

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini, selain membahas teori-teori yang bersangkutan dengan penelitian, dilakukan juga pengkajian terhadap hasil penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya dan ada keterkaitannya dengan penelitian ini. Pengkajian atas hasil penelitian sebelumnya akan sangat membantu peneliti lainnya dalam mengkaji masalah yang akan dibahas. Selain itu, dengan mempelajari hasil-hasil dari penelitian terdahulu dapat memberikan pemahaman yang lebih luas terkait penelitian. Berdasarkan uraian diatas, berikut ini akan dilampirkan beberapa hasil penelitian yang terdahulu antara lain sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Tabel Penelitian Terdahulu

No.	Nama	Judul	Permasalahan	Hasil
1	Aisyah Ratna Purwaningsih (2016, Jurnal)	Analisis Pengaruh Temperatur Lingkungan, Berat Badan dan Tingkat Beban Kerja Terhadap Denyut Nadi Pekerja <i>Ground Handling</i> Bandara	Aktivitas fisik yang berat serta lingkungan kerja yang panas, menyebabkan beban fisik yang diterima tubuh petugas <i>Apron, ground handling</i> meningkat. Hal ini tentu saja berpengaruh terhadap beban mental petugas yang dapat beresiko terjadinya kelelahan kepada pekerja. Berdasarkan observasi lapangan yang telah dilakukan, diketahui tingginya suhu lingkungan kerja yang rata-rata	Hasil penelitian yang dilakukan, dapat diketahui kondisi temperatur lingkungan kerja di <i>Apron</i> bandara Ahmad Yani Semarang berada diatas nilai ambang batas dengan rata-rata temperatur yaitu 32,61°C dengan kelembaban 63,42 Rh. Pengolahan data dengan uji F menunjukkan bahwa temperatur lingkungan kerja, berat badan dan tingkat pembebanan

			berada diatas 30° Celcius. Hal ini berakibat terjadinya gangguan kerja dan terjadinya penurunan performansi kerja serta menyebabkan kebutuhan energi yang diperlukan pekerja meningkat.	kerja berpengaruh secara simultan terhadap denyut nadi. Ketiga faktor tersebut juga berpengaruh terhadap denyut nadi pekerja adalah secara individual.
2	Nico Aliffian Vollytanio Putra dan Sunardi (2021, Jurnal)	Analisis Sistem Kerja Untuk Mengurangi Kelelahan Pekerja Bagian Produksi Dengan Metode <i>Cardiovascular Load</i> (CVL) dan <i>Bourdon Wiersma</i> di PT. XYZ	Terdapat 3 proses kegiatan yang ada pada PT. XYZ. Karena ketiga proses bagian ini dilakukan secara manual mengakibatkan tenaga kerja cepat mengalami kelelahan sehingga, pada saat bekerja sering mengalami penurunan hasil kerja, sering melakukan kesalahan dan kurang konsentrasi dalam bekerja.	Kondisi pekerja pada <i>Shift</i> 1 dan <i>shift</i> 2 memiliki tingkat kelelahan yang berbeda, yaitu <i>shift</i> 1 kategori tinggi dan <i>shift</i> 2 kategori rendah, demikian juga beban mentalnya <i>shift</i> 1 tergolong rendah dan <i>shift</i> 2 tergolong tinggi. oleh karena itu <i>shift</i> 1 perlu perbaikan pada beban fisiknya dan <i>shift</i> 2 perlu perbaikan beban mentalnya. Melakukan tindakan perbaikan untuk masing-masing <i>shift</i> kerja.

3	Junaini, Yano Hurung Anoi, dan Yunanri. W (2021, Jurnal)	Analisis Ergonomi Beban Kerja Terhadap Kelelahan Kerja Pada Pekerja Manual Batu Bata Dengan Regresi Linier Berganda Berbasis Web	Pembuatan batu bata secara manual tidak lepas dari risiko-risiko yang akan timbul bagi pekerja, salah satu risiko adalah kelelahan akibat beban kerja yang dilakukan dalam proses pembuatan batu bata secara berulang-ulang, beban kerja tersebut dapat berupa beban fisik maupun beban mental. Kelelahan kerja akan menurunkan kinerja dan menambah tingkat kesalahan kerja. Meningkatnya kesalahan kerja akan memberikan peluang terjadinya kecelakaan kerja.	Hasil analisis beban kerja mempunyai pengaruh terhadap kelelahan kerja pembuatan batu bata secara manual yaitu Normal atau Tidak Kelelahan 6 pekerja, dan Perlu Perbaikan 9 pekerja dengan klasifikasi persentase Beban Kardiovaskular (<i>Cardiovascular Load/CVL</i>) adalah 40% dan 60%.
---	--	--	---	---

4	Enny Aryanny dan Bayyindah Baitil (2021, Jurnal)	Analisis Beban Kerja Operator Di Bagian Produksi Dengan Metode <i>Cardiovascular Load</i> (CVL) dan <i>Bourdoun Wiersma</i> Untuk Mengurangi Kelelahan Di CV. XYZ	Proses produksi pada pabrik ini masih menggunakan tenaga manusia. Beban kerja yang terlalu berat, khususnya pada bagian pencetakan produk, karena bagian ini mengganti cetakan menggunakan katrol yang dijalankan secara manual dan bagian penghancuran plastik, karena pada bagian ini operator sering naik turun untuk mengangkut plastik-plastik yang sudah disortir, karena kedua proses bagian ini dilakukan secara manual mengakibatkan tenaga kerja cepat mengalami kelelahan, sering terjadi penurunan hasil kerja, melakukan kesalahan dan kurang konsentrasi dalam bekerja.	Beban kerja pada operator bagian penghancur plastik dan operator bagian pencetakan produk, keduanya mengonsumsi oksigen yang dikategorikan berat dengan presentase CVL masing-masing yaitu 30,54% dan 35,71% dikategorikan butuh perbaikan. Hasil <i>Bourdoun Wiersma</i> untuk kedua bagian operator masing-masing adalah bagian operator penghancur plastik tingkat kecepatan 10,4 detik kategori Cukup Baik, tingkat ketelitian 12,7 kategori RaguRagu, dan tingkat konstansi 5,7 detik kategori Cukup, sedangkan bagian operator pencetakan produk adalah tingkat kecepatan 10,9 detik
---	--	---	---	--

				kategori Cukup Baik, tingkat ketelitian 17,6 kategori Ragu-Ragu, dan tingkat konstansi 7,01 detik kategori Ragu-Ragu.
5	Sirmas Munte, Chalis Fajri Hasibuan dan Syaiful Bahri Lubis (2021, Jurnal)	Analisis Pengukuran Beban Kerja dengan Menggunakan <i>Cardiovascular Load</i> (CVL) pada PT. XYZ	PT. XYZ merupakan perusahaan industri yang bergerak dibidang pengolahan minyak kelapa sawit dan turunannya. Dengan jam kerja yang berlebih dan pola pergantian <i>shift</i> seminggu sekali, target produksi tidak tercapai, terjadinya kecelakaan kerja, dan adanya karyawan yang izin atau absen karena	Hasil perhitungan metode CVL bahwa beban kerja fisik yang paling besar pada <i>shift</i> I dan <i>shift</i> II dirasakan oleh Pekerja 8 dari Stasiun Refra 3 grup C dengan nilai % CVL sebesar 36,73 % dan 32,38 % dengan keterangan diperlukan perbaikan. Berdasarkan hasil CVL sebanyak 9

			alasan sakit sehingga dapat menimbulkan beban kerja baik secara fisik maupun mental pada departemen produksi.	karyawan mengalami beban kerja fisik.
--	--	--	---	---------------------------------------

Dari beberapa penelitian diatas, peneliti diharapkan dapat menganalisa beban kerja terhadap kelelahan kerja dengan menggunakan metode *Cardiovascular Load* (CVL). Penelitian ini dilakukan terhadap pekerja PT. Avia Jasa Mandiri (AJM) bagian kargo di Bandar Udara Kalimantan yang berjumlah 4 orang pekerja. Dalam penelitian, dilakukan pengukuran denyut nadi pekerja saat sebelum bekerja dan sesudah bekerja untuk mengetahui perbandingan pergerakan denyut nadi tersebut, kemudian hasilnya akan di kategorikan apakah tingkat beban kerja yang di alami pekerja tersebut termasuk dalam kelelahan kerja atau tidak dan adakah pengaruh beban kerja fisik terhadap kelelahan pekerja bagian terminal kargo.

2.2 Ergonomi

Secara garis besar definisi ergonomi adalah membicarakan permasalahan yang berhubungan antara manusia yang sebagai pekerja dengan tugas dan pekerjaan yang dilakukan. Ergonomi merupakan suatu ilmu, seni, dan teknologi yang berupaya untuk menyesuaikan alat, cara dan lingkungan kerja terhadap kemampuan, kemauan, dan segala keterbatasan manusia, sehingga manusia dapat berkarya secara optimal dan maksimal tanpa pengaruh buruk dari pekerjaannya. Konsep ergonomi dapat dilihat berdasarkan kesadaran, batas kemampuan, dan kapabilitas manusia. Sehingga dalam usaha untuk mencegah cedera, meningkatkan produktivitas, meningkatkan efisiensi dan kenyamanan dibutuhkan untuk menyelaraskan antara lingkungan kerja, pekerjaan dan manusia yang terlibat dalam pekerjaan tersebut (Kuswana, 2015).

Ergonomi ialah ilmu yang mempelajari tentang interaksi antara manusia dengan elemen-elemen lain dalam suatu sistem dan pekerjaan yang mengaplikasikan teori, prinsip, data dan metode untuk merancang suatu sistem

yang optimal. Ergonomi dapat memberikan evaluasi terhadap tugas, pekerjaan, produk, lingkungan, dan sistem kerja, agar dapat digunakan sesuai dengan keperluan, keterbatasan, dan kemampuan manusia.

Penerapan ergonomi bertujuan untuk menerapkan kondisi kerja yang optimal, yaitu beban dan karakteristik pekerja telah sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan individu pengguna sistem kerja (Hardianto dan Yassierli, 2014).

Berdasarkan beberapa pendapat ahli diatas dapat disimpulkan ergonomi adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari kemampuan dan keterbatasan manusia yang terkait dengan teknologi supaya manusia dapat beraktivitas dengan optimal.

2.3 Kelelahan Kerja

Kelelahan adalah suatu kondisi pada saat mekanisme perlindungan tubuh mengalami penurunan performansi saat melakukan suatu aktivitas tertentu. Kelelahan diatur secara sentral oleh otak. Pada susunan syaraf pusat terdapat sistem aktivasi (bersifat simpatis) dan inhibisi (bersifat parasimpatis). Istilah kelelahan biasanya menunjukkan kondisi yang berbeda-beda dari setiap individu, tetapi semuanya bermuara kepada hilangnya efisiensi serta penurunan kapasitas kerja dan ketahanan tubuh. Kelelahan terbagi dalam dua jenis, yaitu kelelahan otot dan kelelahan umum. Kelelahan otot merupakan kondisi tremor pada otot/perasaan nyeri. Sedangkan kelelahan umum biasanya ditandai dengan berkurangnya kemauan untuk melakukan pekerjaan yang disebabkan oleh kerja yang monoton, status kesehatan, intensitas dan lamanya kerja fisik, keadaan lingkungan, dan sebab-sebab mental. Secara umum gejala kelelahan dapat dimulai dari intensitas yang sangat ringan hingga perasaan yang sangat melelahkan.

Kelelahan kerja merupakan suatu keadaan yang sering dialami oleh para pekerja, dapat dilihat dari menurunnya efisiensi, performa kerja, dan berkurangnya kekuatan atau ketahanan fisik tubuh untuk terus melanjutkan kegiatan yang harus dilakukan. Menurut Tarwaka (2015) kelelahan yang disebabkan oleh kerja statis akan berbeda dengan yang disebabkan oleh kerja dinamis. Pada otot statis, dengan menggunakan 50% tenaga dari kekuatan maksimum otot hanya dapat bekerja selama 1 menit, sedangkan pada pengerahan <20% kerja fisik dapat berlangsung lebih lama. Pergerakan otot statis sebesar 15-20% akan menyebabkan kelelahan dan nyeri jika pemebebanan dilakukan sepanjang hari. Kerja dapat dipertahankan beberapa jam per hari tanpa gejala kelelahan jika tenaga yang digunakan tidak melebihi 8% dari maksimal tenaga otot.

Kontraksi pada otot statis maupun dinamis dapat menyebabkan kelelahan otot setempat. Kelelahan tersebut terjadi pada waktu ketahanan otot yang

terlampau. Waktu ketahanan otot tergantung pada jumlah tenaga yang digunakan oleh otot sebagai presentase tenaga maksimum yang dapat dicapai oleh otot. Kemudian pada saat kebutuhan metabolisme dinamis dan aktivitas melampaui kapasitas energi yang dihasilkan oleh tenaga kerja, maka kontraksi otot akan terpengaruh sehingga kelelahan seluruh badan akan terjadi. Kemudian mereka merekomendasikan bahwa, penggunaan energi yang tidak melebihi 50% dari tenaga maksimum untuk kerja 1 jam, 40% untuk kerja 2 jam dan 33% untuk kerja 8 jam. Nilai tersebut didesain untuk mencegah kelelahan yang dipercaya dapat meningkatkan resiko cedera otot skeletal pada tenaga kerja.

Untuk mengurangi tingkat kelelahan maka harus dihindarkan sikap kerja yang bersifat statis dan diupayakan sikap kerja yang lebih dinamis. Hal tersebut dapat dilakukan dengan merubah sikap kerja yang statis menjadi sikap kerja yang lebih bervariasi, sehingga sirkulasi darah dan oksigen dalam tubuh dapat berjalan normal ke seluruh anggota tubuh. Sedangkan untuk menilai tingkat kelelahan seseorang dapat dilakukan pengukuran kelelahan secara tidak langsung baik secara objektif maupun subjektif.

2.4 Beban Kerja

beban kerja merupakan suatu rangkaian kegiatan yang harus diselesaikan oleh suatu unit organisasi atau pemegang jabatan dalam jangka waktu tertentu (Anita dkk., 2013). Beban kerja dapat didefinisikan sebagai perbedaan antara kemampuan pekerja dengan tuntutan pekerjaan. Jika kemampuan pekerja lebih tinggi dari pada tuntutan pekerjaan, akan muncul perasaan bosan. Sebaliknya, jika kemampuan pekerja lebih rendah daripada tuntutan pekerjaan, maka akan muncul kelelahan yang berlebih (Fithri dan Anisa, 2017). 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 berlebih sebaliknya intensitas pembebanan yang terlalu rendah memungkinkan rasa bosan dan kejenuhan atau (Tarwaka, 2015).

Seluruh pekerjaan harus selalu diusahakan menggunakan sikap kerja yang ergonomis. Beban kerja yang diterima seseorang harus sesuai dengan kemampuan fisik yang berasal dari pekerja tersebut. Kemampuan kerja seorang tenaga kerja berbeda dari satu dengan yang lainnya serta sangat bergantung pada tingkat keterampilan, kesehatan jasmani, keadaan gizi, jenis kelamin, usia dan ukuran tubuh dari pekerja yang bersangkutan. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya kelelahan antara lain kesehatan jasmani, kebiasaan merokok, masalah psikologis, status kesehatan, jenis kelamin, status gizi, waktu kerja, beban kerja, usia, dan masalah lingkungan kerja (Nugroho dkk., 2017). Pembebanan fisik yang

dibenarkan ialah tidak melebihi 30-40% dari kemampuan maksimum tenaga kerja pada saat 8 jam kerja sehari. Sebagai parameter mudah yang dipergunakan untuk pengukuran denyut nadi yang diusahakan tidak melebihi 30-40 denyutan per menit diatas denyut nadi sebelum kerja. Dengan kriteria ini tenaga kerja dapat bekerja 8 jam kerja per hari atau 40 jam dalam seminggu.

Pada penentuan beban kerja fisik, salah satu metode yang dapat digunakan adalah dengan metode analisis cardiovascular load (CVL), yaitu perbandingan peningkatan denyut nadi dengan denyut nadi maksimum (Hima & Umami, 2011). Beban kerja seseorang dapat dikategorikan menurut frekuensi denyut nadi per menit (Tabel 2.2).

Tabel 2. 2 Kategori Beban Kerja

Beban Kerja	Nadi Kerja (Per Menit)
Sangat Ringan	Kurang dari 75
Ringan	75-100
Agak Berat	100-125
Berat	125-150
Sangat Berat	150-175
Luar Biasa Berat	Lebih dari 175

Sumber: Suma'mur P. K. (1996)

2.4.1. Faktor yang Mempengaruhi Beban Kerja

Menurut Irawati & Carolina (2017), Adapun beberapa faktor-faktor yang dapat mempengaruhi beban kerja sebagai berikut:

- a. Faktor Eksternal, yaitu beban yang berasal dari luar tubuh pekerja seperti:
 1. Tugas-tugas yang bersifat fisik, seperti tempat kerja, tata ruang, alat dan sarana kerja, kondisi kerja, sikap kerja dan tugas-tugas yang bersifat psikologis, seperti tanggung jawab pekerjaan, tekanan pekerjaan dan kesulitan pekerjaan.
 2. Organisasi kerja, seperti lamanya bekerja, waktu istirahat, shift kerja dan pembagian tugas dan wewenang kerja.
 3. Lingkungan kerja, seperti lingkungan kerja fisik, lingkungan kimiawi, lingkungan kerja biologis dan lingkungan kerja psikologis.
- b. Faktor Internal, yaitu faktor yang berasal dari dalam tubuh manusia itu sendiri akibat dari reaksi beban kerja eksternal. Faktor internal meliputi faktor somatic (jenis kelamin, umur, ukuran tubuh, status gizi dan kondisi kesehatan) dan faktor psikis (motivasi, persepsi, kepercayaan, keinginan dan kepuasan).

2.5 Konsumsi Oksigen

Pengukuran konsumsi oksigen digunakan untuk mengetahui pembebanan kerja yang dialami oleh pekerja dengan membandingkan konsumsi oksigen dengan laju detak nadi atau jantung. Oksigen yang dikonsumsi oleh seseorang dipengaruhi oleh intensitas pekerjaan yang dilakukan (Juniar dkk., 2017). Rakhmaniar dalam Prasetyo, (2019) menyebutkan bahwa pengukuran konsumsi oksigen dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Y = 0,014 \times \text{Heart rate (HR)} + 0,017 \times \text{Weight (W)} - 1,706 \quad (1)$$

Keterangan:

Y = Konsumsi Oksigen (Liter/Menit)
 Heart rate (hr) = Denyut Jantung atau Nadi (Denyut/Menit)
 Weight (w) = Berat Badan (Kg)

Dibawah ini merupakan tabel klasifikasi konsumsi oksigen untuk pekerja pria sebagai berikut:

Tabel 2. 3 Klasifikasi Konsumsi Oksigen

Klasifikasi Pekerjaan	Konsumsi Oksigen (Liter/Menit)
Ringan	0,706
Sedang	0,906
Berat	1,306
Sangat Berat	1,706
Luar Biasa Berat	2,106

Sumber: Hardianto dan Yassierli, 2014

2.6 Metode Cardiovascular Load (CVL)

Cardiovascular Load (CVL) digunakan untuk mengetahui beban kerja fisik melalui pengukuran denyut nadi. Denyut nadi seseorang dipengaruhi oleh berbagai faktor di antaranya adalah kondisi normal maupun tidak normal dan aktivitas fisik yang dapat dilihat setelah pemeriksaan denyut nadi (Lubis dan Siregar, 2017). Kepekaan denyut nadi terhadap perubahan pembebanan yang diterima tubuh cukup tinggi. Denyut nadi akan segera berubah seiring dengan perubahan pembebanan. Perhitungan berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum. Perhitungan *Cardiovascular Load (CVL)* sebagai berikut: (Tarwaka, 2015).

$$\%CVL = \frac{100 \times (\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat})}{\text{Denyut Nadi Maksimum} - \text{Denyut Nadi Istirahat}} \quad (2)$$

$$\text{Nadi kerja} = \text{Denyut nadi kerja} - \text{Denyut nadi istirahat} \quad (3)$$

Keterangan:

1. Denyut nadi maksimum untuk jenis kelamin perempuan adalah (200 – umur)
2. Denyut nadi maksimum untuk jenis kelamin laki-laki adalah (220 – umur)

Berdasarkan perhitungan CVL, maka dapat diklasifikasikan seperti pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Klasifikasi Cardiovascular Load (CVL)

%CVL	Klasifikasi CVL
< 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 Melakukan Aktivitas

**POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL**