

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental Pekerja di rumah makan yang dilakukan oleh Christian (2015) menghasilkan penelitian tentang beban kerja fisik dan mental pekerja untuk jenis pekerjaan dan jenis kelamin yang berbeda. Pengukuran beban kerja fisik menggunakan dengan cara objektif, yaitu dengan pengukuran denyut nadi yang kemudian dikonversikan menjadi nilai konsumsi oksigen, sedangkan pengukuran beban kerja mental menggunakan metode NASA-TLX. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan terkait dengan beban kerja fisik dan mental tiap pekerja antara lain: pekerja *barista*, *cook helper* dan *waiter* memiliki perbedaan beban kerja fisik yang signifikan, sedangkan kategori beban kerja mental yang dialami oleh ketiga jenis pekerjaan diatas cenderung sama, yaitu cenderung di atas normal.

Analisis pengaruh *shift* kerja terhadap beban kerja pada pekerja di perusahaan produksi sepatu oleh Hidayat (2011) melakukan penelitian untuk mengidentifikasi, menganalisis dan merumuskan strategi untuk menentukan sistem *shift* kerja yang baik. Penelitian ini menggunakan kuesioner dampak *shift* kerja dan kuesioner *nordic body map* untuk mengetahui keluhan-keluhan pekerja baik psikososial dan fisik untuk menentukan *shift* kerja yang baik. Sedangkan untuk mengetahui tingkat beban kerja, digunakan pengukuran denyut nadi. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah terdapat perbedaan yang signifikan antara denyut nadi pada *shift* pagi dan *shift* malam sebelum dan setelah bekerja, sedangkan pada saat bekerja tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Hasil pengujian denyut nadi menunjukkan bahwa tingkat pekerjaan responden masih dalam kategori pekerjaan ringan hingga sedang yaitu berada di antara 60-100 detak/menit. Namun hasil dari kuesioner dampak *shift* kerja menunjukkan banyaknya keluhan yang dirasakan pekerja.

Evaluasi beban kerja Mental dan fisik dalam *shift* yang berbeda di Divisi *Finishing Printing* oleh Irfan Riyadi (2014) melakukan penelitian terhadap beban kerja fisik dan mental pada tiga *shift* yang berbeda dengan menggunakan metode pengukuran denyut jantung yang kemudian dikonversi menjadi energi *expenditure* (kkal/menit) dan NASA-TLX. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat

perbedaan beban kerja baik fisik dan mental antar *shift* pagi, siang dan malam terbukti dari uji-F yang dilakukan.

Penelitian mengenai beban kerja psikososial dan fisik pada pekerja *shift* di hotel daerah Yogyakarta oleh Dewi, Yuniartha dan Purnama (2014) melakukan penelitian terhadap beberapa jenis pekerjaan yang bekerja secara *shift* pada 20 hotel di Yogyakarta menggunakan metode *Copenhagen Psychosocial Questionnaire (COPSOQ)* untuk mengukur beban kerja psikososial sedangkan beban kerja fisik dihitung berdasarkan skala *Borg Rating of Perceived Exertion (RPE)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beban kerja fisik pada pekerja *shift* hotel di Yogyakarta berada pada level yang rendah. Sedangkan pada beban kerja psikososial, banyak pekerja hotel mengalami beban kerja mental pada kategori moderat (skala *COPSOQ* > 40-60). Pada penelitian ini juga menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan beban kerja fisik dan psikososial antara *shift* pagi dan *shift* malam. Perbedaan beban kerja juga tidak ditemukan antara pekerja *security, front officer* dan *housekeeper*.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah menganalisis beban kerja mental pekerja dan beban kerja fisik pekerja pada tiap-tiap *shift* di bagian penerimaan & penimbunan (*receiving & storage*) untuk mengevaluasi kebijakan sistem kerja *shift* yang ada.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Beban Kerja

Tarwaka, dkk (2004) beban kerja adalah sebuah beban dari luar tubuh seseorang akibat aktivitas kerja yang dilakukan. *Workload* atau beban kerja merupakan usaha yang harus dikeluarkan oleh seseorang untuk memenuhi kebutuhan dari pekerjaan tersebut. Beban kerja adalah kemampuan tubuh secara fisik atau psikososial untuk menerima pekerjaan. Beban kerja yang berlebihan dapat berakibat pada penurunan waktu reaksi, peningkatan kesalahan dalam mengambil keputusan, penurunan kemampuan untuk berkonsentrasi, serta peningkatan potensi kecelakaan kerja.

Menurut Rodahl (1989), Adiputra (1998) dan Manuaba (2000) dalam Tarwaka (2004) beban kerja dipengaruhi oleh faktor eksternal dan internal.

a. Faktor Eksternal

Faktor eksternal beban kerja merupakan beban kerja yang datang dari luar tubuh pekerja. Beberapa contoh yang termasuk dalam beban kerja eksternal antara lain adalah: tugas atau *task*, organisasi serta lingkungan kerja. Aspek ini sering dikenal dengan nama *stressor*.

- i. Tugas atau task terdiri dari dua macam atau kategori yaitu tugas yang bersifat fisik dan bersifat mental. Tugas yang bersifat fisik antara lain stasiun kerja, tata ruang tempat kerja, alat dan sarana kerja, kondisi atau medan kerja, sikap kerja, cara angkat-angkut, beban yang diangkat atau beban yang diangkut, alat bantu kerja, sarana informasi dan alur kerja. Sedangkan tugas yang bersifat mental antara lain kompleksitas pekerjaan, tingkat kesulitan pekerjaan yang mempengaruhi emosi pekerja dan tanggung jawab terhadap pekerjaan yang dilakukan.
- ii. Organisasi kerja yang mempengaruhi beban kerja pekerja antara lain: durasi atau lamanya waktu kerja, waktu istirahat, *shift* kerja, sistem pengupahan, struktur organisasi, dan lain-lain.
- iii. Lingkungan kerja yang dapat mempengaruhi beban kerja antara lain:
 1. Lingkungan kerja fisik seperti suhu udara, intensitas cahaya, kebisingan dan lainnya.
 2. Lingkungan kerja kimiawai seperti debu, gas, uap logam, dan lain-lain.
 3. Lingkungan kerja biologis seperti virus, bakteri, parasit, jamur, dan lain-lain.
 4. Lingkungan kerja psikologis seperti hubungan antara pekerja yang satu dengan pekerja yang lain baik itu hubungan secara vertikal ataupun horizontal.

b. Faktor Internal

Faktor internal beban kerja merupakan beban kerja yang berasal dari dalam tubuh pekerja itu sendiri yang muncul sebagai bentuk reaksi tubuh pekerja terhadap beban eksternal yang ada. Reaksi yang diberikan dari tubuh ini dinamakan *strain*. *Strain* ini dapat diukur untuk dilihat berat atau tidaknya beban yang dialami dengan menggunakan metode pengukuran secara subjektif ataupun objektif. Yang termasuk dalam beban kerja internal antara lain adalah: faktor somatis pekerja dan faktor psikis dengan detail sebagai berikut:

- i. Faktor somatis, terdiri dari jenis kelamin, umur, ukuran tubuh, kondisi kesehatan, dan status gizi.
- ii. Faktor psikis, terdiri dari motivasi, persepsi, kepercayaan, keinginan, kepuasan, dan lain-lain.

2.2.2. Shift Kerja

Pembagian *shift* kerja pada industri yang beroperasi 24 jam kebanyakan menjadi 3 *shift* kerja, yaitu *shift* pagi, malam dan siang. Menurut Grandjean dan Kroemer (2009) pembagian *shift* menjadi sebagai berikut:

Shift pagi (*the day shift*) biasanya dimulai pada jam 08.00 sampai dengan 16.00 menyesuaikan dari ritme tubuh dan mengikuti "*Euro-American lifestyle*". *Shift* kerja yang dimulai terlalu pagi seperti jam 06.00 sangat melelahkan karena jam tidur malam menjadi lebih pendek.

Shift siang (*the evening shift*), biasanya berlangsung mulai 16.00 sampai dengan 24.00. Operator yang bekerja pada *shift* siang biasanya mengalami gangguan pada kehidupan sosialnya, namun jam tidur menjadi lebih baik dibandingkan dengan *shift* lainnya.

Shift malam (*the night shift*) menjadi *shift* yang buruk dilihat dari segala sisi. Kehidupan sosial dari operator yang bekerja pada *shift* malam menjadi terganggu, jam tidur menjadi terganggu. Operator yang bekerja pada *shift* malam biasanya menghabiskan setengah harinya untuk tidur. Kualitas tidur menjadi lebih buruk dikarenakan lingkungan tidur yang berisik dan tidak sesuai dengan jam biologis tubuh.

2.2.3. Beban Kerja Fisik

Beban kerja fisik merupakan selisih antara tuntutan pekerjaan dengan kemampuan pekerja untuk memenuhi tuntutan pekerjaan tersebut. Menurut Riyadi (2014) beban kerja fisik merupakan reaksi manusia dalam melakukan pekerjaan eksternal, dalam pekerjaan fisik manusia biasanya mengalami perubahan pada konsumsi oksigen, denyut nadi, temperatur tubuh dan perubahan senyawa kimia dalam tubuh. Oleh karena itu, beban kerja jenis ini lebih mudah diketahui dan diukur secara langsung dari kondisi fisik seseorang. Iridiastadi dan Yassierli (2014) menyatakan bahwa penilaian beban kerja fisik dapat dilakukan dengan dua metode objektif, yaitu pengukuran secara langsung dan secara tidak langsung. Metode pengukuran langsung yaitu dengan menggunakan *calorimetric chamber*,

sedangkan metode pengukuran tidak langsung dapat dengan mengukur konsumsi oksigen per menit yang merepresentasikan proses metabolisme. Untuk mendapatkan nilai konsumsi oksigen per menit, dapat menggunakan pengukuran denyut jantung karena berhubungan linear dengan konsumsi oksigen.

2.2.4. Beban Kerja Mental

Beban kerja mental merupakan perbedaan antara tuntutan kerja mental dengan kemampuan mental yang dimiliki oleh pekerja yang bersangkutan. Pekerjaan yang bersifat mental sulit diukur melalui perubahan fungsi faal tubuh. Secara fisiologis, aktivitas mental terlihat sebagai suatu jenis pekerjaan yang ringan sehingga kebutuhan kalori untuk aktivitas mental juga lebih rendah. Padahal secara moral dan tanggung jawab, aktivitas mental jelas lebih berat dibandingkan dengan aktivitas fisik, karena lebih melibatkan kerja otak (*white-collar*) daripada kerja otot (*blue-collar*) (Tarwaka, 2004).

Beban kerja yang timbul dari aktivitas lingkungan kerja antara lain disebabkan oleh:

- a. Keharusan untuk tetap dalam kondisi kewaspadaan tinggi dalam waktu lama.
- b. Kebutuhan untuk mengambil keputusan yang melibatkan tanggung jawab besar.
- c. Menurunnya konsentrasi akibat aktivitas yang monoton.
- d. Kurangnya kontak dengan orang lain, terutama untuk tempat kerja yang terisolasi dengan orang lain.

2.2.5. Pengukuran Beban Kerja

Pengukuran beban kerja dapat dibedakan menjadi dua kategori, yaitu pengukuran beban kerja objektif dan pengukuran beban kerja subjektif. Pengukuran beban kerja dilakukan untuk mengetahui situasi suatu sistem kerja, apakah beban kerja yang diterima oleh pekerja dalam kondisi yang masih dapat ditoleransi atau beban kerja sudah melewati batas sehingga dapat dijadikan referensi untuk melakukan perbaikan dalam sistem kerja tersebut.

2.2.6. Pengukuran Denyut Jantung

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Christensen (1991) dan Grandjean (1993) dalam Tarwaka (2004), denyut jantung per-menit dapat digunakan untuk menghitung pengeluaran energi. Dalam pengukuran denyut jantung, dapat digunakan peralatan *electrocardiograph* (ECG) atau menggunakan *stetoscope*.

Apabila peralatan tersebut tidak tersedia, dapat memakai metode 10 denyut dengan bantuan *stopwatch*. Dengan metode tersebut dapat dihitung denyut jantung sebagai berikut:

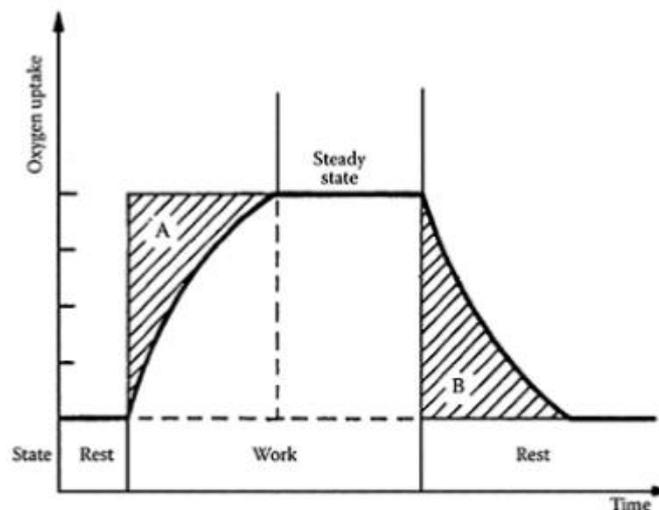
$$\text{Denyut Jantung } \left(\frac{\text{Denyut}}{\text{Menit}} \right) = \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \quad (2.1)$$

Selain dengan metode 10 denyut jantung, dapat digunakan metode 15 atau 30 denyut, tergantung dari pengukur. Penggunaan denyut nadi untuk pengukuran beban kerja memiliki banyak keuntungan, antara lain lebih murah, mudah dan cepat. Pengukuran dengan metode ini juga tidak mengganggu aktivitas dari pekerja.

Denyut nadi untuk mengestimasi indeks beban kerja fisik terdiri dari beberapa jenis yang didefinisikan oleh Grandjean (1993) pada Tarwaka. dkk (2004)

- a. Denyut nadi istirahat, adalah rerata denyut nadi sebelum pekerjaan dimulai.
- b. Denyut nadi kerja, adalah rerata denyut nadi selama bekerja
- c. Nadi kerja, adalah selisih antara denyut nadi istirahat dan denyut nadi kerja.

Denyut jantung pada berbagai macam kondisi kerja dapat dilihat dengan grafik antara hubungan denyut jantung dengan waktu dapat dilihat pada Gambar 2.1 (Helander, 2006):



Gambar 2.1. Denyut Jantung pada Berbagai Macam Kondisi Kerja (Helander,2006)

Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa A adalah konsumsi oksigen saat kerja, sedangkan B adalah pengembalian jumlah oksigen selama istirahat. Kedua jumlah konsumsi oksigen A maupun B sama. Pada grafik tersebut terdiri dari 3 fase, yaitu

fase sebelum bekerja (*resting*), fase selama bekerja (*working*), dan fase waktu setelah bekerja (*recovery*).

- a. Pada fase *resting*, kecepatan denyut jantung dalam keadaan konstan dan stabil. Terdapat perubahan kecepatan denyut jantung, namun perbedaan tersebut tidak signifikan.
- b. Pada fase *working*, kecepatan denyut jantung dalam keadaan naik. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu bekerja, maka energi yang keluar semakin banyak juga sehingga kecepatan denyut jantung semakin naik.
- c. Pada fase *recovery*, kecepatan denyut jantung kembali turun seiring dengan pemulihan energi setelah aktivitas kerja.

2.2.7. Konsumsi Oksigen

Pengukuran energi yang dibutuhkan saat seseorang bekerja umumnya dilakukan secara tidak langsung (*indirect calorimetry*) melalui pengukuran jumlah oksigen yang dikonsumsi per satuan waktu (liter/menit). Kroemer, et al (2001) dalam Iridiastadi dan Yassierli (2014) menyatakan bahwa setiap 1 liter oksigen dapat menghasilkan energi rata-rata sebesar 4.8 – 5.0 kkal energi melalui proses metabolisme tubuh.

Penelitian yang dilakukan oleh Yuliani (2010) dalam Iridiastadi dan Yassierli (2014) telah menghasilkan suatu persamaan untuk mencari konsumsi oksigen berdasarkan pada denyut jantung, usia dan berat badan pekerja, yaitu:

$$VO_{(Pria)} = -1,169 + 0,020HR - 0,035A + 0,019W \quad (2.3)$$

$$VO_{(Wanita)} = -1,991 + 0,013HR + 0,024W \quad (2.4)$$

dimana:

VO = konsumsi oksigen (liter/menit)

HR = denyut jantung (denyut/menit)

A = usia (tahun)

W = berat badan (kg)

Penentuan konsumsi oksigen (VO) dilakukan dengan cara perhitungan selisih antara konsumsi oksigen sebelum dilakukannya pekerjaan (Konsumsi Oksigen Awal – VO₀) dan konsumsi oksigen setelah pekerjaan (Konsumsi Oksigen Akhir – VO₁) atau dapat dirumuskan sebagai berikut

$$VO_{\Delta} = VO_0 - VO_1 \quad (2.5)$$

Setelah diketahui pengkategorian beban kerja fisik untuk pria berdasarkan konsumsi oksigen menurut Satriawan (2008) dalam Iridiastadi dan Yassierli (2014) dapat dilihat pada Tabel 2.2 sedangkan kategori beban kerja fisik yang dialami oleh pekerja wanita menurut Soleman (2009) dalam Iridiastadi dan Yassierli (2014) dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.1 Klasifikasi Beban Kerja untuk Pekerja Pria

Klasifikasi Pekerjaan	Konsumsi Oksigen (liter/menit)
Ringan	0.706
Moderat	0.906
Berat	1.306
Sangat Berat	1.706
Ekstrem Berat	2.106

Tabel 2.2. Klasifikasi Beban Kerja untuk Pekerja Wanita

Klasifikasi Pekerjaan	Konsumsi Oksigen (liter/menit)
Ringan	0.379
Moderat	0.509
Berat	0.769
Sangat Berat	1.029
Ekstrem Berat	1.289

2.2.8. Pengukuran *Heart Rate Range* (HRR)

Heart Rate Range (HRR), adalah salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menghitung beban kerja fisik pekerja. Perhitungan HRR menggunakan data denyut jantung kerja yang dibandingkan dengan denyut jantung maksimum yang mungkin dimiliki oleh pekerja. Denyut jantung merupakan fungsi dari usia dan dapat dinyatakan sebagai berikut (Iridiastadi dan Yassierli, 2014) :

$$\text{Denyut jantung maksimum } (HR_{max}) = 220 - \text{umur} \quad (2.6)$$

$$\text{Denyut jantung maksimum } (HR_{max}) = 260 - (0.62 \times \text{umur}) \quad (2.7)$$

$$\text{Denyut jantung maksimum} = 190 - 0.62 \times (\text{umur} - 25) \quad (2.8)$$

Setelah nilai HR_{\max} diketahui, beban kerja fisik dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut: max

$$HRR(\%) = \frac{100 (HR_{\text{kerja}} - HR_{\text{istirahat}})}{HR_{\text{maks}} - HR_{\text{istirahat}}} \quad (2.9)$$

Dengan,

$HRR(\%)$ = persentase *heart rate range*

HR_{kerja} = denyut jantung diukur saat bekerja

$HR_{\text{istirahat}}$ = denyut jantung diukur saat istirahat

HR_{maks} = denyut jantung maksimum

Nilai HRR kemudian digunakan untuk membandingkan beban kerja fisik dengan nilai HRR rekomendasi. Nilai rekomendasi menurut Changelur et al. pada Iridiastadi dan Yassierli (2014) untuk pekerja dengan durasi kerja 8 jam adalah sebesar 33%. Evaluasi beban kerja dengan menggunakan HRR maupun konsumsi oksigen idealnya memberikan hasil yang sama, namun denyut jantung dapat dengan mudah dipengaruhi oleh aspek-aspek yang tidak berhubungan langsung dengan pekerjaan, misalnya beban mental atau panas lingkungan (Iridiastadi dan Yassierli, 2014)

2.2.9. Pengukuran Beban Kerja Mental

Metode pengukuran beban kerja mental merupakan pengukuran beban kerja berdasarkan persepsi subjektif responden atau pekerja. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam pengukuran subjektif:

- a. Metode dengan menggunakan Indeks Beban Kerja dari *National Aeronautics and Space Administration* atau NASA-TLX (*National Aeronautics and Space Administration – Task Load Index*)
- b. Metode dengan menggunakan Teknik Pengukuran Beban Kerja Subjektif atau SWAT (*Subjective Workload Assesment Technique*)
- c. Metode dengan menggunakan skala rating/ skor dari pekerjaan mental (*Rating Scale Mental Effect – RSME*)
- d. Metode dengan menggunakan skala Cooper-Harper yang dimodifikasi (*Modified Cooper-Harper Scale*)
- e. Metode dengan menggunakan penilaian diri secara instan (*Instantaneous Self Assesment – ISA*)

- f. Metode dengan menggunakan skala beban kerja yang dikembangkan oleh *Defence Research Agency (DRA Workload Scale – DRAWS)*
- g. Metode penilaian terhadap tingkat ketelitian kecepatan maupun konstansi kerja dengan *Bourdon Wiersma Test*
- h. Metode dengan kuesioner kepuasan yang dikembangkan oleh Weiss, Dawis dan England (*Minnesota Satisfaction Questionnaire – MSQ*)

2.2.10. Metode NASA-TLX

Metode NASA-TLX dikembangkan oleh Sandra G. Hart dari *NASA-Ames Research Center* dan Lowell E. Staveland dari *San Jose State University* pada tahun 1981. NASA-TLX merupakan metode pengukuran subjektif yang sering digunakan dalam pengukuran beban kerja mental pada individu atau pekerja di berbagai industri atau perusahaan. NASA TLX merupakan pengembangan teori dari rating scale yang menggunakan sepuluh indikator:

- a. *Overall workload (OW)*
- b. *Task difficulty (TD)*
- c. *Time pressure (TP)*
- d. *Performance (OP)*
- e. *Physical effort (PE)*
- f. *Mental effort (ME)*
- g. *Frustration level (FR)*
- h. *Stress level (SL)*
- i. *Fatigue (FA)*
- j. *Activity type (AT)*

Pembobotan untuk *overall workload (OW)* dipisahkan dari yang lain sehingga tersisa sembilan indikator. Setelah melalui beberapa tahap pengujian pada berbagai kondisi pekerjaan, didapatkan bentuk akhir dari skala berdasarkan urutan dari yang paling relevan yaitu TD, TP, OP, PE, ME, FR, SL, FA, dan AT. Tiga skala pada urutan terakhir dikurangi yaitu SL, FA, dan AT. Dua skala dikombinasikan yaitu ME dan PE menjadi EF (*effort*) dan TD dibagi menjadi dua yaitu MD (*mental demand*) dan PD (*physical demand*). Pada metode NASA TLX ini, terdapat 6 komponen yang akan diukur dari setiap individu, yaitu kebutuhan mental, kebutuhan fisik, kebutuhan waktu, performansi, tingkat usaha, dan tingkat frustrasi.

Berdasarkan penjelasan dalam Task Load Index yang dikeluarkan oleh NASA, langkah-langkah dalam pengukuran beban kerja mental dengan menggunakan metode NASA-TLX, yaitu:

a. Penjelasan indikator beban mental yang akan diukur indikator

Tabel 2.3. Penjelasan Indikator beban mental

Skala	Rating	Keterangan
Kebutuhan Mental - KM (<i>Mental Demand - MD</i>)	Rendah, Tinggi	Seberapa besar tuntutan aktivitas mental dan perseptual yang anda butuhkan untuk melihat, mengingat dan mencari? Apakah pekerjaan tersebut mudah atau sulit, sederhana atau kompleks, longgar atau ketat?
Kebutuhan Fisik - KF (<i>Physical Demand - PD</i>)	Rendah, Tinggi	Seberapa banyak jumlah aktivitas fisik yang dibutuhkan dalam pekerjaan Anda (misalnya: mendorong, menarik, mengontrol putaran, dan lain-lain)?
Kebutuhan Waktu – KW (<i>Temporal Demand – TD</i>)	Rendah, Tinggi	Seberapa besar tekanan waktu yang Anda rasakan selama pekerjaan atau elemen pekerjaan berlangsung? Apakah pekerjaan perlahan/ santai atau cepat dan melelahkan?
Performansi - P (<i>Performance – OP</i>)	Tidak tepat, Sempurna	Seberapa besar anda menilai keberhasilan anda di dalam pekerjaan dan seberapa puas Anda dengan performansi Anda dalam mencapai target tersebut?

Tabel 2.3. Lanjutan

Skala	Rating	Keterangan
Tingkat Usaha – TU (<i>Effort – EF</i>)	Rendah, Tinggi	Seberapa keras usaha yang Anda keluarkan secara mental dan fisik yang dibutuhkan untuk mencapai level performansi Anda?
Tingkat Frustrasi – TF (<i>Frustration Level – FR</i>)	Rendah, Tinggi	Seberapa besar rasa tidak aman, putus asa, tersinggung dan terganggu, dibandingkan dengan perasaan aman, puas, nyaman dan kepuasan diri yang Anda rasakan selama mengerjakan pekerjaan tersebut?

b. Pembobotan

Responden diminta untuk melingkari salah satu dari dua indikator yang dirasakan lebih dominan menimbulkan beban kerja mental terhadap pekerjaan tersebut. Dari kuesioner ini dihitung jumlah *tally* dari tiap indikator yang dirasakan paling berpengaruh. Jumlah *tally* tersebut digunakan menjadi bobot untuk tiap indikator beban mental.

c. Pemberian *Rating*

Responden diminta memberi *rating* terhadap keenam indikator beban mental. *Rating* yang diberikan adalah beban 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 15 (jumlah perbandingan berpasangan)

d. Menghitung nilai produk

Diperoleh dengan mengalikan *rating* dengan bobot faktor untuk masing-masing indikator. Rumus untuk mendapatkan nilai produk adalah sebagai berikut:

$$\text{Nilai Produk} = \text{Rating} \times \text{tally} \quad (2.10)$$

Dengan demikian dihasilkan 6 nilai produk untuk 6 indikator yang ada (MD, PD, TD, OP, EF dan FR)

e. Menghitung nilai *Weighted Workload* (WWL)

Weighted Workload (WWL) diperoleh dengan menjumlahkan keenam nilai produk yang ada. Dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$WWL = \sum \text{Nilai Produk MD+PD+TD+OP+EF+FR} \quad (2.11)$$

f. Menghitung rata-rata WWL

Rata-rata WWL atau skor diperoleh dengan membagi WWL dengan jumlah bobot total.

$$\text{Skor} = \frac{WWL}{15} \quad (2.12)$$

g. Interpretasi hasil nilai skor

Hasil rata-rata WWL kemudian diklasifikasikan berdasarkan kategori sebagai berikut:

- i. Rata-rata WWL <20, menyatakan klasifikasi sangat rendah
- ii. Rata-rata WWL 21-40, menyatakan klasifikasi rendah
- iii. Rata-rata WWL 41-60, menyatakan klasifikasi sedang
- iv. Rata-rata WWL 61-80, menyatakan klasifikasi tinggi
- v. Rata-rata WWL 81-100, menyatakan klasifikasi sangat tinggi

Kelebihan metode NASA-TLX antara lain:

- a. Lebih sensitif dari berbagai kondisi.
- b. Setiap faktor penilaian mampu memberi sumbangan informasi.
- c. Proses penentuan keputusan lebih cepat dan sederhana.
- d. Lebih mudah dari SWAT dikarenakan SWAT memerlukan program *conjoin analysis*.

2.2.11. Uji Hipotesis dengan *One Way Analysis of Variance (One Way ANOVA)*

Uji Hipotesis dengan dengan *ANOVA* atau analisis ragam adalah sebuah pengujian untuk menganalisis beda *mean* tiga atau lebih kelompok data. Uji *ANOVA* menggunakan uji F, karena dipakai untuk pengujian lebih dari 2 sampel. Beberapa asumsi dasar yang harus dipenuhi pada uji *ANOVA* adalah sebagai berikut:

- a. Data sampel yang digunakan terdistribusi normal
- b. Sampel *random* dan independen
- c. Populasi memiliki nilai varians yang sama

Langkah-langkah dalam pengujian hipotesis dengan *One Way Analysis of Variance (One Way ANOVA)* adalah sebagai berikut:

a. Mengidentifikasi parameter dan populasi

Langkah awal dalam uji hipotesis adalah menyatakan dengan spesifik nilai-nilai parameter dan populasi dari sampel yang ada.

b. Membuat status *null hypothesis* (H_0) dan *alternative hypothesis* (H_1).

Dalam analysis of variance (ANOVA), hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$, tidak ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata hitung dari n kelompok

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \dots = \mu_n$, terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata hitung dari n kelompok

c. Menentukan tingkat kepentingan (*level of significance*- α).

Tingkat kepentingan menyatakan suatu tingkat resiko melakukan kesalahan dengan menolak hipotesis nol. Artinya, tingkat kepentingan menunjukkan probabilitas maksimum yang ditetapkan untuk mengambil resiko terjadinya kesalahan jenis pertama. Tingkat kepentingan yang biasa digunakan pada umumnya adalah 0.05 atau 0.1. Sehingga dengan mengatakan bahwa hipotesis ditolak dengan tingkat kepentingan 0.05 artinya keputusan itu bisa salah dengan probabilitas 0.05

d. Mencari nilai F-Hitung.

Perhitungan F-Hitung menggunakan rumus pada Tabel 5.4 berikut:

Tabel 2.4. Tabel rumus perhitungan F-hitung

Source of Variation	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Squares (Variance)	F Statistic
Among (Factor)	$c - 1$	$SSA = \sum_{j=1}^c n_j (\bar{X}_j - \bar{\bar{X}})^2$	$MSA = \frac{SSA}{c - 1}$	$\frac{MSA}{MSW}$
Within (Error)	$n - c$	$SSW = \sum_{j=1}^c \sum_{i=1}^{n_j} (\bar{X}_j - \bar{\bar{X}})^2$	$MSW = \frac{SSW}{n - c}$	
Total	$n - 1$	$SST = SSA + SSW$		

Dimana :

n : jumlah sampel

c : banyaknya perlakuan (group)

e. Menentukan nilai kritis.

Daerah penolakan (atau daerah kritis) adalah bagian daerah dari distribusi sampling yang dianggap tidak mungkin memuat suatu statistik sampel jika hipotesis nol benar. Sedangkan daerah selebihnya disebut sebagai daerah penerimaan. Pada uji ANOVA, nilai kritis diperoleh dengan mencari nilai F-Tabel dengan mempertimbangkan tingkat kepentingan (α), nilai *degree of freedom among (factor)* dan nilai *degree of freedom within (error)*.

f. Membandingkan nilai F hitung dan nilai kritis.

Apabila hasil dari uji F berada didaerah penolakan maka hipotesis nol ditolak. Sedangkan apabila nilai hasil uji F berada di luar daerah penolakan maka hipotesis nol tidak ditolak.

2.2.12. Uji *Least Significant Difference (LSD)*

Hasil Uji ANOVA hanya memberikan hasil mengenai ada tidaknya beda antar rata-rata dari kelompok uji, namun belum memberikan informasi mengenai ada tidaknya perbedaan antara satu kelompok uji dengan kelompok uji lainnya. Jika hasil dari uji ANOVA memberikan hasil terdapat perbedaan signifikan, hal ini mengindikasikan bahwa paling tidak terdapat satu kelompok uji yang berbeda dibandingkan dengan kelompok uji yang lain. (Williams dan Abdi, 2010)

Uji LSD merupakan uji lanjutan dari uji ANOVA untuk mengetahui perbedaan antar kelompok uji. Perhitungan LSD menggunakan rumus sebagai berikut:

$$LSD = t_{v,\alpha} \sqrt{MS_{S(A)} \frac{2}{S}} \quad (2.13)$$

Dimana:

$t_{(v,\alpha)}$ = nilai Tabel distribusi t (v = *degree of freedom of error*, α = tingkat kepentingan)

$MS_{S(A)}$ = *Mean Square of Error*

Untuk mengevaluasi perbedaan antara nilai rata-rata kelompok uji a dan kelompok uji a' , digunakan nilai absolut dari perbedaan rata-rata kedua kelompok uji tersebut dan dibandingkan dengan nilai LSD, atau dapat ditulis dengan persamaan berikut:

$$|M_{j+} - M_{j'+}| \geq LSD \quad (2.14)$$

Dimana:

M = nilai rata-rata kelompok uji

Jika nilai perbedaan lebih dari nilai LSD, maka terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok uji tersebut.

