pre work sampling* didapatkan tingkat produktivitas pada operator mesin pembuatan tutup peti amunisi di sub departemen perkakas dan pendukung pada Tabel 1.2

Tabel 1.2

Hasil Observasi Awal Proses Pembuatan Bagian Tutup Peti (*Pre-Work Sampling*)

No	Operator Mesin	Produktif	Non Produktif
1	Mesin YDM 1/ Type 8	81,48%	18,52%
2	Mesin YDM 2 / Type 8	83,33%	16,67%
3	Mesin YDM 3 / Type 8	85,18%	14,82%
4	Mesin CSP 100 1	80,37%	19,63%
5	Mesin CSP 100 2	81,85%	18,15%
6	Mesin CSP 75	79,26%	20,74%
7	Mesin CSP 50 1	78,52%	21,48%
8	Mesin CSP 50 2	79,63%	20,37%
9	Mesin Project Welder 1	80%	20%
10	Mesin Project Welder 2	81,48%	18,52%
11	Mesin Subject Welder 1	79,63%	20,37%
12	Mesin Subject Welder 2	80,74%	19,26%
13	Mesin Pengecatan 1	66,67%	33,33%
14	Mesin Pengecatan 2	69,25%	30,74%

Berdasarkan hasil *Pre-Work Sampling* pada Tabel 1.2 didapatkan bahwa terdapat ketidakseimbangan beban kerja antara operator pembuatan tutup peti amunisi satu dengan yang lainnya, sehingga perlu dilakukan pemerataan beban kerja yang diterima operator mesin di sub departemen perkakas agar jarak beban kerja antar operator tidak terlalu jauh. Untuk hasil dari Operator Mesin YDM 1 persentase produktif sebesar 81,48% didapatkan dari jumlah kegiatan produktif sebesar 220 dari seluruh data yang diambil sebesar 270. Sedangkan untuk hasil persentase non produktif sebesar 18,52% didapatkan dari jumlah kegiatan non produktif sebesar 50 aktivitas.

Setelah dilakukan proses *pre work sampling* untuk mengetahui pengukuran kerja langsung untuk melihat produktifitas seorang pekerja. Hasil yang diperoleh dari *Work Sampling* kemudian digunakan untuk menghitung beban kerja yang dihasilkan pekerja sesuai dengan standar yang sudah ada. Beban kerja yang tidak sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan perusahaan kemudian dilakukan evaluasi agar beban kerja yang diterima sesuai kondisi ideal.

Secara umum beban kerja adalah besaran pekerjaan yang harus dipikul oleh suatu jabatan atau unit organisasi dan merupakan hasil kali antara volume kerja dan norma waktu (Mendagri, 2008). Beban layak pekerjaan yang berlebihan yang dibedakan menjadi dua beban layak, yaitu beban layak kuantitatif dan beban layak kualitatif. Beban layak kuantitatif yaitu beban yang terlalu banyak untuk dikerjakan atau tidak cukup waktu untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, sedangkan beban layak kualitatif yaitu individu merasa kurang memiliki kemampuan menyelesaikan suatu pekerjaan karena standar yang terlalu

tinggi. Pada batasan tertentu, beban kerja tersebut menyebabkan pekerjaan menjadi tidak produktif dan menjadi destruktif bagi individu pekerja.

Beban kerja yang ideal adalah 100% dengan kata lain ketika beban kerja operator 100% operator menjalankan prosedur intruksi kerja sudah sesuai dengan *job description*. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi operator mesin memiliki beban kerja yang ideal antara lain: kapasitas kerja, produktivitas kerja, lingkungan kerja. Beban kerja merupakan salah satu unsur yang harus diperhatikan bagi seorang tenaga kerja untuk mendapatkan keserasian dan produktivitas kerja yang tinggi selain unsur beban tambahan akibat lingkungan kerja dan kapasitas kerja. Maka dapat disimpulkan bahwa perlu sekali perusahaan memperhatikan setiap beban kerja karyawannya, agar para karyawan mendapatkan produktivitas kerja dan bisa memajukan perusahaan itu sendiri. Produktivitas mengandung pengertian perbandingan antara hasil yang di capai (output) dengan keseluruhan sumber daya yang digunakan (input) (Sedarmayanti, 2001:57). Manfaat yang diperoleh pengukuran produktivitas dalam suatu organisasi, antara lain: efisiensi konversi penggunaan sumberdaya, perencanaan sumber daya akan menjadi lebih efektif dan efisien dalam perencanaan jangka panjang maupun jangka pendek, tujuan ekonomis dan non ekonomis.

Beban kerja yang sudah diketahui dapat digunakan untuk penentuan jumlah pekerja yang dibutuhkan oleh perusahaan secara optimal. Ketika pekerja melebihi beban kerja maksimal yaitu 100% dapat menjadi pertimbangan perusahaan dalam memberikan kebijakan untuk masalah kelebihan beban kerja tersebut dengan memberikan biaya kompensasi tambahan. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan rekomendasi perbaikan dari permasalahan terkait beban kerja yang diterima operator.

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi Masalah pada PT. Pindad berdasarkan pada latar belakang adalah hasil observasi awal *pre work sampling* menunjukkan bahwa persentase produktif operator di divisi Pendukung tidak sama dan terdapat rentang perbedaan yang cukup jauh.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka dapat ditentukan rumusan masalah sebagai berikut.

1. Seberapa besar beban kerja yang diterima oleh operator pada departemen pendukung di PT. Pindad (Persero) ?

2. Berapa jumlah optimal pekerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pada bagian tutup peti metalik *box* ?
3. Bagaimana rekomendasi untuk menurunkan beban kerja dari operator tutup peti yang memiliki beban kerja melebihi batas normal beban kerja ?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Mengetahui seberapa besar beban kerja yang diterima oleh operator pada departemen pendukung di PT. Pindad.
2. Mengetahui jumlah pekerja yang optimal untuk menyelesaikan pekerjaan tutup peti sesuai beban kerja.
3. Memberikan rekomendasi yang tepat untuk menurunkan beban kerja operator yang memiliki beban kerja yang melebihi standar normal pada departemen pendukung di PT Pindad.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Dapat mengetahui seberapa besar beban kerja yang diterima oleh operator pada Divisi Pendukung di PT Pindad.
2. Dapat mengetahui jumlah pekerja yang optimal untuk menyelesaikan pekerjaan sesuai beban kerja.
3. Perusahaan dapat mempertimbangkan rekomendasi yang tepat untuk menurunkan beban kerja operator yang memiliki beban kerja yang melebihi standar normal pada divisi pendukung di PT Pindad.

1.6 Batasan Penelitian

Batasan dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Pengambilan sampel hanya dilakukan di sub departemen perkakas dan pendukung pada PT Pindad
2. Tidak ada perubahan jumlah mesin selama penelitian

1.7 Asumsi Penelitian

Asumsi dari penelitian ini adalah kondisi mental, fisik pekerja dalam keadaan baik.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai teori dasar tentang permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini. Teori dasar ini nantinya akan digunakan dalam menganalisis dan melandasi argumen ilmiah dari penelitian.

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu bertujuan untuk menjadi referensi yang membantu penelitian ini. Berikut terdapat beberapa penelitian terdahulu yang meneliti dengan metode, tujuan, dan hasil yang berkaitan dengan penelitian ini sebagai berikut:

1. Nurcahyo, & Hartono (2012) melakukan penelitian tentang pengukuran beban kerja masing-masing operator untuk mendapatkan jumlah tenaga kerja optimal serta melakukan standarisasi kerja mengenai diagram aliran proses. Melakukan perhitungan kerja dengan menggunakan studi waktu untuk masing-masing operator di tiga stasiun kerja yang berada pada *finishing line*. Dari hasil tersebut didapatkan beban kerja masing-masing operator sangat rendah dengan efisiensi rata-rata sebesar 28%. Kemudian juga untuk mengetahui potensi perbaikan elemen kerja yang tidak mempunyai nilai tambah akan dibuatkan *yamaumi loading chart* dan dilakukan standarisasi kerja untuk meningkatkan efisiensi proses *finishing part outer door* di PT TMMIN.
2. Anwar & Jasril (2013) melakukan penelitian tentang pengukuran beban kerja operator untuk mengetahui penggunaan waktu kerja dan beban kerja di unit PT X. Objek penelitian di PT X adalah salah satu instansi pendidikan negeri yang berada di kota Padang, Sumatera Barat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penggunaan waktu kerja dan tingkat beban kerja karyawan di PT X dengan menggunakan metode *work sampling* dan analisa beban kerja. Hasil dari penelitian didapatkan bahwa penggunaan waktu kerja karyawan secara rata-rata sudah optimal, akan tetapi masih ada unit kerja yang berlebihan maupun kekurangan beban kerja.
3. Fauzi & Retnaningsih (2014) melakukan penelitian tentang pengukuran waktu aktif dan beban kerja karyawan sehingga dapat menentukan jumlah karyawan yang dibutuhkan. Penelitian dilakukan mengenai perencanaan jumlah karyawan operator *central telephone* PT Semen Indonesia pabrik Gresik dengan menggunakan metode *workload analysis*. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur waktu aktif dan beban kerja karyawan

dalam melakukan perencanaan jumlah karyawan yang dibutuhkan. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan nilai *allowance* dan waktu aktif yang ditentukan berdasarkan pada prinsip *International Labor Organization* dengan jenis pekerjaan yang dilakukan operator selama bekerja.

4. Wibawa, Sugiono & Efranto (2014) Melakukan penelitian tentang pengukuran beban kerja operator sebagai pertimbangan intensif. Objek penelitian yang diamati adalah PT Brata Indonesia (Persero) Gresik di Bidang PPIP. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui beban kerja yang diterima operator bidang PPIP dengan menggunakan metode *workload analysis* sebagai pertimbangan dalam memberikan insentif kepada karyawan. Langkah yang pertama diawali dengan mencari besar produktivitas pekerja menggunakan *pre work sampling*. Selanjutnya melakukan perhitungan *performance rating* dengan metode *westing house* serta menentukan nilai *allowance* dengan ketentuan *Industrial Labour Organization (ILO)*. Besar beban yang diterima operator selanjutnya digunakan untuk menentukan jumlah pekerja yang dibutuhkan serta besar insentif yang diberikan perusahaan untuk pekerja yang memiliki beban kerja maksimum diatas batas normal 100%. Selanjutnya penyebab tingginya beban kerja dianalisis menggunakan diagram sebab akibat (*cause effect diagram*)
5. Suwanto, Sugiono (2017) Melakukan pengukuran beban kerja karyawan sehingga dapat menentukan jumlah karyawan yang dibutuhkan dan rekomendasi perbaikan terkait penurunan beban kerja dengan pemberian insentif
6. Penelitian ini (2018) Melakukan pengukuran beban kerja operator untuk jumlah optimal dan rekomendasi perbaikan terkait penurunan beban kerja dengan insentif

Tabel 2.1

Perbandingan Penelitian Terdahulu terkait Analisis Beban Kerja

Peneliti	Objek Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
Nurchayyo, & Hartono (2012)	Karyawan yang bekerja pada tiga stasiun kerja <i>finishing</i>	Melakukan pengukuran beban kerja masing masing operator untuk mendapatkan jumlah tenaga kerja optimal serta melakukan standarisasi kerja mengenai diagram aliran proses	<i>Work Sampling</i> dan <i>Workload Analysis</i> dan <i>Yamazumi Chart</i>	Beban kerja dan jumlah tenaga kerja optimal dan standarisasi kerja proses
Anwar, & Jasril (2013)	Karyawan yang bekerja pada lima unit kerja di PT X	Melakukan pengukuran beban kerja operator untuk mengetahui penggunaan	<i>Work Sampling</i> dan	Beban kerja dan jumlah tenaga kerja optimal

Peneliti	Objek Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
		waktu kerja dan beban kerja di unit PT X	<i>Workload Analysis</i>	
Fauzi & Retnaningsih (2014)	Central Telephone PT Semen Indonesia Gresik	Melakukan pengukuran waktu aktif dan beban kerja karyawan sehingga dapat menentukan jumlah karyawan yang dibutuhkan	<i>Work Sampling</i> dan <i>Workload Analysis</i>	Beban Kerja dan jumlah tenaga kerja optimal
Wibawa, Sugiono & Efranto (2014)	Bidang PPIP PT Barata Indonesia Gresik	Melakukan pengukuran beban kerja operator sebagai pertimbangan intensif	<i>Work Sampling, WLA</i>	Beban Kerja dan jumlah tenaga kerja optimal, Insentif
Suwarto, Sugiono & Lukodono (2017)	Departemen Winding proses rewinding PT Behaestex Cabang Pandaan	Melakukan pengukuran beban kerja karyawan sehingga dapat menentukan jumlah karyawan yang dibutuhkan dan rekomendasi perbaikan terkait penurunan beban kerja dengan pemberian insentif	<i>Work Sampling, WLA</i>	Beban Kerja dan jumlah tenaga kerja optimal, Insentif
Penelitian ini (2018)	Departemen pendukung bagian sarana PT Pindad Turen	Melakukan pengukuran beban kerja operator untuk jumlah optimal dan rekomendasi perbaikan terkait penurunan beban kerja dengan insentif	<i>Work Sampling</i> dan <i>Work Analysis</i>	

2.2 Pengertian Beban Kerja

Menurut Pemandagri No. 12/2008 beban kerja adalah besaran pekerjaan yang harus dipikul oleh suatu jabatan atau unit organisasi dan merupakan hasil kali antara volume kerja dan norma waktu. Menurut Menpan (1997) dalam Dhania (2010), pengertian beban kerja adalah sekumpulan atau sejumlah kegiatan yang harus diselesaikan oleh suatu unit organisasi atau pemegang jabatan dalam jangka waktu tertentu.

Saat menghadapi suatu tugas, individu diharapkan dapat menyelesaikan tugas tersebut pada suatu tingkat tertentu. Menurut Mangkuprawira (2003) beban kerja seseorang ditetapkan dalam bentuk standar kerja yang sudah ditetapkan perusahaan menurut jenis pekerjaannya. Beban kerja dibagi kedalam tiga jenis keadaan, yaitu beban kerja sesuai standar atau kondisi ideal, beban kerja yang terlalu tinggi atau *over capacity*, dan beban kerja yang cenderung rendah atau *under capacity*. Saat beban kerja cenderung berat atau rendah maka akan terjadi inefisiensi kerja. Pada saat beban kerja cenderung ringan maka akan terjadi kelebihan tenaga kerja, kelebihan ini menyebabkan perusahaan harus memberikan upah kepada jumlah karyawan lebih banyak daripada produktifitas yang dihasilkan.

Sebaliknya jika kekurangan tenaga kerja maka akan berdampak pada kelelahan fisik maupun psikologis bagi operator yang nantinya terjadi tidak produktif dalam melakukan pekerjaan.

2.2.1 Faktor Penyebab Beban Kerja

Beban kerja dipengaruhi oleh 2 faktor, yaitu faktor eksternal dan factor internal. Menurut Manuaba (2000), faktor-faktor yang mempengaruhi beban kerja antara lain:

1. Faktor eksternal, yaitu beban yang berasal dari luar tubuh pekerja, seperti;

Faktor eksternal pada beban kerja ialah faktor beban kerja yang berasal dari luar tubuh pekerja, seperti:

- a. Tugas-tugas yang bersifat fisik, seperti stasiun kerja, tata ruang, tempat kerja, alat dan sarana kerja, kondisi kerja, sikap kerja, dan tugas-tugas yang bersifat psikologis, seperti kompleksitas pekerjaan, tingkat kesulitan, tanggung jawab pekerjaan.
- b. Organisasi kerja, seperti lamanya waktu bekerja, waktu istirahat, shift kerja, kerja malam, sistem pengupahan, model struktur organisasi, pelimpahan tugas dan wewenang.
- c. Lingkungan kerja yang dapat memberikan beban tambahan kepada pekerja seperti lingkungan kerja fisik meliputi suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan udara. Kemudian terdapat lingkungan kerja kimiawi meliputi debu, gas-gas pencemar udara, dll, dan lingkungan kerja biologis seperti virus, bakteri, dan parasite, jamur, dll, serta lingkungan kerja psikologis yang meliputi pemilihan dan penempatan tenaga kerja, hubungan antar pekerja dengan pekerja lainnya.

2. Faktor internal

Faktor internal adalah faktor yang berasal dari dalam tubuh itu sendiri akibat dari reaksi beban kerja eksternal. Faktor internal meliputi faktor somatis (jenis kelamin, umur, ukuran tubuh, status gizi, dan kondisi kesehatan) dan faktor psikis (motivasi, persepsi, kepercayaan, keinginan dan kepuasan). Reaksi tubuh disebut *strain*, kemudian berat ringannya strain dinilai baik secara objektif maupun subjektif. Penilaian objektif yaitu melalui reaksi fisiologis. Sedangkan penilaian subjektif dapat dilakukan melalui perubahan reaksi psikologis dan perubahan pelaku.

2.3 Analisis Beban Kerja

Menurut Menpan (1997), pengertian beban kerja adalah sekumpulan atau sejumlah kegiatan yang harus diselesaikan oleh suatu unit organisasi atau pemegang jabatan dalam jangka waktu tertentu. Pengukuran beban kerja diartikan sebagai suatu teknik untuk mendapatkan informasi tentang efisiensi dan efektivitas kerja suatu unit organisasi, atau pemegang jabatan yang dilakukan secara sistematis dengan menggunakan teknik analisis jabatan, teknik analisis beban kerja atau teknik manajemen lainnya. Lebih lanjut dikemukakan pula, bahwa pengukuran beban kerja merupakan salah satu teknik manajemen untuk mendapatkan informasi jabatan, melalui proses penelitian dan pengkajian yang dilakukan secara analisis. Informasi jabatan tersebut dimaksudkan agar dapat digunakan sebagai alat untuk menyempurnakan aparatur baik di bidang kelembagaan, ketatalaksanaan, dan sumberdaya manusia.

Perhitungan beban kerja adalah menggunakan persamaan (2-1)

$$\text{Beban kerja} = \frac{\text{waktu baku} \times \text{output produk}}{\text{total pengamatan}}$$

$$\text{Beban Kerja} = (\% \text{produktif} \times \text{PR}) \times \left(\frac{100\%}{100\% - \text{allowance}} \right) \quad (2-1)$$

Sumber : Barnes (1980:314)

Dimana :

PR = *Performance Rating*

2.4 Pengukuran Beban Kerja (*Work Measurement*)

Menurut Permendagri (2008), beban kerja adalah besaran pekerjaan yang harus dipikul oleh suatu jabatan/unit organisasi dan merupakan hasil kali antara volume kerja dan norma waktu. Pengukuran waktu kerja merupakan usaha untuk menentukan lamanya waktu kerja yang dibutuhkan oleh seorang pekerja atau operator mesin dalam menyelesaikan suatu pekerjaan yang spesifik pada tingkat kecepatan kerja yang normal dalam lingkungan kerja yang terbaik pada saat itu (Sutlaksana, 1979). Pengukuran waktu kerja berhubungan dengan usaha-usaha untuk menetapkan waktu baku yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu pekerjaan, waktu baku ini sangat diperlukan terutama untuk (Wignjosoebroto, 2006:169):

- Man Power Planning* (perencanaan kebutuhan tenaga kerja).
- Estimasi biaya-biaya untuk upah karyawan/pekerja.
- Perencanaan sistem pemberian bonus dan insentif bagi karyawan/pekerja yang berprestasi.
- Indikasi keluaran atau output yang mampu dihasilkan oleh pekerja.

Teknik pengukuran waktu kerja dibagi menjadi dua bagian yaitu pengukuran kerja secara langsung maupun pengukuran kerja secara tidak langsung (Wignjosoebroto, 2006:170). Pengukuran kerja secara langsung adalah pengukuran yang dilakukan secara langsung pengamatan di tempat objek yang ingin diamati. Dalam hal ini peneliti mengamati secara langsung waktu kerja yang dibutuhkan operator mesin dalam melaksanakan pekerjaannya. Pengukuran secara langsung meliputi dua cara yaitu menggunakan jam henti (*stopwatch time study*) dan sampling kerja (*worksampling*). Sedangkan pengukuran waktu kerja secara tidak langsung adalah pengukuran waktu kerja tapan harus berada di tempat pengamatan pekerja. Dalam pengukuran kerja secara tidak langsung, aktivitas yang dilakukan hanya melakukan pengukuran waktu kerja dengan membaca tabel-table waktu yang tersedia dengan mengetahui alur-alur pekerjaan melalui elemen pekerjaan. Pengukuran ini bisa menggunakan standar data dan PMTS (*Predetermined Time System*). Pada penelitian ini pengamat menggunakan pengukuran kerja langsung dengan metode sampling kerja atau *work sampling*.

2.4.1 Pengukuran Kerja dengan Metode Sampling Kerja (*Work Sampling*)

Pengukuran waktu kerja dengan metode sampling kerja ini pertama kali digunakan oleh seorang sarjana inggris bernama L.H.C Tippet dalam aktivitas penelitiannya di industri tekstil. Metode ini terbukti sangat efektif dan efisien dalam mengumpulkan informasi mengenai kerja suatu mesin atau operator mesin. Dikatakan efektif karena cepat dan mudah dalam menentukan waktu kelonggaran atau *allowance time* yang terdapat dalam suatu pekerjaan dan penggunaan mesin secara optimal. Kemudian termasuk efisien karena informasi yang diperoleh relative lebih singkat dan dengan biaya yang tidak besar. Sampling kerja atau *work sampling* adalah suatu teknik untuk mengadakan sejumlah besar pengamatan terhadap aktivitas kinerja dari mesin, proses atau pekerja/operator (Sritomo Wignjosoebroto, 2003).

Perbedaan antara metode jam henti dengan *work sampling* adalah dari cara melakukan pengukurannya, dengan metode jam henti pengamat harus terus menerus berada di lokasi dimana pekerjaan berlangsung, sedangkan *work sampling* sebaliknya. Begitu juga objeknya, dengan metode jam henti, objek yang dapat diamati hanya 1 operator, tetapi dengan metode *work sampling* dapat mengamati beberapa operator, dsb. Kegunaan *work sampling* ialah:

1. Untuk mengetahui distribusi pemakaian waktu sepanjang waktu kerja oleh pekerja atau kelompok kerja

2. Untuk mengetahui tingkat pemanfaatan mesin-mesin atau alat-alat di pabrik dengan mengukur *ratio delay* dari sejumlah mesin, operator, atau fasilitas kerja lainnya. Sebagai contoh dalam menentukan persentase jam atau hari dimana mesin atau manusia benar benar terlibat di sebuah aktivitas kerja dan persentase dimana manusia tidak melakukan aktivitas yang tidak produktif (menganggur atau *idle*).
3. Menetapkan *performance level* dari seseorang selama bekerja berdasarkan waktu dimana melakukan pekerjaan maupun idle terutama untuk pekerjaan manual
4. Untuk menentukan waktu baku untuk suatu proses atau operasi pekerjaan seperti halnya bagi pekerja-pekerja tidak langsung
5. Untuk memperkirakan kelonggaran bagi suatu pekerjaan

Distribusi pemakaian waktu kerja atau kelompok pekerja dan tingkat pemanfaatan mesin mesin atau alat-alat dapat diketahui secara mudah dengan mempelajari frekuensi setiap kegiatan atau pemakaian dari catatan pengamatan setiap melakukan kunjungan. Kegunaan-kegunaan sampling pekerjaan yang dikemukakan ini tampak sebagai kelebihan cara dibandingkan dengan cara jam henti (Sutalaksana, 2006).

Menurut Wignjosoebroto (2006:208) metode sampling kerja dikembangkan berdasarkan hukum probabilitas sehingga peneliti tidak perlu melakukan secara menyeluruh populasi melainkan bisa hanya dengan menggunakan sampel yang mewakili populasi yang diambil secara acak. Metode sampling kerja ini sangat sesuai dengan penelitian karena melakukan pengamatan yang pekerjaannya bersifat tidak berulang dan memiliki siklus waktu yang relative panjang. Pada dasarnya prosedur pelaksanaan cukup mudah dengan cara pengamatan aktivitas kerja untuk selang waktu yang diambil secara acak terhadap operator dan mencatat apakah dalam keadaan bekerja atau *idle*.

2.4.2 Penentuan *Performance Rating*

Performance rating merupakan aktifitas untuk menilai dan mengevaluasi kecepatan operator untuk menyelesaikan produknya. Tujuan dari *performance rating* adalah untuk menormalkan waktu kerja yang disebabkan oleh ketidakwajaran (Sutalaksana, 1979). Dalam hal ini pengukuran waktu kerja merupakan usaha untuk menentukan lama kerja yang dibutuhkan seorang operator terlatih dan *qualified* dalam menyelesaikan suatu pekerjaan yang spesifik pada tingkat kecepatan kerja yang normal dalam lingkungan kerja yang terbaik pada saat itu.

Menurut Wignjosoebroto (2006), Adapun tingkat *performance rating* operator dibagi menjadi tiga yaitu:

1. Apabila operator dinyatakan terlalu cepat yaitu bekerja di atas kewajaran (normal) maka rating factor-nya akan lebih besar daripada satu ($p > 1$ atau $p > 100$ persen)
2. Apabila operator dinyatakan bekerja terlalu lambat yaitu bekerja di bawah kewajaran (normal) maka rating factor akan lebih kecil dari satu ($p < 1$ atau $p < 100$ persen).
3. Apabila operator bekerja secara normal (wajar) maka rating factor-nya adalah sama dengan satu ($p = 1$ atau $p = 100$ persen). Untuk kondisi kerja dimana operasi secara penuh dilaksanakan oleh mesin maka waktu yang diukur dianggap waktu normal.

$$\text{Performane rating} = 1 + \text{Rating Factor}$$

Pemberian nilai *performance rating* dilakukan dengan menambahkan rating yang diperoleh dari metode *Westinghouse* yang memiliki empat factor adalah *skill*, *effort*, *condition*, *consistency*. (Wignjosoebroto, Sritomo, 2006). Tabel dari performance rating dengan metode *Westinghouse* dapat ditinjau pada tabel 2.2

Tabel 2.2

Performance Rating dengan Metode Westinghouse

Skill	Effort
+0.15 A1 Superskill	+0.13 A1 Superskill
+0.13 A2	+0.12 A2
+0.11 B1 Excellent	+0.10 B1 Excellent
+0.08 B2	+0.0 B2
+0.06 C1 Good	+0.05 C1 Good
+0.03 C2	+0.02 C2
0.00 D Average	0.00 D Average
-0.05 E1 Fair	-0.04 E1 Fair
-0.10 E2	-0.08 E2
-0.16 F1 Poor	-0.12 F1 Poor
-0.22 F2	-0.22 F2
Condition	Consistency
+0.06 A Ideal	+0.06 A Ideal
+0.04 B Excellent	+0.04 B Excellent
+0.02 C Good	+0.02 C Good
0.00 D Average	0.00 D Average
-0.03 E Fair	-0.03 E Fair
-0.07 F Poor	-0.07 F Poor

Sumber: (Wignjosoebroto, 2006)

2.4.3 Penentuan Allowance

Menurut Sitalaksana (2005), kelonggaran adalah waktu yang diberikan kepada pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya disamping waktu normal. Misalnya istirahat, kamar kecil, meminta bantuan dan sebagainya. Kelonggaran dibagi menjadi 4 bagian, yaitu kelonggaran untuk kebutuhan pribadi, kelonggaran untuk menghilangkan rasa *fatigue*, kelonggaran untuk hambatan-hambatan tak terhindarkan, kelonggaran dalam perhitungan

waktu bebas. Pemberian waktu *allowance* dimaksudkan untuk memberi waktu kepada karyawan ketika waktu kerja berhenti, membutuhkan waktu kebutuhan personal, waktu istirahat melepas lelah dan alasan lain diluar kondisi (Wignjosoebroto, 2006).

- a. *Constant Allowance*, yaitu kelonggaran yang nilainya konstan atau sudah tetap dan distandarisasikan dilihat dari kebutuhan personal sebesar 2%-5% untuk pria dan untuk wanita sebesar 5% serta *basic fatigue* sebesar 4%
- b. *Variable Allowance*, kelonggaran yang nilainya tidak tetap dilihat dari pengamatan objek penelitian secara langsung ke lapangan. Dilihat dari beberapa factor ialah factor *standing allowance* (kelonggaran berdiri) nilai konstan 2%, factor posisi abnormal, factor tenaga dari *manpower* dilihat dari kategori sebesar 0%-22%, factor cahaya buruk, factor tingkat kebisingan, factor ketegangan mental, factor temperature, factor monoton, dan tingkat kebosanan.

Tabel 2.3

Tabel *Allowance* Kerja berdasarkan ILO *Allowance*

A.	Kelonggaran Tetap:	%
1.	Kelonggaran pribadi	5
2.	Kelonggaran dasar	4
B.	Kelonggaran tidak tetap	
1.	Kelonggaran berdiri	2
2.	Kelonggaran posisi tidak normal	
a.	Agak kaku	0
b.	Kaku	2
c.	Sangat kaku	7
3.	Memakai tenaga atau energy otot (mengangkat, menarik, mendorong)	
	Berat beban yang diangkat (lb):	
	5	0
	10	1
	15	2
	20	3
	25	4
	30	5
	35	7
	40	9
	45	11
	50	13
	60	17
	70	22
4.	Cahaya tidak bagus	
a.	Sedikit dibawah rekomendasi	0
b.	Jauh dibawah rekomendasi	2
c.	Benar-benar tidak cukup	5
5.	Kondisi udara (panas dan kelembaban)- variable	0-100

6.	Tingkat perhatian	
a.	Cukup/sedang	0
b.	Teliti	2
c.	Sangat teliti	5
7.	Tingkat kebisingan	
a.	Berkelanjutan	0
b.	Terputus-putus keras	2
c.	Terputus-putus sangat keras	5
d.	Nada tinggi keras	5
8.	Ketegangan mental	
a.	Proses yang cukup rumit	1
b.	Rumit atau buth perhatian yang cukup serius	4
c.	Sangat rumit	8
9.	Monoton	
a.	Rendah	0
b.	Sedang	1
c.	Tinggi	4
10.	Kebosanan	
a.	Agak membosankan	0
b.	Bosan	2
c.	Sangat bosan	5

Sumber: Niebel, 1993

2.5 Pengertian Kompensasi

Definisi kompensasi dalam hubungannya dengan peningkatan kesejahteraan hidup para pegawai, suatu organisasi harus secara efektif memberikan kompensasi sesuai dengan beban kerja yang diterima pegawai. Kompensasi merupakan salah satu faktor baik secara langsung atau tidak langsung mempengaruhi tinggi rendahnya kinerja pegawai atau dosen. Karena itu semestinya pemberian kompensasi kepada pegawai perlu mendapat perhatian khusus dari pihak manajemen instansi agar motivasi para pegawai atau dosen dapat dipertahankan dan kinerja pegawai atau dosen diharapkan akan terus meningkat.

Pengertian kompensasi yang dikutip Hasibuan (2005), kompensasi dibagi menjadi:

1. Kompensasi langsung (*direct compensation*) merupakan kompensasi yang diterima langsung oleh karyawan, yang biasanya diterima oleh karyawan dalam bentuk gaji, upah, intensif, bonus.
2. Kompensasi tidak langsung merupakan kompensasi yang diterima oleh karyawan yang tidak mempunyai hubungan langsung dengan pekerjaan, tetapi lebih menekankan kepada pembentukan kondisi kerja yang baik untuk menyelesaikan pekerjaannya.

2.6 Pengertian Gaji

Gaji merupakan sejumlah pembayaran kepada pegawai yang diberi tugas administratif dan manajemen yang biasanya ditetapkan secara bulanan. Gaji pada umumnya merupakan pembayaran atas penyerahan jasa yang dilakukan oleh para karyawan yang mempunyai jenjang jabatan manager, dan dibayarkan secara tetap per bulan. Menurut As'ad (2004) pengertian gaji dibagi sebagai berikut:

1. Menurut Purwidarmanto (1996). Gaji adalah upah kerja yang dibayar dalam waktu yang tetap. Sebenarnya bukan saja waktunya yang tetap, tetapi secara relative banayak upah itupun sudah pasti jumlahnya.
2. Menurut Dale Yolder (1962). Gaji adalah pembayaran untuk bagian administrasi, supervisor, dan karyawan manajerial. Selanjutnya dikatakan bahwa gaji adalah kompensasi yang dibayarkan pada pekerja dalam waktu yang berulang atau tetap.

2.7 Pengertian Upah

Beberapa pengertian upah menurut As'ad (2004) sebagai berikut:

1. Upah adalah tiap pembayaran berupa uang yang diterima oleh buruh sebagai ganti pekerjaan. (Undang-Undang Kecelakaan Tahun 1974 No.33 pasal 7 ayat a dan b).
2. Upah merupakan penerimaan sebagai imbalan dari pengusaha kepada tenaga kerja untuk suatu pekerjaan atau jasa yang telah dilakukan dan dinilai dalam bentuk uang sesuai dengan perjanjian kerja antara pengusaha dan pekerja termasuk tunjangan baik untuk pekerja sendiri maupun keluarganya. (Ruky, 2001).
3. Upah merupakan pembayaran atas penyerahan jasa yang dilakukan oleh karyawan pelaksana (buruh) umumnya dibayarkan berdasarkan hari kerja, jam kerja, atau jumlah satuan produk yang dihasilkan oleh karyawan. (Mulyadi, 2001)

2.8 Pengertian Insentif

Menurut KBBI insentif adalah tambahan penghasilan baik berupa uang, barang dan sebagainya yang diberikan untuk meningkatkan gairah pekerja atau disebut juga sebagai upah perangsang. Upah insentif adalah suatu imbalan yang layak diberikan untuk sebuah prestasi kerja yang mempunyai tujuan untuk meningkatkan motivasi dan semangat kerja (Hauten & Gunandhi, 2013). Tujuan utama dari pemberian insentif kepada pekerja pada dasarnya adalah untuk memotivasi mereka agar bekerja lebih baik dan dapat menunjukan prestasi yang baik dengan melampaui standar-standar pekerjaan yang telah ditetapkan. Dengan meningkatkan motivasi pekerja dalam melakukan pekerjaannya, maka hal ini akan

berdampak pada produktivitas karyawan sehingga akan menunjang peningkatan produktivitas perusahaan.

2.9 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data diperlukan untuk memastikan bahwa yang telah dikumpulkan dan disajikan dalam laporan penimbangan tersebut adalah cukup secara obyektif. Untuk itu, pengujian kecukupan data dilakukan dengan berpedoman pada konsep statistik, yaitu tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan. Tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan adalah pencerminan tingkat kepastian yang diinginkan oleh pengukur setelah memutuskan tidak akan melakukan pengukuran dalam jumlah yang banyak. Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya. Sedangkan tingkat keyakinan menunjukkan besarnya keyakinan pengukur akan ketelitian data pembacaan beban saat penimbangan dari mesin tersebut. Pengaruh tingkat ketelitian dan keyakinan adalah; bahwa semakin tinggi tingkat ketelitian dan semakin besar tingkat keyakinan, maka semakin banyak banyak pengukuran yang diperlukan.

Tes kecukupan data dapat dilakukan dengan menggunakan rumus (2-2) sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2003):

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

Dimana:

K =Tingkat Keyakinan (*confidence level*)

Tingkat kepercayaan 99%, k = 3

Tingkat kepercayaan 95%, k = 2

Tingkat kepercayaan 90%, k = 1,65

s = Derajat Ketelitian atau indeks ketelitian (*degree of accuracy*) yang menunjukkan maksimum persenatase penyimpangan yang bisa diterima

N = Jumlah Data Pengamatan

N'= Jumlah Data Teoritis

x = Data Pengamatan

Jika $N' \leq N$ maka data dianggap cukup, namun jika $N' > N$ data tidak cukup (kurang) dan perlu dilakukan penambahan data.

2.10 Uji Keseragaman Data

Untuk memastikan bahwa data yang terkumpul berasal dari system yang sama, maka dilakukan pengujian terhadap keseragaman data. Untuk itu diperlukan pengujian keseragaman data guna memisahkan data yang memiliki karakteristik yang berbeda karena pengaruh-pengaruh seperti contoh yang disebutkan tadi.

Adapun rumus yang digunakan dalam pengujian keseragaman data adalah:

$$BKA = \bar{x} + k\sigma \quad (2-3)$$

$$BKB = \bar{x} - k\sigma \quad (2-4)$$

rumus standard deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}} \quad (2-5)$$

Dimana:

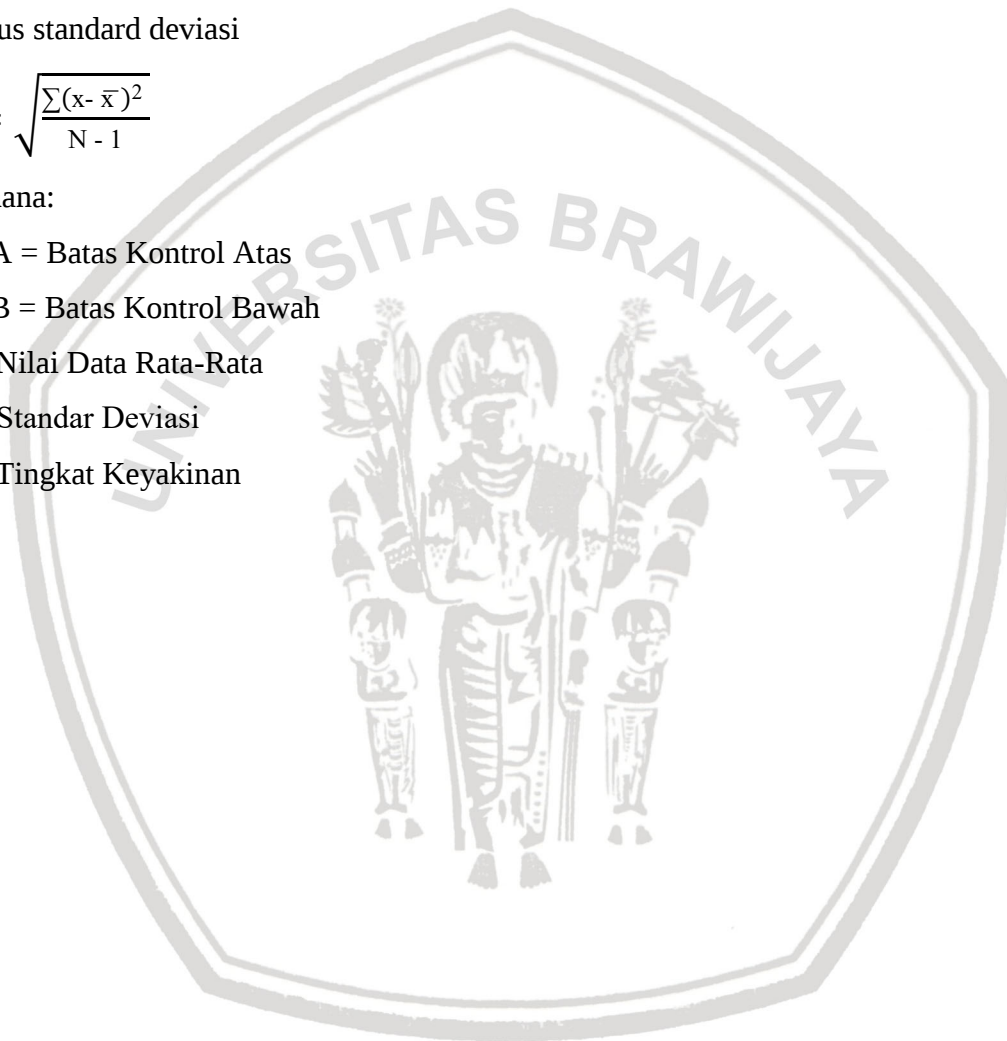
BKA = Batas Kontrol Atas

BKB = Batas Kontrol Bawah

$\bar{x}$ = Nilai Data Rata-Rata

σ = Standar Deviasi

k = Tingkat Keyakinan



(Halaman ini sengaja dikosongkan)



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menjelaskan tahapan yang dilakukan peneliti sehingga dapat didapatkan arah yang baik sesuai dengan tujuan penelitian. Metode penelitian adalah urutan tahap penelitian maupun langkah – langkah yang dilakukan sebelum melakukan pengolahan data dari masalah yang akan diselesaikan, dengan demikian maka diharapkan tidak akan terjadi kesalahan dari prosedur ilmiah yang sudah ditentukan sebelumnya. Selain itu fungsi dari metodologi penelitian ini adalah sebagai kerangka dasar atas logika berpikir bagi pengembangan penelitian kearah penarikan kesimpulan secara ilmiah

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif (*descriptive research*) yaitu penelitian yang menekankan pada penyajian data, menganalisis dan menginterpretasikan data. Data dapat berupa bentuk, aktivitas, karakteristik, perubahan, hubungan, kesamaan, dan perbedaan (Sukamdinata, 2006:72). Penelitian deskriptif merupakan metode yang paling sesuai dengan tujuan penelitian, dikarenakan akan dilakukan pemecahan masalah-masalah aktual sebagaimana adanya pada saat penelitian dilaksanakan. Penelitian deskriptif lebih berfungsi untuk pemecahan praktis dari pada pengembangan ilmu pengetahuan. Tujuan dari penelitian deskriptif adalah untuk menjelaskan suatu fenomena, mengumpulkan informasi, dan mengidentifikasi masalah – masalah apa saja yang terkait guna membuat evaluasi dan rekomendasi perbaikan atas masalah yang ada.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Pindad di Jalan Panglima Sudirman no 1 Turen, Malang. Penelitian dilakukan selama satu bulan dimulai pada tanggal 1 – 30 April 2018. Objek pengamatan dilakukan khususnya dibagian produksi tutup peti amunisi dengan jenis metatik box pada sub departemen perkakas dan pendukung di Divisi Amunisi PT. Pindad (Persero) Turen

3.3 Prosedur Penelitian

Berikut merupakan tahap langkah-langkah dalam melakukan penelitian ini yang terdiri atas tahap pendahuluan, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data, tahap analisis dan pembahasan, dan tahap kesimpulan dan saran.

3.3.1 Tahap Pendahuluan

Tahapan kegiatan pendahuluan yang dilakukan penelitian pada PT. Pindad adalah sebagai berikut ini.

1. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan untuk mendapatkan gambaran mengenai kondisi dan permasalahan nyata yang terjadi pada PT. Pindad yang meliputi observasi secara langsung guna mendapatkan fakta – fakta yang detail secara nyata dan jelas.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka yang dilakukan dengan melakukan peninjauan dari teori dan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan permasalahan yang ditemukan pada perusahaan. Sumber pustaka didapatkan pada jurnal, skripsi, buku, perusahaan atau sumber informasi yang berhubungan dengan penelitian.

3. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan tahap awal dalam mengetahui dan memahami suatu permasalahan pada PT. Pindad. Tujuan dari identifikasi masalah agar penelitian yang dilakukan dapat terfokus dan memberikan solusi yang optimal sesuai dengan permasalahan yang ada pada PT. Pindad.

4. Rumusan Masalah

Perumusan masalah dilakukan atas dasar identifikasi masalah. Perumusan masalah merupakan rincian atas permasalahan yang ditemukan, dijabarkan dan dikaji lebih lanjut sehingga dapat dilakukan pengelompokan permasalahan guna menentukan solusi tidak hanya optimal namun juga sesuai untuk seluruh permasalahan.

5. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditetapkan agar penelitian dapat dilakukan secara sistematis dan tidak menyimpang dengan permasalahan yang akan dibahas. Selain itu, tujuan penelitian digunakan untuk mengukur keberhasilan penelitian.

3.3.2 Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan seluruh data atau informasi yang berkaitan dengan penelitian. Data tersebut harus relevan terhadap permasalahan yang ada pada objek karena data atau informasi yang dikumpulkan akan menjadi *output* pada pengolahan data. Tahap pengumpulan data yaitu sebagai berikut.

3.3.2.1 Jenis Data

Jenis data yang diperoleh dari penelitian kali ini adalah data primer dan data sekunder yang didapatkan dari PT Pindad (Persero) Turen di sub departemen perkakas dan pendukung pada divisi amunisi yang menjadi tempat pengamatan. Data yang diperoleh berupa kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif adalah data yang diperoleh berupa angka-angka mengenai waktu produksi, jumlah tenaga kerja, dan jumlah mesin. Sedangkan data kualitatif yaitu data yang diperoleh berupa informasi tertulis yang berupa lembar intruksi kerja yang ditetapkan perusahaan. Berikut merupakan data primer dan data sekunder:

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang didapat melalui pengamatan dan pengukuran langsung peneliti dari objek penelitian. Pada penelitian mengenai *performance rating*, penentuan *allowance*, dan *pre-work sampling* atau data observasi awal operator. Tujuan dari *pre work sampling* adalah untuk mendapatkan nilai produktif dan nilai non produktif dari masing-masing operator mesin yang selanjutnya digunakan untuk melakukan perhitungan beban kerja .

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data maupun informasi yang telah tersedia oleh perusahaan atau pihak lain yang berkompeten seperti gambaran perusahaan, struktur organisasi, jumlah tenaga kerja dan jumlah mesin pada departemen pendukung. Data sekunder yang didapat antara lain buku, penelitian, dan jurnal

3.3.2.2 Sumber Data

Secara umum data yang diperoleh bersumber dari institusi yang terkait tempat penelitian yaitu PT Pindad (Persero) Turen. Data bersifat kuantitatif diperoleh dari arsip bagian produksi khususnya di divisi pendukung dan bagian MSDM atau personalia dan observasi langsung. Sedangkan data kualitatif diperoleh dari wawancara dan diskusi .

3.3.3 Tahap Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya dilakukan pengolahan dan analisis. Langkah-langkah dalam tahap pengolahan data adalah sebagai berikut.

1. Identifikasi awal

Pada tahap ini untuk menumpulkan segala data informasi yang berkaitan dengan masalah. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini yaitu:

- a. Mengumpulkan informasi semua kegiatan di sub departemen perkakas dan pendukung
- b. Identifikasi proses produksi berupa tugas operator mesin
- c. Menentukan aktivitas produktif dan non produktif

2. Melakukan perhitungan beban kerja dengan metode WLA

Penelitian ini menggunakan metode *workload analysis* dan *work sampling*. Metode *workload analysis* digunakan untuk menganalisa beban kerja yang diterima oleh operator mesin. Sedangkan metode *worksampling* digunakan untuk mengetahui tingkat produktivitas untuk masing-masing operator mesin. Langkah – langkah yang digunakan dalam perhitungan beban kerja dengan metode WLA adalah sebagai berikut:

- a. Pengukuran produktivitas kerja dengan *wokr sampling*
- b. Melakukan uji kecukupan data dan keseragaman data
- c. Melakukan penentuan *performance rating* dengan menggunakan acuan *westing house*
- d. Melakukan penentuan *allowance* dengan menggunakan tabel *International Labour Organization*
- e. Melakukan perhitungan beban kerja dengan metode *workload analysis*

3. Melakukan perhitungan tenaga kerja

Penelitian ini menggunakan perhitungan jumlah tenaga kerja ideal berdasarkan beban kerja yang diterima. Penambahan jumlah pekerja berdasarkan beban kerja yang diterima oleh pekerja yang melebihi batas ideal dari beban kerja maksimum sebesar 100%.

4. Menghitung insentif dari kelebihan beban kerja

Untuk menghitung pemberian insentif pada penelitian ini diberikan kepada pekerja yang memiliki beban kerja yang melebihi batas normal. Dengan pemberian insentif ini diharapkan operator menjadi termotivasi dalam bekerja yang lebih baik.

5. Menghitung upah total masing-masing pekerja

Langkah selanjutnya dilakukan perhitungan upah total pada penelitian ini diberikan kepada pekerja dengan menjumlahkan upah dasar dengan insentif yang sudah diperoleh.

3.3.4 Analisis dan Pembahasan

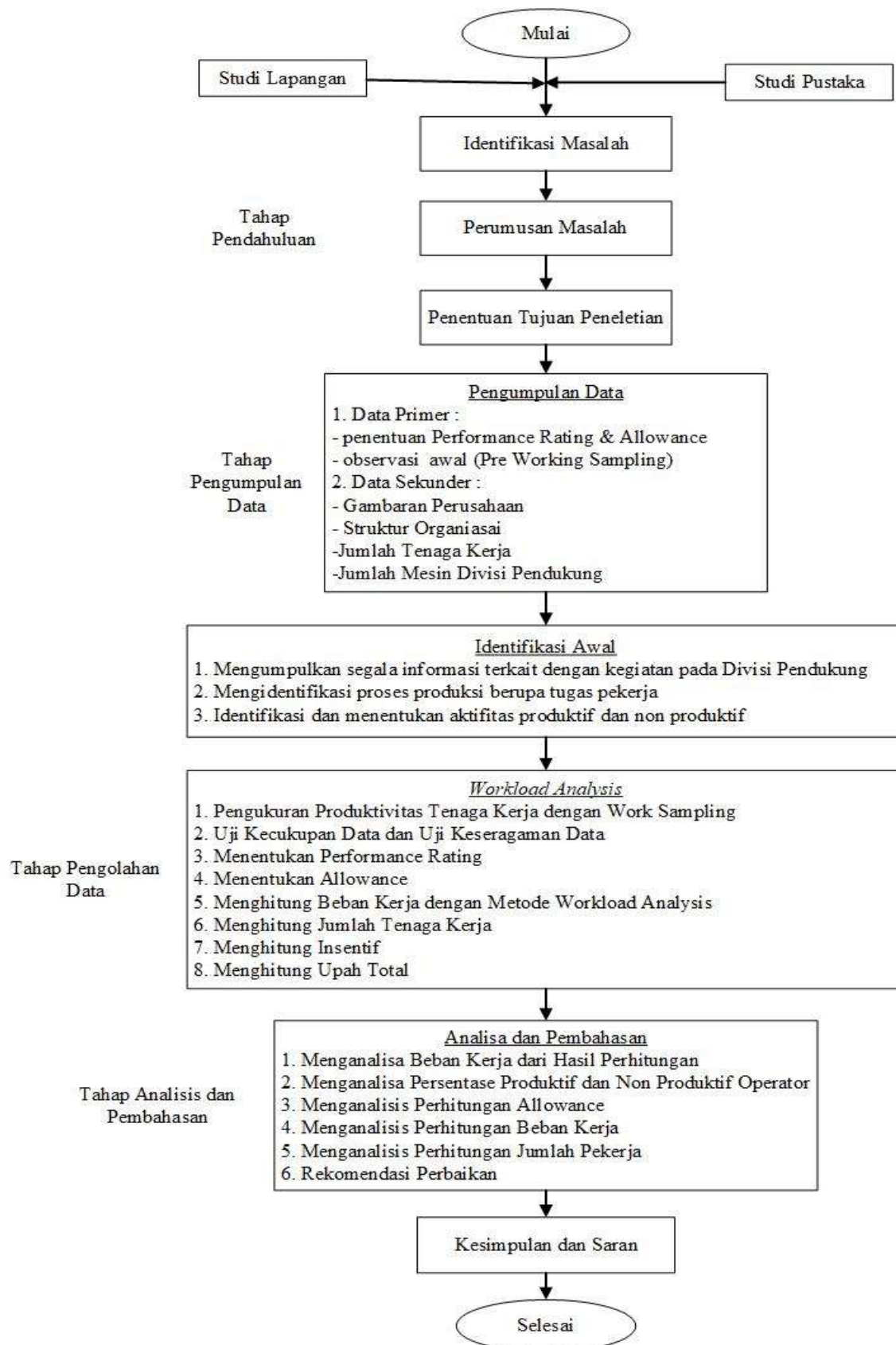
1. Menganalisa beban kerja dari hasil perhitungan
2. Menganalisis persentase produktif dan non produktif
3. Menganalisis allowance
4. Menganalisis perhitungan beban kerja
5. Menganalisis perhitungan tenaga kerja ideal
6. Rekomendasi perbaikan

3.3.5 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran merupakan tahap akhir pada langkah penelitian. Pada tahap ini dilakukan pengambilan kesimpulan yang sesuai dengan tujuan dilakukannya penelitian ini. Sekaligus saran yang akan diberikan untuk penelitian selanjutnya dan kepada PT. Pindad agar bisa mengimplementasikan hasil dari penelitian tersebut.



3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini disajikan hasil dan pembahasan dari apa yang sudah dilaksanakan dan dikerjakan dalam penelitian. Diantaranya yaitu tentang gambaran umum objek penelitian, pengumpulan data, pengolahan data yang terdiri dari penentuan konteks organisasi, identifikasi risiko, analisis dan evaluasi risiko, serta perencanaan tindakan terhadap risiko.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

PT Pindad (Persero) adalah perusahaan industri dan manufaktur yang bergerak dalam pembuatan produk militer dan komersial di Indonesia dan memperkerjakan sekitar 3000 karyawan. Berdirinya perusahaan ini pada tanggal 1 Januari 1808 di Surabaya pada era kolonial. Kemudian lokasinya berpindah ke Bandung pada tahun 1923. Pindad pernah terjajah oleh Jepang selama kurang lebih 3 tahun, yang kemudian pada tahun 1945 diambil alih lagi. Pada tahun 1950, Pemerintah Belanda menyerahkan Pindad kepada Pemerintah Indonesia yang diberi nama PSM (Pabrik Senjata dan Museum) pada tanggal 21 April 1950. Sejak saat itu PT. Pindad berubah menjadi sebuah industri alat peralatan militer yang dikelola oleh Angkatan Darat. PT. Pindad berubah status menjadi Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dengan nama PT. Pindad (Persero) pada tanggal 29 April 1983, kemudian pada tahun 1989 perusahaan ini berada dibawah pembinaan Badan Pengelola Industri Strategis (BPIS) yang kemudian pada tahun 1999 berubah menjadi PT. Pakarya Industri (Persero) dan kemudian berubah lagi namanya menjadi PT. Bahana Pakarya Industri Strategis (Persero). Tahun 2002 PT. BPIS (Persero) dibubarkan oleh Pemerintah, dan sejak itu PT. Pindad beralih status menjadi PT. Pindad (Persero) yang langsung berada dibawah pembinaan Kementerian.

PT Pindad (Persero) merupakan perusahaan BUMN (Badan Usaha Milik Negara) yang bergerak dalam bidang Alutsista (Alat Utama Sistem Persenjataan) yang memiliki tujuan untuk menyediakan kebutuhan Alat Utama Sistem Persenjataan secara mandiri, untuk mendukung penyelenggaraan pertahanan dan keamanan Negara Republik Indonesia. Sasaran dari PT. Pindad (Persero) adalah meningkatkan potensi perusahaan untuk mendapatkan peluang usaha yang menjamin masa depan perusahaan melalui sinergi internal dan eksternal.

PT. Pindad (Persero) adalah Badan Usaha Milik Negara yang mempunyai budaya perusahaan 'JBUS'. Jujur: Jujur dalam sikap, kata, dan tindakan, bebas dari kepentingan (vested interest), menjaga integritas di setiap aspek. Belajar: Belajar tanpa henti, mengajari tanpa henti, terus mengembangkan diri, melakukan perbaikan berkelanjutan. Unggul: Menjaga keunggulan mutu, harga, waktu, berdaya saing tinggi, mampu menjadi pemain global. Selamat: Menjunjung tinggi aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan menjaga Lingkungan Hidup, Mematuhi hukum dan perundang-undangan, menjalankan prinsip Good Corporate Governance (GCG).

Untuk sistem manajemen mutu PT Pindad dengan melaksanakan usaha terpadu dibidang peralatan pertahanan dan keamanan serta peralatan industrial yang mendukung pembangunan nasional. Memiliki dedikasi yang tinggi untuk menghasilkan produk dan menyediakan jasa, yang konsisten dalam hal mutu, pengiriman tepat waktu, harga kompetitif dan pelayanan terbaik. Menerapkan dan mengembangkan Sistem Manajemen Mutu dan K3LH secara benar, tepat dan konsisten dengan komitmen mematuhi peraturan, perundangan dan persyaratan mutu & K3LH yang berlaku, baik dari pelanggan, pemerintah dan pihak terkait yang diikuti perusahaan. Berupaya mencegah kecelakaan kerja, penyakit akibat kerja dan pencemaran lingkungan dengan menjamin setiap kegiatan/aktivitas perusahaan berwawasan lingkungan dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan hidup. Melakukan proses peningkatan yang berkelanjutan, meningkatkan kepuasan kepada pelanggan. Kebijakan ini dikomunikasikan kepada seluruh karyawan dan pihak terkait untuk dipahami dan diterapkan secara konsisten, serta ditinjau kesesuaian dan keefektifannya secara berkala. Komitmen PT. Pindad (Persero) terhadap lingkungan dengan menerapkan kebijakan untuk melaksanakan pembangunan, pengembangan perusahaan yang berwawasan lingkungan secara berkelanjutan dengan menciptakan lingkungan kerja yang aman, nyaman serta bebas dari kecelakaan, penyakit akibat kerja dan pencemaran lingkungan. Unsur lingkungan yang dikelola meliputi: pengelolaan sampah dan limbah, pelestarian lingkungan, seperti flora dan fauna, kawasan dan lahan penelitian flora dan fauna. Saat ini 60% dari lahan Pindad ditanami berbagai macam pepohonan dan lahan hijau, bahkan beberapa jenis pohon termasuk pohon langka. Dan yang lebih menarik, diantara lingkungan yang harmonis ini, hidup lebih dari 30 spesies burung. Beberapa burung termasuk burung yang langka hidup di perkotaan. Kondisi tersebut memungkinkan pecinta burung baik pelajar dan masyarakat umum melakukan penelitian kehidupan burung-burung tersebut.

Produk komersial yang dihasilkan oleh PT Pindad (Persero), sebagai berikut:

1. Produksi/Manufaktur

Melakukan produksi baik produk alutsista maupun nonalutsista, mengolah bahan mentah tertentu menjadi bahan pokok maupun produk jadi serta melakukan proses assembling (perakitan) pada produk berikut:

- a. Produk senjata dan munisi
- b. Produk kendaraan khusus
- c. Produk pyroteknik, bahan pendorong dan bahan peledak (militer dan komersial)
- d. Produk konversi energi
- e. Produk komponen, sarana dan prasarana dalam bidang transportasi
- f. Produk mesin industry dan peralatan industrial
- g. Produk mekanikal, elektrikal optikal dan opto elektronik

2. Jasa

Memberikan jasa untuk industri pertambangan, konstruksi, mesin industri seperti:

- a. Perekayasaan sistem industrial
- b. Pemeliharaan produk/ peralatan industri
- c. Pengujian mutu dan kalibrasi
- d. Konstruksi
- e. Pemesinan
- f. Heat and surface treatment
- g. *Drilling*
- h. *Blasting*
- i. Jasa pemusnahan bahan peledak
- j. Jasa transportasi bahan peledak
- k. Jasa pergudangan bahan peledak

3. Perdagangan

Melaksanakan pemasaran, penjualan dan distribusi produk dan jasa perusahaan termasuk produksi pihak lain, baik di dalam maupun di luar negeri seperti:

- a. Ammonium Nitrate
- b. Panfo
- c. Detonator Listrik
- d. Detonator Non Listrik
- e. Detonating COD
- f. Booster

- g. Geodetoseis
- h. Geopentoseis
- 4. Produk dan jasa lainnya dalam rangka memanfaatkan sisa kapasitas yang telah dimiliki perusahaan.
- 5. Pelanggan:
 - a. Pelanggan produk pertahanan dan keamanan negara:
TNI, Polri, Kementerian Kehakiman, Kementerian Kehutanan, Dirjen Bea Cukai, dan Pasar Ekspor.
 - b. Pelanggan produk komersial:
PT KAI (Persero), PT INKA (Persero), PT PLN (Persero), Kementerian Perhubungan, Galangan Kapal Nasional, Industri Pertambangan Nasional, Industri Perminyakan dan Gas Nasional, Industri Agro Nasional, Industri Elektronik Nasional.

4.1.1 Visi dan Misi Perusahaan

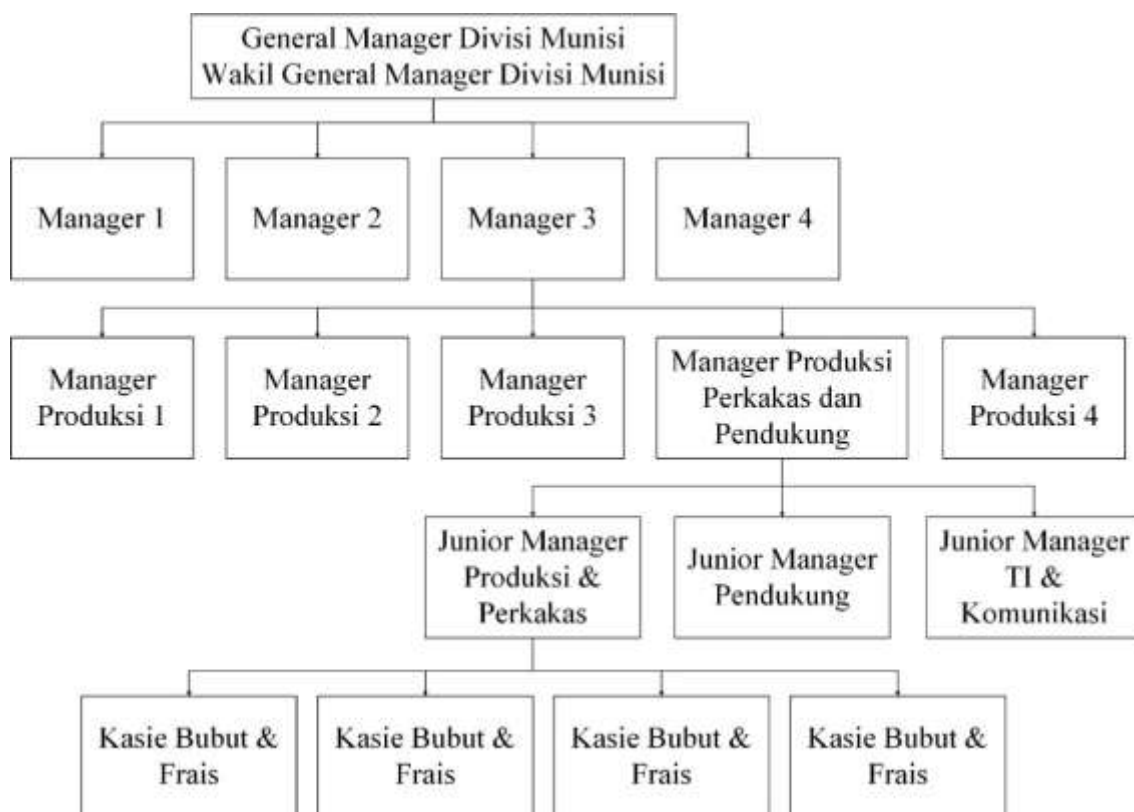
Visi dan Misi PT. Pindad sebagai berikut.

1. Visi perusahaan
Menjadi produsen peralatan pertahanan dan keamanan terkemuka di Asia pada tahun 2023, melalui upaya inovasi produk dan kemitraan strategis.
2. Misi Perusahaan
Melaksanakan usaha terpadu di bidang peralatan pertahanan dan keamanan serta peralatan industrial untuk mendukung pembangunan nasional dan secara khusus untuk mendukung pertahanan dan keamanan negara.

4.1.2 Struktur Organisasi

Organisasi merupakan struktural yang menunjukkan kerjasama antar individu dalam pencapaian tujuan, oleh karena itu baik perusahaan kecil maupun besar memerlukan suatu struktur organisasi yang terencana agar perusahaan dapat berjalan secara efektif dan efisien. Struktur organisasi PT Pindad (Persero) Turen sejak berdiri menggunakan system manajemen sesuai dengan kepentingan dan kemajuan industri.

Berikut merupakan gambaran umum struktur organisasi yang memiliki alur koordinasi dan fungsi masing-masing di setiap *stakeholder* PT Pindad.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Pindad
Sumber: PT Pindad (2018)

Penelitian dilakukan di Departemen Perkakas dan Pendukung yang mengamati proses pembuatan tutup peti amunisi yang berada di sub departemen perkakas. Dalam hal ini sub departemen perkakas memproduksi 3 jenis tipe peti amunisi yaitu *metallic box*, peti amunisi kayu dan peti amunisi plastik. Produksi peti amunisi untuk memenuhi permintaan dan menunjang kebutuhan kemiliteran untuk menyimpan amunisi yang akan digunakan.

4.1.3 Lokasi Perusahaan

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Pindad di Jalan Panglima Sudirman no 1 Turen, Malang. Dalam melakukan penentuan lokasi perusahaan menggunakan dasar –dasar sebagai berikut:

1. Lokasi pabrik di daerah turen yang jauh dari keramaian kota
2. Iklim kota turen yang cukup mendukung karena ditinjau dari tingkat kelembapan udara, panas matahari dan perubahan iklim yang berpengaruh terhadap produksi
3. Keadan tanah di daerah turen yang termasuk dataran tinggi
4. Terletak dekat dengan pembangkit tenaga listrik dan PLN

4.1.4 Alur Proses Produksi

PT Pindad (Persero) Turen memproduksi produk komersial dan produk militer yang merupakan produk militer yaitu munisi sedangkan produk komersil yaitu mesin perkakas dan produk energy (generator dan pemutus arus) serta memenuhi pasar luar negeri. Mencakup desain pengembangan, rekayasa, *assembly*, fabrikasi, dan perawatan. Maka untuk menunjang hal tersebut PT Pindad memiliki mesin bor, *cutting*, bubut, asah, *sand blasting*, mesin las, dan mesin yang berteknologi CNC, otomatis dan semi otomatis.

Pada pembuatan bagian tutup peti amunisi di PT pindad memiliki beberapa proses yang dilakukan mulai dari bahan baku, pembuatan komponen, *assembly*, sampai pengecatan dan pemberian identitas untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan standar kualitas yang sudah ditetapkan. Berikut merupakan alur proses produksi pada PT Pindad divisi amunisi.



Gambar 4.2 Proses Pembuatan Bagian Tutup Peti Amunisi

Sumber: PT Pindad (2018).

1. Persiapan Bahan Baku

Pada proses pertama yang dilakukan adalah memastikan bahan baku yang tersedia sudah sesuai dengan kebutuhan baik dari jumlah maupun kualitas yang nanti dapat dilakukan pemeriksaan material dan pemotongan material sesuai dengan bagian-bagian yang dibutuhkan dalam pembuatan komponen bagian tutup peti amunisi, kemudian material.

2. Pembuatan Komponen

Tahap selanjutnya adalah pembuatan komponen dari material yang sudah dipotong sesuai dengan kebutuhan komponen, pembentukan material menjadi komponen dilakukan sesuai dengan lembar proses kerja perusahaan.

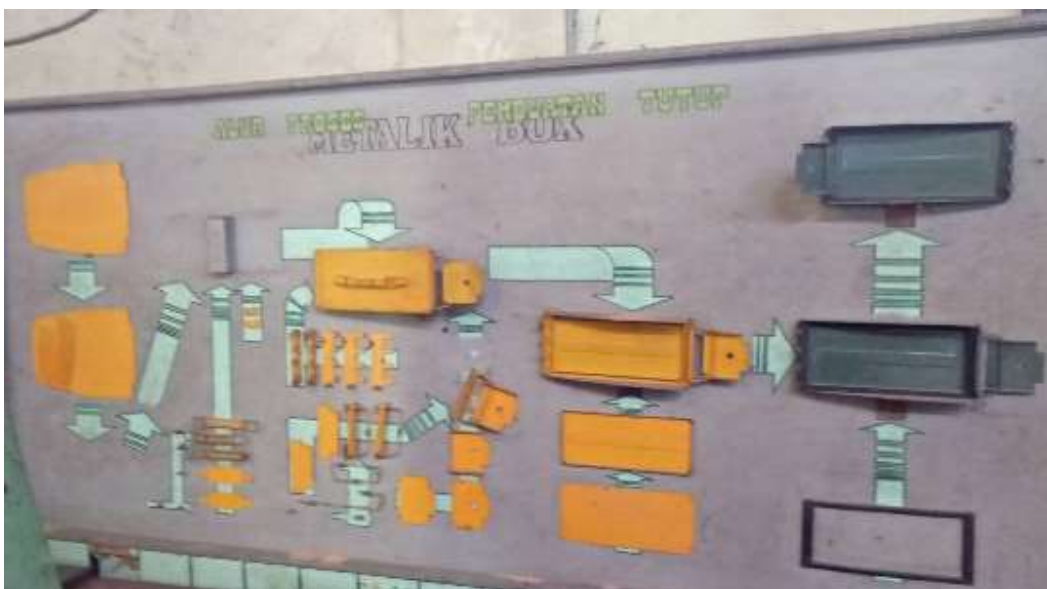
3. Assembly

Pada saat semua komponen sudah selesai dibuat maka selanjutnya dilakukan proses penggabungan semua komponen bagian tutup peti amunisi.

4. Pengecatan dan Pemberian Identitas

Setelah semua komponen sudah tergabung menjadi bagian tutup peti amunisi dilakukan proses pengecatan dan pemberian identitas peti amunisi.

Berikut merupakan hasil dari tutup peti amunisi setelah dilakukan proses produksi mulai dari persiapan bahan baku, pembuatan komponen, *assembly*, sampai proses pengecatan dan pemberian identitas.



Gambar 4.3 Alur Proses Pembuatan Tutup Peti Amunisi
Sumber: PT Pindad (Persero)

Setelah proses pembuatan tutup peti amunisi selesai di produksi kemudian digabungkan dengan badan peti amunisi sehingga menjadi hasil akhir dari produk *metallic box*. Berikut merupakan produk dari metalik *box* yang di produksi oleh sub departemen pendukung dan perkakas di divisi amunisi.



Gambar 4.4 Hasil Akhir Produk Metalik Box
Sumber: PT Pindad (Persero)

4.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperoleh dari observasi langsung terhadap proses pembuatan bagian tutup peti amunisi yang dilakukan operator sub departemen perkakas divisi amunisi dengan menggunakan metode *work sampling*.

4.2.1 Pengumpulan Data *Work Sampling*

Pengumpulan data *work sampling* diambil dari observasi langsung terhadap operator di sub departemen alat pendukung divisi amunisi yang berjumlah 14 orang operator, pada proses pengamatan ini di operator mesin menggunakan 4 tipe mesin yang berbeda yaitu mesin YDM, CSP, Welder, dan pengecatan. Pengumpulan data berupa aktivitas produktif dan non produktif yang nanti digunakan untuk pengambilan data *work sampling*.

4.2.2 Aktivitas Produktif dan Nonproduktif Operator

Dalam aktivitas pekerja di sub departemen perkakas divisi amunisi khususnya pada proses pembuatan bagian tutup peti amunisi melakukan aktivitas produktif dan non produktif tiap harinya. Aktivitas produktif adalah aktivitas yang memiliki nilai tambah dalam membuat produk atau jasa sesuai dengan lembar kerja intruksi operator. Sedangkan aktivitas non produktif adalah aktivitas yang tidak harus dilakukan dan mengakibatkan waktu menjadi terbuang yang berdampak pada proses di rantai produksi.

Aktivitas operator pembuatan bagian tutup peti yang sesuai dengan *job description* yang sudah ditetapkan oleh perusahaan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1

Aktivitas Produktif Operator Pembuatan Tutup Peti Amunisi

No	Operator Mesin	Aktivitas
1	Operator Mesin YDM	1. Persiapan Bahan Baku a. Pekerja memastikan material yang digunakan telah sesuai dengan standar minimum perusahaan yang telah ditetapkan b. Pekerja memeriksa kembali dimensi material dengan kebutuhan untuk membuat komponen tutup peti amunisi
		2. Proses pembentukan a. Pekerja memotong plat secara memanjang sesuai dengan dimensi kebutuhan untuk membuat komponen tutup peti amunisi
		3. Inspeksi Akhir a. Pekerja memeriksa hasil produksi dengan standar bidang pemotongan lurus, rapi, dan tidak berlekuk. b. Pekerja memastikan hasil produksi tidak bergram, dan bebas kotor dan karat
		1. Persiapan

2.	Operator Mesin CSP 100	a. Pekerja memastikan bahwa mesin dalam keadaan layak pakai b. Pekerja mengambil dan memeriksa kembali lembar plat yang sudah dipotong
		2. Proses Pembentukan a. pekerja melakukan proses potong dan membentuk plat komponen sesuai dengan desain dan ukuran b. pekerja menaruh hasil produksi yang dinyatakan baik kedalam bagan untuk diproses ke mesin berikutnya
		3. Inspeksi a. Pekerja memeriksa hasil produksi dengan standar bidang pemotongan lurus, rapi, dan tidak berlekuk b. Pekerja memastikan hasil produksi tidak bergram, dan bebas kotor dan karat
3.	Operator Mesin CSP 75	1. Persiapan a. Pekerja memastikan bahwa mesin dalam keadaan layak pakai b. Pekerja mengambil dan memeriksa kembali lembar plat yang sudah dipotong
		2. Proses Pembentukan a. Pekerja melakukan proses press dop dan lekuk lembar plat sesuai dengan ukuran dan bentuk yang sudah ditetapkan b. Pekerja melakukan proses press bentuk profil pada lembar plat sesuai dengan bentuk yang sudah ditetapkan c. pekerja menaruh hasil produksi yang dinyatakan baik kedalam bagan untuk diproses ke mesin berikutnya
		3. Inspeksi a. Pekerja memeriksa hasil produksi dengan standar bidang pemotongan lurus, rapi, dan tidak berlekuk b. Pekerja memastikan hasil produksi tidak bergram, dan bebas kotor dan karat
4.	Operator Mesin CSP 50	1. Persiapan a. Pekerja memastikan bahwa mesin dalam keadaan layak pakai b. Pekerja mengambil dan memeriksa kembali lembar plat yang sudah dipotong
		2. Proses Pembentukan a. Pekerja melakukan proses press bentuk profil pada lembar plat sesuai dengan bentuk yang sudah ditetapkan b. pekerja menaruh hasil produksi yang dinyatakan baik kedalam bagan untuk diproses ke mesin berikutnya
		3. Inspeksi a. Pekerja memeriksa hasil produksi dengan standar bidang pemotongan lurus, rapi, dan tidak berlekuk b. Pekerja memastikan hasil produksi tidak bergram, dan bebas kotor dan karat
5.	Operator Mesin <i>Project Welder</i>	1. Persiapan a. Pekerja memastikan bahwa mesin dalam keadaan layak pakai b. Pekerja mengambil dan memeriksa kembali lembar plat yang sudah dipotong
		2. Proses pembuatan a. pekerja melakukan proses penyatuan komponen engsel tutup dengan cara di las

		b. pekerja melakukan proses penyatuan komponen plat pengunci lengkap dengan cara di las c. pekerja menaruh hasil produksi yang dinyatakan baik kedalam bagan untuk diproses ke mesin berikutnya
		3. Inspeksi a. Pekerja memeriksa hasil produksi dengan standar bidang pemotongan lurus, rapi, dan tidak berlekuk b. Pekerja memastikan hasil produksi tidak bergram, dan bebas kotor dan karat
6.	Operator Mesin <i>Subject Welder</i>	1. Persiapan a. Pekerja memastikan bahwa mesin dalam keadaan layak pakai b. Pekerja mengambil dan memeriksa kembali lembar plat yang sudah dipotong
		2. Proses pembuatan a. pekerja melakukan proses penyatuan komponen penjinjing lengkap dengan cara di las b. pekerja melakukan proses penyatuan komponen lapisan tutup dengan cara di las c. pekerja menaruh hasil produksi yang dinyatakan baik kedalam bagan untuk diproses ke mesin berikutnya
		3. Inspeksi a. Pekerja memeriksa hasil produksi dengan standar bidang pemotongan lurus, rapi, dan tidak berlekuk, b. Pekerja memastikan hasil produksi tidak bergram, dan bebas kotor dan karat
7.	Operator Pengecatan	1. Persiapan a. Pekerja memastikan bahwa mesin dalam keadaan layak pakai b. Pekerja mengambil dan memeriksa kembali lembar plat yang sudah dipotong
		2. Proses pembuatan a. pekerja melakukan proses pencucian larutan P3 terlebih dahulu kemudian larutan H₂SO₄ untuk lapisan anti karat b. Pekerja melakukan proses pelapisan kephos dengan cara mencelupkan kedalam keranjang sesuai kapasitas keranjang. c. Pekerja melakukan proses pengecatan warna hijau dengan komposisi cat dan thinner dengan suhu oven sekitar 135° C.
		3. Inspeksi a. Pekerja melakukan pemasangan <i>packing</i> karet b. Pekerja melakukan Pres lapisan tutup untuk mengunci <i>packing</i> karet. c. Pekerja melakukan pemeriksaan akhir hasil produksi secara keseluruhan untuk menghindari produk yang tidak layak

Tabel 4.2

Aktivitas Non Produktif Operator Pembuatan Tutup Peti Amunisi

No	Aktivitas	Keterangan
1.	<i>Personal Times</i>	a. Pergi ke kamar mandi b. Menggunakan handphone c. Berbincang dengan pekerja lain d. Minum

2.	<i>Fatigue</i>	Beristirahat
3.	<i>Waiting</i>	a. Menunggu mesin sedang beroperasi b. Menunggu material datang

4.2.3 Pre-Work Sampling

Pre Work Sampling merupakan tahap awal dalam proses pengambilan data *work sampling*. Data yang diambil adalah persentase aktivitas produktif dan aktivitas non produktif yang telah diamati pada pekerja pembuatan bagian tutup peti amunisi. Data yang diambil pada *pre-work sampling* sejumlah 270 mulai pukul 08.00 - 14.30. Berikut merupakan Tabel 4.3 perolehan dari data *pre-work sampling* operator

Tabel 4.3

Data *Pre-Work Sampling*

No	Operator Mesin	Produktif (%)	Non Produktif (%)
1	Operator Mesin YDM 1/ Type 8	63,33	36,67
2	Operator Mesin YDM 2 / Type 8	74,81	25,19
3	Operator Mesin YDM 3 / Type 8	77,04	22,96
4	Operator Mesin CSP 100 1	75,56	24,44
5	Operator Mesin CSP 100 2	74,07	25,93
6	Operator Mesin CSP 75	73,70	26,30
7	Operator Mesin CSP 50 1	78,52	21,48
8	Operator Mesin CSP 50 2	79,63	20,37
9	Operator Mesin Project Welder 1	80,00	20,00
10	Operator Mesin Project Welder 2	72,22	27,78
11	Operator Mesin Subject Welder 1	71,11	28,89
12	Operator Mesin Subject Welder 2	70,37	29,63
13	Operator Pengecatan 1	66,67	33,33
14	Operator Pengecatan 2	69,26	30,74

4.3 Pengolahan Data

Dari data yang sudah diperoleh selanjutnya akan dilakukan pengolahan data dengan menggunakan metode *workload analysis* untuk mendapatkan beban kerja yang diterima masing-masing pekerja dan jumlah pekerja sudah sesuai dengan beban kerja yang diterima. Sebelum melakukan perhitungan tersebut terlebih dahulu melakukan uji kecukupan data, uji keseragaman data, perhitungan persentase produktif dan non produktif, penentuan *performance rating*, dan penentuan *allowance*.

4.3.1 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui data yang diperoleh sudah cukup mewakili keseluruhan data. Disamping itu uji kecukupan data juga dapat mengetahui banyaknya pengamatan yang harus dilakukan dalam *work sampling* agar data yang diambil telah cukup mewakili. Dalam melakukan uji kecukupan data ini menggunakan derajat

kepercayaan sebesar 95% atau $k = 2$. Nilai derajat ketelitian yang digunakan adalah 0,05 atau 0,5%. Berikut merupakan contoh perhitungan uji kecukupan data pada operator mesin YDM 1

Tingkat kepercayaan = 95%, $k = 2$

Tingkat ketelitian (s) = 5%

$$p = \frac{\text{jumlah pengamatan kondisi non produktif}}{\text{total pengamatan}} = \frac{99}{270} = 0,367$$

$$N' = \left(\frac{k}{s}\right)^2 \times \frac{1-p}{p}$$

$$N' = \left(\frac{2}{0,05}\right)^2 \times \frac{1-0,367}{0,367}$$

$$N' = 2763$$

Berikut merupakan Tabel 4.4 hasil dari uji kecukupan data pada penelitian ini

Tabel 4.4

Uji Kecukupan Data

No.	Operator Mesin	Data yang dikumpulkan tiap hari	Kecukupan pada hari ke-	N	N'	Keterangan
1.	Operator Mesin YDM 1/ Type 8	270	11	2970	2763	$N > N'$, data dikatakan cukup
2.	Operator Mesin YDM 2 / Type 8	270	18	4860	4753	$N > N'$, data dikatakan cukup
3.	Operator Mesin YDM 3 / Type 8	270	20	5400	5368	$N > N'$, data dikatakan cukup
4.	Operator Mesin CSP 100 1	270	19	5130	4945	$N > N'$, data dikatakan cukup
5.	Operator Mesin CSP 100 2	270	17	4590	4571	$N > N'$, data dikatakan cukup
6.	Operator Mesin CSP 75	270	17	4590	4485	$N > N'$, data dikatakan cukup
7.	Operator Mesin CSP 50 1	270	22	5940	5848	$N > N'$, data dikatakan cukup
8.	Operator Mesin CSP 50 2	270	24	6480	6255	$N > N'$, data dikatakan cukup
9.	Operator Mesin Project Welder 1	270	24	6480	6400	$N > N'$, data dikatakan cukup
10.	Operator Mesin Project Welder 2	270	16	4320	4160	$N > N'$, data dikatakan cukup

No.	Operator Mesin	Data yang dikumpulkan tiap hari	Kecukupan pada hari ke-	N	N'	Keterangan
11.	Operator Mesin Subject Welder 1	270	15	4050	3938	$N > N'$, data dikatakan cukup
12.	Operator Mesin Subject Welder 2	270	15	4050	3800	$N > N'$, data dikatakan cukup
13.	Operator Pengelasan 1	270	12	3240	3200	$N > N'$, data dikatakan cukup
14.	Operator Pengelasan 2	270	14	3780	3605	$N > N'$, data dikatakan cukup

Berdasarkan hasil perhitungan uji kecukupan data 14 operator pembuatan tutup peti amunisi menunjukkan hasil nilai $N > N'$ untuk masing-masing operator yang berarti data yang telah dikumpulkan telah dilakukan sudah cukup. Data yang dikumpulkan tiap hari masing-masing operator sama yaitu sebanyak 270. Pengambilan data dilakukan dengan cara pengamatan jam acak atau *random* pada Lampiran 2.

4.3.2 Uji Keseragaman Data

Setelah melakukan uji kecukupan data maka dilakukan tahap selanjutnya yaitu uji keseragaman data. Uji keseragaman data dilakukan untuk mengidentifikasi adanya data ekstrim pada proses pengumpulan data. Data ekstrim adalah data yang melebihi batas atas dan batas bawah dari tren data rata-ratanya. Sehingga pada saat terdapat data yang menyimpang dari standar maka harus dihilangkan atau tidak dimasukkan kedalam pengolahan data.

Berikut merupakan contoh perhitungan untuk memperoleh Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB)

% Produktif *Pre-work sampling*

$$\bar{P} = \frac{\sum P}{\text{jumlah hari}} = \frac{63,33+66,67+61,11+64,81+65,93+61,85+70+70,37+72,22+74,07}{10} = 67,03\%$$

$$\bar{N} = \frac{\sum N}{\text{jumlah hari}} = \frac{270+270+270+270+270+270+270+270+270+270}{10} = 270$$

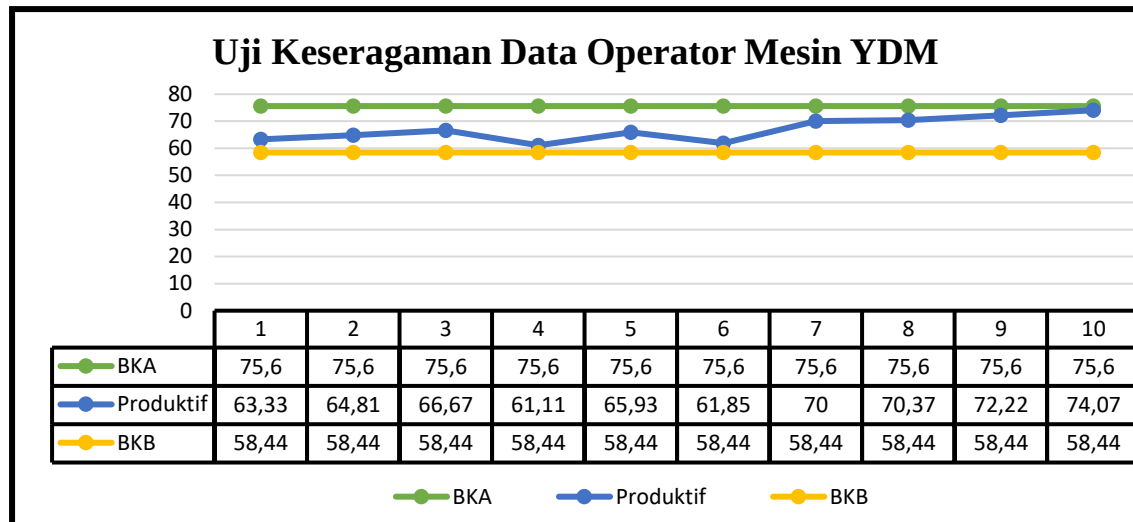
Batas Kontrol Atas (BKA)

$$= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{\bar{N}}} = 67,03\% + 3 \sqrt{\frac{67,03\%(1-67,03\%)}{270}} = 0,756 = 75,6\%$$

Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{N}} = 67,03\% - 3 \sqrt{\frac{67,03\%(1-67,03\%)}{270}} = 0,584 = 58,44\%$$

Setelah dilakukan perhitungan dan mendapatkan hasil batas control atas dan batas control bawah kemudian dipresentasikan dengan peta control. Peta control pada uji keseragaman data dapat diperoleh pada Gambar 4.3



Gambar 4.5 Uji Keseragaman Data Operator Mesin YDM 1

Berdasarkan Gambar 4.3 menunjukkan bahwa persentase produktif operator YDM 1 berada diantara Batas Kontrol Atas dan Batas Kontrol Bawah, sehingga dapat disimpulkan bahwa data tersebut telah seragam.

4.3.3 Perhitungan Persentase Produktif Operator

Setelah dilakukan proses uji kecukupan data dan keseragaman data, kemudian dilakukan perhitungan persentase produktif operator pembuatan tutup peti amunisi.

Tabel 4.5

Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin YDM 1

No	Aktivitas		Banyak Aktivitas	Persentase	Total Persentase
1.	Produktif	Persiapan Awal	324	10,91	67,64%
2.		Proses Pembuatan Komponen	1430	48,15	
3.		Inspeksi Akhir	255	8,59	
4.	Produktif diluar <i>Job Description</i>	<i>Other (Helper)</i>	71	2,39	2,39%
5.	Non Produktif	<i>Personal Times</i>	307	10,34	29,97%
6.		<i>Fatigue</i>	306	10,30	
7.		<i>Waiting</i>	277	9,33	
Total					100%

Berdasarkan tabel 4.5 menunjukkan bahwa persentase operator mesin YDM 1 untuk aktivitas produktif sebesar 67,64%, aktivitas diluar *job description* sebesar 2,39%, dan aktifitas non produktif sebesar 29,97%. Hasil persentase ini diperoleh dari pengamatan langsung terhadap operator mesin berdasarkan Intruksi Lembar Kerja yang sudah ditetapkan perusahaan.

Aktivitas produktif yang paling besar terdapat pada proses pembuatan komponen yaitu sebanyak 1430 kali kejadian atau sebesar 48,15%. Kemudian aktivitas non produktif yang terbesar adalah *personal times* sebanyak 307 kali kejadian atau sebesar 10,34% hal ini disebabkan karena operator memerlukan waktu pribadinya untuk mengurangi beban kerja yang diterima dan menghilangkan stress seperti berbincang dengan rekan operator yang lain, beristirahat sejenak, bermain *handphone*, minum, maupun pergi ke kamar mandi.

Tabel 4.6

Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin YDM 2

No	Aktivitas		Banyak Aktivitas	Persentase	Total Persentase
1.	Produktif	Persiapan Awal	493	10,14	70,10
2.		Proses Pembuatan Komponen	2480	51,03	
3.		Inspeksi Akhir	434	8,93	
4.	Produktif diluar <i>Job Description</i>	<i>Other (Helper)</i>	86	1,77	1,77
5.	Non Produktif	<i>Personal Times</i>	470	9,67	28,13
6.		<i>Fatigue</i>	471	9,69	
7.		<i>Waiting</i>	426	8,77	
Total					100%

Berdasarkan tabel 4.6 menunjukkan bahwa persentase operator mesin YDM 2 untuk aktivitas produktif sebesar 70,10%, aktivitas diluar *job description* sebesar 1,77%, dan aktifitas non produktif sebesar 28,13%. Hasil persentase ini diperoleh dari pengamatan langsung terhadap operator mesin berdasarkan Intruksi Lembar Kerja yang sudah ditetapkan perusahaan.

Aktivitas produktif yang paling besar terdapat pada proses pembuatan komponen yaitu sebanyak 2480 kali kejadian atau sebesar 51,03%. Kemudian aktivitas non produktif yang terbesar adalah *fatigue* sebanyak 471 kali kejadian atau sebesar 9,69% hal ini disebabkan karena operator memerlukan waktu pribadinya untuk sekedar mengurangi beban kerja yang diterima dan menghilangkan stress seperti berbincang dengan rekan operator yang lain, beristirahat sejenak, bermain *handphone*, minum, maupun pergi ke kamar mandi.

Tabel 4.7

Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin YDM 3

No	Aktivitas		Banyak Aktivitas	Persentase	Total Persentase
1.	Produktif	Persiapan Awal	506	9,37	69,52
2.		Proses Pembuatan Komponen	2773	51,35	
3.		Inspeksi Akhir	475	8,80	
4.	Produktif diluar <i>Job Description</i>	<i>Other (Helper)</i>	67	1,24	1,24
5.	Non Produktif	<i>Personal Times</i>	559	10,35	29,24
6.		<i>Fatigue</i>	545	10,09	
7.		<i>Waiting</i>	474	8,80	
Total					100%

Berdasarkan tabel 4.7 menunjukan bahwa persentase operator mesin YDM 3 untuk aktivitas produktif sebesar 69,52%, aktivitas diluar *job description* sebesar 1,24%, dan aktifitas non produktif sebesar 29,24%. Hasil persentase ini diperoleh dari pengamatan langsung terhadap operator mesin berdasarkan Intruksi Lembar Kerja yang sudah ditetapkan perusahaan.

Aktivitas produktif yang paling besar terdapat pada proses pembuatan komponen yaitu sebanyak 2773 kali kejadian atau sebesar 51,35%. Kemudian aktivitas non produktif yang terbesar adalah *Personal Times* sebanyak 559 kali kejadian atau sebesar 10,35% hal ini disebabkan karena operator memerlukan waktu pribadinya untuk mengurangi beban kerja yang diterima dan menghilangkan stress seperti berbincang dengan rekan operator yang lain, beristirahat sejenak, bermain *handphone*, minum, maupun pergi ke kamar mandi.

Tabel 4.8

Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin CSP100 1

No	Aktivitas		Banyak Aktivitas	Persentase	Total Persentase
1.	Produktif	Persiapan Awal	600	11,70	82,28
2.		Proses Pembuatan Komponen	3023	58,93	
3.		Inspeksi Akhir	598	11,66	
4.	Produktif diluar <i>Job Description</i>	<i>Other (Helper)</i>	18	0,35	0,35
5.	Non Produktif	<i>Personal Times</i>	320	6,24	17,37
6.		<i>Fatigue</i>	327	6,37	
7.		<i>Waiting</i>	244	4,76	
Total					100%

Berdasarkan tabel 4.8 menunjukan bahwa persentase operator mesin CSP100 1 untuk aktivitas produktif sebesar 82,28%, aktivitas diluar *job description* sebesar 0,35%, dan aktifitas non produktif sebesar 17,37%. Hasil persentase ini diperoleh dari pengamatan

langsung terhadap operator mesin berdasarkan Intruksi Lembar Kerja yang sudah ditetapkan perusahaan.

Aktivitas produktif yang paling besar terdapat pada proses pembuatan komponen yaitu sebanyak 3023 kali kejadian atau sebesar 58,93%. Kemudian aktivitas non produktif yang terbesar adalah *fatigue* sebanyak 327 kali kejadian atau sebesar 6,37% hal ini disebabkan karena operator memerlukan waktu pribadinya untuk sekedar mengurangi beban kerja yang diterima dan menghilangkan stress seperti berbincang dengan rekan operator yang lain, beristirahat sejenak, bermain *handphone*, minum, maupun pergi ke kamar mandi.

Tabel 4.9

Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin CSP100 2

No	Aktivitas		Banyak Aktivitas	Persentase	Total Persentase
1.	Produktif	Persiapan Awal	547	11,89	83,47
2.		Proses Pembuatan Komponen	2752	59,84	
3.		Inspeksi Akhir	540	11,74	
4.	Produktif diluar <i>Job Description</i>	<i>Other (Helper)</i>	19	0,41	0,41
5.	Non Produktif	<i>Personal Times</i>	259	5,63	16,12
6.		<i>Fatigue</i>	245	5,33	
7.		<i>Waiting</i>	237	5,15	
Total					100%

Berdasarkan tabel 4.9 menunjukkan bahwa persentase operator mesin CSP100 2 untuk aktivitas produktif sebesar 83,47%, aktivitas diluar *job description* sebesar 0,41%, dan aktifitas non produktif sebesar 16,12%. Hasil persentase ini diperoleh dari pengamatan langsung terhadap operator mesin berdasarkan Intruksi Lembar Kerja yang sudah ditetapkan perusahaan.

Aktivitas produktif yang paling besar terdapat pada proses pembuatan komponen yaitu sebanyak 2752 kali kejadian atau sebesar 59,84%. Kemudian aktivitas non produktif yang terbesar adalah *Personal Times* sebanyak 259 kali kejadian atau sebesar 5,63% hal ini disebabkan karena operator memerlukan waktu pribadinya untuk sekedar mengurangi beban kerja yang diterima dan menghilangkan stress seperti berbincang dengan rekan operator yang lain, beristirahat sejenak, bermain *handphone*, minum, maupun pergi ke kamar mandi.

Tabel 4.10

Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin CSP75 1

No	Aktivitas		Banyak Aktivitas	Persentase	Total Persentase
1.	Produktif	Persiapan Awal	522	11,37	83,90

No	Aktivitas		Banyak Aktivitas	Persentase	Total Persentase
2.		Proses Pembuatan Komponen	2803	61,07	
3.		Inspeksi Akhir	526	11,46	
4.	Produktif diluar <i>Job Description</i>	<i>Other (Helper)</i>	18	0,39	0,39
5.	Non Produktif	<i>Personal Times</i>	244	5,32	15,71
6.		<i>Fatigue</i>	251	5,47	
7.		<i>Waiting</i>	226	4,92	
Total					100%

Berdasarkan tabel 4.10 menunjukkan bahwa persentase operator mesin CSP75 1 untuk aktivitas produktif sebesar 83,90%, aktivitas diluar *job description* sebesar 0,39%, dan aktifitas non produktif sebesar 15,71%. Hasil persentase ini diperoleh dari pengamatan langsung terhadap operator mesin berdasarkan Instruksi Lembar Kerja yang sudah ditetapkan perusahaan.

Aktivitas produktif yang paling besar terdapat pada proses pembuatan komponen yaitu sebanyak 2803 kali kejadian atau sebesar 61,07%. Kemudian aktivitas non produktif yang terbesar adalah *fatigue* sebanyak 251 kali kejadian atau sebesar 5,47% hal ini disebabkan karena operator memerlukan waktu pribadinya untuk sekedar mengurangi beban kerja yang diterima dan menghilangkan stress seperti berbincang dengan rekan operator yang lain, beristirahat sejenak, bermain *handphone*, minum, maupun pergi ke kamar mandi.

Tabel 4.11
Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin CSP50 1

No	Aktivitas		Banyak Aktivitas	Persentase	Total Persentase
1.	Produktif	Persiapan Awal	740	12,46	83,08
2.		Proses Pembuatan Komponen	3457	58,20	
3.		Inspeksi Akhir	738	12,42	
4.	Produktif diluar <i>Job Description</i>	<i>Other (Helper)</i>	20	0,34	0,34
5.	Non Produktif	<i>Personal Times</i>	374	5,62	16,58
6.		<i>Fatigue</i>	359	5,64	
7.		<i>Waiting</i>	319	5,32	
Total					100%

Berdasarkan tabel 4.11 menunjukkan bahwa persentase operator mesin CSP50 1 untuk aktivitas produktif sebesar 83,08%, aktivitas diluar *job description* sebesar 0,34%, dan aktifitas non produktif sebesar 16,58%. Hasil persentase ini diperoleh dari pengamatan langsung terhadap operator mesin berdasarkan Instruksi Lembar Kerja yang sudah ditetapkan perusahaan.

Aktivitas produktif yang paling besar terdapat pada proses pembuatan komponen yaitu sebanyak 3457 kali kejadian atau sebesar 58,20%. Kemudian aktivitas non produktif yang terbesar adalah *Personal Times* sebanyak 374 kali kejadian atau sebesar 5,62% hal ini disebabkan karena operator memerlukan waktu pribadinya untuk mengurangi beban kerja yang diterima dan menghilangkan stress seperti berbincang dengan rekan operator yang lain, beristirahat sejenak, bermain *handphone*, minum, maupun pergi ke kamar mandi.

Tabel 4.12

Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin CSP50 2

No	Aktivitas		Banyak Aktivitas	Persentase	Total Persentase
1.	Produktif	Persiapan Awal	823	12,70	84,06
2.		Proses Pembuatan Komponen	3813	58,84	
3.		Inspeksi Akhir	811	12,52	
4.	Produktif diluar <i>Job Description</i>	<i>Other (Helper)</i>	23	0,35	0,35
5.	Non Produktif	<i>Personal Times</i>	355	5,48	15,59
6.		<i>Fatigue</i>	354	5,46	
7.		<i>Waiting</i>	301	4,65	
Total					100%

Berdasarkan tabel 4.12 menunjukkan bahwa persentase operator mesin CSP50 2 untuk aktivitas produktif sebesar 84,06%, aktivitas diluar *job description* sebesar 0,35%, dan aktifitas non produktif sebesar 15,59%. Hasil persentase ini diperoleh dari pengamatan langsung terhadap operator mesin berdasarkan Intruksi Lembar Kerja yang sudah ditetapkan perusahaan.

Aktivitas produktif yang paling besar terdapat pada proses pembuatan komponen yaitu sebanyak 3813 kali kejadian atau sebesar 58,84%. Kemudian aktivitas non produktif yang terbesar adalah *Personal Times* sebanyak 355 kali kejadian atau sebesar 5,48% hal ini disebabkan karena operator memerlukan waktu pribadinya untuk mengurangi beban kerja yang diterima dan menghilangkan stress seperti berbincang dengan rekan operator yang lain, beristirahat sejenak, bermain *handphone*, minum, maupun pergi ke kamar mandi.

Tabel 4.13

Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin *Project Welder 1*

No	Aktivitas		Banyak Aktivitas	Persentase	Total Persentase
1.	Produktif	Persiapan Awal	828	12,78	83,44
2.		Proses Pembuatan Komponen	3761	58,04	
3.		Inspeksi Akhir	818	12,62	

No	Aktivitas		Banyak Aktivitas	Persentase	Total Persentase
4.	Produktif diluar <i>Job Description</i>	<i>Other (Helper)</i>	35	0,54	0,54
5.	Non Produktif	<i>Personal Times</i>	382	5,90	16,02
6.		<i>Fatigue</i>	340	5,25	
7.		<i>Waiting</i>	316	4,88	
Total					100%

Berdasarkan tabel 4.13 menunjukkan bahwa persentase operator mesin *Project Welder 1* untuk aktivitas produktif sebesar 83,44%, aktivitas diluar *job description* sebesar 0,54%, dan aktifitas non produktif sebesar 16,02%. Hasil persentase ini diperoleh dari pengamatan langsung terhadap operator mesin berdasarkan Instruksi Lembar Kerja yang sudah ditetapkan perusahaan.

Aktivitas produktif yang paling besar terdapat pada proses pembuatan komponen yaitu sebanyak 3761 kali kejadian atau sebesar 58,04%. Kemudian aktivitas non produktif yang terbesar adalah *Personal Times* sebanyak 382 kali kejadian atau sebesar 5,90% hal ini disebabkan karena operator memerlukan waktu pribadinya untuk mengurangi beban kerja yang diterima dan menghilangkan stress seperti berbincang dengan rekan operator yang lain, beristirahat sejenak, bermain *handphone*, minum, maupun pergi ke kamar mandi.

Tabel 4.14

Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin *Project Welder 2*

No	Aktivitas		Banyak Aktivitas	Persentase	Total Persentase
1.	Produktif	Persiapan Awal	508	11,76	84,58
2.		Proses Pembuatan Komponen	2638	61,06	
3.		Inspeksi Akhir	508	11,76	
4.	Produktif diluar <i>Job Description</i>	<i>Other (Helper)</i>	14	0,32	0,32
5.	Non Produktif	<i>Personal Times</i>	221	5,12	15,09
6.		<i>Fatigue</i>	232	5,37	
7.		<i>Waiting</i>	199	4,61	
Total					100%

Berdasarkan tabel 4.14 menunjukkan bahwa persentase operator mesin *Project Welder 2* untuk aktivitas produktif sebesar 84,58%, aktivitas diluar *job description* sebesar 0,32%, dan aktifitas non produktif sebesar 15,09%. Hasil persentase ini diperoleh dari pengamatan langsung terhadap operator mesin berdasarkan Instruksi Lembar Kerja yang sudah ditetapkan perusahaan.

Aktivitas produktif yang paling besar terdapat pada proses pembuatan komponen yaitu sebanyak 2638 kali kejadian atau sebesar 61,06%. Kemudian aktivitas non produktif yang terbesar adalah *fatigue* sebanyak 232 kali kejadian atau sebesar 5,37% hal ini disebabkan karena operator memerlukan waktu pribadinya untuk sekedar mengurangi beban kerja yang diterima dan menghilangkan stress seperti berbincang dengan rekan operator yang lain, beristirahat sejenak, bermain *handphone*, minum, maupun pergi ke kamar mandi.

Tabel 4.15

Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin S.Welder 1

No	Aktivitas		Banyak Aktivitas	Persentase	Total Persentase
1.	Produktif	Persiapan Awal	469	11,52	79,78
2.		Proses Pembuatan Komponen	2307	56,68	
3.		Inspeksi Akhir	471	11,57	
4.	Produktif diluar <i>Job Description</i>	<i>Other (Helper)</i>	15	0,37	0,37
5.	Non Produktif	<i>Personal Times</i>	265	6,51	19,85
6.		<i>Fatigue</i>	283	6,95	
7.		<i>Waiting</i>	260	6,39	
Total					100%

Berdasarkan tabel 4.15 menunjukan bahwa persentase operator mesin *Subject Welder 2* untuk aktivitas produktif sebesar 79,78%, aktivitas diluar *job description* sebesar 0,37%, dan aktifitas non produktif sebesar 19,85%. Hasil persentase ini diperoleh dari pengamatan langsung terhadap operator mesin berdasarkan Instruksi Lembar Kerja yang sudah ditetapkan perusahaan.

Aktivitas produktif yang paling besar terdapat pada proses pembuatan komponen yaitu sebanyak 2307 kali kejadian atau sebesar 56,68%. Kemudian aktivitas non produktif yang terbesar adalah *fatigue* sebanyak 283 kali kejadian atau sebesar 6,95% hal ini disebabkan karena operator memerlukan waktu pribadinya untuk sekedar mengurangi beban kerja yang diterima dan menghilangkan stress seperti berbincang dengan rekan operator yang lain, beristirahat sejenak, bermain *handphone*, minum, maupun pergi ke kamar mandi.

Tabel 4.16

Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin S.Welder 2

No	Aktivitas		Banyak Aktivitas	Persentase	Total Persentase
1.	Produktif	Persiapan Awal	406	10,02	75,06
2.		Proses Pembuatan Komponen	2226	54,96	
3.		Inspeksi Akhir	408	10,07	

No	Aktivitas		Banyak Aktivitas	Persentase	Total Persentase
4.	Produktif diluar <i>Job Description</i>	<i>Other (Helper)</i>	19	0,47	0,47
5.	Non Produktif	<i>Personal Times</i>	334	8,25	24,47
6.		<i>Fatigue</i>	335	8,27	
7.		<i>Waiting</i>	322	7,95	
Total					100%

Berdasarkan tabel 4.16 menunjukkan bahwa persentase operator mesin *Subject Welder 2* untuk aktivitas produktif sebesar 75,06%, aktivitas diluar *job description* sebesar 0,47%, dan aktifitas non produktif sebesar 24,47%. Hasil persentase ini diperoleh dari pengamatan langsung terhadap operator mesin berdasarkan Intruksi Lembar Kerja yang sudah ditetapkan perusahaan.

Aktivitas produktif yang paling besar terdapat pada proses pembuatan komponen yaitu sebanyak 2226 kali kejadian atau sebesar 54,96%. Kemudian aktivitas non produktif yang terbesar adalah *fatigue* sebanyak 335 kali kejadian atau sebesar 8,27% hal ini disebabkan karena operator memerlukan waktu pribadinya untuk sekedar mengurangi beban kerja yang diterima dan menghilangkan stress seperti berbincang dengan rekan operator yang lain, beristirahat sejenak, bermain *handphone*, minum, maupun pergi ke kamar mandi.

Tabel 4.17
Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin Pengecatan 1

No	Aktivitas		Banyak Aktivitas	Persentase	Total Persentase
1.	Produktif	Persiapan Awal	276	8,52	69,10
2.		Proses Pembuatan Komponen	1686	52,04	
3.		Inspeksi Akhir	277	8,55	
4.	Produktif diluar <i>Job Description</i>	<i>Other (Helper)</i>	34	1,05	1,05
5.	Non Produktif	<i>Personal Times</i>	334	10,31	29,85
6.		<i>Fatigue</i>	312	9,63	
7.		<i>Waiting</i>	321	9,91	
Total					100%

Berdasarkan tabel 4.17 menunjukkan bahwa persentase operator mesin Pengecatan 1 untuk aktivitas produktif sebesar 69,10%, aktivitas diluar *job description* sebesar 1,05%, dan aktifitas non produktif sebesar 29,85%. Hasil persentase ini diperoleh dari pengamatan langsung terhadap operator mesin berdasarkan Intruksi Lembar Kerja yang sudah ditetapkan perusahaan.

Aktivitas produktif yang paling besar terdapat pada proses pembuatan komponen yaitu sebanyak 1686 kali kejadian atau sebesar 52,04%. Kemudian aktivitas non produktif yang terbesar adalah *Personal Times* sebanyak 334 kali kejadian atau sebesar 10,31% hal ini disebabkan karena operator memerlukan waktu pribadinya untuk mengurangi beban kerja yang diterima dan menghilangkan stress seperti berbincang dengan rekan operator yang lain, beristirahat sejenak, bermain *handphone*, minum, maupun pergi ke kamar mandi.

Tabel 4.18

Nilai Produktif dan Non Produktif Operator Mesin Pengecatan 2

No	Aktivitas		Banyak Aktivitas	Persentase	Total Persentase
1.	Produktif	Persiapan Awal	356	9,42	72,22
2.		Proses Pembuatan Komponen	2018	53,39	
3.		Inspeksi Akhir	356	9,42	
4.	Produktif diluar <i>Job Description</i>	<i>Other (Helper)</i>	20	0,53	0,53
5.	Non Produktif	<i>Personal Times</i>	346	9,15	27,25
6.		<i>Fatigue</i>	349	9,23	
7.		<i>Waiting</i>	335	8,86	
Total					100%

Berdasarkan tabel 4.18 menunjukan bahwa persentase operator mesin Pengecatan 2 untuk aktivitas produktif sebesar 72,22%, aktivitas diluar *job description* sebesar 0,53%, dan aktifitas non produktif sebesar 27,25%. Hasil persentase ini diperoleh dari pengamatan langsung terhadap operator mesin berdasarkan Instruksi Lembar Kerja yang sudah ditetapkan perusahaan.

Aktivitas produktif yang paling besar terdapat pada proses pembuatan komponen yaitu sebanyak 2018 kali kejadian atau sebesar 53,39%. Kemudian aktivitas non produktif yang terbesar adalah *fatigue* sebanyak 349 kali kejadian atau sebesar 9,23% hal ini disebabkan karena operator memerlukan waktu pribadinya untuk sekedar mengurangi beban kerja yang diterima dan menghilangkan stress seperti berbincang dengan rekan operator yang lain, beristirahat sejenak, bermain *handphone*, minum, maupun pergi ke kamar mandi.

4.3.4 Penentuan *Performance Rating*

Faktor penyesuaian atau *performance rating* yang digunakan adalah *performance rating* menurut *Westinghouse System*. *Westinghouse System* mempunyai 4 faktor penilaian dasar yaitu *skills*, *effort*, *condition*, dan *consistency*. Penentuan nilai dari faktor untuk masing-masing operator, dilanjutkan perhitungan perhitungan *performance rating*. Berikut merupakan perhitungan *performance rating*.

$Performance\ rating = 1 + rating\ faktor$

$Performance\ rating = 1 + (0 + 0 + 0 + 0)$

$Performance\ rating = 1 + 0$

$Performance\ rating = 1$

Tabel 4.19

Performance Rating Operator Pembuatan Peti Amunisi

No	Operator Mesin	Westinghouse System				PR	Keterangan
		Skill	Effort	Condition	Consistency		
1	YDM 1	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1	Rata-rata/Wajar
2	YDM 2	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1	Rata-rata/Wajar
3	YDM 3	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1	Rata-rata/Wajar
4	CSP 100 1	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1	Rata-rata/Wajar
5	CSP 100 2	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1	Rata-rata/Wajar
6	CSP 75	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1	Rata-rata/Wajar
7	CSP 50 1	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1	Rata-rata/Wajar
8	CSP 50 2	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1	Rata-rata/Wajar
9	Project Welder 1	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1	Rata-rata/Wajar
10	Project Welder 2	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1	Rata-rata/Wajar
11	Subject Welder 1	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1	Rata-rata/Wajar
12	Subject Welder 2	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1	Rata-rata/Wajar
13	Pengecatan 1	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1	Rata-rata/Wajar
14	Pengecatan 2	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1	Rata-rata/Wajar

Tabel 4.19 menunjukkan bahwa seluruh operator mesin pada proses pembuatan peti amunisi yang berjumlah 14 orang sebagai objek pengamatan memiliki nilai PR sebesar 1 yang berarti bahwa operator secara keseluruhan bekerja secara wajar. Hal ini menunjukkan bahwa operator melakukan pekerjaan dengan kecepatan rata-rata sesuai cara operator tersebut melakukan pekerjaan seperti biasanya. Dapat dilihat pada nilai faktor *Westinghouse System* seluruh operator mesin memiliki nilai faktor yang berada di rata-rata. Pada nilai faktor *skill* dan *effort* memiliki nilai rata-rata yaitu *skill* dan *effort* yang dikeluarkan pekerja tergolong bekerja seperti biasanya. Pada nilai faktor *Consistency* memiliki nilai faktor rata-rata karena konsistensi operator telah sesuai dengan cara operator melakukan pekerjaan seperti biasanya. Pada nilai faktor *Condition* memiliki nilai rata-rata, hal tersebut dikarenakan kondisi pada saat pengamatan merupakan kondisi pada umumnya terjadi pada lingkungan kerja di sub departemen perkakas pada pembuatan peti amunisi.

4.3.5 Penentuan Allowance

Dalam kondisi nyata di lapangan seorang operator mesin tidak akan mampu bekerja secara terus menerus dalam waktu yang relative lama, sehingga seorang operator membutuhkan kelonggaran (*Allowance*) yang merupakan waktu khusus untuk keperluan yang mengacu pada tabel *International Labour Of Organizationa* (ILO) dengan 12 kategori.

Penilaian dilakkan berdasarkan pengamatan di lapangan. Perhitungan *allowance* dapat dilihat pada Tabel 4.20

Tabel 4.20

Allowance Operator Mesin Berdasarkan ILO

No	Operator	Kategori <i>Allowance</i> Berdasarkan ILO												No
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1.	YDM 1	5	4	2	0	0	0	1	3	0	1	0	0	16%
2.	YDM 2	5	4	2	0	0	0	1	3	0	1	0	0	16%
3.	YDM 3	5	4	2	0	0	0	1	3	0	1	0	0	16%
4.	CSP 100 1	5	4	2	0	0	0	1	5	0	1	0	0	18%
5.	CSP 100 2	5	4	2	0	0	0	1	5	0	1	0	0	18%
6.	CSP 75	5	4	2	0	0	0	1	5	0	1	0	0	18%
7.	CSP 50 1	5	4	2	0	0	0	1	5	0	1	0	0	18%
8.	CSP 50 2	5	4	2	0	0	0	1	5	0	1	0	0	18%
9.	Project Welder 1	5	4	2	0	0	0	1	5	0	1	0	0	18%
10.	Project Welder 2	5	4	2	0	0	0	1	5	0	1	0	0	18%
11.	Subject Welder 1	5	4	2	0	0	0	1	5	0	1	0	0	18%
12.	Subject Welder 2	5	4	2	0	0	0	1	5	0	1	0	0	18%
13.	Pengecatan 1	5	4	2	0	0	0	1	5	0	1	0	0	18%
14.	Pengecatan 2	5	4	2	0	0	0	1	5	0	1	0	0	18%

Berdasarkan tabel 4.20 merupakan kelonggaran dari operator pembuatan peti amunisi berdasarkan nilai dari 12 kategori yang ditetapkan berdasarkan ILO. Kategori A dan B merupakan kelonggaran tetap yaitu kelonggaran dasar dan kelonggaran pribadi yang diberikan kepada operator. Sedangkan kategori C hingga L merupakan kategori kelonggaran tidak tetap yang diberikan berdasarkan kondisi lingkungan kerja dan metode kerja yang dilakukan operator selama bekerja. Didapatkan hasil untuk waktu kelonggaran atau *allowance* operator mesin YDM sebesar 16% sedangkan untuk operator mesin CSP100, mesin CSP75, operator mesin CSP50, operator mesin *Project Welder*, operator mesin *Subject Welder*, dan operator mesin Pengecatan sebesar 18%. Hal ini disebabkan karakteristik atau kondisi pekerjaan dari tiap mesin berbeda. Untuk tingkat perhatian dalam bekerja pada operator mesin YDM lebih rendah daripada tingkat ketelitian bekerja pada operator mesin lain.

4.3.6 Workload Analysis (WLA)

Dalam penelitian ini metode untuk menghitung beban kerja adalah metode *Workload Analysis* (WLA). Metode *Workload Analysis* (WLA) adalah sebuah gambaran deskriptif dari beban kerja yang dibutuhkan dalam suatu unit organisasi, dimana metode ini memberikan informasi mengenai alokasi sumber daya manusia yang dimiliki organisasi atau perusahaan untuk menyelesaikan pekerjaan yang telah diberikan atau dibebankan

4.3.6.1 Perhitungan Beban Kerja

Dalam perhitungan beban kerja ini menggunakan hasil perhitungan persentase produktif yang sesuai dengan job description atau Intruksi Lembar Kerja (ILK) masing-masing operator. Aktivitas *other* tidak diperhitungkan karena aktivitas tersebut diluar *job description* yang ada. Disamping itu, *allowance performance rating* tiap operator juga diperhitungkan dalam perhitungan beban kerja

1. Operator Mesin YDM 1

$$\text{Beban Kerja} = (67,64\% \times 1) \times \left(\frac{100\%}{100\% - 16\%} \right) = 80,52\%$$

Perhitungan beban kerja yang diperoleh untuk operator mesin YDM 1 adalah 80,52%, hal ini menunjukkan bahwa beban kerja yang diterima oleh operator mesin sudah sesuai dengan batas normal beban kerja karena tidak melebihi dari beban kerja yang ideal yang ditetapkan yaitu sebesar 100%.

Beban kerja operator mesin YDM 1 yang didapatkan dipengaruhi oleh besarnya persentase aktivitas produktif sebesar 67,64%. Selain dari hasil persentase kegiatan produktif operator mesin juga dapat dipengaruhi oleh nilai *allowance* yaitu sebesar 16%. *Allowance* yang diberikan kepada operator mesin sudah sesuai dengan kebutuhan kelonggaran dari aspek kelonggaran pribadi, cara melakukan pekerjaan, dan kondisi lingkungan tempat bekerja. Selain itu juga dipengaruhi oleh nilai *performance rating* yang bernilai 1

2. Operator Mesin YDM 2

$$\text{Beban Kerja} = (70,10\% \times 1) \times \left(\frac{100\%}{100\% - 16\%} \right) = 83,45\%$$

Perhitungan beban kerja yang diperoleh untuk operator mesin YDM 2 adalah 83,45%, hal ini menunjukkan bahwa beban kerja yang diterima oleh operator mesin sudah sesuai dengan batas normal beban kerja karena tidak melebihi dari beban kerja yang ideal yang ditetapkan yaitu sebesar 100%.

Beban kerja operator mesin YDM 2 yang didapatkan dipengaruhi oleh besarnya persentase aktivitas produktif sebesar 70,10%. Selain dari hasil persentase kegiatan produktif operator mesin juga dapat dipengaruhi oleh nilai *allowance* yaitu sebesar 16%. *Allowance* yang diberikan kepada operator mesin sudah sesuai dengan kebutuhan kelonggaran dari aspek kelonggaran pribadi, cara melakukan pekerjaan, dan kondisi lingkungan tempat bekerja. Selain itu juga dipengaruhi oleh nilai *performance rating* yang bernilai 1.

3. Operator Mesin YDM 3

$$\text{Beban Kerja} = (69,52\% \times 1) \times \left(\frac{100\%}{100\% - 16\%} \right) = 82,76\%$$

Perhitungan beban kerja yang diperoleh untuk operator mesin YDM 3 adalah 82,76%, hal ini menunjukkan bahwa beban kerja yang diterima oleh operator mesin sudah sesuai dengan batas normal beban kerja karena tidak melebihi dari beban kerja yang ideal yang ditetapkan yaitu sebesar 100%.

Beban kerja operator mesin YDM 3 yang didapatkan dipengaruhi oleh besarnya persentase aktivitas produktif sebesar 69,52%. Selain dari hasil persentase kegiatan produktif operator mesin juga dapat dipengaruhi oleh nilai *allowance* yaitu sebesar 16%. *Allowance* yang diberikan kepada operator mesin sudah sesuai dengan kebutuhan kelonggaran dari aspek kelonggaran pribadi, cara melakukan pekerjaan, dan kondisi lingkungan tempat bekerja. Selain itu juga dipengaruhi oleh nilai *performance rating* yang bernilai 1.

4. Operator Mesin CSP100 1

$$\text{Beban Kerja} = (82,28\% \times 1) \times \left(\frac{100\%}{100\% - 18\%} \right) = 100,34\%$$

Perhitungan beban kerja yang diperoleh untuk operator mesin CSP100 1 adalah 100,34%, hal ini menunjukkan bahwa beban kerja yang diterima oleh operator mesin cenderung tinggi karena melebihi batas normal beban kerja dari beban kerja yang ideal yang ditetapkan yaitu sebesar 100%.

Beban kerja operator mesin CSP100 1 yang didapatkan dipengaruhi oleh besarnya persentase aktivitas produktif sebesar 82,28%. Selain dari hasil persentase kegiatan produktif operator mesin juga dapat dipengaruhi oleh nilai *allowance* yaitu sebesar 18%. *Allowance* yang diberikan kepada operator mesin sudah sesuai dengan kebutuhan kelonggaran dari aspek kelonggaran pribadi, cara melakukan pekerjaan, dan kondisi lingkungan tempat bekerja. Selain itu juga dipengaruhi oleh nilai *performance rating* yang bernilai 1.

5. Operator Mesin CSP100 2

$$\text{Beban Kerja} = (83,47\% \times 1) \times \left(\frac{100\%}{100\% - 18\%} \right) = 101,79\%$$

Perhitungan beban kerja yang diperoleh untuk operator mesin CSP100 2 adalah 101,79%, hal ini menunjukkan bahwa beban kerja yang diterima oleh operator mesin cenderung tinggi karena melebihi batas normal beban kerja dari beban kerja yang ideal yang ditetapkan yaitu sebesar 100%.

Beban kerja operator mesin CSP100 2 yang didapatkan dipengaruhi oleh besarnya persentase aktivitas produktif sebesar 83,47%. Selain dari hasil persentase kegiatan produktif operator mesin juga dapat dipengaruhi oleh nilai *allowance* yaitu sebesar 18%. *Allowance* yang diberikan kepada operator mesin sudah sesuai dengan kebutuhan kelonggaran dari aspek kelonggaran pribadi, cara melakukan pekerjaan, dan kondisi lingkungan tempat bekerja. Selain itu juga dipengaruhi oleh nilai *performance rating* yang bernilai 1.

6. Operator Mesin CSP75 1

$$\text{Beban Kerja} = (83,90\% \times 1) \times \left(\frac{100\%}{100\% - 18\%} \right) = 102,32\%$$

Perhitungan beban kerja yang diperoleh untuk operator mesin CSP75 1 adalah 102,32%, hal ini menunjukkan bahwa beban kerja yang diterima oleh operator mesin cenderung tinggi karena melebihi batas normal beban kerja dari beban kerja yang ideal yang ditetapkan yaitu sebesar 100%.

Beban kerja operator mesin CSP75 1 yang didapatkan dipengaruhi oleh besarnya persentase aktivitas produktif sebesar 83,90%. Selain dari hasil persentase kegiatan produktif operator mesin juga dapat dipengaruhi oleh nilai *allowance* yaitu sebesar 18%. *Allowance* yang diberikan kepada operator mesin sudah sesuai dengan kebutuhan kelonggaran dari aspek kelonggaran pribadi, cara melakukan pekerjaan, dan kondisi lingkungan tempat bekerja. Selain itu juga dipengaruhi oleh nilai *performance rating* yang bernilai 1.

7. Operator Mesin CSP50 1

$$\text{Beban Kerja} = (83,08\% \times 1) \times \left(\frac{100\%}{100\% - 18\%} \right) = 101,32 \%$$

Perhitungan beban kerja yang diperoleh untuk operator mesin CSP50 1 adalah 101,32%, hal ini menunjukkan bahwa beban kerja yang diterima oleh operator mesin cenderung tinggi karena melebihi batas normal beban kerja dari beban kerja yang ideal yang ditetapkan yaitu sebesar 100%.

Beban kerja operator mesin CSP50 1 yang didapatkan dipengaruhi oleh besarnya persentase aktivitas produktif sebesar 83,08%. Selain dari hasil persentase kegiatan produktif operator mesin juga dapat dipengaruhi oleh nilai *allowance* yaitu sebesar 18%. *Allowance* yang diberikan kepada operator mesin sudah sesuai dengan kebutuhan kelonggaran dari aspek kelonggaran pribadi, cara melakukan pekerjaan, dan kondisi

lingkungan tempat bekerja. Selain itu juga dipengaruhi oleh nilai *performance rating* yang bernilai 1.

8. Operator Mesin CSP50 2

$$\text{Beban Kerja} = (84,06\% \times 1) \times \left(\frac{100\%}{100\% - 18\%} \right) = 102,51\%$$

Perhitungan beban kerja yang diperoleh untuk operator mesin CSP50 2 adalah 102,51%, hal ini menunjukkan bahwa beban kerja yang diterima oleh operator mesin cenderung tinggi karena melebihi batas normal beban kerja dari beban kerja yang ideal yang ditetapkan yaitu sebesar 100%.

Beban kerja operator mesin CSP50 2 yang didapatkan dipengaruhi oleh besarnya persentase aktivitas produktif sebesar 84,06%. Selain dari hasil persentase kegiatan produktif operator mesin juga dapat dipengaruhi oleh nilai *allowance* yaitu sebesar 18%. *Allowance* yang diberikan kepada operator mesin sudah sesuai dengan kebutuhan kelonggaran dari aspek kelonggaran pribadi, cara melakukan pekerjaan, dan kondisi lingkungan tempat bekerja. Selain itu juga dipengaruhi oleh nilai *performance rating* yang bernilai 1.

9. Operator Mesin *Project Welder 1*

$$\text{Beban Kerja} = (83,44\% \times 1) \times \left(\frac{100\%}{100\% - 18\%} \right) = 101,76 \%$$

Perhitungan beban kerja yang diperoleh untuk operator mesin *Project Welder 1* adalah 101,76%, hal ini menunjukkan bahwa beban kerja yang diterima oleh operator mesin cenderung tinggi karena melebihi batas normal beban kerja dari beban kerja yang ideal yang ditetapkan yaitu sebesar 100%.

Beban kerja operator mesin *Project Welder 1* yang didapatkan dipengaruhi oleh besarnya persentase aktivitas produktif sebesar 83,44%. Selain dari hasil persentase kegiatan produktif operator mesin juga dapat dipengaruhi oleh nilai *allowance* yaitu sebesar 18%. *Allowance* yang diberikan kepada operator mesin sudah sesuai dengan kebutuhan kelonggaran dari aspek kelonggaran pribadi, cara melakukan pekerjaan, dan kondisi lingkungan tempat bekerja. Selain itu juga dipengaruhi oleh nilai *performance rating* yang bernilai 1.

10. Operator Mesin *Project Welder 2*

$$\text{Beban Kerja} = (84,58\% \times 1) \times \left(\frac{100\%}{100\% - 18\%} \right) = 103,15 \%$$

Perhitungan beban kerja yang diperoleh untuk operator mesin *Project Welder 2* adalah 103,15%, hal ini menunjukkan bahwa beban kerja yang diterima oleh operator mesin

cenderung tinggi karena melebihi batas normal beban kerja dari beban kerja yang ideal yang ditetapkan yaitu sebesar 100%.

Beban kerja operator mesin *Project Welder 2* yang didapatkan dipengaruhi oleh besarnya persentase aktivitas produktif sebesar 84,58%. Selain dari hasil persentase kegiatan produktif operator mesin juga dapat dipengaruhi oleh nilai *allowance* yaitu sebesar 18%. *Allowance* yang diberikan kepada operator mesin sudah sesuai dengan kebutuhan kelonggaran dari aspek kelonggaran pribadi, cara melakukan pekerjaan, dan kondisi lingkungan tempat bekerja. Selain itu juga dipengaruhi oleh nilai *performance rating* yang bernilai 1.

11. Operator Mesin *Subject Welder 1*

$$\text{Beban Kerja} = (79,78\% \times 1) \times \left(\frac{100\%}{100\% - 18\%} \right) = 97,29 \%$$

Perhitungan beban kerja yang diperoleh untuk operator mesin *Subject Welder 1* adalah 97,29%, hal ini menunjukkan bahwa beban kerja yang diterima oleh operator mesin sudah sesuai dengan batas normal beban kerja karena tidak melebihi dari beban kerja yang ideal yang ditetapkan yaitu sebesar 100%.

Beban kerja operator mesin *Subject Welder 1* yang didapatkan dipengaruhi oleh besarnya persentase aktivitas produktif sebesar 79,78%. Selain dari hasil persentase kegiatan produktif operator mesin juga dapat dipengaruhi oleh nilai *allowance* yaitu sebesar 18%. *Allowance* yang diberikan kepada operator mesin sudah sesuai dengan kebutuhan kelonggaran dari aspek kelonggaran pribadi, cara melakukan pekerjaan, dan kondisi lingkungan tempat bekerja. Selain itu juga dipengaruhi oleh nilai *performance rating* yang bernilai 1.

12. Operator Mesin *Subject Welder 2*

$$\text{Beban Kerja} = (75,06\% \times 1) \times \left(\frac{100\%}{100\% - 18\%} \right) = 95,01 \%$$

Perhitungan beban kerja yang diperoleh untuk operator mesin *Subject Welder 2* adalah 95,01%, hal ini menunjukkan bahwa beban kerja yang diterima oleh operator mesin sudah sesuai dengan batas normal beban kerja karena tidak melebihi dari beban kerja yang ideal yang ditetapkan yaitu sebesar 100%.

Beban kerja operator mesin *Subject Welder 2* yang didapatkan dipengaruhi oleh besarnya persentase aktivitas produktif sebesar 75,06%. Selain dari hasil persentase kegiatan produktif operator mesin juga dapat dipengaruhi oleh nilai *allowance* yaitu sebesar 18%. *Allowance* yang diberikan kepada operator mesin sudah sesuai dengan kebutuhan

kelonggaran dari aspek kelonggaran pribadi, cara melakukan pekerjaan, dan kondisi lingkungan tempat bekerja. Selain itu juga dipengaruhi oleh nilai *performance rating* yang bernilai 1.

13. Operator Mesin Pengecatan 1

$$\text{Beban Kerja} = (69,1\% \times 1) \times \left(\frac{100\%}{100\% - 18\%} \right) = 87,47\%$$

Perhitungan beban kerja yang diperoleh untuk operator mesin Pengecatan 1 adalah 87,47%, hal ini menunjukkan bahwa beban kerja yang diterima oleh operator mesin sudah sesuai dengan batas normal beban kerja karena tidak melebihi dari beban kerja yang ideal yang ditetapkan yaitu sebesar 100%.

Beban kerja operator mesin Pengecatan 1 yang didapatkan dipengaruhi oleh besarnya persentase aktivitas produktif sebesar 69,1%. Selain dari hasil persentase kegiatan produktif operator mesin juga dapat dipengaruhi oleh nilai *allowance* yaitu sebesar 18%. *Allowance* yang diberikan kepada operator mesin sudah sesuai dengan kebutuhan kelonggaran dari aspek kelonggaran pribadi, cara melakukan pekerjaan, dan kondisi lingkungan tempat bekerja. Selain itu juga dipengaruhi oleh nilai *performance rating* yang bernilai 1.

14. Operator Mesin Pengecatan 2

$$\text{Beban Kerja} = (72,22\% \times 1) \times \left(\frac{100\%}{100\% - 18\%} \right) = 91,42\%$$

Perhitungan beban kerja yang diperoleh untuk operator mesin Pengecatan 2 adalah 91,42%, hal ini menunjukkan bahwa beban kerja yang diterima oleh operator mesin sudah sesuai dengan batas normal beban kerja karena tidak melebihi dari beban kerja yang ideal yang ditetapkan yaitu sebesar 100%.

Beban kerja operator mesin Pengecatan 2 yang didapatkan dipengaruhi oleh besarnya persentase aktivitas produktif sebesar 72,22%. Selain dari hasil persentase kegiatan produktif operator mesin juga dapat dipengaruhi oleh nilai *allowance* yaitu sebesar 18%. *Allowance* yang diberikan kepada operator mesin sudah sesuai dengan kebutuhan kelonggaran dari aspek kelonggaran pribadi, cara melakukan pekerjaan, dan kondisi lingkungan tempat bekerja. Selain itu juga dipengaruhi oleh nilai *performance rating* yang bernilai 1.

4.3.6.2 Perhitungan Jumlah Pekerja Sesuai dengan Beban Kerja

Setelah melakukan perhitungan beban kerja terhadap seluruh operator pada proses pembuatan tutup peti amunisi di departemen perkakas, maka tahap selanjutnya adalah menghitung jumlah pekerja yang sesuai berdasarkan beban kerja yang diterima oleh masing-

masing operator Berikut merupakan perhitungan jumlah pekerja yang dibutuhkan berdasarkan beban kerja:

1. Operator Mesin YDM

Jumlah pekerja pada mesin YDM yang dilakukan pengamatan berjumlah 3 mesin YDM dengan 1 orang pekerja menangani 1 mesin. Dengan total jumlah 3 orang pekerja yang memiliki beban kerja mendekati beban kerja 100%, sehingga perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Total beban kerja} &= 80,52\% + 83,45\% + 82,76\% \\ &= 246,73\%\end{aligned}$$

$$\text{Rata – Rata beban kerja operator (dengan jumlah 3 operator)} = \frac{246,73\%}{3} = 82,24 \%$$

Setelah dilakukan perhitungan beban kerja dengan metode total beban kerja untuk tiga orang pekerja maka hasil total beban kerja yang diperoleh sebesar 246,73%, kemudian untuk rata-rata beban kerja yang diterima tiap operator sebesar 82,24%. Beban yang diterima operator mesin masih termasuk dibatas standard dan tidak melebihi batas 100% sehingga tidak perlu menambah jumlah operator pada mesin YDM.

2. Operator Mesin CSP100

Jumlah pekerja pada mesin CSP100 yang dilakukan pengamatan berjumlah 2 orang sehingga perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Total beban kerja} &= 100,34\% + 101,79 \% \\ &= 202,13\%\end{aligned}$$

$$\text{Rata – Rata beban kerja untuk tiap operator} = \frac{202,13\%}{2} = 101,65 \%$$

$$\text{Rata – Rata beban kerja setelah penambahan pekerja} = \frac{202,13\%}{3} = 67,37 \%$$

Setelah dilakukan perhitungan beban kerja dengan metode total beban kerja untuk dua orang pekerja maka hasil total beban kerja yang diperoleh sebesar 202,13% dan untuk rata-rata beban kerja yang diterima tiap operator sebesar 101,65%. Beban yang diterima operator mesin cenderung tinggi dan berada diatas standar beban kerja 100% sehingga dilakukan penambahan satu orang operator mesin, setelah dilakukan penambahan tenaga kerja menjadi tiga orang maka beban kerja yang diterima operator mesin menjadi 66,77%.

3. Operator Mesin CSP75

Jumlah pekerja pada mesin CSP75 yang dilakukan pengamatan berjumlah 1 orang sehingga perhitungannya sebagai berikut:

$$\text{Total beban kerja} = 102,32\%$$

$$\text{Rata – Rata beban kerja untuk tiap operator} = \frac{102,32\%}{1} = 102,32\%$$

$$\text{Rata – Rata beban kerja setelah penambahan pekerja} = \frac{102,32\%}{2} = 51,16\%$$

Setelah dilakukan perhitungan beban kerja dengan metode total beban kerja untuk 1 orang pekerja maka hasil total beban kerja yang diperoleh sebesar 102,32% dan untuk rata-rata beban kerja yang diterima tiap operator sebesar 102,32 %. Beban yang diterima operator mesin cenderung tinggi karena berada diatas standar beban kerja 100% sehingga dilakukan penambahan satu orang operator mesin, setelah dilakukan penambahan tenaga kerja maka beban kerja yang diterima operator mesin menjadi 51,16%

4. Operator Mesin CSP50

Jumlah pekerja pada mesin CSP50 yang dilakukan pengamatan berjumlah 2 orang sehingga perhitungannya sebagai berikut:

$$\text{Total beban kerja} = 101,32 \% + 102,51\% = 203,81\%$$

$$\text{Rata – Rata beban kerja untuk tiap operator} = \frac{203,81\%}{2} = 101,90 \%$$

$$\text{Rata – Rata beban kerja setelah penambahan pekerja} = \frac{203,81\%}{3} = 67,93 \%$$

Setelah dilakukan perhitungan beban kerja dengan metode total beban kerja untuk dua orang pekerja maka hasil total beban kerja yang diperoleh sebesar 203,81% dan untuk rata-rata beban kerja yang diterima tiap operator sebesar 101,90%. Beban yang diterima operator mesin cenderung tinggi karena berada diatas standar beban kerja 100% sehingga dilakukan penambahan satu orang operator mesin, setelah dilakukan penambahan tenaga kerja maka beban kerja yang diterima operator mesin menjadi 67,93%.

5. Operator Mesin *Project Welder*

Jumlah pekerja pada mesin *Project Welder* yang dilakukan pengamatan berjumlah 2 orang sehingga perhitungannya sebagai berikut:

$$\text{Total beban kerja} = 101,76 \% + 103,15 \% = 204,91\%$$

$$\text{Rata – Rata beban kerja untuk tiap operator} = \frac{204,91\%}{2} = 102,45 \%$$

$$\text{Rata – Rata beban kerja setelah penambahan pekerja} = \frac{204,91\%}{3} = 68,30 \%$$

Setelah dilakukan perhitungan beban kerja dengan metode total beban kerja untuk dua orang pekerja maka hasil total beban kerja yang diperoleh sebesar 204,91% dan untuk rata-rata beban kerja yang diterima tiap operator sebesar 102,45 %. Beban yang diterima operator mesin cenderung tinggi karena berada diatas standar beban kerja 100% sehingga dilakukan

penambahan satu orang operator mesin, setelah dilakukan penambahan tenaga kerja maka beban kerja yang diterima operator mesin menjadi 68,30 %.

6. Operator Mesin *Subject Welder*

Jumlah pekerja pada mesin *Subject Welder* yang dilakukan pengamatan berjumlah 2 orang sehingga perhitungannya sebagai berikut:

$$\text{Total beban kerja} = 97,29 \% + 95,01 \% = 192,3\%$$

$$\text{Rata – Rata beban kerja untuk tiap operator} = \frac{192,30\%}{2} = 96,15 \%$$

Setelah dilakukan perhitungan beban kerja dengan metode total beban kerja untuk dua orang pekerja maka hasil total beban kerja yang diperoleh sebesar 192,30% dan untuk rata-rata beban kerja yang diterima tiap operator sebesar 96,15 %. Beban yang diterima operator mesin masih termasuk dibatas standard dan tidak melebihi batas 100% sehingga tidak perlu menambah jumlah operator pada mesin *Subject Welder*

7. Operator Mesin Pengecatan

Jumlah pekerja pada mesin Pengecatan yang dilakukan pengamatan berjumlah 2 orang sehingga perhitungannya sebagai berikut:

$$\text{Total beban kerja} = 87,47\% + 91,42 \% = 178,89\%$$

$$\text{Rata – Rata beban kerja untuk tiap operator} = \frac{178,89\%}{2} = 89,45 \%$$

Setelah dilakukan perhitungan beban kerja dengan metode total beban kerja untuk dua orang pekerja maka hasil total beban kerja yang diperoleh sebesar 178,89% dan untuk rata-rata beban kerja yang diterima tiap operator sebesar 89,45 %. Beban yang diterima operator mesin masih termasuk dibatas standar dan tidak melebihi batas 100% sehingga tidak perlu menambah jumlah operator pada mesin pengecatan.

4.4 Analisis dan Pembahasan

Analisis dan pembahasan yang akan dibahas adalah analisis persentase aktivitas produktif dan non produktif dari masing-masing operator mesin, analisis penentuan *performance rating*, analisis penentuan *allowance*, analisis perhitungan beban kerja, dan terakhir rekomendasi perbaikan.

4.4.1 Analisis Persentase Aktivitas Produktif dan Non Produktif

Persentase dari aktivitas produktif dan non produktif operator mesin proses pembuatan tutup peti amunisi diperoleh dari frekuensi atau banyaknya aktivitas – aktivitas yang dilakukan oleh masing-masing operator mesin yang dijadikan objek pengamatan. Dari hasil

observasi dilapangan dari tiap masing – masing operator didapatkan hasil yang berbeda – beda untuk jumlah persentase kegiatan produktif maupun kegiatan non produktif. Meskipun terdapat kegiatan yang sama dalam proses pembuatan komponen di masing- masing mesin terdapat perbedaan dalam tingkat kesulitan dan ketelitian dalam melakukan pekerjaan dan perbedaan ukuran dimensi komponen yang harus dikerjakan oleh tiap mesin.

Untuk hasil persentase aktivitas produktif terbesar diperoleh oleh operator mesin *project welder 2* dengan nilai persentase produktif sebesar 84,58% sedangkan untuk hasil persentase aktivitas produktif terkecil diperoleh oleh operator mesin YDM 1 dengan nilai persentase produktif sebesar 67,64%. Rata – rata dari jumlah persentase produktif secara keseluruhan operator mesin pembuatan tutup peti amunisi berkisar dari 67% sampai dengan 85%. Jumlah dari persentase produktif operator mesin dipengaruhi oleh jumlah aktivitas non produktif yang dikerjakan oleh operator mesin. Untuk hasil persentase aktivitas non produktif operator mesin *project welder 2* dengan nilai persentase non produktif sebesar 15,09% sedangkan untuk hasil persentase aktivitas non produktif operator mesin YDM 1 dengan nilai persentase non produktif sebesar 29,97%. Oleh sebab itu frekuensi atau banyaknya aktivitas produktif dari masing-masing operator memiliki perbedaan persentase meskipun memiliki aktivitas yang sama karena juga dipengaruhi oleh aktivitas non produktif yang dikerjakan oleh tiap operator mesin.

4.4.2 Analisis *Performance Rating*

Pembahasan mengenai perhitungan *performance rating* untuk masing-masing operator didapatkan bahwa semua operator memperoleh nilai *performance rating* yang sama yaitu 1 atau dengan keterangan operator mesin bekerja secara normal atau dengan menyelesaikan suatu pekerjaan dengan kondisi kerja rata-rata. Hasil nilai *performance rating* diperoleh dari hasil penjumlahan *factor rating* ditambahkan satu. Untuk masing – masing operator memiliki nilai factor *Westinghouse system* yang bernilai 0 atau dapat dikatakan berada di rata-rata. Pada nilai factor *skill* mendapatkan kategori D (*Average*), untuk nilai faktor *effort* mendapatkan kategori D (*Average*), untuk nilai faktor *Condition* mendapatkan kategori D (*Average*), untuk nilai faktor *Consistency* mendapatkan kategori D (*Average*). Dapat disimpulkan bahwa nilai *performance rating* seluruh operator mesin pembuatan tutup peti amunisi berjumlah 1 atau 100 persen yang artinya operator mesin melakukan pekerjaannya dengan kecepatan normal.

4.4.3 Analisis Perhitungan Allowance

Allowance untuk 14 operator mesin pada proses pembuatan peti amunisi didapatkan sebesar 18%, hal ini dipengaruhi kondisi lingkungan kerja dan tingkat ketelitian dalam pekerjaan yang sama. *Allowance* didapatkan berdasarkan dari 12 kategori yang sudah ditetapkan berdasarkan ILO. *Allowance* tersebut dibedakan menjadi 2 kategori utama yaitu kelonggaran tetap dan kelonggaran tidak tetap. Kelonggaran tetap terdiri atas kategori A dan B merupakan ketetapan yang perlu diberikan kepada operator yang memiliki nilai sebesar 5% dan 4%. Sedangkan untuk kelonggaran tidak tetap diberikan berdasarkan pengamatan langsung dilapangan terhadap lingkungan kerja dan metode kerja selama melakukan pekerjaan, kelonggaran tersebut terdiri dari kategori C sampai L.

Allowance yang diberikan untuk kelonggaran tetap yang terdiri atas kelonggaran pribadi pada kategori A sebesar 5% dan kelonggaran dasar B sebesar 4%. Pada kategori tidak tetap yang terdapat 10 kategori penilaian *allowance* yang didapatkan dari hasil pengamatan langsung terhadap operator dan hasil diskusi antar pengamat dengan bagian sub departemen perkakas PT Pindad. Untuk kategori kelonggaran berdiri C diberi nilai sebesar 2% disebabkan karena semua operator mesin melakukan pekerjaannya dalam keadaan berdiri. Untuk kategori D yaitu kelonggaran posisi tidak normal diberi nilai sebesar 0% disebabkan karena posisi antar operator dan mesin pada saat melakukan pekerjaan yang dikerjakan kurang ideal dan cenderung tidak ergonomis. Untuk kategori E yaitu kelonggaran berat beban yang diangkat pada saat bekerja memiliki nilai 0% karena berat bahan baku yang diangkat tidak terlalu berat tidak melebihi 2 kg. Untuk kategori F yaitu kelonggaran cahaya tidak bagus diberikan nilai sebesar 0% yang artinya sedikit dibawah rekomendasi yang ideal yaitu sebesar 500 lus. Untuk kategori G yaitu kelonggaran kondisi udara (panas dan kelembaban) diberikan nilai 1% dikarenakan kondisi temperature yang terdapat di lingkungan kerja operator sebesar 30°C atau diatas suhu ruangan yang ideal yaitu sebesar 25-28°C. Untuk kategori H yaitu kelonggaran tingkat perhatian diberikan nilai sebesar 5% disebabkan karena pekerjaan yang dikerjakan oleh operator cenderung sangat teliti karena gerakan tangan pada saat melakukan pembuatan komponen harus sinkron dengan kecepatan mesin jika operator tidak hati-hati dan teliti bias menyebabkan kecelakaan bekerja. Untuk kategori I yaitu kelonggaran tingkat kebisingan diberikan nilai sebesar 0% dikarenakan tingkat kebisingan di lingkungan kerja di sub departemen perkakas tidak terputus-putus melainkan berkelanjutan karena suara mesin dengan mesin yang lain aktif terus menerus dan suara di lingkungan kerja juga masih dibawah standar kebisingan yang ideal yaitu 85dB. Untuk kategori J yaitu kelonggaran tingkat ketegangan mental diberikan nilai sebesar 1%

yang artinya proses yang dilakukan oleh operator terhadap pekerjaannya cukup rumit. Untuk kategori K yaitu kelonggaran tingkat monoton kerja diberikan nilai sebesar 0% dikarenakan tingkat kemonotonan yang rendah yang dilakukan operator secara terus menerus. Untuk kategori L yaitu kelonggaran tingkat kebosanan diberikan nilai sebesar 0% yang artinya tingkat kebosanan operator dalam melakukan pekerjaan cenderung agak membosankan karena melakukan pekerjaan berulang-ulang.

4.4.4 Analisis Perhitungan Beban Kerja

Pada perhitungan beban kerja tiap operator mesin yang memiliki beban kerja yang tidak sama bergantung dari persentase aktivitas produktif dari masing-masing operator proses pembuatan peti amunisi. Selain itu faktor yang mempengaruhi adalah *performance rating* dan *allowance* yang ditentukan terhadap masing-masing operator mesin. Berikut merupakan Tabel 4.21 hasil dari perhitungan beban kerja tiap operator mesin.

Tabel 4.21
Perhitungan Beban Kerja

No	Operator Mesin	Beban Kerja
1.	YDM 1	80,52%
2.	YDM 2	83,45%
3.	YDM 3	82,76%
4.	CSP 100 1	100,34%
5.	CSP 100 2	101,79%
6.	CSP 75	102,32%
7.	CSP 50 1	101,32%
8.	CSP 50 2	102,51%
9.	Project Welder 1	101,76%
10.	Project Welder 2	103,15%
11.	Subject Welder 1	97,29%
12.	Subject Welder 2	95,01%
13.	Pengecatan 1	87,47%
14.	Pengecatan 2	91,42%

Berdasarkan hasil perhitungan beban kerja seperti yang didapat dari tabel 4.21 dapat dilihat lampiran 1 untuk cara memperoleh beban kerja secara rinci untuk tiap operator mesin pembuatan tutup peti amunisi. Perhitungan beban kerja diatas didapatkan hasil beban kerja diatas batas normal standar yang sudah ditetapkan sebesar 100% berjumlah 7 orang operator mesin yaitu operator mesin CSP100 berjumlah 2 orang memiliki beban kerja 100,34% dan 101,79%, operator mesin CSP75 berjumlah 1 orang memiliki beban kerja 102,32%, operator mesin CSP50 berjumlah 2 orang memiliki beban kerja 101,32% dan 102,51%, dan operator mesin *project welder* berjumlah 2 orang memiliki beban kerja 101,76% dan 103,15%.

Hal ini disebabkan oleh beberapa factor yang terjadi di lapangan kerja karena di pengaruhi *allowance* dan persentase dari aktivitas produktif yang diterima pekerja berbeda. Beban kerja operator yang kurang dari 100% sudah dianggap ideal untuk operator mengerjakan pekerjaan

Tabel 4.22
Perhitungan Jumlah Pekerja

No	Operator Mesin	Tenaga Kerja Awal	Beban Kerja	Tenaga Kerja Usulan	Beban Kerja
1.	YDM	3	82,24%	-	-
2.	CSP100	2	101,65%	3	67,37%
3.	CSP75	1	102,32%	2	51,16%
4.	CSP50	2	101,90%	3	67,93%
5.	<i>Project Welder</i>	2	102,45%	3	68,30%
6.	<i>Subject Welder</i>	2	96,15%	-	-
7.	Pengecatan	2	89,45%	-	-

Berdasarkan Tabel 4.22 diketahui bahwa untuk beban kerja operator yang mendekati batas normal sebesar 100% tidak dilakukan penambahan jumlah tenaga kerja dari yang sudah tersedia karena masih dalam kondisi beban kerja yang ideal. Sedangkan untuk beban kerja operator mesin yang melewati batas ideal yaitu sebesar 100% dianggap cenderung memiliki beban kerja yang tinggi oleh karena itu perlu dilakukan penambahan jumlah tenaga kerja. Dari tabel perhitungan jumlah tenaga pekerja didapatkan hasil penambahan jumlah operator di mesin CSP100 dari tenaga kerja awal berjumlah 2 orang menjadi 3 orang pekerja berdasarkan beban kerja dari 101,65% menjadi 67,37%, mesin CSP75 dari tenaga kerja awal berjumlah 1 orang menjadi 2 orang pekerja berdasarkan beban kerja dari 102,32% menjadi 51,16%, kemudian mesin CSP50 dari tenaga kerja awal berjumlah 2 orang menjadi 3 orang pekerja berdasarkan beban kerja dari 101,90% menjadi 67,93% dan mesin *project welder* dari tenaga kerja awal berjumlah 2 orang menjadi 3 orang pekerja berdasarkan beban kerja dari 102,45% menjadi 68,30%. Untuk semua keputusan penambahan jumlah bekerja berkaitan pada penurunan beban kerja.

4.4.5 Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan hasil perhitungan beban kerja yang melakukan pengamatan terhadap 14 operator diperoleh bahwa 2 operator mesin CSP100, 1 operator mesin CSP75, 2 operator mesin CSP50, 2 operator mesin *Project Welder* memiliki beban kerja diatas batas standar yang telah ditetapkan sebelumnya yaitu 100%, sedangkan operator yang lain masih memiliki beban kerja yang ideal dibawah batas normal.

Sehingga diberikan beberapa pilihan rekomendasi untuk menurunkan beban kerja para operator mesin baik operator yang memiliki beban diatas batas normal maupun dibawah normal. Berikut adalah rekomendasi untuk menurunkan beban kerja yang diterima.

1. Menambah jumlah pekerja dari kondisi awal yang terdapat sebelumnya dilapangan sehingga akan mengeluarkan biaya tambahan untuk gaji karyawan untuk merekrut pekerja tambahan. Berdasarkan perhitungan beban kerja terdapat beban kerja yang tinggi diatas batas nomal sebesar 100%. Setelah dilakukan penambahan tenaga kerja terjadi penurunan beban kerja dibawah batas beban kerja yang diterima pekerja. Akan tetapi ketika melakukan penambahan jumlah tenaga kerja terdapat dampak penambahan biaya operasional yang dikeluarkan oleh perusahaan dalam bentuk pengeluaran biaya pekerja sebesar Rp 2.368.510 per bulan untuk satu orang pekerja.
2. Tidak menambah jumlah pekerja baru tetapi memberikan insentif berdasarkan kelebihan beban kerja yang diterima masing-masing operator mesin. Berdasarkan perhitungan beban kerja masih terdapat beban kerja yang tinggi yang melebihi batas normal 100%. Perusahaan dapat menurunkan beban kerja yang diterima operator dengan cara memberikan insentif kepada operator yang menerima beban kerja yang cenderung tinggi diatas standar sebagai kompensasi terkait beban kerja yang diterima. Besarnya insentif juga perlu mempertimbangkan aktivitas diluar *job description* yaitu aktivitas membantu operator lain sehingga menyebabkan beban kerja yang diterima bertambah. Jumlah insentif yang diterima operator diperoleh dari hasil kali dari kelebihan beban kerja 100% yang diterima operator mesin dengan gaji per bulan operator pembuatan peti amunisi.

Besar insentif yang diberikan operator mesin setelah didapatkan hasil kelebihan beban kerja dari tiap operator pembuatan tutup peti amunisi dapat dilihat pada tabel 4.23

Tabel 4.23
Rekomendasi Perbaikan

No	Operator Mesin	Produktif	Other	Beban Kerja Baru	Kelebihan beban Kerja	Gaji per Bulan	Insentif Sesuai Beban Kerja
1.	YDM 1	67,64%	2,39%	82,91%	-	Rp 2.368.510	
2.	YDM 2	70,10%	1,77%	85,28%	-	Rp 2.368.510	
3.	YDM 3	69,52%	1,24%	84,05%	-	Rp 2.368.510	
4.	CSP 100 1	82,28%	0,35%	100,87%	0,87%	Rp 2.368.510	Rp 20.606
5.	CSP 100 2	83,47%	0,41%	102,48 %	2,48%	Rp 2.368.510	Rp 58.739
6.	CSP 75	83,90%	0,39%	103,13%	3,13%	Rp 2.368.510	Rp 74.134
7.	CSP 50 1	83,08%	0,34%	101,81 %	1,81%	Rp 2.368.510	Rp 42.870
8.	CSP 50 2	84,06%	0,35%	102,93%	2,93%	Rp 2.368.510	Rp 69.397
9.	Project Welder 1	83,44%	0,54%	102,30 %	2,30%	Rp 2.368.510	Rp 54.476
10.	Project Welder 2	84,58%	0,32%	103,68 %	3,68%	Rp 2.368.510	Rp 87.161
11.	Subject Welder 1	79,78%	0,37%	98,01%	-	Rp 2.368.510	
12.	Subject Welder 2	75,06%	0,47%	95,48 %	-	Rp 2.368.510	

No	Operator Mesin	Produktif	Other	Beban Kerja Baru	Kelebihan beban Kerja	Gaji per Bulan	Insentif Sesuai Beban Kerja
13.	Pengecatan 1	69,10%	1,05%	88,52%	-	Rp 2.368.510	
14.	Pengecatan 2	72,22%	0,53%	91,95 %	-	Rp 2.368.510	
Total Insentif							Rp 407.384

Berdasarkan dua rekomendasi yang diberikan terkait menambah atau tidak jumlah operator mesin, maka rekomendasi yang dipilih adalah tidak menambah jumlah tenaga kerja. Hal itu merupakan pertimbangan dalam aspek biaya, perusahaan lebih memilih memberikan insentif terhadap pekerja dengan total insentif Rp 407.384 dibanding merekrut tenaga kerja baru dengan mengeluarkan gaji Rp 2.368.510 untuk tiap tenaga kerja baru yang ditambah. Berdasarkan hasil rekomendasi maka dapat dikatakan bahwa optimasi tenaga kerja di subdepartemen perkakas ini sesuai dengan jumlah tenaga kerja yang dimiliki. Berikut merupakan tabel 4.24 total biaya yang harus dikeluarkan perusahaan kepada pekerja dengan rincian gaji perbulan dan setelah ditambah insentif pekerja.

Tabel 4.24

Total Upah yang Diberikan Kepada Operator Mesin

No	Operator Mesin	Gaji per Bulan	Insentif	Total Biaya
1.	YDM 1	Rp 2.368.510	-	Rp 2.368.510
2.	YDM 2	Rp 2.368.510	-	Rp 2.368.510
3.	YDM 3	Rp 2.368.510	-	Rp 2.368.510
4.	CSP 100 1	Rp 2.368.510	Rp 20.606	Rp 2.389.116
5.	CSP 100 2	Rp 2.368.510	Rp 58.739	Rp 2.427.249
6.	CSP 75	Rp 2.368.510	Rp 74.134	Rp 2.442.644
7.	CSP 50 1	Rp 2.368.510	Rp 42.870	Rp 2.411.380
8.	CSP 50 2	Rp 2.368.510	Rp 69.397	Rp 2.437.907
9.	Project Welder 1	Rp 2.368.510	Rp 54.476	Rp 2.422.986
10.	Project Welder 2	Rp 2.368.510	Rp 87.161	Rp 2.455.671
11.	Subject Welder 1	Rp 2.368.510	-	Rp 2.368.510
12.	Subject Welder 2	Rp 2.368.510	-	Rp 2.368.510
13.	Pengecatan 1	Rp 2.368.510	-	Rp 2.368.510
14.	Pengecatan 2	Rp 2.368.510	-	Rp 2.368.510
Total				Rp33.566.524

Berdasarkan tabel 4.21 didapatkan hasil total upah yang harus dikeluarkan perusahaan untuk pekerja sebesar Rp 33.566.524 per bulan untuk operator pembuatan peti amunisi di sub departemen perkakas. Untuk operator mesin yang memiliki beban kerja dibawah batas normal 100% hanya mendapatkan upah sesuai dengan gaji per bulan yang sudah ditetapkan perusahaan. Hal ini sudah dipertimbangkan karena dirasa layak dan sesuai dengan beban kerja yang diterima operator mesin.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini akan dijabarkan mengenai penutup penelitian ini. Penutup terdiri dari kesimpulan dari hasil pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan serta saran yang merupakan rekomendasi perbaikan bagi perusahaan maupun untuk penelitian selanjutnya.

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Beban kerja yang diterima operator mesin YDM 1 sebesar 80,52%, operator mesin YDM 2 sebesar 83,45%, operator mesin YDM 3 sebesar 82,76% , operator mesin CSP100 1 sebesar 100,34%, operator mesin CSP100 2 sebesar 101,79%, operator mesin CSP75 1 sebesar 102,32%, operator mesin CSP50 1 sebesar 101,32%, operator mesin CSP50 2 sebesar 102,51%, operator mesin *Project Welder* 1 sebesar 101,76%, operator mesin *Project Welder* 2 sebesar 103,15%, operator mesin *Subject Welder* 1 sebesar 97,29%, operator mesin *Subject Welder* 2 sebesar 95,01%, operator mesin Pengecatan 1 sebesar 87,47%, operator mesin Pengecatan 2 sebesar 91,42%. Dari seluruh operator mesin yang memiliki beban kerja berdasarkan dari hasil dan pembahasan yang sudah diperoleh bahwa beban kerja yang terbesar adalah operator mesin *Project Welder* 2 sebesar 103,15% dan beban kerja yang cenderung tinggi diatas batas normal 100% berjumlah 7 orang yaitu 2 operator mesin CSP100, 1 operator mesin CSP75, 2 operator mesin CSP50, dan 2 operator mesin *Project Welder*. Sementara 3 operator mesin YDM, 2 operator mesin *Subject Welder*, dan 2 orang operator mesin pengecatan masih dalam tergolong memiliki beban kerja yang dibawah batas normal 100%.
2. Jumlah pekerja yang dibutuhkan untuk proses pembuatan tutup peti amunisi mulai dari proses awal persiapan bahan baku, proses pembuatan komponen, dan proses inspeksi akhir sampai menyelesaikan produk berjumlah 14 orang, terdiri atas 3 operator mesin YDM, 2 operator mesin CSP100, 1 operator mesin CSP75, 2 operator mesin CSP50, dan 2 operator mesin *Project Welder*, 2 operator mesin *Subject Welder*, dan 2 orang operator mesin pengecatan.
3. Terdapat dua rekomendasi perbaikan yang diberikan untuk menurunkan beban kerja yang diterima operator mesin yaitu dengan menambah jumlah pekerja yang dibutuhkan yaitu 4 orang tenaga kerja baru atau tidak menambah jumlah tenaga kerja melainkan memberikan insentif berdasarkan kelebihan beban kerja yang diterima operator mesin.

Solusi yang dipilih terkait penurunan beban kerja pekerja dan penyeimbangan beban kerja melalui pertimbangan dari aspek biaya adalah dengan tidak menambah jumlah tenaga kerja baru atau memberi insentif kepada pekerja sesuai dengan kelebihan beban kerja yang dimiliki operator mesin pembuatan tutup peti amunisi. Solusi tersebut lebih hemat dan efisien dari segi biaya yang dikeluarkan perusahaan. Total insentif yang dikeluarkan hanya Rp 407.384 sehingga total upah yang diberikan kepada operator mesin sejumlah Rp 33.566.524. Sedangkan jika menambah jumlah tenaga kerja harus mengeluarkan biaya gaji karyawan sebesar Rp 2.368.510 tiap satu pekerja per bulan nya.

5.2 Saran

Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya dengan pertimbangan dari penelitian ini adalah:

1. Sebaiknya dilakukan proses pengukuran terhadap aspek ergonomi pekerja di departemen pendukung dan perkakas PT Pindad.
2. Melakukan analisis terhadap resiko kecelakaan dan keselamatan kerja (K3) berdasarkan tingkat kesulitan dan ketelitian pekerjaan khususnya di sub departemen perkakas.



DAFTAR PUSAKA

- As'ad, M 2004. *Psikologi Industri.*, Seri Umum Sumber Daya Manusia. Edisi 4. Liberty. Yogyakarta
- Barnes, Ralph M, 1980. *Motion and Time Study : Design and Measurement of Work*. New York : Jhon Willey and Sons
- Fauzi, M & Retnanigsih S.M, 2014. "Perencanaan Jumlah Karyawan Operator Central Telephone PT. Semen Indonesia Pabrik Gresik dengan Workload Analysis". Jurnal Sains dan Seni POMITS, 3(2), 1-6.
- Hasibuan, Malayu SP, 2005. *Manajemen Sumber daya Manusia*. Edisi Revisi. Jakarta: Bumi Aksara
- Hauten & Gunadhi, 2013. "Perencanaan Upah Insentif ntuk Meningkatkan Kinerja Karyawan dan Meningkatkan Hasil Produksi yang Optimal di PD Panduan Ilahi". ISSN: 230-7230 Vol. 11. No,1 2013.
- Mangkuprawira, Sjafri, 2003. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Ghalila Indonesia
- Menteri Dalam Negeri, 2008. *Peraturan Menteri Dalam Negeri : Tahapam Analisis Beban Kerja di Lingkungan Departemen Negeri dan Pemerintahan Daerah*. Jakarta : Menteri Dalam Negeri.
- Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara, 2004. *Keputusan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara : Pedoman Perhitungan Kebutuhan Pegawai Berdasarkan Beban Kerja Dalam Rangka Penyusunan Formasi Pegawai Negeri Sipil*. Jakarta : Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara
- Niebel, BenyaminW. 1993. *Motion and Time Study*. Ninth Edition. New York: McGraw-hill
- Nurchahyo, LD, & Hartono, G., 2012. "Optimalisasi beban kerja dan standarisasi elemen kerja untuk meningkatkan efisiensi proses finishing part outer door di PT TMMIN" INASEA. 13(2), 124-131
- Sedarmayanti, 2001. *Sumber Daya Manusia dan Produktifitas Kerja*. Bandung: CV. Mandar Maju.
- Sukmadinata, 2006. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung : Remaja Rosdakarya.
- Sutalaksana, I.Z, Amggawisastra R & Tjakraatmadja, J.H. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung : Institut Teknologi Bandung
- Suwarto, Sugiono & Lukodono (2017). "Analisis Beban Kerja Pada Proses Rewinding di Departemen Winding dengan Metode *Workload Analysis*" Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.

Tarwaka, dkk, 2004. *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Dan Produktivitas*. Surakarta: UNIBA PRESS

Wibawa, Raissa Putri Nanda, 2014. *Analisis Beban Kerja Dengan Metode Workload Analysis Sebagai Pertimbangan Pemberian Insentif Pekerja (Studi Kasus Di Bidang PPIP PT. Barata Indonesia (Persero) Gresik*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang : Universitas Brawijaya

Wignosoebroto, Sritomo, 2006. *Ergonomi Studi Gerak Dan Waktu*. Jakarta : PT. Guna Widya



Lampiran 1. Uji Kecukupan dan Keseragaman Data

1. Operator Mesin YDM 1

Uji Kecukupan Data

Tingkat kepercayaan = 95%, $k = 2$

Tingkat ketelitian (s) = 5%

$$p = \frac{\text{jumlah pengamatan kondisi non produktif}}{\text{total pengamatan}} = \frac{99}{270} = 0,367$$

$$N' = \left(\frac{k}{s}\right)^2 \times \frac{1-p}{p}$$

$$N' = \left(\frac{2}{0,05}\right)^2 \times \frac{1 - 0.367}{0,367}$$

$$N' = 2763$$

Data yang dikumpulkan tiap hari = 270

Kecukupan pada hari ke- = 11

$N = 2970$, $N > N'$ (Data dikatakan cukup)

Uji Keseragaman Data

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
Pre Work	Persiapan Awal	40	171
	Proses Pembuatan Komponen	101	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	10	10
	<i>Personal Times</i>	28	89
	<i>Fatigue</i>	40	
	<i>Waiting</i>	21	
hari 1	Persiapan Awal	30	180
	Proses Pembuatan Komponen	125	
	Inspeksi Akhir	25	
	<i>Other (Helper)</i>	7	7
	<i>Personal Times</i>	30	83
	<i>Fatigue</i>	35	
	<i>Waiting</i>	18	
hari 2	Persiapan Awal	20	165
	Proses Pembuatan Komponen	121	
	Inspeksi Akhir	24	
	<i>Other (Helper)</i>	9	9
	<i>Personal Times</i>	30	96
	<i>Fatigue</i>	38	
	<i>Waiting</i>	28	
hari 3	Persiapan Awal	25	175

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	Proses Pembuatan Komponen	130	5
	Inspeksi Akhir	20	
	<i>Other (Helper)</i>	5	
	<i>Personal Times</i>	30	90
	<i>Fatigue</i>	31	
	<i>Waiting</i>	29	
hari 4	Persiapan Awal	30	178
	Proses Pembuatan Komponen	128	
	Inspeksi Akhir	20	
	<i>Other (Helper)</i>	3	3
	<i>Personal Times</i>	32	89
	<i>Fatigue</i>	27	
	<i>Waiting</i>	30	
hari 5	Persiapan Awal	33	167
	Proses Pembuatan Komponen	117	
	Inspeksi Akhir	17	
	<i>Other (Helper)</i>	7	7
	<i>Personal Times</i>	39	96
	<i>Fatigue</i>	29	
	<i>Waiting</i>	28	
hari 6	Persiapan Awal	22	189
	Proses Pembuatan Komponen	149	
	Inspeksi Akhir	18	
	<i>Other (Helper)</i>	6	6
	<i>Personal Times</i>	33	75
	<i>Fatigue</i>	20	
	<i>Waiting</i>	22	
hari 7	Persiapan Awal	24	190
	Proses Pembuatan Komponen	154	
	Inspeksi Akhir	12	
	<i>Other (Helper)</i>	4	4
	<i>Personal Times</i>	23	76
	<i>Fatigue</i>	22	
	<i>Waiting</i>	31	
hari 8	Persiapan Awal	26	195
	Proses Pembuatan Komponen	148	
	Inspeksi Akhir	21	
	<i>Other (Helper)</i>	10	10
	<i>Personal Times</i>	20	65
	<i>Fatigue</i>	25	
	<i>Waiting</i>	20	
hari 9	Persiapan Awal	37	200
	Proses Pembuatan Komponen	129	
	Inspeksi Akhir	34	
	<i>Other (Helper)</i>	8	8
	<i>Personal Times</i>	20	62

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	<i>Fatigue</i>	17	
	<i>Waiting</i>	25	
hari 10	Persiapan Awal	37	199
	Proses Pembuatan Komponen	128	
	Inspeksi Akhir	34	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	22	69
	<i>Fatigue</i>	22	
	<i>Waiting</i>	25	

% Produktif *Pre-work sampling*

$$\bar{P} = \frac{\sum P}{\text{jumlah hari}} = \frac{63,33+66,67+61,11+64,81+65,93+61,85+70+70,37+72,22+74,07}{10} = 67,03\%$$

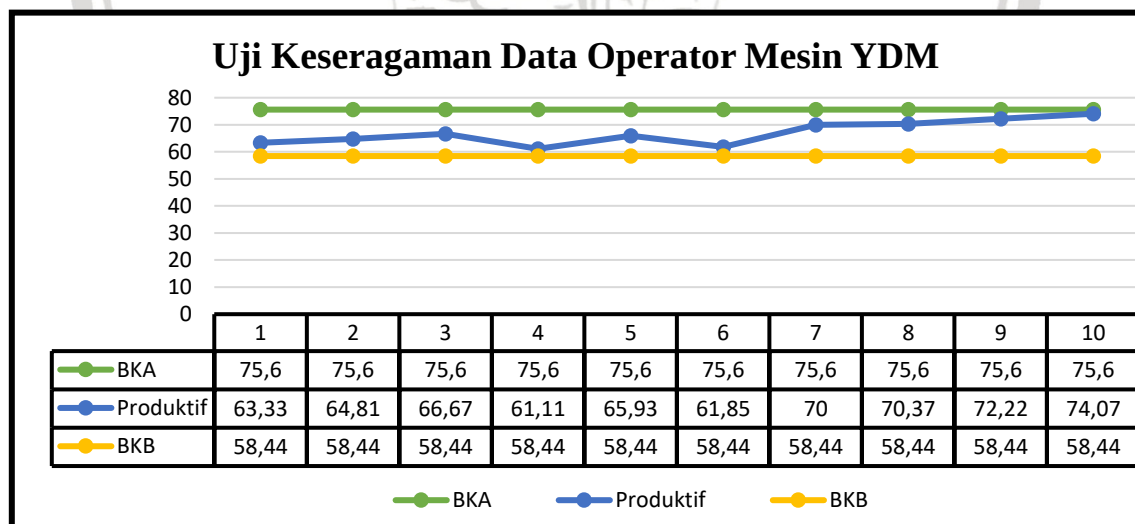
$$\bar{N} = \frac{\sum N}{\text{jumlah hari}} = \frac{270+270+270+270+270+270+270+270+270+270}{10} = 270$$

Batas Kontrol Atas (BKA)

$$= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{\bar{N}}} = 67,03\% + 3 \sqrt{\frac{67,03\%(1-67,03\%)}{270}} = 0,756 = 75,6\%$$

Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{\bar{N}}} = 67,03\% - 3 \sqrt{\frac{67,03\%(1-67,03\%)}{270}} = 0,584 = 58,44\%$$



2. Operator Mesin YDM 2

Uji Kecukupan Data

Tingkat kepercayaan = 95%, $k = 2$

Tingkat ketelitian (s) = 5%

$$N' = \left(\frac{k}{s}\right)^2 \times \frac{1-p}{p}$$

$$N' = 4753$$

Data yang dikumpulkan tiap hari = 270

Kecukupan pada hari ke- = 18

$N = 4860$, $N > N'$ (Data dikatakan cukup)

Uji Keseragaman Data

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
Pre Work	Persiapan Awal	40	202
	Proses Pembuatan Komponen	132	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	10	10
	<i>Personal Times</i>	22	58
	<i>Fatigue</i>	17	
	<i>Waiting</i>	19	
hari 1	Persiapan Awal	30	188
	Proses Pembuatan Komponen	133	
	Inspeksi Akhir	25	
	<i>Other (Helper)</i>	7	7
	<i>Personal Times</i>	28	75
	<i>Fatigue</i>	29	
	<i>Waiting</i>	18	
hari 2	Persiapan Awal	25	196
	Proses Pembuatan Komponen	146	
	Inspeksi Akhir	25	
	<i>Other (Helper)</i>	9	9
	<i>Personal Times</i>	19	65
	<i>Fatigue</i>	29	
	<i>Waiting</i>	17	
hari 3	Persiapan Awal	20	182
	Proses Pembuatan Komponen	142	
	Inspeksi Akhir	20	
	<i>Other (Helper)</i>	5	5
	<i>Personal Times</i>	26	83
	<i>Fatigue</i>	27	
	<i>Waiting</i>	30	
hari 4	Persiapan Awal	22	182
	Proses Pembuatan Komponen	138	
	Inspeksi Akhir	22	
	<i>Other (Helper)</i>	3	3
	<i>Personal Times</i>	30	85
	<i>Fatigue</i>	25	
	<i>Waiting</i>	30	
hari 5	Persiapan Awal	33	180

	Proses Pembuatan Komponen	124	7
	Inspeksi Akhir	23	
	<i>Other (Helper)</i>	7	
	<i>Personal Times</i>	27	
	<i>Fatigue</i>	28	
	<i>Waiting</i>	28	
hari 6	Persiapan Awal	22	185
	Proses Pembuatan Komponen	145	
	Inspeksi Akhir	18	
	<i>Other (Helper)</i>	6	6
	<i>Personal Times</i>	33	
	<i>Fatigue</i>	24	
	<i>Waiting</i>	22	
hari 7	Persiapan Awal	24	185
	Proses Pembuatan Komponen	139	
	Inspeksi Akhir	22	
	<i>Other (Helper)</i>	4	4
	<i>Personal Times</i>	26	
	<i>Fatigue</i>	29	
	<i>Waiting</i>	26	
hari 8	Persiapan Awal	26	190
	Proses Pembuatan Komponen	143	
	Inspeksi Akhir	21	
	<i>Other (Helper)</i>	10	10
	<i>Personal Times</i>	25	
	<i>Fatigue</i>	25	
	<i>Waiting</i>	20	
hari 9	Persiapan Awal	30	189
	Proses Pembuatan Komponen	129	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	8	8
	<i>Personal Times</i>	24	
	<i>Fatigue</i>	24	
	<i>Waiting</i>	25	
hari 10	Persiapan Awal	30	192
	Proses Pembuatan Komponen	140	
	Inspeksi Akhir	22	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	26	
	<i>Fatigue</i>	25	
	<i>Waiting</i>	25	
hari 11	Persiapan Awal	32	195
	Proses Pembuatan Komponen	141	
	Inspeksi Akhir	22	
	<i>Other (Helper)</i>		0
	<i>Personal Times</i>	29	
	<i>Fatigue</i>	25	
	<i>Waiting</i>	21	

hari 12	Persiapan Awal	29	204
	Proses Pembuatan Komponen	147	
	Inspeksi Akhir	28	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	27	65
	<i>Fatigue</i>	20	
	<i>Waiting</i>	18	
hari 13	Persiapan Awal	27	183
	Proses Pembuatan Komponen	134	
	Inspeksi Akhir	22	
	<i>Other (Helper)</i>	4	4
	<i>Personal Times</i>	28	83
	<i>Fatigue</i>	29	
	<i>Waiting</i>	26	
hari 14	Persiapan Awal	20	187
	Proses Pembuatan Komponen	140	
	Inspeksi Akhir	27	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	25	83
	<i>Fatigue</i>	29	
	<i>Waiting</i>	29	
hari 15	Persiapan Awal	23	179
	Proses Pembuatan Komponen	133	
	Inspeksi Akhir	23	
	<i>Other (Helper)</i>	7	7
	<i>Personal Times</i>	29	84
	<i>Fatigue</i>	32	
	<i>Waiting</i>	23	
hari 16	Persiapan Awal	29	180
	Proses Pembuatan Komponen	129	
	Inspeksi Akhir	22	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	27	89
	<i>Fatigue</i>	32	
	<i>Waiting</i>	30	
hari 17	Persiapan Awal	31	208
	Proses Pembuatan Komponen	145	
	Inspeksi Akhir	32	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	19	60
	<i>Fatigue</i>	22	
	<i>Waiting</i>	19	

% Produktif *Pre-work sampling*

$$\bar{P} = \frac{\sum P}{\text{jumlah hari}}$$

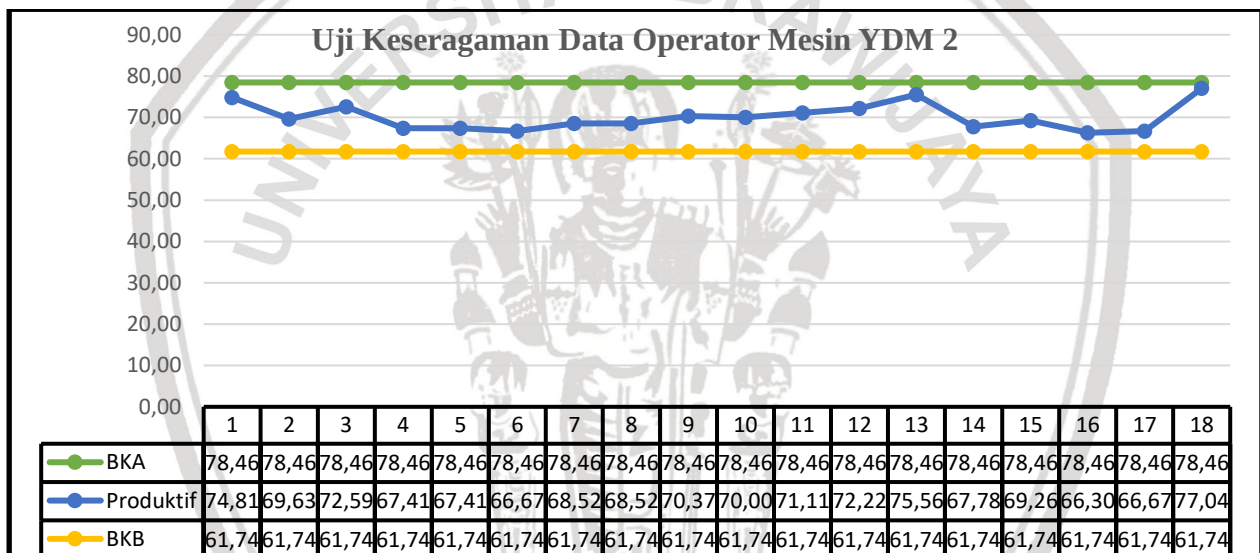
$$\begin{aligned} &= \frac{74,81+69,63+72,59+67,41+67,41+66,67+68,52+68,52+70,37+70+71,11+72,22+75,56+67,78}{18} \\ &= \frac{+ 69,26+66,30+66,67+77,04}{18} = 70,10\% \\ \bar{N} &= \frac{\sum N}{\text{jumlah hari}} = \frac{4860}{18} = 270 \end{aligned}$$

Batas Kontrol Atas (BKA)

$$= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{\bar{N}}} = 70,10\% + 3 \sqrt{\frac{70,10\%(1-70,10\%)}{270}} = 78,46\%$$

Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{\bar{N}}} = 70,10\% - 3 \sqrt{\frac{70,10\%(1-70,10\%)}{270}} = 61,74\%$$



3. Operator Mesin YDM 3

Uji Kecukupan Data

Tingkat kepercayaan = 95%, k = 2

Tingkat ketelitian (s) = 5%

$$N' = \left(\frac{k}{s}\right)^2 \times \frac{1-p}{p}$$

$$N' = 5368$$

Data yang dikumpulkan tiap hari = 270

Kecukupan data pada hari ke- = 20

N = 5400, N > N' (Data dikatakan cukup)



Uji Keseragaman Data

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
Pre Work	Persiapan Awal	29	181
	Proses Pembuatan Komponen	123	
	Inspeksi Akhir	29	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	30	87
	<i>Fatigue</i>	31	
	<i>Waiting</i>	26	
hari 1	Persiapan Awal	25	181
	Proses Pembuatan Komponen	131	
	Inspeksi Akhir	25	
	<i>Other (Helper)</i>	3	3
	<i>Personal Times</i>	30	86
	<i>Fatigue</i>	31	
	<i>Waiting</i>	25	
hari 2	Persiapan Awal	25	192
	Proses Pembuatan Komponen	142	
	Inspeksi Akhir	25	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	28	77
	<i>Fatigue</i>	29	
	<i>Waiting</i>	20	
hari 3	Persiapan Awal	23	189
	Proses Pembuatan Komponen	143	
	Inspeksi Akhir	23	
	<i>Other (Helper)</i>	5	5
	<i>Personal Times</i>	26	76
	<i>Fatigue</i>	27	
	<i>Waiting</i>	23	
hari 4	Persiapan Awal	23	187
	Proses Pembuatan Komponen	141	
	Inspeksi Akhir	23	
	<i>Other (Helper)</i>	3	3
	<i>Personal Times</i>	30	80
	<i>Fatigue</i>	25	
	<i>Waiting</i>	25	
hari 5	Persiapan Awal	27	187
	Proses Pembuatan Komponen	133	
	Inspeksi Akhir	27	
	<i>Other (Helper)</i>	7	7
	<i>Personal Times</i>	28	76
	<i>Fatigue</i>	28	
	<i>Waiting</i>	20	
hari 6	Persiapan Awal	22	179
	Proses Pembuatan Komponen	135	
	Inspeksi Akhir	22	

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	<i>Other (Helper)</i>	6	6
	<i>Personal Times</i>	33	85
	<i>Fatigue</i>	30	
	<i>Waiting</i>	22	
hari 7	Persiapan Awal	24	192
	Proses Pembuatan Komponen	144	
	Inspeksi Akhir	24	
	<i>Other (Helper)</i>	4	4
	<i>Personal Times</i>	26	74
	<i>Fatigue</i>	28	
	<i>Waiting</i>	20	
hari 8	Persiapan Awal	26	182
	Proses Pembuatan Komponen	135	
	Inspeksi Akhir	21	
	<i>Other (Helper)</i>	10	10
	<i>Personal Times</i>	28	78
	<i>Fatigue</i>	26	
	<i>Waiting</i>	24	
hari 9	Persiapan Awal	29	187
	Proses Pembuatan Komponen	129	
	Inspeksi Akhir	29	
	<i>Other (Helper)</i>	8	8
	<i>Personal Times</i>	24	75
	<i>Fatigue</i>	26	
	<i>Waiting</i>	25	
hari 10	Persiapan Awal	30	189
	Proses Pembuatan Komponen	137	
	Inspeksi Akhir	22	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	28	79
	<i>Fatigue</i>	26	
	<i>Waiting</i>	25	
hari 11	Persiapan Awal	32	188
	Proses Pembuatan Komponen	134	
	Inspeksi Akhir	22	
	<i>Other (Helper)</i>		0
	<i>Personal Times</i>	29	82
	<i>Fatigue</i>	28	
	<i>Waiting</i>	25	
hari 12	Persiapan Awal	29	184
	Proses Pembuatan Komponen	127	
	Inspeksi Akhir	28	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	29	85
	<i>Fatigue</i>	27	
	<i>Waiting</i>	29	
hari 13	Persiapan Awal	27	185

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	Proses Pembuatan Komponen	134	81
	Inspeksi Akhir	24	
	<i>Other (Helper)</i>	4	
	<i>Personal Times</i>	28	
	<i>Fatigue</i>	27	
	<i>Waiting</i>	26	
hari 14	Persiapan Awal	22	189
	Proses Pembuatan Komponen	140	
	Inspeksi Akhir	27	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	25	81
	<i>Fatigue</i>	29	
	<i>Waiting</i>	27	
hari 15	Persiapan Awal	28	192
	Proses Pembuatan Komponen	135	
	Inspeksi Akhir	29	
	<i>Other (Helper)</i>	7	7
	<i>Personal Times</i>	29	71
	<i>Fatigue</i>	22	
	<i>Waiting</i>	20	
hari 16	Persiapan Awal	29	189
	Proses Pembuatan Komponen	138	
	Inspeksi Akhir	22	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	27	80
	<i>Fatigue</i>	32	
	<i>Waiting</i>	21	
hari 17	Persiapan Awal	18	194
	Proses Pembuatan Komponen	160	
	Inspeksi Akhir	16	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	33	74
	<i>Fatigue</i>	20	
	<i>Waiting</i>	21	
hari 18	Persiapan Awal	16	186
	Proses Pembuatan Komponen	155	
	Inspeksi Akhir	15	
	<i>Other (Helper)</i>		0
	<i>Personal Times</i>	26	84
	<i>Fatigue</i>	29	
	<i>Waiting</i>	29	
hari 19	Persiapan Awal	22	201
	Proses Pembuatan Komponen	157	
	Inspeksi Akhir	22	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	22	68
	<i>Fatigue</i>	24	

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	Waiting	22	

% Produktif *Pre-work sampling*

$$\bar{P} = \frac{\sum P}{\text{jumlah hari}}$$

$$= \frac{67,04 + 67,04 + 71,11 + 70 + 69,26 + 69,26 + 66,30 + 71,11 + 67,41 + 69,26 + 70 + 69,63 + 68,15 + 68,52}{20}$$

$$= \frac{+ 70 + 71,11 + 70 + 71,85 + 68,89 + 74,44}{20} = 69,51\%$$

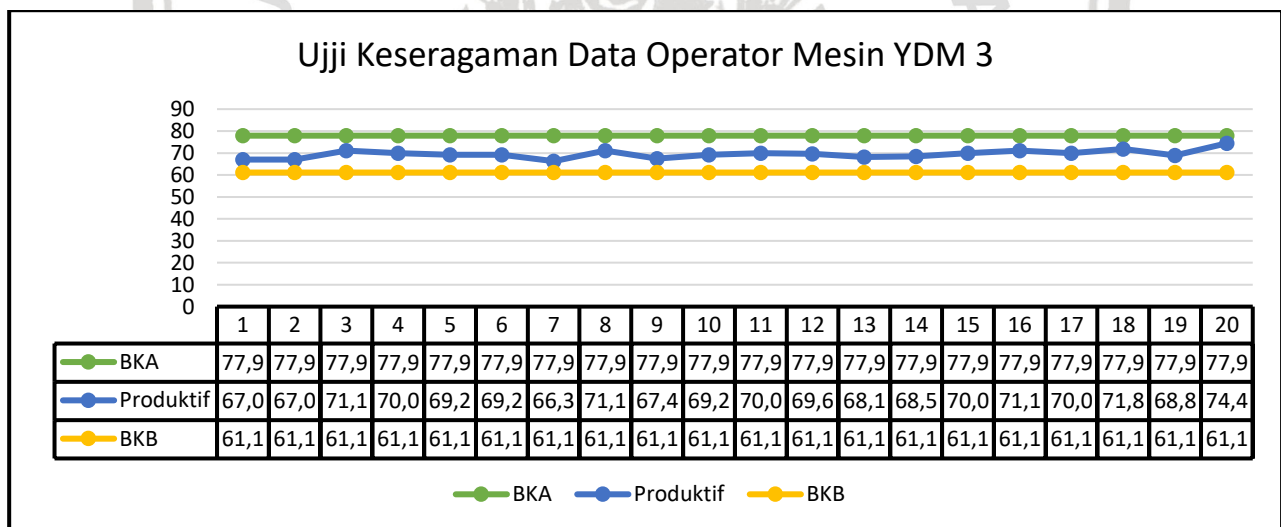
$$\bar{N} = \frac{\sum N}{\text{jumlah hari}} = \frac{5400}{20} = 270$$

Batas Kontrol Atas (BKA)

$$= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{\bar{N}}} = 69,51\% + 3 \sqrt{\frac{69,51\%(1-69,51\%)}{270}} = 77,90\%$$

Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{\bar{N}}} = 69,51\% - 3 \sqrt{\frac{69,51\%(1-69,51\%)}{270}} = 61,10\%$$



4. Operator Mesin CSP100 1

Uji Kecukupan Data

Tingkat kepercayaan = 95%, k = 2

Tingkat ketelitian (s) = 5%

$$N' = \left(\frac{k}{s}\right)^2 \times \frac{1-p}{p}$$

$$N' = 4945$$

Data yang dikumpulkan tiap hari = 270

Kecukupan data pada hari ke- = 19

$N = 5130$, $N > N'$ (Data dikatakan cukup)

Uji Keseragaman Data

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
Pre Work	Persiapan Awal	34	204
	Proses Pembuatan Komponen	135	
	Inspeksi Akhir	35	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	28	65
	<i>Fatigue</i>	20	
	<i>Waiting</i>	17	
hari 1	Persiapan Awal	32	229
	Proses Pembuatan Komponen	165	
	Inspeksi Akhir	32	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	12	41
	<i>Fatigue</i>	17	
	<i>Waiting</i>	12	
hari 2	Persiapan Awal	33	235
	Proses Pembuatan Komponen	169	
	Inspeksi Akhir	33	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	11	35
	<i>Fatigue</i>	12	
	<i>Waiting</i>	12	
hari 3	Persiapan Awal	35	232
	Proses Pembuatan Komponen	162	
	Inspeksi Akhir	35	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	12	38
	<i>Fatigue</i>	16	
	<i>Waiting</i>	10	
hari 4	Persiapan Awal	27	211
	Proses Pembuatan Komponen	154	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	23	58
	<i>Fatigue</i>	25	
	<i>Waiting</i>	10	
hari 5	Persiapan Awal	33	220
	Proses Pembuatan Komponen	157	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	4	4

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	<i>Personal Times</i>	15	46
	<i>Fatigue</i>	18	
	<i>Waiting</i>	13	
hari 6	Persiapan Awal	33	216
	Proses Pembuatan Komponen	150	
	Inspeksi Akhir	33	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	20	54
	<i>Fatigue</i>	21	
	<i>Waiting</i>	13	
hari 7	Persiapan Awal	29	217
	Proses Pembuatan Komponen	159	
	Inspeksi Akhir	29	
	<i>Other (Helper)</i>	4	4
	<i>Personal Times</i>	16	49
	<i>Fatigue</i>	19	
	<i>Waiting</i>	14	
hari 8	Persiapan Awal	29	216
	Proses Pembuatan Komponen	156	
	Inspeksi Akhir	31	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	20	54
	<i>Fatigue</i>	16	
	<i>Waiting</i>	18	
hari 9	Persiapan Awal	30	228
	Proses Pembuatan Komponen	168	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	15	41
	<i>Fatigue</i>	12	
	<i>Waiting</i>	14	
hari 10	Persiapan Awal	33	235
	Proses Pembuatan Komponen	169	
	Inspeksi Akhir	33	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	11	35
	<i>Fatigue</i>	12	
	<i>Waiting</i>	12	
hari 11	Persiapan Awal	32	226
	Proses Pembuatan Komponen	159	
	Inspeksi Akhir	35	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	16	43
	<i>Fatigue</i>	17	
	<i>Waiting</i>	10	
hari 12	Persiapan Awal	33	216
	Proses Pembuatan Komponen	151	

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	Inspeksi Akhir	32	53
	<i>Other (Helper)</i>	1	
	<i>Personal Times</i>	20	
	<i>Fatigue</i>	22	
	<i>Waiting</i>	11	
hari 13	Persiapan Awal	30	219
	Proses Pembuatan Komponen	159	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	1	50
	<i>Personal Times</i>	19	
	<i>Fatigue</i>	21	
	<i>Waiting</i>	10	
hari 14	Persiapan Awal	35	237
	Proses Pembuatan Komponen	167	
	Inspeksi Akhir	35	
	<i>Other (Helper)</i>	0	33
	<i>Personal Times</i>	11	
	<i>Fatigue</i>	11	
	<i>Waiting</i>	11	
hari 15	Persiapan Awal	30	222
	Proses Pembuatan Komponen	163	
	Inspeksi Akhir	29	
	<i>Other (Helper)</i>	3	45
	<i>Personal Times</i>	17	
	<i>Fatigue</i>	16	
	<i>Waiting</i>	12	
hari 16	Persiapan Awal	34	219
	Proses Pembuatan Komponen	158	
	Inspeksi Akhir	27	
	<i>Other (Helper)</i>	1	50
	<i>Personal Times</i>	20	
	<i>Fatigue</i>	18	
	<i>Waiting</i>	12	
hari 17	Persiapan Awal	26	215
	Proses Pembuatan Komponen	161	
	Inspeksi Akhir	28	
	<i>Other (Helper)</i>	0	55
	<i>Personal Times</i>	17	
	<i>Fatigue</i>	19	
	<i>Waiting</i>	19	
hari 18	Persiapan Awal	32	224
	Proses Pembuatan Komponen	161	
	Inspeksi Akhir	31	
	<i>Other (Helper)</i>	0	46
	<i>Personal Times</i>	17	
	<i>Fatigue</i>	15	
	<i>Waiting</i>	14	

% Produktif *Pre-work sampling*

$$\begin{aligned}\bar{P} &= \frac{\sum P}{\text{jumlah hari}} \\ &= \frac{75,56 + 84,81 + 87,04 + 85,93 + 78,15 + 81,48 + 80 + 80,37 + 80 + 84,44 + 87,04 + 83,70 + 80}{19} \\ &= \frac{+ 81,11 + 87,78 + 82,22 + 81,11 + 79,63 + 82,96}{19} = 82,28\%\end{aligned}$$

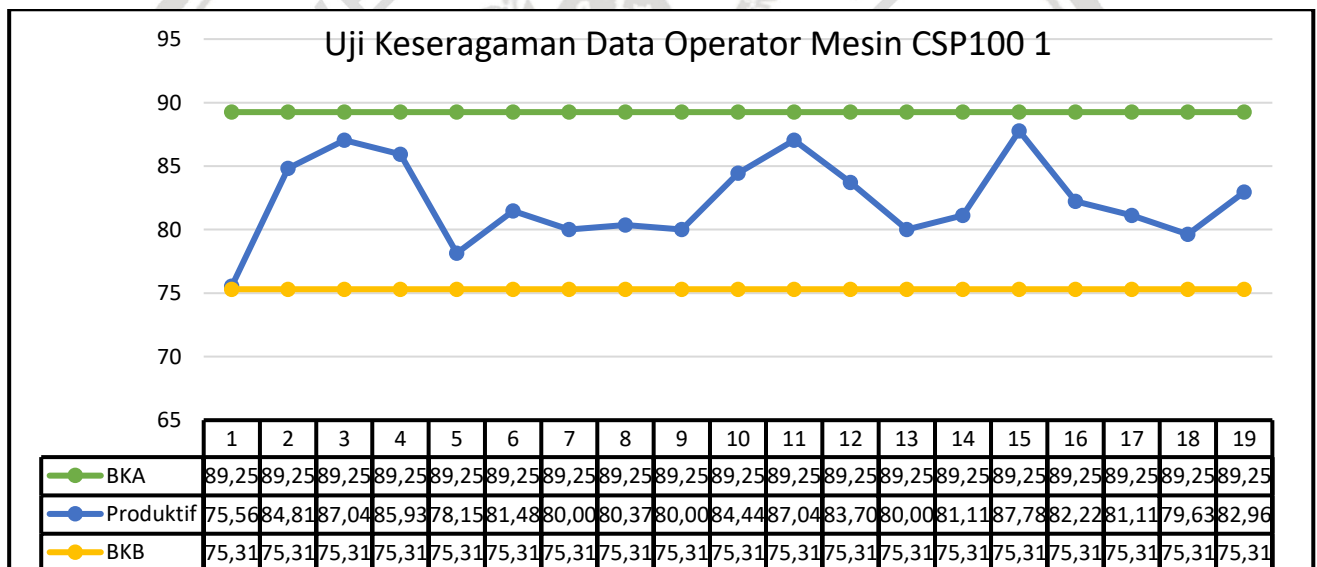
$$\bar{N} = \frac{\sum N}{\text{jumlah hari}} = \frac{5130}{19} = 270$$

Batas Kontrol Atas (BKA)

$$= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{\bar{N}}} = 82,28\% + 3 \sqrt{\frac{82,28\%(1-82,28\%)}{270}} = 89,25\%$$

Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{\bar{N}}} = 82,28\% - 3 \sqrt{\frac{82,28\%(1-82,28\%)}{270}} = 75,31\%$$



5. Operator Mesin CSP100 2

Uji Kecukupan Data

Tingkat kepercayaan = 95%, k = 2

Tingkat ketelitian (s) = 5%

$$N' = \left(\frac{k}{s}\right)^2 \times \frac{1-p}{p}$$

$$N' = 4571$$

Data yang dikumpulkan tiap hari = 270

Kecukupan data pada hari ke- = 17

$N = 4590$, $N > N'$ (Data dikatakan cukup)

Uji Keseragaman Data

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
Pre Work	Persiapan Awal	32	209
	Proses Pembuatan Komponen	145	
	Inspeksi Akhir	32	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	30	69
	<i>Fatigue</i>	20	
	<i>Waiting</i>	19	
hari 1	Persiapan Awal	30	225
	Proses Pembuatan Komponen	165	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	16	43
	<i>Fatigue</i>	13	
	<i>Waiting</i>	14	
hari 2	Persiapan Awal	35	220
	Proses Pembuatan Komponen	151	
	Inspeksi Akhir	34	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	21	50
	<i>Fatigue</i>	10	
	<i>Waiting</i>	19	
hari 3	Persiapan Awal	31	217
	Proses Pembuatan Komponen	153	
	Inspeksi Akhir	33	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	16	51
	<i>Fatigue</i>	18	
	<i>Waiting</i>	17	
hari 4	Persiapan Awal	33	239
	Proses Pembuatan Komponen	176	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	10	30
	<i>Fatigue</i>	10	
	<i>Waiting</i>	10	
hari 5	Persiapan Awal	33	239
	Proses Pembuatan Komponen	176	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	10	31
	<i>Fatigue</i>	10	

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	<i>Waiting</i>	11	
hari 6	Persiapan Awal	31	231
	Proses Pembuatan Komponen	169	
	Inspeksi Akhir	31	
	<i>Other (Helper)</i>	0	
	<i>Personal Times</i>	10	39
	<i>Fatigue</i>	18	
	<i>Waiting</i>	11	
hari 7	Persiapan Awal	29	224
	Proses Pembuatan Komponen	166	
	Inspeksi Akhir	29	
	<i>Other (Helper)</i>	5	
	<i>Personal Times</i>	16	41
	<i>Fatigue</i>	12	
	<i>Waiting</i>	13	
hari 8	Persiapan Awal	32	220
	Proses Pembuatan Komponen	156	
	Inspeksi Akhir	32	
	<i>Other (Helper)</i>	0	
	<i>Personal Times</i>	16	50
	<i>Fatigue</i>	16	
	<i>Waiting</i>	18	
hari 9	Persiapan Awal	35	234
	Proses Pembuatan Komponen	164	
	Inspeksi Akhir	35	
	<i>Other (Helper)</i>	3	
	<i>Personal Times</i>	11	33
	<i>Fatigue</i>	11	
	<i>Waiting</i>	11	
hari 10	Persiapan Awal	31	227
	Proses Pembuatan Komponen	165	
	Inspeksi Akhir	31	
	<i>Other (Helper)</i>	0	
	<i>Personal Times</i>	15	43
	<i>Fatigue</i>	13	
	<i>Waiting</i>	15	
hari 11	Persiapan Awal	34	237
	Proses Pembuatan Komponen	169	
	Inspeksi Akhir	34	
	<i>Other (Helper)</i>	1	
	<i>Personal Times</i>	10	32
	<i>Fatigue</i>	10	
	<i>Waiting</i>	12	
hari 12	Persiapan Awal	33	235
	Proses Pembuatan Komponen	169	
	Inspeksi Akhir	33	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	<i>Personal Times</i>	12	35
	<i>Fatigue</i>	11	
	<i>Waiting</i>	12	
hari 13	Persiapan Awal	30	218
	Proses Pembuatan Komponen	158	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	19	50
	<i>Fatigue</i>	21	
	<i>Waiting</i>	10	
hari 14	Persiapan Awal	33	214
	Proses Pembuatan Komponen	150	
	Inspeksi Akhir	31	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	19	56
	<i>Fatigue</i>	20	
	<i>Waiting</i>	17	
hari 15	Persiapan Awal	33	228
	Proses Pembuatan Komponen	162	
	Inspeksi Akhir	33	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	13	40
	<i>Fatigue</i>	14	
	<i>Waiting</i>	13	
hari 16	Persiapan Awal	32	222
	Proses Pembuatan Komponen	158	
	Inspeksi Akhir	32	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	15	48
	<i>Fatigue</i>	18	
	<i>Waiting</i>	15	

% Produktif *Pre-work sampling*

$$\begin{aligned}
 \bar{P} &= \frac{\sum P}{\text{jumlah hari}} \\
 &= \frac{77,41 + 83,33 + 81,48 + 80,37 + 88,52 + 88,52 + 85,56 + 82,96 + 81,48 + 86,67 + 84,07 + 87,78 + 87,04}{17} \\
 &= \frac{+ 80,74 + 79,26 + 84,44 + 82,22}{17} = 83,63\%
 \end{aligned}$$

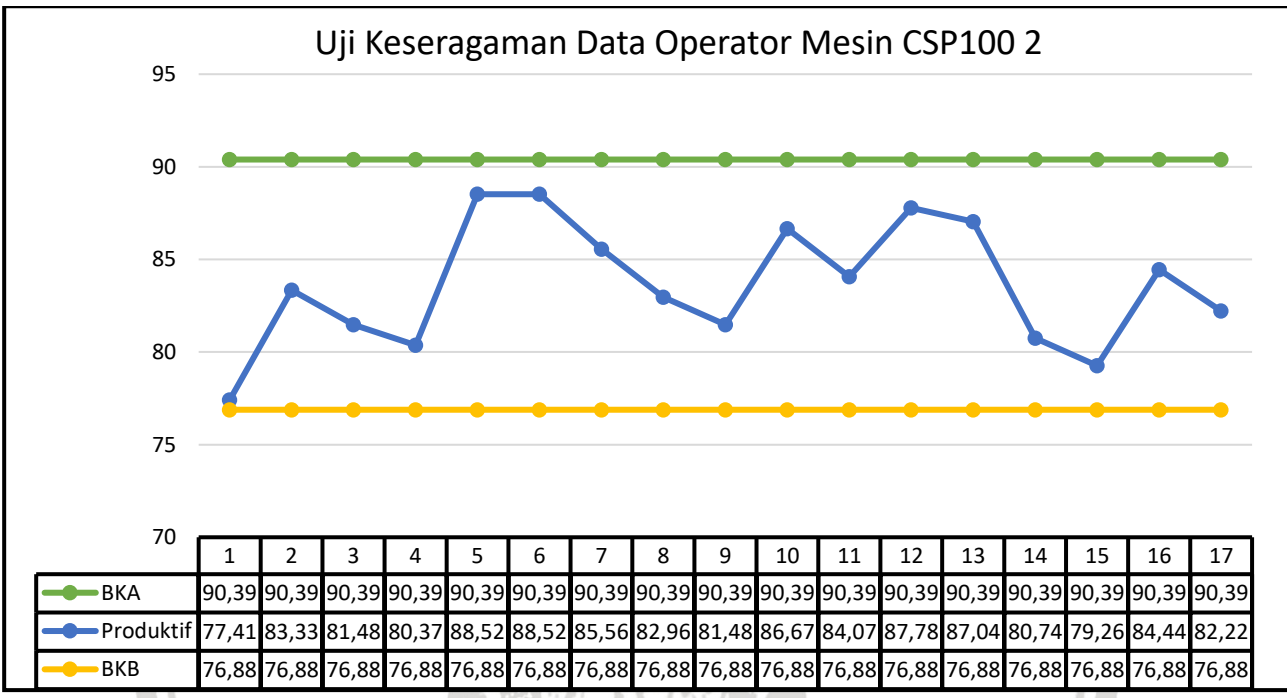
$$\bar{N} = \frac{\sum N}{\text{jumlah hari}} = \frac{4590}{17} = 270$$

Batas Kontrol Atas (BKA)

$$= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{N}} = 83,63\% + 3 \sqrt{\frac{83,63\%(1-83,63\%)}{270}} = 90,39\%$$

Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{N}} = 83,63\% - 3 \sqrt{\frac{83,63\%(1-83,63\%)}{270}} = 76,88\%$$



6. Operator Mesin CSP75 1

Uji Kecukupan Data

Tingkat kepercayaan = 95%, k = 2

Tingkat ketelitian (s) = 5%

$$N' = \left(\frac{k}{s}\right)^2 \times \frac{1-p}{p}$$

N' = 4485

Data yang dikumpulkan tiap hari = 270

Kecukupan data pada hari ke- = 17

N = 4590, N > N' (Data dikatakan cukup)

Uji Keseragaman Data

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
Pre Work	Persiapan Awal	32	209
	Proses Pembuatan Komponen	145	
	Inspeksi Akhir	32	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	20	59
	<i>Fatigue</i>	20	
	<i>Waiting</i>	19	
hari 1	Persiapan Awal	30	216
	Proses Pembuatan Komponen	156	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	16	52
	<i>Fatigue</i>	18	
	<i>Waiting</i>	18	
hari 2	Persiapan Awal	32	218
	Proses Pembuatan Komponen	154	
	Inspeksi Akhir	32	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	21	51
	<i>Fatigue</i>	14	
	<i>Waiting</i>	16	
hari 3	Persiapan Awal	32	220
	Proses Pembuatan Komponen	155	
	Inspeksi Akhir	33	
	<i>Other (Helper)</i>	3	3
	<i>Personal Times</i>	16	47
	<i>Fatigue</i>	15	
	<i>Waiting</i>	16	
hari 4	Persiapan Awal	30	227
	Proses Pembuatan Komponen	167	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	14	42
	<i>Fatigue</i>	14	
	<i>Waiting</i>	14	
hari 5	Persiapan Awal	30	225
	Proses Pembuatan Komponen	165	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	11	45
	<i>Fatigue</i>	22	
	<i>Waiting</i>	12	
hari 6	Persiapan Awal	29	223
	Proses Pembuatan Komponen	165	
	Inspeksi Akhir	29	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	14	46

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	<i>Fatigue</i>	18	
	<i>Waiting</i>	14	
hari 7	Persiapan Awal	31	226
	Proses Pembuatan Komponen	164	
	Inspeksi Akhir	31	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	13	43
	<i>Fatigue</i>	17	
	<i>Waiting</i>	13	
hari 8	Persiapan Awal	32	230
	Proses Pembuatan Komponen	166	
	Inspeksi Akhir	32	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	12	39
	<i>Fatigue</i>	15	
	<i>Waiting</i>	12	
hari 9	Persiapan Awal	31	229
	Proses Pembuatan Komponen	167	
	Inspeksi Akhir	31	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	19	40
	<i>Fatigue</i>	11	
	<i>Waiting</i>	10	
hari 10	Persiapan Awal	25	233
	Proses Pembuatan Komponen	179	
	Inspeksi Akhir	29	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	12	36
	<i>Fatigue</i>	13	
	<i>Waiting</i>	11	
hari 11	Persiapan Awal	30	222
	Proses Pembuatan Komponen	162	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	18	47
	<i>Fatigue</i>	15	
	<i>Waiting</i>	14	
hari 12	Persiapan Awal	32	233
	Proses Pembuatan Komponen	169	
	Inspeksi Akhir	32	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	13	36
	<i>Fatigue</i>	12	
	<i>Waiting</i>	11	
hari 13	Persiapan Awal	33	239
	Proses Pembuatan Komponen	174	
	Inspeksi Akhir	32	

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	10	31
	<i>Fatigue</i>	10	
	<i>Waiting</i>	11	
hari 14	Persiapan Awal	30	230
	Proses Pembuatan Komponen	170	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	12	39
	<i>Fatigue</i>	13	
	<i>Waiting</i>	14	
hari 15	Persiapan Awal	29	234
	Proses Pembuatan Komponen	176	
	Inspeksi Akhir	29	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	12	35
	<i>Fatigue</i>	13	
	<i>Waiting</i>	10	
hari 16	Persiapan Awal	34	237
	Proses Pembuatan Komponen	169	
	Inspeksi Akhir	34	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	11	33
	<i>Fatigue</i>	11	
	<i>Waiting</i>	11	

% Produktif *Pre-work sampling*

$$\begin{aligned}
 \bar{P} &= \frac{\sum P}{\text{jumlah hari}} \\
 &= \frac{77,41 + 80 + 80,74 + 81,48 + 84,07 + 83,33 + 82,59 + 83,70 + 85,19 + 84,81 + 86,30 + 82,22 + 86,30}{17} \\
 &= \frac{+ 88,52 + 85,19 + 86,67 + 87,78}{17} = 83,89\%
 \end{aligned}$$

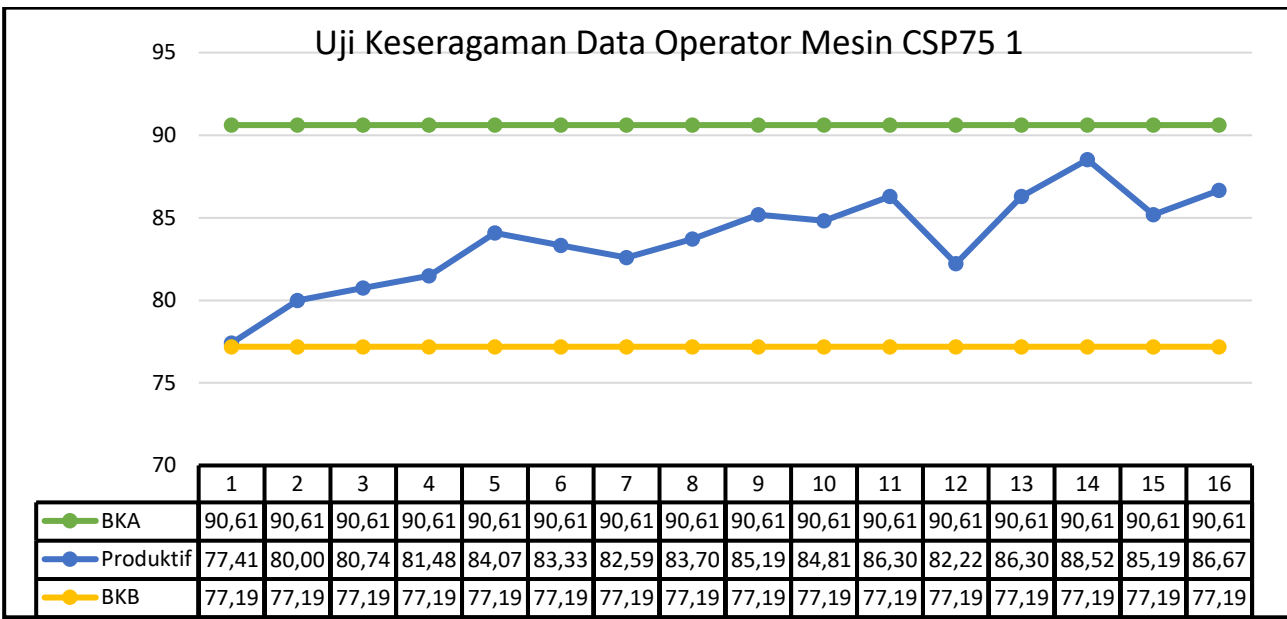
$$\bar{N} = \frac{\sum N}{\text{jumlah hari}} = \frac{4590}{17} = 270$$

Batas Kontrol Atas (BKA)

$$= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{\bar{N}}} = 83,89\% + 3 \sqrt{\frac{83,39\%(1-83,89\%)}{270}} = 90,61\%$$

Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{N}} = 83,89\% - 3 \sqrt{\frac{83,89\%(1-83,89\%)}{270}} = 77,19\%$$



7. Operator Mesin CSP50 1

Uji Kecukupan Data

Tingkat kepercayaan = 95%, k = 2

Tingkat ketelitian (s) = 5%

$$N' = \left(\frac{k}{s}\right)^2 \times \frac{1-p}{p}$$

N' = 5848

Data yang dikumpulkan tiap hari = 270

Kecukupan data pada hari ke- = 22

N = 5940, N > N' (Data dikatakan cukup)

Uji Keseragaman Data

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
Pre Work	Persiapan Awal	32	212
	Proses Pembuatan Komponen	148	
	Inspeksi Akhir	32	
	Other (Helper)	2	2
	Personal Times	20	56
	Fatigue	17	
	Waiting	19	
hari 1	Persiapan Awal	32	220
	Proses Pembuatan Komponen	156	



Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	Inspeksi Akhir	32	48
	<i>Other (Helper)</i>	2	
	<i>Personal Times</i>	16	
	<i>Fatigue</i>	18	
	<i>Waiting</i>	14	
hari 2	Persiapan Awal	31	225
	Proses Pembuatan Komponen	163	
	Inspeksi Akhir	31	
	<i>Other (Helper)</i>	4	41
	<i>Personal Times</i>	11	
	<i>Fatigue</i>	14	
	<i>Waiting</i>	16	
hari 3	Persiapan Awal	33	228
	Proses Pembuatan Komponen	163	
	Inspeksi Akhir	32	
	<i>Other (Helper)</i>	1	41
	<i>Personal Times</i>	15	
	<i>Fatigue</i>	12	
	<i>Waiting</i>	14	
hari 4	Persiapan Awal	33	221
	Proses Pembuatan Komponen	155	
	Inspeksi Akhir	33	
	<i>Other (Helper)</i>	0	49
	<i>Personal Times</i>	15	
	<i>Fatigue</i>	17	
	<i>Waiting</i>	17	
hari 5	Persiapan Awal	34	226
	Proses Pembuatan Komponen	158	
	Inspeksi Akhir	34	
	<i>Other (Helper)</i>	1	43
	<i>Personal Times</i>	15	
	<i>Fatigue</i>	15	
	<i>Waiting</i>	13	
hari 6	Persiapan Awal	39	229
	Proses Pembuatan Komponen	151	
	Inspeksi Akhir	39	
	<i>Other (Helper)</i>	1	40
	<i>Personal Times</i>	15	
	<i>Fatigue</i>	10	
	<i>Waiting</i>	15	
hari 7	Persiapan Awal	35	222
	Proses Pembuatan Komponen	152	
	Inspeksi Akhir	35	
	<i>Other (Helper)</i>	1	47
	<i>Personal Times</i>	15	
	<i>Fatigue</i>	17	
	<i>Waiting</i>	15	

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
hari 8	Persiapan Awal	32	225
	Proses Pembuatan Komponen	161	
	Inspeksi Akhir	32	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	16	45
	<i>Fatigue</i>	16	
	<i>Waiting</i>	13	
hari 9	Persiapan Awal	31	219
	Proses Pembuatan Komponen	157	
	Inspeksi Akhir	31	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	19	50
	<i>Fatigue</i>	16	
	<i>Waiting</i>	15	
hari 10	Persiapan Awal	35	224
	Proses Pembuatan Komponen	154	
	Inspeksi Akhir	35	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	15	45
	<i>Fatigue</i>	15	
	<i>Waiting</i>	15	
hari 11	Persiapan Awal	36	214
	Proses Pembuatan Komponen	142	
	Inspeksi Akhir	36	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	18	55
	<i>Fatigue</i>	17	
	<i>Waiting</i>	20	
hari 12	Persiapan Awal	32	226
	Proses Pembuatan Komponen	162	
	Inspeksi Akhir	32	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	12	44
	<i>Fatigue</i>	14	
	<i>Waiting</i>	18	
hari 13	Persiapan Awal	33	232
	Proses Pembuatan Komponen	167	
	Inspeksi Akhir	32	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	13	38
	<i>Fatigue</i>	13	
	<i>Waiting</i>	12	
hari 14	Persiapan Awal	32	225
	Proses Pembuatan Komponen	161	
	Inspeksi Akhir	32	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	15	43

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	<i>Fatigue</i>	13	
	<i>Waiting</i>	15	
hari 15	Persiapan Awal	35	226
	Proses Pembuatan Komponen	156	
	Inspeksi Akhir	35	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	16	44
	<i>Fatigue</i>	16	
	<i>Waiting</i>	12	
hari 16	Persiapan Awal	34	224
	Proses Pembuatan Komponen	156	
	Inspeksi Akhir	34	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	14	46
	<i>Fatigue</i>	16	
	<i>Waiting</i>	16	
hari 17	Persiapan Awal	35	222
	Proses Pembuatan Komponen	152	
	Inspeksi Akhir	35	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	16	48
	<i>Fatigue</i>	16	
	<i>Waiting</i>	16	
hari 18	Persiapan Awal	31	227
	Proses Pembuatan Komponen	165	
	Inspeksi Akhir	31	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	18	43
	<i>Fatigue</i>	15	
	<i>Waiting</i>	10	
hari 19	Persiapan Awal	34	234
	Proses Pembuatan Komponen	166	
	Inspeksi Akhir	34	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	12	34
	<i>Fatigue</i>	11	
	<i>Waiting</i>	11	
hari 20	Persiapan Awal	34	225
	Proses Pembuatan Komponen	157	
	Inspeksi Akhir	34	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	16	45
	<i>Fatigue</i>	19	
	<i>Waiting</i>	10	
hari 21	Persiapan Awal	37	229
	Proses Pembuatan Komponen	155	
	Inspeksi Akhir	37	

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	Other (Helper)	1	40
	Personal Times	12	
	Fatigue	18	
	Waiting	10	

% Produktif *Pre-work sampling*

$$\bar{P} = \frac{\sum P}{\text{jumlah hari}}$$
$$= \frac{78,52 + 81,48 + 83,33 + 84,44 + 81,85 + 83,70 + 84,81 + 82,22 + 83,33 + 81,11 + 82,96 + 79,26 + 83,70}{22}$$
$$= \frac{+ 85,93 + 83,33 + 83,70 + 82,96 + 82,22 + 84,07 + 86,67 + 83,33 + 84,81}{22} = 83,08\%$$

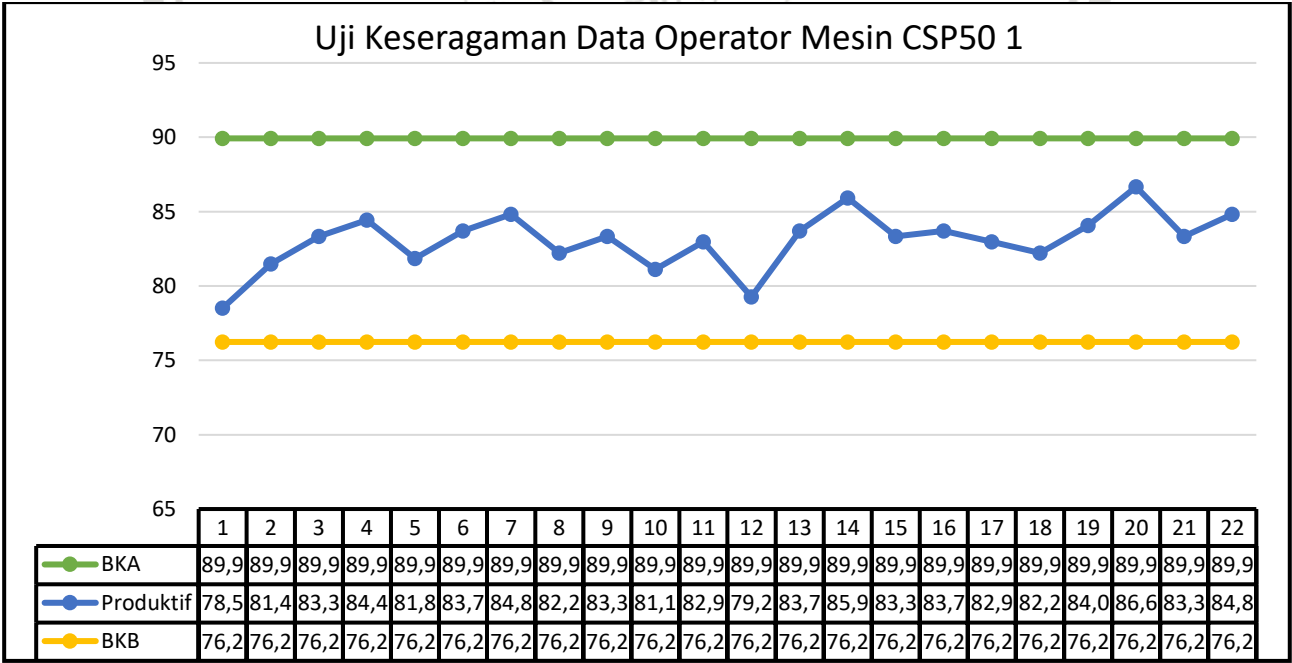
$$\bar{N} = \frac{\sum N}{\text{jumlah hari}} = \frac{5940}{22} = 270$$

Batas Kontrol Atas (BKA)

$$= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P} \cdot (1 - \bar{P})}{\bar{N}}} = 83,08\% + 3 \sqrt{\frac{83,08\% \cdot (1 - 83,08\%) }{270}} = 89,90\%$$

Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P} \cdot (1 - \bar{P})}{\bar{N}}} = 83,08\% - 3 \sqrt{\frac{83,08\% \cdot (1 - 83,08\%) }{270}} = 76,20\%$$



8. Operator Mesin CSP50 2

Uji Kecukupan Data



Tingkat kepercayaan = 95%, $k = 2$

Tingkat ketelitian (s) = 5%

$$N' = \left(\frac{k}{s}\right)^2 \times \frac{1-p}{p}$$

$N' = 6255$

Data yang dikumpulkan tiap hari = 270

Kecukupan data pada hari ke- = 24

$N = 6480$, $N > N'$ (Data dikatakan cukup)

Uji Keseragaman Data

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
Pre Work	Persiapan Awal	32	215
	Proses Pembuatan Komponen	151	
	Inspeksi Akhir	32	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	20	55
	<i>Fatigue</i>	17	
	<i>Waiting</i>	18	
hari 1	Persiapan Awal	33	235
	Proses Pembuatan Komponen	169	
	Inspeksi Akhir	33	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	12	33
	<i>Fatigue</i>	10	
	<i>Waiting</i>	11	
hari 2	Persiapan Awal	38	239
	Proses Pembuatan Komponen	163	
	Inspeksi Akhir	38	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	11	31
	<i>Fatigue</i>	10	
	<i>Waiting</i>	10	
hari 3	Persiapan Awal	33	231
	Proses Pembuatan Komponen	166	
	Inspeksi Akhir	32	
	<i>Other (Helper)</i>	3	3
	<i>Personal Times</i>	13	36
	<i>Fatigue</i>	12	
	<i>Waiting</i>	11	
hari 4	Persiapan Awal	34	225
	Proses Pembuatan Komponen	157	
	Inspeksi Akhir	34	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	<i>Personal Times</i>	15	45
	<i>Fatigue</i>	16	
	<i>Waiting</i>	14	
hari 5	Persiapan Awal	34	236
	Proses Pembuatan Komponen	168	
	Inspeksi Akhir	34	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	11	33
	<i>Fatigue</i>	10	
	<i>Waiting</i>	12	
hari 6	Persiapan Awal	34	222
	Proses Pembuatan Komponen	154	
	Inspeksi Akhir	34	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	15	48
	<i>Fatigue</i>	18	
	<i>Waiting</i>	15	
hari 7	Persiapan Awal	35	222
	Proses Pembuatan Komponen	152	
	Inspeksi Akhir	35	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	15	47
	<i>Fatigue</i>	17	
	<i>Waiting</i>	15	
hari 8	Persiapan Awal	35	224
	Proses Pembuatan Komponen	154	
	Inspeksi Akhir	35	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	16	45
	<i>Fatigue</i>	14	
	<i>Waiting</i>	15	
hari 9	Persiapan Awal	33	221
	Proses Pembuatan Komponen	157	
	Inspeksi Akhir	31	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	18	49
	<i>Fatigue</i>	16	
	<i>Waiting</i>	15	
hari 10	Persiapan Awal	39	227
	Proses Pembuatan Komponen	154	
	Inspeksi Akhir	34	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	14	42
	<i>Fatigue</i>	15	
	<i>Waiting</i>	13	
hari 11	Persiapan Awal	36	224

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	Proses Pembuatan Komponen	152	45
	Inspeksi Akhir	36	
	<i>Other (Helper)</i>	1	
	<i>Personal Times</i>	18	
	<i>Fatigue</i>	17	
	<i>Waiting</i>	10	
hari 12	Persiapan Awal	33	224
	Proses Pembuatan Komponen	157	
	Inspeksi Akhir	34	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	15	45
	<i>Fatigue</i>	15	
	<i>Waiting</i>	15	
hari 13	Persiapan Awal	31	227
	Proses Pembuatan Komponen	164	
	Inspeksi Akhir	32	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	13	43
	<i>Fatigue</i>	15	
	<i>Waiting</i>	15	
hari 14	Persiapan Awal	32	225
	Proses Pembuatan Komponen	161	
	Inspeksi Akhir	32	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	17	43
	<i>Fatigue</i>	15	
	<i>Waiting</i>	11	
hari 15	Persiapan Awal	35	226
	Proses Pembuatan Komponen	156	
	Inspeksi Akhir	35	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	16	44
	<i>Fatigue</i>	16	
	<i>Waiting</i>	12	
hari 16	Persiapan Awal	36	227
	Proses Pembuatan Komponen	156	
	Inspeksi Akhir	35	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	15	43
	<i>Fatigue</i>	18	
	<i>Waiting</i>	10	
hari 17	Persiapan Awal	36	231
	Proses Pembuatan Komponen	162	
	Inspeksi Akhir	33	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	12	38
	<i>Fatigue</i>	16	

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	<i>Waiting</i>	10	
hari 18	Persiapan Awal	31	225
	Proses Pembuatan Komponen	163	
	Inspeksi Akhir	31	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	18	43
	<i>Fatigue</i>	15	
	<i>Waiting</i>	10	
hari 19	Persiapan Awal	34	231
	Proses Pembuatan Komponen	163	
	Inspeksi Akhir	34	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	10	37
	<i>Fatigue</i>	15	
	<i>Waiting</i>	12	
hari 20	Persiapan Awal	34	226
	Proses Pembuatan Komponen	158	
	Inspeksi Akhir	34	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	16	43
	<i>Fatigue</i>	17	
	<i>Waiting</i>	10	
hari 21	Persiapan Awal	37	224
	Proses Pembuatan Komponen	150	
	Inspeksi Akhir	37	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	20	45
	<i>Fatigue</i>	11	
	<i>Waiting</i>	14	
hari 22	Persiapan Awal	33	228
	Proses Pembuatan Komponen	164	
	Inspeksi Akhir	31	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	13	40
	<i>Fatigue</i>	14	
	<i>Waiting</i>	13	
hari 23	Persiapan Awal	35	232
	Proses Pembuatan Komponen	162	
	Inspeksi Akhir	35	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	12	37
	<i>Fatigue</i>	15	
	<i>Waiting</i>	10	

% Produktif *Pre-work sampling*

$$\bar{P} = \frac{\sum P}{\text{jumlah hari}}$$

$$= \frac{79,63 + 87,04 + 88,52 + 85,56 + 83,33 + 87,41 + 82,22 + 82,22 + 82,96 + 81,85 + 84,07 + 82,96 + 82,96}{24}$$

$$= \frac{+ 84,07 + 83,33 + 83,70 + 84,07 + 85,56 + 83,33 + 85,60 + 83,70 + 82,96 + 84,44 + 85,93}{24} = 84,05\%$$

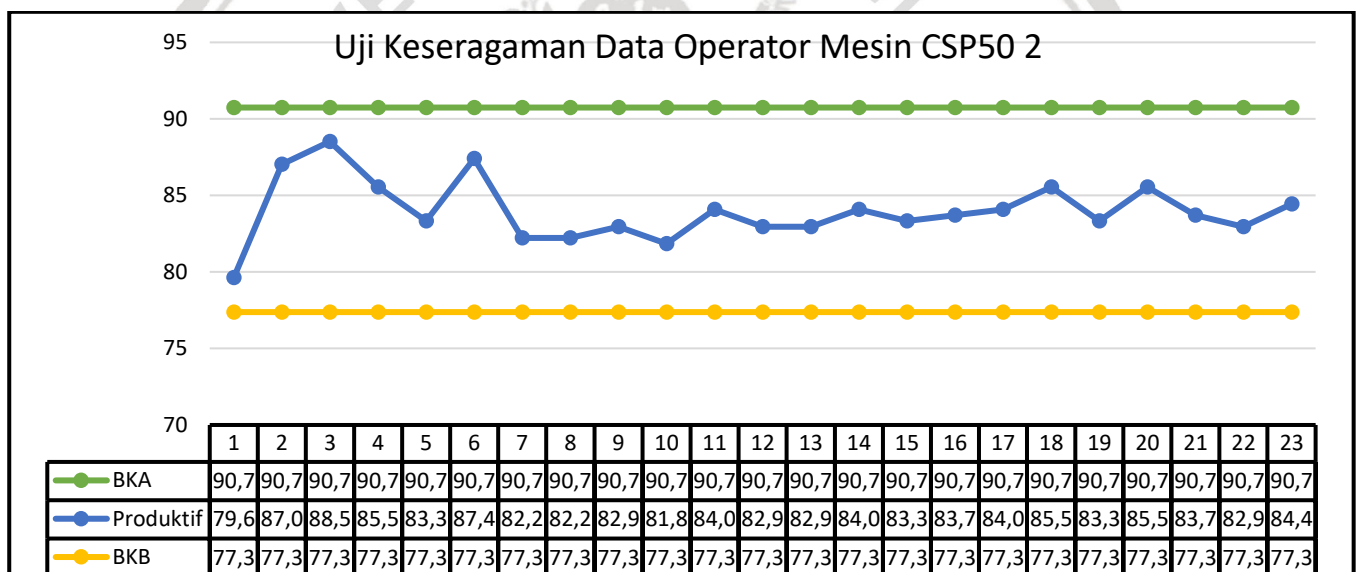
$$\bar{N} = \frac{\sum N}{\text{jumlah hari}} = \frac{6480}{24} = 270$$

Batas Kontrol Atas (BKA)

$$= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{\bar{N}}} = 84,05\% + 3 \sqrt{\frac{84,05\%(1-84,05\%)}{270}} = 90,70\%$$

Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{\bar{N}}} = 84,05\% - 3 \sqrt{\frac{84,05\%(1-84,05\%)}{270}} = 77,30\%$$

**9. Operator Mesin *Project Welder 1*****Uji Kecukupan Data**

Tingkat kepercayaan = 95%, k = 2

Tingkat ketelitian (s) = 5%

$$N' = \left(\frac{k}{s}\right)^2 \times \frac{1-p}{p}$$

$$N' = 6400$$

Data yang dikumpulkan tiap hari = 270

Kecukupan data pada hari ke- = 24

$N = 6480$, $N > N'$ (Data dikatakan cukup)

Uji Keseragaman Data

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
Pre Work	Persiapan Awal	32	216
	Proses Pembuatan Komponen	151	
	Inspeksi Akhir	33	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	18	53
	<i>Fatigue</i>	17	
	<i>Waiting</i>	18	
hari 1	Persiapan Awal	33	219
	Proses Pembuatan Komponen	153	
	Inspeksi Akhir	33	
	<i>Other (Helper)</i>	3	3
	<i>Personal Times</i>	17	48
	<i>Fatigue</i>	14	
	<i>Waiting</i>	17	
hari 2	Persiapan Awal	35	227
	Proses Pembuatan Komponen	157	
	Inspeksi Akhir	35	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	16	43
	<i>Fatigue</i>	12	
	<i>Waiting</i>	15	
hari 3	Persiapan Awal	35	231
	Proses Pembuatan Komponen	161	
	Inspeksi Akhir	35	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	13	39
	<i>Fatigue</i>	13	
	<i>Waiting</i>	13	
hari 4	Persiapan Awal	35	231
	Proses Pembuatan Komponen	162	
	Inspeksi Akhir	34	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	13	38
	<i>Fatigue</i>	13	
	<i>Waiting</i>	12	
hari 5	Persiapan Awal	34	227
	Proses Pembuatan Komponen	159	
	Inspeksi Akhir	34	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	16	43
	<i>Fatigue</i>	15	

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	<i>Waiting</i>	12	
hari 6	Persiapan Awal	35	231
	Proses Pembuatan Komponen	161	
	Inspeksi Akhir	35	
	<i>Other (Helper)</i>	1	
	<i>Personal Times</i>	15	38
	<i>Fatigue</i>	13	
	<i>Waiting</i>	10	
hari 7	Persiapan Awal	35	222
	Proses Pembuatan Komponen	152	
	Inspeksi Akhir	35	
	<i>Other (Helper)</i>	1	
	<i>Personal Times</i>	15	47
	<i>Fatigue</i>	17	
	<i>Waiting</i>	15	
hari 8	Persiapan Awal	35	224
	Proses Pembuatan Komponen	154	
	Inspeksi Akhir	35	
	<i>Other (Helper)</i>	1	
	<i>Personal Times</i>	16	45
	<i>Fatigue</i>	14	
	<i>Waiting</i>	15	
hari 9	Persiapan Awal	33	224
	Proses Pembuatan Komponen	157	
	Inspeksi Akhir	34	
	<i>Other (Helper)</i>	1	
	<i>Personal Times</i>	15	45
	<i>Fatigue</i>	16	
	<i>Waiting</i>	14	
hari 10	Persiapan Awal	39	231
	Proses Pembuatan Komponen	153	
	Inspeksi Akhir	39	
	<i>Other (Helper)</i>	1	
	<i>Personal Times</i>	14	38
	<i>Fatigue</i>	13	
	<i>Waiting</i>	11	
hari 11	Persiapan Awal	36	223
	Proses Pembuatan Komponen	151	
	Inspeksi Akhir	36	
	<i>Other (Helper)</i>	2	
	<i>Personal Times</i>	18	45
	<i>Fatigue</i>	17	
	<i>Waiting</i>	10	
hari 12	Persiapan Awal	33	226
	Proses Pembuatan Komponen	159	
	Inspeksi Akhir	34	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	<i>Personal Times</i>	15	43
	<i>Fatigue</i>	13	
	<i>Waiting</i>	15	
hari 13	Persiapan Awal	33	231
	Proses Pembuatan Komponen	166	
	Inspeksi Akhir	32	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	13	38
	<i>Fatigue</i>	12	
	<i>Waiting</i>	13	
hari 14	Persiapan Awal	31	223
	Proses Pembuatan Komponen	161	
	Inspeksi Akhir	31	
	<i>Other (Helper)</i>	4	4
	<i>Personal Times</i>	17	43
	<i>Fatigue</i>	15	
	<i>Waiting</i>	11	
hari 15	Persiapan Awal	35	217
	Proses Pembuatan Komponen	148	
	Inspeksi Akhir	34	
	<i>Other (Helper)</i>	3	3
	<i>Personal Times</i>	16	50
	<i>Fatigue</i>	16	
	<i>Waiting</i>	18	
hari 16	Persiapan Awal	33	224
	Proses Pembuatan Komponen	156	
	Inspeksi Akhir	35	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	15	44
	<i>Fatigue</i>	18	
	<i>Waiting</i>	11	
hari 17	Persiapan Awal	36	225
	Proses Pembuatan Komponen	154	
	Inspeksi Akhir	35	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	15	44
	<i>Fatigue</i>	15	
	<i>Waiting</i>	14	
hari 18	Persiapan Awal	31	221
	Proses Pembuatan Komponen	159	
	Inspeksi Akhir	31	
	<i>Other (Helper)</i>	4	4
	<i>Personal Times</i>	18	45
	<i>Fatigue</i>	15	
	<i>Waiting</i>	12	
hari 19	Persiapan Awal	34	228
	Proses Pembuatan Komponen	160	

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	Inspeksi Akhir	34	40
	Other (Helper)	2	
	Personal Times	15	
	Fatigue	13	
	Waiting	12	
hari 20	Persiapan Awal	40	231
	Proses Pembuatan Komponen	162	
	Inspeksi Akhir	29	
	Other (Helper)	1	38
	Personal Times	16	
	Fatigue	12	
	Waiting	10	
hari 21	Persiapan Awal	37	229
	Proses Pembuatan Komponen	155	
	Inspeksi Akhir	37	
	Other (Helper)	1	40
	Personal Times	15	
	Fatigue	11	
	Waiting	14	
hari 22	Persiapan Awal	33	221
	Proses Pembuatan Komponen	155	
	Inspeksi Akhir	33	
	Other (Helper)	2	47
	Personal Times	22	
	Fatigue	11	
	Waiting	14	
hari 23	Persiapan Awal	35	225
	Proses Pembuatan Komponen	155	
	Inspeksi Akhir	35	
	Other (Helper)	1	44
	Personal Times	19	
	Fatigue	15	
	Waiting	10	

% Produktif *Pre-work sampling*

$$\begin{aligned}
 \bar{P} &= \frac{\sum P}{\text{jumlah hari}} \\
 &= \frac{80 + 81,11 + 84,70 + 85,56 + 85,60 + 84,70 + 85,56 + 82,22 + 82,96 + 82,96 + 85,56 + 82,59 + 83,70}{24} \\
 &= \frac{+ 85,56 + 82,59 + 80,37 + 82,96 + 83,33 + 81,85 + 84,44 + 85,56 + 84,81 + 81,85 + 83,33}{24} = 83,44\%
 \end{aligned}$$

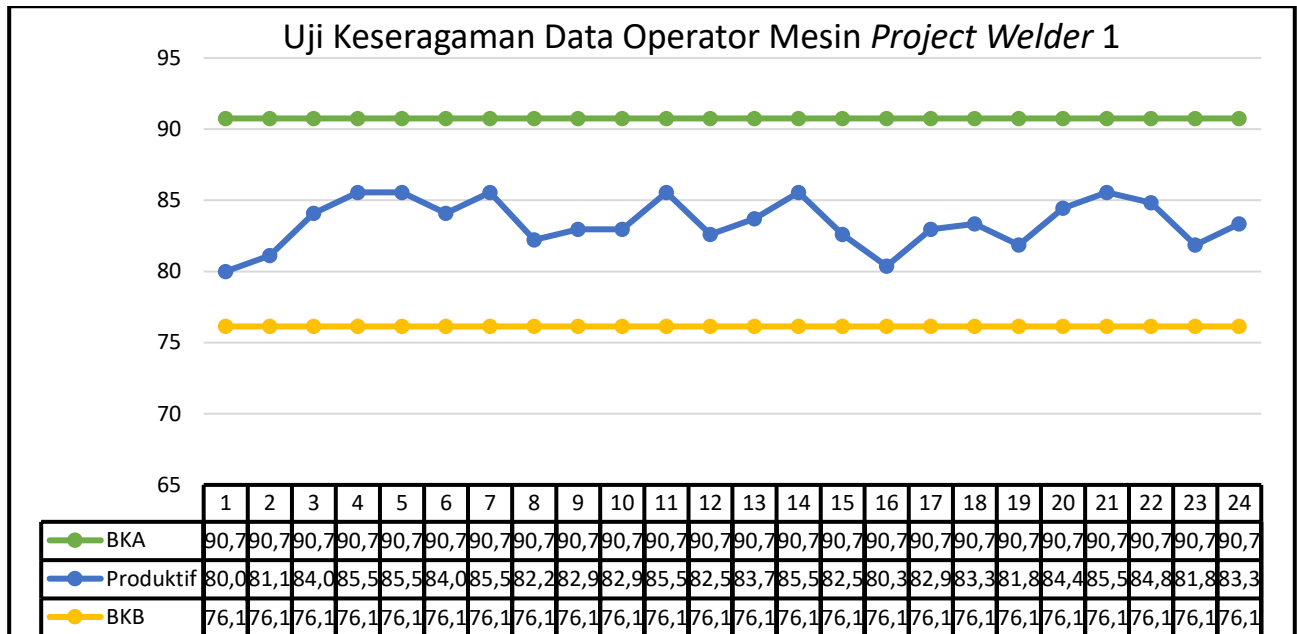
$$\bar{N} = \frac{\sum N}{\text{jumlah hari}} = \frac{6480}{24} = 270$$

Batas Kontrol Atas (BKA)

$$= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{N}} = 83,44\% + 3 \sqrt{\frac{83,44\%(1-83,44\%)}{270}} = 90,70\%$$

Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{N}} = 83,44\% - 3 \sqrt{\frac{83,44\%(1-83,44\%)}{270}} = 76,10\%$$



10. Operator Mesin *Project Welder 2*

Uji Kecukupan Data

Tingkat kepercayaan = 95%, k = 2

Tingkat ketelitian (s) = 5%

$$N' = \left(\frac{k}{s}\right)^2 \times \frac{1-p}{p}$$

$$N' = 4160$$

Data yang dikumpulkan tiap hari = 270

Kecukupan data pada hari ke- = 16

N = 4320, N > N' (Data dikatakan cukup)

Uji Keseragaman Data

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
Pre Work	Persiapan Awal	35	235
	Proses Pembuatan Komponen	165	
	Inspeksi Akhir	35	

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	<i>Other (Helper)</i>	4	4
	<i>Personal Times</i>	11	31
	<i>Fatigue</i>	10	
	<i>Waiting</i>	10	
hari 1	Persiapan Awal	34	232
	Proses Pembuatan Komponen	164	
	Inspeksi Akhir	34	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	11	38
	<i>Fatigue</i>	12	
	<i>Waiting</i>	15	
hari 2	Persiapan Awal	31	236
	Proses Pembuatan Komponen	175	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	11	34
	<i>Fatigue</i>	12	
	<i>Waiting</i>	11	
hari 3	Persiapan Awal	30	229
	Proses Pembuatan Komponen	169	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	11	41
	<i>Fatigue</i>	19	
	<i>Waiting</i>	11	
hari 4	Persiapan Awal	34	228
	Proses Pembuatan Komponen	160	
	Inspeksi Akhir	34	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	15	41
	<i>Fatigue</i>	15	
	<i>Waiting</i>	11	
hari 5	Persiapan Awal	30	230
	Proses Pembuatan Komponen	169	
	Inspeksi Akhir	31	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	13	40
	<i>Fatigue</i>	15	
	<i>Waiting</i>	12	
hari 6	Persiapan Awal	32	229
	Proses Pembuatan Komponen	165	
	Inspeksi Akhir	32	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	17	41
	<i>Fatigue</i>	13	
	<i>Waiting</i>	11	
hari 7	Persiapan Awal	32	226

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	Proses Pembuatan Komponen	162	43
	Inspeksi Akhir	32	
	<i>Other (Helper)</i>	1	
	<i>Personal Times</i>	15	
	<i>Fatigue</i>	14	
	<i>Waiting</i>	14	
hari 8	Persiapan Awal	30	228
	Proses Pembuatan Komponen	168	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	0	42
	<i>Personal Times</i>	15	
	<i>Fatigue</i>	12	
	<i>Waiting</i>	15	
hari 9	Persiapan Awal	33	232
	Proses Pembuatan Komponen	166	
	Inspeksi Akhir	33	
	<i>Other (Helper)</i>	2	36
	<i>Personal Times</i>	12	
	<i>Fatigue</i>	13	
	<i>Waiting</i>	11	
hari 10	Persiapan Awal	30	221
	Proses Pembuatan Komponen	161	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	1	48
	<i>Personal Times</i>	10	
	<i>Fatigue</i>	22	
	<i>Waiting</i>	16	
hari 11	Persiapan Awal	36	224
	Proses Pembuatan Komponen	152	
	Inspeksi Akhir	36	
	<i>Other (Helper)</i>	1	45
	<i>Personal Times</i>	18	
	<i>Fatigue</i>	17	
	<i>Waiting</i>	10	
hari 12	Persiapan Awal	33	235
	Proses Pembuatan Komponen	169	
	Inspeksi Akhir	33	
	<i>Other (Helper)</i>	2	33
	<i>Personal Times</i>	11	
	<i>Fatigue</i>	11	
	<i>Waiting</i>	11	
hari 13	Persiapan Awal	22	217
	Proses Pembuatan Komponen	173	
	Inspeksi Akhir	22	
	<i>Other (Helper)</i>	1	52
	<i>Personal Times</i>	22	
	<i>Fatigue</i>	19	

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	<i>Waiting</i>	11	
hari 14	Persiapan Awal	31	227
	Proses Pembuatan Komponen	165	
	Inspeksi Akhir	31	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	13	42
	<i>Fatigue</i>	15	
	<i>Waiting</i>	14	
hari 15	Persiapan Awal	35	225
	Proses Pembuatan Komponen	155	
	Inspeksi Akhir	35	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	16	45
	<i>Fatigue</i>	13	
	<i>Waiting</i>	16	

% Produktif *Pre-work sampling*

$$\begin{aligned}\bar{P} &= \frac{\sum P}{\text{jumlah hari}} \\ &= \frac{87,04 + 85,93 + 87,41 + 84,81 + 84,44 + 85,19 + 84,81 + 83,70 + 84,44 + 85,93 + 81,85 + 82,96 + 87,04}{16} \\ &= \frac{+ 80,37 + 84,07 + 83,33 +}{16} = 84,58\%\end{aligned}$$

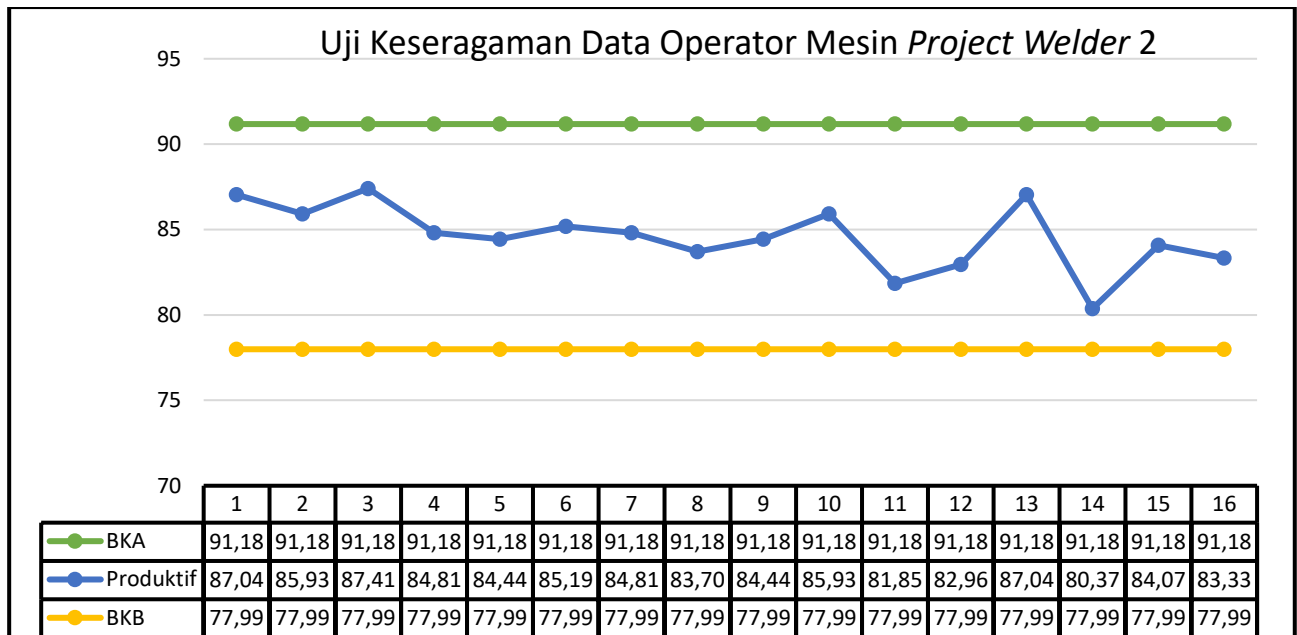
$$\bar{N} = \frac{\sum N}{\text{jumlah hari}} = \frac{4320}{16} = 270$$

Batas Kontrol Atas (BKA)

$$= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P} \cdot (1 - \bar{P})}{\bar{N}}} = 84,58\% + 3 \sqrt{\frac{84,58\% \cdot (1 - 84,58\%)}{270}} = 91,18\%$$

Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P} \cdot (1 - \bar{P})}{\bar{N}}} = 84,58\% - 3 \sqrt{\frac{84,58\% \cdot (1 - 84,58\%)}{270}} = 77,99\%$$



11. Operator Mesin *Subject Welder 1*

Uji Kecukupan Data

Tingkat kepercayaan = 95%, k = 2

Tingkat ketelitian (s) = 5%

$$N' = \left(\frac{k}{s} \right)^2 \times \frac{1-p}{p}$$

$$N' = 3938$$

Data yang dikumpulkan tiap hari = 270

Kecukupan data pada hari ke- = 15

N = 4050, N > N' (Data dikatakan cukup)

Uji Keseragaman Data

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
Pre Work	Persiapan Awal	34	223
	Proses Pembuatan Komponen	155	
	Inspeksi Akhir	34	
	<i>Other (Helper)</i>	4	4
	<i>Personal Times</i>	12	43
	<i>Fatigue</i>	19	
	<i>Waiting</i>	12	
hari 1	Persiapan Awal	32	220
	Proses Pembuatan Komponen	156	
	Inspeksi Akhir	32	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	<i>Personal Times</i>	14	48
	<i>Fatigue</i>	18	
	<i>Waiting</i>	16	
hari 2	Persiapan Awal	33	233
	Proses Pembuatan Komponen	167	
	Inspeksi Akhir	33	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	11	36
	<i>Fatigue</i>	14	
	<i>Waiting</i>	11	
hari 3	Persiapan Awal	35	223
	Proses Pembuatan Komponen	153	
	Inspeksi Akhir	35	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	16	47
	<i>Fatigue</i>	15	
	<i>Waiting</i>	16	
hari 4	Persiapan Awal	35	225
	Proses Pembuatan Komponen	155	
	Inspeksi Akhir	35	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	11	45
	<i>Fatigue</i>	20	
	<i>Waiting</i>	14	
hari 5	Persiapan Awal	33	222
	Proses Pembuatan Komponen	156	
	Inspeksi Akhir	33	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	15	48
	<i>Fatigue</i>	16	
	<i>Waiting</i>	17	
hari 6	Persiapan Awal	34	224
	Proses Pembuatan Komponen	155	
	Inspeksi Akhir	35	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	12	46
	<i>Fatigue</i>	16	
	<i>Waiting</i>	18	
hari 7	Persiapan Awal	29	213
	Proses Pembuatan Komponen	155	
	Inspeksi Akhir	29	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	21	57
	<i>Fatigue</i>	18	
	<i>Waiting</i>	18	
hari 8	Persiapan Awal	36	228

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	Proses Pembuatan Komponen	156	42
	Inspeksi Akhir	36	
	<i>Other (Helper)</i>	0	
	<i>Personal Times</i>	15	
	<i>Fatigue</i>	15	
	<i>Waiting</i>	12	
hari 9	Persiapan Awal	33	212
	Proses Pembuatan Komponen	146	
	Inspeksi Akhir	33	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	19	58
	<i>Fatigue</i>	19	
	<i>Waiting</i>	20	
hari 10	Persiapan Awal	30	222
	Proses Pembuatan Komponen	162	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	18	48
	<i>Fatigue</i>	15	
	<i>Waiting</i>	15	
hari 11	Persiapan Awal	30	213
	Proses Pembuatan Komponen	152	
	Inspeksi Akhir	31	
	<i>Other (Helper)</i>	4	4
	<i>Personal Times</i>	24	73
	<i>Fatigue</i>	25	
	<i>Waiting</i>	24	
hari 12	Persiapan Awal	25	190
	Proses Pembuatan Komponen	140	
	Inspeksi Akhir	25	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	28	78
	<i>Fatigue</i>	26	
	<i>Waiting</i>	24	
hari 13	Persiapan Awal	25	202
	Proses Pembuatan Komponen	152	
	Inspeksi Akhir	25	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	22	68
	<i>Fatigue</i>	25	
	<i>Waiting</i>	21	
hari 14	Persiapan Awal	25	197
	Proses Pembuatan Komponen	147	
	Inspeksi Akhir	25	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	27	71
	<i>Fatigue</i>	22	

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	Waiting	22	

% Produktif *Pre-work sampling*

$$\bar{P} = \frac{\sum P}{\text{jumlah hari}}$$

$$= \frac{82,59 + 81,48 + 86,30 + 82,59 + 83,33 + 82,22 + 82,96 + 78,89 + 84,44 + 78,52 + 82,22 + 78,89 + 74,07}{15}$$

$$= \frac{+ 74,81 + 76,67}{15} = 80,67\%$$

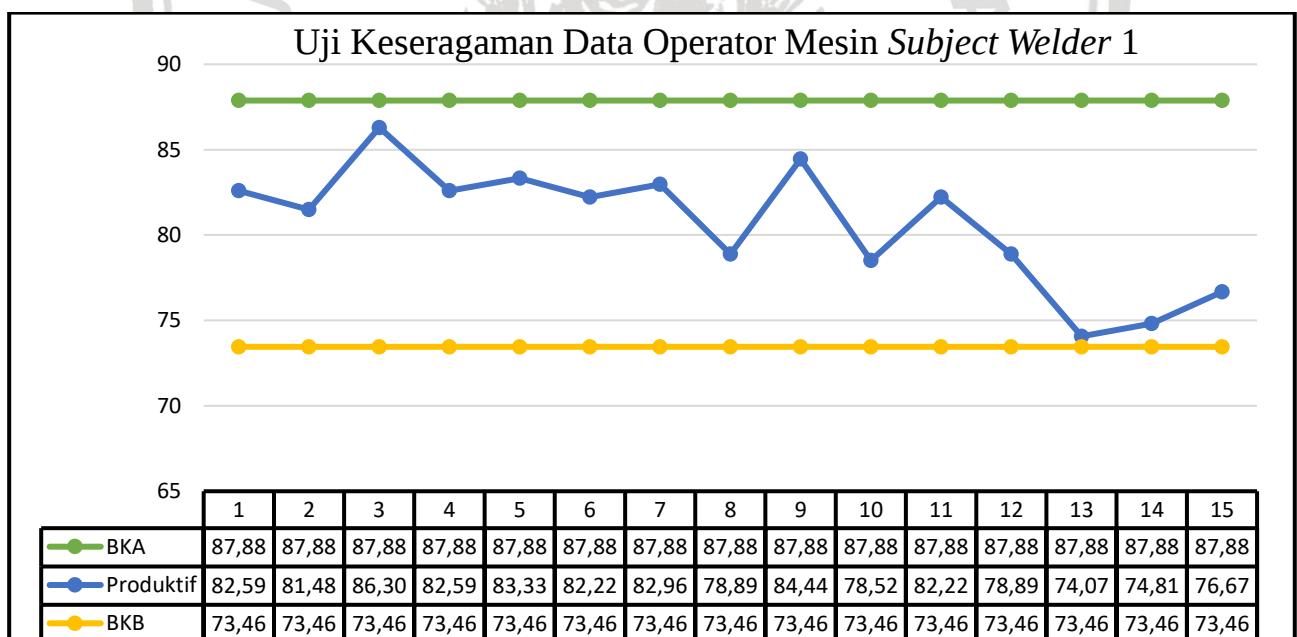
$$\bar{N} = \frac{\sum N}{\text{jumlah hari}} = \frac{4050}{15} = 270$$

Batas Kontrol Atas (BKA)

$$= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{\bar{N}}} = 80,67\% + 3 \sqrt{\frac{80,67\%(1-80,67\%)}{270}} = 87,88\%$$

Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{\bar{N}}} = 80,67\% - 3 \sqrt{\frac{80,67\%(1-80,67\%)}{270}} = 73,46\%$$



12. Operator Mesin Subject Welder 2

Uji Kecukupan Data

Tingkat kepercayaan = 95%, k = 2

Tingkat ketelitian (s) = 5%

$$N' = \left(\frac{k}{s}\right)^2 \times \frac{1-p}{p}$$

$N' = 3800$

Data yang dikumpulkan tiap hari = 270

Kecukupan data pada hari ke- = 15

$N = 4050$, $N > N'$ (Data dikatakan cukup)

Uji Keseragaman Data

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
Pre Work	Persiapan Awal	30	190
	Proses Pembuatan Komponen	130	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	28	80
	<i>Fatigue</i>	26	
	<i>Waiting</i>	26	
hari 1	Persiapan Awal	22	193
	Proses Pembuatan Komponen	148	
	Inspeksi Akhir	23	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	27	75
	<i>Fatigue</i>	24	
	<i>Waiting</i>	24	
hari 2	Persiapan Awal	29	210
	Proses Pembuatan Komponen	152	
	Inspeksi Akhir	29	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	22	59
	<i>Fatigue</i>	19	
	<i>Waiting</i>	18	
hari 3	Persiapan Awal	20	197
	Proses Pembuatan Komponen	157	
	Inspeksi Akhir	20	
	<i>Other (Helper)</i>	4	4
	<i>Personal Times</i>	21	69
	<i>Fatigue</i>	24	
	<i>Waiting</i>	24	
hari 4	Persiapan Awal	31	207
	Proses Pembuatan Komponen	145	
	Inspeksi Akhir	31	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	21	61
	<i>Fatigue</i>	20	
	<i>Waiting</i>	20	
hari 5	Persiapan Awal	28	211

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	Proses Pembuatan Komponen	155	0
	Inspeksi Akhir	28	
	<i>Other (Helper)</i>	0	
	<i>Personal Times</i>	20	59
	<i>Fatigue</i>	20	
	<i>Waiting</i>	19	
hari 6	Persiapan Awal	30	210
	Proses Pembuatan Komponen	150	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	20	58
	<i>Fatigue</i>	20	
	<i>Waiting</i>	18	
hari 7	Persiapan Awal	25	206
	Proses Pembuatan Komponen	156	
	Inspeksi Akhir	25	
	<i>Other (Helper)</i>	3	3
	<i>Personal Times</i>	21	61
	<i>Fatigue</i>	22	
	<i>Waiting</i>	18	
hari 8	Persiapan Awal	30	201
	Proses Pembuatan Komponen	141	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	20	69
	<i>Fatigue</i>	25	
	<i>Waiting</i>	24	
hari 9	Persiapan Awal	28	205
	Proses Pembuatan Komponen	149	
	Inspeksi Akhir	28	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	22	65
	<i>Fatigue</i>	21	
	<i>Waiting</i>	22	
hari 10	Persiapan Awal	25	192
	Proses Pembuatan Komponen	142	
	Inspeksi Akhir	25	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	27	77
	<i>Fatigue</i>	25	
	<i>Waiting</i>	25	
hari 11	Persiapan Awal	27	210
	Proses Pembuatan Komponen	155	
	Inspeksi Akhir	28	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	18	60

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	<i>Fatigue</i>	22	
	<i>Waiting</i>	20	
hari 12	Persiapan Awal	30	205
	Proses Pembuatan Komponen	145	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	20	65
	<i>Fatigue</i>	23	
	<i>Waiting</i>	22	
hari 13	Persiapan Awal	27	208
	Proses Pembuatan Komponen	154	
	Inspeksi Akhir	27	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	20	62
	<i>Fatigue</i>	22	
	<i>Waiting</i>	20	
hari 14	Persiapan Awal	24	195
	Proses Pembuatan Komponen	147	
	Inspeksi Akhir	24	
	<i>Other (Helper)</i>	4	4
	<i>Personal Times</i>	27	71
	<i>Fatigue</i>	22	
	<i>Waiting</i>	22	

% Produktif *Pre-work sampling*

$$\begin{aligned}\bar{P} &= \frac{\sum P}{\text{jumlah hari}} \\ &= \frac{70,37 + 71,48 + 77,78 + 72,96 + 76,67 + 78,15 + 77,78 + 76,30 + 74,44 + 75,93 + 71,11 + 77,78 + 75,93}{15} \\ &= \frac{+ 77,04 + 72,22}{15} = 75,06\%\end{aligned}$$

$$\bar{N} = \frac{\sum N}{\text{jumlah hari}} = \frac{4050}{15} = 270$$

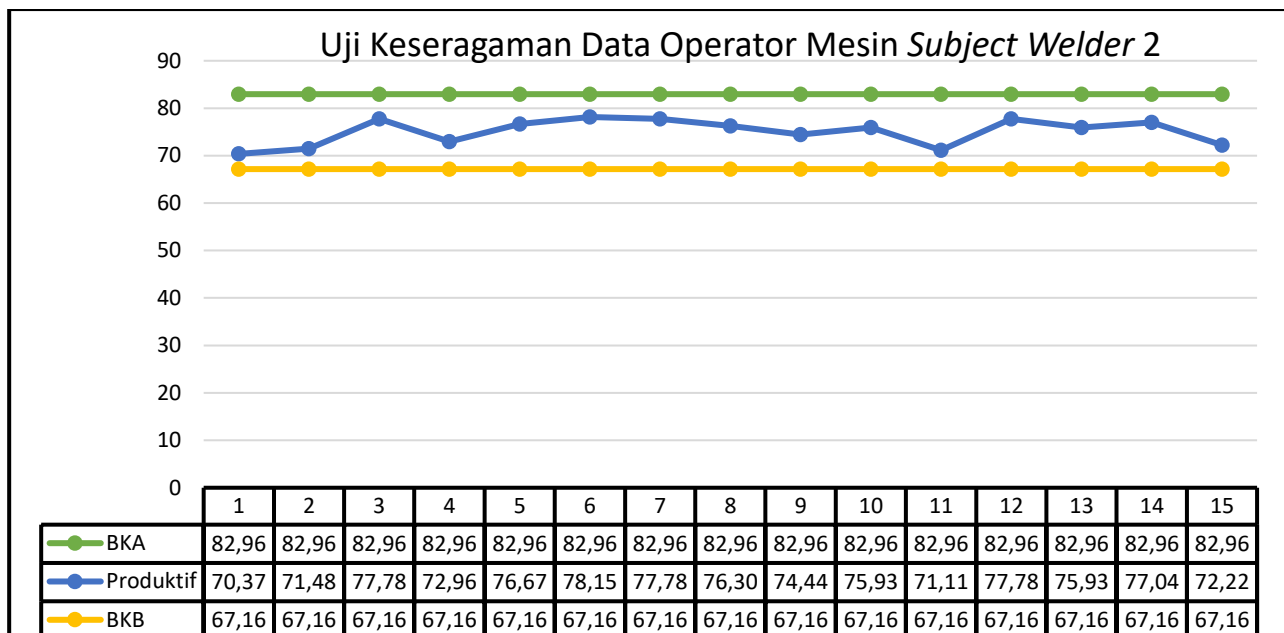
Batas Kontrol Atas (BKA)

$$= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{\bar{N}}} = 75,06\% + 3 \sqrt{\frac{75,06\%(1-75,06\%)}{270}} = 82,96\%$$

Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{\bar{N}}} = 75,06\% - 3 \sqrt{\frac{75,06\%(1-75,06\%)}{270}} = 67,16\%$$

Uji Keseragaman Data Operator Mesin Subject Welder 2



13. Operator Mesin Pengecatan 1

Uji Kecukupan Data

Tingkat kepercayaan = 95%, $k = 2$

Tingkat ketelitian (s) = 5%

$$N' = \left(\frac{k}{s}\right)^2 \times \frac{1-p}{p}$$

$$N' = 3200$$

Data yang dikumpulkan tiap hari = 270

Kecukupan data pada hari ke- = 12

$N = 3240$, $N > N'$ (Data dikatakan cukup)

Uji Keseragaman Data

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
Pre Work	Persiapan Awal	25	180
	Proses Pembuatan Komponen	130	
	Inspeksi Akhir	25	
	Other (Helper)	4	4
	Personal Times	30	86
	Fatigue	28	
	Waiting	28	
hari 1	Persiapan Awal	22	181
	Proses Pembuatan Komponen	136	
	Inspeksi Akhir	23	
	Other (Helper)	4	4

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	<i>Personal Times</i>	27	85
	<i>Fatigue</i>	28	
	<i>Waiting</i>	30	
hari 2	Persiapan Awal	20	193
	Proses Pembuatan Komponen	153	
	Inspeksi Akhir	20	
	<i>Other (Helper)</i>	3	3
	<i>Personal Times</i>	26	74
	<i>Fatigue</i>	24	
	<i>Waiting</i>	24	
hari 3	Persiapan Awal	20	184
	Proses Pembuatan Komponen	144	
	Inspeksi Akhir	20	
	<i>Other (Helper)</i>	4	4
	<i>Personal Times</i>	27	82
	<i>Fatigue</i>	27	
	<i>Waiting</i>	28	
hari 4	Persiapan Awal	25	186
	Proses Pembuatan Komponen	136	
	Inspeksi Akhir	25	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	29	82
	<i>Fatigue</i>	27	
	<i>Waiting</i>	26	
hari 5	Persiapan Awal	28	188
	Proses Pembuatan Komponen	132	
	Inspeksi Akhir	28	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	28	81
	<i>Fatigue</i>	26	
	<i>Waiting</i>	27	
hari 6	Persiapan Awal	20	181
	Proses Pembuatan Komponen	141	
	Inspeksi Akhir	20	
	<i>Other (Helper)</i>	4	4
	<i>Personal Times</i>	29	85
	<i>Fatigue</i>	28	
	<i>Waiting</i>	28	
hari 7	Persiapan Awal	25	184
	Proses Pembuatan Komponen	134	
	Inspeksi Akhir	25	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	30	86
	<i>Fatigue</i>	27	
	<i>Waiting</i>	29	
hari 8	Persiapan Awal	21	180

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	Proses Pembuatan Komponen	138	87
	Inspeksi Akhir	21	
	Other (Helper)	3	
	Personal Times	29	
	Fatigue	29	
	Waiting	29	
hari 9	Persiapan Awal	21	189
	Proses Pembuatan Komponen	147	
	Inspeksi Akhir	21	
	Other (Helper)	2	2
	Personal Times	29	79
	Fatigue	24	
	Waiting	26	
hari 10	Persiapan Awal	27	199
	Proses Pembuatan Komponen	145	
	Inspeksi Akhir	27	
	Other (Helper)	1	1
	Personal Times	27	70
	Fatigue	22	
	Waiting	21	
hari 11	Persiapan Awal	22	194
	Proses Pembuatan Komponen	150	
	Inspeksi Akhir	22	
	Other (Helper)	6	6
	Personal Times	23	70
	Fatigue	22	
	Waiting	25	

% Produktif *Pre-work sampling*

$$\bar{P} = \frac{\sum P}{\text{jumlah hari}}$$

$$= \frac{66,67 + 67,04 + 71,48 + 68,15 + 68,89 + 69,93 + 67,04 + 68,15 + 66,67 + 70 + 73,70 + 71,85}{12}$$

$$= 69,10\%$$

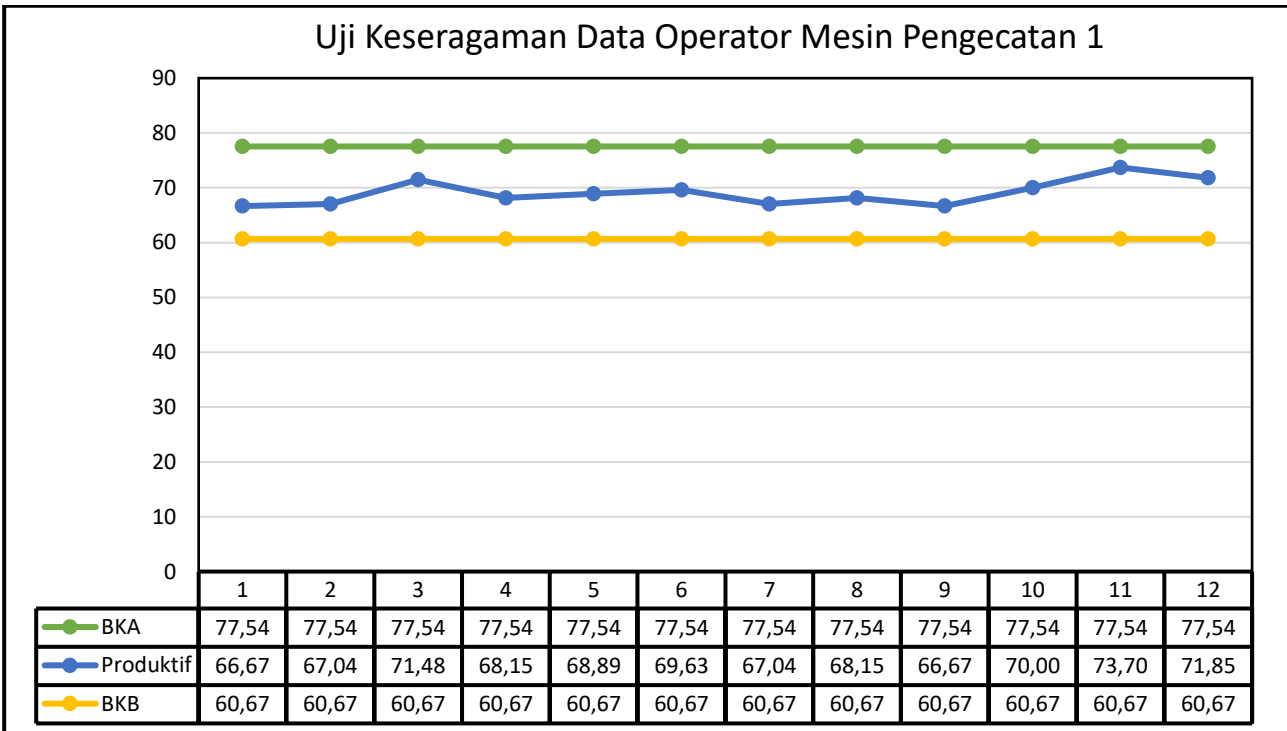
$$\bar{N} = \frac{\sum N}{\text{jumlah hari}} = \frac{3240}{12} = 270$$

Batas Kontrol Atas (BKA)

$$= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{\bar{N}}} = 69,10\% + 3 \sqrt{\frac{69,10\%(1-69,10\%)}{270}} = 77,54\%$$

Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{N}} = 69,10\% - 3 \sqrt{\frac{69,10\%(1-69,10\%)}{270}} = 60,67\%$$



14. Operator Mesin Pengecatan 2

Uji Kecukupan Data

Tingkat kepercayaan = 95%, k = 2

Tingkat ketelitian (s) = 5%

$$N' = \left(\frac{k}{s}\right)^2 \times \frac{1-p}{p}$$

$N' = 3605$

Data yang dikumpulkan tiap hari = 270

Kecukupan data pada hari ke- = 14

N = 3780, N > N' (Data dikatakan cukup)

Uji Keseragaman Data

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
Pre Work	Persiapan Awal	28	187
	Proses Pembuatan Komponen	130	



Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	Inspeksi Akhir	29	83
	<i>Other (Helper)</i>	0	
	<i>Personal Times</i>	27	
	<i>Fatigue</i>	28	
	<i>Waiting</i>	28	
hari 1	Persiapan Awal	29	204
	Proses Pembuatan Komponen	146	
	Inspeksi Akhir	29	
	<i>Other (Helper)</i>	4	4
	<i>Personal Times</i>	22	62
	<i>Fatigue</i>	20	
	<i>Waiting</i>	20	
hari 2	Persiapan Awal	24	201
	Proses Pembuatan Komponen	153	
	Inspeksi Akhir	24	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	22	69
	<i>Fatigue</i>	24	
	<i>Waiting</i>	23	
hari 3	Persiapan Awal	21	186
	Proses Pembuatan Komponen	144	
	Inspeksi Akhir	21	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	27	82
	<i>Fatigue</i>	27	
	<i>Waiting</i>	28	
hari 4	Persiapan Awal	27	204
	Proses Pembuatan Komponen	150	
	Inspeksi Akhir	27	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	21	66
	<i>Fatigue</i>	24	
	<i>Waiting</i>	21	
hari 5	Persiapan Awal	28	188
	Proses Pembuatan Komponen	132	
	Inspeksi Akhir	28	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	28	81
	<i>Fatigue</i>	26	
	<i>Waiting</i>	27	
hari 6	Persiapan Awal	23	186
	Proses Pembuatan Komponen	140	
	Inspeksi Akhir	23	
	<i>Other (Helper)</i>	4	4
	<i>Personal Times</i>	29	80
	<i>Fatigue</i>	23	
	<i>Waiting</i>	28	

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
hari 7	Persiapan Awal	25	198
	Proses Pembuatan Komponen	148	
	Inspeksi Akhir	25	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	22	71
	<i>Fatigue</i>	27	
	<i>Waiting</i>	22	
hari 8	Persiapan Awal	28	204
	Proses Pembuatan Komponen	147	
	Inspeksi Akhir	29	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	22	66
	<i>Fatigue</i>	22	
	<i>Waiting</i>	22	
hari 9	Persiapan Awal	23	192
	Proses Pembuatan Komponen	147	
	Inspeksi Akhir	22	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	28	78
	<i>Fatigue</i>	24	
	<i>Waiting</i>	26	
hari 10	Persiapan Awal	22	188
	Proses Pembuatan Komponen	145	
	Inspeksi Akhir	21	
	<i>Other (Helper)</i>	5	5
	<i>Personal Times</i>	27	77
	<i>Fatigue</i>	29	
	<i>Waiting</i>	21	
hari 11	Persiapan Awal	25	205
	Proses Pembuatan Komponen	155	
	Inspeksi Akhir	25	
	<i>Other (Helper)</i>	0	0
	<i>Personal Times</i>	21	65
	<i>Fatigue</i>	22	
	<i>Waiting</i>	22	
hari 12	Persiapan Awal	30	201
	Proses Pembuatan Komponen	141	
	Inspeksi Akhir	30	
	<i>Other (Helper)</i>	1	1
	<i>Personal Times</i>	22	68
	<i>Fatigue</i>	24	
	<i>Waiting</i>	22	
hari 13	Persiapan Awal	23	186
	Proses Pembuatan Komponen	140	
	Inspeksi Akhir	23	
	<i>Other (Helper)</i>	2	2
	<i>Personal Times</i>	28	82

Hari	Keterangan	Frekuensi Aktivitas	Jumlah
	<i>Fatigue</i>	29	
	<i>Waiting</i>	25	

% Produktif *Pre-work sampling*

$$\bar{P} = \frac{\sum P}{\text{jumlah hari}}$$

$$= \frac{69,26 + 75,56 + 74,44 + 68,89 + 75,56 + 69,63 + 68,89 + 73,33 + 75,56 + 71,11 + 69,63 + 75,93 + 74,44}{14}$$

$$= \frac{+ 68,89}{14} = 72,22\%$$

$$\bar{N} = \frac{\sum N}{\text{jumlah hari}} = \frac{3780}{14} = 270$$

Batas Kontrol Atas (BKA)

$$= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P} \cdot (1 - \bar{P})}{\bar{N}}} = 72,22\% + 3 \sqrt{\frac{72,22\% \cdot (1 - 72,22\%)}{270}} = 80,40\%$$

Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P} \cdot (1 - \bar{P})}{\bar{N}}} = 72,22\% - 3 \sqrt{\frac{72,22\% \cdot (1 - 72,22\%)}{270}} = 64,04\%$$

