

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ergonomi

Ergonomi merupakan sebuah istilah yang berasal dari bahasa latin, terdiri dari dua kata yaitu Ergon (Kerja) serta Nomos (Hukum Alam) Sehingga dapat diartikan sebagai sebuah ilmu mengenai berbagai macam aspek manusia pada lingkungan kerja yang diamati secara fisik, psikis, anatomi, teknik, manajemen serta desain atau perancangan (Nurmianto, 2005).

Ergonomi merupakan istilah untuk suatu ilmu yang secara tersistem untuk menggunakan berbagai macam informasi seperti sifat, kemampuan serta batasan-batasan yang dapat dilakukan manusia dalam mendesain sebuah sistem kerja sehingga setiap pekerjaan yang dikerjakan setiap orang dapat dikerjakan dengan baik pada sistem tersebut. Sistem kerja yang baik akan sejalan dengan tujuan kerja yang diinginkan seperti pekerjaan yang efektif, nyaman, aman serta efisien saat bekerja. Metode serta organisasi merupakan cakupan kajian interaksi antara manusia dengan berbagai unsur lain termasuk didalamnya bahan baku serta lingkungan kerja (Sutalaksana, Anggawisastra dan Tjakraatmaja, 2006). Adapun manfaat pelaksanaan ergonomi menurut Wignjosoebroto (2003), yaitu:

- a. Berkurangnya penyakit akibat pekerjaan.
- b. Berkurangnya celaka akibat pekerjaan.
- c. Berkurangnya biaya obat serta ganti rugi
- d. Berkurangnya stres saat kerja
- e. Produktivitas meningkat.
- f. Bertambah baik alur kerja.
- g. Timbulnya rasa aman saat berkerja.
- h. Meningkatnya kepuasan saat bekerja.

Sedangkan tujuan ergonomi yang dirumuskan Tarwaka (2004) adalah :

1. Pencegahan terhadap cedera akibat pekerja serta penyakit kerja sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan pekerja baik secara fisik maupun mental sehingga dapat menurunnya beban kerja fisik dan mental serta kepuasan kerja dan mengupayakan promosi jabatan.
2. Menjamin kesejahteraan sosial bagi setiap pekerja melalui upaya peningkatan kualitas kontak sosial. Meningkatkan pengelolaan dan

koordinasi kerja yang tepat sasaran serta upaya memberikan sistem jaminan sosial yang layak kepada pekerja ketika masa produktif maupun ketika sudah tidak produktif lagi.

3. Terciptanya suatu kualitas kerja serta kualitas hidup yang tinggi dengan membuat keseimbangan rasional antara aspek-aspek pada lingkungan pekerjaan seperti aspek ekonomi, aspek teknis, aspek antropologi serta aspek budaya pada setiap sistem kerja yang dijalankan.

2.2 Beban Kerja

Pada tubuh manusia terdapat massa otot yang hampir setara dengan berat beban tubuh. Otot tersebut digunakan untuk menopang tubuh pada saat melakukan aktivitas-aktivitas disetiap harinya serta membantu menggerakkan rangka untuk melakukan pekerjaan. Sebagai tujuan hidup, pekerjaan memiliki makna yang sangat penting bagi kemajuan serta peningkatan keberhasilan hidup yang produktif. Setiap pekerjaan yang dilakukan oleh manusia berarti secara langsung akan menerima beban dari luar tubuhnya, sehingga menimbulkan beban bagi tubuh manusia tersebut. Beban yang dihasilkan dari luar tersebut berupa beban fisik serta beban mental. Menurut pandangan ergonomi, pada setiap tubuh yang menerima beban kerja fisik maupun mental harus sesuai dengan kemampuan tubuh untuk menerima setiap beban secara fisik serta kognitif dengan mempertimbangkan keterbatasan manusia yang menerima beban tersebut. Setiap orang memiliki kemampuan kerja berbeda – beda satu dengan yang lainnya untuk melakukan pekerjaannya karena dipengaruhi oleh kebugaran jasmani, keterampilan saat bekerja, usia serta ukuran dan bentuk tubuh dari dari seorang pekerja tersebut. (Tarwaka, 2004).

Setiap operator yang melakukan pekerjaannya akan menimbulkan beban kerja fisik serta beban kerja mental. Kemampuan setiap pekerja dalam menerima beban kerja yang diberikan berbeda satu dengan yang lainnya. Terdapat dua golongan aktivitas manusia yaitu aktifitas fisik atau kerja fisik (otot) serta aktifitas mental atau kerja mental (otak). Pekerjaan fisik maupun pekerjaan mental dapat dibedakan berdasarkan dominasi saat melakukan pekerjaan secara umum meskipun keduanya tidak dapat dipisahkan satu sama lainnya. (Tarwaka, 2014).

Penentuan kebutuhan pekerja (man power planning) banyak menggunakan analisis beban kerja. Hal lain yang dapat digunakan dari analisis beban kerja yaitu

analisa ergonomi, perencanaan gaji serta analisa kesehatan dan keselamatan kerja (K3).

Terdapat tiga aspek yang dilihat pada perhitungan beban kerja yaitu: (Mutia, 2014):

1. Fisik, pada aspek ini perhitungan beban kerja didasarkan pada aktivitas-aktivitas kerja yang didominasi kerja fisik.
2. Mental, pada aspek ini perhitungan beban kerja didasarkan pada aktivitas-aktivitas kerja yang didominasi kerja mental (psikologis).
3. Penggunaan waktu, pada aspek ini didasarkan penggunaan waktu yang dibutuhkan saat melakukan pekerjaan.

Pengukuran beban kerja menurut Tarwaka berguna untuk menentukan beberapa hal, yaitu:

1. Perancangan tata cara kerja serta evaluasinya
2. Mementukan keselamatan kerja
3. Menentukan jadwal istirahat
4. Menentukan promosi jabatan serta seleksi individu
5. Menentukan proses evaluasi jabatan
6. Mengevaluasi tekanan yang diterima berdasarkan faktor lingkungan.

2.2.1. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Beban Kerja

Terdapat dua faktor kompleks yang mempengaruhi hubungan secara umum antara beban kerja serta kapasitas seorang pekerja dalam melakukan pekerjaan, yaitu: (Tarwaka, 2004)

- a) Beban Kerja berdasarkan faktor eksternal merupakan faktor beban kerja yang dihasilkan dari luar tubuh pekerja saat bekerja, terdiri dari:
 1. Tugas (*task*)
Tata cara pengangkutan, jumlah beban yang diangkat, kondisi lingkungan kerja, penataan ruang kerja tempat bekerja, penataan stasiun kerja merupakan tugas-tugas yang meliputi tugas bersifat fisik.
 2. Organisasi Kerja
Merupakan suatu hal yang berkaitan dengan pengorganisasian pekerjaan berupa shift kerja, waktu istirahat yang diperlukan, lama melaksanakan pekerjaan serta lainnya.
 3. Lingkungan Kerja

Terdapat beberapa lingkungan kerja yang mempengaruhi beban kerja secara eksternal seperti lingkungan kerja bersifat kimiawi, lingkungan kerja fisik, lingkungan kerja bersifat biologis, serta lingkungan kerja yang bersifat psikologis.

b) **Beban kerja berdasarkan faktorn internal**

Merupakan beban kerja yang dihasilkan dari dalam tubuh pekerja sebagai reaksi terhadap beban kerja eksternal yang berpotensi menyebabkan stres kerja, terdiri dari dua faktor, yaitu :

1. Faktor somatis terdiri dari beberapa faktor yaitu umur, jenis kelamin, kondisi kesehatan, status gizi, ukuran tubuh serta lainnya.
2. Faktor psikis terdiri dari beberapa faktor yaitu kepercayaan, motivasi bekerja, kepuasan saat bekerja, keinginan, persepsi serta lainnya.

2.3 Beban Kerja Fisiologis

Pada umumnya faktor yang berkaitan dengan beban kerja serta kapasitas kerja dan kemampuan kerja sangat terpengaruh dari macam macam unsur yang begitu kompleks dan rumit (faktor eksternal dan internal). Sebuah pekerjaan akan menjadi beban untuk personel yang terlibat melakukan pekerjaan. Beban tersebut dapat bersifat fisiologi atau psikologis, kerja fisik dapat menimbulkan beban yang dapat diukur menggunakan dua cara ialah metode objektif (pengukuran langsung) dan metode tidak langsung (Tarwaka, 2014).

Setiap karyawan memiliki keterampilan yang berbeda-beda dalam menerima beban kerja (Suma'mur dalam Mutia, 2014). Ada dua cara untuk menghitung tingkat aktivitas fisik: metode obyektif (penelitian langsung) dan metode tidak langsung. Metode pengukuran langsung: Konsumsi energi diukur dengan penyerapan energi selama operasi. Semakin sulit pekerjaannya, semakin banyak energi yang dikonsumsinya. Meskipun metode inhalasi oksigen lebih akurat, metode ini hanya memungkinkan pengukuran jangka pendek, dan peralatan yang dibutuhkan sangat mahal.

Salah satu cara untuk menentukan beratnya beban adalah dengan menghitung impuls kerja, pengeluaran energi, ventilasi paru, dan suhu tubuh. Dalam beberapa hal, ventilasi paru, detak jantung, dan suhu tubuh memiliki hubungan linier dengan

konsumsi oksigen atau pekerjaan yang dilakukan (Mutia, 2014). Ada beberapa keuntungan menggunakan detak jantung kerja untuk menilai tingkat keparahan beban kerja. Selain sederhana, cepat dan murah, tidak membutuhkan peralatan yang mahal, serta hasil yang cukup akurat dan tidak mengganggu atau merugikan orang. Akan diperiksa. (Widodo dalam Mutia, 2014).

Salah satu cara untuk menentukan beratnya beban kerja adalah dengan menghitung denyut nadi kerja, pengeluaran energi, ventilasi paru, dan suhu inti tubuh. Pada batas tertentu, ventilasi paru, detak jantung dan suhu tubuh memiliki hubungan linier dengan konsumsi oksigen atau pekerjaan yang dilakukan (Mutia, 2014). Penilaian nadi kerja untuk menilai beratnya beban kerja memiliki beberapa keunggulan. Selain sederhana, cepat, dan murah, tidak membutuhkan peralatan yang mahal, dan hasil yang sangat akurat, serta tidak mengganggu atau merugikan peserta ujian (Widodo dalam Mutia, 2014).

2.3.1. Penilaian Beban Kerja Berdasarkan Denyut Nadi Kerja

Perhitungan detak jantung selama bekerja adalah metode untuk menilai ketegangan kardiovaskular (*cardiovascular strain*). *Electro Cardio Graph* (ECG) dapat digunakan untuk telemetri yang merupakan salah satu alat yang dapat digunakan untuk menghitung denyut nadi selama melakukan pekerjaan. Jika perangkat ini tidak tersedia, Anda dapat menggunakan stopwatch untuk merekam secara manual menggunakan metode 10 denyut. Dengan metode ini, tingkat nadi kerja dapat dihitung sebagai berikut (Tarwaka, 2004):

$$\text{Denyut Nadi (Denyut/Menit)} = \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Penghitungan}} \times 60 \dots\dots\dots 2.1$$

Ada beberapa jenis denyut nadi yang digunakan untuk memperkirakan indeks beban kerja fisik:

- 1) Denyut nadi istirahat (DNI): adalah denyut nadi rata-rata sebelum melakukan pekerjaan
- 2) Denyut nadi kerja (DNK): adalah denyut nadi rata-rata selama melakukan pekerjaan
- 3) Nadi kerja (NK): Hasil pengurangan antara denyut nadi istirahat dan denyut nadi kerja

Peningkatan denyut nadi mempunyai peran yang sangat penting didalam peningkatan *cardiac output* dari istirahat sampai kerja maksimum. Peningkatan yang potensial dalam denyut nadi dari istirahat sampai kerja maksimum tersebut didefinisikan sebagai *heart rate reserve* (HR reserve). HR reserve tersebut diekspresikan dalam persentase yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Rodahl dalam Tarwaka 2004):

Peningkatan denyut nadi memiliki peran yang sangat penting dalam meningkatkan keluaran denyut jantung atau *heart rate reserve* (HR reserve) dari istirahat hingga maksimal bekerja. Potensi peningkatan denyut nadi dari istirahat ke kerja maksimal didefinisikan sebagai cadangan detak jantung. HR reserve dinyatakan dalam persentase dan dapat dihitung menggunakan rumus berikut (Rodahl dalam Tarwaka 2004):

$$\% \text{ HR Reserve} = \frac{\text{Denyut nadi kerja} - \text{Denyut nadi istirahat}}{\text{Denyut nadi maksimum} - \text{Denyut nadi istirahat}} \times 100 \dots\dots\dots 2.2$$

Denyut nadi maksimum (DNMax) adalah:

(220 - Usia) (pria) dan (200 - Usia) (wanita). Selain itu, kategori beban kerja harus ditentukan berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja relatif terhadap denyut maksimum yang dihasilkan oleh beban *cardiovascular* kardiovaskular (beban kardiovaskular = % CVL), yang dihitung dengan rumus berikut:

$$\% \text{ CVL} = \frac{100 \times (\text{Denyut nadi kerja} - \text{Denyut nadi istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimum} - \text{Denyut nadi istirahat}} \dots\dots\dots 2.3$$

Dari hasil perhitungan % CVL kemudian dibandingkan dengan klasifikasi yang telah ditentukan, dapat dilihat pada Tabel 2.1:

Tabel 2. 1 Klasifikasi Berat Beban Kerja Berdasar %CVL

% CVL	Klasifikasi % CVL
< 30%	Tidak ada kelelahan
30 % - 60 %	Perlu diperbaiki
60 % - 80 %	Bekerja dengan waktu singkat
80 % - 100 %	Perlu mengambil tindakan segera
> 100%	Tidak ada aktivitas yang diizinkan

(Sumber: Tarwaka dkk, 2004)

2.4 Beban Kerja Mental (*Mental Workload*)

Dalam buku Stanton, Neville. dkk (2005) menyatakan beban kerja mental (*mental workload*) adalah suatu bidang kajian yang mendalam dari seluruh konsep kajian literatur ergonomi dan *human factor*, dimana konsep ini merupakan konsep yang sangat penting untuk dikembangkan. Iridiastadi dan Yassierli (2015) Diasumsikan bahwa peneliti ergonomi mengusulkan agar proses mental dapat dievaluasi secara kuantitatif, dan hasilnya dapat digunakan untuk menentukan bahwa operator merasa kewalahan oleh aktivitas non-fisik. Pekerjaan mental yang dirancang dengan tidak tepat dapat menyebabkan banyak efek buruk, seperti kelelahan, kebosanan, dan berkurangnya kewaspadaan dan kesadaran kerja. Efek merugikan lainnya mungkin termasuk lupa melakukan aktivitas utama atau tidak melakukan aktivitas tepat waktu, kesulitan mengalihkan perhatian dari satu aktivitas ke aktivitas lain, kesulitan beradaptasi dengan dinamika perubahan sistem, atau kecenderungan untuk tidak memperhatikan apa yang terjadi. Terjadi disekitar mereka (*peripheral attention*). Karena beban kerja mental yang tidak memuaskan, berbagai jenis kesalahan (*error*) dan respons yang lebih lambat terhadap rangsangan juga terjadi. Pada akhirnya, semua ini akan berdampak pada penurunan kinerja, yang mungkin hanya meningkatkan waktu yang dihabiskan untuk suatu aktivitas atau bahkan menyebabkan kegagalan sistem yang fatal.

Beban kerja mental dapat diukur dengan dua cara, yaitu beberapa bagian tubuh dapat diukur secara objektif, termasuk detak jantung, kedipan mata dan ketegangan otot. Pengukuran beban kerja psikologis subjektif merupakan teknik pengukuran yang paling banyak digunakan karena memiliki tingkat keefektifan yang tinggi dan lebih langsung dibandingkan dengan pengukuran lainnya. Pengukuran subjektif beban kerja mental memiliki tujuan, yaitu menentukan skala pengukuran terbaik berdasarkan perhitungan eksperimental, menentukan perbedaan ukuran jenis pekerjaan, dan menentukan faktor beban kerja yang berhubungan langsung dengan beban kerja mental.

Faktor lain yang mempengaruhi beban kerja mental seseorang antara lain adalah jenis pekerjaan, situasi kerja, waktu respon, waktu penyelesaian yang tersedia dan faktor personal (tingkat motivasi, pengetahuan profesional, kelelahan, kebosanan

dan toleransi kinerja yang diperbolehkan. Masalah psikologis yang ditemukan di tempat kerja Masalah psikologis yang berkaitan dengan faktor diri, dan masalah psikologis yang termasuk dalam faktor diri meliputi sikap, jenis kelamin, usia, karakter atau kepribadian, sistem nilai, ciri fisik, motivasi, minat, tingkat pendidikan dan pengalaman Penelitian dalam ilmu ergonomi Ini memecahkan masalah faktor diri, karena setiap orang memiliki faktor diri yang unik, sehingga "bawaan" yang unik akan digunakan dalam bekerja. Ketidaksiesuaian pekerjaan dapat menyebabkan stres atau frustrasi, yang pada akhirnya menyebabkan produktivitas yang rendah, kualitas kerja yang rendah, dan tingkat kecelakaan kerja yang tinggi. Pekerjaan manusia bersifat fisik dan mental yang masing-masing memiliki intensitas yang berbeda-beda. Tingkat intensitas beban kerja fisik yang terlalu tinggi akan mengakibatkan penggunaan energi yang terlalu banyak.

2.5 NASA-Task Load Index (TLX)

NASA-TLX (Task Load Index) adalah alat evaluasi subyektif multi-dimensi yang dapat mengukur beban kerja yang dirasakan dari tugas evaluasi kinerja hingga keefektifan sistem atau tim (Hancock dan Meshkati, 1988, hal 154). Metode NASA-TLX "dikembangkan oleh Sandra G. Hart dari Pusat Penelitian Ames NASA dan Lowell E. Staveland dari Universitas Negeri San Jose pada tahun 1981" (Hancock dan Meshkati, 1988, hlm. 154). Metode ini merupakan kuesioner yang dikembangkan berdasarkan munculnya persyaratan pengukuran subjektif, yang lebih mudah tetapi lebih sensitif terhadap beban kerja pengukuran.

2.6 Pengukuran NASA - *Task Load Index* (TLX)

Pengukuran subjektif beban kerja psikologis merupakan salah satu metode pengukuran beban kerja psikologis dengan membuat skala pengukuran psikologis. Secara subyektif, ada beberapa metode pengukuran beban kerja psikologis, yaitu *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index* (NASA-TLX) dan Teknologi Penilaian Beban Kerja atau (SWAT). NASA-TLX (Task Load Index) adalah alat evaluasi subyektif multi-dimensi yang mengukur beban kerja yang dirasakan untuk mengevaluasi tugas, sistem atau efisiensi tim atau aspek kinerja lainnya (Hancock dan Meshkati, 1988, hal 154).

Metode NASA-TLX dikembangkan oleh Sandra G. Hart dari National Aeronautics and Space Administration Ames Research Center dan Lowell E. Staveland dari San Jose State University pada tahun 1981 (Hancock dan Meshkati, 1988, hlm. 154). Metode kuesioner ini dikembangkan berdasarkan munculnya kebutuhan akan pengukuran subjektif yang lebih mudah tetapi lebih peka terhadap beban kerja pengukuran. Metode NASA-TLX merupakan program evaluasi multidimensi yang membagi beban kerja menurut beban rata-rata 6 (enam) dimensi yaitu kebutuhan mental (*Mental Demand*), kebutuhan fisik (*Physical Demand*), kebutuhan waktu (*Temporal Demand*), tenaga (*Effort*), kinerja diri (*Own Performance*) dan rasa frustrasi (*Frustration*). NASA-TLX terbagi menjadi dua tahap, yaitu perbandingan masing-masing rasio (perbandingan berpasangan) dan pemberian nilai ke pekerjaan (*event scoring*).

Metode NASA-TLX merupakan program evaluasi multidimensi yang membagi beban kerja menurut beban rata-rata 6 (enam) deskriptor, yaitu kebutuhan psikologis, kebutuhan fisik, kebutuhan waktu, tenaga, kinerja diri, dan rasa frustrasi. NASA-TLX terbagi menjadi dua tahap, yaitu perbandingan masing-masing rasio (perbandingan berpasangan) dan pemberian nilai ke pekerjaan (*event scoring*). Hancock dan Meshkati (1988, p. 155-169) menjelaskan enam indikator yang harus diperhatikan saat menggunakan metode NASA-TLX untuk mengukur beban mental, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Indikator NASA-TLX

SKALA	RATING	KETERANGAN
<i>Mental Demand</i> (MD)	Rendah, Tinggi	Berapa banyak aktivitas mental yang harus dilakukan dan dilihat, diingat dan dicari. Pekerjaan itu mudah atau sulit, rumit atau sederhana, longgar atau ketat.
<i>Physical Demand</i> (PD)	Rendah, Tinggi	Jumlah aktivitas fisik yang diperlukan (misalnya, mendorong, menarik, mengontrol rotasi)
<i>Temporal Demand</i> (TD)	Rendah, Tinggi	Besarnya tekanan terkait dengan waktu yang dirasakan di elemen kerja. Iya Lambat, santai atau cepat

SKALA	RATING	KETERANGAN
<i>Performance</i> (OP)	Tidak tepat, Sempurna	Seberapa sukses seseorang dalam pekerjaan, Betapa puasny dengan hasil karyanya
<i>Frustration</i> (FR)	Rendah, Tinggi	Seberapa besar ketidakamanan, frustrasi, amarah, dibandingkan dengan Memiliki rasa aman, puas, dan nyaman Dan kepuasan diri
<i>Effort</i> (EF)	Rendah, Tinggi	Betapa kerasnya pekerjaan mental dan fisik yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan ini

(Sumber: Hancock dan Meshkati dalam Okitasiri, 2016)

Langkah-langkah menggunakan NASA TLX untuk mengukur beban kerja mental adalah sebagai berikut (Hancock dan Meshkati, 1988):

1. Pembobotan

Tahap pembobotan merupakan tahap yang merepresentasikan 15 pasang deskriptor yang kemudian akan diisi oleh pekerja dengan melingkari pasangan deskriptor yang menurut pekerja lebih dominan. Data yang berupa pemilihan deskriptor tersebut kemudian diolah untuk mendapatkan bobot tiap deskriptor yang akan digunakan pada langkah kedua. Indikator pemberian nilai dapat dilihat pada tabel 2.3:

Tabel 2. 3 Indikator Pembobotan Pada Beban Mental

NO	Indikator Pembobotan Beban Mental		
1	<i>Mental Demand (MD)</i>	<i>Vs</i>	<i>Physical Demand (PD)</i>
2	<i>Mental Demand (MD)</i>	<i>Vs</i>	<i>Temporal Demand (TD)</i>
3	<i>Mental Demand (MD)</i>	<i>Vs</i>	<i>Performance (OP)</i>
4	<i>Mental Demand (MD)</i>	<i>Vs</i>	<i>Effort (EF)</i>
5	<i>Mental Demand (MD)</i>	<i>Vs</i>	<i>Frustration (FR)</i>
6	<i>Physical Demand (PD)</i>	<i>Vs</i>	<i>Temporal Demand (TD)</i>
7	<i>Physical Demand (PD)</i>	<i>Vs</i>	<i>Performance (OP)</i>
8	<i>Physical Demand (PD)</i>	<i>Vs</i>	<i>Effort (EF)</i>
9	<i>Physical Demand (PD)</i>	<i>Vs</i>	<i>Frustration (FR)</i>

NO	Indikator Pembobotan Beban Mental		
10	<i>Temporal Demand (TD)</i>	<i>Vs</i>	<i>Performance (OP)</i>
11	<i>Temporal Demand (TD)</i>	<i>Vs</i>	<i>Effort (EF)</i>
12	<i>Temporal Demand (TD)</i>	<i>Vs</i>	<i>Frustration (FR)</i>
13	<i>Performance (OP)</i>	<i>Vs</i>	<i>Effort (EF)</i>
14	<i>Performance (OP)</i>	<i>Vs</i>	<i>Frustration (FR)</i>
15	<i>Effort (EF)</i>	<i>Vs</i>	<i>Frustration (FR)</i>

(Sumber: Wienne, 2016)

2. Pemberian *rating*

Pada tahap ini pemeringkatan dilakukan pada skala 1-100 yang diberikan kepada masing-masing deskriptor sesuai dengan jumlah pekerjaan yang telah dialami peserta dalam melaksanakan pekerjaannya. Di bawah ini adalah peringkat ketegangan mental NASA-TLX, yang dapat dilihat pada Gambar 2.1

Kebutuhan Mental
Seberapa besar aktivitas mental yang diperlukan saat anda bekerja? Jika pekerjaan memerlukan aktivitas berpikir tinggi maka nilai rating tinggi, jika pekerjaan tidak terlalu memerlukan aktivitas berpikir maka nilai rating rendah.

0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100

Kebutuhan Fisik
Seberapa besar aktivitas fisik yang diperlukan saat anda bekerja? Jika pekerjaan memerlukan aktivitas fisik besar maka nilai rating tinggi, jika pekerjaan tidak terlalu memerlukan aktivitas fisik maka nilai rating rendah.

0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100

Kebutuhan Waktu
Seberapa besar tekanan waktu dalam mencapai target disaat anda bekerja? Jika pekerjaan anda terasa singkat maka nilai rating tinggi, jika pekerjaan anda terasa lama maka nilai rating rendah.

0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100

Perfomansi
Seberapa besar tingkat keberhasilan yang anda rasakan setelah anda bekerja? Jika pekerjaan anda semakin baik maka nilai rating tinggi, jika pekerjaan anda semakin buruk maka nilai rating rendah.

0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100

Tingkat Usaha
Seberapa besar usaha yang dikeluarkan baik secara mental maupun fisik saat anda bekerja? Jika pekerjaan anda terasa berat maka nilai rating tinggi, jika pekerjaan anda terasa ringan maka nilai rating rendah.

0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100

Tingkat Frustrasi
Seberapa besar tekanan yang anda rasakan hingga merasa tidak aman, putus asa, tersinggung, terganggu saat anda bekerja? Jika perasaan tersebut semakin buruk maka rating nilai tinggi, jika perasaan tersebut semakin baik maka rating nilai rendah.

0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100

Gambar 2. 1 Rating Beban Mental NASA-TLX

(Sumber : Lua, 2016)

Penggolongan skala *rating* metode NASA-TLX dapat dilihat pada Tabel 2.4

Tabel 2. 4 Penggolongan Skala Rating Metode NASA-TLX

Nilai	Golongan Beban Kerja Mental
0-9	Rendah
10-29	Sedang
30-49	Sedikit Tinggi
50-79	Tinggi
80-100	Sangat Tinggi

(Sumber: Lua, 2016)

NASA Mental Load Rating - TLX didapat dari bobot dan rating masing-masing index yang dikalikan kemudian dijumlahkan dan dibagi 15. Data dari tahapan assesment untuk menurunkan beban kerja (Workload Weighted Average) adalah sebagai berikut (Hancock dan Meshkati , 1988):

a. Menghitung Produk

Produk diperoleh dengan mengalikan level setiap deskriptor dengan bobot faktor. Oleh karena itu, diperoleh 6 nilai produk dari 6 indikator (MD, PD, TD, OP, FR dan EF).

$$\text{Produk} = \text{rating} \times \text{bobot kerja} \dots\dots\dots (2.4)$$

b. Menghitung *weight Workload (WWL)*

WWL diperoleh dengan cara menjumlahkan keenam nilai produk.

$$\text{WWL} = \sum \text{produk} \dots\dots\dots (2.5)$$

c. Menghitung rata-rata WWL

Rata – rata WWL diperoleh dengan cara membagi WWL dengan bobot total

$$\text{Skore} = \frac{\sum(\text{bobot} \times \text{rating})}{15} \dots\dots\dots (2.6)$$

2.7 Pemulihan Energi Saat Istirahat

Perbandingan antara konsumsi energi serta pengembaliannya, yaitu transformasi antara kerja dan pemulihan, berlaku sama untuk semua fungsi tubuh. Konsumsi energi dibutuhkan untuk semua organ, terutama pada jantung serta otot. Waktu istirahat merupakan kebutuhan fisiologis yang tidak dapat dirundingkan untuk menjaga kapasitas kerja.

Istirahat diperlukan tidak hanya untuk pekerjaan fisik, tetapi juga untuk posisi yang menyebabkan ketegangan mental dan saraf. Istirahat juga diperlukan untuk menjaga kecakapan digital, ketajaman sensorik, dan ketekunan dalam konsentrasi mental.

Berbagai macam aktivitas ataupun olah raga yang dilakukan selama bekerja merangsang metabolisme dalam tubuh. Dalam hal ini, fungsi utama sistem saraf adalah bagian dari komponen yang sistemis. Oleh karena itu, dalam hal ini, aktivitas tidak dapat dilanjutkan, dan istirahat harus diselingi untuk memberi kesempatan pada tubuh untuk pulih. Selama masa istirahat ini, tubuh memiliki kesempatan untuk

membangun kembali energi yang digunakan (katabolisme) (Suma'mur, 1982; Solikhah, 2015).

Setiap fungsi tubuh manusia dapat dilihat sebagai keseimbangan ritmis antara kebutuhan energi (kerja) dan penggantian energi bekas (istirahat). Kedua proses ini merupakan bagian tak terpisahkan dari keseluruhan fungsi biologis otot, jantung, dan tubuh manusia. Oleh karena itu, terlihat jelas bahwa untuk menjaga prestasi dan efisiensi kerja, harus disediakan waktu istirahat yang cukup antara jam kerja dan jam kerja eksternal (Grandjean, 2000; Solikhah, 2015).

2.7.1. Periode Istirahat

Riset kerja menunjukkan bahwa orang yang bekerja penuh harus diberikan dengan waktu istirahat istirahat dalam berbagai cara. Menurut Sutaaksana (2006), istirahat dibedakan menjadi 4 jenis:

1. Istirahat Spontan

Waktu istirahat spontan adalah sebuah waktu istirahat yang disiapkan oleh pekerja tersebut untuk waktu istirahat. Walaupun tidak akan memakan waktu yang lama akan tetapi sering dilakukan terutama pada pekerjaan yang berat.

2. Istirahat Tersembunyi

Pekerjaan yang telah dia lakukan tidak perlu untuk tugas yang ada. Ada banyak tempat yang memungkinkan waktu istirahat seperti ini, seperti membersihkan komponen mesin, memperbaiki meja kerja, posisi duduk yang nyaman, dll.

3. Istirahat Kondisi Pekerja

Waktu istirahat mencakup semua jenis waktu tunggu, tergantung pada penyetelan staf atau pergerakan mesin. Waktu tunggu seperti itu biasanya terjadi pada saat operasi mesin selesai, alat harus didinginkan, menunggu datangnya suku cadang atau operasi perawatan mesin.

4. Istirahat telah ditentukan

Istirahat ditentukan berdasarkan riset kerja. Jika ditentukan jumlah istirahat pendek yang disisipkan selama bekerja, ternyata jumlah istirahat tersembunyi dan spontan akan berkurang.

5. Istirahat Pendek

Selain waktu istirahat yang ditentukan, pekerja juga diberikan waktu istirahat ekstra.

2.7.2. Pengaruh Waktu Kerja dan Waktu Istirahat

Pengaturan waktu istirahat harus disesuaikan dengan sifat, jenis pekerjaan dan faktor lingkungan yang mempengaruhi jam kerja, seperti lingkungan kerja yang panas, dingin, bising dan berdebu. Namun secara umum di Indonesia telah ditetapkan waktu kerja maksimal adalah 8 jam, dan selebihnya adalah waktu istirahat. Perpanjangan jam kerja hanya akan menurunkan efisiensi kerja, menambah kelelahan, kecelakaan dan penyakit akibat kerja (Solikhah, 2015).

Jika jam kerja melebihi waktu yang ditentukan (8 jam sehari atau 40 jam seminggu), waktu istirahat khusus harus ditetapkan untuk menjaga kemampuan kerja dan kesehatan fisik dalam toleransi. Jenis waktu istirahat ini biasanya diberikan kepada pekerja agar:

- a. Mencegah kelelahan yang akan mengakibatkan penurunan kapasitas fisik dan mental serta menurunkan efisiensi kerja.
- b. Beri tubuh kesempatan untuk pulih atau segar kembali
- c. Sediakan waktu untuk bersosialisasi.

2.7.3. Penentuan Waktu Istirahat Berdasarkan Faktor Kelonggaran

Tiga kelonggaran yang diberikan yaitu kebutuhan pribadi untuk menghilangkan kepenatan dan hambatan yang tak terhindarkan. Ketiga hal inilah yang sebenarnya dibutuhkan oleh pekerja dan tidak akan diamati, diukur, dicatat atau dihitung selama proses pengukuran. Oleh karena itu berdasarkan hasil pengukuran dan setelah mendapatkan waktu normal maka tunjangan perlu ditingkatkan. Langkah terakhir adalah memasukkan tunjangan saat menghitung waktu standar. Langkah pertama adalah menentukan besarnya tunjangan untuk ketiga hal di atas, yaitu memenuhi kebutuhan pribadi dan menghilangkan rasa penat dan hambatan yang tidak dapat dihindari. Dua hal pertama dapat diperoleh dari tabel standar koefisien penyisihan, yaitu dengan memperhatikan kondisi yang sesuai dengan pekerjaan yang bersangkutan. Yang ketiga dapat diperoleh melalui tindakan khusus (seperti pengambilan sampel pekerjaan). Semua ini biasanya dinyatakan dalam representasi masing-masing, dijumlahkan, lalu kalikan angka ini dalam waktu normal yang dihitung sebelumnya. Misalnya, pekerjaan sangat ringan yang dilakukan dengan postur duduk terbatas memerlukan pengawasan mata secara terus menerus, dengan tetap memastikan adanya cahaya yang tidak mencukupi, suhu dan kelembaban dalam ruangan yang normal, sirkulasi udara yang baik, dan tidak ada kebisingan

(Sutalaksana, 2006). Berdasarkan kondisi tersebut, margin dapat digunakan untuk menganalisa waktu istirahat sehingga operator dapat memperoleh kembali tenaga saat terjadi kelelahan atau penurunan prestasi kerja. Standar koefisien tunjangan ditunjukkan pada Gambar 2.2 dan 2.3. Penentuan waktu istirahat berdasarkan faktor kelonggaran terdapat pada persamaan lama istirahat tambahan (Niebel, dkk 1999 dalam Helianty, Wahyuni, Wardhani 2014):

$$\text{Lama Istirahat Tambahan} = ((\text{jam kerja (menit)} \times \text{faktor kelonggaran}) - (\text{waktu istirahat})) \dots \dots \dots (2.7)$$



FAKTOR	CONTOH PEKERJAAN	Ekuivalen beban (Kg)	KELONGGARAN (%)	
			Pria	Wanita
A. Tenaga yang dikeluarkan				
1 Dapat diabaikan	Bekerja di meja, duduk	tanpa beban	0,00 - 6,00	0,00 - 6,00
2 Sangat ringan	Bekerja di meja, berdiri	0,00 - 2,25	6,00 - 7,5	6,00 - 7,5
3 Ringan	Menyekop, ringan	2,25 - 9,00	7,5 - 12,00	7,5 - 16,00 ⁷⁴
4 Sedang	Mencangkul	9,00 - 18,00	12,00 - 19,00	16,00 - 30,00
5 Berat	Mengayuh palu yang berat	19,00 - 27,00	19,00 - 30,00	
6 Sangat berat	Memanggul beban	27,00 - 50,00	30,00 - 50,00	
7 Luar biasa berat	Memanggul kurang berat diatas 50			
B. Sikap kerja				
1 Duduk	Berkerja duduk, ringan		0,00 - 1,0	
2 Berdiri diatas dua kaki	Badan tegak, ditumpu dua kaki		1,0 - 2,5	
3 Berdiri diatas satu kaki	Satu kaki mengerjakan alat kontrol		2,5 - 4,0	
4 Berbaring	Pada bagaian sisi, belakang atau depan badan		2,5 - 4,0	
5 Membungkuk	Badan dibungkukana bertumpu pada kedua kaki		4,0 - 10	
C. Gerakan kerja				
1 Normal	Ayunan bebas dari palu		0	
2 Agak terbatas	Ayunan terbatas dari palu		0 - 5	
3 Sulit	Membawa beban berat satu tangan		0 - 5	
4 Pada anggota - anggota badan terbatas	Berkerja dengan tangan diatas kepala		5,00 - 10,00	
5 Seluruh anggota badan terbatas	Bekerja dilorong pertambangan yang sempit.		10,00 - 15,00	
D. Kelelahan Mata *)				
			Pencahayaannya	
			baik	Buruk
1 Pandangan yang terputus - putus	Membawa alat ukur		0,00 - 6,00	0,00 - 6,00
2 Pandangan yang hampir terus menerus	Pekerjaan - pekerjaan yang teliti		6,00 - 7,5	6,00 - 7,5
3 Pandangan terus menerus dengan fokus	Memeriksa cacat - cacat pada kain		7,5 - 12,00	7,5 - 16,00
	berubah - rubah		12,00 - 19,00	16,00 - 30,00
4 Pandangan terus menerus dengan fokus	pemeriksaan yang sangat teliti		19,00 - 30,00	
	Tetap		30,00 - 50,00	

Gambar 2. 2 Faktor Kelonggaran A
(Sumber: Sutalaksana, 2006)

FAKTOR	CONTOH PEKERJAAN		KELONGGARAN (%)
E. Keadaan temperatur tempat kerja**)	Temperatur(°C)	Kelemahan Normal	Berlebihan
1 Beku	Dibawah 0	diatas 10	diatas 12
2 Rendah	0 - 13	10 - 0,0	12 - 5,00
3 Sedang	13 - 22	5,00 - 0	8,00 - 0
4 Normal	22 - 28	0 - 5,00	0 - 8,00
5 Tinggi	28 - 38	5,00 - 40	8 - 100
6 Sangat Tinggi	diatas 38	diatas 40	diatas 100
F. Keadaan atmosfer ***)			
1 Baik	Ruang yang berventilasi baik, udara segar		0
2 Cukup	Ventilasi kurang baik, ada bau - bauan (tidak berbahaya)		0 - 5
3 Kurang baik	Adanya debu - debu beracun, atau tidak beracun tetapi banyak		5,00 - 10
4 Buruk	Adanya bau - bauan berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat - alat pemapasan		10,00 - 20
G. Keadaan lingkungan yang baik			
1 Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah			0
2 Siklus kerja berulang - ulang antara 5 - 10 detik			0 - 1
3 Siklus kerja berulang - ulang antara 0 - 5 detik			1 - 3
4 Sangat Bising			0 - 5
5 Jika faktor - faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas			0 - 5
6 Terasa adanya getaran lantai			5 - 10
7 Keadaan - keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan , dll)			5 - 15
*) Kontras antara warna hendaknya diperhatikan			
**)Tergantung juga pada keadaan Ventilasi			
***) Dipengaruhi juga oleh ketinggian tempat kerja dari permukaan laut dan keadaan iklim			
Catatan pelengkap : kelonggaran untuk kebutuhan pribadi bagi : pria = 0 - 2,5% ; wanita = 2 - 5,0%			

Gambar 2. 3 Faktor Kelonggaran B
(Sumber: Sutalaksana, 2006)