

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ergonomi

Menurut Briansah A.O, (2018), perkembangan kesehatan kerja yang mengatur manusia berkembang menjadi ilmu pengetahuan itu sendiri sebagai tenaga kerja dan alat atau mesin kerja. Ergonomi mengacu pada implementasi kombinasi biologi manusia dan ilmu teknik yang tentunya untuk mencapai penyesuaian terkoordinasi terbaik antara karyawan dan manusia, sehingga diuntungkan pada efisiensi dan kesejahteraan. Istilah ergonomi pertama kali di cetuskan pada tahun 1949 oleh *Prof. Murrel* pada buku karangannya tentang ergonomi itu sendiri. Ergonomi berhubungan dengan optimasi, kesehatan, efisiensi, kenyamanan dan keselamatan di tempat kerja, di rumah dan tempat rekreasi. Ergonomi juga dipakai oleh beberapa ahli dibidangnya seperti ahli arsitektur, ahli anatomi, perancangan produk, fisioterapi, fisika, terapi pekerjaan. Berikut ini beberapa pengertian ergonomi menurut beberapa pendapat:

1. Ergonomi ialah ilmu yang mempelajari tentang hubungan antara manusia dengan elemen-elemen lain pada suatu sistem dan pekerjaan yang mengaplikasikan teori, prinsip, data dan metode untuk bisa merancang suatu sistem yang optimal, dilihat dari sisi manusia dan kinerjanya (Eko Normianto, 2003).
2. Ilmu Ergonomi adalah suatu ilmu yang dapat menggali dan mengaplikasikan informasi tentang perilaku manusia, kemampuan, keterbatasan dan karakteristik manusia yang lainnya dalam merancang peralatan, mesin, sistem, pekerjaan dan lingkungan, sehingga dapat meningkatkan produktivitas, keselamatan, kenyamanan dan efektivitas (Chapanis, 1985).
3. Ergonomi yaitu suatu disiplin ilmu yang mempelajari tentang manusia dalam hubungannya dengan pekerjaan (Setyawan F.D, 2011). Menurut Briansah A.O, (2018), Tujuan ergonomi yaitu untuk meningkatkan produktivitas tenaga kerja pada suatu pekerjaan atau organisasi. Hal ini akan tercapai jika ada kecocokan antara karyawan dengan pekerjaannya. Banyak anggapan yang menyimpulkan bahwa karyawan harus termotivasi dan kebutuhannya

pun juga harus terpenuhi. Dengan hal ini akan menurunkan jumlah karyawan yang bolos kerja. Namun pendekatan ergonomi berusaha mencapai kebaikan antara karyawan dan pemimpin perusahaan. Hal ini dapat dicapai dengan memperhatikan empat tujuan utama, yaitu :

1. Memaksimalkan efisiensi tenaga kerja
2. Memperhatikan kesehatan dan keselamatan kerja
3. Mengajukan agar bekerja aman, nyaman dan bersemangat
4. Memaksimalkan peformasi kerja yang meyakinkan

Konsekuensi lingkungan kerja yang tidak ergonomis menurut Briansah A.O, (2018) adalah keadaan dimana tubuh manusia tidak dapat mencapai kondisi terbaik, efisien rendah, kualitas rendah dan seseorang akan mengalami gangguan kesehatan seperti nyeri otot (*low back pain*), gangguan otot rangka dan lain-lain. Oleh karena itu, ergonomi sangat penting karena pendekatan ergonomi yaitu mencapai harmoni yang baik antara manusia dengan mesin atau lingkungan.

Berdasarkan uraian diatas, ergonomi merupakan ilmu yang mempelajari tentang bagaimana bekerja yang sesuai aturan dalam melakukan pekerjaannya dengan posisi yang aman dan nyaman. Dan tentunya tujuan ergonomi itu untuk meningkatkan produktivitas tenaga kerja dengan cara bekerja karyawan cocok dan nyaman saat melakukan *job*-nya.

2.2. Beban Kerja

Menurut Purbasari dan Purnomo (2019) beban kerja merupakan suatu usaha yang dikeluarkan guna memenuhi keseluruhan permintaan tugas yang diberikan untuk pekerja, ukuran dari keterbatasan kemampuan kapasitas tubuh manusia yang dibutuhkan untuk melakukan kerja tertentu. Perspektif ergonomi menyatakan, beban kerja yang diperoleh manusia harus sesuai atau seimbang pada kemampuan atau kapasitas fisik yang dimiliki manusia, kemampuan kognitif serta keterbatasan tubuh manusia dalam memperoleh beban tersebut. Oleh karenanya, Kemampuan kerja tubuh manusia berbeda antara satu individu pekerja dengan pekerja lainnya, karena sangat tergantung pada tingkat keterampilan, kesegaran jasmani, keadaan gizi, jenis kelamin, usia, dan ukuran tubuh manusia.

Beban kerja merupakan salah satu aspek yang harus diperhatikan oleh setiap perusahaan, karena beban kerja dapat meningkatkan produktivitas kerja karyawan (Pradhana, C. A., & Suliantoro, H, 2018). Dengan bertambah kompleksnya aktivitas otot, maka beberapa hal yang patut dijadikan pokok bahasan dan analisa terhadap manifestasi kerja berat tersebut antara lain adalah:

1. Denyut jantung (*heart rate*)
2. Tekanan darah (*blood pressure*)
3. *Cardiac output*
4. Komposisi kimia darah (kandungan asam laktat)
5. Temperatur tubuh (*body temperature*)
6. Kecepatan berkeringat (*sweating rate*)
7. Konsumsi oksigen

2.3. Faktor Beban Kerja

Faktor beban kerja yang mempengaruhi beban kerja secara umum berdasarkan hubungan beban kerja dengan kapasitas kerja dipengaruhi oleh berbagai faktor yang begitu kompleks, baik dari segi faktor eksternal maupun faktor internal. (Dewi, 2018).

1. Beban kerja yang disebabkan oleh faktor eksternal

Faktor eksternal beban kerja: beban kerja yang berasal dari luar tubuh manusia. Faktor yang mempengaruhi beban kerja eksternal adalah lingkungan kerja, tugas yang diterima, dan faktor organisasi. Ketiga aspek ini sering disebut sebagai stressor. Ketiga aspek tersebut akan dijelaskan sebagai berikut:

- a. Lingkungan kerja fisik: intensitas penerangan, suhu udara, kelembaban udara, suhu radiasi, pada stasiun kerja, kecepatan rambat udara, intensitas kebisingan dan lain sebagainya.
- b. Lingkungan kerja kimiawi: gas-gas yang dapat mencemari udara, debu yang dihasilkan dari proses produksi, uap logam dan lain sebagainya.
- c. Lingkungan kerja biologis: adanya virus, bakteri, parasit, jamur dan lain sebagainya.

- d. Lingkungan kerja psikologis: hubungan antara pekerja dengan pekerja, pemilihan dan penempatan tenaga kerja, pekerja dengan atasan, pekerja dengan keluarga dan pekerja dengan lingkungan sosial yang akan memberi dampak terhadap performansi kerja.
 - e. Tugas yang diterima baik yang bersifat fisik seperti, stasiun kerja, tata letak tempat kerja, sarana dan alat kerja, kondisi kerja, medan kerja, sikap kerja, beban yang diangkat-angkut, cara angkat-angkut, penggunaan alat bantu dalam kerja, sarana informasi display dan control, alur kerja, dan lain-lain. Tugas-tugas yang bersifat mental meliputi tingkat kesulitan pekerjaan yang mempengaruhi tingkat emosi pekerja, tanggung jawab terhadap pekerjaan, dan lain-lain.
2. Beban Kerja yang disebabkan faktor internal beban kerja adalah faktor yang berasal dari dalam diri manusia yang disebabkan adanya reaksi dan beban kerja eksternal tersebut. Secara ringkas faktor internal yang mempengaruhi beban kerja adalah sebagai berikut:
- a. Faktor isomati yaitu umur, jenis kelamin, ukuran tubuh, kondisi kesehatan, gizi dan lain-lain.
 - b. Faktor psikis yaitu motivasi, kepercayaan, persepsi, kepuasan, keinginan dan lain-lain.

2.4. Kerja Fisik

Menurut Ayuba Dkk (2019) Kerja fisik merupakan kerja yang memerlukan energi fisik otot manusia sebagai sumber tenaganya . Kerja fisik disebut juga '*manual operation*' dimana performans kerja sepenuhnya akan tergantung pada manusia yang berfungsi sebagai sumber tenaga (*power*) ataupun pengendali kerja. Kerja fisik juga dapat artikan dengan kerja berat atau kerja kasar karena kegiatan tersebut memerlukan usaha fisik manusia yang kuat selama periode kerja berlangsung. Dalam kerja fisik konsumsi energi adalah faktor utama yang dijadikan tolak ukur penentu berat atau ringannya suatu pekerjaan.

Kerja fisik tentunya akan mengakibatkan pengeluaran energi yang berhubungan dengan konsumsi energi. Konsumsi energi pada saat kerja biasanya ditentukan dengan cara tidak langsung yaitu dengan pengukuran kecepatan denyut jantung atau konsumsi oksigen. Pengukuran beban kerja fisik merupakan pengukuran beban kerja yang dilakukan secara obyektif dimana sumber data yang diolah merupakan data-data kuantitatif, misalnya:

1. Denyut jantung atau denyut nadi

Denyut jantung atau denyut nadi digunakan untuk mengukur beban kerja dinamis seseorang sebagai manifestasi dari gerakan otot. Semakin besar aktifitas otot maka akan semakin besar fluktuasi dari gerakan denyut jantung yang ada, demikian pula sebaliknya. Beban kerja dapat diukur dengan denyut nadi kerja. Selain itu, denyut nadi juga dapat digunakan untuk memperkirakan kondisi fisik atau derajat kesegaran jasmani seseorang. Denyut jantung (yang diukur per menit) dapat digunakan untuk mengukur tingkat kelelahan seseorang. Cara lain yang dapat dilakukan untuk merekam denyut jantung seseorang pada saat kerja yakni dengan menggunakan *electromyography* (EMG).

2. Konsumsi oksigen

Oksigen yang dikonsumsi oleh seseorang dipengaruhi oleh intensitas pekerjaan yang dilakukan. Secara khusus, konsumsi oksigen dapat dibandingkan dengan kapasitas kerja fisik (*physical work capacity* – PWC). PWC menggambarkan jumlah oksigen maksimum yang dapat dikonsumsi oleh seseorang pada setiap menitnya. persentase PWC yang tinggi pada suatu pekerjaan tertentu akan mengindikasikan beban fisik atau kelelahan yang dialami.

Tabel 2. 1 Kategori Beban Kerja berdasarkan Metabolisme, Respirasi, Suhu Tubuh dan Denyut Jantung

Kategori Beban Kerja	Konsumsi Oksigen	Ventilasi Paru	Suhu Rektal	Denyut Jantung
Ringan	0,5 – 1,0	11 – 20	37,5	75 – 100
Sedang	1,0 – 1,5	20 – 31	37,5 – 38,0	100 – 125
Berat	1,5 – 2,0	31 – 43	38,0 – 38,5	125 – 150
Sangat Berat	2,0 – 2,5	43 – 56	38,5 – 39,0	150 – 175
Sangat Berat Sekali	2,5 – 4,0	60 – 100	>39	>175

Sumber: Christensen (1991:169). *Encyclopedia of Occupational Health and Safety*

2.5. Pengukuran Denyut Nadi Kerja

Pengukuran denyut nadi adalah cara untuk mengetahui beban kerja. Hal ini dapat dilakukan dengan cara, merasakan denyut yang ada pada arteri radial pada pergelangan tangan. Selain itu, pengukuran denyut nadi selama bekerja merupakan suatu metode untuk menilai *cardiovascular strain*. Salah satu peralatan yang dapat digunakan untuk menghitung denyut nadi adalah telemetri dengan menggunakan rangsangan *ElectroCardio Graph (ECG)*.

2.6. Cardiovascular Load (CVL)

Perhitungan dengan menggunakan *Cardiovascular Load (CVL)* merupakan metode analisis beban kerja fisik yang membandingkan denyut nadi maksimal, denyut nadi kerja dan denyut nadi sebelum kerja. Terdapat beberapa jenis denyut nadi yang dibutuhkan diantaranya adalah denyut nadi istirahat yaitu denyut nadi sebelum bekerja, denyut nadi kerja yaitu denyut nadi selama bekerja dan Nadi Kerja yaitu selisih antara denyut nadi istirahat dan denyut nadi kerja.

Hasil pengukuran denyut nadi tersebut dinamakan denyut nadi kerja. Perhitungan nilai *Cardiovascular Load* menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\%CVL = \frac{100 \times (\text{denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat})}{\text{denyut nadi maksimal} - \text{denyut nadi istirahat}}$$

Menurut (Tarwaka, 2004) rumus denyut maksimum adalah :

Laki-laki : denyut Nadi Maksimal = 220 – umur

Perempuan : denyut Nadi Maksimal = 200 – umur

Menurut Rizqiansyah (2017) Klasifikasi beban kerja fisik berdasarkan %CVL adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 2 Klasifikasi Beban Kerja Fisik

Range (%)	Klasifikasi
<30	Tidak terjadi kelelahan
30 s.d <60	Diperlukan perbaikan
60 s.d <80	Kerja dalam waktu singkat
80 s.d <100	Diperlukan tindakan segera
> 100	Tidak diperbolehkan beraktifitas

Sumber: Rizqiansyah (2017)

2.7. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang menjadi bandingan dan ibahan referensi dalam penelitian Tugas Akhir ini diantaranya:

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu

No.	Judul	Penulisan & Tahun	Alat Analisis	Hasil Penelitian
1.	Penentuan Lama Waktu Istirahat Pekerja Berdasarkan Beban Kerja Fisik pada PT. Perkebunan Nusantara 1 PKS Pulau Tiga	Yusnawati, Yusri Nadya, Ilham Syahputra, 2016	Metode CVL	<ul style="list-style-type: none"> Jadwal kerjakaryawan, waktu istirahat yang diberikan oleh pihak pabrik belum. Lama waktu istirahat yang optimal untuk para pekerja tersebut yaitu selama 1.2 jam. Jumlah pengeluaran energi setiap pekerja dikategorikan pada tingkat moderat.

Tabel 2.4 Lanjutan Penelitian Terdahulu

No.	Judul	Penulisan & Tahun	Alat Analisis	Hasil Penelitian
2.	Analisis Beban Kerja Fisiologis Mahasiswa Saat Praktikum Analisis Perancangan Kerja Dengan Menggunakan Metode 10 Denyut	Monita Rahayu, Sutresna Juhara, 2020	Metode 10 Denyut	<ul style="list-style-type: none"> • %CVL berada pada kategori tidak terjadi kelelahan. • Jumlah konsumsi energi rata-rata mahasiswa berada pada kategori ringan sebanyak 4 orang dan kategori sedang.
3.	Pengukuran Beban Kerja Operator Alat Berat Menggunakan Metode 10 Denyut pada PT. Tripurwita Jaya Abadi Trenggalek	Agus Setyo Pambudi, Poernomo Adi, 2018	Metode 10 Denyut	<ul style="list-style-type: none"> • Operator <i>excavator bucket</i> adalah 228 Kkal/jam. Sehingga beban kerja termasuk kaegori beban kerja sedang. • Untuk operator <i>excavator breaker</i> adalah 316 Kkal/jam. termasuk dalam kategori beban kerja sedang.

Sumber : Data Primer (2021)