

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Data yang akan dikumpulkan pada penelitian ini adalah data yang digunakan untuk proses pengolahan data sesuai dengan metode *work sampling*, dan metode *workload analysis* yang meliputi gambaran umum perusahaan, data lama jam kerja/hari, durasi pengerjaan pengelasan dalam satu siklus, data jumlah pekerja, data aktivitas produktif dan non produktif, data faktor penyesuaian dan data faktor kelonggaran. Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan wawancara terhadap pihak terkait serta mengamati secara langsung pada tempat objek penelitian di PT Heksa Prakarsa Teknik.

4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan

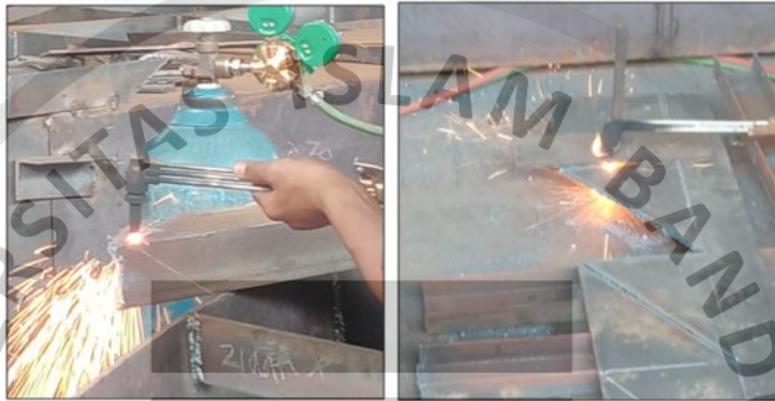
PT Heksa Prakarsa Teknik merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang manufaktur yang didirikan pada tanggal 18 April 2005 dengan lokasi di jalan Soekarno Hatta KM 12.5 Komplek Lingkungan Industri Kecil Blok B No 30, Kota Bandung, Jawa Barat. PT Heksa Prakarsa Teknik memproduksi produk yang berbahan baku logam yaitu turbin dan perahu LCT (*Landing Craft Tank*). Perusahaan ini menerapkan 1 shift kerja dengan proses kerja yang berlangsung selama 8 jam (08.00 – 16.00) waktu istirahat selama 1 jam (12.00 – 13.00) beroperasi selama enam hari kerja (Senin-Sabtu). Perahu LCT merupakan salah satu produk dengan permintaan yang kontinu. Perahu LCT yang berukuran 6,8 m x 3,8 m x 1,5 m dalam pembuatannya terbagi menjadi 2 tahapan yaitu tahapan pembuatan rangka perahu yang dilakukan di PT Heksa Prakarsa Teknik dan tahapan proses akhir dilakukan di lokasi tempat konsumen memesan. PT Heksa Prakarsa Teknik dalam proses produksi pembuatan rangka perahu dilakukan dengan dua stasiun kerja yaitu stasiun kerja pemotongan yang terdapat 3 operator dan stasiun kerja pengelasan yang terdapat 5 operator.

4.1.2 Proses Produksi Rangka Perahu

Proses produksi rangka perahu terdiri dari dua tahapan yaitu proses pemotongan dan proses pengelasan. Proses produksi rangka perahu diuraikan sebagai berikut

1. Proses Pemotongan

Proses pemotongan merupakan kegiatan pemotongan material benda kerja untuk proses pengelasan. Material benda kerja yang digunakan berjenis logam baja dengan nama material yaitu PK52335 (*Structural Steel-400*). Proses pemotongan dilakukan dengan menggunakan *brander* yaitu alat potong besi atau baja dengan menggunakan panas yang dihasilkan dari pembakaran reaksi kimia berupa gas. Adapun proses pemotongan dilakukan oleh 3 operator. Aktivitas pemotongan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Proses Pemotongan

2. Proses Pengelasan

Proses pengelasan yaitu proses penyatuan antara benda kerja dengan logam induk. Proses pengelasan dilakukan dengan menggunakan las listrik MIG (*Metal Inert Gas*) yaitu mesin las yang digunakan untuk pengelasan pada logam dengan menggunakan gas nyala yang dihasilkan berasal dari busur nyala listrik. Proses pengelasan dikerjakan dengan jumlah operator sebanyak 5 orang operator, yang terdiri dari 2 orang operator bertugas mengelas pada bagian *Stiffener*. Pengelasan bagian *Body* dikerjakan oleh 1 orang operator. Kemudian Pengelasan bagian *gretting* dikerjakan oleh 2 orang operator.

a) Pengelasan bagian *Gritting*

Pengelasan pada bagian *Gritting* terbagi menjadi 2 bagian pengelasan yaitu pengelasan bagian depan dikerjakan 1 orang operator dan pengelasan bagian belakang 1 orang operator. Kegiatan kerja pengelasan pada bagian *Gritting* yaitu menyatukan tulang-tulang bagian atas rangka perahu. Aktivitas proses pengelasan bagian *Gritting* yaitu membuka regulator gas CO₂, melakukan pengelasan, meratakan benda kerja menggunakan palu, melakukan proses

gerinda, dan melakukan proses pengelasan ulang. Aktivitas pengelasan bagian *Gritting* dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Proses Pengelasan Bagian *Gritting*

b) Pengelasan bagian *Stiffener*

Pengelasan pada bagian *Stiffener* terbagi menjadi 2 bagian pengelasan yaitu pengelasan bagian depan dikerjakan 1 orang operator dan pengelasan bagian belakang 1 orang operator. Kegiatan kerja pengelasan pada bagian *Stiffener* yaitu menyatukan tulang-tulang bagian bawah rangka perahu. Aktivitas proses pengelasan bagian *Gritting* yaitu menyiapkan benda kerja, membuka regulator gas CO₂, memposisikan benda kerja, melakukan pengelasan, meratakan benda kerja menggunakan palu, melakukan proses gerinda, dan melakukan proses pengelasan ulang. Aktivitas pengelasan bagian *Stiffener* dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Proses Pengelasan Bagian *Stiffener*

c) Pengelasan bagian *Body*

Pengelasan pada bagian *Body* dikerjakan oleh 1 orang operator. Kegiatan kerja pengelasan pada bagian *Body* yaitu menyatukan bagian luar rangka perahu. Tahapan proses pengelasan bagian *Body* yaitu membuka regulator gas CO₂, mengambil alat las, melakukan pengelasan, meratakan benda kerja menggunakan palu, melakukan proses gerinda untuk melakukan proses pengelasan ulang. Aktivitas pengelasan bagian *Body* dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Proses Pengelasan Bagian *Body*

4.1.3 Penentuan Aktivitas Produktif dan Non Produktif

Aktivitas-aktivitas yang dilakukan operator pengelasan dalam melakukan suatu pekerjaan, terlebih dahulu dikelompokkan kedalam kegiatan produktif dan non produktif. Kegiatan produktif merupakan kegiatan yang dilakukan sesuai dengan aktivitas kerja untuk proses pembuatan rangka perahu. Sementara kegiatan non produktif merupakan aktivitas yang tidak bernilai tambah seperti berbicara dengan rekan kerja diluar konteks pekerjaan, menggunakan *handphone* serta tidak ada keterkaitan dengan proses pembuatan rangka perahu.

Hasil pengelompokan kegiatan produktif dan non produktif berdasarkan hasil pengamatan pada seluruh operator pengelasan diperlihatkan pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2.

Tabel 4.1 Kegiatan Produktif Operator Pengelasan

No	Bagian	Aktivitas Utama (Harian)
1	<i>Gritting & Body</i>	Membuka regulator CO2
		Melakukan pengelasan
		Meratakan benda kerja menggunakan palu
		Melakukan proses gerinda
		Melakukan proses pengelasan ulang
2	<i>Stiffener</i>	Menyiapkan benda kerja
		Membuka regulator CO2
		Memposisikan benda kerja
		Melakukan pengelasan
		Meratakan benda kerja menggunakan palu
		Melakukan proses gerinda
Melakukan proses pengelasan ulang		

Tabel 4.2 Kegiatan Non Produktif Operator Pengelasan

No	Bagian	Kegiatan Non Produktif
1	<i>Gritting & Body</i>	Minum
		Pergi ke toilet
		Menggunakan <i>Handphone</i>
		Berbicara dengan rekan kerja diluar konteks pekerjaan
		Peregangan otot
		Beristirahat saat kerja
2	<i>Stiffener</i>	Minum
		Pergi ke toilet
		Berbicara dengan rekan kerja diluar konteks pekerjaan
		Peregangan otot
		Beristirahat saat kerja
		Menunggu benda kerja yang akan dilas

4.1.4 Persiapan Melakukan *Work Sampling*

Persiapan dalam melakukan *work sampling* memiliki beberapa tahapan yang harus dilakukan yaitu menentukan satuan pengamatan, menentukan bilangan acak, dan menentukan waktu kunjungan pengamatan. Penjelasan mengenai persiapan melakukan *work sampling* dapat dilihat dibawah ini:

1) Menentukan Satuan Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada seluruh operator pengelasan yang meliputi bagian *Gritting*, *Stiffener*, dan *Body* dalam proses produksi pembuatan rangka perahu. Penjelasan mengenai uraian jumlah pengamatan untuk setiap bagian pengelasan:

- Jam kerja efektif = 7 jam
- Satuan waktu = 5 menit & 7 menit
- Bagian *Stiffener* dan bagian *Gritting* menggunakan satuan waktu yaitu 5 menit, karena hasil pengamatan untuk melakukan proses pengelasan membutuhkan rata-rata waktu penyelesaian selama 5 menit. Sementara bagian *Body* menggunakan satuan waktu yaitu 7 menit, karena membutuhkan rata-rata waktu penyelesaian selama 7 menit.
- Banyaknya pengamatan maksimal/hari

$$\text{Bagian } Gritting \text{ \& } Stiffener = \frac{7 \text{ Jam} \times 60 \text{ menit}}{5 \text{ menit}} = 84 \text{ kali}$$

$$\text{Bagian } Body = \frac{7 \text{ Jam} \times 60 \text{ menit}}{7 \text{ menit}} = 60 \text{ kali}$$

Berikut merupakan keterangan satuan pengamatan untuk seluruh operator pengelasan yang ditunjukkan pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Satuan Pengamatan

No	Bagian	Jam Kerja	Satuan Waktu	Jumlah Pengamatan maksimal /hari
1	<i>Gritting</i>	7 Jam	5 Menit	84 Kali
2	<i>Stiffener</i>	7 Jam	5 Menit	84 Kali
3	<i>Body</i>	7 Jam	7 Menit	60 Kali

2) Menentukan bilangan acak

Kunjungan dilakukan berdasarkan waktu yang ditentukan secara acak untuk memenuhi konsep yang disebut acak itu, sehingga diperlukan data bilangan acak untuk menentukan jadwal kunjungan yang akan dilakukan. Terdapat aturan dalam menentukan bilangan acak yaitu nilai bilangan acak tidak boleh lebih dari angka jumlah pengamatan maksimal/hari. Jumlah pengamatan yang akan dilakukan sebanyak 35 data bilangan acak dalam satu hari, bertujuan agar menghindari bilangan acak yang digunakan memiliki rentang waktu yang berdekatan. Jumlah hari pengamatan sampling dilakukan selama 6 hari kerja untuk setiap operator pengelasan dengan waktu pengamatan yang berbeda setiap hari, hal ini bertujuan untuk melihat kecenderungan pola kerjanya. Data bilangan acak pada hari ke-1 untuk seluruh operator pengelasan ditunjukkan pada Tabel 4.4, untuk hari 2-6 pada Lampiran 2.

Tabel 4.4 Data Bilangan Acak Hari ke -1

Bagian	Bilangan Random Hari ke-1						
<i>Stiffener</i> (1)	39	65	76	45	19	69	64
	61	20	26	36	34	62	58
	24	14	6	70	0	73	71
	23	60	12	11	31	56	47
	83	54	75	51	33	30	38
<i>Stiffener</i> (2)	5	31	3	7	34	18	4
	52	35	74	13	39	22	68
	23	63	70	33	21	11	20
	76	51	84	36	79	37	55
	16	41	67	6	27	83	28
<i>Gritting</i> (1)	63	62	6	34	41	79	53
	36	2	61	9	43	20	21
	14	68	48	46	45	78	47
	23	38	52	5	1	72	73
	81	40	15	66	16	71	13
<i>Gritting</i> (2)	4	31	17	21	56	33	73
	0	19	26	72	39	27	67
	53	77	57	68	60	61	22
	6	8	3	14	43	9	65
	50	1	7	84	23	35	78
<i>Body</i>	39	45	19	20	26	36	58
	24	14	6	0	23	60	12
	11	31	56	47	51	30	38
	46	40	7	17	5	9	59
	52	49	25	21	48	29	22

3) Menentukan waktu kunjungan

Pengamatan sampling kerja membutuhkan data waktu kunjungan yang bertujuan untuk mengetahui waktu jadwal kunjungan yang akan dilakukan berdasarkan dari data bilangan acak yang telah diperoleh sebelumnya. Pengamatan dilaksanakan selama 3 minggu seperti pada Tabel 4.5. Penentuan pengamatan pada minggu ke-1 dan minggu ke-2 dilakukan pengamatan untuk kedua bagian pengelasan yang berbeda, hal ini berdasarkan pada kedekatan lokasi sehingga memudahkan dalam proses pengamatan.

Tabel 4.5 Pembagian Waktu pengamatan

Minggu Ke-	Stasiun Kerja Bagian	Operator	Jumlah Pengamatan
1	<i>Stiffener</i>	1	35 kali
	<i>Grtting</i>	1	35 kali
2	<i>Stiffener</i>	2	35 kali
	<i>Grtting</i>	2	35 kali
3	<i>Body</i>	1	35 kali

Penentuan waktu kunjungan dilakukan dengan cara:

$$\text{Waktu kunjungan} = \text{Waktu mulai kerja} + (\text{satuan waktu kunjungan} \times \text{bilangan random})$$

$$\text{Waktu kunjungan} = 08.00 + (5 \text{ menit} \times 6) = 08.00 + 30 \text{ menit} = 08.30$$

Hasil dari proses perhitungan penentuan waktu kunjungan pada hari ke-1 bagian pengelasan *Stiffener* 1 ditunjukkan pada Tabel 4.6, untuk hari berikutnya dan bagian pengelasan lainnya ditampilkan pada Lampiran 3.

Tabel 4.6 Waktu Kunjungan Bagian *Stiffener* 1 Hari ke-1

Waktu Kunjungan Sampling Hari ke-1					
Nama Pengamat			: Adityana R		
Hari/Tanggal			: Sabtu / 29 Agustus 2020		
Satuan Pengamatan			: 5 menit		
Bagian Pengelasan			: Bagian <i>Stiffener</i> (1)		
No	Bilangan Random	Waktu Pengamatan	No	Bilangan Random	Waktu Pengamatan
1	0	08.00	19	47	11.55
2	6	08.30	20	51	13.15
3	11	08.55	21	54	13.30
4	12	09.00	22	56	13.40
5	14	09.10	23	58	13.50
6	19	09.35	24	60	14.00
7	20	09.40	25	61	14.05
8	23	09.55	26	62	14.10
9	24	10.00	27	64	14.20
10	26	10.10	28	65	14.25
11	30	10.30	29	69	14.45
12	31	10.35	30	70	14.50
13	33	10.45	31	71	14.55
14	34	10.50	32	73	15.05
15	36	11.00	33	75	15.15
16	38	11.10	34	76	15.20
17	39	11.15	35	83	15.55
18	45	11.45			

4.1.5 Data Hasil Pengamatan

Data hasil pengamatan didapatkan dari proses pengamatan yang dilakukan selama 6 hari kerja untuk setiap operator pengelasan. Data hasil pengamatan menampilkan mengenai keterangan kegiatan produktif dan kegiatan non produktif operator pengelasan selama proses pembuatan rangka perahu. Data hasil proses pengamatan seluruh operator pengelasan ditampilkan pada Tabel 4.7, untuk hasil tabel pengamatan ditampilkan pada Lampiran 4.

Tabel 4.7 Data Hasil Proses Pengamatan Seluruh Operator Pengelasan

No	Operator	Pengamatan Hari ke-											
		1		2		3		4		5		6	
		Prod	Non Prod	Prod	Non Prod	Prod	Non Prod	Prod	Non Prod	Prod	Non Prod	Prod	Non Prod
1	Stiffener 1	29	6	30	5	28	7	29	6	31	4	30	5
2	Stiffener 2	29	6	28	7	29	6	28	7	29	6	30	5
3	Gritting 1	25	10	24	11	25	10	26	9	24	11	24	11
4	Gritting 2	25	10	25	10	24	11	24	11	26	9	26	9
5	Body	28	7	27	8	27	8	26	9	28	7	27	8

Keterangan : Prod = Kegiatan Produktif

Non prod = Kegiatan non produktif

4.1.6 Faktor Penyesuaian

Faktor penyesuaian bertujuan untuk menilai tingkat kewajaran pekerja dalam bekerja dan untuk menormalkan ketidakwajaran yang terjadi oleh pekerja selama pekerjaan berlangsung. Metode yang dapat dipakai dalam menentukan faktor penyesuaian menggunakan metode *westinghouse* sebagaimana yang terdapat dalam Tabel 2.1. Didalam Tabel 2.1 tersebut terdapat 4 kategori yaitu keterampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi. Pengambilan data faktor penyesuaian dilakukan secara langsung terhadap 5 operator pengelasan. Berikut uraian data hasil pengamatan faktor penyesuaian bagian pengelasan *Stiffener 1* dengan penentuan nilai faktor penyesuaian ditampilkan pada Lampiran 1, untuk uraian penentuan estimasi besarnya faktor penyesuaian operator pengelasan lainnya ditampilkan pada Lampiran 5.

- 1) Keterampilan operator diberikan nilai *excellent* (B2) karena operator melakukan pekerjaan dengan baik dimana operator terlihat telah terlatih dalam menggunakan peralatan kerja serta telah terbiasa melakukan aktivitas kerja dari satu proses ke proses lainnya yang dipengaruhi dari masa kerja dan pengalaman kerja operator dalam pengelasan lebih dari 5 tahun.

- 2) Usaha Operator diberikan nilai *good* (C2) karena tempo kecepatan bekerja relatif stabil, dan efektivitas penggunaan waktu yang baik seperti jarang melakukan jeda kerja dan selalu beraktivitas pengelasan pada jam kerja berlangsung.
- 3) Kondisi kerja operator diberikan nilai *poor* (F), karena memiliki pencahayaan kurang dan pergerakan operator terbatas yang dipengaruhi kondisi pengelasan berada di bawah perahu yang sempit.
- 4) Konsistensi operator diberikan nilai *good* (C) karena waktu pengelasan yang diperlukan dari satu titik ke titik yang lain berkisar antara 3,9 menit sampai 4,5 menit.

Perhitungan faktor penyesuaian untuk operator pengelasan bagian *stipner* 1

Keterampilan	: <i>Excellent</i> (B2)	= +0,08	
Usaha	: <i>Good</i> (C2)	= +0,02	
Kondisi kerja	: <i>Poor</i> (F)	= -0,07	
Konsistensi	: <i>Good</i> (B)	= +0,01	+
		= + 0,04	
P		= 1	+
Jumlah		= + 1.04	

Rekapitulasi dari penilaian faktor penyesuaian pada seluruh operator stasiun kerja pengelasan dalam proses pembuatan rangka perahu dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Rekapitulasi Perhitungan Faktor Penyesuaian

Operator	Faktor								Jumlah Nilai	Faktor Penyesuaian
	Keterampilan		Usaha		Kondisi		Konsistensi			
	Kelas	Nilai	Kelas	Nilai	Kelas	Nilai	Kelas	Nilai		
<i>Stiffener</i> 1	<i>Excellent</i> (B2)	0.08	<i>Good</i> (C2)	0.02	<i>Poor</i> (F)	-0.07	<i>Good</i> (C)	0.01	+ 0.04	+ 1.04
<i>Stiffener</i> 2	<i>Excellent</i> (B2)	0.08	<i>Good</i> (C2)	0.02	<i>Poor</i> (F)	-0.07	<i>Average</i> (D)	0	+ 0.03	+ 1.03
<i>Gritting</i> 1	<i>Good</i> (C2)	0.03	<i>Average</i> (D)	0	<i>Average</i> (D)	0	<i>Average</i> (D)	0	+ 0.03	+ 1.03
<i>Gritting</i> 2	<i>Good</i> (C1)	0.06	<i>Average</i> (D)	0	<i>Average</i> (D)	0	<i>Average</i> (D)	0	+ 0.06	+ 1.06
<i>Body</i>	<i>Good</i> (C2)	0.03	<i>Average</i> (D)	0	<i>Average</i> (D)	0	<i>Average</i> (D)	0	+ 0.03	+ 1.03

4.1.6 Faktor Kelonggaran

Sutalaksana (2006) menyatakan dalam bukunya bahwa penentuan faktor kelonggaran diberikan untuk 3 hal yaitu menghilangkan rasa lelah (*fatigue*), hambatan yang tidak dapat dihindari, dan kebutuhan pribadi. ketiga hal tersebut dapat diperoleh dalam Tabel 2.2. Pengambilan data faktor kelonggaran dilakukan secara langsung terhadap 5 operator pengelasan. Berikut uraian data hasil pengamatan faktor kelonggaran bagian pengelasan

Stiffener 1 dapat dilihat pada Tabel 4.9 dengan penentuan skor faktor kelonggaran ditampilkan pada Tabel 2.2. Penentuan besarnya faktor kelonggaran operator pengelasan lainnya ditampilkan pada Lampiran 6.

Tabel 4.9 Faktor Kelonggaran Operator Pengelasan Bagian *Stiffener* 1

Penetapan Faktor Kelonggaran		
Stasiun Kerja	: Pengelasan	
Bagian	: Stipner 1	
Nama Pengamat	: Adityana Ramdhan	
Faktor Kelonggaran %		
Lambang	Faktor	Skor (%)
A	Tenaga yang dikeluarkan	7.5
B	Sikap Kerja	4
C	Gerakan Kerja	2
D	Kelahan Mata	5
E	Keadaan Suhu	5
F	Keadaan Atmosfer	2
G	Keadaan Lingkungan	2
H	Kebutuhan Pribadi	2,5
Total Kelonggaran		30

Keterangan:

- A : Tenaga yang dikeluarkan diberikan kelonggaran 7,5%, karena operator dalam proses pengelasan terdapat aktivitas kerja meratakan benda kerja menggunakan palu dan membawa benda kerja dengan beban 4 – 6 kg
- B : Sikap Kerja diberikan kelonggaran 4%, karena operator diharuskan membungkuk dengan bertumpu pada kedua kaki selama proses pengelasan
- C : Gerakan Kerja diberikan kelonggaran 2%, karena operator bekerja di bawah perahu yang sempit sehingga memiliki pergerakan yang terbatas
- D : Kelahan Mata diberikan kelonggaran 5%, karena pandangan operator terputus-putus tidak selalu pada proses pengelasan.
- E : Keadaan Suhu Tempat Kerja diberikan kelonggaran 5%, karena keadaan suhu dibawah perahu berkisar antara 26°C - 29°C
- F : Keadaan Atmosfer diberikan kelonggaran 2%, karena kondisi sirkulasi udara lingkungan kerja yang dinilai cukup karena ventilasi kurang baik dan adanya debu-debuan yang tidak berbahaya.
- G : Keadaan Lingkungan yang Baik diberikan kelonggaran 2%, adanya suara-suara lain selain proses pengelasan serta siklus kerja yang berulang-ulang.
- H : Kebutuhan Pribadi diberikan kelonggaran 2,5%, karena operator dalam bekerja menggunakan waktu bekerja untuk pergi ke toilet, minum, dll.

Rekapitulasi dari penilaian faktor kelonggaran pada seluruh operator stasiun kerja pengelasan dalam proses pembuatan rangka perahu dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan Faktor Kelonggaran

Operator	Faktor Kelonggaran (%)								Rata-rata kelonggaran (%)
	A	B	C	D	E	F	G	H	
<i>Stiffener 1</i>	7.5	4	2	5	5	2	2	2.5	30
<i>Stiffener 2</i>	7.5	4	2	5	5	2	2	2.5	30
<i>Gritting 1</i>	5	2	0	3	0	1	2	2.5	15.5
<i>Gritting 2</i>	5	2	0	3	0	1	2	2.5	15.5
<i>Body</i>	5	2	0	3	0	1	2	2.5	15.5

4.1.7 Data Hasil Work Sampling

Data hasil work sampling didapatkan dari proses pengamatan yang telah dilakukan dengan kurun waktu selama 6 hari kerja untuk setiap operator bagian pengelasan pada pengerjaan pembuatan rangka perahu. Proses pengamatan dilakukan untuk mengamati kegiatan produktif dan non produktif operator selama waktu pengamatan. Dalam Tabel 4.11 dapat dilihat aktifitas produktif dan non produktif hasil *work sampling*.

Tabel 4.11 Data Hasil Work Sampling

No	Operator	Waktu Produktif Hari ke-						Total Kegiatan Produktif	Total Kegiatan Non Produktif	Jumlah Pengamatan
		1	2	3	4	5	6			
1	<i>Stiffener 1</i>	29	30	28	29	31	30	177	33	210
2	<i>Stiffener 2</i>	29	28	29	28	29	30	173	37	210
3	<i>Gritting 1</i>	25	24	25	26	24	24	148	62	210
4	<i>Gritting 2</i>	25	25	24	24	26	26	150	60	210
5	<i>Body</i>	28	27	27	26	28	27	163	47	210

4.2 Pengolahan Data

Data yang sudah terkumpul kemudian data-data tersebut dilakukan proses pengolahan data yang meliputi:

1. Pengujian data : - Uji normalitas
- Uji keseragaman data
- Uji kecukupan data.
2. Perhitungan persentase produktif : - Metode *work sampling*
3. Perhitungan beban kerja : - Metode *workload analysis*.

4.2.1 Menghitung Rata-Rata Presentase Produktif Untuk Setiap Stasiun (\bar{p})

Berdasarkan data *work sampling* yang telah didapatkan, selanjutnya dilakukan perhitungan persentase produktif dengan menggunakan persamaan 2.1.

Berikut perhitungan persentase rata-rata produktif bagian pengelasan *Stiffener 1*, untuk perhitungan persentase waktu produktif untuk seluruh operator pengelasan ditunjukkan pada Tabel 4.12.

$$\begin{aligned}\bar{p} &= \frac{177}{210} \\ &= 0.84 \times 100\% \\ &= 84\%\end{aligned}$$

Tabel 4.
12 Presentase Produktif

No	Operator	Waktu Produktif Hari ke-						Total Kegiatan Produktif	Total Kegiatan Non Produktif	Jumlah Pengamatan	% Produktif
		1	2	3	4	5	6				
1	<i>Stiffener 1</i>	29	30	28	29	31	30	177	33	210	84 %
2	<i>Stiffener 2</i>	29	28	29	28	29	30	173	37	210	82 %
3	<i>Gritting 1</i>	25	24	25	26	24	24	148	62	210	70 %
4	<i>Gritting 2</i>	25	25	24	24	26	26	150	60	210	71 %
5	<i>Body</i>	28	27	27	26	28	27	163	47	210	78 %

4.2.2 Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menilai apakah sebaran data pada sebuah kelompok data atau variabel berdistribusi normal ataukah tidak. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji normalitas liliefors dengan Persamaan 2.2 sampai dengan Persamaan 2.6. Berikut merupakan uraian uji normalitas persen aktifitas produktif (X) terhadap seluruh operator pengelasan untuk 6 hari pengamatan kerja dalam tabel 4.12.

A. Hipotesis

Ho: Data berdistribusi normal ($L_0 < L_{Tabel}$)

H₁: Data tidak berdistribusi normal ($L_0 > L_{Tabel}$)

B. Nilai α

Nilai $\alpha = 10\% = 0.1$

C. Hitung Statistik Penguji

$$\bar{X} = \frac{29+30+28+29+31+30}{210} = 0,84$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{0,84(1-0,84)}{210}} = 0,025$$

$$z_1 = \frac{0,80 - 0,84}{0,025} = -1,70$$

$F_{(x)}$ = Dengan Nilai Z_1 -1,70 dicari dengan menggunakan tabel Z distribusi normal, maka didapatkan $F_{(x)}$ 0,044

$$S_{(x)} = \frac{1}{6} = 0,167$$

$$L_o = |0.044 - 0.167| = 0.123$$

Tabel 4.13 Uji Normalitas Operator pengelasan

No	X_i	Z_i	$F(x)$	$F(S)$	$ F(x) - S(x) $
1	0.80	-1.707	0.044	0.167	0.123
2	0.83	-0.512	0.304	0.500	0.196
3	0.83	-0.512	0.304	0.500	0.196
4	0.86	0.683	0.753	0.833	0.081
5	0.86	0.683	0.753	0.833	0.081
6	0.89	1.877	0.970	1	0.030

D. Nilai Tabel

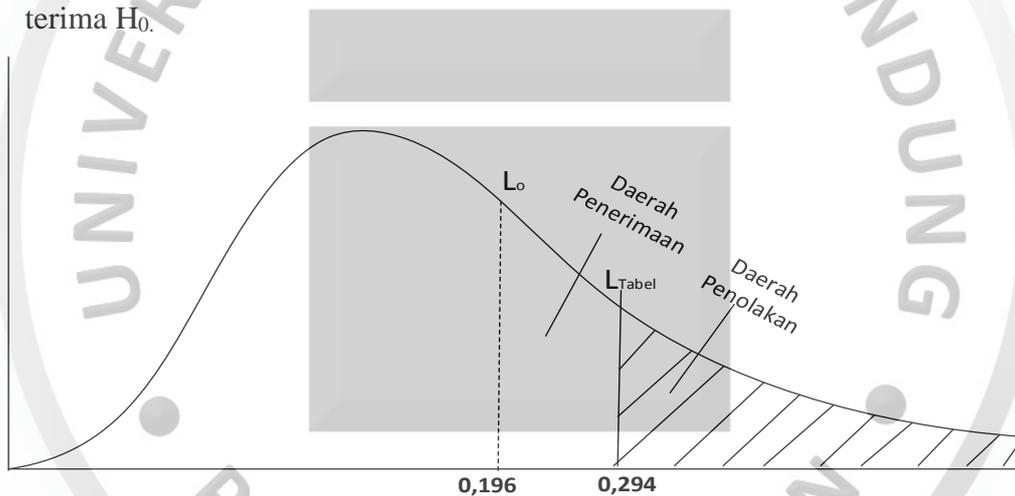
Nilai kuantil penguji liliefors, $\alpha = 0,1$; $N = 6$ pada tabel yaitu 0,294.

E. Daerah Penolakan

Dengan nilai L_0 0,196 sehingga $0,196 < 0,294$; berarti H_0 diterima.

F. Kesimpulan

Nilai L_0 diketahui sebesar 0,196 sedangkan nilai L_{Tabel} adalah 0.294. Seperti pada Gambar 4.5. menunjukkan L_0 berada didaerah penerimaan maka putusannya adalah terima H_0 .



Gambar 4. 5 Grafik Uji Normalitas Operator Pengelasan

Rekapitulasi hasil uji normalitas untuk seluruh operator pengelasan ditunjukkan pada Tabel 4.14. Perhitungan uji normalitas operator pengelasan lainnya ditampilkan pada Lampiran 7.

Tabel 4.14 Rekapitulasi Uji Normalitas

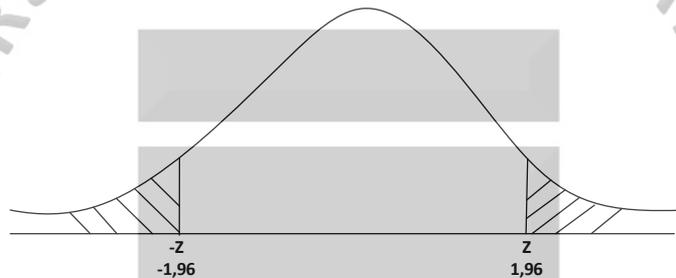
Proses	L Tabel	L Hitung	Ket
Stipner 1	0.294	0.196	Normal
Stipner 2	0.294	0.240	Normal
Gritting 1	0.294	0.267	Normal
Gritting 2	0.294	0.221	Normal
Body	0.294	0.252	Normal

4.2.3 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data bertujuan untuk menguji hasil pengukuran apakah berasal dari sistem sebab yang sama. Uji keseragaman data menggunakan persamaan 2.7 dan 2.8. Dengan tingkat kepercayaan 95% hasil dari nilai yang sebenarnya serta dari hasil pengukuran selama 6 hari tidak menjamin semua benar tetapi mentoleransi penyimpangan sebesar 10%. Karena proses melakukan pengamatan penentuan aktifitas produktif dan non produktif sesuai dengan pekerjaan yang ada, menentukan bilangan random dengan cara yang benar, dan melihat aktivitas kerja sesuai dengan bilangan random yang telah ditentukan.

Perhitungan menggunakan tingkat kepercayaan 95% dengan nilai $Z = 1,96$ dibuktikan dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \alpha &= 1-95\% = 5\% & Z_{0,025} &= 1-0,025 = 0,975 \\ \alpha/2 &= 5\%/2 = 2,5\% & Z_{0,975} &= 1,96 \text{ (Dari tabel distribusi normal)} \\ Z_{0,025} &= -1,96 \text{ (Dari tabel distribusi normal)} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} P(-1,96 < Z < 1,96) &= P(Z < 1,96) - P(Z < -1,96) \\ &= 0,975 - 0,025 \\ &= 0,950 \sim 95\% \end{aligned}$$

Berikut cara untuk menentukan standar deviasi, batas kontrol atas dan batas kontrol bawah dengan persamaan 2.7 dan 2.8.

- Standar deviasi

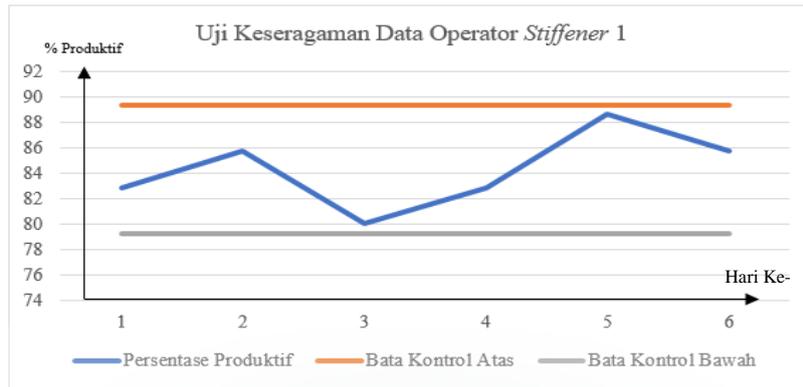
$$\sigma = \sqrt{\frac{0,84(1-0,84)}{210}} = 0,025$$

- Batas Kontrol

$$\begin{aligned} BKA &= \bar{p} + Z_{\alpha/2} \sigma_p \\ &= 0,84 + (1,96 \times 0,025) = 0,89 = 89\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BKB &= \bar{p} - Z_{\alpha/2} \sigma_p \\ &= 0,84 - (1,96 \times 0,025) = 0,79 = 79\% \end{aligned}$$

Hasil dari uji keseragaman data operator *Stiffener 1* diperlihatkan pada Gambar 4.6



Gambar 4.6 Grafik Uji Keseragaman Data

Gambar 4.6 memperlihatkan bahwa hasil uji keseragaman untuk operator *Stiffener* 1 seluruh data pengamatan sampling, tidak melebihi batas kontrol atas dan bawah maka data dikatakan seragam.

Rekapitulasi hasil uji keseragaman data untuk seluruh operator pengelasan ditunjukkan pada Tabel 4.14. Perhitungan uji keseragaman data operator pengelasan lainnya ditampilkan pada Lampiran 8.

Tabel 4.15 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Hasil *Work Sampling*

Proses	Persentase Produktif (\bar{p}) (%)	N	σ_p	BKA (%)	BKB (%)	Persentase Produktif (%)						Ket
						Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4	Hari ke-5	Hari ke-6	
<i>Stiffener</i> 1	84	210	0.025	89	79	83	86	80	83	89	86	Seragam
<i>Stiffener</i> 2	82	210	0.026	88	77	83	80	83	80	83	86	Seragam
<i>Gritting</i> 1	70	210	0.031	77	64	71	69	71	74	69	69	Seragam
<i>Gritting</i> 2	71	210	0.031	78	65	71	71	69	69	74	74	Seragam
<i>Body</i>	78	210	0.029	83	72	80	77	77	74	80	77	Seragam

4.2.4 Uji Kecukupan Data

Proses selanjutnya setelah melakukan uji keseragaman data yaitu dilakukan uji kecukupan data dengan menggunakan persamaan 2.9, dengan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian (c) yang digunakan sebesar 10%. Berikut merupakan uraian uji kecukupan data bagian pengelasan *Stiffener* 1, Untuk rekapitulasi hasil uji kecukupan data operator pengelasan lainnya ditunjukkan pada Tabel 4.13.

$$N' = \frac{(Z_{\alpha/2})^2 \bar{p} (1 - \bar{p})}{c^2}$$

$$N' = \frac{(1,96)^2 0,84 (1 - 0,84)}{0,1^2} = 51 \text{ data}$$

Hasil uji kecukupan data untuk operator *Stiffener* 1 memperlihatkan bahwa nilai N' yaitu 51 data, nilai tersebut lebih kecil dengan jumlah pengamatan yang telah dilakukan yaitu sebesar 210, maka jumlah pengamatan yang telah dilakukan dikatakan cukup karena hasil perhitungan telah terwakili dari jumlah data untuk hasil. Uji kecukupan data pada seluruh operator pengelasan dapat dilihat pada Tabel 4.15. Perhitungan uji kecukupan data

operator pengelasan lainnya ditampilkan pada Lampiran 9.

Tabel 4.16 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data

Proses	Persentase Produktif (\bar{p}) (%)	$Z_{\alpha/2}$	Tingkat Ketelitian	N	N'	$N \geq N'$	Ket
<i>Stiffener 1</i>	84	1,96	0.1	210	51	Data Cukup	Cukup
<i>Stiffener 2</i>	82	1,96	0.1	210	56		Cukup
<i>Gritting 1</i>	70	1,96	0.1	210	80		Cukup
<i>Gritting 2</i>	71	1,96	0.1	210	78		Cukup
<i>Body</i>	78	1,96	0.1	210	67		Cukup

4.2.5 Menentukan Beban Kerja dengan metode *Work Load Analysis*

Metode *work load analysis* bertujuan untuk mengetahui seberapa besar beban kerja yang diterima oleh seorang pekerja. Dalam perhitungan *work load analysis* ini membutuhkan informasi terkait operator yang akan diukur beban kerja diantaranya yaitu persentase produktif, faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran. Berikut merupakan perhitungan beban kerja bagian *Stiffener 1* menggunakan persamaan 2.10, untuk rekapitulasi hasil perhitungan beban kerja operator pengelasan lainnya ditunjukkan pada Tabel 4.16.

Beban Kerja = (Persentase produktif x faktor penyesuaian) x (1 + faktor Kelonggaran)

Beban kerja = (0,84 x 1,04) x (1+0,3) = 1,14 ~ 114% (*Overload*)

Adapun untuk penentuan nilai tingkat beban kerja yang terdiri dari 3 kategori beban kerja yaitu:

Underload (Beban kerja kurang) = Beban kerja \leq 40%

Optimal load (Beban kerja sudah sesuai) = Beban kerja 40% – 100%

Overload (Beban kerja berlebih) = Beban kerja > 100%

Tabel 4.17 Rekapitulasi Perhitungan Beban Kerja Fisik dengan WLA

No	Operator	Persentase Produktif (\bar{p}) (%)	Faktor Penyesuaian	Faktor Kelonggaran (%)	Beban kerja	Ket
1	<i>Stiffener 1</i>	84	1.04	30	1.14	<i>Overload</i>
2	<i>Stiffener 2</i>	82	1.03	30	1.10	<i>Overload</i>
3	<i>Gritting 1</i>	70	1.03	16	0.84	<i>Optimal load</i>
4	<i>Gritting 2</i>	71	1.06	16	0.87	<i>Optimal load</i>
5	<i>Body</i>	78	1.03	16	0.92	<i>Optimal load</i>

Hasil perhitungan dari Tabel 4.16 menunjukkan bahwa dari 5 operator pengelasan yang diamati, terdapat 2 operator pengelasan menerima tingkat beban kerja *overload* yaitu operator pada bagian *Stiffener 1* dan *Stiffener 2*, sementara untuk 3 operator lainnya menerima tingkat beban kerja *Optimal load*. Dari hasil tersebut menandakan bahwa adanya perbedaan tingkat beban kerja yang diberikan oleh perusahaan kepada operator pengelasan, maka dari itu diperlukannya perancangan beban kerja dengan melakukan pembagian aktivitas kerja antar operator pengelasan.