

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dua kata yaitu “ergon” berarti kerja dan “nomos” berarti aturan atau hukum. Jadi secara ringkas ergonomi adalah suatu aturan atau norma dalam sistem kerja. Di Indonesia memakai istilah ergonomi, namun di beberapa negara seperti di Skandinavia menggunakan istilah “Bioteknologi” dan di negara Amerika menggunakan istilah “Human Engineering” atau “Human Factors Engineering”. Semua itu membahas hal yang sama yaitu tentang optimalisasi fungsi manusia terhadap aktivitas yang dilakukan (Tarwaka, 2004). Tujuan dari penerapan ergonomi menurut Tarwaka (2015) yaitu:

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif.
3. Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek yaitu aspek teknis, ekonomis, antropologis dan budaya dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi.

Secara umum, pengertian ergonomi adalah ilmu yang mempelajari sifat, kemampuan, dan juga keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga manusia dapat bekerja pada suatu sistem dengan baik dan mencapai tujuan yang diinginkan secara efektif, aman, dan nyaman.

2.2 Nordic Body Map

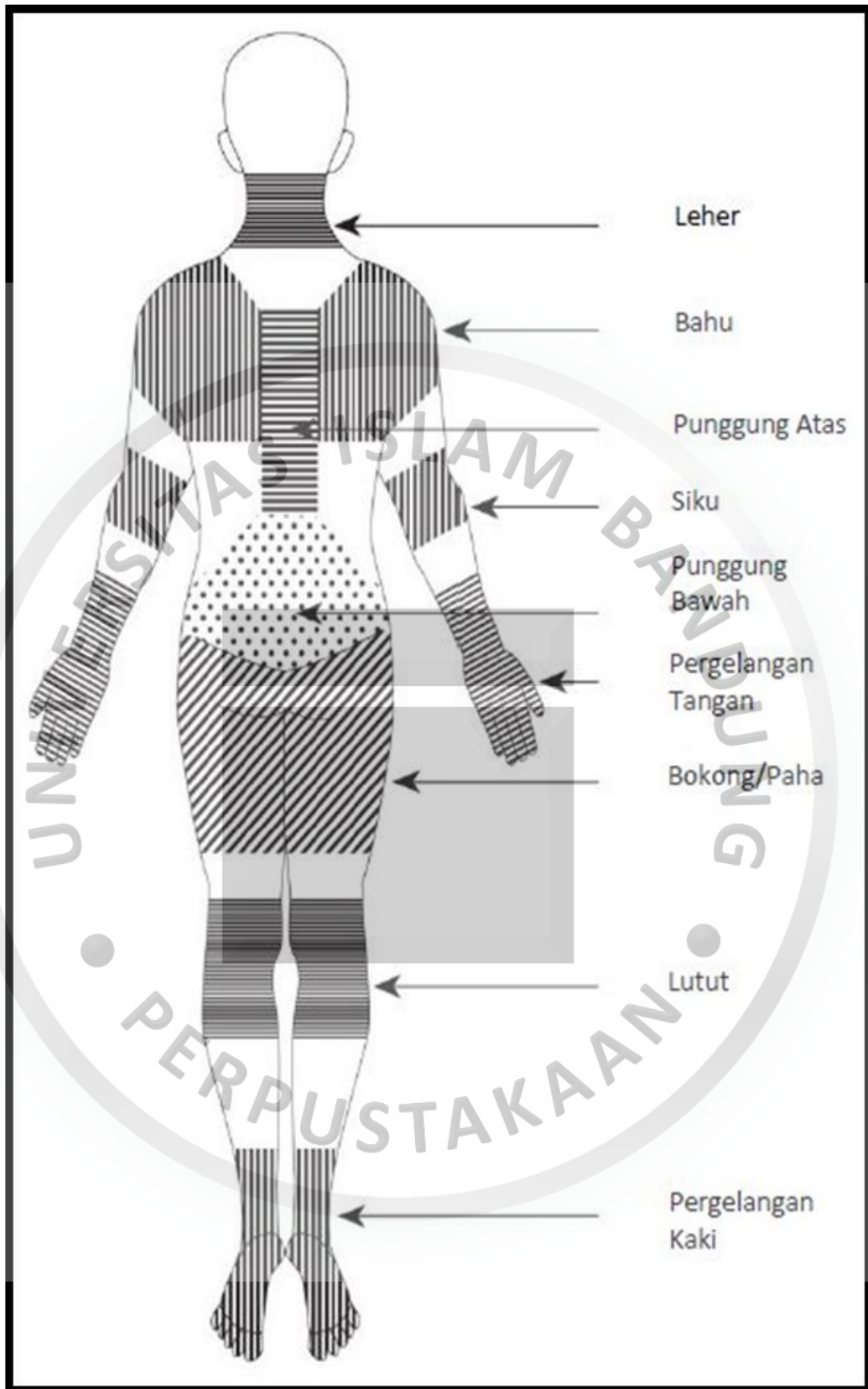
Kuesioner *Nordic Body Map* merupakan salah satu *tools* dalam kajian ergonomik. Kuesioner ini paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan pada para pekerja, karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapi. Pengisian kuesioner ini bertujuan untuk mengetahui bagian tubuh dari pekerja yang terasa sakit sebelum dan sesudah melakukan pekerjaan pada stasiun kerjanya

(Rahdiana, 2017). Kuesioner ini secara lengkap menggambarkan bagian-bagian tubuh yang mungkin dikeluhkan oleh pekerja mulai dari leher hingga pergelangan kaki, yang dibagi menjadi 9 bagian utama (Iriastadi dan Yassierli, 2016) yaitu:

1. Leher
2. Bahu
3. Punggung bagian atas
4. Siku
5. Punggung bagian bawah
6. Pergelangan tangan/tangan
7. Paha
8. Lutut
9. Telapak kaki/pergelangan kaki

Responden yang mengisi kuesioner hanya perlu memberikan tanda “ceklis” (✓) pada kolom yang telah disediakan untuk adanya keluhan dan tidak adanya gangguan bagian-bagian tubuh tersebut. Menurut Widanarko, Kusmasari, Yassierli dan Iridiastadi dalam Perhimpunan Ergonomi Indonesia (2016) pembagian tubuh *Nordic Body Map* dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Setiap responden harus mengisi ada atau tidaknya keluhan yang diderita, baik sebelum maupun sesudah melakukan pekerjaan tersebut. Kemudian akan dihitung banyaknya jawaban yang diberikan para responden dan dihitung persentase setiap anggota tubuh tersebut. Kuesioner *Nordic Body Map* menurut Widanarko, Kusmasari, Yassierli dan Iridiastadi dalam Perhimpunan Ergonomi Indonesia (2016) terdiri dari 3 bagian yaitu bagian A untuk demografi dan bagian B untuk Isian. Kuesioner bagian A demografi terdiri dari beberapa pertanyaan seperti data diri responden, data perusahaan, dan data pekerjaan. Tujuan kuesioner bagian A ini untuk mengetahui informasi serta kondisi pekerja pada saat melakukan pekerjaannya. Sedangkan kuesioner bagian B dibagi menjadi 2 bagian. Bagian 1 B isian bertujuan untuk mengetahui letak keluhan yang dirasakan pada saat melakukan pekerjaannya, sedangkan untuk bagian 2 B bertujuan untuk mengetahui skala rasa sakit yang dirasakan. Kuesioner *Nordics Body Maps* dilihat pada Gambar 2.2 sampai dengan 2.4.



Gambar 2.1 Gambar Pembagian Tubuh *Nordic Body Map*
(Sumber: Widnarko, Iridiastadi, Kusmasari, Yassierli, 2016)

KUESIONER NORDIC BODY MAP

Bagian A. Demografi

Data Diri Responden

Jenis Kelamin :

Tempat / Tgl Lahir :

Tinggi Badan (cm) :

Berat Badan (kg) :

Pendidikan Terakhir :

Suku Bangsa : Betawi Sunda Jawa Batak Minangkabau
 Lainnya:

Data Perusahaan

1. Berikan tanda centang(✓) pada jenis industri yang sesuai dengan tempat kerja Anda:

Industri Pertanian		Industri Angkutan Darat	
Industri Kehutanan		Industri Angkutan Air	
Industri Perikanan		Industri Angkutan Udara	
Industri Pertambangan		Industri Jasa	
Industri Pengolahan Makanan/Minuman		Industri Real Estat	
Industri Tekstil		Pendidikan	
Industri Farmasi		Konstruksi	
Industri Barang Elektronik		Lainnya:	
		

2. Jumlah Karyawan : < 20 orang
 21 – 100 orang
 101– 500 orang
 >500 orang

3. Lokasi Industri (Kota/Provinsi): _____ / _____

Data Pekerjaan

Spesialisasi/ Divisi Pekerjaan : _____

Berapa lama Anda melakukan pekerjaan ini : _____ tahun _____ bulan

Berapa rata-rata jam kerja per hari : _____ jam per hari

Apakah Anda cenderung bekerja dengan tangan kiri/ kidal : Ya/ Tidak*

Apakah Anda bekerja dalam shift : Ya/ Tidak*

***Coret yang bukan merupakan jawaban**

Gambar 2.2 Bagian A Kuesioner *Nordic Body Map*
(Sumber: Widnarko, Iridiastadi, Kusmasari, Yassierli, 2016)

Bagian B. Isian
 Mohon berikan informasi tentang masalah apapun (seperti sakit, nyeri, atau tidak nyaman) yang Anda rasakan pada bagian tubuh seperti ditunjukkan pada area yang diarsir pada diagram berikut.
 Silakan beri tanda centang (✓) pada salah satu kotak untuk setiap pertanyaan berikut.

Bagian Tubuh	Apakah dalam 12 bulan terakhir Anda pernah memiliki masalah (sakit, nyeri, tidak nyaman) pada bagian tubuh ini?	Selama 12 bulan terakhir, apakah Anda terhalang dalam menjalankan aktivitas normal karena masalah tersebut pada bagian tubuh ini?	Apakah dalam 7 hari terakhir Anda pernah memiliki masalah (sakit, nyeri, tidak nyaman) pada bagian tubuh ini?
Leher	LEHER <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
Bahu	BAHU <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada bahu kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada bahu kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua bahu kanan dan kiri	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada bahu kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada bahu kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua bahu kanan dan kiri
Punggung Atas	PUNGGUNG ATAS <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
Siku	SIKU <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada siku kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada siku kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua siku kanan dan kiri	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada siku kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada siku kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua siku kanan dan kiri
Punggung Bawah	PUNGGUNG BAWAH <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
Pergelangan Tangan	PERGELANGAN TANGAN <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan tangan kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan tangan kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua pergelangan tangan kanan dan kiri	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan tangan kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan tangan kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua pergelangan tangan kanan dan kiri
Bokong/Paha	BOKONG/PAHA <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada bokong/paha kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada bokong/paha kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua bokong/paha kanan dan kiri	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada bokong/paha kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada bokong/paha kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua bokong/paha kanan dan kiri
Lutut	LUTUT <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada lutut kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada lutut kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua lutut kanan dan kiri	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada lutut kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada lutut kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua lutut kanan dan kiri
Pergelangan Kaki	PERGELANGAN KAKI <input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan kaki kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan kaki kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua pergelangan kaki kanan dan kiri	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan kaki kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan kaki kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua pergelangan kaki kanan dan kiri

Gambar 2.3 Bagian 1 B. Isian *Nordic Body Map*
 (Sumber: Widnarko, Iridiastadi, Kusmasari, Yassierli, 2016)

Mohon berikan informasi tentang masalah apapun (seperti sakit, nyeri, atau tidak nyaman) yang Anda rasakan pada bagian tubuh seperti ditunjukkan pada area yang diarsir pada diagram berikut. Silakan beri tanda centang (✓) pada salah satu kotak untuk setiap pertanyaan berikut.

Bagian Tubuh	Jika Anda pernah mengalami masalah (sakit, nyeri, tidak nyaman) pada bagian tubuh ini, berikan penilaian rasa sakit/ nyeri yang Anda pernah rasakan? (lingkari pada angka yang sesuai)	Apakah pada saat mengalami masalah (sakit, nyeri, tidak nyaman) pada bagian tubuh ini, Anda menemui dokter/ terapis?
LEHER	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
BAHU	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
PUNGGUNG ATAS	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
SIKU	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
PUNGGUNG BAWAH	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
PERGELANGAN TANGAN	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
BOKONG/PAHA	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
LUTUT	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
PERGELANGAN KAKI	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya

Gambar 2.4 Bagian 2 B. Isian Nordic Body Map
(Sumber: Widnarko, Iridiastadi, Kusmasari, Yassierli, 2016)

2.3 Beban Kerja

Tubuh pada manusia dirancang untuk dapat melakukan aktivitas pekerjaan sehari-hari. Adanya massa otot yang bobotnya hampir lebih dari separuh beban tubuh, memungkinkan kita untuk dapat menggerakkan dan melakukan pekerjaan. Pekerjaan di satu pihak mempunyai arti penting bagi kemajuan dan peningkatan prestasi, sehingga mencapai kehidupan yang produktif sebagai satu tujuan hidup. Di pihak lain, bekerja berarti tubuh akan menerima beban dari luar tubuhnya. Dengan kata lain bahwa setiap pekerjaan merupakan beban bagi yang bersangkutan. Beban tersebut dapat berupa beban fisik maupun mental. Dari sudut pandang ergonomi, setiap beban kerja yang diterima oleh seseorang harus sesuai atau seimbang baik dalam kemampuan fisik, maupun kognitif, maupun keterbatasan manusia yang menerima beban tersebut. Kemampuan kerja seorang tenaga kerja berbeda dari satu kepada yang lainnya dan sangat tergantung dari tingkat ketrampilan, kesegaran jasmani, usia dan ukuran tubuh dari pekerja yang bersangkutan (Tarwaka, 2015).

2.3.1 Faktor – faktor yang Mempengaruhi Beban Kerja

Secara umum hubungan antara beban kerja dan kapasitas kerja dipengaruhi oleh berbagai faktor yang sangat kompleks, baik faktor internal maupun faktor eksternal (Tarwaka, 2015).

a) Beban Kerja Oleh Karena Faktor Eksternal

Faktor eksternal beban kerja adalah beban kerja yang berasal dari luar tubuh pekerja. Yang termasuk beban kerja eksternal adalah tugas (*task*) itu sendiri, organisasi dan lingkungan kerja. Ketiga aspek ini sering disebut sebagai *stressor*. Faktor eksternal beban kerja adalah beban kerja yang berasal dari luar tubuh pekerja, meliputi:

1. Tugas-tugas (*tasks*)

Meliputi tugas bersifat fisik seperti, stasiun kerja, tata ruang tempat kerja, kondisi lingkungan kerja, sikap kerja, cara angkut, dan beban yang diangkat.

2. Organisasi kerja

Meliputi lamanya waktu kerja, waktu istirahat, *shift* kerja, sistem kerja dan sebagainya.

3. Lingkungan kerja

Lingkungan kerja ini dapat memberikan beban tambahan yang meliputi, lingkungan kerja fisik, lingkungan kerja kimiawi, lingkungan kerja biologis dan lingkungan kerja psikologis.

b) Beban Kerja Oleh Karena Faktor Internal

Faktor internal beban kerja adalah faktor yang berasal dari dalam tubuh itu sendiri sebagai akibat adanya reaksi dari beban kerja eksternal. Reaksi tubuh tersebut dikenal sebagai strain. Berat ringannya strain dapat dinilai baik secara objektif maupun subjektif. Penilaian secara objektif yaitu melalui perubahan reaksi fisiologis. Sedangkan penilaian subjektif dapat dilakukan melalui perubahan reaksi psikologis dan perubahan perilaku. Karena itu strain secara subjektif berkait erat dengan harapan, keinginan, kepuasan dan penilaian subjektif lainnya. Secara lebih ringkas faktor internal meliputi:

1. Faktor somatis (jenis kelamin, umur, ukuran tubuh, status gizi, kondisi kesehatan, dan sebagainya).
2. Faktor psikis (motivasi, persepsi, kepercayaan, keinginan, kepuasan, dan sebagainya).

2.3.2 Penilaian Beban Kerja Fisik

Penilaian beban kerja dapat dilakukan dengan dua metode secara objektif, yaitu metode penilaian langsung dan metode penilaian tidak langsung.

a. Metode Penilaian Langsung

Metode pengukuran langsung yaitu dengan mengukur energi yang dikeluarkan (*energy expenditure*) melalui asupan oksigen selama bekerja. Semakin berat beban kerja akan semakin banyak energi yang diperlukan untuk dikonsumsi. Meskipun metode pengukuran asupan oksigen lebih akurat, namun hanya dapat mengukur untuk waktu kerja yang singkat dan diperlukan peralatan yang mahal (Tarwaka, 2004). Kategori beban kerja yang didasarkan pada metabolisme, respirasi suhu tubuh dan denyut jantung dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Hasil Klasifikasi Pekerjaan Untuk Pekerja Wanita

Klasifikasi Pekerjaan	Denyut Jantung (denyut/menit)	Konsumsi Oksigen (liter/menit)	Energi Ekspenditur	
			Kj/menit	Kkal/menit
Ringan	90	0.379	1.8192	654.912
Moderat	100	0.509	2.4432	879.552
Berat	120	0.769	3.6912	1328.832
Sangat Berat	140	1.029	4.9392	1778.112
Ekstrem Berat	160	1.289	6.1872	2227.392

Sumber : Soleman, 2009

Pengukuran konsumsi energi menggunakan suatu bentuk hubungan energi dengan kecepatan denyut jantung (Andriyanto dan Bariyah, 2012). Persamaan regresi kuadratis yang dapat digunakan yaitu :

$$E = 1,80411 - 0,0229038 X + 4,71733 \times 10^{-4} X^2 \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana : E = Energi (Kkal/menit)

X = Kecepatan denyut jantung/nadi (denyut/menit)

Konsumsi energi adalah jumlah energi yang diperlukan pada saat bekerja setelah dipengaruhi oleh faktor *recovery*. Maka dari itu untuk mengetahui selisih antara jumlah energi saat bekerja dengan jumlah energi saat istirahat dilakukan menggunakan persamaan 2.2

$$KE = E_t - E_i \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana : KE = Konsumsi Energi

E_t = Konsumsi Energi Kerja

E_i = Konsumsi Energi Istirahat

b. Metode Penilaian Tidak Langsung

Metode penilaian tidak langsung adalah dengan menghitung denyut nadi selama bekerja. Pengukuran denyut jantung selama bekerja merupakan suatu metode untuk menilai *cardiovascular strain* dengan metode 10 denyut (Kilbon, 1992). Metode ini dapat dihitung denyut nadi kerja sebagai berikut:

$$\text{Denyut Nadi} \left(\frac{\text{Denyut}}{\text{Menit}} \right) = \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Penghitungan}} \times 60 \dots\dots\dots(2.3)$$

Penggunaan nadi kerja untuk menilai berat ringannya beban kerja mempunyai beberapa keuntungan, selain mudah, cepat, sangkil dan murah juga tidak diperlukan

peralatan yang mahal serta hasilnya pun cukup reliabel dan tidak mengganggu ataupun menyakiti orang yang diperiksa. Denyut nadi untuk mengestimasi indek beban kerja fisik terdiri dari beberapa jenis yaitu:

- 1) Denyut Nadi Istirahat (DNI) adalah rerata denyut nadi sebelum pekerjaan dimulai.
- 2) Denyut Nadi Kerja (DNK) adalah rerata denyut nadi selama bekerja.
- 3) Nadi Kerja (NK) adalah selisih antara denyut nadi istirahat dengan denyut nadi kerja.

Peningkatan denyut nadi mempunyai peranan yang sangat penting di dalam peningkatan cardiat output dari istirahat sampai kerja maksimum. Peningkatan yang potensial dalam denyut nadi dari istirahat sampai kerja maksimum oleh Tarwaka (2015) didefinisikan sebagai *Heart Rate Reverse (HR Reverse)* yang diekspresikan dalam persentase yang dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$HR\ Reverse = \frac{DNK - DNI}{DN_{Max} - DNI} \times 100 \dots\dots\dots(2.4)$$

Denyut Nadi Maksimum (DNMax) adalah:

(220 – umur) untuk laki-laki dan (200 – umur) untuk perempuan Lebih lanjut untuk menentukan klasifikasi beban kerja bedasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban kardiovaskuler (*cardiovasculair load = % CVL*) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\% CVL = \frac{100 \times (DNK - DNI)}{DN_{Max} - DNI} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dari hasil perhitungan % CVL tersebut kemudian di bandingkan dengan klasifikasi yang telah ditetapkan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Klasifikasi Berat Ringan Beban Kerja Berdasarkan % CVL

% CVL	Klasifikasi % CVL
< 30%	Tidak terjadi kelelahan
30 % - 60 %	Diperlukan perbaikan
60 % - 80 %	Kerja dalam waktu singkat
80 % - 100 %	Diperlukan tindakan segera
> 100%	Tidak diperbolehkan beraktivitas

Sumber: Tarwaka, Solichul, H.A Bakri, 2015

2.3.3 Total Metabolisme

Salah satu kebutuhan utama dalam pergerakan otot yaitu kebutuhan akan oksigen yang dibawa oleh darah ke otot untuk pembakaran zat dalam menghasilkan energi, sehingga jumlah oksigen yang dipergunakan oleh tubuh untuk bekerja merupakan salah satu indikator pembebanan selama bekerja. Dengan demikian setiap aktivitas pekerjaan memerlukan energi yang dihasilkan dari proses pembakaran. Semakin berat pekerjaan yang dilakukan maka akan semakin besar juga energi yang dikeluarkan. Berdasarkan hal tersebut maka besarnya jumlah kebutuhan kalori dapat digunakan sebagai petunjuk untuk menentukan berat ringannya beban kerja (Tarwaka, 2015). Jika 1 liter oksigen dikonsumsi oleh tubuh, maka tubuh akan mendapatkan 4,8 kilokalori energi (Suma'mur, 1982). Faktor inilah yang merupakan nilai kalori suatu oksigen. Dengan diketahui nilai konsumsi oksigen pada saat melakukan suatu aktivitas, maka akan diketahui klasifikasi (tingkat) beban kerja yang dilakukan.

Total metabolisme tubuh secara langsung dapat diukur melalui konsumsi oksigen dengan persamaan sebagai berikut (Konz, 1996):

$$Tot\ Met = 60\ Energi\ x\ Ox\ Uptk \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana : Tot Met = Total Metabolisme (total metabolisme)

Energi = Konsumsi energi (Kkal/menit)

Ox Uptk = *Oxygen Uptake* (konsumsi oksigen) (Liter/menit)

Menteri tenaga kerja dan Transmigrasi melalui Permenakertrans Nomor 13 Tahun 2011 tentang NAB faktor Fisik dan Kimia telah menetapkan kategori beban kerja menurut kebutuhan kalori sebagai berikut:

- Beban kerja ringan apabila kalori yang dikonsumsi sebesar 100-200 kilo kalori/jam
- Beban kerja sedang apabila kalori yang dikonsumsi sebesar >200-350 kilo kalori/jam
- Beban kerja berat apabila kalori yang dikonsumsi sebesar >350-500 kilo kalori/jam

2.4 Periode Istirahat

Studi kerja kita mengetahui bahwa orang yang bekerja diselipi oleh istirahat dengan berbagai jalan. Ada 5 tipe istirahat yang dapat dibedakan Menurut Sutalaksana (2006):

1. Istirahat spontan

Istirahat spontan merupakan istirahat yang diselipkan oleh pekerja sendiri untuk istirahat. Meski tidak akan memakan waktu lama meskipun sering dilakukan, terutama pada pekerjaan yang berat.

2. Istirahat tersembunyi

Istirahat tersembunyi merupakan istirahat yang dilakukan di luar tugas dari yang sedang ia tangani. Banyak tempat-tempat yang memungkinkan untuk melakukan istirahat jenis ini, seperti membersihkan komponen mesin, membenahi bangku, duduk yang enak, dan lain-lain.

3. Istirahat kondisi pekerja

Istirahat kondisi kerja terdiri atas segala tipe waktu tunggu, tergantung pada pengaturan pekerja atau gerakan dari mesin. Sering kali waktu tunggu semacam itu terjadi ketika operasi mesin telah selesai, perkakas harus didinginkan, menanti datangnya komponen, atau operasi perawatan mesin.

4. Istirahat telah ditentukan

Istirahat yang telah ditentukan berdasarkan studi kerja dalam upaya mengurangi jenis istirahat yang dapat mempengaruhi hasil kerja seperti istirahat tersembunyi dan istirahat spontan.

5. Istirahat Pendek

Waktu istirahat tambahan yang diberikan kepada pekerja selain waktu istirahat yang telah ditentukan.

2.4.1 Pengaruh Waktu Kerja dan Waktu Istirahat

Pengaturan waktu istirahat harus disesuaikan dengan sifat, jenis pekerjaan dan faktor lingkungan yang mempengaruhinya seperti lingkungan kerja panas, dingin, bising dan berdebu. Namun demikian secara umum, di Indonesia telah ditentukan lamanya waktu kerja sehari maksimum adalah 8 jam kerja dan selebihnya adalah waktu istirahat. Memperpanjang waktu kerja lebih dari itu hanya akan menurunkan

efisiensi kerja, meningkatkan kelelahan, kecelakaan dan penyakit akibat kerja (Delima Ratumas Hartha, 2018).

Lamanya waktu kerja melebihi ketentuan yang telah ditetapkan (8 jam per hari atau 40 jam seminggu), maka perlu dirancang waktu-waktu istirahat yang disesuaikan dengan kemampuan kerja. Hal ini bertujuan agar kesegaran jasmani tetap dapat dipertahankan dalam batas-batas toleransi. Tujuan pemberian waktu istirahat tersebut secara umum untuk (Delima Ratumas Hartha, 2018):

- a. Mencegah terjadinya kelelahan yang berakibat kepada penurunan kemampuan fisik dan mental serta kehilangan efisiensi kerja.
- b. Memberi kesempatan tubuh untuk melakukan pemulihan atau penyegaran.
- c. Memberikan kesempatan waktu untuk melakukan kontak sosial.

2.4.2 Penentuan Waktu Istirahat dengan Menggunakan Kapasitas Kerja Fisik dan *Fatigue* Seluruh Tubuh

konsumsi energi yang telah didapat menggunakan perhitungan sebelumnya akan dikonversikan ke dalam kebutuhan waktu istirahat dengan menggunakan persamaan Wickens, Christopher D, dkk. (2004), sebagai berikut:

$$\text{Periode Waktu Istirahat Dari Total Jam Kerja} = (PWC - E_{\text{job}}) / (E_{\text{rest}} - E_{\text{job}}) \dots (2.7)$$

PWC = Rata-rata Konsumsi Energi Kerja

E_{job} = Konsumsi Energi Kerja

E_{rest} = Konsumsi Energi Istirahat

2.4.3 Penentuan Waktu Istirahat Berdasarkan Faktor Kelonggaran

Faktor kelonggaran pada dasarnya adalah suatu faktor koreksi yang harus diberikan kepada waktu kerja operator, karena dalam melakukan pekerjaan operator dapat terganggu oleh hal-hal yang tidak diinginkan namun bersifat alamiah. Hal tersebut dapat mengganggu aktivitas kerja yang dilakukan oleh operator. Kelonggaran secara umum dibagi menjadi 3 jenis yaitu kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa *fatigue*, dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan. Ketiga hal ini merupakan hal-hal yang secara nyata dibutuhkan oleh pekerja, dan yang selama pengukuran tidak diamati, diukur, dicatat ataupun dihitung. Karenanya sesuai pengukuran dan setelah mendapatkan waktu normal, kelonggaran perlu ditambahkan.

Langkah terakhir yaitu menyertakan kelonggaran dalam perhitungan waktu baku. Langkah pertama adalah menentukan besarnya kelonggaran untuk ketiga hal di atas yaitu untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa fatigue dan hambatan yang tidak dapat dihindarkan dua hal yang pertama antara lain dapat diperoleh dari tabel yaitu dengan memperhatikan kondisi-kondisi yang sesuai dengan pekerjaan yang bersangkutan. Untuk yang ketiga dapat diperoleh melalui pengukuran khusus seperti sampling pekerjaan. Kesemuanya, yang biasanya masing-masing dinyatakan dalam persentase dijumlahkan, dan kemudian mengalikan jumlah ini dalam waktu normal yang telah dihitung sebelumnya. Misalnya suatu pekerjaan yang sangat ringan yang dilakukan sambil duduk dengan gerakan-gerakan yang terbatas membutuhkan pengawasan mata terus-menerus dengan pencahayaan yang kurang memadai temperatur, dan kelembapan ruang normal, siklus udara baik, tidak bising (Sutalaksana, 2006). Sesuai dengan kondisi tersebut, maka kelonggaran dapat dipergunakan untuk menganalisis waktu istirahat seorang operator dalam memulihkan tenaganya jika terjadi kelelahan atau penurunan performansi kerja. Kriteria Faktor kelonggaran terdapat pada Lampiran 1. Penentuan waktu istirahat berdasarkan faktor kelonggaran terdapat pada persamaan sebagai berikut (Niebel, dan Freivalds, 1999):

Lama Istirahat = jam kerja x faktor kelonggaran x satuan waktu (menit).....(2.8).