

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Beban Kerja

Dari sudut pandang ergonomi, setiap beban kerja yang diterima oleh seseorang harus sesuai atau seimbang baik terhadap kemampuan fisik, kemampuan kognitif maupun keterbatasan manusia yang menerima beban tersebut. Menurut Suma'mur (1984) dalam (Rahmah, 2018) bahwa kemampuan kerja seorang tenaga kerja berbeda dari satu dengan yang lainnya dan sangat tergantung dari tingkat keterampilan, kesegaran jasmani, keadaan gizi, jenis kelamin, usia dan ukuran tubuh dari pekerja yang bersangkutan.

Beban kerja (*workload*) dapat didefinisikan sebagai suatu perbedaan antara kapasitas atau kemampuan pekerja dengan tuntutan pekerjaan yang harus dihadapi (Meshkati, 1988) dalam (Rahmah, 2018). Mengingat kerja manusia bersifat mental dan fisik maka masing-masing mempunyai tingkat pembebanan yang berbeda-beda. Tingkat pembebanan yang terlalu tinggi memungkinkan pemakaian energi yang berlebihan dan terjadi *overstress*, sebaliknya intensitas pembebanan yang terlalu rendah memungkinkan rasa bosan dan kejenuhan atau *understress*. Oleh karena itu perlu diupayakan tingkat intensitas pembebanan yang optimum yang ada diantara kedua batas yang ekstrim tadi dan tentunya berbeda antara individu yang satu dengan yang lainnya.

Menurut Oesman (2010) dalam (Annisa, 2010) kerja manual dan berulang-ulang pada kondisi lingkungan yang panas merupakan salah satu faktor yang berpotensi meningkatkan beban kerja fisik dan terjadinya kecelakaan kerja sehingga dapat menimbulkan penyakit akibat kerja (keluhan muskuloskeletal dan kelelahan). Salah satu upaya perlindungan terhadap operator dari bahaya dan risiko dalam bekerja adalah dengan perbaikan kondisi kerja melalui intervensi ergonomi yang berpatokan pada prinsip *fitting the task to the man*.

2.1.2 Faktor Yang Mempengaruhi Beban Kerja

Tarwaka (2015) dalam (Saputra, 2018) bahwa secara umum hubungan antara beban kerja dan kapasitas kerja dipengaruhi oleh berbagai faktor internal maupun faktor eksternal.

1. 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*.

- a. Tugas-tugas (*tasks*) yang dilakukan baik yang bersifat fisik seperti stasiun kerja, tata ruang tempat kerja, alat dan sarana kerja, kondisi atau medan kerja, sikap kerja, cara angkat-angkut, beban yang diangkat-angkut, alat bantu kerja, sarana informasitermasuk display dan kontrol, alur kerja, dll. Sedangkan tugas-tugas yang bersifat mental seperti kompleksitas pekerjaan atau tingkat

kesulitan pekerjaan yang mempengaruhi tingkat emosi pekerja, tanggung jawab terhadap pekerjaan, dll.

- b. Organisasi kerja yang dapat mempengaruhi beban kerja seperti: lamanya waktu kerja, waktu istirahat, kerja bergilir, kerja malam, sistem pengupahan, sistem kerja, musibah kerja, model struktur organisasi, pelimpahan tugas, tanggung jawab dan wewenang, dll.
- c. Lingkungan kerja yang dapat memberikan beban tambahan kepada pekerja adalah:
 - 1) Lingkungan kerja fisika seperti: iklim mikro (suhu udara ambien, kelembaban udara, kecepatan rambat udara, suhu radiasi), intensitas penerangan, intensitas kebisingan, vibrasi mekanis dan tekanan udara.
 - 2) Lingkungan kerja kimiawi seperti: debu, gas-gas pencemar udara, uap logam, fume dalam udara, dll.
 - 3) Lingkungan kerja biologis seperti: bakteri, virus dan parasit, jamur, serangga, dll.
 - 4) Lingkungan kerja psikologis seperti: pemilihan dan penempatan tenaga kerja, hubungan antara pekerja dengan pekerja, pekerja dengan atasan, pekerja dengan keluarga dan pekerja dengan lingkungan sosial yang berdampak kepada performansi kerja ditempat kerja.

2. 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 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 berkaitan erat dengan harapan, keinginan, kepuasan dll. Secara lebih ringkas faktor internal meliputi;

- a. Faktor somatis (jenis kelamin, umur, ukuran tubuh, kondisi kesehatan, status gizi).
 - b. Faktor psikis (motivasi, persepsi, kepercayaan, keinginan, kepuasan dll)
- Selanjutnya Tarwaka (2015) dalam (Rahmah, 2018) menjelaskan bahwa tiga faktor utama yang menentukan beban kerja adalah tuntutan tugas, usaha dan performansi.

3. Faktor tuntutan tugas (*task demands*). Argumentasi berkaitan dengan faktor ini adalah bahwa beban kerja dapat ditentukan dari analisis tugas-tugas yang dilakukan oleh pekerja. Bagaimanapun perbedaan-perbedaan secara individu harus selalu diperhitungkan. Usaha atau tenaga (*effort*). Jumlah yang dikeluarkan pada suatu pekerjaan mungkin merupakan suatu bentuk intuitif secara alamiah terhadap beban kerja. Bagaimanapun juga, sejak terjadinya peningkatan tuntutan tugas, secara individu mungkin tidak dapat meningkatkan tingkat *effort*.
4. Performansi. Sebagian besar studi tentang beban kerja mempunyai perhatian dengan tingkat performansi yang akan dicapai. Bagaimanapun juga,

pengukuran performansi sendirian tidaklah akan dapat menyajikan suatu matrik beban kerja yang lengkap.

2.1.3 Beban kerja Fisik

Kerja fisik adalah kerja yang memerlukan energi fisik pada otot manusia yang akan berfungsi sebagai sumber tenaga. Kerja fisik disebut juga '*manualoperation*' dimana performansi kerja sepenuhnya akan tergantung pada upayamanusia yang berperan sebagai sumber tenaga maupun pengendali kerja. Disamping itu, kerja fisik juga dapat dikonotasikan dengan kerja berat, kerja otot atau kerja kasar karena aktivitas kerja fisik tersebut memerlukan usaha fisik manusia yang kuat selama periode kerja berlangsung. Selama kerja fisik berlangsung makan konsumsi energi merupakan faktor utama yang menjadi tolok ukur penentu berat atau ringannya suatu pekerjaan.

Selanjutnya, setiap aktifitas fisik yang dilakukan akan mengakibatkan terjadinya suatu perubahan fungsi faal paa alat-alat tubuh manusia (fisiologi) yang dapat diketahui dari berbagai indikator fungsi faal tersebut (Rahmah, 2018), diantaranya adalah :

1. Konsumsi oksigen atau kebutuhan oksigen.
2. Laju detak jantung.
3. Peredaran darah atau ventilasi paru-paru.
4. Temperatur tubuh.
5. Tingkat penguapan melalui keringat dan lain lain.

Salah satu pendekatan untuk mengetahui berat ringannya beban kerja adalah dengan menghitung denyut nadi. Pada batas tertentu ventilasi paru, denyut nadi atau denyut jantung dan suhu tubuh mempunyai hubungan yang linear dengan konsumsi oksigen atau pekerjaan yang dilakukan. Kategori berat ringannya beban kerja didasarkan denyut jantung atau denyut nadi (Hakiim, Suhendar, & Sari, 2018).

Tabel 2.1 Kategori Beban Kerja Berdasarkan Denyut Nadi

Tingkat dan Kategori Beban Kerja		Denyut Nadi (Denyut/Menit)
0.	Ringan	75-100
1.	Sedang	100-125
2.	Berat	125-150
3.	Sangat Berat	150-175
4.	Sangat Berat Sekali	>175

2.1.4 Cardiovascular Load (CVL)

Beban kerja fisik tidak hanya ditentukan oleh jumlah kalori yang dikonsumsi, tetapi juga ditentukan oleh jumlah otot yang terlibat dan beban statis yang diterima serta tekanan panas dari lingkungan kerjanya yang dapat meningkatkan denyut nadi. Berdasarkan hal tersebut maka denyut nadi lebih mudah dan dapat digunakan untuk menghitung indek beban kerja (Saputra, 2018). Denyut nadi untuk mengestimasi indek beban kerja fisik terdiri dari beberapa indikator perhitungan:

1. Denyut nadi istirahat adalah rerata denyut nadi sebelum pekerjaan dimulai atau dalam keadaan istirahat.
2. Denyut nadi kerja adalah rerata denyut nadi selama bekerja.

3. Nadi kerja adalah selisih antara jumlah denyut nadi kerja dan denyut nadi istirahat.

Peningkatan denyut nadi mempunyai peran yang sangat penting dalam peningkatan *cardiac* output dari istirahat sampai kerja maksimum. menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban kardiovaskular (*cardiovascular load* = % CVL) yang dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\% CVL = 100 \times \frac{DNK - DNSK}{DNM - DNSK} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.1 Persentase CVL}$$

Keterangan:

DNK = Denyut Nadi Kerja

DNSK = Denyut Nadi Sebelum Kerja

*laki-laki: Denyut nadi maksimum (DNM) = 220 – umur

*Perempuan: Denyut nadi maksimum (DNM) = 200 – umur

Dari hasil perhitungan % CVL tersebut kemudian dibandingkan dengan klasifikasi sebagai berikut:

Tabel 2.2 Klasifikasi CVL

% CVL	Penanganan
$X \leq 30\%$	Tidak terjadi kelelahan
$30\% \leq X \leq 60\%$	Diperlukan perbaikan
$60\% \leq X \leq 80\%$	Kerja dalam waktu singkat
$80\% \leq X \leq 100\%$	Diperlukan tindakan segera
$X > 60\%$	Tidak diperbolehkan beraktivitas

2.1.5 Beban Kerja Mental

Beban kerja mental adalah sebuah kombinasi antara faktor-faktor yang terkait dengan tuntutan tugas, kondisi operator dan faktor-faktor waktu (Purwaningsih, 2012) dalam (Diniaty & Mulyadi, 2016). Stres adalah kondisi fisik dan psikologis yang disebabkan karena adaptasi seseorang pada lingkungannya. Selain itu, stres adalah “persiapan yang tidak disadari” oleh seseorang untuk menghindari atau menghadapi tuntutan-tuntutan lingkungannya. Stres akibat kerja didefinisikan sebagai respon emosional dan fisik yang bersifat mengganggu atau merugikan yang terjadi pada saat tuntutan tugas tidak sesuai dengan kapabilitas, sumber daya, atau keinginan pekerja. Seseorang dapat dikategorikan mengalami stres kerja, apabila stres yang dialami melibatkan juga pihak organisasi perusahaan tempat orang yang bersangkutan bekerja. Stres kerja dapat berdampak buruk pada kondisi kejiwaan apabila tidak dilakukan penanggulangan (Kurnia, 2012) dalam (Diniaty & Mulyadi, 2016).

2.1.6 *National Aeronautics -Taks Load And Space Administration Index (NASA-TLX)*

Metode *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index* (NASA – TLX) dikembangkan oleh Sandra G. Hart dari NASA – Ames Research Center dan Lowell E. Staveland dari San Jose State University pada tahun 1981 yang terdiri dari 6 indikator (Mahfira & Andres, 2018), yaitu:

1. *Mental Demand* (MD), yaitu mengukur seberapa besar aktivitas mental dan perseptual yang dibutuhkan untuk melihat, mengingat dan mencari.

2. *Physical Demand* (PD), yaitu mengukur jumlah aktivitas fisik yang dibutuhkan (seperti mendorong, menarik, mengontrol putaran, dll).
3. *Temporal Demand* (TD), yaitu mengukur jumlah tekanan yang berkaitan dengan waktu yang dirasakan selama elemen pekerjaan berlangsung.
4. *Performance* (OP), yaitu mengukur seberapa besar keberhasilan seseorang di dalam pekerjaannya dan seberapa puas dengan hasil kerjanya.
5. *Frustration Level* (FR), yaitu mengukur seberapa tidak aman, putus asa, tersinggung, terganggu, dibandingkan dengan perasaan aman, puas, nyaman, dan kepuasan diri yang dirasakan.
6. *Effort* (EF), yaitu mengukur seberapa keras kerja mental dan fisik yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan.

Pengukuran metode NASA-TLX (Hakiim dkk, 2018) sebagai berikut :

1. Pembobotan

Pada bagian ini responden diminta untuk memilih salah satu dari dua indikator yang dirasakan lebih dominan menimbulkan beban kerja mental terhadap pekerjaan tersebut. Kuesioner NASA-TLX yang diberikan berupa perbandingan berpasangan. Dari kuesioner ini dihitung jumlah *tally* dari setiap indikator yang dirasakan paling berpengaruh.

2. Pemberian *Rating*

Pada bagian ini responden diminta memberi *rating* terhadap keenam indikator beban mental. *Rating* yang diberikan adalah subjektif tergantung pada beban mental yang dirasakan oleh responden tersebut. Untuk mendapatkan skor beban

mental NASA-TLX, bobot dan *rating* untuk setiap indikator dikalikan kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan 15.

3. Menghitung nilai produk

Diperoleh dengan mengalikan *rating* dengan bobot faktor untuk masing-masing deskriptor. Dengan demikian dihasilkan 6 nilai produk untuk 6 indikator.

4. Menghitung Weighted Workload (WWL) Diperoleh dengan menjumlahkan keenam nilai produk :

5. Menghitung rata-rata WWL.

6. Pengkategorian Penilaian Beban Kerja

Klasifikasi beban kerja berdasarkan analisa *NASA TLX* yaitu:

Tabel 2.3 Klasifikasi Beban Kerja *NASA -TLX*

0-20	Sangat Rendah
21-40	Rendah
41-60	Sedang
61-80	Tinggi
81-100	Sangat Tinggi

2.1.7 Shift Kerja

Menurut Schermerhorn dalam (Tarigan, 2012), shift adalah pembagian kerja yang dapat diartikan dimana suatu pekerjaan dengan waktu penuh dipilah di antara dua orang atau lebih. Bagi seorang pekerja, shift kerja berarti berada pada lokasi kerja yang sama, teratur pada saat yang sama (shift kontinu) atau pada waktu yang berlainan (shift kerja rotasi). Shift kerja berbeda dengan hari kerja biasa, dimana pada

hari kerja biasa pekerjaan dilakukan secara teratur pada waktu yang telah ditentukan sebelumnya, sedangkan shift kerja dapat dilakukan lebih dari satu kali untuk memenuhi jadwal 24 jam per hari. Biasanya perusahaan yang berjalan secara kontinu menerapkan shift kerja dengan alasan kebutuhan sosial.

2.1.8 Uji T *Test* Berpasangan

Berpasangan sering kali disebut sebagai *paired-sample t test*. Uji t untuk data sampel berpasangan membandingkan rata-rata dua variabel untuk suatu grup sampel tunggal. Uji ini menghitung selisih antara nilai dua variabel untuk tiap kasus dan menguji apakah selisih rata-rata tersebut bernilai nol.

Kriteria data untuk uji t sampel berpasangan :

1. Data untuk tiap pasang yang diuji dalam skala interval atau rasio.
2. Data berdistribusi normal.
3. Nilai variannya dapat sama ataupun tidak.

Uji t berpasangan (*paired t-test*) umumnya menguji perbedaan antara dua pengamatan. Uji seperti ini dilakukan pada Subjek yang diuji untuk situasi sebelum dan sesudah proses, atau subjek yang berpasangan ataupun serupa (Fauziyah, 2016).

Dibawah ini adalah rumus Uji t berpasangan (*paired t-test*).

$$t = \frac{\bar{X}_D - \mu_0}{s_D / \sqrt{n}} \dots \dots \dots \text{Rumus 2.2 Uji T test Berpasangan}$$

$$\bar{X}_d = \frac{\sum D}{n}$$

$$s_d = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left\{ \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n} \right\}}$$

Keterangan:

D = Selisih x1 dan x2 (x1-x2)

N = Jumlah Sampel

X bar = Rata-rata

S d = Standar Deviasi dari d

2.2 Penelitian Terdahulu

Tabel di bawah ini merupakan penelitian terdahulu dari beberapa jurnal terkait dengan penelitian, diantaranya adalah:

Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu

1	Judul Penelitian	Analisis Beban Kerja Dengan Menggunakan Metode CVL dan NASA-TLX di PT ABC
	Nama Peneliti	Renty Anugerah Mahaji Puteri, Zafira Nur Kamilah Sukarna
	Tahun Penelitian	2017
	Hasil Penelitian	Berdasarkan hasil analisis CVL, beban kerja fisik yang diterima engineer proyek memiliki presentase CVL sebesar 31,16%, dengan hasil perbaikan menjadi 23,38%. Sedangkan dari hasil analisis NASA-TLX, beban kerja mental yang diterima engineer proyek yaitu dengan skor NASA-TLX 74,2% dengan hasil perbaikan menjadi 51,6%, sedangkan skor NASA-TLX engineer head office 61,5% dengan hasil perbaikan menjadi 47,66%.

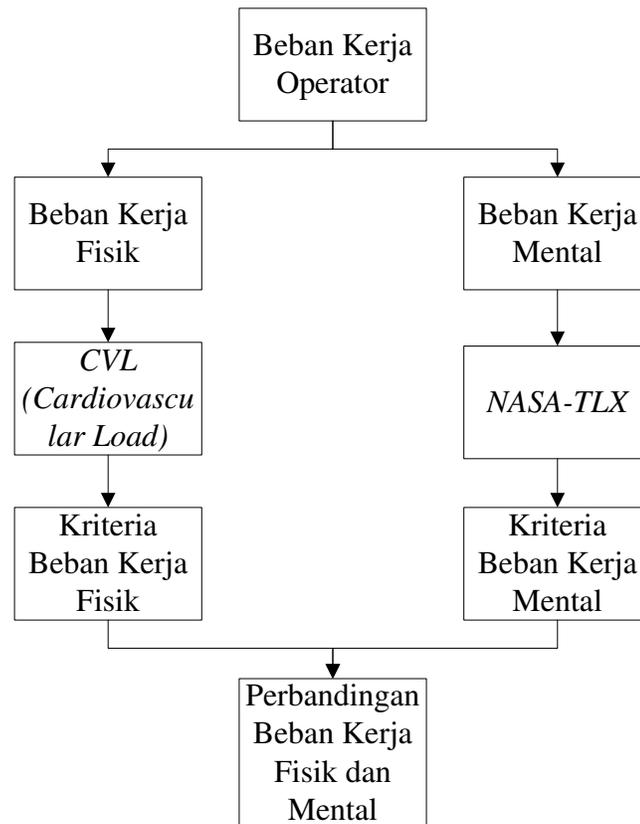
Tabel 2.4 Lanjutan

2	Judul Penelitian	Analisis Pengukuran Peban Kerja Mental dan Fisik dengan Kinerja Karyawan Menggunakan Metode <i>Nasa Task Load Index</i> (NASA – TLX) Pada Departemen Manufaktur di PT Petnesia Resindo
	Nama Peneliti	Indah Rizky Mahfira dan Andres
	Tahun Penelitian	2018
	Hasil Penelitian	Berdasarkan skor yang diperoleh, diketahui bahwa 32% karyawan memiliki beban kerja tinggi dan 68% sangat tinggi. Sedangkan untuk mengetahui kinerja karyawan digunakan metode Rating Scale dengan skala Likert. Dari hasil pengukuran, diketahui bahwa 7% karyawan memiliki kinerja cukup baik dan 90% buruk. Dari model penelitian yang dibentuk, didapatkan bahwa kedua variabel tidak memiliki hubungan yang signifikan namun perusahaan memerlukan penambahan karyawan sejumlah 132 orang untuk mengurangi tingkat beban kerja yang tinggi dan sebagai usulan dalam penelitian ini.
3	Judul Penelitian	Analisis Beban Kerja Fisik Dan Mental Karyawan Pada Lantai Produksi Dipt Pesona Laut Kuning
	Nama Peneliti	Dewi Diniatydan Zukri Mulyadi
	Tahun Penelitian	2016
	Hasil Penelitian	Berdasarkan hasil analisis CVL, karyawan yang menerima beban kerja fisik yang perlu perbaikan berjumlah 3 orang dari 15 orang karyawan dengan persentase CVL masing – masingnya adalah 38,12 %, 32,12% dan 35,40 %. Sedangkan dari hasil analisis NASA – TLX diperoleh 3 karyawan dengan kategori beban kerja sangat tinggi, 6 karyawan dengan kategori tinggi, 5 karyawan dengan kategori sedang dan 1 karyawan dengan kategori rendah. Dengan persentase, karyawan tergolong sangat tinggi sebesar 20 %, sedangkan karyawan tergolong tinggi sebesar 40 % dan karyawan tergolong Sedang sebesar 33,33 % serta karyawan tergolong rendah sebesar 6,67 %. Kedua metode pengukuran beban kerja, yaitu CVL dan NASA-TLX mendapatkan hasil analisis yang berbeda karena elemen kerja kerja yang diterima karyawan berbeda.

Tabel 2.4 Lanjutan

4	Judul Penelitian	<i>Impacts of Physical and Mental Workload Interaction on Human Attentional Resources Performance</i>
	Nama Peneltiti	Abdulrahman M. Basahel, Mark S. Young dan Marco Ajovalasit
	Tahun Penelitian	2010
	Hasil Penelitian	Pengukuran beban kerja tugas adalah alat yang diperlukan dalam proses perancangan dan diagnosis sistem operasi. Studi penelitian ini meneliti efek dari kombinasi tuntutan fisik dan mental pada kinerja manusia dalam pekerjaan ganda. Meskipun hasilnya tidak tersedia pada saat penulisan, diantisipasi bahwa temuan dapat digunakan untuk mempengaruhi desain sistem kerja dalam domain terapan seperti jalur produksi pabrik.
5	Judul Penelitian	<i>Mental Workload Prediction Based On Attentional Resource Allocation And Information Processing</i>
	Nama Peneltiti	Xu Xiao, Xiaoru Wanyan dan Damin Zhuang
	Tahun Penelitian	2015
	Hasil Penelitian	Dalam penelitian ini, model prediksi beban kerja mental dibangun berdasarkan alokasi sumber daya perhatian dan pemrosesan informasi untuk memastikan akurasi dan kecepatan pilot dalam memahami sejumlah besar informasi penerbangan pada antarmuka tampilan kokpit. Validasi dengan studi empiris dari tugas pemulihan sikap abnormal menunjukkan bahwa prediksi model ini dari beban kerja mental sangat berkorelasi dengan hasil eksperimen. Model prediksi beban kerja mental ini menyediakan alat baru untuk mengoptimalkan desain antarmuka faktor manusia dan mengurangi kesalahan manusia.

2.3 Kerangka Pemikiran



Gambar 2.1 Kerangka Pemikiran