

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi dan data yang ada dilapangan, selanjutnya dilakukan analisa terkait permasalahan yang ingin di angkat yaitu perancangan alat bantu kerja pada proses pembuatan produk tralis jendela dan pintu yang dikerjakan UKM Bengkel las se Kelurahan Simpang Baru. Data yang dikumpulkan meliputi data postur kerja, data waktu kerja dan durasi kerja per hari dan data gerakan sendi. Data postur kerja dan data waktu kerja diperoleh dengan cara merekam dalam bentuk video maupun foto dari setiap aktivitas kerja yang dilakukan oleh pekerja pada proses pengelasan dan pengamplasan tralis jendela maupun pintu.

4.1.1 Aktivitas Kerja Bengkel Las

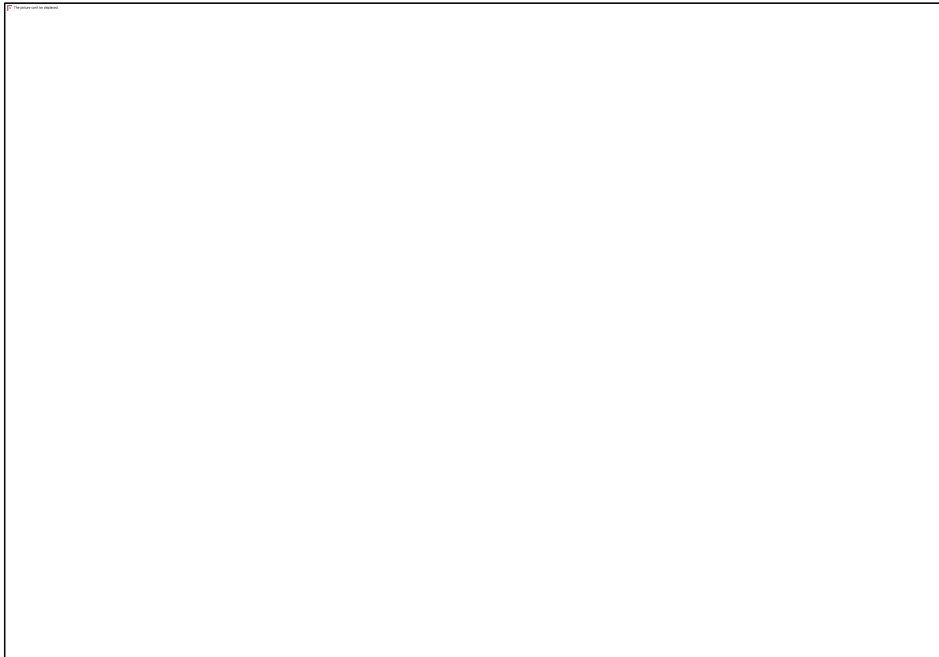
Bengkel Las merupakan suatu UKM yang bergerak dalam bidang jasa pembuatan produk yang berbahan dasar besi. Namun dalam penelitian ini hanya dilakukan untuk mengevaluasi postur pekerja dalam proses pembuatan produk tralis jendela maupun pintu yang berbahan dasar besi. Pada bengkel las terdapat beberapa aktivitas yang dilakukan oleh pekerja, antara lain:

- a. Pengelasan terhadap besi atau kerangka tralis yang akan disambung. Pekerjaan ini dilakukan dalam posisi jongkok ataupun duduk.
- b. Pengamplasan produk yang sudah selesai dikerjakan, pekerjaan ini dilakukan dengan posisi membungkuk maupun jongkok.

4.1.2 Data Pekerja Las

Data pekerja yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu data gerakan sendi selama pekerja melakukan aktivitas pengelasan yakni pembuatan tralis pintu ataupun jendela tanpa alat bantu, dan pengamplasan produk tralis yang sudah selesai di las. Data pekerja las diambil dari sebelas orang pekerja dari berbagai bengkel las yang ada di kelurahan simpang baru.

Berikut ini adalah penamakan kondisi area kerja dan postur awal para pekerja bengkel las.



Gambar 4.1 Posisi Postur Awal
(Sumber: Pengumpulan Data, 2018)

Gambar 4.1 menunjukkan pada saat pekerja melakukan kegiatan mengelas dan mengamplas dengan posisi punggung yang sangat membungkuk, posisi leher yang menunduk, posisi lengan tangan yang sedikit ditekuk, dan posisi kaki kanan dan kiri yang ditekuk karena dalam posisi jongkok.

4.1.3 Data Waktu

Berikut ini adalah data pekerja las yang diambil dari beberapa UKM bengkel las yang ada di Kel. Simpang Baru, Kec. Tampan, kota Pekanbaru.

Tabel 4.1 Data Waktu Pekerja

No	Nama	Pekerjaan	Waktu Pengerjaan (Jam)
1	Pekerja 1	Mengelas dan Mengamplas	3 jam
2	Pekerja 2	Mengelas dan Mengamplas	2 jam
3	Pekerja 3	Mengelas dan Mengamplas	4 jam
4	Pekerja 4	Mengelas dan Mengamplas	3 jam
5	Pekerja 5	Mengelas dan Mengamplas	3 jam

(Sumber: Pengumpulan Data 2018)

Tabel 4.1 Data Waktu Pekerja (Lanjutan)

No	Nama	Pekerjaan	Waktu Pengerjaan (Jam)
6	Pekerja 6	Mengelas dan Mengamplas	2 jam
7	Pekerja 7	Mengelas dan Mengamplas	3 jam
8	Pekerja 8	Mengelas dan Mengamplas	2jam

(Sumber: Pengumpulan Data 2018)

4.1.4 Data Hasil Kuesioner *Nordic Body Map* Awal

Digunakan untuk mengetahui keluhan sakit secara cepat yang dirasakan para pekerja bengkel las. Berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map* dapat dilihat keluhan terbesar dialami para pekerja dapat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Kuesioner *Nordic Body Map*.

No	Bagian Tubuh	Sakit		Sangat sakit	
		Jumlah	%	Jumlah	%
1	Leher bagian atas	5	62.5	-	-
2	Leher bagian bawah	4	50	4	50
3	Punggung	3	37.5	5	62.5
4	Pinggang	5	62.5	-	-
5	Lengan Atas kanan	6	75	-	-
6	Sakit pada tangan kiri	5	62.5	-	-
7	Sakit pada tangan kanan	5	62.5	-	-

(Sumber: Pengumpulan Data 2018).

Data diatas dilihat bahwa persentase keluhan pekerja tertinggi pada permasalahan bagian leher, punggung, pinggang, tangan, , pergelangan tangan, dan siku. Keluhan yang dirasakan pekerja, yang terlihat pada tabel diatas, merupakan fokus dari perbaikan untuk memperbaiki postur kerja.

4.2 Pengolahan Data

Pada penelitian ini pengolahan data dilakukan menggunakan metode analisis resiko ergonomi yaitu metode *Loading on the Upper Body Assessment* (LUBA). Metode LUBA digunakan untuk pengukuran terhadap sudut yang dibentuk oleh pergelangan tangan, siku, bahu dan leher, punggung. Selanjutnya dilakukan penilaian pada masing-masing kegiatan untuk mengetahui nilai Indeks Beban Postur pada Pekerja sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu yang telah dirancang yaitu Meja Kerja dan *Fixture*.

4.2.1 Menentukan Antropometri

Dalam penelitian ini pemilihan dan pengukuran dimensi tubuh pekerja, menggunakan Antropometri Baku Indonesia. Hal ini dilakukan karena jumlah pekerja yang diambil sebagai sampel dalam penelitian ini hanya 8 orang sehingga tidak perlu dilakukan uji kenormalan dan uji keseragaman. Dimana untuk melakukan uji keseragaman, uji kenormalan dan uji kecukupan dibutuhkan sampel minimal sebanyak 30 orang.

Berikut ini adalah antropometri dan *percentile* yang digunakan dalam untuk merancang alat bantu kerja berupa Meja Kerja dan *Fixture*:

Tabel 4.3 Penentuan Antropometri

Dimensi Tubuh	Keterangan	Percentile 95th
D5	Tinggi Pinggul	119.27
D8	Tinggi Dalam Posisi Duduk	95.28
D24	Panjang Rentang Tangan Kedepan	84
D32	Panjang Rentang Tangan Kesamping	194

(Sumber: Pengolahan Data, 2019)

Antropometri yang ada pada Tabel 4.3 di butuhkan sebagai acuan ukuran yang akan digunakan dalam merancang alat bantu Meja Kerja dan *Fixture*. Dalam penelitian ini *percentile* yang digunakan yaitu *percentile 95th*, ini karena hampir keseluruhan pekerja yang diambil sebagai sampel memiliki ukuran postur tubuh yang sama.

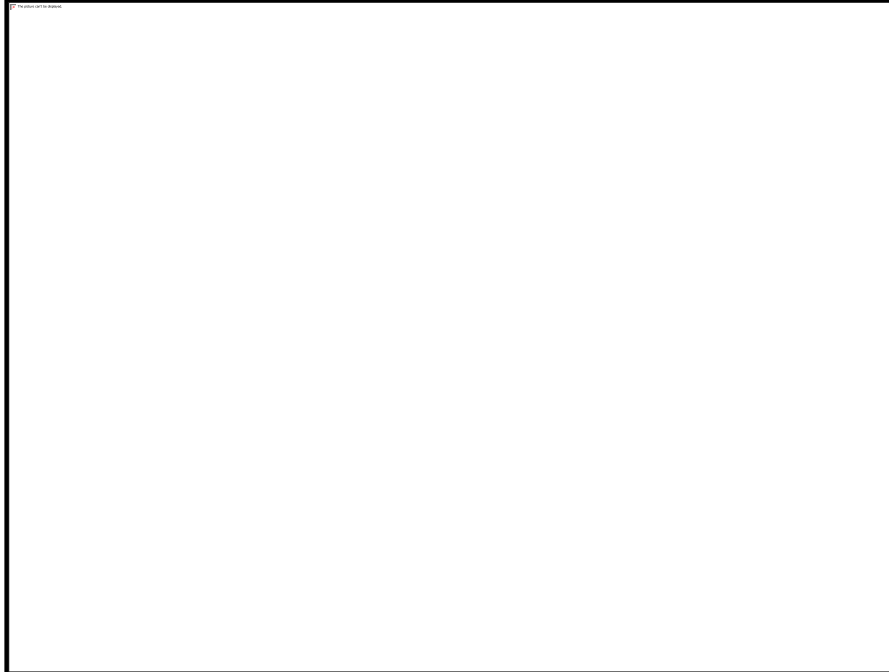
4.2.2 Perancangan Alat

Dalam penelitian kali ini dilakukan perancangan dua alat bantu untuk memperbaiki postur pekerja las berdasarkan kajian ergonomi, yaitu Meja Kerja dan *Fixture*. Yang nantinya setelah dilakukan uji coba menggunakan alat bantu tersebut, postur pekerja akan diukur menggunakan metode LUBA untuk mengetahui indeks beban postur pekerja. Kemudian pekerja akan diberikan kuesioner *Nordic Body Map* untuk mengetahui berkurang atau tidaknya keluhan *musculoskeletal* yang dialami pekerja setelah menggunakan alat bantu Meja Kerja dan *Fixture*.

4.2.2.1 Pemilihan Desain Alternatif

Sebelum melakukan atau membuat alat bantu Meja Kerja dan *Fixture* terlebih dahulu menentukan desain alat. Dimana dalam penelitian ini dilakukan perbandingan terhadap dua desain alat bantu Meja Kerja dan *Fixture*.

1. Alternatif A



Gambar 4.2 Konsep A
(Sumber, Pengolahan Data 2019)

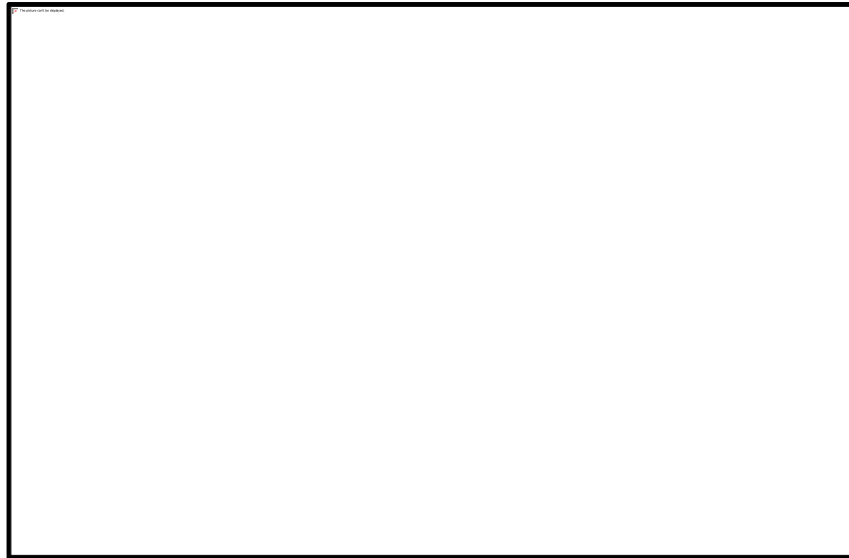
Kelebihan:

- a. Tinggi meja dapat diatur sesuai tingkat kenyamanan
- b. Meja dapat diputar, sehingga mengurangi gerakan yang tidak efektif dari pekerja
- c. Posisi ragum mudah dipindah-pindahkan
- d. Panjang meja dapat diatur sesuai dengan besar benda kerja
- e. Terdapat tempat untuk meletakkan atau menyimpan elektroda
- f. Dapat dioperasikan dengan posisi pekerja duduk

Kekurangan:

- a. Masih memakai tenaga manual
- b. Berat ketika ingin menaikkan tinggi meja

2. Alternatif B



Gambar 4.3 Konsep B
(Sumber: Pengolahan Data, 2019)

Kelebihan:

- a. Tinggi meja dapat diatur sesuai kebutuhan
- b. Lebar dan panjang meja dapat menyesuaikan dengan benda kerja
- c. Ragum sudah menempel pada sisi-sisi meja

Kekurangan:

- a. Meja tidak dapat diputar, sehingga operator harus banya bergerak dalam mengoperasikannya
- b. Sifat ragum yang kurang fleksibel
- c. Ragum tidak menjepit bagian sudut dari tralis, sehingga kemungkinan terjadinya distorsi sangat besar

Berikut ini adalah rekapitulasi kelebihan dan kekurangan dari konsep A dan

Konsep B:

Tabel 4.4 Rekapitulasi Perbandingan Konsep

Kelebihan		Kekurangan	
Konsep A	Konsep B	Konsep A	Konsep B
Tinggi meja dapat diatur sesuai tingkat kenyamanan	Tinggi meja dapat diatur sesuai kebutuhan	Masih memakai tenaga manual	Meja tidak dapat diputar, sehingga operator harus banya bergerak dalam mengoperasikannya

(Sumber: Pengolahan Data, 2019)

Tabel 4.4 Rekapitulasi Perbandingan Konsep (Lanjutan)

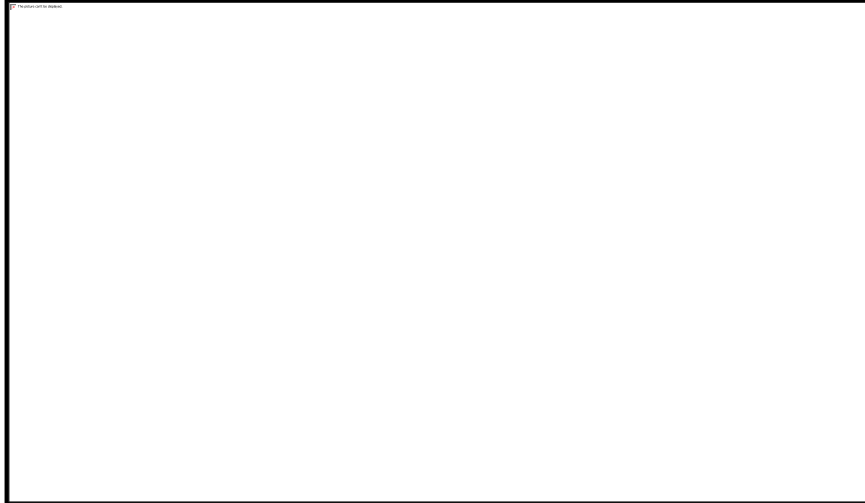
Kelebihan		Kekurangan	
Konsep A	Konsep B	Konsep A	Konsep B
Meja dapat diputar, sehingga mengurangi gerakan yang tidak efektif dari pekerja	Lebar dan panjang meja dapat menyesuaikan dengan benda kerja	Berat ketika ingin menaikkan tinggi meja	Sifat ragum yang kurang fleksibel
Posisi ragum mudah dipindah-pindahkan	Ragum sudah menempel pada sisi-sisi meja		Ragum tidak menjepit bagian sudut dari tralis, sehingga kemungkinan terjadinya distorsi sangat besar
Panjang meja dapat diatur sesuai dengan besar benda kerja			
Terdapat tempat untuk meletakkan atau menyimpan elektroda			
Dapat dioperasikan dengan posisi pekerja duduk			

(Sumber: Pengolahan Data, 2019)

Berdasarkan hasil perbandingan konsep pada Tabel 4.4 kelebihan yang terdapat pada konsep A lebih baik daripada konsep B, dan juga kekurangan yang ada pada konsep A lebih sedikit dan tidak terlalu berpengaruh terhadap hasil pengelasan dan juga dari sisi perbaikan postur yang akan dilakukan.

4.2.2.2 Pembuatan Alat

Berdasarkan pemilihan konsep yang telah dilakukan, maka alat bantu yang akan dibuat dalam penelitian ini sesuai dengan alternatif yang terpilih yaitu alternatif A. Dimana dalam pembuatan alat ini dilakukan dua tahap yaang pertama adalah Meja Kerja dan *Fixture*



Gambar 4.4 Alternatif Terpilih
(Sumber: Pengolahan Data, 2019)

a. Meja Kerja

Berikut ini adalah keterangan hasil perancangan ulang Meja Kerja Las beserta gambar padan tiap-tiap *part* nya

1. Landasan meja Utama

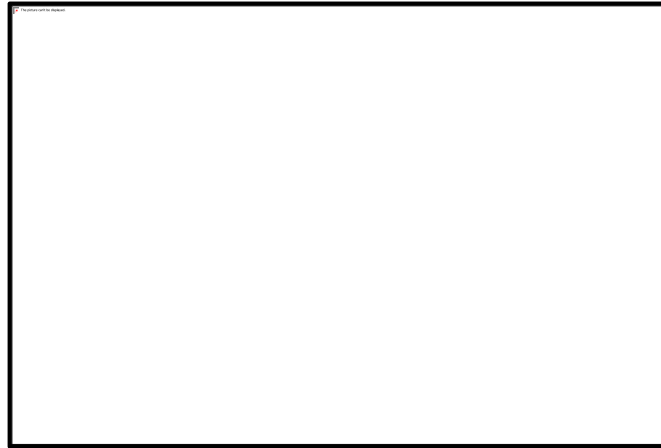
Berfungsi sebagai diletakkannya *Fixture* dan benda kerja yang akan diproses.



Gambar 4.5 Meja Kerja
(Sumber: Pengolahan Data 2019)

2. Pemanjang Meja

Berfungsi sebagai pemanjang meja utama sesuai dengan panjang dari benda kerja atau ukuran tralis yang akan di yang diproses. Sehingga panjang meja dapat dimaksimalkan sampai ukuran 204 cm.



Gambar 4.6 Pemanjang Meja
(Sumber: Pengolahan Data 2019)

3. Pengunci Pemanjang Meja

Memiliki fungsi untuk mengunci meja kedua yang dapat dipanjangkan dan dipendekkan sesuai dengan kebutuhan benda kerja yang di proses. Disini pengunci yang digunakan ialah mur dan baut berdiameter 10mm.



Gambar 4.7 Pengunci Pemanjang Meja
(Sumber: Pengolahan Data 2019)

4. *Bearing* dan Penopang Meja

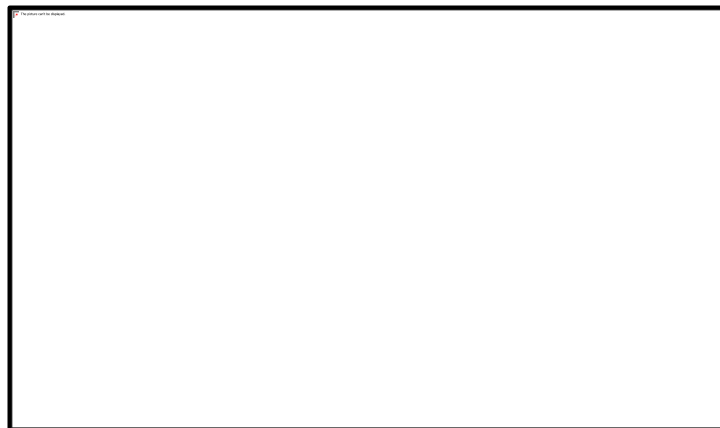
Berfungsi sebagai penahan dan penghubung meja utama dengan tiang dan kaki meja, sedangkan *bearing* berfungsi sebagai pemutar meja, supaya pekerja tidak perlu banyak bergerak dalam melakukan *setup* maupun pengelasan tralis.



Gambar 4.8 Pengunci Pemanjang Meja
(Sumber: Pengolahan Data 2019)

5. Kaki Meja dan Pengunci

Kaki meja memiliki fungsi sebagai tumpuan dari meja kerja tersebut, kaki meja dibuat menggunakan bahan besi UMP sehingga dapat optimal dalam menopang meja kerja dan benda kerja. Kemudian pengunci berfungsi sebagai penahan meja kerja apabila operator ingin meninggikan meja atau menurunkan tinggi meja sesuai tingkat kenyamanan yang dirasakan pekerja.



Gambar 4.9 Kaki dan Pengunci
(Sumber: Pengolahan Data 2019)

Berikut ini adalah rekapitulasi ukuran tiap-tiap komponen dari meja kerja yang telah dirancang secara keseluruhan.

Tabel 4.5 keterangan Spesifikasi Ukuran Part Meja Kerja

Nama Komponen	Berat	Panjang	Lebar	Tinggi
Alas Meja Atas	15 Kg	104cm	6cm	2.5cm
Pemanjang Meja	5 Kg	100cm	4cm	2 cm
Batang Penopang	15 Kg	90 – 120cm	15	90 – 120cm
Kaki Meja	15 Kg	60 cm	10 cm	5 cm

(Sumber: Pengolahan Data 2019)

Berdasarkan keterangan ukuran dari spesifikasi setiap part yang digunakan dalam pembuatan meja kerja tersebut maka dapat didapatkan bahwa berat maksimum benda yang dapat diproses diatas meja tersebut adalah 30kg, dengan panjang maksimum 204Cm, serta lebar 88Cm

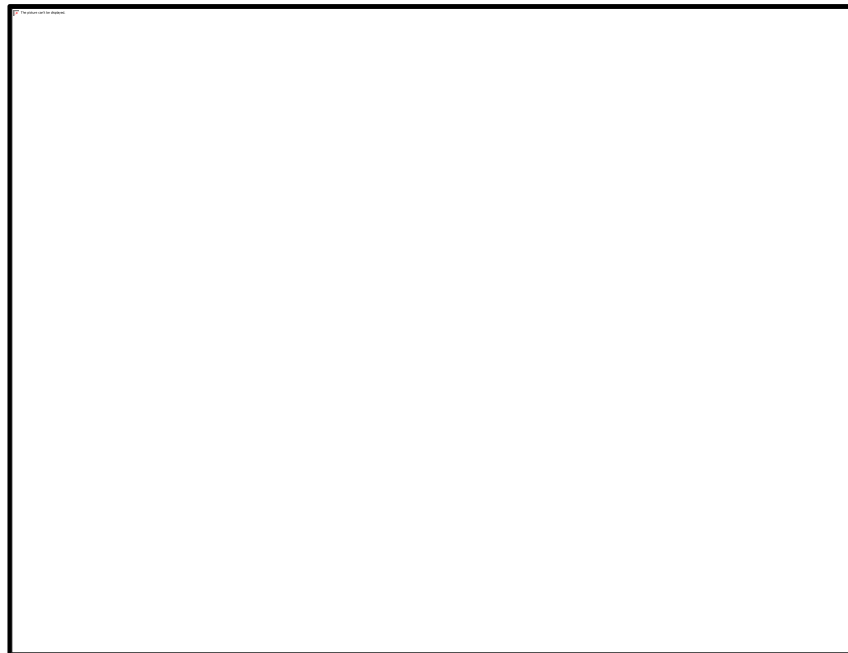
b. Alat Bantu Cekam (*Fixture*)

Fixture adalah peralatan produksi yang menempatkan, memegang dan menyangga benda kerja secara kuat sehingga pekerjaan yang diperlukan bisa dilakukan. Fungsi utama dari *fixture* las adalah memegang benda yang akan dilas pada saatnya ataupun sebelumnya.

Berikut ini adalah tujuan dirancangnya *Fixture* las atau alat bantu cekam benda kerja.

1. Sederhana dan mudah dioperasikan
2. Menaikkan laju produksi
3. *Foolproof* atau mencegah penggunaan atau pemasangan benda kerja yang salah
4. Dapat digunakan dalam jangka waktu yang panjang
5. Menjamin keamanan pekerja atau operator las itu sendiri
6. Menghasilkan part berkualitas tinggi secara konsisten

Berikut ini adalah hasil perancangan alat bantu cekam (*Fixture*) Las dapat dilihat pada Gambar 4.8



Gambar 4.10 *Fixture* Las
(Sumber: Pengolahan Data 2019)

Keterangan:

1. *Clamp*

Disini *Clamp* berfungsi untuk menahan benda kerja pada posisi rigid atau pas dan tidak mudah terlepas, dan juga untuk menghindari defleksi antar dua benda kerja yang akan disambung melalui proses pengelasan.

2. *Set-block*

Set-block berfungsi sebagai penahan benda kerja yang dijepit oleh *clamp* supaya benda kerja menjadi rigid atau kaku. Disini baik *Set-block* maupun *clamp* sama-sama di desain agar membentuk sudut 45° , sehingga dapat memudahkan waktu *setup* pekerja las.

3. Batang penggerak

Batang penggerak memiliki fungsi sebagai penggerak *clamp* sehingga dapat mengunci benda kerja. Batang penggerak dilengkapi dengan ulir luar dan ulir dalam sehingga dapat mendorong *clamp* untuk mengunci, dan menarik *clamp* untuk membuka.

4. Tuas Pengunci

Memiliki fungsi sebagai mempermudah bagi pekerja pada saat menggerakkan batang penggerak, dalam hal ini untuk mengunci dan membuka benda kerja yang akan di Las.

5. Ulir Dalam (Mur)

Berfungsi sebagai komponen utama dapat Bergeraknya batang penggerak

6. Besi Plat Alas bawah *Fixture*

Berfungsi sebagai tumpuan semua komponen yang ada pada *fixture* tersebut.

c. Perhitungan Toleransi Ulir Batang Penggerak *Fixture*

Ulir yang digunakan untuk batang penggerak pada *Fixture* dalam penelitian ini yaitu berjenis M20 dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 4.6 Spesifikasi Ulir Jenis M20

Diameter Nominal	Gang	Diameter Tengah	Ulir Dalam	Ulir Luar	Diameter Bor
			Diameter Terkecil	Diameter Terkecil	
M 20	2.5	18.37	16.93	17.29	17.5

(Sumber: Pengolahan Data 2019)

Berdasarkan spesifikasi ulir jenis M20 pada Tabel 4.22, ulir mempunyai kualitas 6 dan didapatkan perhitungan toleransi ulir luar dan dalam sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 T_d (6) &= 180 \sqrt[3]{P} - \frac{3.15}{\sqrt{P}} \\
 &= 180 \sqrt[3]{2.5} - \frac{3.15}{\sqrt{2.5}} \\
 &= 448 \mu\text{m} = 0.448 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_e (6) &= 90 \cdot P^{0.4} \cdot D^{0.3} \\
 &= 90 \times 2.5^{0.4} \times 17.29^{0.3} \\
 &= 304.56 = 0.304 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Jadi, Toleransi yang terjadi pada ulir batang penggerak yaitu sebesar 448 μm untuk ulir luar dan 304,56 μm untuk ulir dalam

4.2.2.3 Biaya Pembuatan Meja Kerja dan *Fixture*

Rincian biaya pembuatan Meja Kerja dan *Fixture* ini digunakan untuk mengetahui berapa biaya total yang dikeluarkan dalam pembuatan Meja Kerja dan *Fixture*. Perhitungan biaya bahan baku dan bahan pendukung lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Biaya Pembuatan Meja Kerja dan *Fixture*

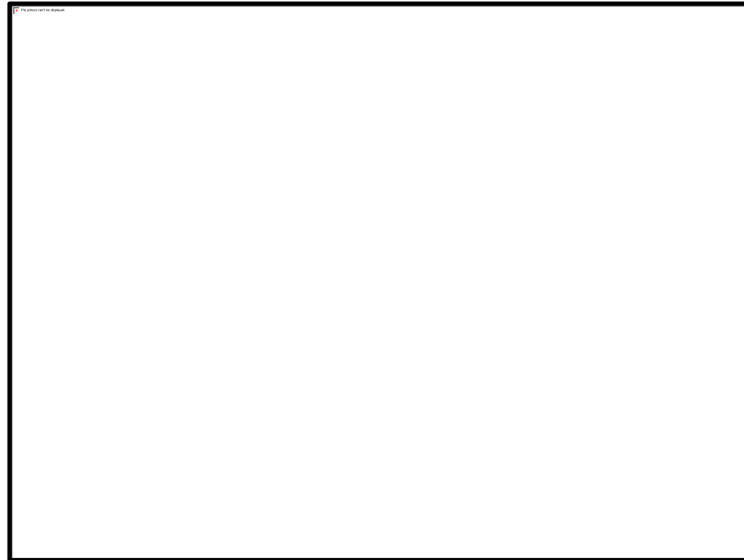
No	Bahan Baku	Jumlah	Biaya (Rp)
1	Besi Hollow (2.5x6)	3	333.000
2	Besi Hollow (2x4)	2	200.000
3	Besi UMP	2	54.000
4	Besi Pipa	2	40.000
5	Besi Plat	1	14.000
6	Bearing	1	4.000
7	Cat	2	15.000
8	Tiner	1	30.000
9	Dempul	1	18.000
10	Baut (10mm)	4	4.000
11	Baut (12mm)	4	8.000
12	As Ulir (19mm)	1	12.000
Jumlah			732.000
Upah Tenaga Kerja			-
Total			Rp. 763.000

(Sumber: Pengolahan Data 2019)

4.2.3 Pengukuran Postur Awal Pekerja

Pertama pengukuran sudut sendi yang dibentuk oleh dimensi tubuh pekerja dilakukan pada kegiatan mengelas tralis oleh pekerja.

1. Pekerjaan Mengelas



Gambar 4.11 Pengukuran Postur Aktivitas Pengelasan
(Sumber: Pengolahan Data 2019)

Pada saat melakukan aktivitas pekerjaan mengelas tralis posisi pergelangan tangan yaitu fleksi dengan sudut 0° sehingga mendapat skor 1. Posisi siku pekerja membentuk fleksi dengan sudut 81° sehingga mendapat skor 3. Posisi bahu pekerja mengalami fleksi dengan sudut 41° sehingga mendapatkan skor 1. Untuk posisi leher pekerja membentuk sudut fleksi sebesar 10° sehingga mendapat skor 1. Sedangkan untuk posisi punggung pekerja membentuk sudut fleksi sebesar 65° sehingga mendapatkan skor 6. Setelah diperoleh skor dari masing-masing sendi bagian tubuh maka diperoleh indeks beban postural (*postural load*).

Berikut ini adalah rekapitulasi perhitungan *postural load* pada aktivitas pengelasan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Indeks Beban Postur Aktivitas Pengelasan

Sendi	Gerakan	Besar Sudut	Skor
Pergelangan tangan	Fleksi	0°	1
Siku	Fleksi	81°	3
Bahu	Fleksi	41°	1

(Sumber: Pengolahan Data, 2019)

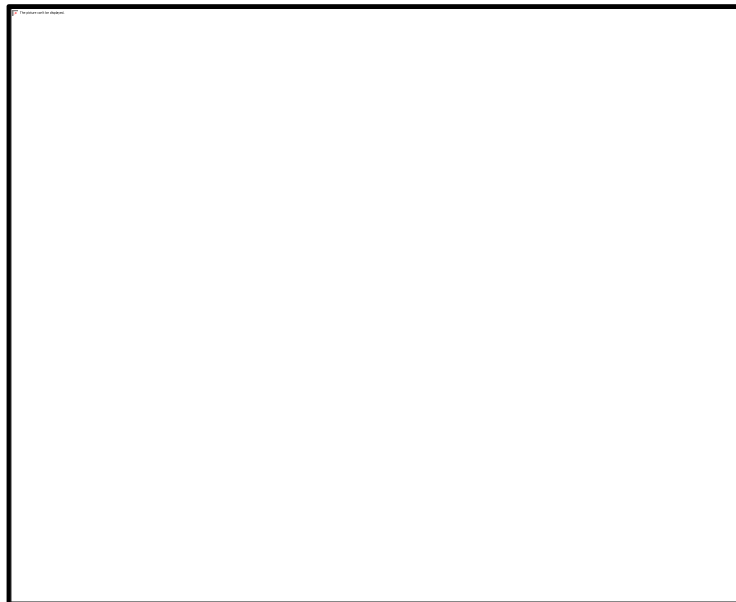
Tabel 4.8 Indeks Beban Postur Aktivitas Pengelasan (Lanjutan)

Sendi	Gerakan	Besar Sudut	Skor
Leher	Fleksi	10°	1
Punggung	Fleksi	65°	6
<i>Postural Load</i>			12

(Sumber: Pengolahan Data, 2019)

Berdasarkan Tabel 4.2 diketahui bahwa hasil perhitungan nilai *postural load* pada pekerjaan pengelasan sebesar 12 menunjukkan bahwa aktivitas tersebut berada pada kategori III yang artinya memerlukan tindakan korektif dengan mendesain ulang tempat kerja atau metode kerja dengan segera.

2. Pekerjaan Mengamplas



Gambar 4.12 Pengukuran Postur Aktivitas Pengamplasan
(Sumber: Pengolahan Data 2019)

Pada saat melakukan aktivitas pekerjaan mengamplas tralis posisi pergelangan tangan yaitu fleksi dengan sudut 10° sehingga mendapat skor 1. Posisi siku pekerja membentuk fleksi dengan sudut 84° sehingga mendapat skor 3. Posisi bahu pekerja mengalami fleksi dengan sudut 45° sehingga mendapatkan skor 5. Untuk posisi leher pekerja membentuk sudut fleksi sebesar 30° sehingga mendapat skor 5. Sedangkan untuk posisi punggung pekerja membentuk sudut fleksi sebesar 57° sehingga mendapatkan skor 6. Setelah diperoleh skor dari masing-masing sendi bagian tubuh maka diperoleh indeks beban postural (*postural load*).

Berikut ini adalah rekapitulasi perhitungan *postural load* pada aktivitas pengamplasan pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Indeks Beban Postur Aktivitas Pengelasan

Sendi	Gerakan	Besar Sudut	Skor
Pergelangan tangan	Fleksi	10°	1
Siku	Fleksi	84°	3
Bahu	Fleksi	45°	5
Leher	Fleksi	30°	5
Punggung	Fleksi	57°	6
<i>Postural Load</i>			20

(Sumber: Pengolahan Data, 2019)

Berdasarkan Tabel 4.4 diketahui bahwa hasil perhitungan nilai *postural load* pada pekerjaan pengelasan sebesar 20 menunjukkan bahwa aktivitas tersebut berada pada kategori IV yang artinya memerlukan pertimbangan segerada tindakan korektif perbaikan segera.

4.2.4 Perbaikan Postur Pekerja Menggunakan Meja Kerja dan *Fixture*

4.2.4.1 Proses pengelasan

Tahap ini dilakukan analisis postur dengan cara memberikan nilai dari tiap-tiap sudut yang dibentuk oleh pergelangan tangan, siku, bahu dan leher, punggung. Selanjutnya dilakukan penilaian pada masing-masing kegiatan untuk mengetahui nilai Indeks Beban Postur pada Pekerja las. Pada tahapan ini posisi postur pekerja dilakukan dua kali uji oba, yaitu pada posisi berdiri dan posisi duduk.

1. Proses Pengelasan dengan Posisi Berdiri



Gambar 4.13 Pekerjaan Mengelas Posisi berdiri
(Sumber: Pengolahan Data 2019)

Berdasarkan Gambar 4.13 pekerja sudah menggunakan alat bantu berupa meja kerja dan *fixture* saat melakukan aktivitas pekerjaan mengelas tralis dengan posisi berdiri. Dan setelah dilakukan pengukuran sendi postur tubuh pekerja, didapatkan posisi pergelangan tangan yaitu fleksi dengan sudut 0° sehingga mendapat skor 1. Posisi siku pekerja membentuk fleksi dengan sudut 90° sehingga mendapat skor 3. Posisi bahu pekerja mengalami fleksi dengan sudut 9° sehingga mendapatkan skor 1. Untuk posisi leher pekerja membentuk sudut fleksi sebesar 50° sehingga mendapat skor 5. Sedangkan untuk posisi punggung pekerja membentuk sudut fleksi sebesar 14° sehingga mendapatkan skor 1. Setelah diperoleh skor dari masing-masing sendi bagian tubuh maka diperoleh indeks beban postural (*postural load*).

Berikut ini adalah rekapitulasi perhitungan *postural load* pada aktivitas pengelasan pada Tabel 4.10

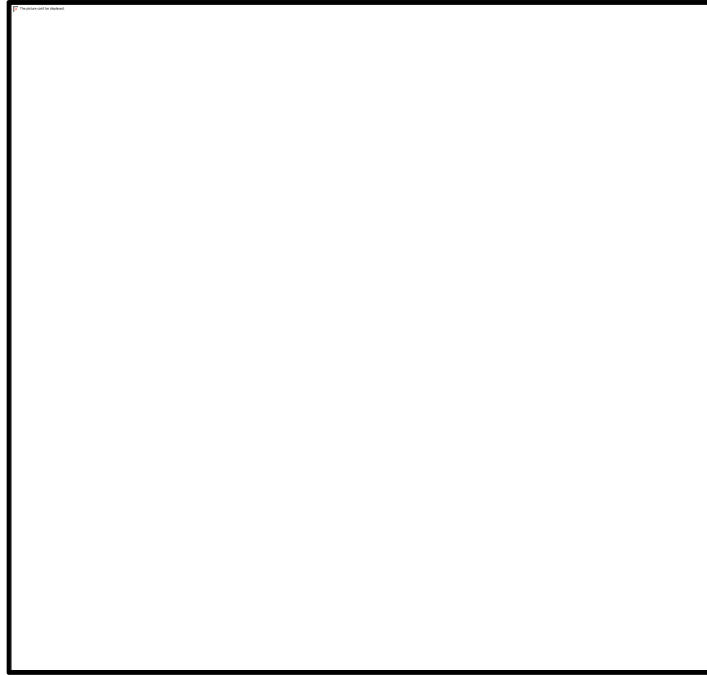
Tabel 4.10 Indeks Beban Postur Aktivitas Pengelasan Posisi Berdiri

Sendi	Gerakan	Besar Sudut	Skor
Pergelangan tangan	Fleksi	0°	1
Siku	Fleksi	90°	3
Bahu	Fleksi	9°	1
Leher	Fleksi	50°	5
Punggung	Fleksi	14°	1
<i>Postural Load</i>			11

(Sumber: Pengolahan Data, 2019)

Berdasarkan Tabel 4.10 diketahui bahwa hasil perhitungan nilai *postural load* pada pekerjaan pengelasan sebesar 11 menunjukkan bahwa aktivitas tersebut berada pada kategori III yang artinya memerlukan tindakan korektif dengan mendesain ulang tempat kerja atau metode kerja dengan segera.

2. Proses Pengelasan dengan Posisi Duduk



Gambar 4.14 Pekerjaan Mengelas Posisi Duduk
(Sumber: Pengolahan Data 2019)

Berdasarkan Gambar 4.14 pekerja sudah menggunakan alat bantu berupa meja kerja dan *fixture* saat melakukan aktivitas pekerjaan mengelas tralis dengan posisi duduk. Dan setelah dilakukan pengukuran sendi postur tubuh pekerja, didapatkan posisi pergelangan tangan yaitu fleksi dengan sudut 0° sehingga mendapat skor 1. Posisi siku pekerja membentuk fleksi dengan sudut 82° sehingga mendapat skor 3. Posisi bahu pekerja mengalami fleksi dengan sudut 12° sehingga mendapatkan skor 1. Untuk posisi leher pekerja membentuk sudut fleksi sebesar 20° sehingga mendapat skor 1. Sedangkan untuk posisi punggung pekerja membentuk sudut fleksi sebesar 17° sehingga mendapatkan skor 1. Setelah diperoleh skor dari masing-masing sendi bagian tubuh maka diperoleh indeks beban postural (*postural load*). Berikut ini adalah rekapitulasi perhitungan *postural load* pada aktivitas pengelasan pada Tabel 4.14.

Tabel 4.11 Indeks Beban Postur Aktivitas Pengelasan Posisi Duduk

Sendi	Gerakan	Besar Sudut	Skor
Pergelangan tangan	Fleksi	0°	1
Siku	Fleksi	82°	3
Bahu	Fleksi	12°	1
Leher	Fleksi	20°	1
Punggung	Fleksi	17°	1
<i>Postural Load</i>			8

(Sumber: Pengolahan Data, 2019)

Berdasarkan Tabel 4.11 diketahui bahwa hasil perhitungan nilai *postural load* pada pekerjaan pengelasan sebesar 8 menunjukkan bahwa aktivitas tersebut berada pada kategori II yang artinya memerlukan penyelidikan lebih lanjut dan perubahan korektif tetapi tidak diperlukan.

4.2.4.2 Proses pengamplasan

Tahap ini dilakukan perbaikan analisis postur dengan cara memberikan nilai dari tiap-tiap sudut yang dibentuk oleh pergelangan tangan, siku, bahu dan leher, punggung. Selanjutnya dilakukan penilaian pada masing-masing kegiatan untuk mengetahui nilai Indeks Beban Postur pada Pekerja las. Pada tahapan ini posisi postur pekerja dilakukan dua kali uji oba, yaitu pada posisi berdiri dan posisi duduk.

1. Proses pengamplasan dengan Posisi Berdiri



Gambar 4.15 Pekerjaan Mengamplas posisi berdiri
(Sumber: Pengolahan Data 2019)

Berdasarkan Gambar 4.15 pekerja sudah menggunakan alat bantu berupa meja kerja dan *fixture* saat melakukan aktivitas pekerjaan mengampelas tralis dengan posisi berdiri. Dan setelah dilakukan pengukuran sendi postur tubuh pekerja, didapatkan posisi pergelangan tangan yaitu fleksi dengan sudut 19° sehingga mendapat skor 1. Posisi siku pekerja membentuk fleksi dengan sudut 88° sehingga mendapat skor 3. Posisi bahu pekerja mengalami fleksi dengan sudut 14° sehingga mendapatkan skor 1. Untuk posisi leher pekerja membentuk sudut fleksi sebesar 42° sehingga mendapat skor 5. Sedangkan untuk posisi punggung pekerja membentuk sudut fleksi sebesar 0° sehingga mendapatkan skor 1. Setelah diperoleh skor dari masing-masing sendi bagian tubuh maka diperoleh indeks beban postural (*postural load*).

Berikut ini adalah rekapitulasi perhitungan *postural load* pada aktivitas pengamplasan pada Tabel 4.12.

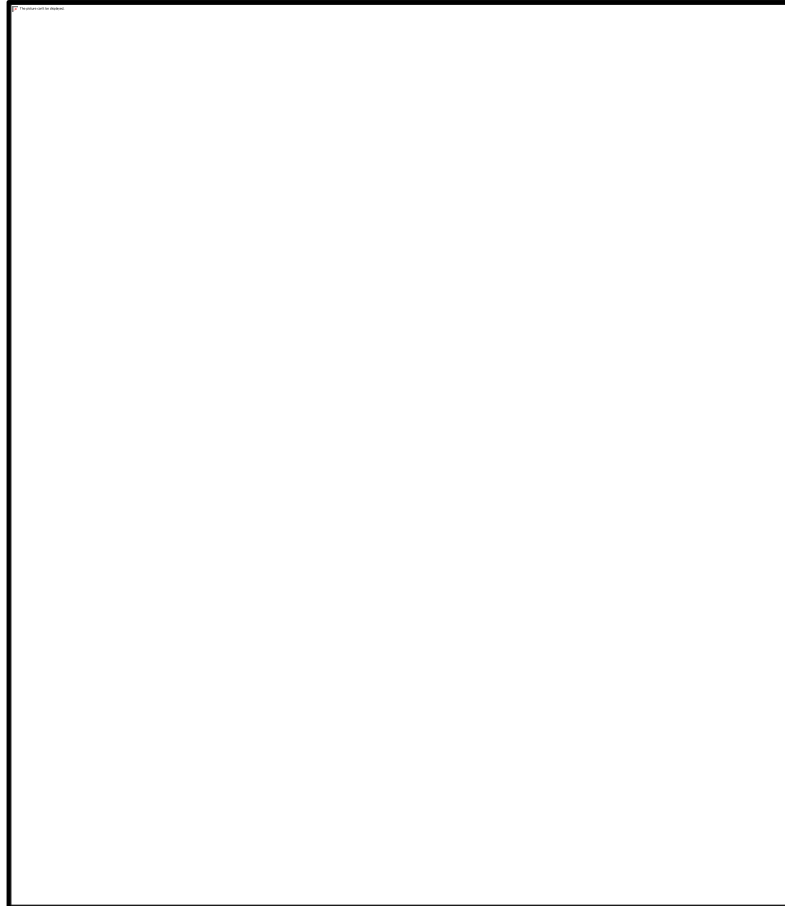
Tabel 4.12 Indeks Beban Postur Aktivitas Pengelasan Posisi Berdiri

Sendi	Gerakan	Besar Sudut	Skor
Pergelangan tangan	Fleksi	19°	1
Siku	Fleksi	88°	3
Bahu	Fleksi	14°	1
Leher	Fleksi	42°	5
Punggung	Fleksi	0°	1
<i>Postural Load</i>			11

(Sumber: Pengolahan Data, 2019)

Berdasarkan Tabel 4.12 diketahui bahwa hasil perhitungan nilai *postural load* pada pekerjaan pengelasan sebesar 11 menunjukkan bahwa aktivitas tersebut masih berada pada kategori III yang artinya memerlukan tindakan korektif dengan mendesain ulang tempat kerja atau metode kerja dengan segera.

2. Proses pengamplasan dengan Posisi Duduk



Gambar 4.16 Pekerjaan Mengamplas Posisi Duduk
(Sumber: Pengolahan Data 2019)

Berdasarkan Gambar 4.13 pekerja sudah menggunakan alat bantu berupa meja kerja dan *fixture* saat melakukan aktivitas pekerjaan mengamplas tralis dengan posisi duduk. Dan setelah dilakukan pengukuran sendi postur tubuh pekerja, didapatkan posisi pergelangan tangan yaitu fleksi dengan sudut 19° sehingga mendapat skor 1. Posisi siku pekerja membentuk fleksi dengan sudut 112° sehingga mendapat skor 3. Posisi bahu pekerja mengalami fleksi dengan sudut 30° sehingga mendapatkan skor 1. Untuk posisi leher pekerja membentuk sudut fleksi sebesar 19° sehingga mendapat skor 1. Sedangkan untuk posisi punggung pekerja membentuk sudut fleksi sebesar 12° sehingga mendapatkan skor 1. Setelah diperoleh skor dari masing-masing sendi bagian tubuh maka diperoleh indeks beban postural (*postural load*).

Berikut ini adalah rekapitulasi perhitungan *postural load* pada aktivitas pengamplasan pada Tabel 4.13

Tabel 4.13 Indeks Beban Postur Aktivitas Pengamplasan Posisi duduk

Sendi	Gerakan	Besar Sudut	Skor
Pergelangan tangan	Fleksi	19°	1
Siku	Fleksi	112°	3
Bahu	Fleksi	30°	1
Leher	Fleksi	19°	1
Punggung	Fleksi	12°	1
<i>Postural Load</i>			7

(Sumber: Pengolahan Data, 2019)

Berdasarkan Tabel 4.13 diketahui bahwa hasil perhitungan nilai *postural load* pada pekerjaan pengelasan sebesar 8 menunjukkan bahwa aktivitas tersebut berada pada kategori II yang artinya memerlukan penyelidikan lebih lanjut dan perubahan korektif tetapi tidak diperlukan.

Berikut ini adalah hasil rekapitulasi indeks beban postur yang didapatkan menggunakan metode LUBA setelah pekerja menggunakan alat bantu meja kerja dan *fixture*

Tabel 4.14 Rekapitulasi Indeks Beban Postur Setelah Perancangan

Indeks Beban Postur			
Mengelas		Mengamplas	
Posisi Berdiri	Posisi Duduk	Posisi Berdiri	Posisi Duduk
11	8	11	7
Kategori			
III	II	III	II

(Sumber: Pengolahan Data 2019)

Hasil pengolahan metode LUBA menunjukan kegiatan mengelas dan mengamplas dalam posisi duduk berada pada kategori II, posisi tersebut lebih baik dilakukan daripada posisi berdiri yang berada pada kategori III. Sehingga pada penggunaan alat ini dengan posisi duduk bisa meminimumkan indeks beban postur pekerja las yang sebelumnya tanpa menggunakan alat bantu dan nilai ketidaknyamanan pada setiap gerakan sendi menjadi berkurang. Sehingga resiko cedera bisa diminimumkan dengan penggunaan meja kerja dan *fixture* tersebut.

4.2.5 Hasil Kuesioner *Nordic Body Map* Perbaikan

Untuk penyebaran dan pengisian kuesioner *Nordic Body Map* perbaikan oleh pekerja dalam penelitian ini dilakukan dua kali penyebaran dan pengisian. Hal ini karena perbaikan postur pekerja dilakukan dalam dua posisi yaitu posisi berdiri dan posisi duduk diatas kursi.

1. Posisi Pekerja Berdiri

Berikut ini adalah hasil kuesioner *Nordic Body Map* yang diisi oleh pekerja setelah melakukan pekerjaan membuat tralis jendela menggunakan alat bantu Meja Kerja dan *Fixture* dalam posisi berdiri.

Tabel 4.15 Hasil *Nordic Body Map* Posisi Pekerja Berdiri

No	Bagian Tubuh	Tidak Sakit		Agak Sakit		Sakit		Sangat sakit	
		Jml	%	Jml	%	Jml	%	Jml	%
1	Leher bagian atas	2	25	6	75	-	-	-	-
2	Leher bagian bawah	8	100	-	-	-	-	-	-
3	Punggung	5	62.5	3	37.5	-	-	-	-
4	Pinggang	2	25	4	50	2	25	-	-
5	Lengan Atas kanan	7	87.5	1	12.5	-	-	-	-
6	Sakit pada tangan kiri	8	100	-	-	-	-	-	-
7	Sakit pada tangan kanan	3	37.5	5	62.5	-	-	-	-

(Sumber: Pengolahan Data 2019)

Berdasarkan Tabel 4.15 dapat dilihat bahwa jenis keluhan pekerja setelah menggunakan alat bantu Meja Kerja dan *Fixture* dalam keadaan berdiri sudah mengurangi jenis keluhan yang dialami sebelum menggunakan alat bantu. Meskipun masih terdapat keluhan pada beberapa bagian tubuh operator, namun intensitasnya sudah berkurang dari sebelumnya.

2. Posisi Pekerja Duduk

Berikut ini adalah hasil kuesioner *Nordic Body Map* yang diisi oleh pekerja setelah melakukan pekerjaan membuat tralis jendela menggunakan alat bantu Meja Kerja dan *Fixture* dalam posisi Duduk.

Tabel 4.16 Hasil *Nordic Body Map* Posisi Pekerja Duduk

No	Bagian Tubuh	Tidak Sakit		Agak Sakit		Sakit		Sangat sakit	
		Jml	%	Jml	%	Jml	%	Jml	%
1	Leher bagian atas	5	62.5	3	37.5	-	-	-	-
2	Leher bagian bawah	8	100	-	-	-	-	-	-

(Sumber: Pengolahan Data 2019)

Tabel 4.16 Hasil *Nordic Body Map* Posisi Pekerja Duduk (Lanjutan)

No	Bagian Tubuh	Tidak Sakit		Agak Sakit		Sakit		Sangat sakit	
		Jml	%	Jml	%	Jml	%	Jml	%
3	Punggung	7	87.5	1	12.5	-	-	-	-
4	Pinggang	1	12.5	5	62.5	2	25	-	-
5	Lengan Atas kanan	7	87.5	1	12.5	-	-	-	-
6	Sakit pada tangan kiri	8	100	-	-	-	-	-	-
7	Sakit pada tangan kanan	8	100	-	-	-	-	-	-

(Sumber: Pengolahan Data 2019)

Berdasarkan Tabel 4.16 dapat dilihat bahwa jenis keluhan pekerja setelah menggunakan alat bantu Meja Kerja dan *Fixture* dalam keadaan duduk sudah mengurangi jenis keluhan yang dialami sebelum menggunakan alat bantu. Posisi pekerja dalam keadaan duduk juga lebih baik daripada posisi pekerja berdiri, karena berdasarkan persentase jenis keluhan yang dialami, pekerja lebih nyaman dalam keadaan bekerja dengan posisi duduk diatas kursi. Meskipun masih terdapat keluhan pada beberapa bagian tubuh operator, namun intensitasnya sudah sangat berkurang dari sebelumnya.

4.2.6 Pengujian Alat

Alat yang sudah dirancang kemudian dilakukan pengujian, dimana akan dilakukan perbandingan waktu *setup* pembuatan tralis antara sebelum menggunakan alat bantu kerja dan sesudah menggunakan alat bantu kerja. Kemudian akan dilihat kualitas pengelasan yang dihasilkan dan juga kapasitas beban yang dapat ditahan oleh Meja Kerja dan *Fixture* yang sudah dirancang.

4.2.6.1 *Standart Operational Procedure* Penggunaan Meja kerja dan *Fixture*

Sebelum melakukan pengujian atau penggunaan alat bantu meja kerja dan *fixture* berikut ini adalah SOP (*Standart Operational Procedure*) penggunaan meja kerja dan *fixture*.

1. Potong bahan utama pembuatan tralis seperti besi siku sebagai bingkai tralis dan besi nako sebagai isian tralis sesuai dengan ukuran yang diinginkan
2. Atur tinggi meja sesuai dengan kenyamanan yang dirasakan oleh pekerja
3. Jepit besi siku 1 dan 2 pada *fixture* 1 sebagai bingkai tralis

4. Jepit besi siku 2 dan 3 pada *fixture* 2 sebagai bingkai tralis
5. Jepit besi siku 3 dan 4 pada *fixture* 3 sebagai bingkai tralis
6. Jepit besi siku 1 dan 4 pada *fixture* 4 sebagai bingkai tralis
7. Ukur setiap sudut dari bingkai tralis menggunakan mistar siku, untuk memastikan sudut yang terbentuk sudah 45°
8. Las setiap titik sudut bingkai tralis yang sudah pasti membentuk sudut 45° Las besi nako pada bingkai tralis sebagai isian dari tralis
9. Lepas tralis dari cekam atau *fixture*
10. Balikkan bagian atas tralis kemudian Jepit kembali tralis ke *fixture*
11. Las tralis dari bagian sebaliknya, atau bagian yang belum di las.
12. Lakukan pengamplasan pada tralis yang sudah slsai di las
13. Lepas tralis yang sudah dilakukan pengamplsan dari *fixture*
14. Lepas Tralis yang sudah selesai dilakukan pengamplasan

4.2.6.2 Persiapan Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pengujian alat ini yaitu:

1. Persiapan bahan

Untuk penggunaan meja kerja dan *fixture* yang telah dirancang ini terdapat beberapa bahan jenis besi yang dapat digunakan atau di proses dengan menggunakan alat bantu Meja Kerja dan *Fixture*.

Tabel 4.17 Klasifikasi Bahan

No	Jenis Besi	Gambar	Ukuran Minimal (P x L)	Ukuran Maksimal (P x L)
1	Besi Siku		2x2 (50x50)cm	6x6 (200x88)cm
2	Besi Hollow		2x2 (50x50)cm	2x6 (200x88)cm
3	Besi Nako		(50x50)cm	(200x88)cm
4	Besi Anker		(50x50)cm	(200x88)cm

(Sumber: Pengolahan Data, 2019)

2. Persiapan Alat

Alat yang digunakan dalam proses pengujian ini yaitu:

a. Mesin Las

Mesin las yang digunakan dalam pengujian alat bantu Meja Kerja dan *Fixture* ini adalah mesin las jenis SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) atau yang biasa disebut mesin las listrik atau busur

b. Mistar Siku

Mistar siku adalah alat ukur yang akan digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya penyimpangan sudut yang terjadi terhadap setiap sudut dari tralis yang dibuat.

4.2.6.3 Perbandingan Waktu *Setup* dan Waktu Proses

Sebelum mengukur postur pekerja setelah menggunakan alat bantu meja kerja dan *fixture* terlebih dahulu dilakukan perbandingan waktu *setup* pada saat sebelum menggunakan alat bantu meja kerja dan *fixture* dan sesudah menggunakan alat bantu meja kerja dan *fixture*. Kemudian dilakukan juga perbandingan waktu proses pengelasan tralis pada saat sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu meja kerja dan *fixture*. Sehingga dapat diketahui efektif atau tidaknya alat bantu yang telah dirancang.

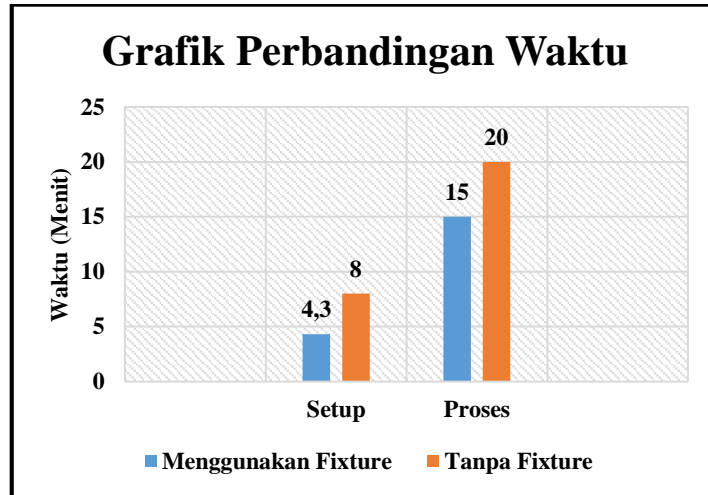
Perbandingan waktu *setup* dan waktu proses dapat dilihat pada Tabel 4.8 sebagai berikut.

Tabel 4.18 Perbandingan Waktu *Setup* dan Waktu Proses

Spesimen	Menggunakan meja kerja & <i>fixture</i>	Tanpa Menggunakan meja kerja & <i>fixture</i>
Waktu <i>Setup</i> (Menit)	4.30 Menit	8 Menit
Waktu Proses (Menit)	15 Menit	20 menit
Total Waktu	19,30 Menit	28 Menit

(Sumber: Pengolahan Data, 2019)

Berikut ini adalah Grafik perbandingan waktu *setup* dan waktu proses pengerjaan tralis dengan menggunakan alat bantu meja kerja dan *fixture* serta tanpa menggunakan alat bantu meja kerja dan *fixture*.



Gambar 4.17 Grafik Perbandingan Waktu
(Sumber: Pengolahan Data, 2019)

Dengan melihat grafik diatas dapat disimpulkan bahwa, waktu *setup* dengan menggunakan Meja Kerja dan *fixture* sebesar 4,3 Menit, lebih cepat dibandingkan dengan tanpa menggunakan Meja Kerja dan *fixture* yang memiliki waktu *setup* sebesar 8 Menit. Hal ini dikarenakan *fixture* yang dibuat memudahkan operator dalam melakukan *setup*, sehingga waktu *setup* menggunakan *fixture* lebih efisien.

Sedangkan waktu proses pengelasan tanpa menggunakan Meja Kerja dan *fixture* sebesar 20 Menit, lebih lama dibandingkan dengan menggunakan Meja Kerja dan *fixture* yang memiliki waktu proses pengelasan sebesar 15. Hal ini dikarenakan Meja Kerja dan *fixture* yang dibuat dapat memudahkan pekerja dalam mengoperasikan alat bantu tersebut, ditambah dengan area kerja yang luas dan *tools* atau peralatan yang lengkap.