

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)

1. Pengertian *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)

Musculoskeletal Disorders (MSDs) merupakan gangguan pada otot, saraf, tendon, sendi, tulang, tulang rawan, dan struktur lainnya atau diperburuk oleh pengerahan tenaga yang tiba-tiba atau paparan yang terlalu lama dari berbagai faktor dalam pekerjaan kecuali kondisi seperti patah tulang, memar, lecet, dan luka akibat kontak fisik yang tiba-tiba dengan objek eksternal dan dapat terjadi di berbagai area tubuh seperti leher, bahu, pergelangan tangan, pinggul, lutut, dan tumit. (Badriyyah et al., 2021).

Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) merupakan ketidaknyamanan yang dirasakan pada beberapa otot rangka akibat dari gerakan yang dipaksakan dan menahan beban yang serius dalam jangka waktu yang lama (Afsari, 2021).

2. Jenis *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)

Berikut ini adalah jenis MSDs yang dapat diakibatkan oleh postur yang tidak alami (Pramestari, 2017), yaitu:

- a. *Low back pain*, yaitu rasa sakit akut dan kronis dari tulang belakang pada bagian tulang punggung bagian bawah, pantat, dan kaki bagian atas.
- b. *Carpal Tunnel Syndrome*, adalah kondisi yang mempengaruhi tangan dan jari hingga mengalami sensasi rasa kesemutan, mati rasa, atau nyeri. Bagian yang paling sering terpengaruh adalah jempol, jari tengah, dan telunjuk.
- c. *Buristis*, adalah penekanan kecil berulang dan berlebihan yang menyebabkan bursa membengkak dan teriritasi. Bagian tubuh tempat

terjadinya bursitis ini yaitu bahu, siku, pergelangan tangan, pinggul, lutut, atau pergelangan kaki.

- d. *Epicondylitis*, yaitu gangguan pada siku yang dapat diderita pada usia produktif. Biasanya terjadi pada pekerja yang banyak melakukan gerakan berulang pada lengan bawah dan pergelangan tangan.
- e. *Sprain dan strains*, terjadi saat ligamen atau otot terlalu tertekan karena adanya postur yang memberi beban terhadap tubuh.
- f. *Tendinitis*, yaitu peradangan pada tendon yang biasanya terjadi pada tangan dan pergelangan tangan karena pekerjaan menggunakan postur yang tidak biasa secara terus menerus.
- g. *Tenosynovitis*, yaitu pembengkakan pada pergelangan tangan akibat aktivitas yang berlebihan pada tendon yang disebabkan oleh beban dan pergerakan yang berulang.

3. Faktor Penyebab *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)

Faktor penyebab terjadinya *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) ada 3 yaitu sebagai berikut:

a. Faktor Pekerjaan

1) Beban Kerja

Beban kerja merupakan beban yang ditanggung tenaga kerja yang sesuai dengan jenis pekerjaannya. Beban kerja yang berlebih menjadi faktor risiko dari gangguan *musculoskeletal*. Hal ini disebabkan karena beban kerja berlebih dapat mengakibatkan munculnya rasa nyeri pada tulang belakang. (Aprianto et al., 2021)

Jika seseorang mendapatkan beban yang besar, dalam waktu yang lama, dan dalam frekuensi yang sering sehingga menimbulkan kontraksi otot yang tinggi. Kontraksi otot yang berlebih dapat menyebabkan penurunan aliran darah menuju otot, akibatnya pasokan oksigen ke otot dapat menurun, terhambatnya sistem metabolisme dalam tubuh, serta sebagai konsekuensinya terdapat penumpukan asam

laktat yang dapat menimbulkan nyeri, pegal, dan tidak nyaman (Aprianto et al., 2021).

Metode pengukuran beban kerja yaitu dengan mengukur energi yang dikeluarkan melalui asupan oksigen selama bekerja. Semakin berat beban kerja akan semakin banyak energi yang diperlukan untuk dikonsumsi. Berikut merupakan kategori beban kerja yang didasarkan pada metabolisme, respirasi suhu tubuh dan denyut jantung menurut Christensen (1991) dalam (Ruslani & Nurfajriah, 2015)

Tabel 1 Kategori Beban kerja berdasarkan metabolisme respirasi, suhu, dan denyut jantung

Kategori beban kerja	Konsumsi oksigen (l/min)	Ventilasi paru (l/min)	Suhu Rektal (C)	Denyut jantung (denyut/min)
Ringan	0,5 – 1,0	11 – 20	37,5	75 – 100
Sedang	1,0 – 1,5	20 – 30	37,5 – 38,0	100 – 125
Berat	1,5 – 2,0	31 – 43	38,0 – 38,5	125 – 150
Sangat berat	2,0 – 2,5	43 – 56	38,5 – 39,0	150 – 175
Sangat berat sekali	2,5 – 4,0	60 – 100	>39	>175

Sumber : Christensen (1991:169). Encyclopedia of Occupational Health and Safety

2) Postur kerja

Postur kerja merupakan posisi tubuh saat bekerja yang ditentukan oleh jenis pekerjaan. Kaitan postur kerja terhadap *Musculoskeletal Disorders* adalah bila tubuh tidak dalam posisi yang ergonomis saat bekerja sehingga menyebabkan bagian-bagian tubuh bergerak menjauhi posisi alamiahnya, contohnya pada pergerakan tangan mengangkat, punggung yang terlalu membungkuk dan kepala terangkat (Tambuwun et al., 2020).

3) Durasi kerja

Durasi kerja yaitu waktu dalam menjalankan pekerjaan yang dilakukan di tempat kerja. Waktu kerja yang lama menyebabkan nyeri

otot dan gejala dari gangguan *musculoskeletal*. Waktu kerja diatas 8 jam yang secara signifikan dapat menyebabkan nyeri pada tungkai atas seperti bahu, punggung atas, punggung bawah serta lengan tangan (Aprianto et al., 2021). Pendapat yang sama dikemukakan oleh (Megawati et al., 2021), seseorang dapat bekerja dengan baik dalam sehari selama 8 jam atau 40 jam dalam seminggu, semakin lama durasi kerja, semakin tinggi tingkat *Musculoskeletal Disorders*.

4) Gerakan *repetitive*/berulang

Pekerja yang melakukan pekerjaan dengan gerakan berulang yang terlalu sering dan dengan gerakan yang cepat dapat menyebabkan timbulnya gangguan pada sistem otot skeletal. MSDs terjadi karena otot menerima tekanan akibat adanya beban kerja terus menerus tanpa memperoleh kesempatan untuk relaksasi. Semakin banyak gerakan yang diulang pada suatu aktivitas, maka semakin besar pula keluhan otot yang terjadi. Pekerjaan yang dilakukan secara repetitif dalam jangka waktu lama dan pada postur janggal akan semakin meningkatkan risiko MSDs (Putri, 2021).

Aktivitas berulang merupakan pekerjaan yang dilakukan secara berulang-ulang dengan sedikit variasi gerakan. Setiap gerakan berulang pada lengan/pergelangan tangan disarankan dengan frekuensi 10 gerakan/menit, jika lebih dari itu maka termasuk dalam tingkat risiko pengulangan tinggi. Hal tersebut menjadi referensi untuk semua pekerjaan berulang pada lengan/pergelangan tangan, yang memberikan kondisi optimal atau tidak signifikan untuk semua faktor risiko lainnya (Jusman, 2018).

b. Faktor Individu

1) Usia

Semakin bertambahnya usia maka akan terjadi degenerasi tulang yang terjadi mulai pada usia 30 tahun. Degenerasi tulang ini menyebabkan menurunnya stabilitas pada tulang dan otot sehingga semakin tua usia semakin tinggi risiko untuk mengalami penurunan

stabilitas tulang yang mengakibatkan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) biasanya dialami oleh seseorang pada usia kerja yaitu 24-65 tahun dan keluhan pertama biasa dialami pada usia 35 tahun serta keluhan akan meningkat seiring bertambahnya usia (Pratiwi, 2020).

2) Jenis Kelamin

Jenis kelamin yaitu suatu keadaan yang berkaitan pada kekuatan otot antara perempuan dan laki-laki. Beberapa peneliti mengungkapkan bahwa laki-laki memiliki cakupan tenaga yang cukup banyak dibandingkan perempuan. Perempuan pada umumnya jarang menggunakan tenaga fisik seperti gerak lebih banyak duduk/diam dalam aktivitasnya. Maka dari itu perempuan lebih sering terkena nyeri punggung serta keluhan lainnya. Sehingga perempuan berisiko terjadi penyakit MSDs lebih besar dibanding laki-laki (Aprianto et al., 2021).

3) Kebiasaan Merokok

Menurut *World Health Organization* (WHO), perokok diklasifikasikan menjadi tiga kelompok yaitu, perokok ringan, perokok sedang, dan perokok berat. Perokok ringan adalah seseorang yang menghisap rokok 1-10 batang perharinya, perokok sedang adalah seseorang yang menghisap rokok 11-20 batang perharinya, dan yang terakhir adalah perokok berat yang dapat menghisap rokok lebih dari 20 batang perharinya (Ningrum, 2021).

Kebiasaan merokok menjadi faktor risiko MSDs, karena merokok dapat mengakibatkan berkurangnya kandungan mineral pada tulang sehingga menyebabkan nyeri akibat terjadinya keretakan atau kerusakan pada tulang (Mayasari & Saftarina, 2016).

4) Kesegaran jasmani

Menurut (Umima, 2021) kesegaran jasmani berhubungan dengan kesehatan pada aspek fisiologis maupun biologis yang diyakini dapat memberikan dampak positif kepada seseorang dalam melawan beberapa tipe penyakit degeneratif seperti kelainan *musculoskeletal*.

Seseorang yang memiliki pekerjaan sehari - hari yang membutuhkan banyak energi dan tidak mendapatkan istirahat yang cukup dapat mengakibatkan rendahnya kebugaran tubuh, hal ini menyebabkan meningkatnya risiko masalah otot.

Tingkat kebugaran tubuh yang kurang dapat mempertinggi risiko terjadinya keluhan otot. Tingkat keluhan otot juga sangat dipengaruhi oleh tingkat kebugaran tubuh, salah satu cara untuk menjaga kebugaran tubuh yaitu dengan membiasakan diri untuk berolahraga. Dengan olahraga yang teratur dapat memperkuat otot-otot, tulang dan dapat meningkatkan sirkulasi darah dan nutrisi pada jaringan tubuh secara keseluruhan. Jika sirkulasi darah tersumbat maka kinerja otot akan terganggu sehingga keluhan otot akan semakin cepat terjadi (Sari, 2020).

5) Masa Kerja

Masa kerja mengacu pada berapa lama seseorang bekerja sejak pertama kali mulai bekerja. MSDs tidak muncul secara singkat, melainkan penyakit kronik yang memiliki tahapan panjang untuk menyebabkan rasa sakit. Pekerja dengan pengalaman ≥ 5 tahun lebih berpotensi pada risiko MSDs dibanding dengan pekerja dengan pengalaman < 5 tahun.

Pekerja yang telah bekerja lama, ditambah memiliki beban kerja berat dapat menimbulkan sakit dan nyeri otot. Hal ini karena kelebihan beban dengan waktu lama dapat menyebabkan nyeri pada bagian tubuh tertentu. Oleh karena itu semakin lama masa kerja seseorang, semakin tinggi juga risiko timbulnya gejala MSDs. (Aprianto et al., 2021)

6) Indeks Masa Tubuh (IMT)

Indeks massa tubuh (IMT) merupakan cara pengukuran berat badan yang disesuaikan dengan tinggi badan, IMT dihitung menggunakan cara berat badan dalam kilogram dibagi dengan kuadrat tinggi badan dalam meter (kg/m^2) (Rasyid, 2021). Adapun IMT khusus orang Indonesia sudah dikategorikan berdasarkan pengalaman klinis

serta penelitian dari beberapa negara berkembang (Kemenkes RI, 2018).

Tabel 2 Klasifikasi IMT

Klasifikasi	IMT
Berat badan kurang (underweight)	$< 18,5 \text{ Kg/m}^2$
Berat badan normal	$18,5 - 22,9 \text{ Kg/m}^2$
Kelebihan berat badan (overweight)	$23 - 24,9 \text{ Kg/m}^2$
Obesitas	$25 - 29,9 \text{ Kg/m}^2$
Obesitas II	$\geq 30 \text{ Kg/m}^2$

Pada seseorang dengan IMT kategori overweight maupun obesitas ditemukan terdapat kerusakan pada sistem *musculoskeletal* yang menyebabkan nyeri. MSDs yang terjadi disebabkan oleh pengaruh ukuran antropometri terkait pada keseimbangan dari struktur rangka dalam menerima beban baik berat tubuh maupun beban dari pekerjaan (Mayasari & Saftarina, 2016).

c. Faktor Lingkungan

1) Getaran

Getaran dengan frekuensi tinggi dapat menyebabkan kontraksi otot meningkat sehingga menyebabkan peredaran darah tidak lancar dan dapat menimbunnya asam laktat meningkat yang akhirnya akan mengakibatkan rasa nyeri otot (Pratiwi, 2020).

2) Suhu

Perbedaan suhu lingkungan dengan suhu tubuh akan mengakibatkan sebagian energi di dalam tubuh dihabiskan untuk mengadaptasi suhu tubuh terhadap lingkungan. Apabila tidak disertai dengan pasokan energi yang cukup maka akan terjadi kekurangan suplai energi menuju ke otot (Pratiwi, 2020).

3) Pencahayaan

Pencahayaan akan mempengaruhi ketelitian dan performa kerja. Bekerja dalam kondisi cahaya yang kurang baik akan membuat tubuh

beradaptasi untuk mendekati cahaya. Jika hal tersebut terjadi dalam waktu yang lama dapat meningkatkan tekanan pada otot bagian atas tubuh (Pratiwi, 2020). Menurut (Umima, 2021) apabila pada suatu tempat usaha tidak memiliki tingkat pencahayaan tidak sesuai standar, para pekerja akan cenderung membungkuk atau menunduk sehingga berisiko mengalami MSDs.

4. Pencegahan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)

Occupational Safety and Health Administration (OSHA) merekomendasikan tindakan ergonomi untuk mencegah sumber penyakit melalui dua cara, yaitu rekayasa teknik (desain stasiun dan alat kerja) dan rekayasa manajemen (kriteria dan organisasi kerja) (Mayasari & Saftarina, 2016).

a. Rekayasa teknik antara lain:

- 1) Eliminasi, dengan cara menghilangkan sumber bahaya.
- 2) Substitusi, dengan cara mengganti peralatan lama dengan yang lebih nyaman dan aman pada saat bekerja.
- 3) Partisi, yaitu melakukan pemisahan antara sumber risiko dengan pekerja.
- 4) Ventilasi, yaitu menambah ventilasi untuk mengurangi risiko, seperti suhu udara yang terlalu panas.

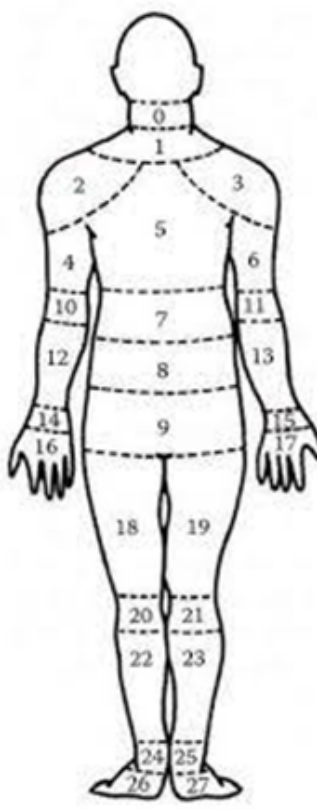
b. Rekayasa manajemen antara lain:

- 1) Mengikuti pelatihan atau pendidikan supaya pekerja lebih paham dengan lingkungan serta alat kerja yang digunakan sehingga pekerja dapat melakukan upaya pencegahan terhadap risiko.
- 2) Pengaturan waktu kerja dan istirahat yang seimbang.
- 3) Pengawasan yang intensif.

5. *Nordic Body Map* (NBM)

Nordic Body Map (NBM) merupakan suatu metode pengukuran dalam mengidentifikasi keluhan-keluhan otot skeletal yang menggunakan worksheet atau lembar kerja yang berupa peta tubuh atau body maps (Tamala, 2013).

Pengisian kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) ini bertujuan untuk mengetahui bagian tubuh dari pekerja yang terasa sakit sebelum dan sesudah melakukan pekerjaan pada stasiun kerja. Meskipun kuesioner ini subjektif namun kuesioner ini sudah terstandarisasi dan cukup valid untuk digunakan (Megawati et al., 2021).

No.	Lokasi	Tingkat keluhan				Peta bagian Tubuh
		1	2	3	4	
0	Leher atas					
1	Leher bawah					
2	Bahu kiri					
3	Bahu kanan					
4	Lengan atas kiri					
5	Punggung					
6	Lengan atas kanan					
7	Pinggang					
8	Pinggul					
9	Pantat					
10	Siku kiri					
11	Siku kanan					
12	Lengan bawah kiri					
13	Lengan bawah kanan					
14	Pergelangan tangan kiri					
15	Pergelangan tangan kanan					
16	Tangan kiri					
17	Tangan kanan					
18	Paha kiri					
19	Paha kanan					
20	Lutut kiri					
21	Lutut kanan					
22	Betis kiri					
23	Betis kanan					
24	Pergelangan kaki kiri					
25	Pergelangan kaki kanan					
26	Kaki kiri					
27	Kaki kanan					

Gambar 1 Penilaian NBM

Kuesioner *Nordic Body Map* menggunakan “4 skala likert” dengan skala 1 sampai dengan 4 yang mewakili indikator TS (Tidak Sakit), AS (Agak Sakit), S (Sakit), SS (Sangat Sakit). Responden diminta untuk memberikan penilaian

terhadap bagian tubuhnya yang dirasakan sakit selama melakukan aktivitas kerja sesuai dengan skala likert yang telah ditentukan (Tarwaka, 2010). Total skor dijadikan acuan dalam penentuan kategori tingkat risiko yang ditunjukkan pada Tabel 2 dibawah ini :

Tabel 3 Klasifikasi tingkat risiko metode NBM

Total Skor Keluhan Individu	Kategori Risiko	Tindakan Perbaikan
28 – 49	Rendah	Belum diperlukan adanya tindakan perbaikan
50 – 70	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
71 – 90	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
91 – 122	Sangat tinggi	Diperlukan tindakan menyeluruh sesegera mungkin

B. Postur Kerja

1. Pengertian Postur Kerja

Postur kerja merupakan posisi tubuh saat bekerja yang ditentukan oleh jenis pekerjaan sebagai penentu dalam melakukan analisa keefektivan saat bekerja. Postur kerja alamiah yaitu postur dalam proses kerja yang sesuai dengan anatomi tubuh, sehingga tidak terjadi pergeseran atau penekanan pada bagian tubuh seperti organ tubuh, saraf, tendon, dan tulang sehingga keadaan menjadi rileks dan tidak menyebabkan *Musculoskeletal Disorders* dan sistem tubuh yang lain (Jariah, 2021).

Postur kerja tidak alamiah adalah postur kerja yang menyebabkan posisi bagian-bagian tubuh bergerak menjauhi posisi alamiah, misalnya pergerakan tangan terangkat, punggung terlalu membungkuk, kepala terangkat, dan sebagainya. Semakin jauh posisi bagian tubuh dari pusat gravitasi tubuh, maka semakin tinggi pula risiko terjadinya keluhan otot skeletal. Postur kerja tidak alamiah pada umumnya terjadi karena karakteristik tuntutan tugas, alat kerja dan stasiun kerja tidak sesuai dengan kemampuan serta keterbatasan pekerja (Jariah, 2021).

2. **Jenis-Jenis Postur Kerja**

Menurut (Mayasari & Saftarina, 2016) postur kerja dibedakan menjadi dua yaitu berdasarkan posisi tubuh dan berdasarkan pergerakan.

a. Postur kerja berdasarkan posisi tubuh terdiri dari :

- 1) Posisi netral adalah postur tubuh dimana setiap anggota tubuh berada pada posisi yang sesuai dengan anatomi tubuh, sehingga tidak terjadi kontraksi otot yang berlebihan serta pergeseran atau penekanan pada bagian tubuh.
- 2) Posisi janggal adalah postur dimana posisi tubuh menyimpang secara signifikan dari posisi netral saat melakukan aktivitas yang disebabkan oleh keterbatasan tubuh dalam menghadapi beban dalam waktu lama.

b. Postur kerja berdasarkan pergerakan terdiri dari:

- 1) Postur statis adalah postur dengan sebagian besar tubuh tidak aktif atau hanya sedikit terjadi pergerakan. Postur statis dalam waktu lama dapat menyebabkan kontraksi otot terus menerus dan tekanan pada anggota tubuh.
- 2) Postur Dinamis adalah postur dengan sebagian besar anggota tubuh bergerak. Bila pergerakan tubuh wajar, hal ini dapat membantu mencegah masalah yang ditimbulkan postur statis, namun bila terjadi pergerakan berlebihan, hal ini dapat menyebabkan masalah kesehatan.

3. **Metode Pengukuran Postur Kerja**

a. ***Ovako Working Posture Analysis System (OWAS)***

Metode OWAS menilai postur kerja pada bagian punggung, tangan, kaki, dan berat beban. Postur dasar OWAS disusun dengan kode yang terdiri empat digit, yang disusun secara berurutan mulai dari punggung, lengan, kaki dan berat beban yang diangkat ketika melakukan penanganan material secara manual (Setiorini, 2020). Berikut ini merupakan postur tubuh yang diamati untuk dianalisa dan dievaluasi :

- 1) Sikap punggung

1. Lurus
2. Membungkuk
3. Memutar atau miring kesamping
4. Membungkuk dan memutar atau membungkuk kedepan dan menyamping



Gambar 2 Sikap Punggung OWAS

2) Sikap lengan

1. Kedua lengan berada dibawah bahu
2. Satu lengan berada pada atau diatas bahu
3. Kedua lengan pada atau diatas bahu



Gambar 3 Sikap lengan OWAS

3) Sikap kaki

1. Duduk
2. Berdiri bertumpu pada kedua kaki lurus
3. Berdiri bertumpu pada satu kaki lurus
4. Berdiri bertumpu pada kedua kaki dengan lutut ditekuk
5. Berdiri bertumpu pada satu kaki dengan lutut ditekuk
6. Berlutut pada satu atau kedua lutut
7. Berjalan



Gambar 4 Sikap kaki OWAS

4) Berat beban

1. Berat beban adalah kurang dari 10 Kg ($W = 10 \text{ Kg}$)
2. Berat beban adalah 10 Kg – 20 Kg ($10 \text{ Kg} < W = 20 \text{ Kg}$)
3. Berat beban adalah lebih besar dari 20 Kg ($W > 20 \text{ Kg}$)

BACK	ARMS	1			2			3			4			5			6			7			LEGS USE OF FORCE			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4		
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Gambar 5 Penilaian OWAS

Setelah didapat kode berdasarkan penilaian klasifikasi sikap tubuh yang diamati selanjutnya kode tersebut dimasukan ke dalam tabel analisis sikap kerja OWAS agar didapat kategori dari tiap postur kerja Kategori sikap pekerja dibagi menjadi 4 yaitu :

Tabel 4 Kategori OWAS

Kategori	Keterangan
Kategori 1	Tidak ada masalah pada sistem <i>musculoskeletal</i> (tidak berbahaya)/ Tidak perlu ada perbaikan.
Kategori 2	Berbahaya pada sistem <i>musculoskeletal</i> (postur kerja mengakibatkan pengaruh ketegangan yang signifikan)/ Perlu perbaikan dimasa yang akan datang.
Kategori 3	Berbahaya pada sistem <i>musculoskeletal</i> (postur kerja mengakibatkan pengaruh ketegangan yang sangat signifikan)/ Perlu perbaikan segera mungkin.
Kategori 4	Sangat berbahaya pada sistem <i>musculoskeletal</i> (postur kerja ini mengakibatkan risiko yang jelas)/ Perlu perbaikan secara langsung / saat ini juga.

b. Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

RULA membagi bagian tubuh menjadi dua bagian untuk menghasilkan suatu metode yang cepat digunakan, yaitu grup A dan B. Grup A meliputi lengan atas dan lengan bawah serta pergelangan tangan. Sementara grup B meliputi leher, badan dan kaki. Skor penggunaan otot dan skor tenaga pada kelompok tubuh bagian A dan B diukur dan dicatat dalam kotak-kotak yang tersedia kemudian ditambahkan dengan skor yang berasal dari tabel A dan tabel B, yaitu sebagai berikut:

- a. Skor A + skor penggunaan otot + skor tenaga (beban) untuk kelompok A = Skor C
- b. Skor B + skor penggunaan otot + skor tenaga (beban) untuk kelompok B = Skor C

Langkah-langkah metode RULA yaitu:

- 1) Grup A berdiri dari beberapa posisi yaitu sebagai berikut :

- 1. Posisi lengan atas

Untuk skor setiap gerakan posisi lengan atas dapat dilihat pada tabel 6. Jika bahu terangkat dan lengan atas mendapatkan tekanan maka skor ditambah 1, bila posisi pekerjaan bersandar dan lengan ditopang maka skor dikurangi 1.

Tabel 5 Posisi bagian lengan atas

Pergerakan	skor
20°	1
20° - 45°	2
45° - 90°	3
> 90°	4

2. Posisi lengan bawah

Untuk skor setiap gerakan posisi lengan bawah dapat dilihat pada tabel 7. Jika lengan bawah bekerja menyilang didepan tubuh atau berada disamping tubuh maka skor ditambah 1.

Tabel 6 Posisi lengan bawah

Pergerakan	skor
60° - 100°	1
< 60° atau > 100°	2

3. Posisi tekukan telapak tangan dan posisi telapak tangan yang mengalami tekukan dan putaran penentuan posisi tekukan telapak tangan berdasarkan isu kesehatan dan keselamatan dapat dilihat pada tabel 8 dan tabel 9.

Tabel 7 Posisi telapak tangan

Pergerakan	skor
Jika telapak tangan berada posisi netral	1
Jika telapak tangan membentuk sudut 0° - 15°	2
Jika telapak tangan tertekuk membentuk sudut lebih dari 15°	3

Tabel 8 Posisi tekukan telapak tangan

Pergerakan	skor
Bila telapak yang bertekuk berputar diposisi tengah	1
Bila telapak tangan bertekuk didekat atau diakhir dari putaran	2

2) Grup B terdiri dari beberapa posisi yaitu :

1. Posisi leher

Untuk skor setiap gerakan posisi leher dapat dilihat pada tabel 10. Jika leher pekerja banyak menoleh kesamping kiri atau kanan dan bertekuk kesamping kiri dan kanan maka skor ditambah 1.

Tabel 9 Posisi leher

Pergerakan	skor
0° - 10°	1
10° - 20°	2
> 20°	3
Jika leher melakukan posisi mendongak atau menunduk	4

2. Posisi punggung

Untuk skor setiap gerakan posisi punggung dapat dilihat pada tabel 11. Jika punggung pekerja diputar atau menoleh kesamping kiri atau kanan dan bertekuk maka skor ditambah 1.

Tabel 10 Posisi punggung

Pergerakan	skor
Jika pekerja duduk atau disangga dengan baik oleh pinggul punggung yang membentuk sudut 90° atau lebih	1
Jika punggung membentuk sudut 0° - 20°	2
Jika punggung membentuk sudut 20° - 60°	3
Jika punggung membentuk sudut 60°	4

3. Posisi kaki

Untuk skor setiap gerakan posisi kaki dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 11 Posisi kaki

Pergerakan	skor
Jika kaki tersedia penompang	1
Jika kaki tidak tersedia penompang	2

RULA Employee Assessment Worksheet

Task Name: _____ Date: _____

A. Arm and Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position:

Step 1a: Adjust...
If shoulder is raised: -1
If upper arm is abducted: +1
If arm is supported or person is leaning: -1

Step 2: Locate Lower Arm Position:

Step 2a: Adjust...
If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

Step 3: Locate Wrist Position:

Step 3a: Adjust...
If wrist is bent from midline: Add +1

Step 4: Wrist Twist:
If wrist is twisted in mid-range: +1
If wrist is at or near end of range: +2

Step 5: Look-up Posture Score in Table A:
Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A

Step 6: Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held >1 minute), or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Step 7: Add Force/Load Score
If load < 4.4 lbs. (intermittent): +0
If load 4.4 to 22 lbs. (intermittent): +1
If load 4.4 to 22 lbs. (static or repeated): +2
If more than 22 lbs. or repeated or shocks: +3

Step 8: Find Row in Table C
Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C.

B. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position:

Step 9a: Adjust...
If neck is twisted: +1
If neck is side bending: +1

Step 10: Locate Trunk Position:

Step 10a: Adjust...
If trunk is twisted: +1
If trunk is side bending: +1

Step 11: Legs:
If legs and feet are supported: +1
If not: +2

Step 12: Look-up Posture Score in Table B:
Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B

Step 13: Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held >1 minute), or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Step 14: Add Force/Load Score
If load < 4.4 lbs. (intermittent): +0
If load 4.4 to 22 lbs. (intermittent): +1
If load 4.4 to 22 lbs. (static or repeated): +2
If more than 22 lbs. or repeated or shocks: +3

Step 15: Find Column in Table C
Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

Scoring (final score from Table C)
1-2 = acceptable posture
3-4 = further investigation, change may be needed
5-6 = further investigation, change soon
7 = investigate and implement change

Table A: Wrist Score

Upper Arm	Lower Arm	Wrist Score						
		1	2	3	4			
1	1	1	2	2	2	3	3	3
1	2	2	2	2	3	3	3	3
1	3	2	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	4	4	4
2	2	3	3	3	3	4	4	4
2	3	3	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5
3	2	3	4	4	4	4	5	5
3	3	4	4	4	4	4	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5
4	2	4	4	4	4	4	5	5
4	3	4	4	4	4	5	5	6
5	1	5	5	5	5	5	6	7
5	2	5	6	6	6	6	7	7
5	3	6	6	6	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	8	8	9
6	2	8	8	8	8	8	9	9
6	3	9	9	9	9	9	9	9

Table B: Trunk Posture Score

Neck Score	Table B: Trunk Posture Score					
	1	2	3	4	5	6
1	1	2	2	2	2	2
2	2	3	3	4	5	5
3	3	3	4	4	5	5
4	4	4	5	5	6	6
5	5	5	6	6	7	7
6	6	6	7	7	8	8

Table C: Neck, Trunk, Leg Score

Wrist / Arm Score	Neck, Trunk, Leg Score						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Gambar 6 Penilaian RULA

Setelah diperoleh skor total, yang bernilai 1 hingga 7 menunjukkan level tindakan (action level) sebagai berikut :

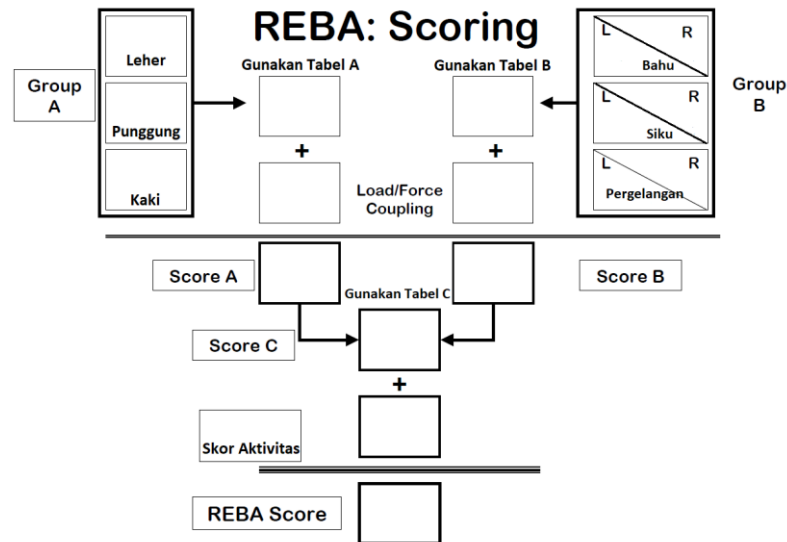
Tabel 12 Level tindakan RULA

Skor	Tingkat risiko
1 – 2	Tidak berisiko, tidak perlu tindakan
3 – 4	Risiko rendah, diperlukan pemeriksaan lanjutan
5 – 6	Risiko sedang, perlu dilakukan pemeriksaan dan perubahan
6+	Risiko tinggi, pemeriksaan dan perubahan diperlukan dengan sangat segera saat itu juga.

c. Rapid Entire Body Assessment (REBA)

REBA merupakan metode ergonomic yang digunakan untuk menilai postur leher, punggung, lengan, pergelangan tangan dan kaki pekerja. Untuk mempermudah penilaian dalam pengukurannya, REBA dibagi atas 2 grup, yaitu :

- 1) Group A, terdiri atas leher, punggung, kaki, dan beban.
- 2) Group B, terdiri dari lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, aktivitas, dan genggaman.



Source: Hignett, S., McAtamney, L. (2000) Applied Ergonomics, 31, 201-5.
 © Professor Alan Hedge, Cornell University, September 2001.

Gambar 7 Skoring REBA

Adapun langkah-langkah prosesnya adalah sebagai berikut :

1. Kelompok A
 - a. Langkah 1- 3 : menilai skor leher, tubuh dan kaki
 - b. Langkah 4 : menggunakan nilai skor pada langkah 1-3, periksa skor pada langkah ini di tabel A pada gambar
 - c. Langkah 5 : Tambahkan nilai beban
 - d. Langkah 6 : tambahkan nilai pada langkah 4 dan 5 untuk menentukan skor kelompok A pada tabel C di gambar 8 kelompok A

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position



Step 1a: Adjust...
If neck is twisted: +1
If neck is side bending: +1

Neck Score

Scores

Table A		Neck											
		1				2				3			
Trunk Posture Score	Legs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9	

Step 2: Locate Trunk Position



Step 2a: Adjust...
If trunk is twisted: +1
If trunk is side bending: +1

Trunk Score

Table B		Lower Arm					
		1			2		
Upper Arm Score	Wrist	1	2	3	1	2	3
	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9	

Step 3: Legs

Adjust:



Leg Score

Step 4: Look-up Posture Score in Table A

Using values from steps 1-3 above,
Locate score in Table A

Posture Score 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

Force / 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.

Score A

Score A	Table C												
	Score B												
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	10	10	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	10	10	11	11
9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

+ =
 Table C Score Activity Score REBA Score

Scoring
 1 = Negligible Risk
 2-3 = Low Risk. Change may be needed.
 4-7 = Medium Risk. Further Investigate. Change Soon.
 8-10 = High Risk. Investigate and Implement Change
 11+ = Very High Risk. Implement Change

Gambar 8 Penilaian kelompok A REBA

2. Kelompok B

- Langkah 7-9 : Analisis skor lengan dan pergelangan tangan
- Langkah 10 : Menggunakan hasil pada langkah ke 7-9 tentukan skor menggunakan tabel B pada gambar 2.4 kelompok B
- Langkah 11 : Tambahkan skor coupling
- Langkah 12 : Tambahkan hasil skor 10 dan 11 lalu tentukan skor 12 pada tabel C.
- Langkah 13 : Tentukan skor aktivitas

Scores

Table A	Neck												
	1				2				3				
Trunk Posture Score	Legs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9	

Table B: Lower Arm

Upper Arm Score	Wrist	1			2		
		1	2	3	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	6	7	6
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Table C

Score A	Score B															
	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8	9	9	9
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8	8	8	8
	4	3	4	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	9
	5	4	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	9	10	10	11	11	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12
	11	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	12	12	12	12	12

Table C Score + Activity Score = REBA Score

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:

Step 7a: Adjust...
 If shoulder is raised: +1
 If upper arm is abducted: +1
 If arm is supported or person is leaning: -1

Step 8: Locate Lower Arm Position:

Step 9: Locate Wrist Position:

Step 9a: Adjust...
 If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

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

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

Gambar 9 Penilaian kelompok B REBA

Setelah diperoleh skor total, yang bernilai 1 hingga 15 menunjukkan level risiko sebagai berikut:

Tabel 13 Level risiko REBA

Skor akhir	Tingkat risiko	Kategori risiko	Tindakan
1	0	Sangat rendah	Tidak memerlukan tindakan
2 - 3	1	Rendah	Mungkin diperlukan tindakan
4 - 7	2	Sedang	Diperlukan tindakan
8 - 10	3	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
11 - 15	4	Sangat tinggi	Diperlukan tindakan sesegera mungkin.

d. Quick Exposure Check (QEC)

QEC merupakan metode penilaian postur kerja yang berhubungan dengan gangguan otot, yang terdiri dari dua sisi, penilaian pertama didasarkan kepada penilaian pengamat dengan mengisi *observer's assessment checklist* dan penilaian kedua didasarkan pada penilaian pekerja dengan mengisi *worker's assessment*.

Terdapat 4 faktor dari bagian tubuh yang diamati untuk penilaian dari pengamat, yaitu faktor punggung, bahu atau lengan, pergelangan tangan atau tangan dan leher. Sedangkan untuk penilaian dari pekerja, terdapat 8 faktor yang dinilai, yaitu beban maksimum yang dikerjakan (H1-H4), waktu yang dihabiskan dalam pekerjaan (J1-J3), tingkat gaya atau kekuatan maksimum (K1-K3), permintaan visual (L1-L2), mengemudi (M1-M3), getaran (N-N3), tempo kerja (P1-P3) dan tekanan (Q1-Q4).

Observer's Assessment	Worker's Assessment
<p>Back</p> <p>A When performing the task, is the back (select worse case situation)</p> <p>A1 <input type="checkbox"/> Almost neutral?</p> <p>A2 <input type="checkbox"/> Moderately flexed or twisted or side bent?</p> <p>A3 <input type="checkbox"/> Excessively flexed or twisted or side bent?</p> <p>B Select ONLY ONE of the two following task options:</p> <p>EITHER</p> <p>For seated or standing stationary tasks. Does the back remain in a <u>static</u> position most of the time?</p> <p>B1 <input type="checkbox"/> No</p> <p>B2 <input type="checkbox"/> Yes</p> <p>OR</p> <p>For lifting, pushing/pulling and carrying tasks (i.e. moving a load). Is the <u>movement</u> of the back</p> <p>B3 <input type="checkbox"/> Infrequent (around 3 times per minute or less)?</p> <p>B4 <input type="checkbox"/> Frequent (around 8 times per minute)?</p> <p>B5 <input type="checkbox"/> Very frequent (around 12 times per minute or more)?</p> <p>Shoulder/Arm</p> <p>C When the task is performed, are the hands (select worse case situation)</p> <p>C1 <input type="checkbox"/> At or below waist height?</p> <p>C2 <input type="checkbox"/> At about chest height?</p> <p>C3 <input type="checkbox"/> At or above shoulder height?</p> <p>D Is the shoulder/arm movement</p> <p>D1 <input type="checkbox"/> Infrequent (some intermittent movement)?</p> <p>D2 <input type="checkbox"/> Frequent (regular movement with some pauses)?</p> <p>D3 <input type="checkbox"/> Very frequent (almost continuous movement)?</p> <p>Wrist/Hand</p> <p>E Is the task performed with (select worse case situation)</p> <p>E1 <input type="checkbox"/> An almost straight wrist?</p> <p>E2 <input type="checkbox"/> A deviated or bent wrist?</p> <p>F Are similar motion patterns repeated</p> <p>F1 <input type="checkbox"/> 10 times per minute or less?</p> <p>F2 <input type="checkbox"/> 11 to 20 times per minute?</p> <p>F3 <input type="checkbox"/> More than 20 times per minute?</p> <p>Neck</p> <p>G When performing the task, is the head/neck bent or twisted?</p> <p>G1 <input type="checkbox"/> No</p> <p>G2 <input type="checkbox"/> Yes, occasionally</p> <p>G3 <input type="checkbox"/> Yes, continuously</p>	<p>Workers</p> <p>H Is the maximum weight handled MANUALLY BY YOU in this task?</p> <p>H1 <input type="checkbox"/> Light (5 kg or less)</p> <p>H2 <input type="checkbox"/> Moderate (6 to 10 kg)</p> <p>H3 <input type="checkbox"/> Heavy (11 to 20kg)</p> <p>H4 <input type="checkbox"/> Very heavy (more than 20 kg)</p> <p>J On average, how much time do you spend per day on this task?</p> <p>J1 <input type="checkbox"/> Less than 2 hours</p> <p>J2 <input type="checkbox"/> 2 to 4 hours</p> <p>J3 <input type="checkbox"/> More than 4 hours</p> <p>K When performing this task, is the maximum force level exerted by one hand?</p> <p>K1 <input type="checkbox"/> Low (e.g. less than 1 kg)</p> <p>K2 <input type="checkbox"/> Medium (e.g. 1 to 4 kg)</p> <p>K3 <input type="checkbox"/> High (e.g. more than 4 kg)</p> <p>L Is the visual demand of this task</p> <p>L1 <input type="checkbox"/> Low (almost no need to view fine details?)</p> <p>L2 <input type="checkbox"/> High (need to view some fine details?)</p> <p>* If High, please give details in the box below</p> <p>M At work do you drive a vehicle for</p> <p>M1 <input type="checkbox"/> Less than one hour per day or Never?</p> <p>M2 <input type="checkbox"/> Between 1 and 4 hours per day?</p> <p>M3 <input type="checkbox"/> More than 4 hours per day?</p> <p>N At work do you use vibrating tools for</p> <p>N1 <input type="checkbox"/> Less than one hour per day or Never?</p> <p>N2 <input type="checkbox"/> Between 1 and 4 hours per day?</p> <p>N3 <input type="checkbox"/> More than 4 hours per day?</p> <p>P Do you have difficulty keeping up with this work?</p> <p>P1 <input type="checkbox"/> Never</p> <p>P2 <input type="checkbox"/> Sometimes</p> <p>P3 <input type="checkbox"/> Often</p> <p>* If Often, please give details in the box below</p> <p>Q In general, how do you find this job</p> <p>Q1 <input type="checkbox"/> Not at all stressful?</p> <p>Q2 <input type="checkbox"/> Mildly stressful?</p> <p>Q3 <input type="checkbox"/> Moderately stressful?</p> <p>Q4 <input type="checkbox"/> Very stressful?</p> <p>* If Moderately or Very, please give details in the box below</p>
<p>Additional details for L, P and Q if appropriate</p> <p>• L</p> <p>• P</p> <p>• Q</p>	

Gambar 10 *Observer's assessment checklist dan worker's assessment*

Jawaban-jawaban yang didapat dari kuesioner pada penilaian *observer's assessment checklist* dan *worker's assessment* kemudian akan dihitung nilai *exposure* seperti pada tabel dibawah ini.

Exposure Scores Worker's name			Date								
Back Back Posture (A) & Weight (H) A1 A2 A3 H1 2 4 6 H2 4 6 8 H3 6 8 10 H4 8 10 12 Score 1			Shoulder/Arm Height (C) & Weight (H) C1 C2 C3 H1 2 4 6 H2 4 6 8 H3 6 8 10 H4 8 10 12 Score 1			Wrist/Hand Repeated Motion (F) & Force (K) F1 F2 F3 K1 2 4 6 K2 4 6 8 K3 6 8 10 Score 1			Neck Neck Posture (G) & Duration (J) G1 G2 G3 J1 2 4 6 J2 4 6 8 J3 6 8 10 Score 1		
Back Posture (A) & Duration (J) A1 A2 A3 J1 2 4 6 J2 4 6 8 J3 6 8 10 Score 2			Shoulder/Arm Height (C) & Duration (J) C1 C2 C3 J1 2 4 6 J2 4 6 8 J3 6 8 10 Score 2			Wrist/Hand Repeated Motion (F) & Duration (J) F1 F2 F3 J1 2 4 6 J2 4 6 8 J3 6 8 10 Score 2			Neck Visual Demand (L) & Duration (J) L1 L2 J1 2 4 J2 4 6 J3 6 8 Score 2		
Duration (J) & Weight (H) J1 J2 J3 H1 2 4 6 H2 4 6 8 H3 6 8 10 H4 8 10 12 Score 3			Shoulder/Arm Duration (J) & Weight (H) J1 J2 J3 H1 2 4 6 H2 4 6 8 H3 6 8 10 H4 8 10 12 Score 3			Wrist/Hand Duration (J) & Force (K) J1 J2 J3 K1 2 4 6 K2 4 6 8 K3 6 8 10 Score 3			Neck Total score for Neck Sum of Scores 1 to 2 _____		
Now do ONLY 4 if static OR 5 and 6 if manual handling Static Posture (B) & Duration (J) B1 B2 J1 2 4 J2 4 6 J3 6 8 Score 4			Shoulder/Arm Frequency (D) & Weight (H) D1 D2 D3 H1 2 4 6 H2 4 6 8 H3 6 8 10 H4 8 10 12 Score 4			Wrist/Hand Wrist Posture (E) & Force (K) E1 E2 K1 2 4 K2 4 6 K3 6 8 Score 4			Neck Driving M1 M2 M3 1 4 9 Total for Driving _____		
Frequency (B) & Weight (H) B3 B4 B5 H1 2 4 6 H2 4 6 8 H3 6 8 10 H4 8 10 12 Score 5			Shoulder/Arm Frequency (D) & Duration (J) D1 D2 D3 J1 2 4 6 J2 4 6 8 J3 6 8 10 Score 5			Wrist/Hand Wrist Posture (E) & Duration (J) E1 E2 J1 2 4 J2 4 6 J3 6 8 Score 5			Neck Vibration N1 N2 N3 1 4 9 Total for Vibration _____		
Frequency (B) & Duration (J) B3 B4 B5 J1 6 J2 8 J3 10 Score 6			Shoulder/Arm Total score for Shoulder/Arm Sum of Scores 1 to 5 _____			Wrist/Hand Total score for Wrist/Hand Sum of Scores 1 to 5 _____			Neck Work pace P1 P2 P3 1 4 9 Total for Work pace _____		
Total score for Back Sum of scores 1 to 4 OR Scores 1 to 3 plus 5 and 6 _____									Neck Stress Q1 Q2 Q3 Q4 1 4 9 16 Total for Stress _____		

Gambar 11 *Exposure scores workers*

Untuk menentukan aman tidaknya pekerjaan tersebut, diperlukan action level QEC. Rumus *action level* terbagi menjadi 2, yaitu rumus action level untuk pekerjaan duduk atau berdiri yang statis dan rumus action level untuk pekerjaan yang berpindah-pindah. Untuk pekerjaan duduk atau berdiri yang statis :

$$\text{Action level} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{exposure scores})_i}{162} \times 100\%$$

Namun, untuk pekerjaan yang berpindah pindah menggunakan rumus

$$\text{Action level} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{exposure scores})_i}{176} \times 100\%$$

Setelah mendapatkan nilai *action level*, selanjutnya mengkategorikan nilai *action level* pada kategori yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 14 Level risiko QEC

Total Eksposure Level	Action
< 40 %	Aman
40 – 49 %	Perlu penelitian lebih lanjut
50 – 69 %	Perlu penelitian lebih lanjut dan tindakan lanjut
≥ 70 %	Dilakukan penelitian dan perubahan selanjutnya

e. Perbandingan Metode Postur Kerja

Tabel 15 Perbandingan metode postur kerja

No	Metode	Kelebihan	Kekurangan
1.	OWAS	<ul style="list-style-type: none"> - Mudah digunakan. - Hasil observasi dapat dibandingkan dengan tolak ukur untuk menentukan prioritas intervensi. - Angka pada tiap bagian tubuh dapat digunakan untuk perbandingan sebelum dan sesudah intervensi untuk mengevaluasi keefektivasannya. - Cepat dalam mengidentifikasi sikap kerja yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja. 	<ul style="list-style-type: none"> - Menganalisis seluruh tubuh namun tidak secara detail. - Faktor sudut yang dibentuk oleh postur pada aktivitas manual handling tidak diperhatikan. - Pemakaian tenaga otot statik atau repetitif belum dianalisis. - Tidak ada perbedaan klasifikasi antara lengan kiri dan kanan. - Tidak memperhitungkan posisi siku, pergelangan tangan dan tangan.

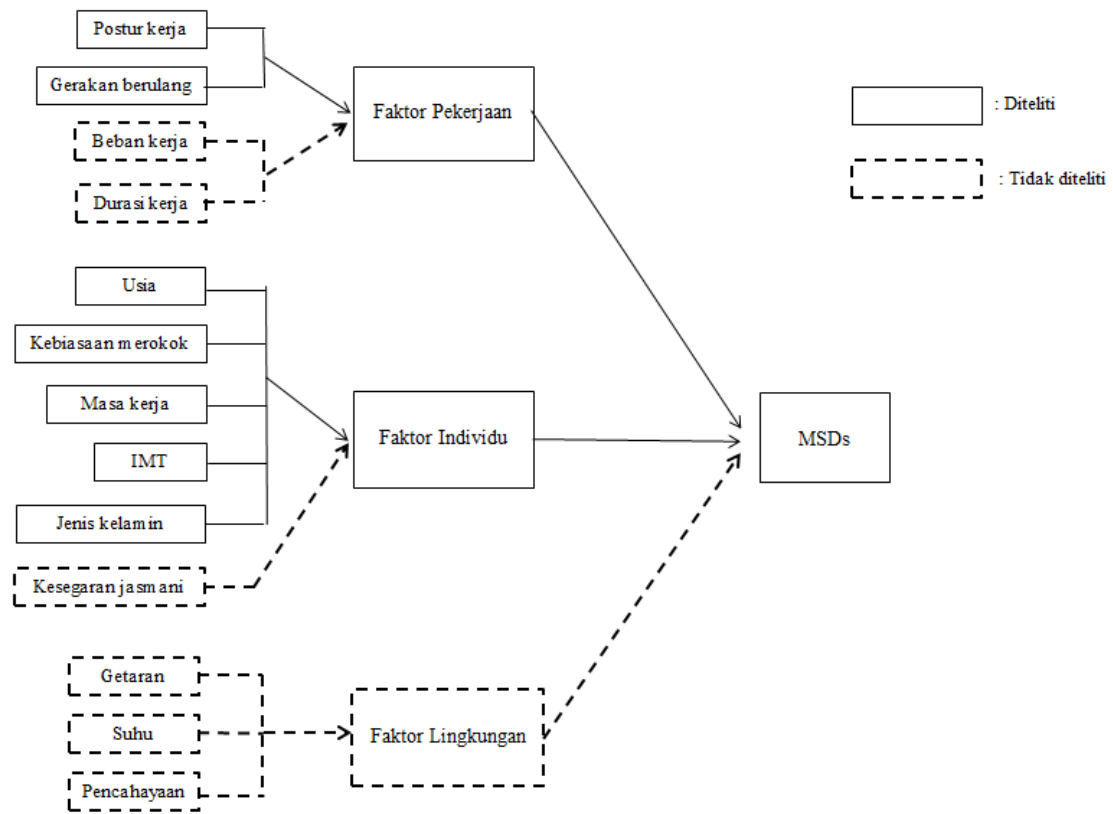
2.	RULA	<ul style="list-style-type: none"> - Menganalisis setiap anggota tubuh secara spesifik, sehingga didapatkan hasil yang valid dan reliabel. - Terdapat skor tunggal untuk masing-masing kerja. - Perhitungan yang sederhana. - Dapat digunakan untuk menganalisis posisi kerja duduk atau tidak berpindah tempat. - Efektif untuk mengidentifikasi aktivitas manual handling yang banyak melibatkan anggota tubuh bagian atas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diperlukan latihan sebelum menggunakan RULA - Hanya menganalisis tubuh bagian atas
3.	REBA	<ul style="list-style-type: none"> - Dapat diaplikasikan untuk seluruh tubuh yang bekerja dengan postur statis, dinamis, cepat berubah atau tidak stabil. - Hasil penilaiannya dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah dan menentukan prioritas perbaikan. - Metode yang cepat untuk menganalisa postur tubuh pekerja yang menyebabkan ketidaknyamanan. 	<ul style="list-style-type: none"> - Analisa sudut postur kerja belum lengkap - Tidak ada perhitungan durasi dan frekuensi; - Hasilnya pengukuran dapat bias karena validitas dan reliabilitas rendah dalam hubungannya pada kebutuhan yang spesifik untuk penilaian ergonomi.
4.	QEC	<ul style="list-style-type: none"> - Dapat digunakan untuk sebagian besar faktor risiko fisik dari MSDs. - Mudah dipelajari dan efektif untuk digunakan. - Dapat digunakan oleh peneliti yang tidak berpengalaman. - Mempertimbangkan kondisi yang dialami pekerja dari sudut pandang pengamat dan operator sehingga dapat memperkecil bias penilaian subjektif dari 	<ul style="list-style-type: none"> - Metode hanya fokus pada faktor fisik tempat kerja. - Nilai <i>exposure</i> dan saran perbaikan (<i>suggested action levels</i>) masih perlu divalidasi. - Masih diperlukan training dan pengalaman praktek bagi seseorang yang

		<p>pengamat</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mempertimbangkan kombinasi dan interaksi di antara beberapa faktor resiko yang terdapat di tempat kerja. 	<p>belum berpengalaman untuk meningkatkan keandalan hasil pengukuran.</p>
--	--	--	---

Sumber : (Ruang HSE, 2021) dan (Nurchayani, 2021)

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode RULA dikarenakan metode tersebut tepat untuk mengidentifikasi proses penggilingan bahan, pengeringan bahan, pencetakan, penyortiran dan pengecatan yang dalam proses kerjanya banyak melibatkan anggota tubuh bagian atas dan juga metode ini menganalisis anggota tubuh secara spesifik dibanding metode lainnya

C. Kerangka Konsep



Gambar 12 Kerangka konsep penelitian

D. Hipotesis

Hipotesis adalah jawaban sementara dari suatu masalah yang dihadapi dan perlu diuji kebenarannya dengan data yang lebih lengkap dan menunjang. Berikut merupakan perumusan hipotesis dari penelitian ini :

1. H₀ : Tidak ada hubungan antara postur kerja dengan *Musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pekerja pembuat sol sepatu di Mergelo Mojokerto.
H₁ : Terdapat hubungan antara postur kerja dengan *Musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pekerja pembuat sol sepatu di Mergelo Mojokerto.
2. H₀ : Tidak ada hubungan antara gerakan *repetitive/* berulang dengan *Musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pekerja pembuat sol sepatu di Mergelo Mojokerto.
H₁ : Terdapat hubungan antara gerakan *repetitive/* berulang dengan *Musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pekerja pembuat sol sepatu di Mergelo Mojokerto.
3. H₀ : Tidak ada hubungan antara usia dengan *Musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pekerja pembuat sol sepatu di Mergelo Mojokerto.
H₁ : Terdapat hubungan antara usia dengan *Musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pekerja pembuat sol sepatu di Mergelo Mojokerto.
4. H₀ : Tidak ada hubungan antara kebiasaan merokok dengan *Musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pekerja pembuat sol sepatu di Mergelo Mojokerto.
H₁ : Terdapat hubungan antara kebiasaan merokok dengan *Musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pekerja pembuat sol sepatu di Mergelo Mojokerto.
5. H₀ : Tidak ada hubungan antara masa kerja dengan *Musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pekerja pembuat sol sepatu di Mergelo Mojokerto.

H_1 : Terdapat hubungan antara masa kerja dengan *Musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pekerja pembuat sol sepatu di Mergelo Mojokerto.

6. H_0 : Tidak ada hubungan antara IMT dengan *Musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pekerja pembuat sol sepatu di Mergelo Mojokerto.

H_1 : Terdapat hubungan antara IMT dengan *Musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pekerja pembuat sol sepatu di Mergelo Mojokerto.

7. H_0 : Tidak ada hubungan antara jenis kelamin dengan *Musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pekerja pembuat sol sepatu di Mergelo Mojokerto.

H_1 : Terdapat hubungan antara jenis kelamin dengan *Musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pekerja pembuat sol sepatu di Mergelo Mojokerto.