

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA & LANDASAN TEORI

### 2.1. Tinjauan Pustaka

Sub bab tinjauan pustaka ini berisi tentang beberapa hasil observasi dan penelitian yang sudah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu. Penelitian-penelitian terdahulu akan dijadikan referensi untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah pada penelitian sekarang.

Penelitian pada objek bengkel las mengenai masalah keluhan muskuloskeletal sudah banyak dilakukan beberapa peneliti terdahulu, diantaranya adalah penelitian oleh Serunting dan Hz (2017) mengenai analisis risiko ergonomi pada bengkel di PT Bukit awam Tanjung Enim yang bertujuan untuk mengetahui faktor risiko yang menyebabkan keluhan muskuloskeletal. Kemudian, Sutarna (2016) melakukan penelitian mengenai pengaplikasian ergonomi pada proses pengelasan di bengkel salah satu politeknik dengan tujuan untuk mengetahui beban kerja dan keluhan yang dialami karyawan serta mendesain stasiun kerja yang sesuai dengan aspek ergonomi. Meskipun objek dan salah satu tujuan penelitian tersebut sama untuk mengetahui keluhan muskuloskeletal yang dialami oleh pekerja bengkel, tetapi metode yang digunakan berbeda.

Serunting dan Hz (2017) dalam penelitiannya menggunakan metode penelitian kualitatif deskriptif dengan cara *cross sectional* dan mengambil sampel sebanyak 46 responden dengan teknik *random sampling*. Sedangkan Sutarna (2016) menggunakan metode eksperimental rancangan dengan subjek (*treatment by subjects design*) dan kemudian melakukan pengujian *t-paired*. Metode penelitian yang digunakan harus disesuaikan dengan materi yang akan diangkat dari objek tersebut.

Penelitian mengenai materi analisis keluhan muskuloskeletal dan postur kerja telah banyak dilakukan. Darsini dan Budiyanto (2019) melakukan penelitian terhadap aktivitas pekerja kuli panggul berusia 20-50 tahun, Mardi dan Perdana (2018) melakukan penelitian terhadap postur kerja pada proses pembuatan rumah boneka di PT X, Nurhidayani dan Budiraharjo (2019) mengenai analisis sikap kerja karyawan bagian *welder* pada salah satu perusahaan pengolah logam, dan Awasthi dkk (2018) mengenai muskuloskeletal *disorders*.

Adapun langkah penelitian yang dilakukan oleh Mardi dan Perdana (2018) adalah dengan mengamati kegiatan produksi rumah boneka yang terjadi di PT X. Setelah mengamati kegiatan produksi rumah boneka, maka diidentifikasi masalah yang terjadi pada proses produksi tersebut. Sama dengan Serunting dan Hz (2017), setelah melakukan observasi awal maka ditetapkan stasiun kerja yang memiliki potensi dapat terjadi kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Begitu juga dengan Hendro dkk (2016) yang memulai penelitian dengan melakukan studi lapangan dan mengidentifikasi masalah yang terjadi kemudian menetapkan tujuan penelitian. Dengan langkah-langkah yang sama berdasarkan tiga penelitian yang sudah disebutkan sebelumnya, didapatkan juga beberapa metode pengumpulan data yang hampir sama.

Metode pengumpulan data yang dapat dilakukan untuk mengetahui keluhan karyawan serta menilai postur kerja karyawan adalah seperti yang dilakukan oleh Mardi dan Perdana (2018) dalam penelitiannya di PT X dengan melakukan observasi dan wawancara dengan pekerja kemudian menyebarkan kuesioner *Nordic Body Map*, setelah itu melakukan analisis postur kerja dengan *worksheet* REBA. Kemudian Serunting dan Hz (2017) juga mengawali penelitiannya dengan wawancara dan penyebaran kuesioner. Begitu juga dengan Hendro dkk (2016) yang melakukan observasi awal melalui wawancara dengan perusahaan secara umum kemudian mengumpulkan data keluhan dengan menyebarkan kuesioner *Nordic Body Map* dan melakukan dokumentasi postur tubuh karyawan saat bekerja.

Kebanyakan penelitian terdahulu mengidentifikasi keluhan karyawan melalui kuesioner kemudian melakukan analisis postur kerja melalui *worksheet* REBA dan/atau RULA serta mengidentifikasi *postural stress* yang terjadi dan dapat menyebabkan kelainan otot (keluhan muskuloskeletal) menggunakan metode OWAS seperti yang dilakukan oleh Darsini dan Budiyanto (2019) sebagai metode untuk. Setelah itu diberikan usulan perancangan fasilitas kerja untuk memperbaiki postur kerja yang salah dan berisiko cidera.

Hasil yang diperoleh berdasarkan penelitian Hendro dkk (2016) berupa keluhan bagian-bagian tubuh karyawan yang kemudian diusulkan perancangan fasilitas kursi karyawan menggunakan dimensi pengukuran antropometri pekerja tersebut serta menggunakan persentil untuk memberikan toleransi untuk ukuran fasilitas yang akan diusulkan. Sedangkan Hamdy dan Syamzalisman (2018) menyebutkan

bahwa nilai skor kerja awal menunjukkan posisi kerja berisiko cedera yang tinggi, maka peneliti mengusulkan desain alat bantu kerja yang ergonomi menggunakan data rata-rata ukuran antropometri orang Indonesia. Setelah melakukan implementasi alat bantu maka akan dinilai lagi postur kerja karyawan dan nilai akhir menunjukkan bahwa postur kerja amat baik dan tidak menimbulkan cedera pada otot.

Sebelum memberikan usulan fasilitas, maka sebaiknya dilakukan observasi untuk mengetahui kondisi lingkungan kerja saat ini. Apabila kondisi kerja belum diperhatikan maka dapat dilakukan implementasi metode 6S untuk perbaikan lingkungan kerja bengkel seperti yang dilakukan oleh Priska dkk (2020) pada Bengkel XYZ. Kemudian, setelah memberikan usulan fasilitas, maka dapat diterapkan implementasi 6S yang sesuai dengan kondisi lingkungan kerja yang baru dengan penambahan fasilitas tersebut. Penerapan metode 6S sudah banyak dilakukan di bagian industri untuk meningkatkan efisiensi kerja seperti yang dilakukan oleh Astharina dan Suliantoro (2016) pada sebuah gudang di PT Bina Busana Internusa Grup Semarang dengan hasil berupa usulan perbaikan agar penerapan 5S lebih optimal.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya terdapat beberapa metode seperti RULA, OWAS, dan REBA yang memiliki keunggulan untuk menganalisis serta memberi penilaian terhadap postur kerja. Sedangkan untuk *tools* yang digunakan untuk menilai keluhan bukanlah kuesioner terbuka biasa melainkan kuesioner yang berhubungan dengan keluhan muskuloskeletal, yaitu kuesioner *Nordic Body Map* yang dapat membuktikan keluhan yg dirasakan oleh pekerja. Sehingga digunakan metode REBA dan kuesioner *Nordic Body Map* untuk menjalankan penelitian perbaikan postur kerja ini.

Sama dengan penelitian Darsini dan Budiyanto (2019), penelitian yang akan dilakukan saat ini di Bengkel Las Sandi Agus bertujuan untuk mengidentifikasi keluhan muskuloskeletal yang dialami karyawan/pekerja bengkel. Dalam mengidentifikasi bagian tubuh yang cedera atau dirasa ada keluhan maka digunakan kuesioner *Nordic Body Map*. Dengan mengetahui keluhan yang dialami karyawan, maka dapat dianalisis postur kerja karyawan saat melakukan proses manufaktur. Analisis postur kerja akan dinilai menggunakan metode REBA untuk mengetahui seberapa besar risiko terjadinya cedera. Setelah mengetahui skor postur kerja yang tertinggi maka dilanjutkan dengan analisis kondisi area kerja

menggunakan metode 6S. Analisis kondisi area kerja digunakan untuk memberikan usulan perbaikan terhadap hasil temuan yang diperoleh. Perbaikan yang diberikan berupa rekomendasi rancangan fasilitas kerja untuk memperbaiki postur kerja karyawan dari proses yang berisiko tersebut. Rekomendasi diberikan dengan memperhatikan data antropometri pekerja untuk mencapai kenyamanan penggunaannya seperti yang telah dilakukan oleh Hamdy dan Syamzalisman (2018). Setelah melakukan perancangan fasilitas maka diimplementasikan metode 6S untuk menunjang keberlangsungan penggunaan fasilitas dan kondisi area kerja yang baru.

## **2.2. Landasan Teori**

### **2.2.1. Tenaga Kerja**

Pengertian tenaga kerja berdasarkan UU No. 13 Tahun 2003 disebutkan bahwa tenaga kerja merupakan orang yang melakukan suatu aktivitas untuk menghasilkan barang atau jasa dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan pribadi dan kebutuhan orang lain. Tenaga kerja diartikan sebagai mereka yang melakukan pekerjaan pada suatu industri baik yang menghasilkan produk maupun jasa. Di dalam industri jasa contohnya bengkel, tenaga kerja sangat dibutuhkan untuk mengerjakan pesanan konsumen ataupun melakukan proses yang ada pada bengkel tersebut.

Untuk melakukan pekerjaannya, tenaga kerja memerlukan fasilitas dan tempat kerja yang nyaman, aman. Fasilitas dan tempat kerja yang baik bagi pekerja akan menambah niat kerja karyawan serta mengurangi atau menghindari risiko-risiko penyakit atau kecelakaan yang dapat terjadi dari fasilitas dan tempat kerja yang tidak memadai. Dalam arti lain apabila fasilitas dan tempat kerja sudah sesuai dengan kebutuhan karyawan, maka risiko timbulnya penyakit akibat kerja bisa dihindari.

Jadi, penting untuk menjaga dan memfasilitasi tenaga kerja dengan fasilitas yang sesuai agar tenaga kerja dapat bekerja dengan nyaman dan aman. Apabila karyawan bisa bekerja dengan nyaman dan aman, maka hasil keluatan (*output*) pun akan meningkat.

### **2.2.2. Kaidah Ergonomi**

Istilah ergonomi berasal dari Bahasa Yunani, yaitu *Ergon* (kerja) dan *Nomos* (hukum) yang berarti ergonomi adalah suatu aturan atau hukum yang mempelajari

sikap dan perilaku manusia dalam pekerjaannya. Berdasarkan IEA (*The Internasional Ergonomics Association*) ergonomi merupakan sebuah ilmu yang membahas tentang hubungan manusia dengan elemen sistem yang lain dengan mengaplikasikan faktor-faktor yang dirancang untuk mengoptimasikan hubungan antar elemen sistem tersebut. Faktor-faktor yang dirancang tersebut bisa berupa teori, prinsip, data ataupun metode.

Definisi lain dari ergonomi adalah ilmu yang menggunakan informasi mengenai sifat, keterbatasan, dan kemampuan tenaga kerja dalam merancang sistem/cara kerja yang baik sehingga tenaga kerja dapat hidup dan bekerja di dalam sistem tersebut. Apabila manusia dapat hidup dan bekerja dengan baik pada sistem tersebut maka pekerjaan dapat dilakukan dengan efektif, sehat, aman, nyaman, dan efisien.

Seperti pada buku yang ditulis oleh Tarwaka (2014) ergonomi memiliki beberapa tujuan untuk meningkatkan kualitas hidup manusia dalam bekerja, yaitu:

- a. Menaikkan tingkat kesejahteraan mental dan fisik dengan cara mencegah cedera dan penyakit akibat kerja, meringankan beban kerja, serta berupaya meningkatkan kepuasan kerja.
- b. Menaikkan tingkat kesejahteraan sosial dengan cara mengkoordinasikan pekerjaan secara tepat, serta menjamin kehidupan sosial dalam umur produktif maupun tidak.
- c. Membuat keseimbangan rasional dalam aspek ekonomi, teknik, antropologis, dan budaya di dalam elemen-elemen kerja untuk menciptakan kualitas kerja yang baik.

### **2.2.3. Sikap dan Postur Kerja**

Masih banyak industri yang belum menjadikan kaidah ergonomi sebagai prioritas dalam merancang lingkungan kerja. Kaidah ergonomi yang penting di sini adalah sikap dan postur kerja. Sikap/postur kerja adalah gambaran posisi tubuh, kepala, dan anggota tubuh lainnya seperti tangan dan kaki pada saat berinteraksi dengan sarana/peralatan kerja. Menurut Sugiharto dkk (2013) postur kerja merupakan bagian yang penting dari beberapa faktor risiko akibat kerja serta terdapat keterkaitan antara sikap/postur tubuh dalam bekerja dengan metode kerja yang digunakan. Sikap tubuh yang baik dalam bekerja dipengaruhi oleh ukuran peralatan kerja, bentuk dan susunan tempat kerja, dan cara menggunakan peralatan kerja.

Terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan saat melakukan pekerjaan, yaitu:

- a. Dapat dilakukan dalam posisi duduk atau berdiri ataupun secara bergantian
- b. Postur atau gerakan tubuh yang tidak benar harus dihindari atau diminimalkan.
- c. Fasilitas untuk duduk dibuat senyaman mungkin agar tidak membebani pekerja.

Terdapat beberapa sikap tubuh pada saat bekerja yang diatur dalam kaidah ergonomi menurut Wignjosobroto dkk (2012), yaitu:

- a. Bagi pekerja yang duduk, posisi badan saat bekerja harus nyaman. Faktor psikologis juga diperhatikan supaya tidak ada gangguan.
- b. Bagi pekerja yang berdiri, posisi tulang punggung harus lurus dan bobot/berat badan terbagi pada kedua tungkai kiri dan kanan.

Wignjosobroto dkk (2012) menyebutkan bahwa posisi pekerja berdiri, duduk, jongkok, atau apapun tidak perlu diperhatikan, pertimbangan ergonomi yang harus diperhatikan. Kondisi kerja membuat sikap kerja dari karyawan kadang-kadang berada pada posisi aneh dan berlangsung dalam jangka panjang sehingga mengakibatkan pekerja cepat lelah dan mengakibatkan penyakit kerja.

Sikap kerja yang baik ditentukan dari hasil analisis postur kerja. Apabila hasil analisis mengatakan bahwa sikap/postur kerja dalam keadaan aman, maka sikap kerja tersebut dikatakan baik. Terdapat beberapa contoh analisis postur kerja, yaitu: RULA (*Rapid Upper Body Assessment*), REBA (*Rapid Entire Body Assessment*), OWAS (*Ovako Working Posture Analysis System*), LUBA (*Loading on the Upper Body*), dan lain-lain.

#### **2.2.4. Keluhan Muskuloskeletal**

Sistem muskuloskeletal merupakan sistem tubuh yang terdiri atas tulang, otot, ligament, tendon, serta persendian yang dapat menunjang pergerakan tubuh dan mempertahankan bentuk tubuh. Gangguan atau keluhan muskuloskeletal adalah sebuah entitas patologis di mana fungsi sistem muskuloskeletal terganggu atau berada pada keadaan yang tidak normal, sedangkan untuk keluhan didefinisikan sebagai entitas patologis dengan gangguan yang dapat diamai dalam konfigurasi dan fungsi tubuh (Salvendy, 2012).

Keluhan muskuloskeletal juga diartikan sebagai keluhan pada bagian otot skeletal. Keluhan tersebut dimulai dari keluhan yang ringan sampai dengan yang berat. Jika keluhan yang dirasakan otot terjadi secara berulang dan berlangsung

dalam jangka panjang, maka dapat mengakibatkan cedera khususnya pada sistem muskuloskeletal.

Keluhan otot dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu keluhan sementara dan keluhan permanen. Keluhan sementara diakibatkan karena otot menerima beban statis. Apabila pembebanan dihentikan maka keluhan tersebut akan hilang. Sedangkan keluhan permanen atau menetap pekerja akan tetap merasakan sakit pada otot padahal pembebanan sudah dihentikan.

Soleha (2012) menyebutkan bahwa keluhan muskuloskeletal adalah sebuah penyakit yang berkembang dalam jangka waktu yang lama. Tetapi semakin lama karyawan bekerja dalam kondisi tersebut maka risiko keluhan musculoskeletal pun semakin meningkat.

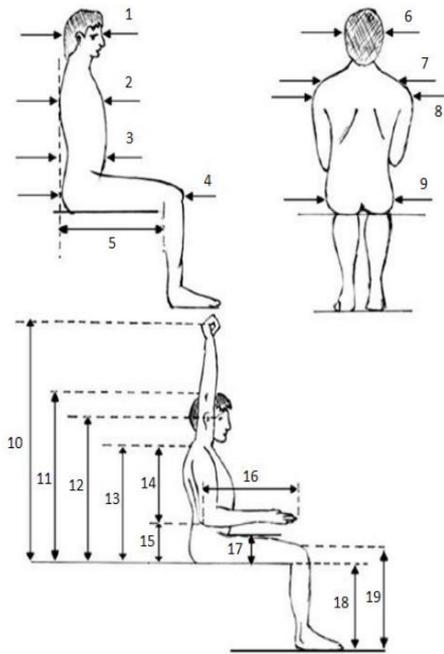
#### **2.2.5. Antropometri**

Antropometri berasal dari dua kata, yaitu kata *anthro* yang memiliki arti manusia dan dari kata *metri* yang memiliki arti ukuran. Menurut Santoso (2013) antropometri merupakan suatu data berupa angka yang menggambarkan tubuh dalam segi ukuran. Data antropometri dapat dipakai sebagai pertimbangan dalam proses merancang alat batu kerja agar menghasilkan sistem kerja yang efektif, aman, nyaman, dan efisien (Chandra dan Jumeno, 2011).

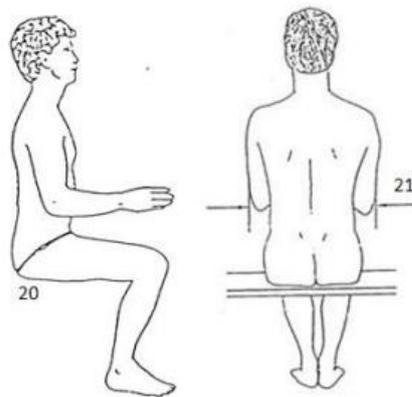
Wignjosoebroto dkk (2012) berhasil mengaplikasikan data antropometri pada beberapa hal, yaitu:

- a. Perancangan area kerja.
- b. Perancangan peralatan kerja.
- c. Perancangan produk yang sehari-hari digunakan manusia (contohnya baju, kursi, dan lain-lain).
- d. Perancangan tempat kerja.

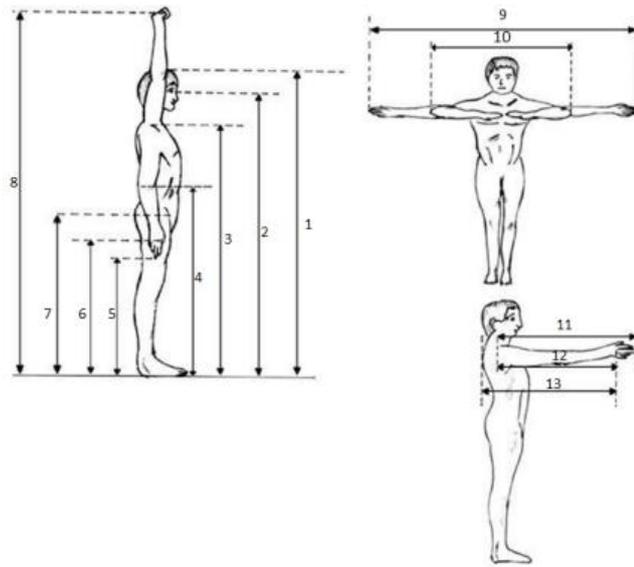
Data antropometri dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu antropometri tubuh duduk dan antropometri tubuh berdiri yang dapat dilihat pada Gambar 2.1 sampai dengan Gambar 2.4. di bawah ini.



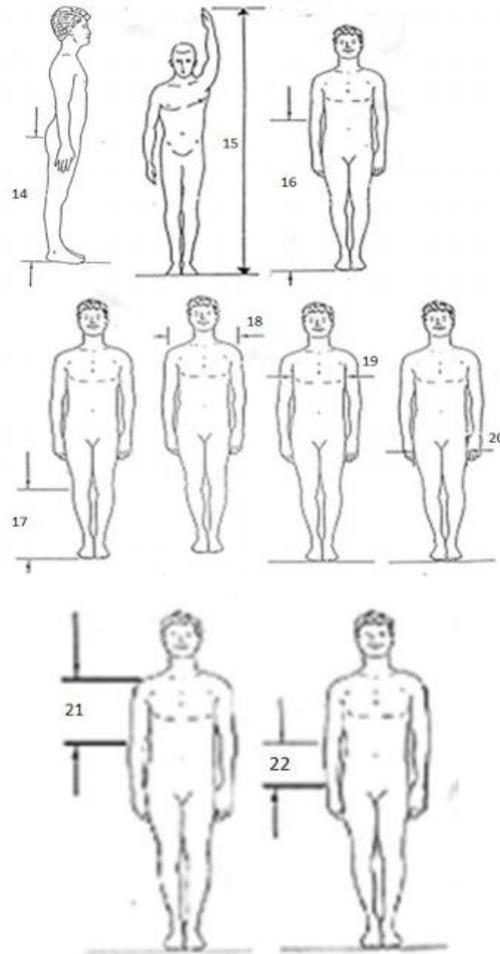
**Gambar 2. 1. Pengukuran Antropometri Tubuh Duduk (Pheasant, 2003)**



**Gambar 2. 2. Pengukuran Antropometri Tubuh Duduk (Pheasant, 2003)**



**Gambar 2. 3. Pengukuran Antropometri Tubuh Berdiri (Pheasant, 2003)**



**Gambar 2. 4. Pengukuran Antropometri Tubuh Berdiri (Pheasant, 2003)**

#### **2.2.6. Rancangan Fasilitas Berdasarkan Data Antropometri**

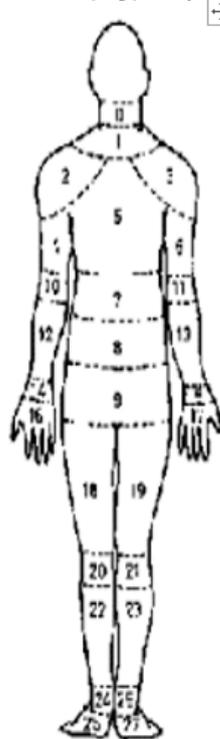
Fasilitas merupakan sebuah istilah untuk sarana/prasarana/perlengkapan yang disediakan untuk membantu melaksanakan kegiatan. Fasilitas yang akan dirancang pada penelitian ini merupakan sebuah fasilitas untuk membantu perbaikan dalam bekerja. Dalam merancang fasilitas digunakan data antropometri pekerja bengkel untuk memperoleh berbagai macam ukuran tubuh manusia seperti yang dilakukan oleh Ningtiyas dan Noviarini (2018). Data antropometri pekerja yang telah diambil akan dicari nilai rata-ratanya untuk mendapatkan ukuran fasilitas yang sesuai agar rancangan fasilitas yang akan direkomendasikan nyaman pada saat digunakan.

### 2.2.7. Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

Kuesioner NBM digunakan sebagai alat ukur dalam ergonomi yang dipakai untuk mengidentifikasi penyebab keluhan muskuloskeletal. Dari hasil kuesioner tersebut dapat diidentifikasi bagian tubuh/otot yang mengalami rasa sakit mulai dari keluhan tidak nyaman sampai dengan keluhan sakit sekali. Responden diminta untuk mengisi kuesioner dengan mengisikan ada atau tidaknya rasa tidak nyaman pada bagian-bagian tubuh tertentu. Kuesioner ini lebih ditujukan untuk mengidentifikasi secara detail bagian tubuh mana yang dirasa tidak nyaman saat melakukan pekerjaan.

#### B. KUESIONER BODY MAP

(Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (√) pada kolom disamping pertanyaan yang sesuai dengan kondisi/perasaan Saudara)



NO	JENIS KELUHAN	TINGKAT KELUHAN			
		A	B	C	D
0	Sakit/kaku di leher bagian atas				
1	Sakit/kaku di leher bagian bawah				
2	Sakit di bahu kiri				
3	Sakit di bahu kanan				
4	Sakit pada lengan atas kiri				
5	Sakit di punggung				
6	Sakit pada lengan atas kanan				
7	Sakit pada pinggang				
8	Sakit pada bokong				
9	Sakit pada pantat				
10	Sakit pada siku kiri				
11	Sakit pada siku kanan				
12	Sakit pada lengan bawah kiri				
13	Sakit pada lengan bawah kanan				
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri				
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan				
16	Sakit pada tangan kiri				
17	Sakit pada tangan kanan				
18	Sakit pada paha kiri				
19	Sakit pada paha kanan				
20	Sakit pada lutut kiri				
21	Sakit pada lutut kanan				
22	Sakit pada betis kiri				
23	Sakit pada betis kanan				
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri				
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan				
26	Sakit pada jari kaki kiri				
27	Sakit pada jari kanan				

Keterangan :  
A : Tidak Sakit (1) , B : Agak Sakit (2),  
C : Sakit (3) , D : Sakit Sekali (4)

**Gambar 2. 5. Kuesioner NBM (Fathimahhayati dkk, 2020)**

Gambar 2.5. merupakan tabel kuesioner NBM yang akan diisi oleh pekerja.

Terdapat empat tingkat keluhan rasa sakit pada kuesioner ini, yaitu:

- a. Tidak terasa sakit (A)
- b. Sedikit sakit (B)
- c. Sakit (C)
- d. Sangat sakit (D).

Santoso dkk (2013) menyebutkan bahwa untuk mengetahui secara detail bagian otot yang mengalami keluhan saat dan setelah melakukan pekerjaan maka dapat menggunakan metode kuesioner NBM. Meskipun kuesioner ini bersifat subjektif, tetapi kuesioner ini telah memiliki standar dan valid untuk digunakan.

Setelah pekerja sebagai responden mengisi kuesioner NBM tersebut, maka akan dilakukan perhitungan total skor untuk masing-masing responden. Skala yang digunakan adalah tidak terasa sakit akan diberi skor 1, sedikit sakit akan diberi skor 2, sakit akan diberi skor 3, dan sangat sakit akan diberi skor 4. Skor yang diperoleh akan diklasifikasikan tingkat risikonya berdasarkan total skor individu yang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2. 1. Klasifikasi Tingkat Risiko dalam NBM**

No	Total skor	Risiko	Tindakan
1	28-49	Rendah	Tidak perlu tindakan perbaikan
2	50-70	Sedang	Diperlukan perbaikan di kemudian hari
3	71-90	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
4	92-122	Sangat tinggi	Diperlukan Tindakan menyeluruh segera mungkin

Dari klasifikasi di atas, dapat diperoleh hasil bahwa pekerja mengalami tingkat risiko yang tinggi atau tidak untuk dilakukan analisis postur kerjanya.

### **2.2.8. Metode REBA**

Metode *Rapid Entire Body Assessment* dikembangkan oleh Dr. Sue Hignett dan Dr. Lynn Mc Atemney yang merupakan seorang ergonom dari Universitas Nottingham. Metode ini pertama kali dijelaskan pada jurnal ergonomi pada tahun 1999. Metode ini digunakan untuk menilai posisi/postur kerja mulai dari leher, punggung, tangan, dan kaki pekerja. Hasil penilaian REBA dapat mengindikasikan perlu atau tidaknya perbaikan dari risiko posisi kerja operator (Setyaningsih, 2015).

Untuk menilai sikap tubuh yang berisiko kerja dan mengakibatkan keluhan muskuloskeletal digunakan *worksheet* REBA seperti pada Gambar 2.6. Penilaian pada *worksheet* REBA terdiri atas dua grup, yaitu:

- a. Grup A: menganalisis bagian tubuh punggung, leher, dan kaki.

- b. Grup B: menganalisis bagian tubuh lengan atas dan bawah, serta pergelangan tangan kanan dan kiri.

Hasil skor pada *worksheet* REBA yang besar menunjukkan bahwa risiko cedera akan lebih tinggi daripada hasil skor yang rendah.

**REBA Employee Assessment Worksheet**

Based on Technical note Rapid Entire Body Assessment (REBA), Hignett, McAtamney, Applied Ergonomics 31 (2000) 201-205

**A. Neck, Trunk and Leg Analysis**

**Step 1: Locate Neck Position**  
 -1 0° 2° -2  
 Neck Score

**Step 2: Locate Trunk Position**  
 -1 0° 2° -2 -3 -4  
 Trunk Score

**Step 3: Legs**  
 Adjust: 30-60° +0  
 Leg Score

**Step 4: Look-up Posture Score in Table A**  
 Table A

**Step 5: Add Force/Load Score**  
 If load < 11 lbs: +0  
 If load 11 to 22 lbs: +1  
 If load > 22 lbs: +2  
 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1  
 Posture/Load Score

**Step 6: Score A, Find Row in Table C**  
 Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A.  
 Find Row in Table C.

**Scoring:**  
 4 = negligible risk  
 2 or 3 = low risk, change may be needed  
 4 to 7 = medium risk, further investigation, change soon  
 8 to 10 = high risk, investigate and implement change  
 11+ = very high risk, implement change

**B. Arm and Wrist Analysis**

**Step 7: Locate Upper Arm Position:**  
 -1 -2 -3 -4  
 Upper Arm Score

**Step 8: Locate Lower Arm Position:**  
 -1 -2  
 Lower Arm Score

**Step 9: Locate Wrist Position:**  
 -1 -2  
 Wrist Score

**Step 10: Look-up Posture Score in Table B**  
 Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

**Step 11: Add Coupling Score**  
 Well fitting Handle and mid range power grip: good: +0  
 Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part: fair: +1  
 Hand hold not acceptable but possible: poor: +2  
 No handles, awkward, unsafe with any body part: unacceptable: +3  
 Coupling Score

**Step 12: Score B, Find Column in Table C**  
 Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

**Step 13: Activity Score**  
 +1 = 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)  
 -1 = Repeated small range actions (more than 4x per minute)  
 -1 = Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

Table A: Neck

Legs	1	2	3
1	2	3	4
2	3	4	5
3	4	5	6
4	5	6	7
5	6	7	8

Table B: Lower Arm

Wrist	1	2	3
1	1	2	3
2	1	2	3
3	3	4	5
4	4	5	6
5	6	7	8
6	7	8	9

Table C: Score B (table B value coupling score)

Score A (score from table A + load/force score)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
4	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
7	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
9	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12
11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Final REBA Score = Table C Score + Activity Score

Task name: \_\_\_\_\_ Reviewer: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in REBA. © 2000 neme consulting, inc. provided by Practical Ergonomics rhuiker@ergosmart.com (216) 444-1667

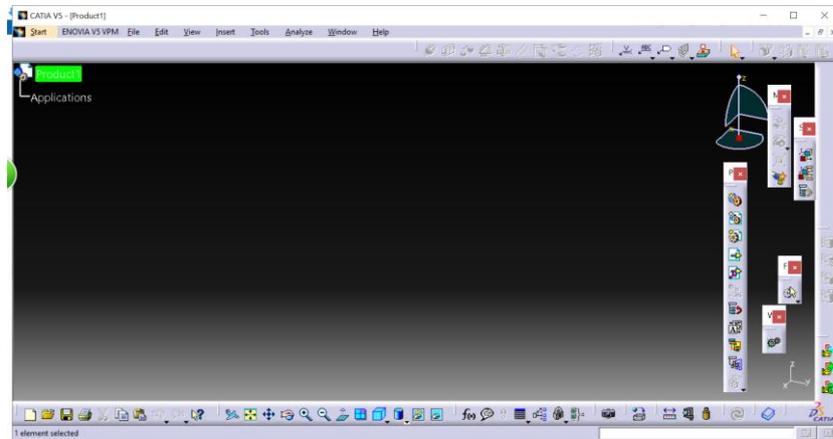
**Gambar 2. 6. Worksheet REBA (Hignett dan McAtamney, 2000)**

Kelebihan metode REBA dibandingkan metode lainnya seperti metode RULA, QEC, dan OWAS adalah metode REBA menganalisis semua bagian tubuh baik bagian atas maupun bagian bawah. Sedangkan pada metode RULA dan QEC hanya fokus untuk menganalisis tubuh bagian atas saja, yaitu leher, punggung, lengan, tangan, dan bahu. Sebaliknya, metode OWAS menganalisis tubuh bagian atas dan bawah tetapi kurang spesifik untuk menganalisis sudut bagian tubuh yang dinilai (Enggaela dkk, 2013).

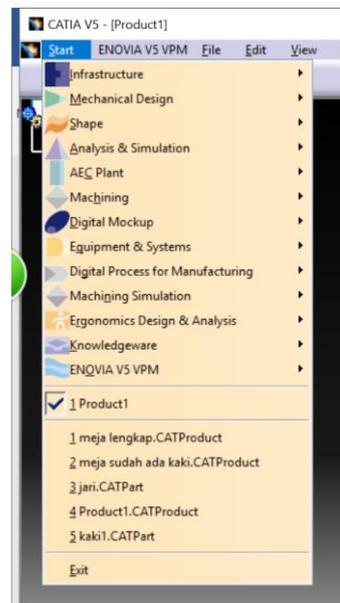
### 2.2.9. Software CATIA (Computer Aided Three Dimensional Interactive Application)

Software CATIA berfungsi untuk mendesain rekayasa maupun manufaktur secara digital sehingga tidak memerlukan gambar manual ataupun fisik. Kegunaan lain software CATIA adalah dapat menganalisis kelayakan secara mekanis, menganalisis tingkat kenyamanan (ergonomis) dari suatu fasilitas yang digunakan, dan juga kelayakan dari suatu desain produk seperti yang telah dilakukan dalam penelitian oleh Widodo dkk (2018) dan Kurnianingtyas (2017). Terdapat banyak

menu dan tools yang dapat digunakan dalam software CATIA yang dapat dilihat pada Gambar 2.7. dan Gambar 2.8.



**Gambar 2. 7. Tampilan Software CATIA**



**Gambar 2. 8. Menu Software Catia**

### 2.2.10. Perbaikan Metode Kerja

Lawrence (2000) menyebutkan bahwa perbaikan metode kerja memiliki tujuan untuk meningkatkan produktivitas kerja yang dilakukan dengan cara analisis dan mengidentifikasi sistem kerja yang sedang dilakukan sekarang lalu merancang sistem kerja yang lebih baik. Analisis metode kerja dapat dilakukan dengan membreak-down sistem kerja dari pekerja, bahan, mesin, dan area kerja fisik. Yang harus diperhatikan adalah untuk aspek pekerja (manusia) yaitu berupa posisi pekerja pada saat melakukan proses pekerjaan agar pekerjaan lebih efektif dan

efisien, untuk aspek bahan (material) berupa cara penempatan bahan berdasarkan jenis, untuk aspek mesin yaitu apakah desain mesin sudah menerapkan prinsip ergonomi, dan yang terakhir aspek area kerja yaitu kondisi area kerja saat pekerjaan dilakukan sudah nyaman atau belum.

#### **2.2.11. Metode 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, dan Shitsuke*)**

Metode 5S merupakan sebuah konsep yang dikembangkan dari negara Jepang oleh Takashi Osada pada tahun 1980 sebagai upaya pemeliharaan tempat kerja untuk meningkatkan efisiensi, efektifitas, dan disiplin kerja secara berkelanjutan. 5S adalah singkatan dalam Bahasa Jepang yang terdiri dari *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, dan Shitsuke*. Metode ini digunakan untuk tujuan perbaikan menurut Heizer dan Render (2009). Dengan diterapkannya metode 5S ini dalam lingkungan kerja, diharapkan terjadinya peningkatan produktivitas produksi dengan mengurangi *waste* yang disebabkan dari aktivitas produksi itu sendiri. Isi dari metode 5S tersebut antara lain:

##### a. *Seiri* (Ringkas)

*Seiri* dilakukan dengan cara memisahkan peralatan kerja yang dibutuhkan atau tidak dibutuhkan pada suatu area kerja. Implementasinya dengan mengelompokkan barang yang diperlukan untuk bekerja di stasiun kerja tertentu. Barang-barang dikelompokkan sesuai kategori dan diletakkan di tempat yang sesuai agar area kerja menjadi lebih ringkas. Yang perlu diperhatikan dalam penerapan metode Ringkas adalah frekuensi penggunaan dan fungsi barang tersebut.

##### b. *Seiton* (Rapi)

*Seiton* dilakukan dengan cara meletakkan peralatan yang dibutuhkan sesuai dengan posisi yang tetap sehingga siap untuk digunakan. Implementasinya dengan menentukan atau mengatur tempat simpan dan cara menyimpan peralatan tersebut.

##### c. *Seiso* (Resik)

*Seiso* dijalankan dengan cara membersihkan peralatan dan area kerja sehingga tempat kerja menjadi resik/bersih. Tempat kerja yang kotor dapat mengganggu pekerja dan mengganggu proses. Tempat kerja yang bersih bisa meningkatkan kualitas dan produktivitas serta keselamatan dalam bekerja. Menambahkan alat kebersihan dan jadwal piket merupakan salah satu cara implementasi *Seiso*.

##### d. *Seiketsu* (Rawat)

*Seiketsu* dijalankan dengan merawat kebersihan, menstandarisasi pembersihan, dan melakukan pengecekan area kerja secara rutin. Tahap ini merupakan sebuah tahap pemeliharaan untuk memelihara 3 tahap yang sudah ada sebelumnya. Untuk melakukan hal tersebut secara berkesinambungan, maka diperlukan prosedur yang harus ditaati dan diikuti oleh para pekerja. Contoh hal yang bisa dilakukan adalah dengan memberikan label-label pemeriksaan.

e. *Shitsuke* (Rajin)

*Shitsuke* dijalankan dengan menerapkan perilaku/kebiasaan baik dan menjadikan 5S sebagai gaya hidup. Contoh hal yang bisa dilakukan adalah dengan menerapkan SOP. Tahap yang kelima merupakan sebuah tahap untuk mendisiplinkan keempat tahap sebelumnya agar dilaksanakan secara rutin dan kontinyu. *Shitsuke* membiasakan pekerja untuk menjaga dan meningkatkan hal-hal baik yang sebelumnya.

### **2.2.12. Tujuan Metode 5S**

Menurut Osada (2004) tujuan penerapan metode 5S pada perusahaan adalah:

a. Kerapian

Kerapian dalam bekerja dapat dicapai apabila area kerja atau lantai produksi tertata rapi. Kerapian sangat dibutuhkan dalam melakukan pekerjaan misalnya dalam meletakkan suatu barang agar pekerja tidak perlu mencari-cari saat melakukan pekerjaan tertentu. Dalam kata lain apabila tempat kerja rapi dan bersih, maka dapat menghemat waktu kerja.

b. Keamanan

Peletakan barang sesuai dengan fungsi masing-masing untuk mengurangi risiko kecelakaan dalam bekerja. Barang yang berantakan di lantai dapat mengganggu aktivitas kerja, misalnya pekerja tersandung atau menginjak peralatan yang berbahaya. Oleh sebab itu, penataan sangat berperan besar untuk meningkatkan keamanan di tempat kerja.

c. Efisiensi

Penerapan 5S dalam lingkup lingkungan kerja dapat meningkatkan efisiensi karena hambatan bisa dihilangkan. Hambatan misalnya berupa waktu yang terbuang dan biaya yang terbuang dapat meningkatkan efisiensi.

d. Mutu/kualitas

Untuk menghasilkan produk yang memiliki mutu/kualitas yang baik maka diperlukan sistem kerja yang mendukung. Sistem kerja yang diharapkan adalah

sistem kerja yang bisa membantu pekerja untuk berkonsentrasi penuh dalam bekerja untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang baik.

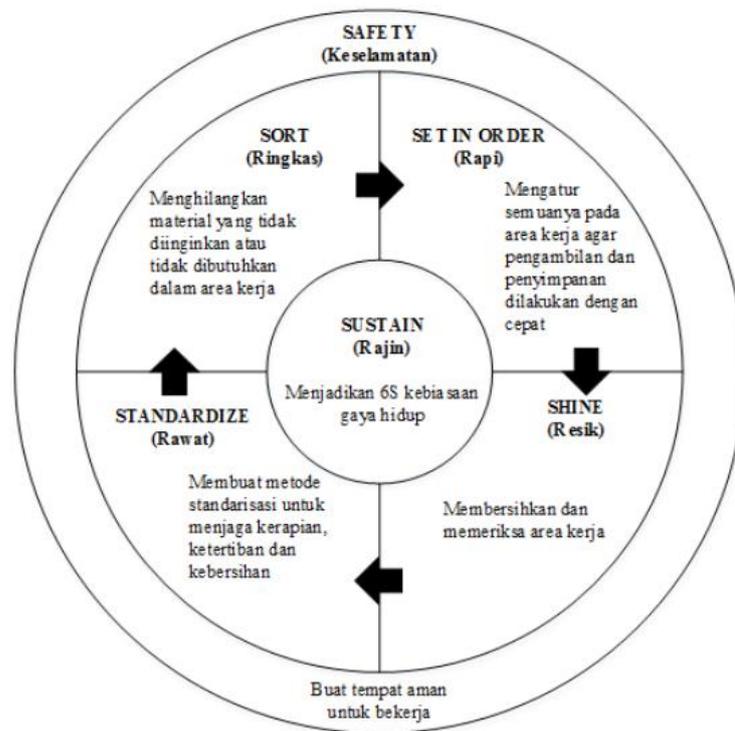
e. Minimasi Hambatan

Area kerja yang baik dapat meminimasi permasalahan yang terjadi di lantai produksi. Hambatan dalam bekerja bisa dihindari apabila tidak terdapat barang berserakan maupun *waste* yang sebenarnya dapat dihilangkan. Contohnya, peralatan yang diletakkan di sembarangan tempat akan menambah *waste* waktu mencari.

### **2.2.13. Metode 6S**

Metode 6S merupakan pengembangan dari metode 5S yang dirancang untuk meningkatkan produktivitas kerja dan mengurangi/menghilangkan kecelakaan kerja sehingga ditambahkan satu S, yaitu *Safety*. Keselamatan kerja merupakan suatu aspek penting dalam melakukan pekerjaan karena apabila terjadi kecelakaan, maka pekerjaan bisa terhambat dan produktivitas berkurang. Keselamatan merupakan sebuah cara untuk memelihara pekerja agar tetap aman. Menghilangkan bahaya dan menciptakan area kerja yang nyaman merupakan tujuan dari pilar S yang terakhir ini. Menurut Chang dan Chen (2014), metode 6S merupakan suatu disiplin kerja berkelanjutan dan jangka panjang untuk menciptakan efisiensi kerja.

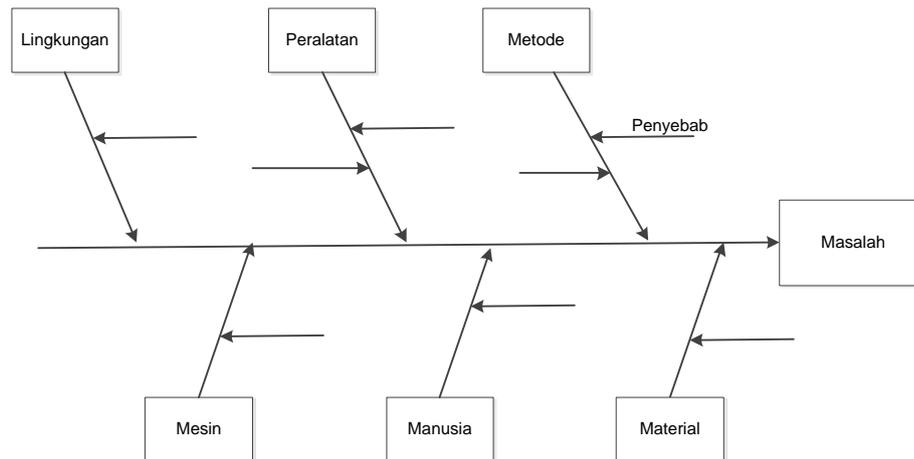
Pelaksanaan metode 6S tersebut saling berkaitan seperti yang terlihat pada Gambar 2.9. pilar *safety* merupakan sebuah pelindung dari kelima pilar S sebelumnya. Jadi, semua aspek 5S harus menjunjung tinggi keselamatan kerja untuk menghindari kecelakaan pada saat bekerja.



**Gambar 2. 9. Siklus Metode 6S**

#### **2.2.14. Fishbone Diagram**

Diagram *fishbone* dikembangkan pada tahun 1960-an oleh Dr. Kaoru Ishikawa untuk mencari dan mengidentifikasi akar penyebab terjadinya suatu masalah. Diagram *fishbone* ini sering juga disebut diagram sebab akibat. Diagram *fishbone* berbentuk menyerupai tulang ikan yang terdiri atas kepala dan sirip duri ikan. Menurut Scarvada (2004) pada bagian kepala diletakkan masalah yang terjadi sedangkan pada bagian sirip diletakkan penyebab masalah tersebut terjadi. Faktor penyebab masalah pada industri manufaktur biasanya terdiri atas lingkungan, peralatan, metode, mesin, manusia, serta material. Selain enam faktor tersebut, penyebab lain mungkin saja muncul dengan melakukan *brainstorming*.



**Gambar 2. 10. Kerangka *Fishbone Diagram***

Langkah-langkah menyusun diagram *fishbone* adalah:

- a. Membuat kerangka diagram yang terdiri atas kepala dan tulang.
- b. Merumuskan permasalahan yang terjadi pada bagian kepala diagram.
- c. Menentukan faktor penyebab yang berpengaruh terhadap masalah tersebut.
- d. Mencari akar penyebab dari masing-masing faktor penyebab masalah tersebut.

### **2.2.15. Pengertian dan Cara Pengelasan (*Welding*)**

Pengertian proses pengelasan menurut Sonawan dan Suratman (2004) adalah Las merupakan suatu cara untuk menyambung logam dengan proses mencairkan logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa menggunakan tekanan untuk menghasilkan sambungan yang kontinu. Menurut Timing (2008) proses pengelasan terbagi menjadi dua, yaitu penekanan dan peleburan. Proses peleburan terbagi atas dua jenis, yaitu pengelasan dengan gas dan pengelasan dengan sudut logam atau *stick welding*.

Peralatan yang diperlukan dalam proses pengelasan antara lain:

- a. Peralatan utama yang terdiri atas mesin las, arus listrik AC/DC, elektroda, dan kabel las.
- b. Peralatan keselamatan kerja yang terdiri atas topeng las, masker las, apron, sarung tangan, dan sepatu pelindung.
- c. Peralatan bantu yang terdiri atas tang, sikat baja, palu, meja las, dan mesin gerinda.

Elektroda digunakan untuk menciptakan lapisan dan menghantarkan listrik. Elektroda juga digunakan sebagai logam pengisi yang mencair bersama dengan

benda kerja dan akan menjadi satu dengan benda kerja yang dilas. Gumpalan yang dihasilkan dari elektroda yang dicairkan akan dipindahkan secara eksplosif.

Terdapat beberapa langkah dalam melakukan pengelasan secara umum, yaitu:

- a. Membersihkan benda kerja yang akan di las dengan menggunakan palu ataupun sikat baja untuk membersihkan permukaan benda yang akan dilas.
- b. Meletakkan benda yang akan dilas pada meja kerja yang disediakan dan gunakan klem jika diperlukan.
- c. Masukkan elektroda pada penjepit. Sesuaikan kemiringan elektroda dengan benda kerja yang akan dilas.
- d. Gunakan alat pelindung diri seperti masker dan topeng las.
- e. Dekatkan elektroda pada benda yang akan dilas dan dengan perlahan gerakkan elektroda ke daerah benda yang akan dilas.
- f. Setelah selesai bersihkan kerak yang menutupi bagian benda kerja yang dilas. Gunakan gerinda untuk membuat hasil las menjadi lebih halus dan sempurna.

Jenis-jenis pengelasan antara lain:

- a. MMA/SMAW (*Manual Metal Arc/Shield Metal Arc Welding*)

Jenis las ini menggunakan kawat las dan dilakukan dengan menjepit tang massa ke benda yang akan dilas serta menjepitkan kawat las ke tang las.

- b. MIG/GMAW (*Metal Inert Gas*)

Jenis las ini memiliki gulungan kawat las yang memanjang. Caranya adalah dengan menarik pelatik dan mulai mengelas.

- c. GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*)

Jenis las ini menggunakan busur antara tungsten elektroda dan titik yang akan dilas. Pengelasan ini tidak menerapkan tekanan dalam prosesnya.

- d. *Plama Cutting*

Jenis las ini hanya menggunakan kompresor dan tidak membutuhkan tabung gas untuk beroperasi. Dorongan angin digunakan untuk membuang logam yang dipanaskan dari *torch*.

- e. Las Karbit

Jenis las ini menggunakan oksigen dan asetilena dengan bantuan korek api. Jenis pengelasan ini tidak membutuhkan listrik

- f. Las Laser

Jenis las ini menggunakan proses pengelasan energi tinggi dan panas yang lebih tinggi dari pada jenis pengelasan lainnya. Las laser dapat menyampaikan panas

dengan sangat tepat sehingga benda yang dilas dapat disimpan pada cetakan yang sudah diprogram oleh mesin las laser.