

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Anatomi dan Fisiologi Muskuloskeletal

##### 1. Otot Rangka

Otot rangka merupakan salah satu organ tubuh manusia yang berfungsi sebagai alat penggerak bagian tubuh. Selain berfungsi sebagai alat gerak, otot rangka juga berfungsi sebagai penyokong jaringan lunak dengan energi utama untuk kontraksi otot menggunakan *Adenoshine Tri Phospat* (ATP) yang berasal dari oksidasi karbohidrat dan lemak. Otot mempunyai kemampuan untuk berkontraksi dan relaks (santai)<sup>13,29</sup>. Aktivitas otot terdiri dari dua<sup>30</sup>, yaitu :

##### a. Kerja Otot Dinamis

Kerja otot dinamis ditandai adanya gerakan peregangan ritmis, kontraksi (mengerut) dan relaksasi otot. Pada saat kontraksi, otot akan memompa darah keluar dari otot. Sedangkan pada saat releks akan memberi kesempatan darah masuk kedalam otot.

##### b. Kerja Otot Statis

Kerja otot statis ditandai dengan kontraksi otot yang berkelanjutan atau berkepanjangan. Pada kerja otot statis, suplai darah ke seluruh otot terhambat akibat kontraksi otot, sehingga menyebabkan otot terjepit.

Rasa nyeri kerangka otot yang disebabkan oleh pekerjaan pada kondisi kerja tertentu yang menggambarkan kecenderungan untuk mengalami beberapa keluhan antara lain sebagai berikut :

- a. *Algias* merupakan penyakit pada juru ketik, sekretaris, pekerja yang posturnya membungkuk ke depan, vertebra syndrome pada pembawa barang, pengantar barang dan penerjun payung.
- b. *Osteo articular deviations* merupakan penyakit pada pemain violin (*violinist*) dan operator kerja bangku, bungkuk (*kifosis*) pada buruh pelabuhan (*stevadoring*) dan pembawa / pemikul keranjang,

datarnya telapak kaki pada para penunggu, pembuat roti dan pemangkas rambut.

- c. Rasa nyeri pada otot dan tendon merupakan rusaknya achilles pada para penari, tendon para ekstensor panjang bagi para drummer, tenosynovitis pada pemoles kaca, pemain piano dan tukang jagung.
- d. Iritasi pada cabang saraf tepi merupakan penyakit saraf ulnar bagi para pengemudi kendaraan, tukang kunci, tukang pande besi, reparasi arloji, penjilid dan buku, pemotong kaca dan pengendara sepeda.

## 2. Sendi

Sendi adalah tempat penghubung antar tulang<sup>31</sup>. Sendi terdiri dari tiga jenis, antara lain :

- a. Sendi fibrosa yaitu sendi yang tidak dapat bergerak, karena tidak memilikilapisan tulang rawan.
- b. Sendi kartilago yaitu sendi yang dapat sedikit bergerak karena diujung-ujung tulangnya dibungkus tulang rawan hialin, disokong oleh ligamen.
- c. Sendi sinovia yaitu sendi yang dapat digerakan secara bebas, karena memiliki rongga sendi dan sendi dilapisi oleh tulang rawan hialin.

## 3. Tendon dan Ligamen

Tendon adalah suatu jaringan yang melekatkan otot dengan tulang, sedangkan ligamen adalah taut fibrosa yang menghubungkan tulang ke tulang. Fungsi lain ligamen yaitu untuk mencegah adanya dislokasi dan untuk membatasi rentan gerak. Tendon dan ligamen bersifat elastis saat diregangkan dan akan kembali seperti semula<sup>13,32</sup>.

## 4. Tulang

Tulang merupakan salah satu kerangka yang berfungsi sebagai tempat melekatnya otot serta untuk menyokong tubuh agar dapat berdiri tegak<sup>32</sup>.

## B. MSDs (*Musculoskeletal Disorders*)

### 1. Pengertian MSDs (*Musculoskeletal Disorders*)

*Muskuloskeletal disorders* (MSDs) adalah keluhan yang dirasakan pada anggota tubuh, seperti otot, sendi, ligamen dan tendon yang dirasakan seseorang akibat gerakan berulang (statis). Keluhan ini dapat dirasakan dari keluhan yang sedikit sakit hingga keluhan sangat sakit. Keluhan atau gangguan tersebut tidak menimbulkan cedera akut dan bukan merupakan penyakit kronis yang berkembang dari waktu ke waktu<sup>19</sup>.

Keluhan *muskuloskeletal* pada umumnya terjadi akibat kontraksi otot yang berlebihan dan pada waktu yang lama. Keluhan otot kemungkinan tidak terjadi apabila kontraksi otot berkisar 15-20% dari kekuatan otot, apabila melebihi 20% maka dapat menyebabkan peredaran darah ke otot berkurang, suplai oksigen ke otot menurun, proses metabolisme karbohidrat terhambat sehingga menyebabkan timbunan asam laktat yang dapat menyebabkan rasa nyeri<sup>19</sup>.

Keluhan utama *muskuloskeletal* yaitu nyeri. Nyeri merupakan gejala yang dialami pada gangguan *muskuloskeletal* misalnya nyeri otot yang ditandai rasa pegal. Nyeri dapat bertambah akibat aktivitas yang berlebih sehingga mengakibatkan memar pada sendi atau otot<sup>29</sup>. Otot yang sering mengalami keluhan MSDs adalah otot tangan, otot bahu dan otot punggung<sup>19</sup>. Keluhan *Musculoskeletal* terdiri dari dua bagian, antara lain :

- a. Keluhan sementara (reversible) yaitu keluhan yang terjadi akibat otot menerima beban statis, keluhan tersebut dapat hilang apabila pembebanan dihentikan.
- b. Keluhan menetap (persistent) yaitu keluhan yang bersifat menetap, walaupun pembebanan dihentikan, masih merasakan sakit.

## 2. Jenis-jenis keluhan MSDs

### a. Nyeri Leher

Nyeri leher yaitu nyeri atau sakit yang dirasakan sekitar leher. Nyeri leher dapat menjalar pada kebagian tubuh lain seperti bahu, lengan, tangan dan kepala, pada bagian kepala dapat menyebabkan sakit kepala. Rasa nyeri tersebut disertai rasa baal pada bagian tubuh yang dirasa sakit. Salah satu rasa nyeri leher dapat terjadi pada pekerja yang memiliki aktivitas kerja mengangkat, mendorong dan memindahkan barang dari tempat satu ketempat lain tanpa alat bantu<sup>33</sup>.

### b. Nyeri Bahu

Nyeri bahu yaitu nyeri yang alih yang dirasakan dari nyeri leher yang menjalar kebahu<sup>34</sup>.

### c. Nyeri Lengan

Nyeri lengan yaitu nyeri yang disebabkan masalah yang ditimbulkan dari tendon, saraf dan pembuluh<sup>34</sup>.

### d. Nyeri Punggung Bawah / *Low Back Pain* (LBP)

*Low back pain* (LBP) yaitu keluhan yang terjadi pada punggung bagian bawah. Nyeri punggung bagian bawah dapat terjadi akibat gangguan *muskuloskeletal* dan aktivitas berat<sup>29</sup>. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan 43% responden mengalami LBP<sup>35</sup>.

## 3. Angkat-angkut (Material Manual Handling)

Pemindahan barang yang dilakukan secara manual, menurut *American Material Handling Society* merupakan suatu ilmu yang meliputi penanganan (*handling*), pemindahan (*moving*), pengepakan (*packaging*), penyimpanan (*storing*) dan pengawasan (*controlling*)<sup>36</sup>.

Angkat-angkut (*Material Manual Handling*) merupakan suatu kegiatan atau aktivitas kerja meliputi aktivitas mengangkat, menurunkan, mendorong, menarik dan memindahkan suatu barang ke

tempat tertentu. Berikut ini teknik pengangkatan yang benar<sup>37</sup>, antara lain :

- a) Mengatur posisi yang stabil, yaitu untuk menjaga keseimbangan badan waktu pengangkatan beban, dapat dilakukan dengan posisi kaki terpisah dengan satu kaki sedikit ke depan.
- b) Mengatur pegangan yang baik, yaitu waktu mengangkat beban diusahakan beban diletakkan sedekat mungkin dengan tubuh, hal ini dilakukan lebih baik daripada mencengkram erat dengan tangan.
- c) Mulai posisi yang baik, yaitu pada awal pengangkatan, sedikit lenturkan pinggul dan lutut, hal ini dilakukan untuk meregangkan punggung yang membungkuk maupun meregangkan pinggang dan lutut dalam posisi jongkok.
- d) Jangan lenturkan kembali saat mengangkat, hal ini dapat terjadi sebelum mengangkat beban.
- e) Menjaga beban agar dekat dengan pinggang, yaitu dengan mendekatkan beban ke tubuh selama mungkin pada saat mengangkat. Hindari membawa beban pada sisi samping tubuh.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada aktivitas *Manual Handling* oleh karyawan Mail Processing Center Makasar menunjukkan ada hubungan antara umur dan masa kerja terhadap kejadian MSDs pada aktivitas *Manual Handling*<sup>38</sup>. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kegiatan mengangkat dan mengangkut<sup>1</sup>, antara lain :

- a. Beban yang diperbolehkan, jarak, intensitas pembebanan kondisi lingkungan kerja.
- b. Keterampilan.
- c. Peralatan kerja serta keamanannya.

Penelitian yang dilakukan pada nelayan Muara Angke, terdapat hubungan antara posisi kerja angkat dengan keluhan *Musculoskeletal*



*Disorders*<sup>39</sup>. Pada posisi kerja angkat, pekerja dapat mengangkat beban pada berat tertentu. Untuk mengurangi risiko keluhan *musculoskeletal disorders*, maka diperlukan batas angkat yang dapat digunakan<sup>13</sup>. Berikut ini batas angkat yang dapat digunakan untuk mengurangi risiko *musculoskeletal disorders*, antara lain :

- 1) Pria dibawah usia 16 tahun, maksimum angkat 14 kg
- 2) Pria usia diantara 16 tahun, maksimum angkat 18 kg
- 3) Pria usia lebih dari 18 tahun, tidak ada batasan angkat
- 4) Wanita usia diantara 16 tahun dan 18 tahun, maksimum angkat 11 kg
- 5) Wanita usia lebih dari 18 tahun, maksimum angkat 16 kg

Batasan angkat di Indonesia ditetapkan melalui Peraturan Menteri Tenaga Kerja Transmigrasi dan Koperasi No.PER/01/MEN/1978 tentang Kesehatan Keselamatan Kerja<sup>13,40,41</sup>, sebagaimana yang disajikan pada Tabel 2.1 :

**Tabel 2.1. Batasa Angkat**

Aktivitas Mengangkat	Dewasa		Tenaga Kerja Muda	
	Laki-laki (kg)	Wanita (kg)	Laki-laki (kg)	Wanita (kg)
Sekali-kali	40	10	15	10-12
Terus menerus	15-18	10	10-15	6-9

#### 4. Faktor-faktor yang berhubungan dengan MSDs

Faktor-faktor yang berhubungan dengan MSDs diantaranya adalah faktor pekerjaan dan faktor individu. Faktor pekerjaan meliputi posisi kerja, aktivitas berulang, sedangkan pada faktor individu meliputi masa kerja, usia, frekuensi merokok dan indeks masa tubuh<sup>19</sup>.

## **a. Faktor Pekerjaan**

### **1) Posisi Kerja**

Posisi kerja yaitu sikap kerja seseorang yang menyebabkan bagian tubuh berganti letaknya dari posisi tubuh normal pada saat melakukan gerakan statis. Pada posisi ini, dapat menyebabkan rasa tidak nyaman dan kelelahan saat bekerja. Bagian tubuh yang melakukan posisi ini antara lain bagian bahu, punggung dan lutut.

Hasil penelitian yang dilakukan pada pemanen kelapa sawit di PT. Sinergi Perkebunan Nusantara menunjukkan bahwa variabel yang berhubungan dengan MSDs adalah postur kerja<sup>10</sup>. Penelitian yang dilakukan pada unit pengelasan PT. X Bekasi, dapat disimpulkan bahwa ada hubungan yang signifikan pada posisi kerja dengan keluhan *musculoskeletal* pekerja pengelasan, dengan menunjukkan tingkat korelasi sedang<sup>42</sup>.

### **2) Aktivitas Berulang**

Aktivitas berulang mengakibatkan keluhan otot yang terjadi akibat kerja statis yang menyebabkan otot menerima tekanan secara terus-menerus (repetitif) akibat beban kerja tanpa memperoleh kesempatan untuk relaksasi.

Hasil penelitian yang dilakukan pada *Plant Press Shop* PT. Bakrie Metal Industries menunjukkan semua aktivitas kerja yang bersifat repetitif memiliki tingkat risiko yang tinggi<sup>11</sup>.

## **b. Faktor Individu**

### **1) Usia**

Usia merupakan faktor yang dapat menyebabkan seseorang mengalami *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Keluhan otot dapat dirasakan pada usia 25-65 tahun. Keluhan utama umumnya dirasakan pada usia 35 tahun dan terus menerus meningkat seiring bertambahnya usia. Hal tersebut

menyebabkan kekuatan otot dan ketahanan otot melemah sehingga menyebabkan keluhan pada otot meningkat. Pada usia 50-60 tahun kekuatan otot menurun sebanyak 20%, kemampuan sensoris motoris menurun sebanyak 60%. Selanjutnya kemampuan kerja fisik seseorang berusia >60 tahun tinggal mencapai 50% dari usia seseorang yang berumur 25 tahun<sup>19</sup>.

Penelitian yang dilakukan pada sopir bus trayek Manado menunjukkan ada hubungan antara umur dan keluhan sistem muskuloskeletal dan yang dilakukan pada pekerja bagian perakitan penuangan besi beton Boyolali adanya hubungan antara umur dengan risiko gangguan muskuloskeletal dengan tingkat hubungan kuat dan arah positif yang berarti semakin bertambah usia maka semakin tinggi risiko gangguan muskuloskeletal<sup>14,43</sup>. Penelittian yang dilakukan pada pekerja inspeksi kain di PT. Delta Merlin IV didapatkan bahwa keluhan musculoskeletal dirasakan sebanyak 67,7% pada kelompok usia diatas 30 tahun<sup>44</sup>.

## **2) Masa Kerja**

Masa kerja adalah lamanya waktu bekerja dari awal masuk hingga saat ini dalam hitungan tahun, atau lamanya tenaga kerja bekerja pada suatu tempat. Masa kerja merupakan salah satu faktor seseorang mengalami MSDs karena semakin lama seseorang bekerja maka akan berdampak negatif pada pekerja yaitu dimana pekerja dapat merasa jenuh dengan rutinitas kerjanya, serta ditambah penekanan pada otot akibat beban kerja sehingga menyebabkan otot merasakan nyeri. Penelitian yang dilakukan pada buruh angkut sayur di pasar Johar diperoleh hasil ada hubungan antara keluhan MSDs dengan masa kerja<sup>20</sup>.



Semakin lama pekerja bekerja, maka akan semakin lama pekerja terpapar penyakit yang dapat ditimbulkan dari pekerjaannya. Penelitian yang dilakukan pada sopir truk dan pekerja resmi, ada hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan gangguan *musculoskeletal*<sup>45</sup>. Masa kerja yang rentan terhadap penyakit akibat kerja (PAK) yaitu pekerja yang masa kerjanya 2-6 tahun<sup>46</sup>. Berikut 3 kategori masa kerja antara lain :

**Tabel 2.2. Masa Kerja**

No.	Masa Kerja	Tahun
1.	Baru	<6 tahun
2.	Sedang	6-10 tahun
3.	Lama	>10 tahun

### 3) Frekuensi merokok

Frekuensi merokok menjadi faktor penyebab seseorang mengalami keluhan MSDs karena semakin tinggi frekuensi dan lama merokok maka semakin tinggi keluhan otot yang dirasakan. Hal tersebut dikarenakan frekuensi merokok dapat menurunkan kapasitas paru sehingga konsumsi oksigen menurun mengakibatkan pembakaran karbohidrat terhambat sehingga menyebabkan tumpukan asam laktat yang menyebabkan nyeri otot.

Berdasarkan hasil penelitian pada pekerja *finishing* diperoleh hasil frekuensi merokok, yang artinya ada hubungan antara frekuensi merokok dengan keluhan *muskoloskeletal*<sup>15</sup>. Penelitian yang dilakukan pada pekerja Pembuat Wajan di Desa Cepogo Boyolali, bahwa responden memiliki kebiasaan merokok dengan prosentase (68,2%), tidak terdapat hubungan antara frekuensi merokok dengan MSDs<sup>47</sup>. Berikut ini data kategori frekuensi merokok sebagaimana disajikan pada Tabel 2.3 :

**Tabel 2.3. Kategori merokok**

No.	Kategori Merokok	Jumlah Rokok
1.	Perokok berat	>20 batang per hari
2.	Perokok sedang	10-20 batang per hari

#### 4) Indeks Masa Tubuh (IMT)

Indeks Masa Tubuh (IMT) merupakan salah satu penyebab keluhan otot skeletal. Hal tersebut disebabkan kondisi keseimbangan struktur rangka dalam menerima beban, baik beban berat badan maupun beban tambahan. Pada tubuh yang tinggi umumnya memiliki tulang yang langsing, sehingga rentan terhadap berat beban yang ditopang tubuh terus-menerus mengakibatkan tubuh tidak mampu menopang beban, sehingga menyebabkan keluhan otot skeletal<sup>19</sup>. Penelitian yang dilakukan pada penjahit wilayah pasar Panjang kota Kediri diperoleh hasil ada hubungan Indeks Masa Tubuh (IMT) dengan keluhan musculoskeletal<sup>48</sup>. Berikut ini pengkategorian Indeks Masa Tubuh (IMT)<sup>49</sup> :

**Tabel 2.4. Kategori Indeks Masa Tubuh (IMT)**

No.	Kategori	IMT
1.	Kurus	<18,5
2.	Normal	18,6-25
3.	Gemuk	>26

Untuk mengetahui nilai IMT, dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$IMT = \frac{\text{Berat Badan (kg)}}{[\text{Tinggi Badan (cm)}]^2}$$

#### 5) Riwayat Kesehatan

##### a) Penyakit Jantung

Penyakit jantung merupakan penyakit yang dapat menyebabkan keluhan *musculoskeletal*. Hal ini dapat terjadi apabila jantung tidak dapat menyuplai oksigen ke seluruh tubuh<sup>17</sup>.

## **b) Penyakit Darah Tinggi (Hipertensi)**

Darah tinggi (hipertensi) merupakan tekanan darah sistolik dan diastolik lebih dari 140/90 mmHg, atau di atas normal 120/80 mmHg<sup>50</sup>. Tekanan darah tinggi dapat menyebabkan keluhan otot karena kerusakan vaskuler pembuluh darah, menyebabkan perubahan struktur dan mengakibatkan penyumbatan pembuluh darah, sehingga terjadi gangguan sirkulasi ke otak. Hal ini mengakibatkan suplai oksigen menurun dan mengakibatkan resistensi pembuluh darah ke otak meningkat menimbulkan rasa nyeri<sup>18,51</sup>. Penelitian yang dilakukan pada penjahit di Thailan, bahwa ada hubungan yang signifikan antara leher akut dan nyeri bahu dengan tekanan darah tinggi<sup>52</sup>.

## **c. Faktor Lingkungan**

### **1) Kebisingan**

Kebisingan adalah bunyi atau suara yang keberadaannya tidak dikehendaki (*nois is unwanted sound*) yang bersumber dari alat-alat produksi maupun alat-alat kerja yang dapat menimbulkan gangguan pendengaran pada tingkat tertentu<sup>53</sup>. Kebisingan dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan penurunan daya dengar yang bersifat sementara maupun permanen (ketulian). Kebisingan yang intensitas rendah dapat menyebabkan penurunan performan kerja, salah satunya MSDs, selain itu juga dapat menyebabkan stress. Stress disebabkan karena paparan bising dapat menyebabkan gelisah, depresi dan kelelahan dini<sup>19</sup>.

### **2) Pencahayaan**

Pencahayaan yang baik memungkinkan tenaga kerja melihat obyek yang dikerjakan terlihat jelas dan dapat menciptakan lingkungan kerja yang nyaman. Pencahayaan

yang didesain kurang baik dapat mengakibatkan gangguan penglihatan atau kelelahan mata yang menyebabkan MSDs dan performan menurun sehingga dapat berdampak pada kehilangan produktivitas kerja dan bahkan meningkatkan kecelakaan kerja<sup>19,53</sup>.

### 3) Getaran

Getaran dengan frekuensi tinggi dapat menyebabkan menurunkan sensitivitas dan kontraksi otot bertambah. Kontraksi statis yang berlebih dapat menyebabkan peredaran darah tidak lancar, menyebabkan penimbunan asam laktat meningkat dan akhirnya menyebabkan rasa nyeri otot<sup>19,54</sup>.

### 4) Suhu

Suhu yang tidak dikendalikan dengan baik dapat mempengaruhi tingkat kenyamanan bekerja dan dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Gangguan kesehatan akibat suhu panas dapat mengakibatkan suplai energi ke otot berkurang, karena peredaran darah tidak lancar, suplai oksigen ke otot menurun, sehingga proses metabolisme karbohidrat terhambat dan terjadi penimbunan asam laktat yang dapat menimbulkan rasa nyeri otot. Pada suhu dingin dapat menurunkan kemampuan, kepekaan dan kekuatan gerakan pekerja menjadi lambat, disertai dengan penurunan kekuatan otot<sup>19,54</sup>.

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

*Nordic Body Map* (NBM) adalah metode yang dikembangkan untuk mengetahui gambaran bagian tubuh manusia yang digunakan untuk menilai keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) dengan tingkat keluhan tertentu. *Nordic Body Map* digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan pada bagian tubuh berupa kuesioner *checlist* wawancara dengan responden. *Nordic Body Map* terdiri dari empat tingkat keluhan

MSDs antara lain tidak terasa sakit (A), sedikit sakit (B), sakit (C) dan sangat sakit (D)<sup>55</sup>.

*Nordic body map* merupakan kuesioner yang bersifat objektif untuk mengetahui keluhan otot pada bagian tubuh. Kuesioner ini menggunakan gambar bagian tubuh yang dibagi menjadi 9 bagian tubuh, antara lain bagian leher, bahu, punggung bagian atas, siku, punggung bagian bawah, pinggang, lutut dan tumit<sup>56</sup>. Untuk menghindari bias yang mungkin dapat terjadi, pengukuran dapat dilakukan menggunakan *pre test* dan *post test* sebelum dan sesudah melakukan pekerjaan<sup>19</sup>.

Kuesioner *Nordic Body Map* merupakan kuesioner yang dibakukan untuk menganalisis gejala atau keluhan muskuloskeletal. Kuesioner *Nordic Body Map* telah digunakan secara luas untuk menilai tingkat keparahan gangguan pada sistem muskuloskeletal. Kuesioner *Nordic Body Map* ini mempunyai validitas dan reliabilitas yang cukup. Kuesioner ini diberikan oleh pekerja yang menjadi responden yang berada pada stasiun kerja. Setiap pekerja yang menjadi responden diminta untuk mengisi kuesioner dengan menunjukkan ada atau tidak adanya gangguan pada bagian tubuh tertentu yang dirasakan oleh pekerja yang menjadi responden<sup>19,57</sup>. Berikut ini gambar kuesioner *Nordic Body Map* :



No.	Lokasi	Keluhan Sakit		Lokasi Bagian Tubuh
		Ya	Tidak	
0	Sakit/kaku pada leher atas			
1	Sakit pada leher bawah			
2	Sakit pada bahu kiri			
3	Sakit pada bahu kanan			
4	Sakit pada lengan atas kiri			
5	Sakit pada punggung			
6	Sakit pada lengan atas kanan			
7	Sakit pada pinggang			
8	Sakit pada pantat (buttock)			
9	sakit pada pantat (bottom)			
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 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 kaki kiri			
27	Sakit pada kaki kanan			

**Gambar 2.1. Nordic Body Map Questionare**

Penilaian kuesioner *Nordic Body Map* dapat dilakukan dengan menggunakan skala data nominal maupun skala data ordinal (tingkatan). Skala data nominal dapat menggunakan jawaban yang sangat simpel yaitu jawaban “YA” (ada keluhan maupun rasa sakit pada otot skeletal) dan jawaban “TIDAK” (tidak ada keluhan atau rasa sakit pada otot skeletal). Setelah diperoleh hasil dari kuesioner, kemudian hasil tersebut diprosentasekan untuk mengetahui berapa prosentase keluhan yang dirasakan responden. Tindakan perbaikan dilakukan dapat dilakukan dengan tingkat keparahan keluhan yang dirasakan pekerja<sup>56,57</sup>. Berikut ini tindakan yang dapat dilakukan adalah :

**Tabel 2.5. Klasifikasi tingkat risiko keluhan muskuloskeletal**

Skala Likert	Total skor individu	Tingkat risiko	Tindakan perbaikan
1	0-25%	Rendah	Belum diperlukan adanya tindakan perbaikan
2	26-50%	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
3	51-75%	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
4	76-100%	Sangat Tinggi	Diperlukan tindakan menyeluruh segera mungkin

## D. Metode Penilaian Risiko Pekerjaan

### 1. Metode *Ovako Working Analysis System* (OWAS)

Metode OWAS digunakan untuk menilai postur tubuh saat bekerja sehingga dapat dilakukan evaluasi pada bagian tubuh. Bagian tubuh yang dikategorikan antara lain punggung (*back*), lengan (*arm*), kaki (*leg*) dan beban kerja (*load*). Penilaian dilakukan dengan melakukan observasi pada saat pekerja melakukan pekerjaannya dengan menggunakan video kamera untuk merekam yang dilakukan pekerja. Hasil rekaman digunakan untuk menganalisis postur kerja, setelah data terkumpul kemudian menggunakan Tabel penilaian sikap kerja<sup>58</sup>. Berikut langkah-langkah penilaian :

- 1) Penilaian pada punggung (*back*), diberikan nilai 1-4
- 2) Penilaian pada lengan (*arm*), diberikan nilai 1-3
- 3) Penilaian pada kaki (*leg*), diberikan nilai 1-7
- 4) Penilaian pada beban (*load*), diberikan nilai 1-3

Hasil dari analisis diberikan penilaian kedalam 4 kategori penilaian, berikut Tabel penilaian sikap kerja :

**Tabel 2.6. Penilaian Sikap Kerja**

Nilai Kategori	Tingkat risiko
1	Tidak perlu perbaikan
2	Perlu dilakukan perbaikan
3	Perbaikan perlu dilakukan secepat dan atau segera mungkin
4	Perbaikan perlu dilakukan sekarang juga

### 2. Metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA)

Metode RULA digunakan untuk mengetahui kesesuaian postur kerja dengan melakukan penilaian atau scoring. Metode ini menggunakan diagram postur tubuh dan tiga Tabel penilaian, yaitu Tabel A, Tabel B dan Tabel C yang disediakan untuk mengevaluasi postur kerja yang berbahaya atau berisiko. Metode ini menggunakan nilai batasan maksimum antara 1-7. Metode RULA menetapkan skor pada masing-masing bagian tubuh, antara lain lengan atas, lengan

bawah, pergelangan tangan, leher, punggung dan kaki. Setelah data bagian tubuh terkumpul kemudian menggunakan Tabel penilaian tingkat risiko musculoskeletal<sup>13,56</sup>. Berikut Tabel tingkat risiko :

**Tabel 2.7. Tingkat risiko pada penilaian RULA**

Score	Tingkat risiko
1-2	Risiko diabaikan, tidak perlu penanganan
3-4	Risiko rendah, perubahan dibutuhkan
5-6	Risiko sedang, penanganan lebih lanjut, butuh perubahan segera
6+	Sangat berisiko, lakukan perubahan sekarang

Langkah selanjutnya pada metode RULA yaitu membagi bagian tubuh menjadi 2 bagian, yaitu bagian A meliputi lengan dan pergelangan tangan. Sedangkan bagian B meliputi leher, punggung dan kaki. Penilaian dilakukan terlebih dahulu pada grup A yang kemudian dilanjutkan dengan penilaian grup B. Berikut ini langkah-langkah penilaiannya :

- 1) Langkah 1-4 : Analisa tangan kanan dan pergelangan
- 2) Langkah 5-8 : Menghitung nilai grup A  
Antara lain :
  - a. Langkah 5 : Menggunakan nilai dari langkah 1-4, tentukan nilai Tabel A
  - b. Langkah 6 : Tambahkan skor penggunaan otot. Misalnya : postur yang tidak berkelanjutan selama lebih dari 10 menit, dan tidak berulang 4x per menit, diberi nilai 0
  - c. Langkah 7 : Memberi nilai +2. Misalnya : berat benda >4.4lbs dan berulang
  - d. Langkah 8 : Tambahkan nilai dari langkah 5-7
- 3) Langkah 9-11 : Analisa leher, punggung dan kaki
- 4) Langkah 12-15 : Menghitung total nilai grup B  
Antara lain :
  - a. Langkah 12 : menggunakan nilai dari langkah 9-11, tentukan nilai melalui Tabel B

- b. Langkah 13 : tambahkan skor penggunaan otot. Misalnya : postur yang tidak berkelanjutan selama lebih dari 10 menit dan tidak berulang 4x per menit, maka diberi nilai 0.
  - c. Langkah 14 : memberi nilai +2, apabila berat benda >4.4lbs dan berulang
  - d. Langkah 8 : tambahkan nilai dari langkah 12-14
- 5) Menentukan nilai akhir

### 3. Metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA)

Metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) adalah metode survei yang dikembangkan dan digunakan secara cepat untuk menilai postur kerja yang memiliki risiko keluhan *musculoskeletal*. Metode ini dipengaruhi oleh faktor coupling, beban eksternal yang ditopang tubuh serta aktivitas kerja<sup>56</sup>. Berikut ini input metode REBA, antara lain :

- 1) Pengambilan data postur kerja dilakukan dengan menggunakan handycame maupun kamera video.
- 2) Penentuan sudut pada batang tubuh, leher, kaki, lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan.

Sedangkan pada output metode REBA dapat dilakukan dengan pengelompokan level yang harus dilakukan berdasarkan hasil akhir dari total nilai dalam penelitian REBA<sup>13,56</sup>, berikut action level metode REBA :

**Tabel 2.8. Action level metode REBA**

Action Level	Skor REBA	Level Risiko	Tindakan Perbaikan
0	1	Bisa dabaikan	Tidak perlu
1	2-3	Rendah	Mungkin perlu
2	4-7	Sedang	Perlu
3	8-10	Tinggi	Perlu segera
4	11-15	Sangat tinggi	Perlu saat ini juga

Berikut ini langkah-langkah yang dapat dilakukan pada metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), adalah :

1) Pengambilan data postur kerja menggunakan video maupun foto  
 Pengambilan data dilakukan dengan merekam maupun memfoto untuk mendapatkan data yang valid (detail), sehingga didapatkan data yang akurat guna analisis selanjutnya. Data yang diambil antara lain sikap atau postur kerja dan leher, punggung, lengan, pergelangan tangan dan kaki.

2) Penentuan sudut-sudut dari bagian tubuh pekerja

Setelah mendapatkan data dari merekam maupun memfoto pada bagian tubuh, kemudian membagi bagian tubuh menjadi dua bagian, yaitu grup A dan grup B. Grup A meliputi punggung (batang tubuh), leher dan kaki. Sedangkan grup B meliputi lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan. Dari masing-masing grup A dan grup B dapat diketahui data sudut bagian tubuh dengan melihat Tabel pada masing-masing grup. Tabel A untuk grup A dan Tabel B untuk grup B.

Berikut ini Tabel grup A, meliputi punggung (batang tubuh), leher dan kaki, yaitu :

a. Punggung

Skor pergerakan dan range pergerakan punggung (batang tubuh) dapat dilihat pada Tabel berikut :

**Tabel 2.9. Skor pergerakan punggung (batang tubuh)**

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
Tegak/alamiah	1	
$0^{\circ}$ - $20^{\circ}$ flexion	2	+1 jika memutar atau miring
$0^{\circ}$ - $20^{\circ}$ extension		
$20^{\circ}$ - $60^{\circ}$ flexion	3	kesamping
$>20^{\circ}$ extension		
$>60^{\circ}$ flexion	4	

b. Leher

Skor pergerakan leher dan range pergerakannya dapat dilihat pada Tabel berikut :



**Tabel 2.10. Skor pergerakan leher**

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
$0^{\circ}$ - $20^{\circ}$ flexion	1	+1 jika
$>20^{\circ}$ flexion atau extension	2	memutar atau miring kesamping

c. Kaki

Skor pergerakan kaki dan range pergerakannya dapat dilihat pada Tabel berikut :

**Tabel 2.11. Skor posisi kaki**

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
Kaki tertopang, bobot tersebar merata, jalan atau duduk	1	+1 jika lutut antara $30^{\circ}$ dan $60^{\circ}$ flexion
Kaki tidak tertopang, bobot tidak tersebar merata/postur tidak stabil	2	+2 jika lutut $>60^{\circ}$ flexion (tidak ketika duduk)

Berikut ini Tabel grup B meliputi lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan, yaitu :

a. Lengan atas

Skor pergerakan lengan atas dan range pergerakannya dapat dilihat pada Tabel berikut :

**Tabel 2.12. skor pergerakan lengan atas**

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
$20^{\circ}$ extension sampai $20^{\circ}$ flexion	1	+1 jika posisi lengan : - Abducted - Rotated
$>20^{\circ}$ extension	2	
$20^{\circ}$ - $45^{\circ}$ flexion		+1 jika bahu ditinggikan
$>45^{\circ}$ - $90^{\circ}$ flexion	3	-1 jika bersandar, bobot
$>90^{\circ}$ flexion	4	lengan ditopang atau sesuai gravitasi

b. Lengan bawah

Skor pergerakan lengan bawah dan range pergerakannya dapat dilihat pada Tabel berikut :

**Tabel 2.13. Skor pergerakan lengan bawah**

Pergerakan	Skor
$60^{\circ}$ - $10^{\circ}$ flexion	1
$<60^{\circ}$ flexion atau $>100^{\circ}$ flexion	2

c. Pergelangan tangan

Skor pergerakan pergelangan tangan dan range pergerakannya dapat dilihat pada Tabel berikut ini :

**Tabel 2.14. Skor pergerakan pergelangan tangan**

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
$0^{\circ}$ - $15^{\circ}$ flexion / extension	1	+1 jika pergelangan tangan menyimpang atau berputar
$>15^{\circ}$ flexion / extension	2	

3) Penentuan berat benda yang diangkat, coupling dan aktivitas pekerja

Selain penentuan skor pada masing-masing bagian tubuh yang telah dikelompokkan, faktor lain yang perlu disertakan yaitu berat beban, coupling dan aktivitas kerja. Berikut Tabel kategori skor :

a. Berat beban yang diangkat

**Tabel 2.15. Skor berat beban yang diangkat**

0	1	2	+1
<5 kg	5-10 kg	>10 kg	Penambahan beban yang tiba-tiba atau secara cepat

b. Coupling

**Tabel 2.16. Skor coupling**

0	1	2	3
Good	Fair	Poor	Unacceptable
Pegangan pas dan ditengah, genggaman kuat.	Pegangan tangan bisa diterima tapitidak idel atau coupling lebih sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh.	Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan.	Dipaksakan, genggaman yang tidak aman, tanpa pegangan coupling tidak sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh.

c. Aktivitas kerja

**Tabel 2.17. Skor aktivitas**

+1	-1 atau lebih bagian tubuh status, ditahan lebih dari 1 menit
+1	-pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat diulang lebih dari 4 kali per menit (tidak termasuk berjalan)
+1	-gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur yang cepat dari postur awal

4) Perhitungan nilai REBA untuk postur yang bersangkutan

Setelah mendapatkan skor dari Tabel A, langkah selanjutnya menjumlahkan skor dari Tabel A dengan skor berat beban yang diangkat sehingga mendapatkan nilai bagian A. Sedangkan skor dari Tabel B, dijumlahkan dengan skor Tabel coupling, sehingga mendapatkan nilai bagian B. Dari nilai bagian A dan nilai bagian B dapat digunakan untuk mencari nilai bagian C dari Tabel C yang ada.

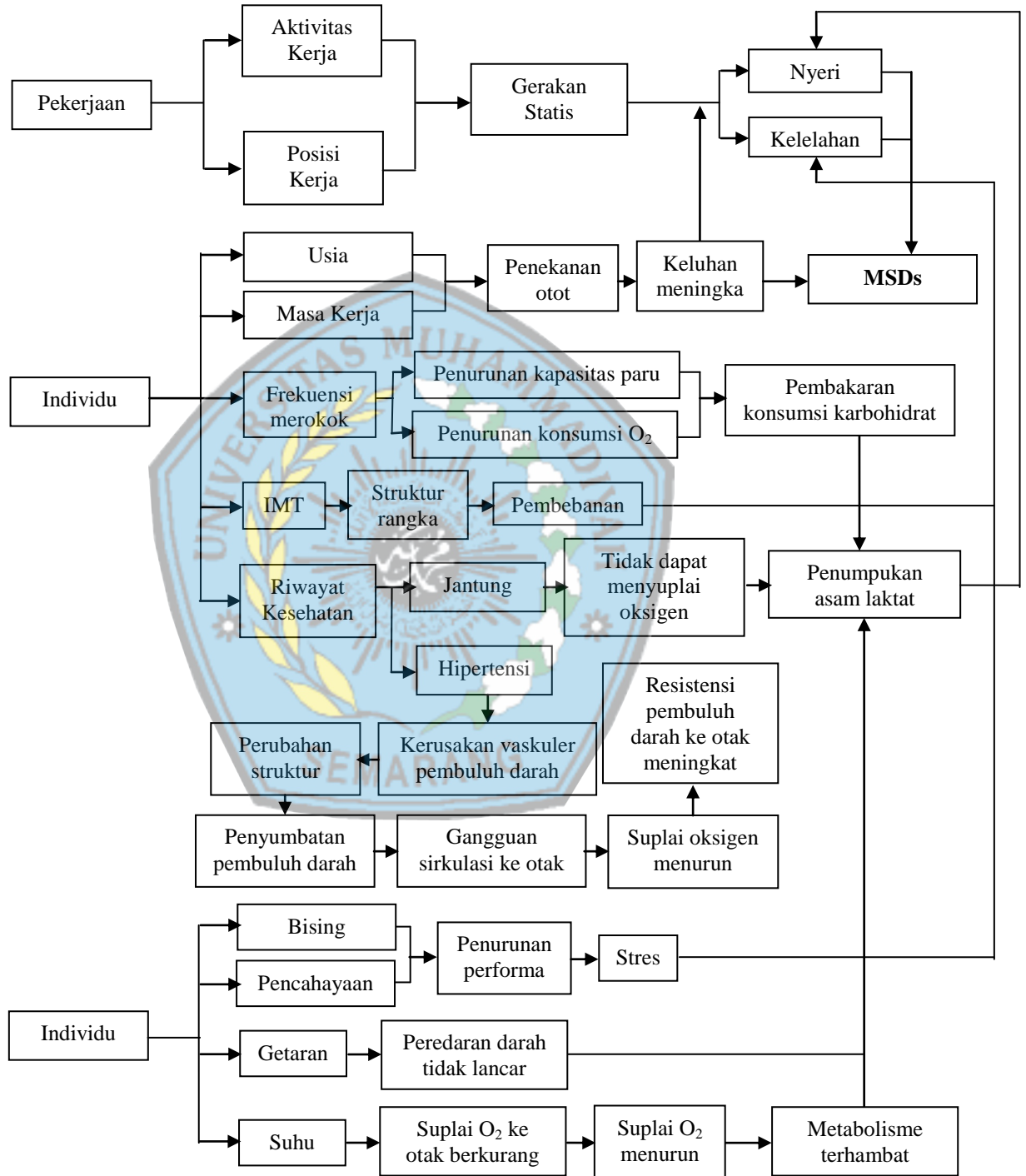
Nilai REBA didapatkan dari hasil penjumlahan nilai bagian C dengan nilai aktivitas kerja. Dari nilai REBA tersebut dapat diketahui level atau tingkat risiko musculoskeletal dan tindakan yang perlu dilakukan untuk mengurangi risiko. Berikut Tabel risiko dan tindakannya :

**Tabel 2.18. Level risiko dan tindakan**

Action level	Skor REBA	Level risiko	Tindakan perbaikan
0	1	Bisa diabaikan	Tidak perlu
1	2-3	Rendah	Mungkin perlu
2	4-7	Sedang	Perlu
3	8-10	Tinggi	Perlu segera
4	11-15	Sangat tinggi	Perlu saat ini juga

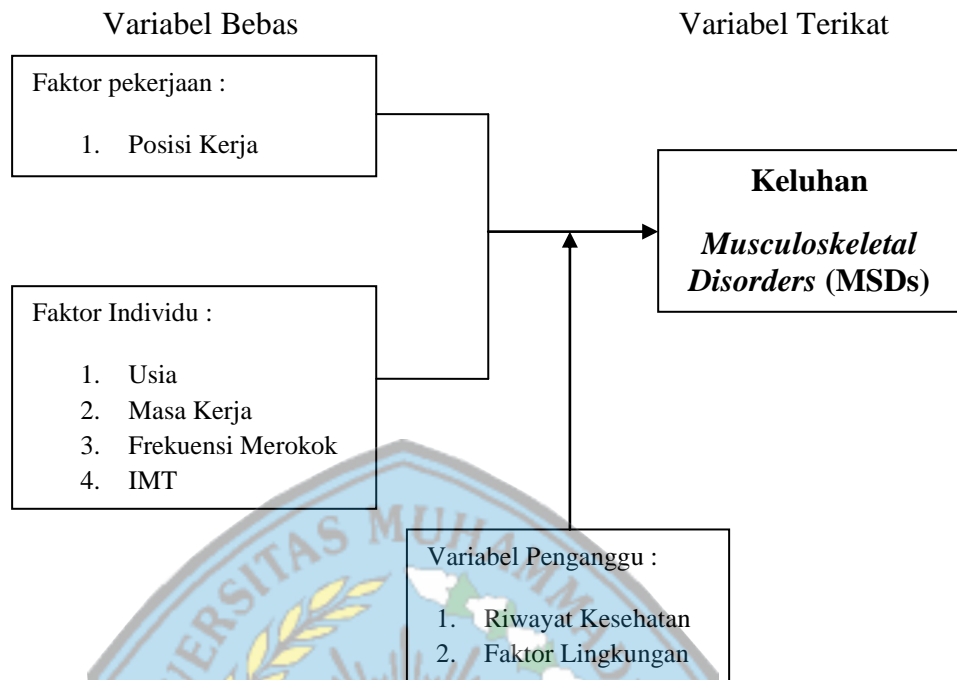
#### 4. Kerangka Teori

Mengacu pada tinjauan pustaka yang telah dipaparkan, kerangka teori pada penelitian ini digambarkan pada bagan berikut :



Gambar 2.2. Kerangka Teori<sup>10,50</sup>

## 5. Kerangka Konsep



Gambar 2.3. Kerangka Konsep<sup>10,50</sup>

## 6. Hipotesis

- Ada hubungan faktor posisi kerja dengan keluhan *Musculoskeletal disorders* (MSDs).
- Ada hubungan faktor usia dengan keluhan dengan keluhan *Musculoskeletal disorders* (MSDs)
- Ada hubungan faktor masa kerja dengan keluhan *Musculoskeletal disorders* (MSDs)
- Ada hubungan faktor frekuensi merokok dengan keluhan *Musculoskeletal disorders* (MSDs)
- Ada hubungan faktor indeks masa tubuh (IMT) dengan keluhan *Musculoskeletal disorders* (MSDs)