

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA PEMIKIRAN**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

##### **2.1.1 Ergonomi**

###### **2.1.1.1 Definisi Ergonomi**

Ergonomi berasal dari bahasa latin yang terdiri dari dua kata, yaitu “ergos” yang berarti kerja dan “nomos” yang berarti hukum. Ergonomi dapat didefinisikan sebuah studi tentang aspek manusia yang dilihat secara anatomi, fisiologi, psikologi, manajemen, dan desain atau rancangan termasuk didalamnya peralatan dan perlengkapan saat bekerja.<sup>8</sup>

###### **2.1.1.2 Tujuan dan Manfaat Ergonomi**

Tujuan dari penerapan ergonomi adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental dengan menghilangkan beban kerja tambahan baik fisik maupun mental, mencegah terjadinya penyakit akibat kerja, dan meningkatkan kepuasan kerja;
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial dengan cara meningkatkan kualitas kontak sesama pekerja, pengorganisasian yang baik, dan menimbulkan sistem kebersamaan didalam tempat kerja.

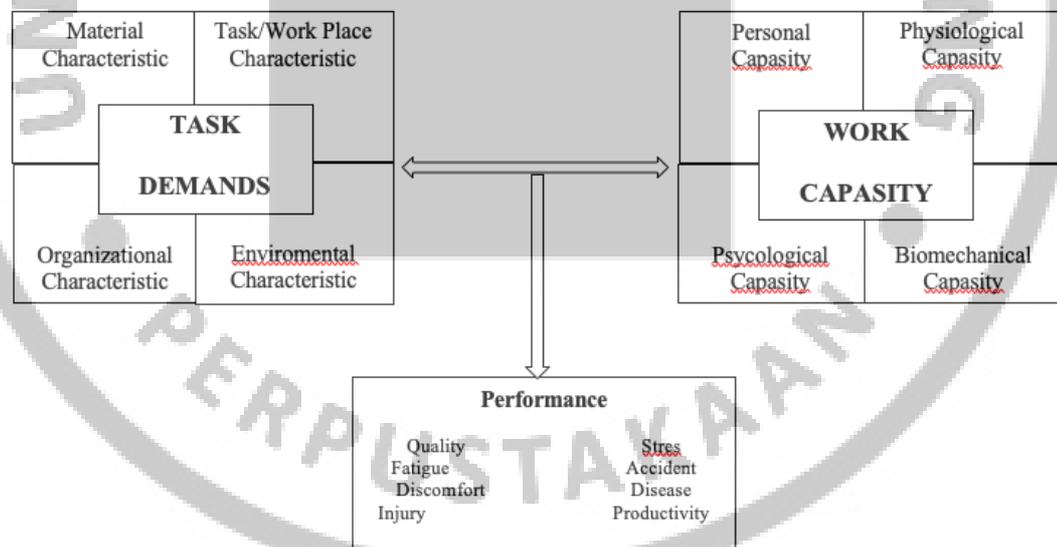
3. Berkontribusi didalam keseimbangan rasional antara aspek-aspek teknik, ekonomi, antropologi, dan budaya dari sistem manusia-mesin dengan tujuan meningkatkan efisiensi sistem manusia-mesin.<sup>9</sup>

Manfaat dari ergonomi adalah sebagai berikut:

- 1) Meminimalkan usaha yang tidak bermfaat;
- 2) Menurunkan kerusakan alat;
- 3) Mengurangi limbah produk;
- 4) Meningkatkan produktivitas.<sup>10</sup>

### 2.1.1.3 Konsep Keseimbangan dalam Ergonomi

Konsep ergonomi menyatakan bahwa terdapat beberapa hal yang memengaruhi, yaitu *task demands*, *work capacity*, dan *performance*.



**Gambar 2. 1 Keseimbangan dalam Ergonomi**

Sumber: Tarwaka, Solichul HA, Bakri, dan Lilik Sudiajeng<sup>9</sup>

#### 2.1.1.4 Manual Handling

*Manual handling* adalah meliputi semua tugas yang mengharuskan individu untuk mengangkat (*lift*), menurunkan (*lower*), mendorong (*push*), menarik (*pull*), memegang (*hold*), atau membawa (*carry*) benda atau material.<sup>9</sup> Kegiatan *manual handling* yang dilakukan oleh manusia memiliki dampak yang tidak baik bagi tubuh. Dampak tersebut dapat berupa keluhan muskuloskeletal yang terjadi paling banyak.<sup>1</sup> Proses mengangkat beban dengan kejadian muskuloskeletal dapat dilihat dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA).<sup>10</sup> Salah satu yang termasuk ke dalam *manual handling* adalah *lifting*.

*Lifting* memiliki empat prinsip, yaitu persiapan, pengangkatan, membawa, dan menurunkan. Persiapan dimulai dari ketika melihat benda atau barang yang akan diangkat. Tahap persiapan ini termasuk memikirkan apakah membutuhkan bantuan orang lain atau tidak. Beban yang akan diangkat berada sedekat mungkin dengan tubuh. Siku dan lengan harus tetap berada dekat dengan tubuh. Posisikan punggung agar tetap lurus dengan cara, mengencangkan otot perut, menekuk lutut, posisi beban diusahakan agar tetap dengan tubuh, dan posisi pandangan keatas dan kedepan. Membawa beban jangan memutar tubuh. Posisi punggung, bahu, jari kaki, dan lutut harus tetap menghadap ke arah yang sama. Dan harus tetap beban berada didekat tubuh, dan ketika merasa Lelah beristirahatlah sejenak. Sewaktu menurunkan beban yang dibawa seperti saat diambil dengan cara menekuk lutut bukan pinggul. Posisi kepala dipertahankan, otot-otot perut kencang, jangan memutar badan, dan pastikan sampai beban aman untuk dilepaskan dari pegangan.<sup>11</sup>

Terdapat beberapa hal penting yang harus diingat dalam mendorong dan menarik beban.

1) *Handling Device*

Alat bantu dalam mendorong beban seperti troli dan gerobak harus memiliki ketinggian yang berada diantar bahu dan pinggang.

2) *Force*

Jumlah gaya yang diterapkan untuk memindahkan beban ke atas dan permukaan yang rata dapat digunakan alat bantu yang gayanya minimal dua persen dari berat total beban tersebut.

3) *Slopes*

Setiap melewati kemiringan atau tanjakan seorang pekerja membutuhkan gaya tarik yang lebih besar sehingga membutuhkan bantuan dari rekan kerja.

4) *Uneven Surface*

Memindahkan beban ke permukaan yang licin dan tidak rata membutuhkan gaya yang lebih besar, yaitu meningkat sebesar 10% dari berat beban.

5) *Stance and Space*

Kegiatan mendorong dan menarik beban pekerja harus menjaga beban agar jauh dari posisi kaki agar dapat bergerak lebih leluasa dan bergerak tidak terlalu terburu-buru karena dapat menyebabkan timbulnya rasa Lelah yang lebih cepat.<sup>12</sup>

## 2.1. *Proper Body Mechanic For Manual Handling*

Terdapat beberapa posisi, yaitu *basic diagonal lift*, *power lift*, *tripod lift*, *partial squat lift*, *Golfer's lift*, *overhead lift*, *pivot technique*, *pushing technique*, dan *pulling technique*.<sup>13</sup>

### a. *Basic Diagonal Lift*

Merupakan teknik yang baik dan umum digunakan dan biasanya digunakan untuk mengangkat benda yang kecil. Langkah-langkah dalam menggunakan teknik ini adalah dekatkan objek dengan tubuh, berdiri dengan kaki terbuka, letakan satu kaki didepan objek dan satu kaki disisi objek, gerakan beban sedekat mungkin dengan tubuh saat mengangkat, apabila kotak memiliki pegangan pegang dengan erat, letakan posisi tangan sesuai dengan posisi kaki, pandangan kedepan pada saat akan mengangkat beban, dan angkat beban keatas mengikuti bagian kepala dan bahu. Jika menggunakan teknik ini dengan benar maka kepala akan terangkat lebih dulu diikuti oleh punggung.<sup>13</sup>



**Gambar 2. 2 *Basic Diagonal Lift***

Sumber: *Departement of Occupational Safety and Health, Ministry of Human Resource Malaysia*<sup>13</sup>

### b. *Power Lift*

Teknik yang digunakan untuk mengangkat beban yang besar. Langkah-

langkah dalam melakukan teknik ini adalah letakan satu kaki didepan kaki lain dengan terbuka lebar, posisikan punggung agar tetap lurus, dorong bagian bokong keluar, gunakan kaki dan pinggul untuk memposisikan tubuh kebawah, gerakan tubuh sedikit mungkin, bersiap untuk mengangkat dengan pandangan kedepan, angkat mengikuti kepala dan bahu, angkat dengan merentangkan kaki lurus, dan bernapaslah sewajarnya.<sup>13</sup>



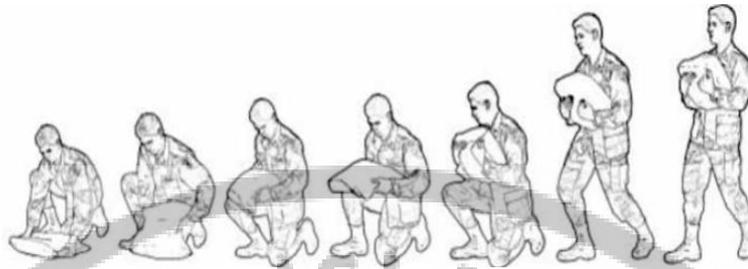
**Gambar 2. 3 Power Lift**

Sumber: *Departement of Occupational Safety and Health, Ministry of Human Resource Malaysia*<sup>13</sup>

**c. Tripod Lift**

Digunakan untuk mengangkat beban yang memiliki distribusi berat yang tidak merata. Teknik ini direkomendasikan untuk individu yang memiliki kekuatan lengan yang menurun dan tidak dianjurkan untuk individu yang memiliki lutut yang memiliki penurunan fungsi. Tahap-tahap melakukan teknik ini adalah posisikan kaki disebelah objek, jaga punggung agar tetap lurus, dorong bokong kebagian luar, perlahan turun dengan menggunakan satu lutut, posisi objek dilantai, pegang dengan kuat menggunakan dua tangan, gerakan objek dari tanah lantai menuju paha dengan arah yang berlawanan dengan paha, letakan tangan dibawah beban yang diangkat, peluk objek dekata dengan perut dan dada, pandangan lurus kedepan, angkat beban keatas mengikuti

kepala dan bahu, rentangkan kaki dengan punggung lurus, dan bokong mengarah keluar.<sup>13</sup>



**Gambar 2. 4 Tripod Lift**

Sumber: *Departement of Occupational Safety and Health, Ministry of Human Resource Malaysia*<sup>13</sup>

**d. Partial Squat Lift**

Teknik yang digunakan untuk mengangkat benda yang kecil. Langkah-langkah yang digunakan adalah berdiri didekat objek, posisikan kaki selebar bahu, dengan satu kaki sedikit didepan yang kaki yang lain, tempatkan tangan diatas permukaan yang datar, jaga posisi punggung agar lurus, dorong bokong keluar, perlahan turunkan diri untuk mencapai objek, pegang objek dengan pandangan ke depan, tekan kebawah pada permukaan lokasi objek agar mendapat dukungan untuk mengangkat, angkat keatas mengikuti kepala dan bahu, angkat beban dengan posisi kaki terentangkan, punggung lurus, bokong kearah luar, dan benapas sewajarnya.<sup>13</sup>



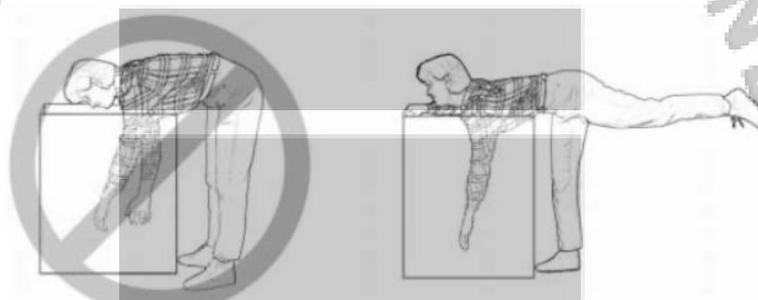
**Gambar 2. 5 Partial Squat Lift**

Sumber: *Departement of Occupational Safety and Health, Ministry of Human Resource Malaysia*<sup>13</sup>



*e. Golfer's Lift*

Gunakan teknik ini untuk mengambil benda-benda ringan dilantai atau beradadidalam tempat sampah dan dianjurkan untuk individu yang mengalami masalah lutut atau penurunan kekuatan kaki. Cara untuk melakukan teknik ini adalah tempatkan tangan dipermukaan yang stabil, tangan akan menopang tubuh bagian atas, jaga punggung lurus, angkat satu kaki, lurus ke belakang saat akanmengambil objek, pegang obejek dengan kuat, persiapan mengangkat, jaga kaki terangkat saat akan mulai mengangkat, dan jaga punggung lurus saat mengangkat.<sup>13</sup>

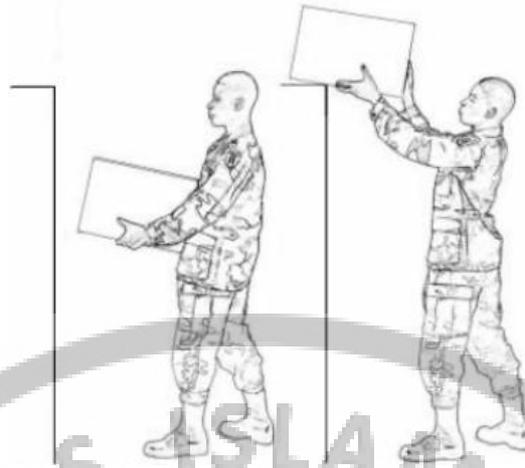


**Gambar 2. 6 Golfer's Lift**

Sumber: *Departement of Occupational Safety and Health, Ministry of Human Resource Malaysia*<sup>13</sup>

*f. Overhead Lift*

Teknik yang digunakan untuk meletakkan beban keatas rak, teknik ini meningkatkan risiko ketegangan otot sehingga sedapat mungkin dihindari. Langkah-langkah dala menggunakan teknik ini adalah pegang benda dekat dengan tubuh, jaga posisi kaki selebar bahu, satu kaki yang lain sedikit didepan yang lainnya, bersiap untuk mengangkat dengan pandangan kedepan, angkat benda ketas menggunakan kekuatan otot lengan dan bahu, saat mencapai rak pindahkan secara perlahan berat badan dari kaki belakang ke kaki depan, posisikan punggung tetap lurus, dan dorong beda ke rak apabila sudah mencapai rak.<sup>13</sup>

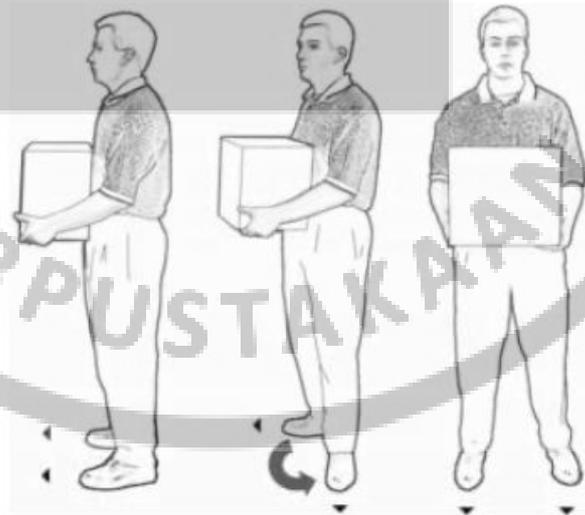


**Gambar 2. 7 Overhead Lift**

Sumber: *Departement of Occupational Safety and Health, Ministry of Human Resource Malaysia*<sup>13</sup>

**g. Pivot Technique**

Penggunaan teknik ini ketika akan mengangkat dan dan membawa beban atau objek. Tahapan yang digunakan adalah angkat beban menggunakan teknik salah satu yang sudah disampaikan diatas, pegang beban dekat dengan tubuh, putar kaki 90 derajat sesuai arah yang diinginkan, dan bawa kaki yang tertinggal disebelah kaki yang telah diputar serta jangan memutar tubuh.<sup>13</sup>



**Gambar 2. 8 Pivot Technique**

Sumber: *Departement of Occupational Safety and Health, Ministry of Human Resource Malaysia*<sup>13</sup>

**h. Pushing Technique**

Teknik mendorong lebih aman dibandingkan dengan teknik menarik,

posisikan punggung agar tetap lurus dan tekuk lutut, jangan memutar pinggang untuk mendorong, gunakan kaki dan tubuh untuk mendorong, dan hadapi beban tepat pada bagian atas atau bawah dari objek.<sup>13</sup>

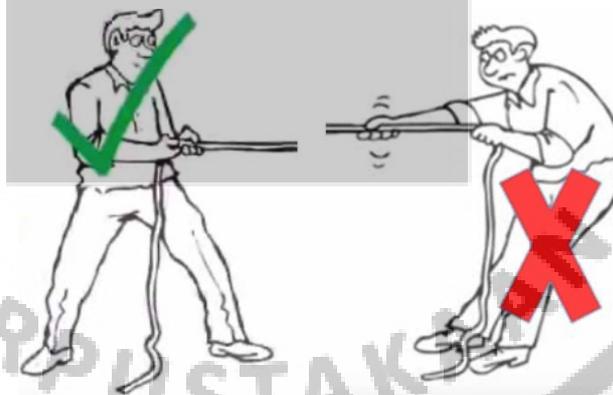


**Gambar 2.9 Pushing Technique**

Sumber: *Departement of Occupational Safety and Health, Ministry of Human Resource Malaysia*<sup>13</sup>

**i. Pulling Technique**

Teknik ini dimulai dengan cara buka kaki selebar pinggul, saat membungkuk kedepan untuk menarik beban jatuhkan pinggul kedepan dan tekuk lutut, hadapi objek yang ditarik, dan ketika mulai bergerak ambil langkah kecil mundur



**Gambar 2.10 Pulling Technique**

Sumber: *Departement of Occupational Safety and Health, Ministry of Human Resource Malaysia*<sup>13</sup>

### 2.1.2 Gangguan Muskuloskeletal

Gangguan muskuloskeletal adalah keluhan yang terdapat pada bagian otot rangka yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan ringan sampai

sakit. Terdapat tiga faktor penyebab keluhan muskuloskeletal, yaitu faktor internal, faktor pekerjaan, dan faktor lingkungan.<sup>14</sup>

Faktor internal terdiri dari umur, jenis kelamin, indeks masa tubuh, masa kerja, gaya hidup. Faktor internal ini menjadi salah satu faktor biomekanik beban muskuloskeletal.<sup>15</sup> Faktor pekerjaan yang memengaruhi kejadian MSDs adalah lama kerja, posisi kerja, beban kerja, dan frekuensi. Faktor terakhir yang memengaruhi adalah faktor lingkungan yang terdiri dari getaran dan suhu.<sup>16</sup> Penempatan area terpenting dari keluhan muskuloskeletal ada dua, yaitu bagian ekstremitas atas dan ekstremitas bawah atau pergerakan utama tubuh. Ekstremitas atas terdiri dari tiga bagian yang tersering diantaranya bahu, lengan, dan tangan. Hal ini dapat disebabkan oleh tubuh memiliki hubungan antara posisi tubuh pekerja dengan pekerjaan yang dilakukan. Posisi horizontal tubuh memiliki tiga jenis, yaitu *normal range*, *maximum range*, dan *forced range*. *Normal range* ditentukan oleh bagian tengah tangan, ketika tangan diputar maka ada kaitannya dengan siku. *Maximum range* ditentukan oleh posisi tengah lengan, ketika seluruh bagian tangan digerakan maka akan berhubungan dengan bahu. *Forced range* terjadi ketika melebihi *maximum range*.<sup>15</sup> Ekstremitas bawah yang paling penting dan sering mengalami kelainan muskuloskeletal adalah bagian kaki.

Terdapat beberapa faktor dari pekerjaan yang memengaruhi terjadinya keluhan muskuloskeletal. Faktor-faktor tersebut berhubungan erat dengan pekerjaan, diantaranya penggunaan kekuatan tubuh dengan intensitas tinggi seperti mengangkat dan membawa beban yang dapat menyebabkan keluhan aktivitas jaringan yang berlebihan, menangani beban berat dalam waktu yang

lama contohnya kegiatan *manual material handling* yang dapat menyebabkan perubahan degeneratif terutama bagian lumbar, pengulangan dalam bekerja yang dapat menyebabkan kelelahan dan *overload* dari jaringan otot, bekerja dengan posisi yang tidak nyaman, tidak menggerakkan bagian otot yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan fungsi dari otot dan tulang, faktor lingkungan fisik yang dapat menyebabkan faktor risiko semakin tinggi, dan faktor psikologis yang dapat menyebabkan peningkatan tekanan serta dapat menyebabkan tingkat ketidakhadiran meningkat.<sup>17</sup>

Gangguan muskuloskeletal yang umum terjadi adalah *carpal tunnel syndrome, tendonitis, muscle strain, ligament sprain, tension neck syndrome, thoracic outlet complession, rotator cuff tendonitis, epicondylitis, radial tunnel syndrome, digital neuritis, trigger finger, deQuervain's syndrome, mechanical back syndrome, degenerative disc disease, ruptured disc, arthritis, dan low back pain*.<sup>18,19</sup> Ditemukan gangguan muskuloskeletal pada *back part* terbanyak adalah *low back pain* dengan jumlah presentase 90%, *low back pain* merupakan penyebab utama pekerja tidak bekerja. Berdasarkan *Bureau of Labor Statistics* (BLS) sebanyak 75% kejadian *back injuries* yang disebabkan kegiatan mengangkat barang.<sup>20</sup>

Tanda dan gejala terjadinya keluhan muskuloskeletal adalah nyeri pada area yang mengalami cedera dan mobilitas terbatas pada area yang terkena cedera. Nyeri biasanya persisten dan terdapat beberapa kondisi yang dapat menyebabkan deformitas dari sendi yang terkena cedera.<sup>21</sup>

### 2.1.2.1 Mengukur Risiko Muskuloskeletal

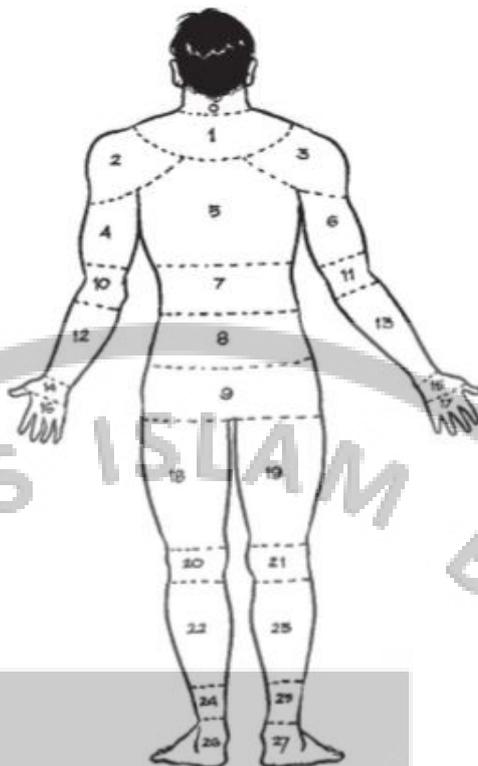
Pengukuran risiko muskuloskeletal dapat dilihat dengan beberapa cara, yaitu *Nordic Body Map* (NBM), *Rapid Entire Body Assesment* (REBA), *Rapid Upper Limb Assesment* (RULA), *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH), *Occupational Repetitive Action* (OCRA), *Rapid Office Strain Assesment* (ROSA), dan *Quick Exposure Check* (QEC).<sup>15,22</sup>

Penelitian kali ini menggunakan NBM *Questinnare* karena dengan menggunakan NBM *Questionnare* dapat mengetahui keluhan-keluhan yang dialami oleh pegawai sehingga dapat dievaluasi, mudah, dan spesifik menunjukkan 28 area yang membentuk tubuh manusia.<sup>22,23</sup>

### 2.1.2.2 Nordic Body Map

Kuesioner NBM merupakan metode yang digunakan untuk melihat derajat risiko keparahan dari gangguan muskuloskeletal. Melalui NBM dapat diketahui bagian-bagian yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari rasa tidak nyaman (agak sakit) sampai sangat sakit (Corlett).

Area dari tubuh terbagi menjadi 28 area yang terstruktur yang akan untuk mengetahui tingkat keluhan tersebut. Area yang dinilai adalah leher atas, leher bawah, bahu kiri, bahu kanan, lengan atas kiri, punggung, lengan atas kanan, pinggang, bawah pinggang, bokong, siku kiri, siku kanan, lengan bawah kiri, lengan bawah kanan, pergelangan tangan kiri, pergelangan tangan kanan, tangan kiri, tangan kanan, paha kiri, paha kanan, lutut kiri, lutut kanan, betis kiri, betis kanan, pergelangan kaki kiri, pergelangan kaki kanan, telapak kaki kiri, dan telapak kaki kanan.<sup>24</sup>



**Gambar 2. 11 Nordic Body Map**

Sumber: Tarwaka, Solichul HA, Bakri, dan Lilik Sudiajeng<sup>9</sup>

Dari setiap area dari yang ditampilkan dari *Nordic Body Map*, akan dinilai menggunakan skala diberi skor satu untuk tidak ada rasa nyeri, sedikit sakit diberi skor dua, sakit akan diberi skor tiga, dan sakit akan diberi skor empat. Skor tersebut akan dijumlahkan dan akan diinterpretasikan untuk menentukan derajat risiko dari gangguan muskuloskeletal.<sup>26</sup>

**Tabel 2. 1 Derajat Risiko Muskuloskeletal**

Skor	Jumlah Skor	Derajat Risiko	
Satu	28-49	Rendah	Tidak Memerlukan Perbaikan

P  
e  
r  
b  
a  
i  
k  
a  
n

Dua	50-70	Sedang	Mungkin Memerlukan Perbaikan
Tiga	71-91	Tinggi	Memerlukan Perbaikan
Empat	92-112	Sangat Tinggi	Mebutuhkan Perbaikan Secepat Mungkin

---

Sumber: Nasir Widha Setyanto, Remba Yanuar Efranto, Rio Prasetyo Lukdono, Aisah Dirawidya Tahun 2015.<sup>25</sup>



### 2.1.3 Nyeri

*International Association for Study of Pain (IASP)* menyatakan nyeri adalah sensori subjektif dan emosional yang tidak menyenangkan yang didapat terkait dengan kerusakan jaringan aktual maupun potensial, atau menggambarkan kondisi terjadinya kerusakan.<sup>26</sup>

Nyeri diklasifikasikan berdasarkan patofisiologi, waktu, lokasi, dan etiologi. Klasifikasi patofisiologi dibedakan menjadi *nociceptive* dan *non-nociceptive*. *Nociceptive pain* disebabkan oleh cedera pada struktur yang peka terhadap nyeri dan diklasifikasikan menjadi nyeri somatik dan nyeri viseral. *Non nociceptive* dibedakan menjadi neuropatik dan psikogenik dan nyeri neuropatik diklasifikasikan menjadi sentral dan perifer.

*Nociceptive pain* dihasilkan melalui aktivasi nosiseptor serabut serat A delta dan serabut serat C oleh rangsangan yang bersifat mekanis, termal, dan kimia. *Somatic nociceptive pain* terasa tajam atau tumpul yang terasa seperti nyeri yang alami. Nyeri jenis ini umum dirasakan oleh individu, terlokalisasi dengan baik sesuai dengan lesi yang mendasarinya, dan dapat diperburuk oleh gerakan dan berkurang saat istirahat. Contoh dari nyeri jenis ini adalah nyeri metastatik tulang, nyeri pasca bedah, nyeri muskuloskeletal, dan nyeri artritis. *Visceral nociceptive pain* muncul dari organ berongga.

Klasifikasi nyeri berdasarkan waktu, yaitu akut, sub akut, dan kronis. Klasifikasi nyeri berdasarkan lokasi dibedakan menjadi terlokalisasi dan digeneralisasi. Klasifikasi nyeri berdasarkan nyeri dapat disebabkan oleh kanker, artritis, kerusakan saraf atau kombinasi dari ini.<sup>27</sup>

## 2.2. Kerangka Pemikiran

Ergonomi adalah elemen yang penting dan integral dari praktik kesehatan kerja. Ergonomi memiliki konsep keseimbangan yang menyatakan bahwa perlu adanya keseimbangan antara *task demands*, *work capacity*, dan *performance task demands* yang memengaruhi salah satunya adalah *task and material characteristics*. *Work capacity* memiliki empat unsur. Unsur yang termasuk ke dalam *work capacity* salah satunya adalah *biomechanical capacity*. *Biomechanic* adalah suatu ilmu yang mempelajari tentang tekanan yang bekerja dan dihasilkan dalam tubuh dan efek dari tekanan ini pada jaringan tubuh. Tekanan fisik yang bekerja pada tubuh menimbulkan toleransi terhadap beban yang dimiliki oleh tubuh. Tekanan fisik yang bekerja pada tubuh atau pada struktur anatomi tubuh. Tekanan ini termasuk kinetik (gerak), kinematik (gaya), osilasi (getaran), dan sumber energi termal (suhu). Tekanan fisik berupa beban dapat disebabkan karena tindakan individu misalnya pada saat mengangkat benda. Toleransi yang dihasilkan tubuh digunakan untuk menggambarkan kapasitas respon fisik dan fisiologis tubuh terhadap beban.<sup>28</sup> Apabila terdapat ketidakseimbangan diantara unsur-unsur diatas maka dapat menyebabkan gangguan pada individu.

