

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Ergonomi**

##### **2.1.1 Definisi Ergonomi**

Menurut *International Ergonomic Association* (IEA), ergonomi adalah sebuah disiplin keilmuan yang memiliki fokus dalam memahami interaksi antara manusia dan elemen lainnya. Dalam sebuah sistem, ergonomi adalah pekerjaan yang mengaplikasikan teori, prinsip, data dan metode didalam mendisain dengan tujuan mengoptimalkan keberadaan manusia dan keseluruhan performa dalam sebuah sistem. Ergonomi memberikan kontribusi kepada desain dan evaluasi aktifitas kerja, pekerjaan, produk, lingkungan dan sistem dengan tujuan membuat semua itu sesuai dengan kebutuhan, kemampuan dan keterbatasan manusia.

Ergonomi merupakan ilmu yang memiliki perhatian pada desain dari sistem di mana manusia melakukan sebuah aktifitas pekerjaan. Ergonomi bertujuan untuk memastikan kebutuhan manusia akan keselamatan dan efisiensi pekerjaan selama mereka berada didalam lingkungan kerjanya (Bridger, 1995)

Ergonomi adalah ilmu yang penerapannya berusaha untuk menyetarakan pekerjaan dan lingkungan terhadap orang atau sebaliknya, dengan tujuan tercapainya produktivitas kerja dan efisiensi yang setinggi-tingginya melalui pemanfaatan faktor manusia seoptimal-optimalnya. Ergonomi adalah komponen kegiatan dalam ruang lingkup hiperkes yang antara lain meliputi penyesuaian pekerjaan terhadap tenaga kerja secara timbal balik untuk efisiensi dan kenyamanan kerja. (Suma'mur : 1989)

Untuk kebanyakan orang, ergonomi adalah suatu konsep atau sebuah ide. Ergonomi adalah cara pandang terhadap dunia, bagaimana manusia berpikir dan bagaimana mereka berinteraksi dengan semua aspek dari lingkungan, peralatan yang mereka gunakan dan situasi kerja mereka. (Oborne, 1995)

Ergonomi adalah praktek dalam mendisain peralatan dan rincian pekerjaan sesuai dengan kapabilitas pekerja dengan tujuan untuk mencegah cedera pada pekerja. (OSHA, 2003). Ergonomi didefinisikan sebagai penerapan ilmu pengetahuan yang lebih menitik beratkan rancangan fasilitas peralatan, perkakas

**Universitas Indonesia**

dengan peruntukan tugas yang sesuai dengan bentuk karakteristik anatomi, fisiologi, biomekanik, persepsi serta sikap kebiasaan manusia. Dari definisi tersebut, diketahui bahwa ergonomi memiliki 3 aspek utama, yaitu : antropometri, *biomechanic* dan *safety behavior*. (NIOSH, dalam Triawan 2007)

Kesimpulannya ergonomi dapat dipahami sebagai suatu ilmu yang mempelajari tentang lingkungan kerja, peralatan kerja dan manusia, serta hubungan kesesuaian antara manusia dengan lingkungan dan peralatan kerjanya. Agar tercapai efisiensi dan keselamatan dalam menjalankan aktifitas pekerjaan. Ergonomi bertujuan untuk menciptakan lingkungan kerja yang nyaman dan sesuai dengan pekerja. Sehingga bisa dicapai produktifitas pekerjaan.

Sasaran ergonomi adalah seluruh tenaga kerja, baik sektor modern, maupun pada sektor tradisional dan informal. Pada sektor modern penerapan ergonomi dalam bentuk pengaturan sikap, tata cara kerja dan perencanaan kerja yang tepat adalah syarat penting bagi efisiensi dan produktifitas kerja yang tinggi. Pada sektor tradisional pada umumnya dilakukan dengan tangan dan memakai peralatan serta dalam sikap-sikap badan dan cara-cara kerja yang secara ergonomi dapat diperbaiki. (Suma'mur : 1989)

### **2.1.2 Ruang Lingkup Ergonomi**

Menurut *International Ergonomic Association* (IEA), kata ergonomi berasal dari bahasa Yunani, yaitu *ergon* yang artinya kerja dan *nomos* yang artinya hukum yang diartikan sebagai ilmu tentang pekerjaan. Ergonomi adalah sebuah disiplin ilmu yang berorientasi terhadap sistem, yang sekarang telah berkembang meliputi semua aspek didalam kehidupan manusia. Mengaplikasikan ergonomi, haruslah memiliki pemahaman yang luas mengenai seluruh lingkup dari keilmuan ini. Itulah mengapa ergonomi mempromosikan sebuah pendekatan yang holistik yang terdiri dari pendekatan fisika, kognitif, sosial, organisasi, lingkungan dan faktor lain yang relevan. Ilmu ergonomi juga memiliki beberapa domain spesialisasi, diantaranya :

- a) Fisikal Ergonomi, adalah keilmuan yang memiliki fokus pada anatomi manusia, antropometri, psikologi, dan biomekanik karakteristik yang terkait dengan aktifitas fisik.

- b) Kognitif ergonomi adalah keilmuan yang memiliki fokus pada proses mental, seperti persepsi, ingatan, alasan, dan respon motorik yang merupakan hasil dari interaksi antara manusia dengan elemen lain didalam sebuah sistem.
- c) Organisasional ergonomi adalah keilmuan yang memiliki fokus pada mengoptimalisasikan sistem sosioteknik, termasuk struktur organisasi, kebijakan dan proses.

[http://www.iea.cc/browse.php?contID=what\\_is\\_ergonomis](http://www.iea.cc/browse.php?contID=what_is_ergonomis))

Ergonomi dikembangkan melalui keilmuan yang multi disiplin, Pusat Kesehatan dan Keselamatan Kerja Departemen Kesehatan RI mengungkapkan, beberapa aspek keilmuan yang terlingkupi didalam ergonomi, antara lain :

- a) Teknik.
- b) Pengalaman psikis.
- c) Anatomi, utamanya yang berhubungan dengan otot dan persendian
- d) Antropometri.
- e) Fisiologi, terutama berhubungan dengan temperatur, peningkatan penggunaan oksigen dan aktivitas otot.
- f) Sosiologi.
- g) Disain.
- h) Tubuh

Ergonomi dikembangkan melalui multi disiplin ilmu, saat ini ergonomi dapat dikatakan merupakan penggabungan antara psikologi, anatomi, medis pada satu cabang, fisiologi dan psikologi eksperimen pada cabang yang lain, serta fisika dan teknik di cabang yang ketiga. (Oborne, 1995)

Ilmu ergonomi didalam penerapannya membutuhkan pengetahuan mengenai anatomi tubuh manusia, fisiologi dan psikologi, semua itu diaplikasikan terhadap desain lingkungan kerja. (Bridger, 1995)

### **2.1.3 Prinsip Ergonomi**

Terdapat dua belas prinsip yang dijadikan pedoman didalam menerapkan ergonomi di tempat kerja, yaitu :

- a) Bekerja didalam posisi atau postur normal.
- b) Mengurangi beban berlebihan.

- c) Menempatkan peralatan agar selalu berada di dalam jangkauan.
- d) Bekerja sesuai dengan ketinggian dimensi tubuh.
- e) Meminimalisasi gerakan statis.
- f) Meminimalisasikan titik beban.
- g) Mencakup jarak ruang.
- h) Menciptakan lingkungan kerja yang nyaman (tidak bising, suhu normal, pencahayaan yang baik).
- i) Melakukan gerakan, olahraga dan peregangan saat bekerja.
- j) Membuat agar display dan contoh mudah dimengerti.
- k) Mengurangi stress (Macleod, 1999)

## 2.2 Laptop

### 2.2.1 Definisi Laptop

Laptop atau *notebook* adalah komputer portabel (kecil dan dapat dibawa ke mana-mana dengan mudah) yang terintegrasi pada sebuah *casing*. Beratnya berkisar dari 1 hingga 6 kilogram tergantung dari ukuran, bahan dan spesifikasi. Sumber listrik berasal dari baterai atau A/C adaptor yang dapat digunakan untuk mengisi ulang baterai dan menyalakan laptop itu sendiri. Baterai laptop pada umumnya dapat bertahan sekitar 1 hingga 6 jam bergantung pada cara pemakaian, spesifikasi, usia laptop dan ukuran baterai.

(<http://id.wikipedia.org/wiki/Laptop>)

Sebagai komputer pribadi, laptop memiliki fungsi yang sama dengan Komputer Desktop. meskipun dengan kemampuan yang lebih rendah. Komponen yang terdapat didalamnya adalah sama dengan yang terdapat pada Komputer Desktop dengan ukuran yang diperkecil, lebih ringan, tidak panas dan hemat listrik. Laptop kebanyakan menggunakan layar LCD (*Liquid Crystal Display*) berukuran 10 inci hingga 17 inchi bergantung dari ukuran laptop itu sendiri. Selain itu, keyboard yang terdapat pada laptop juga dilengkapi dengan *touchpad* atau dikenal juga sebagai *trackpad* yang berfungsi sebagai penggerak kursor *mouse*. *Keyboard* dan *mouse* tambahan dapat dipasang melalui soket USB (*universal serial bus*).

(<http://id.wikipedia.org/wiki/Laptop>)

Berbeda dengan komputer desktop (PC) laptop atau yang sering juga disebut *notebook* memiliki komponen-komponen pendukung yang didisain secara khusus. Komponen tersebut didesain untuk mengakomodasi portabilitas dari laptop. Sifat utama yang dimiliki oleh komponen penyusun laptop adalah ukuran yang kecil, hemat dalam konsumsi energi, dan efisien.

### 2.2.2 Karakteristik Laptop

Karena terdapat perbedaan antara PC dengan laptop maka akan terdapat perbedaan-perbedaan antara desain PC dan laptop. Begitu juga jika ditinjau dalam segi ergonomis karena desain *keyboard* pada laptop menyatu dengan layarnya serta ukuran laptop yang kecil, sehingga menyebabkan karakteristik laptop mempunyai risiko bagi penggunanya seperti pada tabel 2

Tabel 2 Karakteristik Laptop

DISAIN LAPTOP	AKIBAT YANG DITIMBULKAN	FAKTOR RISIKO
Kecilnya ukuran tuts <i>keyboard</i>	Meningkatnya kesalahan saat Mengetik	Meningkatnya durasi penggunaan Laptop
Kecilnya ukuran <i>keyboard</i>	❖ Merapatnya posisi tangan dan jari ❖ Meningkatnya kesalahan	❖ Kerja otot statik pada tangan ❖ Meningkatnya Durasi
Posisi <i>keypad</i> yang terlalu maju	Meningkatnya posisi istirahat pada pergelangan tangan saat mengetik atau menggerakkan mouse	❖ Meningkatnya tekanan pada pergelangan tangan ( <i>Carpal Tunnel</i> ) ❖ Meningkatnya tekanan pada bahu / punggung atas
Kecilnya alat penunjuk ( <i>mouse</i> )	Peningkatan kerja otot pada satu jari	Meningkatnya ketegangan otot yang menyebabkan kelelahan pada tangan dan jari
Layar yang terhubung dengan <i>keyboard</i>	Susah untuk menyesuaikan sudut pandang dan pengaturan <i>keyboard</i> yang ideal	<i>Eyestrain</i> , postur janggal yaitu tubuh bagian atas terlalu membungkuk
Bobot Laptop	Berat yang ekstra	Ketegangan pada bahu dan leher

Sumber: *Laptop Ergonomic*

## 2.3 Faktor Risiko Bekerja dengan Laptop

### 2.3.1 Postur Tubuh

Postur adalah sebuah proses aktif dan merupakan hasil dari sejumlah refleksi, beberapa di antaranya memiliki karakter yang kuat dan berdiri dengan reaksi yang tepat tanpa adanya kesengajaan (*H. D. Denniston*). Menurut Grive dan Pheasant, 1986, postur tubuh adalah posisi relatif ketika melakukan pekerjaan. Ukuran tubuh dan ukuran peralatan yang digunakan ditentukan oleh postur tubuh.

Postur tubuh dapat didefinisikan sebagai orientasi relatif dari bagian tubuh terhadap ruang. Untuk melakukan orientasi tubuh tersebut selama beberapa rentang waktu dibutuhkan kerja otot untuk menyangga atau menggerakkan tubuh. Postur yang diadopsi oleh manusia saat melakukan beberapa pekerjaan adalah hubungan antara dimensi tubuh sang pekerja dengan dimensi beberapa benda di dalam lingkungan kerjanya. (Pheasant, 1986)

Keseimbangan dari postur tubuh perlu diperhatikan agar seseorang dapat bekerja dengan aman, nyaman, dan tahan lama. Menurut Weiner, 1992, postur tubuh yang tidak seimbang dan berlangsung lama dalam jangka waktu yang lama akan mengakibatkan stress pada bagian tubuh tertentu, yang disebut dengan *postural stress*. Tekanan pada otot bagian leher, bahu, tangan, dan pergelangan tangan dapat menyebabkan *postural stress* akibat dari postur tubuh yang jelek.

Postur dapat diartikan sebagai konfigurasi dari tubuh manusia, yang meliputi kepala, punggung dan tulang belakang. (Konz, 2001). Secara alamiah postur tubuh dapat terbagi menjadi:

#### a. Statis

Pada postur statis persendian tidak bergerak, dan beban yang ada adalah beban statis. Dengan keadaan statis suplai nutrisi kebagian tubuh akan terganggu begitupula dengan suplai oksigen dan proses metabolisme pembuangan tubuh. Sebagai contoh pekerjaan statis berupa duduk terus-menerus, akan menyebabkan gangguan pada tulang belakang manusia. Oleh sebab itu pekerja kantoran yang bekerja duduk cenderung melakukan aktifitas yang membuatnya berpindah dari tempat duduk, seperti memfoto-copi dokumen, memeriksa surat dan meninggalkan kursi mereka disaat istirahat.

(Konz, 2001). Posisi tubuh yang senantiasa berada pada posisi yang sama dari waktu ke waktu secara alamiah akan membuat bagian tubuh tersebut stress.

#### b. Dinamis

Posisi yang paling nyaman bagi tubuh adalah posisi netral. Stress akan meningkat ketika posisi tubuh menjauhi posisi normal tersebut. (Konz, 2001). Pekerjaan yang dilakukan secara dinamis menjadi berbahaya ketika tubuh melakukan pergerakan yang terlalu ekstrem sehingga energi yang dikeluarkan oleh otot menjadi sangat besar. Atau tubuh menahan beban yang cukup besar sehingga timbul hentakan tenaga yang tiba-tiba dan hal tersebut dapat menimbulkan cedera.

Pada tahun 1993 Genaidy dan Karwowski melakukan investigasi hubungan ketidaknyamanan dengan postur tubuh, yaitu besarnya deviasi terhadap posisi netral tubuh. Untuk bagian pundak, diketahui bahwa kondisi ketidaknyamanan paling tinggi terjadi ketika elevasi lengan dalam arah manapun berada jauh dari tubuh. Untuk sikut supinasi adalah posisi dengan tingkat stress tertinggi. Untuk leher, posisi leher bending ke belakang adalah posisi lebih tidak nyaman jika dibandingkan posisi leher berputar, menggeleng atau pun menegok. Ketika berdiri posisi tulang belakang berada pada kondisi lebih tidak nyaman dibandingkan saat berputar.

#### 2.3.2 Gerakan dan Postur Janggal

Postur janggal adalah deviasi (pergeseran) dari gerakan tubuh atau anggota gerak yang dilakukan oleh pekerja saat melakukan aktivitas dari postur/posisi normal, secara berulang-ulang dan dalam waktu yang relatif lama. Gerakan, postur, dan posisi janggal adalah suatu faktor risiko untuk terjadi gangguan, penyakit, dan/atau cedera pada sistem muskuloskeletal.

Menurut Kroemer, 1998, terdapat 3 (tiga) variabel ergonomi yang selalu dihubungkan dengan rasa sakit pada sistem muskuloskeletal yang diakibatkan oleh pekerjaan, yaitu:

1. Tenaga atau kekuatan (*force*)
2. Sikap atau postur tubuh (*body posture*)
3. Pengulangan (*repetition*)

Gangguan, penyakit, dan/atau cedera pada sistem muskuloskeletal hampir tidak pernah terjadi secara langsung, akan tetapi lebih merupakan suatu akumulasi dari benturan kecil maupun besar secara terus-menerus dan dalam jangka waktu yang relatif lama.

### **2.3.3 Durasi**

Batasan durasi untuk faktor risiko tidak dapat dipisahkan dengan faktor risiko lainnya, contohnya tenaga atau pergerakan berulang atau postur selama melakukan pekerjaan. Durasi telah dihubungkan dengan cedera pada beberapa pekerjaan tertentu yang melibatkan interaksi faktor-faktor risiko. Durasi maksimal penggunaan laptop dalam satu hari adalah 2 jam (*Laptop and Notebook Computer Guidelines*).

### **2.3.4 Frekuensi**

Frekuensi penggunaan laptop tidak dapat dipisahkan dengan durasi seseorang menggunakan Laptop. Oleh karena itu tidak ada aturan tertentu mengenai frekuensi penggunaan laptop. Tetapi walaupun seseorang menggunakan laptop dalam waktu yang lama tapi tidak dalam frekuensi yang sering maka keluhan yang ditimbulkan akan lebih ringan dibandingkan oleh orang yang sering menggunakan laptop (setiap hari). Straker (2000) dalam penelitiannya mengenai penggunaan laptop pada anak sekolah dasar di Australia menyebutkan bahwa anak-anak yang duduk di kelas yang lebih tinggi, yang juga lebih padat pelajarannya dan juga lebih sering menggunakan laptop mengalami keluhan kesehatan yang lebih banyak.

## **2.4 MSDS (*Musculoskeletal Disorders*)**

*Work related musculoskeletal disorder* (WMSDs) adalah sekelompok gangguan dari otot, tendon dan sistem saraf, contohnya antara lain *carpal tunnel syndrome*, tendonitis, *thorac outlet syndrome* dan *tension neck syndrome*. Aktifitas kerja seperti pekerjaan yang bersifat repetitif, atau pekerjaan dengan postur yang tidak normal adalah hal yang dapat menyebabkan munculnya gangguan ini, yang sakitnya dapat dirasakan selama bekerja atau saat tidak bekerja. Hampir semua jenis pekerjaan membutuhkan penggunaan lengan dan tangan. Oleh sebab itu WMSD lebih banyak terjadi pada tangan, pergelangan



tangan, siku, pundak, leher dan bahu. Pekerjaan yang menggunakan kaki juga menyebabkan gangguan pada kaki, pergelangan kaki, betis, dan telapak kaki. Beberapa gangguan punggung juga terjadi akibat aktifitas yang bersifat repetitif. (*Canadian Center for Occupational Health and Safety*)

Menurut *Canadian Center for Occupational Health and Safety*, gangguan muskuloskeletal akibat kerja adalah penyebab dari menurunnya produktifitas dan ekonomi *burden* pada masyarakat. Kejadian gangguan muskuloskeletal ini diketahui terjadi pada lebih dari 30% pekerja.

Faktor risiko terjadinya WMSDs adalah pergerakan lengan dan tangan seperti *bending, straightening, gripping, holding, twisting, clenching, reaching*. Aktifitas yang dilakukan lengan dan tangan adalah aktifitas yang tidak menimbulkan bahaya didalam aktifitas keseharian seorang manusia. Yang membuat aktifitas tersebut menjadi bahaya adalah apabila situasi kerja mengharuskan aktifitas tersebut dilakukan secara repetitif, terkadang dengan beban dan dilakukan secara cepat sementara waktu istirahat tidak cukup untuk memulihkan lengan dan tangan pada kondisi semula. WMSDs berhubungan dengan aktifitas kerja yang memiliki pola :

- a) Posisi tubuh yang tetap.
- b) Pergerakan yang bersifat kontinyu dan repetitif.
- c) Konsentrasi energi pada sebagian kecil dari bagian tubuh, seperti tangan dan pergelangan tangan.
- d) Waktu istirahat yang kurang sehingga tidak memungkinkan adanya pemulihan. WMSDs muncul karena adanya kombinasi dari empat hal tersebut. Kondisi panas, dingin dan getaran juga memberikan kontribusi atas kemunculan gangguan muskuloskeletal.

Ada dua aspek postur tubuh yang memberikan kontribusi atas gangguan muskuloskeletal akibat kerja, termasuk pekerjaan yang bersifat repetitif. Yang pertama adalah posisi dari bagian tubuh saat melakukan pekerjaan.

( [http://www.ccohs.ca/oshanswers/diseases/rmirsi.html#\\_1\\_3](http://www.ccohs.ca/oshanswers/diseases/rmirsi.html#_1_3))

Aspek yang kedua dari postur tubuh yang memberikan kontribusi atas gangguan WMSDs adalah posisi dari leher dan pundak yang tetap. Otot di pundak dan leher akan senantiasa menstabilkan posisi tubuh selama pekerjaan dilakukan.

Konstraksi otot yang terjadi akan menekan pembuluh darah, dan menyebabkan terganggunya peredaran darah. Otot pada leher dan bahu menjadi fatigue meskipun leher dan bahu tidak bergerak. Dan hal ini lah yang menimbulkan sakit dibagian leher.

Pekerjaan yang bersifat repetitif juga merupakan faktor risiko dari WMSDs, dan seorang pekerja yang bekerja dengan pekerjaan yang sangat repetitif adalah seseorang dengan risiko WMSDs tertinggi. Bekerja dengan pergerakan yang selalu berulang adalah pekerjaan yang sangat melelahkan. Hal ini karena pekerja tidak dapat memulihkan kembali kondisi tubuhnya selama waktu istirahat yang tersedia.

Energi, beban atau tenaga yang dikeluarkan juga merupakan hal yang memberikan kontribusi akan kejadian WMSDs. Apabila beban yang diangkat semakin besar maka otot akan mengeluarkan tenaga yang juga lebih besar. Dan dibutuhkan waktu yang lebih lama untuk memulihkan otot kepada kondisi semula. Pergerakan dengan energi yang lebih besar mengakibatkan fatigue lebih cepat. Waktu istirahat yang tidak cukup juga merupakan faktor risiko dari terjadinya WMSDs. Tubuh butuh istirahat untuk memulihkan kondisinya pada kondisi semula.

Temperatur dan getaran memberikan pengaruh kepada pekerjaan yang bersifat repetitif. Apabila temperature terlalu dingin atau panas, maka pekerja akan lebih cepat kelelahan dan lebih mudah mendapatkan gangguan muskuloskeletal. Temperatur dingin juga menurunkan daya fleksibilitas dari otot dan sendi yang memudahkan untuk terjadinya gangguan muskuloskeletal. Getaran memberikan pengaruh kepada tendon, otot, sendi dan saraf. Pekerja dengan menggunakan peralatan yang menimbulkan getaran akan mendapatkan mati rasa pada bagian jari, kehilangan kepekaan sentuhan dan kemampuan memegang. Kejadian WMSDs memiliki tiga tahapan, yaitu :

- a) Tahap permulaan ditandai dengan munculnya rasa sakit dan kelelahan dari bagian tubuh tetapi hilang pada malam hari dan saat tidak bekerja.
- b) Tahap menengah ditandai dengan rasa nyeri dan sakit yang muncul lebih awal saat melakukan pekerjaan dan dimalam hari masih terasa.

- c) Tahap akhir ditandai dengan rasa nyeri dan sakit yang muncul setiap saat baik ketika istirahat maupun saat malam hari.

Tipe gangguan didalam WMSDs dibagi menjadi tiga, yaitu :

a. Cidera otot

Kontraksi otot yang berlangsung lama akan mengurangi aliran darah, dan konsekuensinya sibtansi yang diproduksi oleh otot tidak dapat dipindahkan dengan cepat dan terakumulasi. Akumulasi dari subtansi ini membuat iritasi pada otot dan menyebabkan nyeri.

b. Cidera tendon

Saat tendon melakukan gerakan berulang, beberapa serat otot dapat menjadi putus atau terlepas. Tendon menjadi lebih tipis dan menyebabkan inflamasi.

c. Cidera saraf

Pekerjaan repetitif dan postur tidak normal, menyebabkan jaringan sekitar saraf menjadi rusak dan memberikan tekanan kepada saraf. Tekanan kepada saraf menyebabkan otot melemah, kesemutan, mati rasa, kulit kering dan sirkulasi pergerakan yang tidak normal. WMSDs.

#### **2.4.1 Gangguan Muskuloskeletal Akibat Penggunaan Laptop**

Gangguan muskuloskeletal adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit (Tarwaka et.al, 2004). Keluhan otot skeletal pada umumnya terjadi karena kontraksi otot yang berlebihan akibat pemberian beban kerja yang terlalu berat dengan durasi pembebanan yang panjang. Dalam penelitian ini istilah gangguan muskuloskeletal akibat penggunaan laptop dipakai istilah *Cummulative Trauma Disorders* (CTD).

Menurut *United Kingdom*, *Cummulative Trauma Disorders* adalah nyeri muskuloskeletal yang tetap dan selalu muncul akibat trauma setelah 6 (enam) minggu. Standar ergonomi OSHA mengatakan bahwa “*work-related musculoskeletal disorder*” termasuk CTD disebabkan dan diperberat oleh faktor risiko yang ada di tempat kerja, termasuk tanda atau gejala yang menetap setidaknya selama 7 hari, atau secara klinis didiagnosa *work related musculoskeletal disorder*. Faktor tempat kerja yang mengakibatkan CTD termasuk peralatan yang tidak sesuai, waktu kerja tanpa istirahat, pekerjaan berat

yang berulang, kurangnya variasi pekerjaan, tidak adekuatnya waktu istirahat saat kerja, kondisi fisik yang lemah, posisi kerja yang salah, penggunaan tenaga berlebihan, kurangnya *body mechanics*, gerakan memutar, postur, posisi, vibrasi, kondisi lingkungan kerja terlalu dingin atau panas, membawa, mengangkat, mendorong, cahaya yang tidak sesuai, faktor psikososial dan gender. Straker (2000) menyatakan bahwa walaupun disain tempat kerja telah mengikuti aturan-aturan ergonomi, tetapi selama pekerjaannya menggunakan laptop pasti akan menimbulkan keluhan kesehatan (*Cummulative Trauma Disorder*).

Pada umumnya gangguan MSDS akibat penggunaan laptop disebabkan oleh durasi, frekuensi, dan posisi kerja seseorang. Di luar faktor-faktor risiko tersebut sebenarnya masih ada beberapa faktor risiko lainnya seperti lokasi kerja, kondisi lingkungan, jenis kelamin, riwayat cedera, dan faktor antropometri.

## **2.5 Metode Penilaian Risiko Ergonomi**

### **2.5.1 RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*)**

Lynn Mc Atamney dan Nigel Corlett, 1993. menerangkan bahwa, metode RULA adalah suatu metode survei yang dikembangkan untuk digunakan pada investigasi ergonomi dimana pada tempat kerja yang akan di investigasi telah terdapat laporan adanya gangguan atau keluhan tubuh bagian atas. Pada metode ini tidak digunakan peralatan khusus dalam melakukan penilaian terhadap postur leher, pundak, tulang punggung bagian atas, fungsi otot, dan beban eksternal yang di tanggung oleh badan.

Pengembangan metode RULA dilakukan pada industri pembuatan garmen. Dimana terdapat aktifitas memotong, inspeksi dan proses pengepakan. RULA di gunakan untuk mengevaluasi postur tubuh, dimana telah diketahui bahwa postur tubuh ketika bekerja memiliki risiko terhadap gangguan tulang punggung bagian atas. Metode ini menggunakan diagram dari postur tubuh dan tiga jenis tabel penilaian yang akan digunakan didalam evaluasi faktor risiko. Faktor risiko yang di investigasi adalah :

- a. Banyaknya pergerakan yang dilakukan
- b. Pekerjaan otot yang statis
- c. Energi atau tenaga yang digunakan

- d. Postur tubuh pada saat bekerja menggunakan peralatan
- e. Waktu kerja tanpa istirahat

Selain hal tersebut, *Mcphee*, menyebutkan bahwa ada beberapa faktor penting lain yang juga mempengaruhi, tetapi akan berbeda antara satu individu dengan yang lainnya. Faktor tersebut adalah, bagaimana seseorang mengadopsi postur tubuh ketika bekerja, penggunaan energi dan pergerakan statis yang tidak penting saat bekerja, dan durasi berhenti bekerja yang dilakukan oleh setiap individu. Metode RULA secara spesifik dikembangkan untuk :

- a. Melakukan penilaian terhadap populasi pekerja yang memiliki keluhan gangguan tulang punggung bagian atas secara cepat.
- b. Melakukan identifikasi terhadap dampak terhadap otot dan rangka atas postur kerja, beban yang diterima tubuh, kondisi kerja yang statis maupun pengulangan yang memungkinkan menjadi penyebab atas lelah otot.
- c. Memberikan hasil yang dikemudian hari bisa dikorelasikan dengan penilaian ergonomi yang lebih luas, meliputi epidemiologi, fisika, mental, lingkungan dan faktor organisasi serta kebutuhan penelitian lainnya yang sesuai dengan pedoman pencegahan gangguan tulang punggung bagian atas.

Hasil akhir didalam penilaian dengan menggunakan metode RULA, memberikan gambaran tentang seberapa penting seorang pekerja membutuhkan perubahan postur tubuh pada saat bekerja :

- a) Tingkat 1, berarti pekerja bekerja dengan postur yang terbaik, dengan tidak ada risiko cedera dari postur tubuh saat bekerja.
- b) Tingkat 2, berarti postur kerja dapat memberikan beberapa risiko cedera, nilai ini merupakan nilai yang paling sering terjadi karena hanya sebagian tubuh yang bekerja dan posisi yang janggal, sehingga hal ini perlu di investigasi lebih lanjut dan diperbaiki.
- c) Tingkat 3, berarti pekerja bekerja dengan postur tubuh yang buruk serta mempunyai risiko cedera. Investigasi dan perubahan postur kerja harus dilakukan untuk mencegah terjadinya cedera didalam waktu dekat ataupun dimasa mendatang.

- d) Tingkat 4, Postur kerja berada di tingkatan sangat buruk, akan dengan segera dapat menimbulkan cedera. Harus segera diadakan investigasi dan dilakukan perbaikan postur tubuh untuk mencegah cedera.

### **2.5.2 OWAS (*Ovako Working Posture Analysis System*)**

OWAS adalah metode penilaian dan evaluasi dari postur tubuh selama bekerja. Metode ini berlandaskan atas klasifikasi sederhana dan sistematis atas postur tubuh dikombinasikan dengan observasi atas pekerjaan yang dilakukan. Metode OWAS ini dapat diaplikasikan antara lain di area :

- a) Pengembangan lingkungan kerja atau metode kerja untuk mengurangi beban pada muskuloskeletal dan membuatnya lebih aman serta produktif.
- b) Untuk merencanakan tempat kerja baru maupun metode kerja yang baru.
- c) Dalam melakukan survey ergonomi.
- d) Dalam penelitian dan pengembangan

Fokus yang dinilai adalah postur tubuh, pergerakan saat bekerja, frekuensi dari struktur kegiatan kerja, posisi kegiatan kerja didalam sebuah proses kerja, kebutuhan intervensi pada disain pekerjaan dan lingkungan kerja, distribusi pergerakan tubuh, beban dan tenaga yang dibutuhkan saat bekerja.

### **2.5.3 QEC (*Quick Exposure Check*)**

Metode QEC dikembangkan dengan tujuan melakukan penilaian kepada para pekerja yang terpajan faktor risiko muskuloskeletal terkait dengan pekerjaan mereka. Pengembangan metode ini pertama kali dilakukan oleh *Li dan Buckle*, 1999. QEC adalah sebuah metode yang didisain oleh dan untuk para praktisi.

Metode ini akan menilai pajanan dan perubahan pada pajanan yang terdapat pada faktor risiko atas muskuloskeletal. Dengan melakukan penilaian menggunakan metode ini intervensi terhadap lingkungan kerja dapat dilakukan secara efektif, tanpa menunggu adanya laporan atas kejadian muskuloskeletal pada pekerja.

Keuntungan menggunakan metode ini antara lain :

- a) Peralatan penilaian yang mudah dan telah teruji validitasnya.

- b) Telah menunjukkan hasil yang baik untuk melihat kegunaan bagi masa depan.
- c) Memberikan pertolongan bagi organisasi dalam melakukan penyesuaian ergonomi.
- d) Metode ini sejalan dan sesuai dengan metode penilaian risiko K3.
- e) Melibatkan praktisi dan pekerja didalam prosesnya, memudahkan pemahaman atas tindak lanjut proses pekerjaan.

#### **2.5.4 BRIEF (*Baseline Risk Identification of Ergonomis Factor*)**

Metode ini adalah alat penyaring awal menggunakan sistem rating untuk mengidentifikasi bahaya ergonomi yang diterima oleh pekerja di dalam kegiatan sehari-hari. Faktor risiko yang di hitung didalam BRIEF survey adalah :

- a) Postur, yaitu sikap atau posisi anggota tubuh pada saat melakukan pekerjaan.
- b) Gaya/tekanan, adalah beban yang ditanggung oleh anggota tubuh saat melakukan pekerjaan.
- c) Durasi, adalah lamanya waktu dalam melakukan suatu pekerjaan.
- d) Frekuensi, jumlah pstur yang berulang didalam melakukan pekerjaan.

#### **2.5.5 Metode REBA (*Rapid Entire Body Assesment*)**

Metode REBA, diperkenalkan oleh *Hignett dan McAtammney* yang bertujuan untuk memberikan penilaian atas risiko postur tubuh yang dapat menimbulkan gangguan terkait muskuloskeletal. Metode ini juga di buat untuk memberikan penilaian atas pekerjaan yang bertipe tidak dapat di perkirakan seperti yang di temui pada pelayanan kesehatan dan industri jasa. Data yang dikumpulkan didalam metode ini adalah data terkait dengan postur tubuh, tekanan/beban yang digunakan, jenis pergerakan atau aksi, pengulangan dan posisi tangan saat bersentuhan dengan objek.

Menurut *Higney dan Mcattamney*, jika di letakan pada jajaran spektrum metode analisis dan penilaian postur, maka metode REBA berada pada pertengahan antara metode yang menekankan pada *event-driven system* dan *time-driven tools*. REBA didesain untuk digunakan sebagai *event-driven tool* sesuai dengan kompleksitas dari pengumpulan datanya. Dan telah dilakukan

komputerisasi oleh Janik et.al (2002) sehingga dapat digunakan juga sebagai metode penilaian sewaktu.

Pengembangan REBA juga berdasarkan cakupan atas posisi tulang punggung yang di pergunakan didalam metode RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) (McAtamney dan Corlett, 1993), OWAS (Karhu etall, 1977) dan NIOSH (waters et all 1993). Ketika postur tubuh berubah dari posisi netral, maka nilai atas faktor risiko akan meningkat. Didalam Metode REBA tabel yang ada memungkinkan kita untuk mengkombinasikan 144 postur tubuh ke dalam sebuah nilai yang merepresentasikan tingkatan dari risiko muskuloskeletal.

Penggunaan metode REBA dapat juga dilakukan didalam kondisi :

- a) Seluruh tubuh digunakan untuk bekerja.
- b) Pada postur tubuh yang statis, dinamis, mudah berubah, maupun tidak stabil.
- c) Beban atau tekanan secara rutin maupun tidak juga didapatkan oleh pekerja.

Modifikasi kepada tempat kerja, peralatan, pelatihan, perilaku mengambil risiko pada pekerja sedang di awasi, sesudah dan sebelum adanya perubahan.

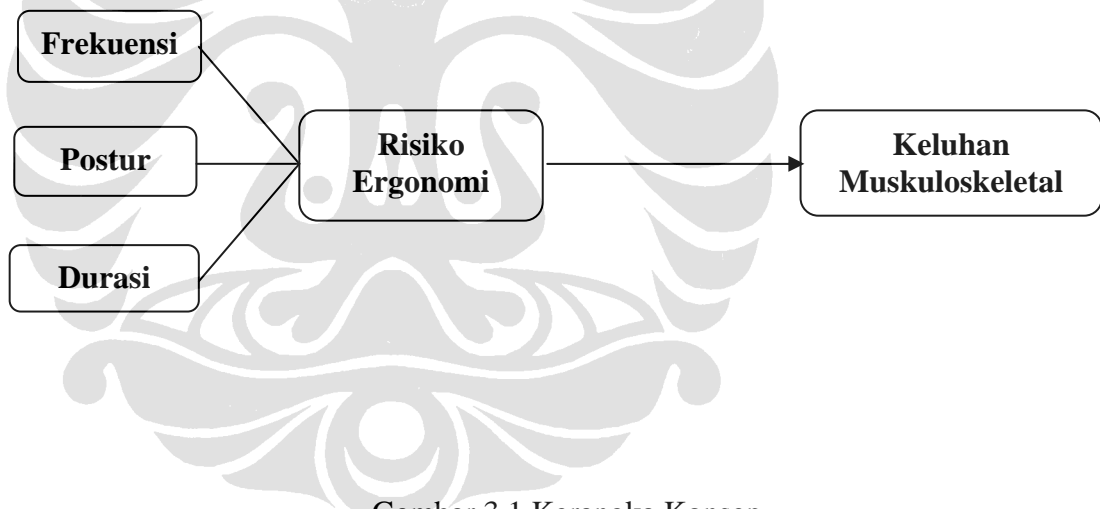


## BAB III

### KERANGKA KONSEP

#### 3.1 Kerangka konsep

Didalam penelitian ini, digunakan penilaian risiko ergonomi berdasarkan *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* yang diperkenalkan oleh McAtmmney dan Nigell Corlet pada tahun 1993. Penilaian didasarkan pada postur leher, postur punggung, postur, berat objek (tenaga), postur lengan atas, postur lengan bawah, postur pergelangan tangan dan frekuensi serta durasi aktifitas kerja yang dilakukan.



Gambar 3.1 Kerangka Konsep

### 3.2. Definisi Operasional

Tabel 3. Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
1.	Risiko Ergonomi	Tingkat Risiko dari aktifitas menggunakan laptop dengan mengukur postur leher, punggung, lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan dengan mengacu pada skor RULA.	Observasi	RULA	<p>a) Skor 1-2 Masih dapat diterima.</p> <p>b) Skor 3-4 Perlu investigasi lebih lanjut dan perubahan mungkin dibutuhkan.</p> <p>c) Skor 5-6 Investigasi dan perubahan harus segera dilakukan .</p> <p>d) Skor 7 Investigasi dan perubahan harus langsung dilakukan.</p>	Ordinal
	a. Postur leher	Posisi yang terjadi pada leher responden saat bekerja dengan laptop	Observasi	RULA	<p>a) 0-10 derajat = +1</p> <p>b) 10-20 derajat = +2</p> <p>c) &gt;20 derajat = +3</p> <p>d) In extension = +4</p> <p><u>Tambahkan :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika diputar = +1</li> <li>• Jika dimiringkan = +1</li> </ul>	Nominal
	b. Postur punggung	Posisi yang terjadi pada punggung responden saat bekerja dengan laptop	Observasi	RULA	<p>a) 0-10 derajat = +1</p> <p>b) 0-20 derajat = +2</p> <p>c) 20-60 derajat = +3</p>	Nominal

					<b>d) &gt;60 derajat = +4</b> <u>Tambahkan :</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika diputar = +1</li> <li>• Jika dimiringkan = +1</li> </ul>	
c. Postur lengan atas	Posisi yang terjadi pada lengan atas responden saat bekerja dengan laptop	Observasi	RULA	<b>a) (-15)-15 derajat = +1</b> <b>b) (-15)derajat = +2</b> <b>c) 15-45 derajat = +2</b> <b>d) 45-90 derajat = +3</b> <b>e) &gt;90 derajat = +4</b>	Nominal	
d. Postur lengan bawah	Posisi yang terjadi pada lengan bawah responden saat bekerja dengan laptop	Observasi	RULA	<b>a) 0-90 derajat = +1</b> <b>b) &gt;90 derajat = +2</b>	Nominal	
e. Postur pergelangan tangan	Posisi yang terjadi pada pergelangan tangan responden saat bekerja dengan laptop	Observasi	RULA	<b>a) 0 derajat = +1</b> <b>b) 0-15 derajat = +2</b> <b>c) &gt;15 derajat = +3</b> <u>Tambahkan :</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika digerakkan ke samping = +1</li> </ul>	Nominal	
f. Putaran pergelangan tangan	Posisi perputaran pergelangan tangan responden saat bekerja dengan laptop	Observasi	RULA	<b>a) mid range = +1</b> <b>b) end of range = +2</b>	Nominal	
g. Postur Kaki	Posisi yang terjadi pada kaki responden saat bekerja dengan laptop	Observasi	RULA	<b>a) Jika kaki menyentuh lantai dan dalam posisi seimbang = +1</b> <b>b) Jika kaki tidak menyentuh lantai dan dalam posisi</b>	Nominal	

					tidak seimbang = +2	
2.	Frekuensi	Tingkat kekerapan responden menggunakan laptop	Mengisi kuesioner	Kuesioner	<p><b>a) Sering</b> Jika responden menggunakan laptop 6-7 kali perminggu</p> <p><b>b) Kadang-kadang</b> Jika responden menggunakan laptop 3-5 kali perminggu</p> <p><b>c) Jarang</b> Jika responden menggunakan laptop 1-2 kali perminggu</p>	Ordinal
3.	Durasi	Lama waktu rata-rata responden menggunakan laptop	Mengisi kuesioner		<p><b>a)</b> &gt; 5 jam / hari</p> <p><b>b)</b> ≤ 5 jam / hari</p>	Nominal
4.	Keluhan Muskuloskeletal	Ketidak nyamanan pada bagian <i>upper limb extrimities</i> yang dirasakan oleh responden akibat postur bekerja dengan laptop	Mengisi kuesioner	Kuesioner	<p><b>a) Berat</b> Rata-rata responden yang mengalami semua keluhan</p> <p><b>b) Ringan</b> Rata-rata responden yang tidak mengalami semua keluhan</p>	Ordinal