



## **Beban Kerja Fisiologis pada Tenaga Perpustakaan: Kajian terhadap Kesehatan dan Produktivitas**

**Hana Isnaini Al Husna**

Universitas Islam Indonesia, Sleman, Indonesia

[hana@uii.ac.id](mailto:hana@uii.ac.id)

### ***Abstract***

*The workload experienced by university library staff often includes both static and dynamic elements that may influence their physical condition. Recognizing this issue, the present study aims to examine the physiological workload of staff working at the Directorate of Libraries, Islamic University of Indonesia. The research applied a descriptive quantitative design using a cross-sectional approach. A total of 32 participants were involved, and physiological workload was objectively measured through several indicators, including work pulse (DNK), Heart Rate Reserve (%HRR), Cardiovascular Load (%CVL), Cardiovascular Strain (%CVS), and estimated oxygen consumption (Et and Ei). The results revealed that the mean working pulse was 79.75 beats per minute (SD = 8.20), with values ranging from 65 to 91 bpm. This indicates a generally light workload, though slight individual variations were observed among respondents. The mean percentage of HRR and CVL was 4.07% (SD = 2.55), which corresponds to a very light level of physical activity, implying that most staff did not experience significant physiological strain. The average CVS of 4.67% (SD = 2.61) also suggests that their cardiovascular response remained within normal and acceptable limits. Furthermore, the average energy expenditure while working (Et) was 3.01 Kcal/minute, and during rest (Ei) was 2.83 Kcal/minute, both categorized as light activity levels. Overall, these findings demonstrate that the physiological workload of*

*library staff is relatively low and poses minimal health risks. Nevertheless, maintaining good ergonomic practices—such as alternating sitting and standing positions, performing mild physical movements, and taking sufficient breaks—is essential for sustaining physical well-being and ensuring long-term productivity in the library workplace.*

**Keywords:** *physiological workload; working pulse; cardiovascular load; library staff; occupational ergonomics.*

## Abstrak

Latar belakang penelitian ini adalah adanya beban kerja statis dan dinamis pada tenaga perpustakaan perguruan tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis beban kerja fisiologis tenaga perpustakaan di lingkungan Direktorat Perpustakaan Universitas Islam Indonesia. Penelitian menggunakan desain kuantitatif deskriptif dengan pendekatan *cross-sectional*. Pengukuran beban kerja fisiologis dilakukan secara objektif dengan konfirmasi terhadap 32 orang dengan mengukur denyut nadi kerja (DNK), *Heart Rate Reserve* (%HRR), *Cardiovascular Load* (%CVL), *Cardiovascular Strain* (%CVS), serta konsumsi oksigen (Et dan Ei). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata denyut nadi kerja sebesar 79,75 denyut per menit (SD = 8,20), dengan rentang 65–91 denyut per menit. Nilai ini termasuk dalam kategori beban kerja ringan, meskipun beban kerja fisiologis menunjukkan variasi antar responden. Nilai rata-rata %HRR dan %CVL masing-masing sebesar 4,07% (SD = 2,55), yang tergolong beban kerja fisik ringan dan tidak menimbulkan kelelahan fisiologis yang berarti. Nilai rata-rata %CVS sebesar 4,67% (SD = 2,61) menunjukkan kondisi kardiovaskular yang masih dapat diterima. Konsumsi energi saat bekerja (Et) rata-rata 3,01 Kkal/menit, sedangkan saat istirahat (Ei) sebesar 2,83 Kkal/menit, keduanya termasuk kategori aktivitas ringan. Hasil penelitian secara keseluruhan mengindikasikan bahwa beban kerja fisiologis tenaga perpustakaan berada dalam rentang ringan, dan belum menunjukkan adanya risiko kelelahan atau gangguan kesehatan akibat kerja. Hal yang perlu diperhatikan adalah tenaga perpustakaan harus menjaga postur kerja, aktivitas fisik (diatur durasi duduk dan kerja dinamis), serta waktu istirahat yang sesuai untuk



keseimbangan ergonomis dan produktivitas jangka panjang di lingkungan kerja perpustakaan.

**Kata Kunci:** *beban kerja fisiologis, denyut nadi kerja, cardiovascular load, tenaga perpustakaan, ergonomi kerja.*

## A. Pendahuluan

Perpustakaan perguruan tinggi merupakan pusat informasi yang vital bagi sivitas akademika dalam menunjang kegiatan akademik dan penelitian. Tenaga perpustakaan memiliki peran yang penting dalam menjalankan layanan seperti pengolahan koleksi, pelayanan sirkulasi, bimbingan literasi, hingga administrasi yang bersifat rutinitas. Aktivitas tersebut menuntut keterlibatan fisik yang cukup tinggi, seperti duduk dalam waktu lama di depan komputer, penataan koleksi (*weeding, shelving*), serta melakukan gerakan berulang yang jika tidak dikelola dapat memengaruhi kesehatan. Sumber daya manusia di perpustakaan terdiri dari pustakawan, tenaga teknis perpustakaan, tenaga ahli, dan kepala perpustakaan<sup>1</sup>. Pustakawan memiliki tugas dan kewajiban melaksanakan kegiatan kepustakawanan secara profesional berupa pengelolaan, pelayanan, dan pengembangan sistem kepustakawanan<sup>2</sup>. Sementara tenaga teknis perpustakaan membantu pustakawan dalam aktivitas harian yang bersifat teknis dan tentu saja juga menuntut keterlibatan fisik, seperti menata koleksi, memindahkan bahan pustaka, dan melayani pemustaka.

---

<sup>1</sup> PERPUSNAS RI, Peraturan Perpustakaan Nasional Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2021 Tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia Bidang Perpustakaan, 2021.

<sup>2</sup> PERPUSNAS, Peraturan Kepala Perpustakaan Nasional Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2015 Tentang Petunjuk Teknis Jabatan Fungsional Pustakawan Dan Angka Kreditnya, 2015.

Dalam ergonomi, beban kerja fisiologis atau beban kerja fisik yang diartikan sebagai beban kerja yang memerlukan energi fisik terutama otot sebagai sumber energi. Sehingga beban kerja fisik ada kaitanya dengan konsumsi energi dan kapasitas kerja otot<sup>3</sup>. Sebagai contoh beban kerja fisik seperti mengangkat, mendorong. Apabila beban kerja melebihi kapasitas tubuh, maka dapat menimbulkan kelelahan, gangguan muskuloskeletal, bahkan penurunan produktivitas. Apabila beban kerja terlalu rendah, pekerja dapat mengalami *understress* berupa kebosanan dan kejenuhan<sup>4</sup>. Prinsip ergonomi menekankan *fitting the task to the man*, bahwa pekerjaan seharusnya disesuaikan dengan kemampuan dan keterbatasan pekerja<sup>5</sup>. Beban kerja yang diterima karyawan harus seimbang dengan kemampuan fisik<sup>6</sup>. Beban kerja fisik memperhitungkan pada banyak sedikitnya konsumsi energi yang dijadikan tolak ukur penentu berat tidaknya suatu pekerjaan. Beban kerja yang tinggi pada pekerja akan membutuhkan lebih banyak sumber tenaga yang dikeluarkan dan hal ini berakibat pada penurunan kinerja<sup>7</sup>. Setiap pekerjaan memiliki beban kerja begitu juga dengan pustakawan serta tenaga perpustakaan. Beban kerja Pustakawan dapat diartikan sebagai volume kegiatan atau bisa

---

<sup>3</sup> Tarwaka, *Ergonomi Industri: Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi Dan Aplikasi Di Tempat Kerja, Edisi 2 Dengan Revisi*, 2 dengan revisi (Harapan Press, 2019).

<sup>4</sup> Yeni et al., "Analisis Ergonomi Beban Kerja Fisik Terhadap Stres Dan Kinerja Karyawan PT. Rifansi Dwi Putra Duri", *Jurnal JOM FEB* 1, no. 1 (2018), <https://jnse.ejournal.unri.ac.id/index.php/JOMFEKON/article/view/21835>.

<sup>5</sup> Karl H.E Kroemer and Etienne Grandjean, *Fitting the Task to the Human: A Textbook of Occupational Ergonomics, 5th Ed.*, 5th edn (CRC Press, 1997), <https://doi.org/10.1201/9780367807337>.

<sup>6</sup> Adhela Yasmin et al., "Analisis Beban Kerja Menggunakan Cardiovascular Load, Konsumsi Oksigen Dan Heart Rate Variability Pada Karyawan Bongkar Muat", *Journal of Manufacturing in Industrial Engineering and Technology (MINE-TECH)* 2, no. 1 (2023): 1-8, <https://doi.org/10.30651/mine-tech.v2i1.18536>.

<sup>7</sup> Catherine M Webb et al., "Toward an Operational Definition of Workload: A Workload Assessment of Aviation Maneuvers Human Balance View Project", United States Army Aeromedical Lab, 2010, file:///D:/Penelitian/Analisis%20Beban%20Kerja%20fisiologis%20dan%20Mental/Toward%20an%20Operational%20Definition%20of%20Workload%20A%20Workload%20Assessment%20of.pdf.

juga disebut dengan sejumlah target pekerjaan kepustakawanan yang harus diselesaikan oleh Pustakawan sesuai dengan jenjang jabatannya dalam jangka waktu tertentu <sup>8</sup>.

Sejumlah penelitian menegaskan bahwa beban kerja fisik berpengaruh signifikan terhadap kondisi fisiologis terutama menyebabkan kelelahan pada tenaga kerja. Sebagaimana penelitian terdahulu tentang ergonomi terhadap keluhan Pustakawan di Perpustakaan Perguruan Tinggi yang dapat menyebabkan keluhan fisik akibat kerja seperti keluhan muskuloskeletal karena beban kerja yang beresiko <sup>9</sup>. Penelitian tentang tenaga kerja dengan aktivitas fisik yang intensif dapat juga memicu kelelahan signifikan, yang hal tersebut pada akhirnya dapat menurunkan kualitas kerja <sup>10</sup>. Hasil ini sejalan dengan temuan yang menunjukkan bahwa tingginya beban kerja fisik disertai durasi kerja yang panjang berhubungan dengan peningkatan risiko kelelahan dan cedera minor <sup>11</sup>. Penelitian yang menyebutkan konteks yang lebih luas, menyatakan bahwa beban fisik yang berlebihan berdampak negatif terhadap kapasitas kerja, sehingga pekerja kesulitan mempertahankan produktivitas dalam jangka panjang<sup>12</sup>. Aktivitas fisik yang tinggi juga berpotensi

---

<sup>8</sup> PERPUSNAS, "Peraturan Kepala Perpustakaan Nasional Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2015 Tentang Petunjuk Teknis Jabatan Fungsional Pustakawan Dan Angka Kreditnya".

<sup>9</sup> M. Akbar Tias, "Studi Ergonomi Tentang Keluhan-Keluhan Pustakawan Di Perpustakaan Universitas Hangtuah Pekanbaru" (Universitas Lancang Kuning, 2024), <https://repository.unilak.ac.id/5088/>.

<sup>10</sup> Ryan Putra Pratama et al., "Hubungan Beban Kerja Fisik Terhadap Kelelahan Kerja Pada Nelayan Di Tanjung Jumalai", *IDENTIFIKASI: Jurnal Ilmiah Keselamatan, Kesehatan Kerja, Dan Lindungan Lingkungan* 11, no. 1 (2025): 85-91.

<sup>11</sup> Annisa Fitriani et al., "Hubungan Durasi Kerja, Beban Kerja Fisik, Dan Kelelahan Kerja Terhadap Terjadinya Kejadian Minor Injury Pada Pabrik Tahu X Kota Semarang", *JKM: Jurnal Kesehatan Masyarakat* 9, no. 1 (2021): 32-37.

<sup>12</sup> Susanne C Tonnon et al., "Physical Workload and Obesity Have a Synergistic Effect on Work Ability among Construction Workers", *International Archives of Occupational and Environmental Health* 92, no. 6 (2019): 855-64, <https://doi.org/10.1007/s00420-019-01422-7>.

mendekati atau melampaui kapasitas kerja otot maupun fisiologis, yang pada gilirannya meningkatkan risiko gangguan kesehatan<sup>13</sup>.

Penelitian di atas memperkuat bukti bahwa beban kerja fisik dapat memicu keluhan kesehatan. Beberapa studi sudah diterapkan pada perpustakaan, meskipun temuan-temuan tersebut sebagian besar lebih banyak dilakukan pada sektor industri atau tenaga kesehatan. Penelitian ini melihat adanya gap bahwa tenaga perpustakaan dengan beban kerja dengan karakteristik statis dan dinamis, dipandang masih terdapat celah penelitian untuk dikaji lebih jauh tentang beban kerja fisiologis pada tenaga perpustakaan. Karakteristik pekerjaan tersebut berupa kombinasi aktivitas statis (misalnya duduk lama di depan komputer karena pelayanan, olah data penelitian, pencarian koleksi, pengolahan buku) dan aktivitas dinamis (seperti *weeding, shelving, peb*). Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan risiko kesehatan yang perlu diungkap lebih jauh. Dari hasil observasi awal dimana di Direktorat Perpustakaan Universitas Islam Indonesia terdapat jam kerja lembur malam setelah jam kerja dari pukul 08.00 - hingga pukul 21.00 (meskipun opsional, bergantian dan sesuai kesanggupan), membuat penelitian ini menarik untuk dilakukan.

Faktor fisik tentu saja memiliki peran penting dalam produktivitas tenaga perpustakaan. Aktivitas kerja tenaga perpustakaan akan membutuhkan keseimbangan antara *input* berupa pemulihan energi dan *output* berupa energi yang dikeluarkan. Pemulihan energi sangat dipengaruhi oleh waktu, periode, dan frekuensi istirahat yang cukup<sup>14</sup>. Apabila keseimbangan tersebut

---

<sup>13</sup> Amira Omrane et al., "Ergonomic Evaluation of Physical Workload Among Steelworkers", paper presented at International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics, *Advances in Physical Ergonomics & Human Factors*, 2018.

<sup>14</sup> Wahyu Hidayat et al., "Analisis Beban Kerja Fisiologis Sebagai Dasar Penentuan Waktu Istirahat Untuk Mengurangi Kelelahan Kerja", *Jurnal OPSI* 13, no. 1 (2020): 62–69, <https://doi.org/10.31315/opsi.v13i1.3469>.

tidak terpenuhi, tenaga perpustakaan berisiko mengalami kelelahan dan berpengaruh terhadap kemampuan fisik<sup>15</sup>. Kelelahan dipandang sebagai isu penting dalam kesehatan kerja karena melibatkan aspek fisik, biologis, dan psikis<sup>16</sup>. Kelelahan dibedakan menjadi dua bentuk, yaitu kelelahan fisiologis yang berkaitan dengan perubahan fungsi tubuh dan otot, serta kelelahan psikologis yang lebih terkait dengan beban mental, stres, dan tekanan emosional.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan desain penelitian adalah *cross sectional*. Untuk pengukuran faktor fisiologi dengan menggunakan pengukuran objektif terhadap denyut nadi/jantung, *HR Reverse*, *cardiovascular load %CVL* dan konsumsi energi (Et dan Ei). Pengukuran hitung nadi/jantung menggunakan metode 10 denyut<sup>17</sup>. Sedangkan pengukuran *HR Reverse*, *%CVL* dan konsumsi energi telah banyak dilakukan dalam penelitian sebelumnya<sup>18,19,20</sup>. Populasi penelitian adalah seluruh tenaga perpustakaan Direktorat Perpustakaan Universitas Islam Indonesia yang berjumlah 32 orang. Data dikumpulkan melalui pengukuran objektif dengan konfirmasi, kuesioner untuk data diri, observasi langsung terhadap aktivitas kerja. Analisis data dilakukan secara deskriptif untuk menggambarkan tingkat beban kerja.

---

<sup>15</sup> Sucipto, *Keselamatan Dan Kesehatan Kerja* (Gosyen Publishing, 2014).

<sup>16</sup> Dita Perwitasari and Abdul Rohim Tualeka, "Faktor Yang Berhubungan Dengan Kelelahan Kerja Subjektif Pada Perawat Di RSUD DR. Mohammad Soewandhi Surabaya", *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health* 6, no. 3 (2017): 15-23.

<sup>17</sup> Kilbon, *Metode Penilaian Beban Kerja Melalui Pengukuran Denyut Jantung* (Erlangga, 1992).

<sup>18</sup> Euis Nina Saparina Yuliani et al., "Studi Literatur: Pengukuran Beban Kerja", *Jurnal PASTI* XV, no. 2 (2021): 194-205.

<sup>19</sup> Monita Rahayu and Sutresna Juhara, "Analisis Beban Kerja Fisiologis Mahasiswa Saat Praktikum Analisa Perancangan Kerja Dengan Menggunakan Metode 10 Denyut", *Jurnal Pendidikan Dan Aplikasi Industri (UNISTEK)* 7, no. 1 (2020): 16-20, <https://doi.org/DOI:%252010.33592/unistek.v7i1.463>.

<sup>20</sup> Rodahl and Astrand, *Text Book of Work Physiology* (McGraw-Hill Book Company, 1986).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini difokuskan pada upaya untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai kondisi kerja tenaga perpustakaan perguruan tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui, mendeskripsikan dan menganalisis beban kerja fisiologis tenaga perpustakaan, sehingga dapat diketahui sejauh mana beban kerja fisik yang dialami dalam menjalankan tugas sehari-hari.

Manfaat penelitian ini adalah kearah kajian kesehatan kerja di bidang ilmu perpustakaan sehingga dapat dimanfaatkan untuk rekomendasi praktis bagi pengelola perpustakaan perguruan tinggi dalam menciptakan lingkungan kerja yang sehat dan produktif. Hal tersebut tentu saja dapat membantu meningkatkan kualitas layanan perpustakaan melalui perhatian pada kesehatan tenaga kerja.

## **B. Pembahasan**

Penelitian mengenai Beban Kerja Fisiologis Pada Tenaga Perpustakaan: Kajian Terhadap Kesehatan Dan Produktivitas, telah lolos kaji etik Komite Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia dengan Nomor: 20/Ka.Kom.Et/70/KE/XII/2023 tertanggal 22 Desember 2023. Penelitian ini menggunakan desain *cross sectional*. Pengukuran dilakukan melalui pendekatan objektif untuk faktor fisiologis (denyut nadi/jantung, HR Reverse/HRR%, cardiovascular load %CVL, dan konsumsi oksigen)<sup>21</sup>. Untuk pengambilan data pada Tenaga Perpustakaan Universitas Islam Indonesia telah mendapatkan izin penelitian dari Direktur Perpustakaan Universitas Islam Indoensia Nomor: 002/Dir. Perp/70/Perpus/I/2024 tertanggal 02 Januari

---

<sup>21</sup>Yeni et al., "Analisis Ergonomi Beban Kerja Fisik Terhadap Stres Dan Kinerja Karyawan PT. Rifansi Dwi Putra Duri".

2024. Sumber data terdiri dari data primer yang didapatkan melalui pengukuran langsung dengan konfirmasi pada tenaga perpustakaan Direktorat Perpustakaan Universitas Islam Indonesia dengan jumlah sampel 32 orang. Sedangkan data sekunder merupakan data jumlah tenaga perpustakaan Direktorat Perpustakaan Universitas Islam Indonesia dengan skala inklusi adalah tenaga perpustakaan Direktorat Perpustakaan UII yang diangkat melalui SK Rektor (pegawai tetap dan kontrak). Sedangkan skala eksklusi adalah tenaga perpustakaan part time. Kecerdasan buatan (ChatGPT, Grammarly) digunakan sebagai alat bantu dalam penyuntingan bahasa dan penyesuaian gaya akademik naskah, tanpa menggantikan peran penulis dalam proses pengolahan data, analisis dan penulisan ilmiah.

## 1. Hasil Pengukuran Penilaian Beban Kerja Fisiologis

Metode pengukuran beban kerja fisiologi dengan menggunakan hitung denyut jantung dengan hitung denyut nadi/jantung pada tenaga perpustakaan dengan metode 10 denyut menggunakan rumus:

$$\text{Denyut/menit} = \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Penghitungan}} \times 60$$

Pendekatan hitung nadi/jantung pada tenaga perpustakaan mengingat bahwa semakin berat kerja fisik seseorang maka semakin cepat denyut jantung, sehingga denyut jantungnya dapat digunakan untuk memperkirakan kondisi fisik dan juga bisa untuk mengindikasikan kesegaran jasmani seseorang<sup>22</sup>. Untuk itu hasil yang didapatkan pada klasifikasi beban kerja tenaga perpustakaan adalah:

<sup>22</sup> A Purbasari and A.J Purnomo, "Penilaian Beban Fisik Pada Proses Manual", *Sigma Teknika Universitas Riau Kepulauan 2*, no. 1 (2019): 123-30.

### a. Heart Rate

Menurut Tarwaka et al, dengan menggunakan rumus HR Reverse (HRR%) bahwa peningkatan denyut nadi tubuh manusia berperan penting dalam peningkatam *cardiac output* dari istirahat sampai bekerja kembali secara maksimal. Rumus perhitungan dengan HR Reserve (HRR%) sebagai berikut <sup>23</sup>:

$$\%HRR = \frac{HR_{kerja} - HR_{rest}}{HR_{maks} - HR_{rest}} \times 100$$

### b. Physical Strain

Menggunakan rumus penilaian klasifikasi tingkat beban tidak langsung dapat diukur menggunakan prosentase beban kardiovaskular (%CVL) <sup>24</sup>. Dengan menggunakan denyut nadi maksimal adalah: 1) Laki-laki = 220 - umur, 2) Perempuan: 200-umur. Hasil yang didapatkan menggunakan rumus (%CVL) pada tenaga perpustakaan adalah sebagai berikut:

$$\%CVL = \frac{100 \times (\text{DenyutNadiKerja} - \text{DenyutNadiIstirahat})}{\text{DenyutNadimax} - \text{DenyutNadiIstirahat}}$$

Perhitungan *Cardiovascular Strain* (%CVS) yaitu dengan menghitung ketegangan kardiovaskular menggunakan rasio perubahan denyut jantung antara denyut jantung kerja dan denyut jantung istirahat dapat dihitung dengan menggunakan rumus <sup>25</sup>:

$$CVS = 100 \left[ \frac{HR_W - HR_R}{HR_R} \right]$$

---

<sup>23</sup> Rodahl and Astrand, *Text Book of Work Physiology*.

<sup>24</sup> Yuliani et al., "Studi Literatur: Pengukuran Beban Kerja".

<sup>25</sup> A D Sari et al., "Work Physiology Evaluation of Laundry Workers", *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing, 2016, 1-6, <https://doi.org/10.1088/1757-899X/105/1/012034>.

*Cardio Vascular Strain (CVS)* diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 1 Kategori Ketegangan Kardiovaskuler

Rentang (%)	Kategori
0 -50	dapat diterima, tidak ada tindakan yang diperlukan
51-80	sedang, tindakan yang diperlukan dalam beberapa bulan
81 -120	tinggi, tindakan diperlukan dalam beberapa minggu
121- 150	sangat tinggi, tindakan diperlukan dalam beberapa hari
151 -180	tidak dapat ditoleransi, tindakan diperlukan segera

Hasil pengukuran terhadap HRKerja, HRRest, dan karakteristik responden dengan usia adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Karakteristik Responden HR kerja, HR rest

No	Nama	HRkerja	HRrest	Usia	DNmax
1	Responden 1	87	86	33	187
2	Responden 2	79	74	49	171
3	Responden 3	80	74	53	167
4	Responden 4	79	74	44	176
5	Responden 5	90	85	48	152
6	Responden 6	71	65	30	190
7	Responden 7	74	70	52	148
8	Responden 8	70	66	43	177
9	Responden 9	74	70	59	161
10	Responden 10	87	79	77	143
11	Responden 11	88	82	52	168
12	Responden 12	80	76	52	148
13	Responden 13	91	83	28	192
14	Responden 14	86	81	59	141
15	Responden 15	84	83	59	161
16	Responden 16	85	84	54	166
17	Responden 17	75	74	55	165
18	Responden 18	70	67	51	149
19	Responden 19	82	79	30	190

20	Responden 20	70	66	47	173
21	Responden 21	77	75	42	158
22	Responden 22	89	86	52	168
23	Responden 23	68	66	46	174
24	Responden 24	65	63	54	166
25	Responden 25	73	70	55	165
26	Responden 26	89	86	55	165
27	Responden 27	91	89	39	161
28	Responden 28	76	75	43	157
29	Responden 29	65	61	56	164
30	Responden 30	88	87	54	166
31	Responden 31	91	88	45	155
32	Responden 32	78	76	48	152
	Rentang	65-91	61-89	28-49	141-192
	Mean	79.75	76.25	48.88	164.88
	Median	79.50	75.50	51.50	165.00
	StDev	8.195	8.183	9.947	13.23

Dengan menggunakan tabel klasifikasi beban kerja berdasarkan %CVL dan Klasifikasi Beban Kerja dan Reaksi fisiologis, maka sebagai berikut<sup>26</sup>:

*Tabel 3 Klasifikasi Beban Kerja Kardiovaskuler (%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

<sup>26</sup> Purbasari and Purnomo, "Penilaian Beban Fisik Pada Proses Manual".

Dr. Lucien Brouha menggunakan ukuran klasifikasi beban kerja dan reaksi fisiologis dapat dilihat sebagaimana tabel di bawah ini:

Tabel 4 Klasifikasi Beban Kerja dan Reaksi Fisiologis

Kategori Kerja	Energy Expenditure (VO <sub>2</sub> )		Denyut Nadi (Denyut/Menit)
	(Kkal/menit)	(Kkal/8jam)	
Terlalu Berat	>12,5	>6000	>175
Sangat Berat	10,0 - 12,5	4800 - 6000	150-175
Berat	7,5 - 10,0	3600 - 4800	125 - 150
Sedang	5,0 - 7,5	2400 - 3600	100 - 125
Ringan	2,5 - 5,0	1200 - 2400	60 -100
Sangat Ringan	<2,5	<1200	<60

### c. Konsumsi energi

Konsumsi energi merupakan salah satu parameter penting dalam ergonomi fisiologi kerja karena menggambarkan besarnya kebutuhan metabolik yang dikeluarkan tubuh selama melakukan aktivitas kerja. Semakin berat beban kerja, semakin tinggi pula energi yang diperlukan untuk mempertahankan fungsi tubuh. Menurut Rodahl & Astrand (1986), konsumsi energi berhubungan erat dengan intensitas aktivitas fisik, di mana peningkatan beban kerja akan menyebabkan peningkatan kebutuhan energi secara proporsional. Hal ini sejalan dengan pendapat Tarwaka (2014) yang menyatakan bahwa konsumsi energi dapat dijadikan dasar untuk menentukan kategori beban kerja, baik ringan, sedang, maupun berat. Selain melalui pengukuran langsung, konsumsi energi juga dapat dihitung dengan pendekatan matematis menggunakan persamaan regresi. Salah satunya ditunjukkan dalam rumus:

$$E = 1,80411 - 0,0229038X + 4,71733x10^{-4}X^2$$

Persamaan ini menggambarkan hubungan antara variabel aktivitas kerja (X) dengan energi yang dikeluarkan (E) dalam satuan Kkal/menit. Melalui pendekatan tersebut, analisis konsumsi energi dapat dilakukan secara lebih objektif dan digunakan sebagai acuan dalam evaluasi beban kerja. Rekapitulasi Nilai%HR Reserve, %CVL, %CVS, Et, Ei dan Konsumsi Energi adalah sebagai berikut:

Tabel 5 Nilai %HRReverse, %CVL, %CVL dan Konsumsi Energi

Tenaga Perpus	Rerata HR Reverse (%)	Rerata CVL (%)	Rerata CVS (%)	Energi		Konsumsi Energi
				Et (Kkal/min)	Ei (Kkal/min)	
1	0,99	0,99	1,16	3,38	3,32	0,06
2	5,15	5,15	6,76	2,94	2,69	0,25
3	6,45	6,45	8,11	2,99	2,69	0,30
4	4,90	4,90	6,76	2,94	2,69	0,25
5	7,46	7,46	5,88	3,56	3,27	0,30
6	4,80	4,80	9,23	2,56	2,31	0,25
7	5,13	5,13	5,71	2,69	2,51	0,18
8	3,60	3,60	6,06	2,51	2,35	0,17
9	4,40	4,40	5,71	2,69	2,51	0,18
10	12,50	12,50	10,13	3,38	2,94	0,44
11	6,98	6,98	7,32	3,44	3,10	0,34
12	5,56	5,56	5,26	2,99	2,79	0,20
13	7,34	7,34	9,64	3,63	3,15	0,47
14	8,33	8,33	6,17	3,32	3,04	0,28
15	1,28	1,28	1,20	3,21	3,15	0,06
16	1,22	1,22	1,19	3,27	3,21	0,06
17	1,10	1,10	1,35	2,74	2,69	0,05
18	3,66	3,66	4,48	2,51	2,39	0,13
19	2,70	2,70	3,80	3,10	2,94	0,16
20	3,74	3,74	6,06	2,51	2,35	0,17
21	2,41	2,41	2,67	2,84	2,74	0,10
22	3,66	3,66	3,49	3,50	3,32	0,18
23	1,85	1,85	3,03	2,43	2,35	0,08

Beban Kerja Fisiologis pada Tenaga Perpustakaan...

24	1,94	1,94	3,17	2,31	2,23	0,07
25	3,16	3,16	4,29	2,65	2,51	0,13
26	3,80	3,80	3,49	3,50	3,32	0,18
27	2,78	2,78	2,25	3,63	3,50	0,12
28	1,22	1,22	1,33	2,79	2,74	0,05
29	3,88	3,88	6,56	2,31	2,16	0,15
30	1,27	1,27	1,15	3,44	3,38	0,06
31	4,48	4,48	3,41	3,63	3,44	0,18
32	2,63	2,63	2,63	2,89	2,79	0,10
Range	0.99 – 12.5	0.99-12.5	1.15 – 10.13	2.31-3.63	2.16-3.50	0.05 – 0.47
Mean	4.07	4.07	4.67	3.01	2.83	0.18
Median	3.70	3.70	4.39	2.97	2.77	0.17
StDev	2.55	2.55	2.61	0.43	0.40	0.11

Dari data di atas, dengan diolah menggunakan SPSS, didapatkan hasil:

Tabel 6 Data Statistik HRR, CVL, CVS, Et, Ei, Konsumsi Energi

		Statistics					
		HRR	CVL	CVS	Et	Ei	Konsumsi_Energi
N	Valid	32	32	32	32	32	32
	Missing	0	0	0	0	0	0
Mean		4.0741	4.0741	4.6703	3.0088	2.8303	.1781
Median		3.7000	3.7000	4.3850	2.9650	2.7650	.1700
Std. Deviation		2.54732	2.54732	2.61427	.42387	.39745	.10888
Range		11.51	11.51	8.98	1.32	1.34	.42
Minimum		.99	.99	1.15	2.31	2.16	.05
Maximum		12.50	12.50	10.13	3.63	3.50	.47

Berdasarkan hasil pengukuran beban kerja fisiologis tenaga perpustakaan di Direktorat Perpustakaan Universitas Islam Indonesia, diperoleh bahwa nilai **%HR Reverse** dan **%CVL** menunjukkan rata-rata yang sama, yaitu 4,07% (Nilai %CVL rata-rata = 4,07%, yang tergolong beban kerja fisik ringan, dengan median 3,70% dan standar deviasi 2,55%. Nilai tersebut berada pada rentang 0,99–12,5 dan mengindikasikan bahwa tidak terjadi kelelahan. Sementara itu,

**%CVS** memiliki rata-rata 4,67%, median 4,39%, dan standar deviasi 2,61%, dengan rentang 1,15–10,13. Kondisi ini menunjukkan bahwa beban kerja masih termasuk kategori ringan dan dapat diterima. Dari aspek energi, konsumsi energi saat bekerja (**Et**) menunjukkan rata-rata 3,01 Kkal/menit, median 2,97 Kkal/menit, dan standar deviasi 0,42 Kkal/menit. Nilai tersebut termasuk kategori **ringan** karena berada dalam rentang 2,31–3,63 Kkal/menit. Adapun konsumsi energi saat istirahat (**Ei**) memiliki rata-rata 2,83 Kkal/menit, median 2,77 Kkal/menit, dan standar deviasi 0,40 Kkal/menit. Nilai ini juga masuk kategori **ringan**, sesuai dengan rentang 2,16–3,50 Kkal/menit. Selain itu, konsumsi energi dalam rentang 0,05–0,47 Kkal/menit menghasilkan variasi denyut nadi antara 65–91 denyut/menit. Temuan ini sejalan dengan kajian yang menyatakan bahwa konsumsi energi memiliki hubungan erat dengan perbedaan denyut nadi<sup>27</sup>. Hasil perhitungan menunjukkan:

- a. Rata-rata HRR% = 4,07% (SD = 2,55)
- b. Rata-rata %CVL = 4,07% (SD = 2,55)
- c. Rata-rata %CVS = 4,67% (SD = 2,61)

Sementara itu, konsumsi energi saat bekerja (**Et**) menunjukkan nilai rata-rata 3,01 Kkal/menit, sedangkan konsumsi energi istirahat (**Ei**) sebesar 2,83 Kkal/menit. Keduanya masuk dalam kategori ringan (2,31 – 3,63 Kkal/menit untuk bekerja dan 2,16 – 3,50 Kkal/menit untuk istirahat). Pengeluaran energi tambahan (konsumsi energi) berada pada rentang 0,05 – 0,47 Kkal/menit, dengan rerata 0,18 Kkal/menit. Variasi denyut nadi (65–91 denyut/menit) menunjukkan adanya perbedaan kapasitas fisiologis antar responden.

---

<sup>27</sup> Purbasari and Purnomo, "Penilaian Beban Fisik Pada Proses Manual".

Perhitungan Konsumsi Oksigen untuk tenaga perpustakaan sebagai berikut<sup>28</sup>:

$$Y = 0,014 \times \text{rata - rata Heart Rate} + 0,017 \times \text{Berat badan} - 1,706$$

Sehingga dari perhitungan tersebut dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 7 Rekapitulasi Denyut Nadi Kerja (DNK), BB dan Konsumsi Oksigen

Tenaga Perpustakaan	Umur (tahun)	DNK	Berat Badan (kg)	VO (liter/menit)
1	33	87	69	0,671
2	49	79	82	0,754
3	53	80	69	0,543
4	44	79	71	0,572
5	48	90	58	0,508
6	30	71	70	0,436
7	52	74	59	0,305
8	43	70	65	0,353
9	59	74	88	0,805
10	77	87	69	0,622
11	52	88	72	0,701
12	52	80	80	0,739
13	28	91	54	0,437
14	59	86	52	0,340
15	59	84	80	0,823
16	54	85	91	1,027
17	55	75	63	0,413
18	51	70	48	0,066
19	30	82	77	0,723

<sup>28</sup> Noval Dwi Prasetyo, "Analisis Beban Kerja Fisik Dengan Metode Cardiovascular Load (CVL) Serta Konsumsi Oksigen Dan Beban Kerja Mental Dengan Metode Defence Research Agency Workload Scale (DRAWS)" (UMS, 2019).

20	47	70	57	0,212
21	42	77	67	0,492
22	52	89	77	0,820
23	46	68	70	0,419
24	54	65	64	0,271
25	55	73	73	0,536
26	55	89	78	0,852
27	39	91	58	0,540
28	43	76	73	0,596
29	56	65	65	0,281
30	54	88	75	0,794
31	45	91	65	0,652
32	48	78	72	0,589
Range	28 - 77	65-91	48-91	0.10-0.85
Mean	48.88	79.75	69.09	0.549
Median	51.50	79.50	69.50	0.555
StDev	9.95	8.20	10.02	0.198

(Sumber diolah 2024)

Penentuan untuk klasifikasi konsumsi oksigen untuk tenaga perpustakaan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 8 Klasifikasi konsumsi Oksigen

Klasifikasi Pekerjaan	Konsumsi Oksigen Laki-Laki (liter/menit)	Konsumsi Oksigen Wanita (liter/menit)
Ringan	0,706	0,379
Moderat	0,906	0,509
Berat	1,306	0,769
Sangat Berat	1,706	1,029
Ekstrem Berat	2,106	1,289

Dari hasil di atas diolah dengan menggunakan SPSS versi 23, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

		Umur	DNK	berat badan	Konsumsi_oksi gen
N	Valid	32	32	32	32
	Missing	0	0	0	0
	Mean	48.88	79.75	69.09	.5494
	Median	51.50	79.50	69.50	.5550
	Std. Deviation	9.947	8.195	10.017	.19814
	Range	49	26	43	.75
	Minimum	28	65	48	.10
	Maximum	77	91	91	.85

Hasil analisis SPSS versi 23 menunjukkan bahwa **rata-rata umur responden adalah 48,88 tahun**, dengan rentang antara **28 hingga 77 tahun**, menggambarkan bahwa tenaga perpustakaan didominasi oleh kelompok usia produktif menengah hingga menjelang pensiun. Rata-rata **denyut nadi kerja (DNK)** sebesar **79,75 denyut per menit**, dengan standar deviasi 8,20, menunjukkan variasi yang relatif kecil antarresponden dalam aktivitas kerja sehari-hari. Rentang DNK antara 65–91 bpm masih termasuk dalam zona kerja ringan, ini berarti bahwa tubuh bekerja dalam kondisi aerobik normal, belum menimbulkan stres fisiologis yang signifikan. Sebagaimana DNK (*working heart rate*) normal pada aktivitas ringan sampai sedang umumnya berkisar antara 60–100 denyut per menit (bpm), tergantung usia, tingkat kebugaran, dan intensitas aktivitas<sup>29</sup>.

Rata-rata **berat badan responden** adalah **69,09 kg**, dengan variasi antara 48 kg hingga 91 kg. Sementara itu, **konsumsi oksigen (VO<sub>2</sub>)** sebagai indikator langsung dari **pengeluaran energi atau energy expenditure memiliki nilai rata-rata 0,55 liter per menit (SD = 0,198)**. Nilai ini menunjukkan bahwa sebagian besar tenaga perpustakaan melakukan **aktivitas dengan intensitas fisik ringan hingga moderat**, yang sejalan dengan karakteristik pekerjaan

<sup>29</sup> Rodahl and Astrand, *Text Book of Work Physiology*.

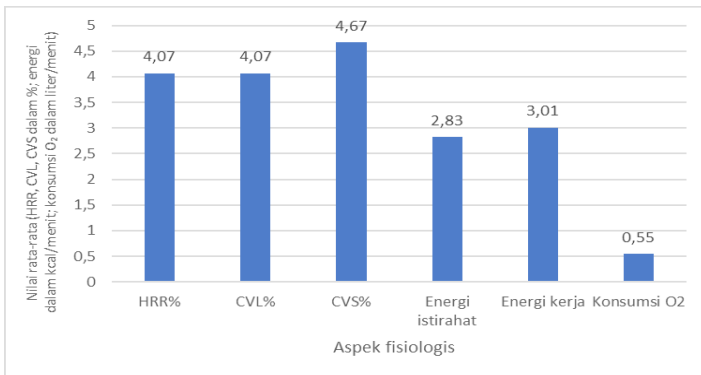
perpustakaan yang cenderung statis dengan sesekali aktivitas dinamis seperti menata atau memindahkan koleksi.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa beban kerja fisiologis pustakawan berada pada kategori ringan. Hal ini dapat dilihat dari:

1. Nilai HRR% (4,07%) dan %CVL (4,07%), artinya nilai tersebut tidak menunjukkan tanda kelelahan signifikan.
2. Nilai CVS rata-rata 4,67% yang termasuk kategori dapat diterima dan tidak memerlukan tindakan intervensi segera<sup>30</sup>.
3. Konsumsi energi saat bekerja (3,01 Kkal/menit) dan istirahat (2,83 Kkal/menit) yang masih dalam batas kategori kerja ringan.
4. Konsumsi oksigen rata-rata 0,55 liter/menit yang menegaskan beban kerja pustakawan tidak melebihi kapasitas fisiologis.

Uraian di atas dapat dilihat dari Gambar 1. Sebagai berikut:

Gambar 1. Ringkasan Rata-Rata beban Kerja Fisiologis Tenaga Perpustakaan



<sup>30</sup> Rodahl and Astrand, *Text Book of Work Physiology*.

Temuan ini sejalan dengan penelitian<sup>31,32</sup> yang menunjukkan bahwa konsumsi energi rendah berkorelasi dengan denyut nadi yang relatif stabil. Kondisi tersebut menggambarkan aktivitas pustakawan yang lebih dominan bersifat statis, seperti duduk, mengetik, dan melakukan pelayanan administrasi, sehingga tidak memberikan beban berlebihan pada sistem kardiovaskular. Secara fisiologis, beban kerja ini termasuk kategori ringan<sup>33,34</sup>. Hasil serupa ditunjukkan oleh penelitian<sup>35</sup> pada pekerja *packaging*, yang menemukan bahwa tidak terjadi kelelahan berarti dan beban kerja fisiologisnya tergolong pekerjaan ringan. Penelitian yang sejalan juga melaporkan bahwa aktivitas praktikum mahasiswa berdasarkan %CVL berada pada kategori tidak terjadi kelelahan, sedangkan rata-rata konsumsi energi juga menunjukkan beban kerja pada kategori ringan<sup>36</sup>.

Namun, meskipun secara fisiologis beban kerja tergolong ringan, bukan berarti pustakawan terbebas dari risiko kesehatan. Aktivitas statis dengan durasi lama berpotensi menimbulkan masalah muskuloskeletal dan kelelahan psikologis. Hal ini sejalan dengan temuan bahwa durasi kerja panjang dapat berdampak terhadap penurunan kapasitas kerja meski beban fisiologis rendah. Oleh karena itu, perhatian terhadap aspek ergonomi dan keseimbangan antara aktivitas fisik dan istirahat tetap diperlukan<sup>37,38</sup>.

---

<sup>31</sup> E Nurmianto, *Konsumsi Energi Untuk Aktivitas Kerja Berat Dalam Ergonomi Konsep Dasar Dan Aplikasinya* (Guna Widya, 1996).

<sup>32</sup> Purbasari and Purnomo, "Penilaian Beban Fisik Pada Proses Manual".

<sup>33</sup> Rodahl and Astrand, *Text Book of Work Physiology*.

<sup>34</sup> Tarwaka, *Ergonomi Industri: Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi Dan Aplikasi Di Tempat Kerja, Edisi 2 Dengan Revisi*.

<sup>35</sup> Risky Tri Oktaviani et al., "Pengukuran Beban Kerja Fisiologis Untuk Mengurangi Keluhan Muskuloskeletal Disorders (MSDs) Pada Pekerja Packaging UPPKS Maharani", *Jurnal VALTECH 4*, no. 1 (2021): 63-74.

<sup>36</sup> Rahayu and Juhara, "Analisis Beban Kerja Fisiologis Mahasiswa Saat Praktikum Analisa Perancangan Kerja Dengan Menggunakan Metode 10 Denyut".

<sup>37</sup> Tonnon et al., "Physical Workload and Obesity Have a Synergistic Effect on Work Ability among Construction Workers".

<sup>38</sup> Fitriani et al., "Hubungan Durasi Kerja, Beban Kerja Fisik, Dan Kelelahan Kerja Terhadap Terjadinya Kejadian Minor Injury Pada Pabrik Tahu X Kota Semarang".

**d. Konsumsi Oksigen**

Konsumsi oksigen merupakan salah satu indikator penting dalam menilai tingkat beban kerja fisik seseorang. Kebutuhan oksigen meningkat seiring bertambahnya intensitas aktivitas. Hal ini sejalan dengan prinsip fisiologi kerja<sup>39</sup>. Kebutuhan oksigen akan meningkat seiring dengan bertambahnya intensitas aktivitas yang dilakukan. Pengukuran konsumsi oksigen dapat menggambarkan seberapa besar energi yang dibutuhkan tubuh untuk mempertahankan aktivitas kerja, sehingga dapat digunakan untuk menentukan kategori beban kerja, baik ringan, sedang, maupun berat. Dengan demikian, analisis konsumsi oksigen menjadi relevan dalam kajian ergonomi karena memberikan informasi terkait keseimbangan antara kapasitas fisik pekerja dan tuntutan pekerjaan yang dijalani. Konsumsi energi dapat dicari dengan rumus sebagai berikut:

$$Y = 0,014 \times \text{rata - rata Heart Rate} + 0,017 \times \text{Berat badan} - 1,706$$

Dengan klasifikasi konsumsi oksigen untuk tenaga perustakaan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 9. Klasifikasi Konsumsi Oksigen

Klasifikasi Pekerjaan	Konsumsi Oksigen Laki-Laki (liter/menit)	Konsumsi Oksigen Wanita (liter/menit)
Ringan	0,706	0,379
Moderat	0,906	0,509
Berat	1,306	0,769
Sangat Berat	1,706	1,029
Ekstrem Berat	2,106	1,289

Hasil rekapitulasi umur, Denyut Nadi Kerja (DNK), Berat Badan dan Konsumsi Oksigen dapat dilihat pada tabel berikut:

<sup>39</sup> John E. Hall and Michael E. Hall, *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology (14th Ed. (Elsevier, 2020).*

Tabel 10. Rekapitulasi umur, DNK, berat badan dan Konsumsi oksigen

Tenaga Perpustakaan	Umur (tahun)	DNK	Berat Badan (kg)	VO (liter/menit)
1	33	87	69	0,671
2	49	79	82	0,754
3	53	80	69	0,543
4	44	79	71	0,572
5	48	90	58	0,508
6	30	71	70	0,436
7	52	74	59	0,305
8	43	70	65	0,353
9	59	74	88	0,805
10	77	87	69	0,622
11	52	88	72	0,701
12	52	80	80	0,739
13	28	91	54	0,437
14	59	86	52	0,340
15	59	84	80	0,823
16	54	85	91	1,027
17	55	75	63	0,413
18	51	70	48	0,066
19	30	82	77	0,723
20	47	70	57	0,212
21	42	77	67	0,492
22	52	89	77	0,820
23	46	68	70	0,419
24	54	65	64	0,271
25	55	73	73	0,536
26	55	89	78	0,852
27	39	91	58	0,540
28	43	76	73	0,596
29	56	65	65	0,281

30	54	88	75	0,794
31	45	91	65	0,652
32	48	78	72	0,589
Range	28 - 77	65-91	48-91	0.10-0.85
Mean	48.88	79.75	69.09	0.549
Median	51.50	79.50	69.50	0.555
StDev	9.95	8.20	10.02	0.198

Dari hasil di atas dapat disimpulkan bahwa mean dari konsumsi oksigen ada di 0.549 untuk rata-rata tersebut adalah termasuk kelompok ringan untuk tenaga perpustakaan laki-laki dan moderate untuk tenaga perpustakaan Perempuan. Temuan ini sejalan dengan temuan terhadap pekerja kantor, bahwa konsumsi VO<sub>2</sub> sebagian besar lebih sedikit dibanding pekerja lapangan atau dengan kata lain, pekerja kantor cenderung melakukan aktivitas ringan sehingga kapasitas VO<sub>2</sub> max mereka lebih rendah <sup>40</sup>.

### C. Simpulan

Pengukuran beban kerja yang dilakukan secara objektif (diukur langsung dengan responden melalui pengukuran dan konfirmasi) terhadap 32 tenaga perpustakaan yang ada di Direktorat Perpustakaan Universitas Islam Indonesia, dengan menggunakan parameter fisiologis, meliputi denyut nadi kerja, *Heart Rate Reserve* (%HRR), *Cardiovascular Load* (%CVL), *Cardiovascular Strain* (%CVS), serta konsumsi energi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beban kerja fisiologis tenaga perpustakaan berada pada kategori ringan. Nilai rata-rata %HRR dan %CVL sebesar 4,07% (SD = 2,55) dan %CVS sebesar 4,67% (SD = 2,61), yang mengindikasikan

<sup>40</sup> Kharisma Tamimi and Rimbawan Rimbawan, "Tingkat Kecukupan Zat Gizi, Aktivitas Fisik, Dan Kebugaran Kardiorespiratori Pegawai PT. Indocement Bogor", *Jurnal Gizi Dan Pangan* 10, no. 1 (2015): 33-40.

tidak adanya kelelahan kardiovaskular yang signifikan. Temuan ini mengindikasikan bahwa aktivitas kerja tenaga perpustakaan masih dalam dalam batas kemampuan fisiologis yang dapat diterima. Apabila dilihat dari segi metabolik tubuh, konsumsi energi saat bekerja ( $E_t$ ) sebesar 3,01 Kkal/menit, sedangkan saat istirahat ( $E_i$ ) sebesar 2,83 Kkal/menit. Kedua nilai tersebut termasuk kategori ringan, sesuai dengan klasifikasi beban kerja berdasarkan konsumsi energi (2,16–3,63 Kkal/menit). Hasil untuk denyut nadi responden yang berkisar antara 65–91 denyut per menit menunjukkan adanya perbedaan kapasitas fisiologis per masing-masing orang, namun tetap berada dalam batas normal.

Hasil ini menunjukkan bahwa aktivitas kerja tenaga perpustakaan di Direktorat Perpustakaan Universitas Islam Indonesia tidak menimbulkan beban fisiologis yang berlebihan. Untuk jam kerja lembur hingga malam (pukul 21.00) karena hal ini bersifat opsional (berdasar kesediaan, bergantian dan dibantu dengan tenaga part time) dari masing-masing tenaga perpustakaan sehingga tidak banyak menimbulkan pengaruh terhadap beban kerja fisik. Kondisi kerja ini mendukung terciptanya lingkungan kerja yang sehat, aman, dan berpotensi mempertahankan produktivitas kerja pustakawan dalam jangka panjang. Pengelolaan beban kerja dan ergonomi kerja tetap perlu dipertahankan agar keseimbangan antara kesehatan dan kinerja pustakawan dapat terus terjaga.

## DAFTAR PUSTAKA

- Fitriani, Annisa, Ekawati Ekawati, and Ida Wahyuni. 'Hubungan Durasi Kerja, Beban Kerja Fisik, Dan Kelelahan Kerja Terhadap Terjadinya Kejadian Minor Injury Pada Pabrik Tahu X Kota Semarang'. *JKM: Jurnal Kesehatan Masyarakat* 9, no. 1 (2021): 32–37.
- Hall, John E., and Michael E. Hall. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology (14th Ed.* Elsevier, 2020.
- Hidayat, Wahyu, Trismi Ristyowati, and Gunawan Madyono Putro. 'Analisis Beban Kerja Fisiologis Sebagai Dasar Penentuan Waktu Istirahat Untuk Mengurangi Kelelahan Kerja'. *Jurnal OPSI* 13, no. 1 (2020): 62–69. <https://doi.org/10.31315/opsi.v13i1.3469>.
- Kilbon. *Metode Penilaian Beban Kerja Melalui Pengukuran Denyut Jantung.* Erlangga, 1992.
- Kroemer, Karl H.E, and Etienne Grandjean. *Fitting the Task to the Human: A Textbook of Occupational Ergonomics, 5th Ed.* 5th edn. CRC Press, 1997. <https://doi.org/10.1201/9780367807337>.
- Nurmianto, E. *Konsumsi Energi Untuk Aktivitas Kerja Berat Dalam Ergonomi Konsep Dasar Dan Aplikasinya.* Guna Widya, 1996.
- Oktaviani, Risky Tri, Ida Bagus Suardika, and Emmalia Adriantantri. 'Pengukuran Beban Kerja Fisiologis Untuk Mengurangi Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) Pada Pekerja Packaging UPPKS Maharani'. *Jurnal VALTECH* 4, no. 1 (2021): 63–74.
- Omrane, Amira, Taoufik Khalfallah, and Lamia Bouzgarrou. 'Ergonomic Evaluation of Physical Workload Among Steelworkers'. Paper presented at International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics. *Advances in Physical Ergonomics & Human Factors*, 2018.
- Perwitasari, Dita, and Abdul Rohim Tualeka. 'Faktor Yang Berhubungan Dengan Kelelahan Kerja Subjektif Pada Perawat Di RSUD DR. Mohommad Soewandhi Surabaya'. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health* 6, no. 3 (2017): 15–23.

- Prasetyo, Noval Dwi. 'Analisis Beban Kerja Fisik Dengan Metode Cardiovascular Load (CVL) Serta Konsumsi Oksigen Dan Beban Kerja Mental Dengan Metode Defence Researrch Agency Workload Scale (DRAWS)'. UMS, 2019.
- Pratama, Ryan Putra, Merry Krisdawati Sipahutar, and Nur Falah Setyawati. 'Hubungan Beban Kerja Fisik Terhadap Kelelahan Kerja Pada Nelayan Di Tanjung Jumalai'. *IDENTIFIKASI: Jurnal Ilmiah Keselamatan, Kesehatan Kerja, Dan Lindungan Lingkungan* 11, no. 1 (2025): 85–91.
- Purbasari, A, and A.J Purnomo. 'Penilaian Beban Fisik Pada Proses Manual'. *Sigma Teknika Universitas Riau Kepulauan* 2, no. 1 (2019): 123–30.
- Rahayu, Monita, and Sutresna Juhara. 'Analisis Beban Kerja Fisiologis Mahasiswa Saat Praktikum Analisa Perancangan Kerja Dengan Menggunakan Metode 10 Denyut'. *Jurnal Pendidikan Dan Aplikasi Industri (UNISTEK)* 7, no. 1 (2020): 16–20. <https://doi.org/DOI:%252010.33592/unistek.v7i1.463>.
- Rodahl, and Astrand. *Text Book of Work Physiology*. McGraw-Hill Book Company, 1986.
- Sari, A D, M R Suryoputro, M D Pramaningtyas, P S Putra, and S B Maulidyawati. 'Work Physiology Evaluation of Laundry Workers'. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing, 2016, 1–6. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/105/1/012034>.
- Sucipto. *Keselamatan Dan Kesehatan Kerja*. Gosyen Publising, 2014.
- Tamimi, Kharisma, and Rimbawan Rimbawan. 'Tingkat Kecukupan Zat Gizi, Aktivitas Fisik, Dan Kebugaran Kardiorespiratori Pegawai Pt. Indocement Bogor'. *Jurnal Gizi Dan Pangan* 10, no. 1 (2015): 33–40.
- Tarwaka. *Ergonomi Industri: Dasar-Dasar Ergonomi Dan Implementasi Di Tempat Kerja*. Edisi II Cetakan I. Harapan Press, 2014.
- Tarwaka. *Ergonomi Industri: Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi Dan Aplikasi Di Tempat Kerja, Edisi 2 Dengan Revisi*. 2 dengan revisi. Harapan Press, 2019.

- Tias, M. Akbar. 'Studi Ergonomi Tentang Keluhan-Keluhan Pustakawan Di Perpustakaan Universitas Hangtuah Pekanbaru'. Universitas Lancang Kuning, 2024. <https://repository.unilak.ac.id/5088/>.
- Tonnon, Susanne C, Suzan R J Robroek, Allard J van der Beek, et al. 'Physical Workload and Obesity Have a Synergistic Effect on Work Ability among Construction Workers'. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 92, no. 6 (2019): 855-64. <https://doi.org/10.1007/s00420-019-01422-7>.
- Webb, Catherine M, J. Gaydos Steven, Arthur Estrada, and S. Millam Lana. 'Toward an Operational Definition of Workload: A Workload Assessment of Aviation Maneuvers Human Balance View Project'. United States Army Aeromedical Lab, 2010. <file:///D:/Penelitian/Analisis%20Beban%20Kerja%20fisiologis%20dan%20Mental/Toward%20an%20Operational%20Definition%20of%20Workload%20A%20Workload%20Assessment%20of.pdf>.
- Yasmin, Adhela, Sigit Rahmat Rizalmi, and Muqimuddin. 'Analisis Beban Kerja Menggunakan Cardiovascular Load, Konsumsi Oksigen Dan Heart Rate Variability Pada Karyawan Bongkar Muat'. *Journal of Manufacturing in Industrial Engineering and Technology (MINE-TECH)* 2, no. 1 (2023): 1-8. <https://doi.org/10.30651/mine-tech.v2i1.18536>.
- Yeni, Iwan Nauli Daulay, and Anggia Paramitha. 'Analisis Ergonomi Beban Kerja Fisik Terhadap Stres Dan Kinerja Karyawan PT. Rifansi Dwi Putra Duri'. *Jurnal JOM FEB* 1, no. 1 (2018). <https://jnse.ejournal.unri.ac.id/index.php/JOMFEKON/article/view/21835>.
- Yuliani, Euis Nina Saparina, Ketut Tirtayasa, I putu Gede Adiatmika, Hardianto Iridiastadi, and Nyoman Adiputra. 'Studi Literatur: Pengukuran Beban Kerja'. *Jurnal PASTI XV*, no. 2 (2021): 194-205.