

## STUDI LITERATUR: PENGUKURAN BEBAN KERJA

Euis Nina Saparina Yuliani<sup>1</sup>, Ketut Tirtayasa<sup>2</sup>,  
I Putu Gede Adiatmika<sup>3</sup>, Hardianto Iridiastadi<sup>4</sup>, Nyoman Adiputra<sup>5</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Univeritas Mercu Buana  
Jl. Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta Barat 11650

Email: nina.yuliani@mercubuana.ac.id

<sup>2,3,5)</sup> Program Studi Ergonomi Fisiologi Kerja, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana

<sup>4)</sup> Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung  
Jl. P. B. Sudirman, Daging Puri Klod, Denpasar 80234

Email: ketut\_tirtayasa@unud.ac.id

### Abstrak

Setiap pekerjaan memiliki beban kerja, yang jumlahnya akan berbeda. Idealnya, beban kerja yang diterima oleh pekerja sesuai dengan kemampuannya. Sejumlah dampak buruk dapat terjadi jika beban pekerjaan telah melampaui kapasitas fisik dan mental yang dimiliki pekerja, diantaranya yaitu kelelahan kerja dan gangguan kesehatan. Tujuan penelitian ini adalah melaksanakan studi literatur secara sistematis, untuk mengetahui metode pengukuran beban kerja serta intervensi perbaikan yang dilakukan. Metode yang digunakan adalah studi literatur secara sistematis melalui basis data seperti Google scholar, Researchgate, Ripositori Indonesia-Neliti, serta referensi lainnya, dengan menggunakan kata kunci beban kerja dan intervensi ergonomi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pengukuran beban kerja fisik dengan pendekatan fisiologis diantaranya menggunakan pengukuran denyut nadi/jantung, %HRR, %CVL dan konsumsi oksigen. Sedangkan pengukuran beban kerja mental dengan pendekatan psikologis diantaranya menggunakan kuesioner SWAT dan NASA-TLX. Intervensi ergonomi dalam perbaikan kerja dapat menurunkan beban kerja. Terdapat celah penelitian mengembangkan pengukuran beban kerja secara real time pada bidang transportasi.

**Kata kunci:** Beban Kerja, Kapasitas Kerja, Pendekatan Fisiologis dan Psikologis, Intervensi Ergonomi.

### Abstract

*Each job has a workload, the amount of which will be different. Ideally, the workload received by a worker is in accordance with his abilities. A number of adverse effects can occur if the workload exceeds the physical and mental capacity of the worker, including work fatigue and health problems. The purpose of this research is to carry out a systematic literature study, to find out the method of measuring workload and the improvement interventions carried out. The method used is a systematic literature study through databases such as Google Scholar, Researchgate, Indonesia-Neliti Ripository, and other references, using the keywords workload and ergonomics intervention. The results showed that the method of measuring physical workload with a physiological approach included measuring pulse/heart rate, %HRR, %CVL and oxygen consumption. While the measurement of mental workload with a psychological approach, including using the SWAT and NASA-TLX questionnaires, as well as research that applies ergonomics interventions can reduce workload. There is a research gap to develop a real time workload measurement.*

**Keywords:** *Workload, Work Capacity, Physiological and Psychological Approach, ergonomic intervention.*

## PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari, manusia banyak melakukan berbagai aktivitas pekerjaan, baik pada saat memenuhi kebutuhan hidupnya maupun pada saat berada di lingkungan pekerjaannya. Secara garis besar, aktivitas kerja manusia dapat digolongkan menjadi kerja fisik yang lebih banyak menggunakan otot dan kerja mental yang lebih banyak menggunakan otak (pikiran). Namun, pemisahan ini tidak dapat dilakukan secara sempurna, karena terdapatnya hubungan yang erat antara satu dengan lainnya (Yuliani dan Iridiastadi, 2011; Iridiastadi dan Yassierli, 2017).

Kemampuan fisik setiap pekerja dalam melakukan pekerjaannya berbeda dan terbatas, keterbatasan ini dikenal dengan istilah kapasitas (Yuliani dan Iridiastadi, 2011; Iridiastadi dan Yassierli, 2017). Tarwaka dkk. (2004) menyatakan bahwa kapasitas kerja fisik adalah suatu kemampuan fungsional seseorang untuk mampu melakukan pekerjaan tertentu yang memerlukan aktivitas otot pada periode waktu tertentu. Kapasitas kerja fisik adalah kemampuan maksimal tubuh dalam menghasilkan energi dan merupakan fungsi dari ketersediaan zat gizi serta kemampuan tubuh dalam memperoleh oksigen (Prawajianto dkk., 2016).

Setiap pekerjaan memiliki beban kerja, yang jumlahnya akan berbeda. Beban kerja merupakan suatu usaha yang harus dikeluarkan untuk memenuhi keseluruhan permintaan tugas yang diberikan kepada pekerja (Andriyanto & Bariyah, 2012; Wahyuni dkk., 2018; Purbasari & Purnomo, 2019). Beban kerja terdiri dari beban kerja fisik dan beban kerja mental.

Beban kerja merupakan ukuran dari keterbatasan kemampuan atau kapasitas tubuh manusia yang dibutuhkan untuk melakukan kerja tertentu (Purbasari dan Purnomo, 2019). Idealnya, beban kerja yang diterima oleh seorang pekerja sesuai dengan kemampuannya. Sejumlah dampak buruk dapat terjadi jika beban suatu pekerjaan telah melampaui kapasitas fisik dan mental yang dimiliki pekerja, diantaranya yaitu kelelahan kerja dan gangguan terhadap kesehatan pekerja.

Åstrand dkk. (2003) menyatakan bahwa beban pekerjaan harus sesuai dengan kemampuan yang dimiliki oleh pekerja, agar pekerjaan berada dalam jangkauan kapabilitas pekerja. Antara tuntutan kerja (*demand*) yang diterima dengan kapasitas kerja harus selalu berada dalam garis keseimbangan sehingga dicapai performansi yang tinggi. Kondisi ini berfungsi untuk meminimasi kesalahan pekerja (*human error*), mengurangi kelelahan kerja, dan cedera pada sistem otot rangka pekerja (Yuliani dan Iridiastadi, 2011; Iridiastadi dan Yassierli, 2017).

Pengukuran beban suatu pekerjaan sangat penting, terutama untuk mengetahui berat ringannya suatu beban pekerjaan yang bisa diterima oleh tubuh seorang pekerja. Metode pengukuran beban kerja dengan pendekatan fisiologis dan psikologis telah banyak dikembangkan. Penelitian yang melakukan pengukuran atau menganalisis beban pekerjaan telah banyak dilakukan, namun hasil akhirnya hanya sampai sebatas menunjukkan hasil pengukuran dan memberikan solusi perbaikan, masih sedikit sekali penelitian yang menunjukkan pelaksanaan perbaikan kerja dan melakukan pengukuran beban kerja setelah perbaikan.

Permasalahan penelitian ini adalah bagaimana memilih metode pengukuran beban kerja fisik dan mental, karena terdapat banyak metode pengukuran yang tersedia serta bagaimana cara melakukan pengukuran beban kerja selama pekerjaan berlangsung tanpa menghentikan atau mengganggu pekerjaan tersebut, agar data beban kerja dapat diambil

secara langsung (real time). Selain itu bagaimana intervensi perbaikan kerja yang harus dilakukan agar pekerja dapat bekerja secara efektif, aman, sehat, nyaman dan efisien sehingga produktivitas kerja dapat meningkat. Tujuan penelitian ini adalah melaksanakan studi literatur secara sistematis untuk mengeksplorasi berbagai macam metode pengukuran beban kerja dan intervensi perbaikan kerja yang dilakukan.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Beban Kerja Fisik**

Pada saat melakukan aktivitas fisik berarti terdapat pembebanan bagi tubuh dan hal ini akan mengakibatkan perubahan pada fungsi organ-organ tubuh karena terjadinya mekanisme penyesuaian dari organ-organ tubuh tersebut, seperti kecepatan denyut jantung, konsumsi oksigen, perubahan kadar kimia dalam darah, dan perubahan temperatur tubuh, dimana salah satu faktor yang mempengaruhinya adalah berat ringannya beban yang diterima (Yuliani dan Iridiastadi, 2011; Iridiastadi dan Yassierli, 2017).

Kemampuan fisik dalam melakukan pekerjaan digambarkan sebagai aktivitas kontraksi otot-otot tubuh. Pada saat otot-otot beraktivitas atau berkontraksi, maka kebutuhan metabolisme menjadi meningkat. Meningkatnya kebutuhan metabolisme tersebut menyebabkan naiknya kebutuhan oksigen dan bahan makanan. Semakin banyak oksigen yang diserap oleh tubuh menunjukkan semakin baik kinerja otot dalam bekerja sehingga zat sisa-sisa yang menyebabkan kelelahan jumlahnya akan semakin sedikit (Yuliani dan Iridiastadi, 2011; Iridiastadi dan Yassierli, 2017).

Kemampuan kerja tubuh manusia berbeda antara satu individu pekerja dengan individu pekerja lainnya, karena sangat tergantung pada tingkat keterampilan, kesegaran jasmani, keadaan gizi, jenis kelamin, usia dan ukuran tubuh manusia (Tarwaka dkk., 2004; Purbasari dan Purnomo, 2019).

### **Beban Kerja Mental**

Selain melakukan aktivitas fisik, pekerja pun akan melakukan aktivitas mental secara bersamaan, karena keduanya selalu akan dilakukan sekaligus. Setiap aktivitas mental akan selalu melibatkan unsur persepsi, interpretasi dan proses mental dari suatu informasi yang diterima oleh organ sensoris untuk diambil keputusan atau proses mengingat informasi yang lampau, yang menjadi masalah pada manusia adalah kemampuan untuk memanggil Kembali atau mengingat informasi yang disimpan (Tarwaka dkk., 2004).

Pekerjaan sebagai pengemudi didominasi aktivitas mental yang merupakan aktivitas yang dilakukan dengan memanfaatkan otak/pemikiran manusia. Aktivitas mental yang berlebihan dapat menyebabkan kelelahan pada otak dan berdampak pada turunnya respon fisik seseorang (Erwani, 2020).

### **Metode Pengukuran Beban Kerja**

Pengukuran beban kerja perlu dilakukan untuk mengetahui berat ringannya suatu beban pekerjaan yang diterima pekerja, hal ini bermanfaat untuk menentukan klasifikasi beban pekerjaan dan menentukan jam kerja yang disesuaikan dengan kemampuan atau kapasitas pekerja. Semakin berat beban kerja yang diterima pekerja, maka semakin pendek waktu kerja seseorang untuk bekerja tanpa kelelahan dan gangguan yang berarti atau sebaliknya (Tarwaka dkk., 2004; Purbasari & Purnomo, 2019).

Pengukuran beban kerja dapat dilakukan dengan pendekatan fisiologis untuk mengukur beban kerja fisik dan pendekatan psikologis untuk mengukur beban kerja mental.

#### **1. Pendekatan Fisiologis**

Pendekatan fisiologis merupakan pendekatan dalam bidang Ergonomi yang berfokus terhadap pengukuran energi yang dikonsumsi, kebutuhan metabolisme, kinerja fungsi tubuh dan komponennya dalam mendesain pekerjaan (Yuliani dan Iridiastadi, 2011, Iridiastadi dan Yassierli, 2017 ; Sitohang dkk., 2012; Purba dkk., 2014)

Metode pendekatan fisiologis secara objektif, diantaranya:

a. Denyut nadi/jantung

Evaluasi beban fisiologis yang dialami oleh seorang pekerja dapat dilakukan dengan mengukur denyut jantung. Pendekatan ini dapat dilakukan mengingat bahwa semakin berat kerja fisik seseorang maka semakin berat pula kerja jantung, yang diindikasikan oleh kenaikan denyut jantung (Yuliani dan Iridiastadi, 2011; Iridiastadi dan Yassierli, 2017). Denyut jantung dapat digunakan untuk memperkirakan kondisi fisik atau derajat kebugaran jasmani seseorang (Andriyanto & Bariyah, 2012; Iridiastadi dan Yassierli, 2017; Purbasari dan Purnomo, 2019). Pengukuran denyut jantung merupakan pengukuran secara objektif dan mudah dilakukan. Pengukuran dapat dilakukan dengan mengukur denyut nadi (Purbasari dan Purnomo, 2018). Salah satu cara yang digunakan untuk mengukur denyut nadi secara manual yang dirasakan menurut denyut pada arteri radial di pergelangan tangan dan memakai stopwatch dengan menggunakan metode 10 denyut (Tarwaka dkk., 2004; Purbasari dan Purnomo, 2019):

$$\text{denyut nadi} = \frac{10 \text{ denyut}}{\text{waktu penghitungan (dtk)}} \times 60 \quad (1)$$

b. HR Reverse (HRR%)

Peningkatan denyut nadi tubuh manusia berperan penting dalam peningkatan *cardiac output* dari istirahat sampai kerja maksimum (Tarwaka dkk., 2004; Prawajianto dkk., 2016; Purbasari & Purnomo, 2019; Iridiastadi dan yassierli, 2017; Sitohang dkk., 2012; Andriyanto & Bariyah, 2012).

$$\% \text{HRR} = \frac{HR_{\text{kerja}} - HR_{\text{rest}}}{HR_{\text{maks}} - HR_{\text{rest}}} \times 100 \quad (2)$$

c. % CVL

Penilaian klasifikasi tingkatan beban kerja tidak langsung dapat ditentukan dari prosentase beban kardiovaskular (%CVL) (Tarwaka dkk., 2004; Purbasari & Purnomo, 2019; Purba dkk., 2014; Wahyuni, 2018; Andriyanto dan Bariyah, 2012) Nilai %CVL dihitung dari tingkatan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum, dengan rumus:

$$\% \text{CVL} = \frac{100 \times (\text{denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat})}{(\text{denyut nadi maksimum} - \text{denyut nadi istirahat})} \quad (3)$$

Di mana perhitungan denyut nadi maksimum adalah:

1. Laki-laki = 220 – umur
2. Wanita = 200 – umur

Klasifikasi beban kerja berdasarkan %CVL (Tarwaka dkk., 2004; Purba dkk., 2014)

**Table 1.** Klasifikasi beban kerja berdasarkan %CVL

Rentang	Klasifikasi beban kerja
< 30%	Tidak terjadi kelelahan
30% sd < 60%	Diperlukan perbaikan
60% sd < 80%	Kerja dalam waktu singkat
80% sd < 100%	Diperlukan Tindakan segera
>100%	Tidak diperbolehkan beraktivitas

d. Konsumsi Oksigen

Pada saat tubuh bekerja lebih keras, sejumlah respons fisiologis akan secara bersama-sama meningkat, termasuk denyut jantung maupun konsumsi oksigen. Hal ini dapat difahami mengingat bahwa kerja yang lebih keras membutuhkan lebih banyak energi. Energi ini dapat disediakan apabila oksigen (dan nutrisi) untuk proses metabolisme tersedia dalam jumlah yang cukup. Hal ini terkait erat dengan kemampuan jantung dalam meningkatkan jumlah aliran darah ke otot yang memerlukan. Peningkatan intensitas kerja dalam batas tertentu cenderung meningkatkan konsumsi oksigen dan denyut jantung secara simultan dengan hubungan yang bersifat linier (Iridiastadi, 2017; (Prawajianto dkk., 2016; Purba dkk., 2014; Andriyanto & Bariyah, 2012).

$$Y = 1,80411 - 0,0229038X + 4,71711 \times 10^{-4}X^2 \quad (4)$$

Dimana:

Y = Energi yang dikeluarkan (Kkal/menit)

X = Kecepatan denyut nadi (denyut/menit)

Klasifikasi beban kerja berdasarkan kebutuhan kalori (Tarwaka dkk., 2004)(Purba dkk., 2014):

1. Beban kerja ringan, untuk 100-200 Kkal/jam
2. Beban kerja sedang, untuk 201-350 Kkal/jam
3. Beban kerja berat, untuk diatas 351-500 Kkal/jam

Bentuk persamaan konsumsi energi diperoleh dari selisih energi yang dikeluarkan selama bekerja dan selama istirahat dengan persamaan sebagai berikut:

$$KE = E_t - E_i \quad (5)$$

Dimana:

KE = Konsumsi energi selama kerja tertentu ( Kkal/menit)

$E_t$  = Pengeluaran energi pada waktu kerja tertentu (KKal/menit)

$E_i$  = Pengeluaran energi pada waktu istirahat (Kkal/menit).

Model persamaan konsumsi oksigen atau pengeluaran energi yang selama ini digunakan dalam berbagai penelitian menggunakan model persamaan yang dikembangkan oleh para peneliti dari luar Indonesia, dimana responden penelitiannya adalah populasi masyarakat di luar Indonesia, yang secara demografi dan antropometri mempunyai perbedaan dengan populasi masyarakat Indonesia. Yuliani dan Iridiastadi (2011) dalam penelitiannya telah mengembangkan model persamaan dengan respondennya adalah populasi pekerja industri di Indonesia, sehingga demografi dan antropometrinya dianggap sama untuk seluruh responden jika menggunakan populasi masyarakat Indonesia. Sehingga model persamaan ini dapat digunakan untuk penelitian dengan responden populasi masyarakat Indonesia:

1. Model persamaan untuk Pria  
$$VO_2 = -1,169 + 0,20HR - 0,035A + 0,019W \text{ (l/min)} \quad (6)$$
2. Model persamaan untuk wanita  
$$VO_2 = -1,991 + 0,013HR + 0,024W \text{ (l/min)} \quad (7)$$

Metode pendekatan fisiologis secara subjektif dapat dilakukan dengan memanfaatkan persepsi seseorang atas beban yang dirasakan oleh tubuh pada saat melakukan pekerjaan (Sitohang dkk, 2012; Iridiastadi dan Yassierli, 2017).

a. Skala Borg CR 10

Skala Borg dapat digunakan untuk menilai upaya fisik yang bersifat keseluruhan (*whole body*), ataupun intensitas atau ketidaknyamanan yang bersifat lokal (bagian tubuh tertentu).

## 2. Pendekatan Psikologis

Pendekatan psikologis merupakan pendekatan yang mengukur beban kerja mental. Metode pendekatan psikologis secara subjektif berupa kuesioner, diantaranya:

a. Analisis SWAT

Metode SWAT (*Subjective Workload Assessment Technique*) menggunakan kuesioner yang menggambarkan beban kerja mental yang terdiri dari 3 faktor yaitu beban waktu (*time load*), beban mental (*effort load*) dan beban psikologis (*psychological stress load*) (Maulana, 2019).

b. NASA-TLX

Metode NASA-TLX menggunakan kuesioner National Aeronautics and Space Administration – Task-Load Index (Nasa–TLX). Kuesioner NASA-TLX secara luas dapat digunakan untuk mengevaluasi tuntutan pekerjaan terutama beban kerja mental. Terdapat enam dimensi, yaitu mental demand (MD), physical demand (PD), temporal demand (TD), performance (P), effort (E) and frustration (F) (Erwani, 2020)

Metode subjektif sangat mudah dilakukan, tetapi memiliki kelemahan yaitu penilaian secara subjektif dapat dipengaruhi oleh tujuan, maksud dan motivasi dari subjek penilai (Didomenico dan Nussbaum dalam Herlambang, 2016) sehingga hasil penilaian satu subjek penilai belum tentu sama dengan subjek penilai lainnya. Metode objektif memiliki kelebihan dibandingkan dengan metode subjektif. Karena penilaian beban mental yang lebih objektif maka tingkatan beban mental yang diterima oleh satu objek penerima tentunya sama dengan objek penerima lainnya. Metode pendekatan psikologis secara objektif dapat menggunakan pengukuran denyut jantung.

### Instrumen Pengukuran Beban Kerja

Berdasarkan studi literatur, instrumen yang dapat digunakan dalam pengukuran denyut jantung diantaranya:

1. Metode pengukuran denyut nadi
2. Alat pengukuran denyut jantung dengan alat Omron
3. Alat pengukuran denyut jantung dengan alat Pulse elitech oximeter
4. Alat pengukuran denyut jantung dengan alat monitor otomatis

### METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah studi literatur secara sistematis melalui basis data seperti Google Scholar, Science Direct, Researchgate, Repositori Ilmiah Indonesia-Neliti

serta referensi lainnya yaitu buku teks, dengan menggunakan kata kunci beban kerja, kapasitas fisik, pendekatan fisiologis dan psikologis.

Kriteria pemilihan literatur yang digunakan adalah berdasarkan kelengkapan artikel. Artikel terpilih dikelompokkan ke dalam bidang pekerjaan, yaitu pengukuran beban kerja untuk bidang pekerjaan selain transportasi (industri manufaktur) sebanyak 5 artikel, bidang pekerjaan pada transportasi di Indonesia sebanyak 7 artikel, serta penelitian pengukuran beban kerja dengan melakukan intervensi ergonomi sebagai perbaikan sebanyak 4 artikel. Selanjutnya dilakukan analisis dan pemetaan terhadap literatur-literatur tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran beban kerja telah banyak dilakukan pada berbagai bidang pekerjaan, seperti pada Industri manufaktur. Berdasarkan hasil pencarian literatur, pengukuran beban kerja pada beberapa bidang pekerjaan ditampilkan pada Tabel 2.

**Table 2.** Hasil studi literatur pengukuran beban kerja pada berbagai bidang pekerjaan

Penulis	Bidang Pekerjaan	Beban kerja yang diukur	Metode Pengukuran	Instrumen Penelitian	Hasil penelitian
Purbasari dan Purnomo (2019)	Industri Manufaktur-Proses assembly	Fisik	Fisiologis: 1. %HRR 2. % CVL 3. Konsumsi energi	-	1. Berdasarkan rerata denyut nadi kerja, pekerjaan ini termasuk kategori kerja sedang 2. Menurut konsumsi oksigen termasuk kategori kerja ringan.
Wahyuni dkk (2018)	Industri manufaktur,	Fisik	Fisiologis: 1. % CVL 2. Konsumsi oksigen	Monitor tekan darah otomatis	Perlu penambahan karyawan 1 orang agar beban kerja dapat diturunkan
Purba, Rambe, Anizar (2014)	Industri Kerupuk-Stasiun Penggorengan	Fisik	Fisiologis: 1. % CVL	Metode 10 denyut nadi	Beban kerja operator perempuan
Sitohang, Winaningthias, Iridiastadi (2012)	Industri Manufaktur-komponen pesawat terbang dan sepatu	Fisik	Fisiologis Objektif: %HRR  Subjektif: Borg CR 10	-	Beban kerja fisik industri komponen pesawat terbang dan pada sepatu bersifat ringan dan masih berada dalam batas yang direkomendasikan.
Andriyanto dan Bariyah (2012)	Industri pemotongan batu magma Magelang	Fisik	Fisiologis %CVL	Metode 10 denyut nadi dengan stopwatch	Penerapan waktu istirahat menurunkan DNK sebesar 6,56 dan % CVL

Pengukuran beban kerja pada bidang industri manufaktur ini dilakukan pada kerja fisik dengan menggunakan pendekatan fisiologis, secara objektif menggunakan metode pengukuran denyut nadi/jantung, %HRR (Purbasari & Purnomo, 2019; Sitohang dkk., 2012) %CVL (Purbasari & Purnomo, 2019; Purba dkk., 2014; Andriyanto & Bariyah, 2012) serta konsumsi oksigen, sedangkan secara subjektif menggunakan metode Borg CR 10 (Sitohang dkk., 2012).

Salah satu bidang pekerjaan yang cukup sulit untuk dilakukan pengukuran beban kerja secara langsung (real time) pada saat bekerja adalah pada bidang transportasi yaitu mengukur beban kerja pengemudi. Mengemudi merupakan pekerjaan yang dinamis dan kompleks, karena melibatkan kemampuan visual, kognitif, pengambilan keputusan, dan strategi (Solovey dkk, 2014 dalam Azmi dkk, 2017). Seorang pengemudi, melakukan aktivitas pekerjaan fisik dan mental secara bersamaan. Pada saat mengemudi harus selalu berkonsentrasi menghadapi jalanan dan memutuskan langkah yang harus diambil termasuk kerja mental. Memegang kemudi, mengoperasikan persneling, menginjak rem, gas dan lainnya termasuk kerja fisik. Kerja mental dan fisik ini harus dilakukan secara bersamaan. Beban kerja yang tinggi, yang dikombinasikan dengan kondisi mengemudi yang kompleks (seperti dalam kondisi kemacetan atau cuaca buruk), akan meningkatkan kemungkinan kesalahan dalam mengemudi (driving error), sehingga evaluasi mengenai beban kerja pengemudi merupakan riset yang penting untuk keselamatan jalan raya (Lei dan Roetting, 2011 dalam Azmi dkk, 2017). Berdasarkan hasil pencarian literatur, pengukuran beban kerja pada bidang transportasi khususnya pengemudi kendaraan roda empat atau lebih, ditampilkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil studi literatur pengukuran beban kerja pada pengemudi

Penulis	Jenis Kendaraan	Beban kerja yang diukur	Metode Pengukuran	Instrumen Penelitian	Hasil Penelitian
Dede Erwani (2020)	Bus antar kota Kalimantan	Mental	Psikologis: NASA-TLX	Kuesioner NASA-TLX	Adanya hubungan inier antara beban kerja mental dan kelelahan
Maulana (2019)	Bus antar kota Malang	Beban kerja mental	Psikologis-SWAT	Kuesioner SWAT	Beban kerja tertinggi adalah Time load sekitar 71,02%
Azmi dkk (2017)	Bus TransJakarta	Fisik	Fisiologis %CVL	Pulse elitech oximeter	Beban kerja fisiologis pengemudi transJakarta masih berada pada klasifikasi ringan.
Prawajianto dkk (2016)	Truk	Kapasitas Fisik	Fisiologis: % HRR	Metode 10 denyut nadi dengan stopwatch	HRR pengemudi truk menunjukkan hasil 72,7%
Hutabarat dkk (2016)	Angkutan Kota	Mental	Psikologis-SWAT	Kuesioner SWAT	1. Aktivitas dengan beban mental terbesar adalah mengendalikan kendaraan terhadap lalu lintas dan cuaca serta mencari penumpang. Pemberian stretching pada jam 10 pagi dan 2 siang menurunkan beban kerja mental sebanyak 4%
Winurini (2015)	Bus Jemputan Pegawai Sekretariat Jendral DPR RI	Mental	Psikologis: NASA TLX	Kuesioner NASA-TLX	2. Beban kerja mental pengemudi termasuk tinggi dengan skor 66,75. Dengan beban tertinggi pada dimensi tingkat usaha



**Tabel 3.** Hasil studi literatur pengukuran beban kerja pada pengemudi (Lanjutan)

Penulis	Jenis Kendaraan	Beban kerja yang diukur	Metode Pengukuran	Instrumen Penelitian	Hasil Penelitian
Hilman Akbar (2012)	Bus Bandung-Denpasar	Beban kerja mental	Psikologis: NASA TLX	Kuesioner NASA-TLX	1. Rata-rata beban kerja 68,37% 3. Variabel NASA-TLX terbesar: MD (80%), EF (65,6%), TD (61%) dan OP (67,5%)

Pelaksanaan penelitian untuk mengukur atau mengambil data denyut nadi/jantung selama ini cukup sulit, karena tidak bisa secara langsung atau real time diukur selama melakukan pekerjaan. Dalam penelitiannya, Prawajianto dkk. (2016) melakukan pengukuran beban kerja pada pengemudi, dimana pengukuran dilakukan pada saat setelah atau saat pengemudi pada posisi berhenti mengemudikan truk. Pengukuran dilakukan pada jam kerja atau pada saat mengemudi, pada istirahat dan nadi maksimal dengan ketentuan. Setelah dilakukan pengukuran secara sistematis dimana didalamnya berisikan beberapa determinan kapasitas kerja fisik. Pada proses pengukuran dilapangan pada nadi bekerja dilakukan pada periode pengemudi truk melakukan proses mengemudi sampai dengan berhenti (selama proses mengemudi sampai berhenti sebelum waktu istirahat dilakukan), pengukuran yang dilakukan pada nadi istirahat (waktu setelah pengemudi istirahat pada tempat SPBU dan beberapa tempat makan disepanjang jalan Pantura) dengan selisih waktu antara waktu selesai mengemudi sebanyak 15 menit. Jadi peneliti harus berada di tempat yang telah ditentukan seperti SPBU.

Penelitian terdahulu pada Tabel 2 dan 3, hampir semuanya hanya melakukan pengukuran beban kerja, menunjukkan nilai beban kerja dan memberikan usulan solusi tanpa melakukan implementasi solusi perbaikan dan melakukan pengukuran beban kerja kembali, sehingga tidak terlihat perbedaan setelah perbaikan.

Beberapa penelitian yang melakukan pengukuran beban kerja dengan menerapkan Pendekatan Ergonomi Total, memiliki perbedaan dengan penelitian lainnya. Pada penelitian dengan Pendekatan Ergonomi Total, penelitian akan dilakukan secara sistemik, holistik, interdisipliner dan partisipasi dan pengukuran beban kerja akan dilakukan sebanyak dua kali, yaitu sebelum dan setelah implementasi intervensi Ergonomi. Pendekatan Ergonomi Total (*Total Ergonomic Approach*) merupakan suatu pendekatan Ergonomi yang dapat digunakan dalam memberikan solusi perbaikan atau pemecahan permasalahan pada berbagai bidang pekerjaan, yang diterapkan melalui pendekatan sistemik, holistik, interdisipliner dan partisipasi (*SHIP approach*). Pendekatan ini diterapkan secara 'built-in' dalam setiap intervensi dengan memilih teknologi berdasarkan konsep teknologi tepat guna (Manuaba, 2006; Adiatmika et al., 2007; Purnomo et al., 2007; Oesman & Adiatmika, 2008; Artayasa, 2008; Adiatmika, 2009; Sudiajeng et al., 2010; Susihono & Adiatmika, 2017 dalam Yuliani et al., 2021). Berdasarkan hasil pencarian literatur, pengukuran beban kerja dengan penerapan Pendekatan Ergonomi Total ditampilkan pada Tabel 4.

Pada penelitian dengan Pendekatan Ergonomi Total, implementasi perbaikan melalui intervensi ergonomi dilakukan dengan tujuan untuk menurunkan beban kerja, agar pekerja dapat bekerja dengan efektif, aman, sehat, nyaman dan efisien sehingga produktivitas kerja dapat meningkat, dimana intervensi ergonomi yang dilakukan diantaranya dengan memperbaiki metode kerja dan sikap kerja, memperbaiki atau menambah fasilitas dan peralatan kerja, menambah nutrisi makanan serta memperbaiki jadwal kerja.

**Tabel 4.** Hasil studi literatur pengukuran beban kerja dengan Pendekatan Ergonomi Total

Penulis	Bidang Pekerjaan	Beban kerja yang diukur	Metode Pengukuran	Intervensi Ergonomi	Hasil penelitian
Tirtayasa dkk (2003)	Pengrajin gamelan Bali	Beban Kerja Fisik	Fisiologis 1. Denyut nadi istirahat 2. Denyut nadi kerja 3. Nadi kerja	1. Perbaikan alat kerja dan postur kerja yang lebih ergonomis	1. Penurunan work pulse sebesar 24,8% 2. HR pada postur kerja setelah perbaikan mengalami penurunan
Purnomo, dkk (2007)	Industri gerabah	Beban Kerja Fisik	Fisiologis 1. Denyut nadi istirahat 2. Denyut nadi kerja	2. Memperbaiki metode kerja dan peralatan kerja	3. Menurunkan beban kerja pekerja sebesar 21,55 denyut/menit atau sebesar 21,69%.
Artayasa (2008)	Pekerja pengangkut kelapa	Beban Kerja Fisik	Fisiologis 1. Denyut nadi istirahat 2. Denyut nadi kerja	1. Perbaikan cara kerja 2. Mengurangi jumlah kelapa yang diangkut 3. Menambahkan alat ergonomis 4. Pemberian teh manis 3. Istirahat dan makan siang	1. Pendekatan ergonomic total dapat menurunkan denyut nadi kerja sebesar 13,39 denyut per menit atau 10,61% 4. Kategori pekerjaan dari berat berubah menjadi sedang
Sutajaya dan Risttiati (2014)	Pematung	Beban Kerja Fisik	Fisiologis 1. Denyut nadi istirahat 2. Denyut nadi kerja Nadi kerja	5. Pelatihan ergonomi berorientasi kearifan lokal dengan penerapan istirahat aktif, penyesuaian antropometri dengan peralatan kerja, perbaikan kondisi lingkungan dan sikap kerja	2. Beban kerja pematung menurun sekitar 83,45%.

## PENUTUP

### *Simpulan*

Berdasarkan studi literatur terdapat 5 artikel terkait pengukuran beban kerja pada industri manufaktur, 7 artikel pada pengukuran beban kerja pada pengemudi roda empat atau lebih, serta penelitian pengukuran beban kerja dengan melakukan intervensi ergonomi sebagai perbaikan sebanyak 4 artikel. Metode pengukuran beban kerja fisik dengan pendekatan fisiologis diantaranya menggunakan pengukuran denyut nadi/jantung, %HRR, %CVL, konsumsi oksigen dan Borg CR 10. Sedangkan pengukuran beban kerja mental dengan pendekatan psikologis diantaranya menggunakan kuesioner SWAT dan NASA-TLX. Terdapat celah penelitian mengembangkan pengukuran beban kerja secara real time pada bidang transportasi.

### *Saran*

Dapat melaksanakan penelitian untuk mengembangkan teknologi pengukuran beban kerja secara real time.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, H. (2012). Analisis Beban Kerja Terhadap Pengemudi Bus Jurusan Bandung-Denpasar Dengan Menggunakan Metode NASA-TIX. 1–5. <http://repository.unpas.ac.id/31802/1/JURNAL.pdf>
- Andriyanto, & Bariyah, C. (2012). Analisis Beban Kerja Operator Mesin Pemotong Batu Besar (Sirkel 160 cm) dengan Menggunakan Metode 10 Denyut. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 11(2), 136–143.
- Artayasa, I. (2008). Pendekatan Ergonomi Total Meningkatkan Kualitas Hiduppekerja Wanita Pengangkut Kelapa Di Banjar Semaja Antosari Selemadeg Tabanan Bali. *Indonesian Journal of Biomedical Sciences*, 2(2).
- Åstrand, Per-Olof. Rodahl, Kaare. (2003). *Textbook of Work Physiology Fourth Edition*. Usa: Human Kinetics.
- Azmi, N., Safitri, D. M., Astuti, P., & Pratama, R. (2017). Analisis Beban Kerja melalui Pendekatan Fisiologis pada Pengemudi Bis Transjakarta. *Seminar Paper NCIE, Human Factor & Ergonomics*.
- Erwani, D. (2020). Pengukuran Beban Kerja Mental Terhadap Pengaruh Kelelahan Pengemudi Bus Antar Kota Dalam Provinsi Trayek Pontianak Tujuan Putussibau. *Jurnal TIN Universitas Tanjungpura*, 4(2), 96-102.
- Hutabarat, J., Ruwana, I., Setiadjit, D. G., & Mustiadi, L. (2016). Pengaruh Stretching terhadap Mental workload Pengemudi Mobil Angkutan Kota. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri (SENIATI)*, 1–6.
- Iridiastadi, H & Yassierli. (2017). *Ergonomi Suatu Pengantar*. Bandung: Rosda Karya
- Maulana, A. F. (2019). Pengukuran Beban Kerja Mental Sopir Bus Menggunakan Metode SWAT [Studi Kasus Di PO. XYZ]. *Jurnal Valtech*, Vol. 2(2), 8-13.
- Prawajianto, A. C., Hartanti, R. I., Ma, I., Kesehatan, B., Keselamatan, K., & Masyarakat, F. K. (2016). Kapasitas Kerja Fisik Pengemudi Truk di Perusahaan Angkutan Indah Makmur Kota Probolinggo (The Physical Capacity of Drivers Indah Makmur Transport Company at Probolinggo City). <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/83622?show=full>
- Purba, E., Rambe, A., & M.kes, A. (2014). Analisis Beban Kerja Fisiologis Operator di Stasiun Penggorengan Pada Industri Kerupuk. *Jurnal Teknik Industri USU*, Vol. 5(2), 11–16.
- Purbasari, A., & Purnomo, A. J. (2019). Penilaian Beban Fisik Pada Proses Assembly Manual. *Sigma Teknika Universitas Riau Kepulauan*, Vol. 2(1), 123–130.
- Purnomo, H., Manuaba, A., & Adiputra, N. (2007). Sistem Kerja Dengan Pendekatan Ergonomi Total Mengurangi Keluhan Muskuloskeletal, Kelelahan Dan Beban Kerja Serta Meningkatkan Produktivitas Pekerja Industri Gerabah Di Kasongan, Bantul. *Indonesian Journal of Biomedical Sciences*, 1(3).
- Sitohang, D. R., Winaningthias, M., & Iridiastadi, H. (2012). Evaluasi Beban Fisiologis Pada Industri Manufaktur (Industri Pembuatan Komponen Pesawat Terbang Dan Industri Sepatu). *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, Vol. 5(2), 119–126.
- Sutajaya, I. M., & Risttiati, N. P. (2014). Pemberdayaan Masyarakatmelalui Pelatihan Dan Implementasi Ergonomi Untuk Meningkatkan Kualitas. *Seminar Nasional Riset Inovatif II*, 954–962.
- Tarwaka, Solichul, H., & Sudiajeng, L. (2004). *Ergonomi, untuk keselamatan, kesehatan kerja dan produktivitas* (1st ed.). Surakarta: UNIBA PRESS.

- Tirtayasa, K., Adiputra, I. N., & Djestawana, I. . (2003). The Change of working posture in Manggur Decreases Cardiovascular load and Musculoskeletal complaints among Balinese Gamelan Craftsmen. *J. Human Ergol*, Vol 3(2), 71–76.
- Wahyuni, D., Budiman, I., Tryana Sembiring, M., Sitorus, E., & Nasution, H. (2018). The workload analysis in welding workshop. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 126(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/126/1/012095>
- Winurini, S. (2015). Analisis Beban Kerja Pengemudi Antar Jemput Pegawai Dengan Metode NASA TLX (Studi Kasus Sekretariat Jenderal DPR RI). *Jurnal Aspirasi*, Vol. 6(2), 131-141.
- Yuliani, E. Nina S dan Iridiastadi, H. (2011). Studi Penentuan Kapasitas Aerobik dan Persamaan Ongkos Metabolik Pekerja Industri. *Prosiding Seminar Perhimpunan Ergonomi Indonesia*.219-233. [http://digilib.mercubuana.ac.id/manager/t!@file\\_artikel\\_abstrak/Isi\\_Artikel\\_279996508852.pdf](http://digilib.mercubuana.ac.id/manager/t!@file_artikel_abstrak/Isi_Artikel_279996508852.pdf)
- Yuliani, E. Nina S, Adiatmika, I. P. G., Tirtayasa, K. dan Adiputra, N. (2021). Penerapan pendekatan ergonomi total dalam menurunkan kelelahan kerja: Studi literatur. *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, Vol 13(2), 207-214.