



PAPER – OPEN ACCESS

Implementasi Digitalisasi dan Pengaruh Durasi Istirahat dalam Menganalisis Beban Kerja Fisik pada Mahasiswa

Author : Christopher Davin, dkk
DOI : 10.32734/ee.v6i1.1797
Electronic ISSN : 2654-7031
Print ISSN : 2654-7031

Volume 6 Issue 1 – 2023 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Implementasi Digitalisasi dan Pengaruh Durasi Istirahat dalam Menganalisis Beban Kerja Fisik pada Mahasiswa

Christopher Davin, Arnold Benedict Chris, Jocelyn Kosasih, Alvin Setiawan, Fredy Johnson

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Kota Medan, Indonesia

christopherdavin5@gmail.com, arnoldbenedict43@gmail.com, winkjocelyn@gmail.com, bloody0088@gmail.com, fredyjohnson17@gmail.com

Abstrak

Salah satu cabang ilmu ergonomi yang berfokus terhadap pengukuran konsumsi energi/energi yang digunakan/dikeluarkan oleh manusia pada saat melakukan kerja/aktivitas yaitu fisiologi kerja. Penelitian ini memiliki tujuan yakni untuk mengetahui beban kerja fisiologis yang dialami mahasiswa pada saat naik tangga serta memberikan perbaikan berupa rekomendasi waktu istirahat. Pada penelitian ini, dilakukan pengumpulan data denyut nadi menggunakan alat berupa *pulse meter*. Sampel yang diambil sebanyak 5 orang mahasiswa yang diukur denyut nadi istirahat (DNI) dan denyut nadi kerjanya (DNK). Setelah itu, dilakukan perhitungan %CVL, konsumsi energi, dan waktu istirahat. Latar belakang dilakukannya penelitian ini dikarenakan terdapat hipotesis oleh peneliti bahwa terjadi kelelahan pada responden saat naik tangga yang terlihat dari nafas yang naik turun. Selain itu, pada penelitian ini juga mengimplementasikan konsep industri 4.0. dengan menerapkan digitalisasi berupa perancangan kalkulator untuk menghitung beban kerja fisiologis dengan menggunakan basis *Software Microsoft Visual Basic 2010 Express*.

Kata Kunci: Beban Kerja; %CVL; Konsumsi Energi; Waktu Istirahat

Abstract

One of the ergonomics parts that focuses on the measuring of energy consumed/expended by humans while doing activities is work physiology. This study aims to determine the physiological workload experienced by students when climbing stairs and provide improvements in the form of recommendations for rest periods. Pulse meter was used in the collection of pulse data in this study. A sample of 5 students was taken to measured their resting pulse and work pulse. After that, the calculation of %CVL, energy consumption, and rest time is carried out. This study was conducted because there was a shypothesis by researchers that there was fatigue in respondents while climbing the stairs which was seen from the breath that went up and down. In addition, this study also implements the concept of industry 4.0. by implementing digitization in the form of designing a calculator to calculate physiological workloads using Microsoft Visual Basic 2010 Express Software.

Keywords: Workload; %CVL; Energy Consumption; Rest Time

1. Pendahuluan

Ergonomi dapat diartikan sebagai suatu ilmu yang tujuannya untuk menyeimbangkan peralatan, metode, dan lingkungan kerja yang disesuaikan dengan keterbatasan dan kemampuan manusia, sehingga manusia dapat melakukan kerja/aktivitas tanpa mengalami efek samping/dampak buruk dari pekerjaan yang dilakukan [1]. Cabang ilmu ergonomi yang berfokus terhadap pengukuran konsumsi energi/energi yang dikeluarkan oleh manusia pada saat melakukan kerja/aktivitas yaitu fisiologi kerja [2]. Kerja fisik dapat diartikan sebagai kerja dengan memanfaatkan energi fisik dari otot manusia untuk sumber tenaga [3]. Beban kerja adalah suatu perbandingan antara kemampuan pekerja dengan pekerjaan yang harus dikerjakan [4]. Beban kerja yang diberikan kepada pekerja harus seimbang antara kemampuan fisik dengan penerima beban [5]. Kelelahan merupakan suatu proses yang dapat memberikan dampak terhadap penurunan kinerja/kapasitas yang diakibatkan oleh aktivitas kerja [6].

Tujuan dari penelitian ini yakni untuk mengetahui beban kerja fisiologis mahasiswa pada saat naik tangga serta memberikan perbaikan berupa rekomendasi waktu istirahat. Pada penelitian ini, dilakukan pengumpulan data denyut nadi menggunakan alat berupa *pulse meter*. Sampel yang diambil sebanyak 5 orang mahasiswa yang diukur denyut nadi istirahat dan denyut nadi kerjanya. Setelah itu, dilakukan perhitungan %CVL, konsumsi energi, dan waktu istirahat.

Latar belakang dilakukannya penelitian ini dikarenakan terdapat hipotesis oleh peneliti bahwa terjadi kelelahan pada responden saat naik tangga yang terlihat dari nafas yang naik turun.

Berdasarkan perhitungan %CVL dan konsumsi energi terhadap responden ketika naik tangga dari lantai 1 ke lantai 2 diperoleh data seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan %CVL dan Konsumsi Energi Naik Tangga Dari Lantai 1 Ke Lantai 2

Nama	DNI (Denyut/Menit)	DNK (Denyut/Menit)	%CVL	Konsumsi Energi (Kkal/Menit)
Alkent	82	118	30,51	5,67
Jerry	80	116	30	5,5
Caroline	76	109	31,73	4,91
Van	81	117	30,25	5,58
David	78	116	31,15	5,5

Berdasarkan hasil perhitungan %CVL dan konsumsi energi di atas, didapatkan nilai %CVL yang dikategorikan diperlukan perbaikan dan klasifikasi nilai konsumsi energi yang dikategorikan sedang sehingga dapat diketahui bahwa responden mengalami kelelahan dan bila dilanjutkan naik tangga dari lantai 2 ke lantai 3 tanpa adanya waktu istirahat maka kelelahan yang dialami akan semakin berat.

Selain itu, pada penelitian ini juga mengimplementasikan konsep industri 4.0. dengan menerapkan digitalisasi. Permasalahan teknis yang sering terjadi sehingga diperlukannya digitalisasi yaitu dikarenakan terdapat banyak kesilapan ketika dilakukan perhitungan secara manual yang menyebabkan proses perhitungan menjadi lebih lambat. Penerapan digitalisasi yang dilakukan berupa perancangan kalkulator untuk menghitung beban kerja fisiologis dengan menggunakan basis *Software Microsoft Visual Basic 2010 Express* agar dapat diperoleh hasil perhitungan dalam waktu singkat dan akurat.

2. Metode Penelitian

2.1. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, pengumpulan data dilakukan dengan melakukan observasi langsung pada objek yang diteliti [7] yaitu denyut nadi istirahat (DNI) dan denyut nadi kerja (DNK) pada 5 orang sampel mahasiswa yang hendak naik tangga menggunakan *pulse meter*. Tampilan *pulse meter* pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Pulse Meter

Tampilan hasil pengumpulan data DNI dan DNK dari lantai 1 ke lantai 2 pada Tabel 2.

Tabel 2. Data DNI dan Data DNK dari Lantai 1 ke Lantai 2

Nama	Usia (Tahun)	Jenis Kelamin	DNI (Denyut/Menit)	DNK (Denyut/Menit)	Waktu Pengukuran (Menit)
Alkent	20	Laki-laki	82	118	0,25
Jerry	20	Laki-laki	80	116	0,3
Caroline	20	Perempuan	76	109	0,33
Van	20	Laki-laki	81	117	0,35
David	20	Laki-laki	78	116	0,23

Tampilan hasil pengumpulan data DNI dan DNK dari lantai 2 ke lantai 3 pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Data DNI dan Data DNK dari Lantai 2 ke Lantai 3

Nama	Usia (Tahun)	Jenis Kelamin	DNI (Denyut/Menit)	DNK (Denyut/Menit)	Waktu Pengukuran (Menit)
Alkent	20	Laki-laki	100	132	0,3
Jerry	20	Laki-laki	103	136	0,2
Caroline	20	Perempuan	103	128	0,25
Van	20	Laki-laki	108	139	0,2
David	20	Laki-laki	104	134	0,3

2.2. Metode

%CVL adalah suatu parameter/estimasi untuk mengklasifikasikan beban kerja yang didasarkan pada kenaikan denyut nadi kerja dibanding denyut nadi maksimum. Rumus menghitung %CVL dapat dilihat sebagai berikut.

$$\%CVL = \frac{100 \times (DNK - DNI)}{DNK_{Max} - DNI} \quad (1)$$

Dengan:

DNK = Denyut nadi kerja (Denyut/Menit)

DNI = Denyut nadi istirahat (Denyut/Menit)

DNK_{Max} = Denyut nadi maksimal, 220 – usia (laki-laki), 200 – usia (perempuan) [8]

Setelah dilakukan perhitungan %CVL, dilakukan perbandingan berdasarkan klasifikasi beban kerja dengan ketentuan pada Tabel 4 berikut [9].

Tabel 4. Klasifikasi Beban Kerja Berdasarkan %CVL [10]

%CVL	Klasifikasi
<30%	Tidak mengalami keletihan
30% - <60%	Memerlukan perbaikan
60% - <80%	Perlu mempersingkat waktu kerja
80% - <100%	Memerlukan penanganan segera
> 100%	Harus berhenti melakukan aktivitas

Contoh perhitungan %CVL terhadap Alkent sebagai berikut.

$$\%CVL = \frac{100 \times (DNK - DNI)}{DNK_{Max} - DNI}$$

$$\%CVL = 30,51\% \text{ (Diperlukan perbaikan)}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan %CVL naik tangga dari lantai 1 ke lantai 2 secara manual pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan %CVL Naik Tangga dari Lantai 1 ke Lantai 2

Nama	Usia (Tahun)	Jenis Kelamin	DNI (Denyut/Menit)	DNK (Denyut/Menit)	Waktu Pengukuran (Menit)	%CVL	Klasifikasi %CVL
Alkent	20	Laki-laki	82	118	0,25	30,51	Memerlukan perbaikan
Jerry	20	Laki-laki	80	116	0,3	30	Memerlukan perbaikan
Caroline	20	Perempuan	76	109	0,33	31,73	Memerlukan perbaikan
Van	20	Laki-laki	81	117	0,35	30,25	Memerlukan perbaikan
David	20	Laki-laki	78	116	0,23	31,15	Memerlukan perbaikan

Rekapitulasi hasil perhitungan %CVL dari lantai 2 ke lantai 3 tanpa istirahat secara manual dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan %CVL Naik Tangga dari Lantai 2 ke Lantai 3

Nama	Usia (Tahun)	Jenis Kelamin	DNI (Denyut/Menit)	DNK (Denyut/Menit)	Waktu Pengukuran (Menit)	%CVL	Klasifikasi %CVL
Alkent	20	Laki-laki	100	132	0,3	32	Memerlukan perbaikan
Jerry	20	Laki-laki	103	136	0,2	34,02	Memerlukan perbaikan
Caroline	20	Perempuan	103	128	0,25	32,47	Memerlukan perbaikan
Van	20	Laki-laki	108	139	0,2	33,7	Memerlukan perbaikan
David	20	Laki-laki	104	134	0,3	31,25	Memerlukan perbaikan

Dalam penentuan konsumsi energi, umumnya menggunakan sebuah persamaan regresi kuadratis yang menunjukkan hubungan energi terhadap kecepatan denyut nadi. Rumus menghitung konsumsi energi dapat dilihat sebagai berikut.

$$E = 1,80411 - 0,0229038x + 4,71733 \times 10^{-4}x^2 \quad (2)$$

Dengan:

E = Konsumsi energi (Kkal/Menit)

x = Denyut nadi kerja (Denyut//Menit)

Setelah menghitung konsumsi energi, hasil yang didapatkan dibandingkan sesuai dengan klasifikasi konsumsi energi yang telah ditetapkan sebagai berikut.

Tabel 7. Klasifikasi Beban Kerja Berdasarkan Konsumsi Energi

Konsumsi Energi (Kkal/Menit)	Klasifikasi Konsumsi Energi
1,67 – 3,33	Ringan
> 3,33 – 5,83	Sedang
> 5,83 – 8,33	Berat

Contoh perhitungan konsumsi energi terhadap Alkent dapat dilihat sebagai berikut.

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

$$E = 5,67 \text{ KKal/Menit (Sedang)}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan konsumsi energi secara manual tanpa adanya pengaplikasian waktu istirahat dari lantai 1 ke lantai 2 pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Konsumsi Energi Naik Tangga dari Lantai 1 ke Lantai 2

Nama	Usia (Tahun)	Jenis Kelamin	DNI (Denyut/Menit)	DNK (Denyut/Menit)	Waktu Pengukuran (Menit)	Konsumsi Energi (Kkal/Menit)	Klasifikasi Konsumsi Energi
Alkent	20	Laki-laki	82	118	0,25	5,67	Sedang
Jerry	20	Laki-laki	80	116	0,3	5,5	Sedang
Caroline	20	Perempuan	76	109	0,33	4,91	Sedang
Van	20	Laki-laki	81	117	0,35	5,58	Sedang
David	20	Laki-laki	78	116	0,23	5,5	Sedang

Rekapitulasi hasil perhitungan konsumsi energi secara manual tanpa adanya pengaplikasian waktu istirahat dari lantai 2 ke lantai 3 dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Konsumsi Energi Naik Tangga dari Lantai 2 ke Lantai 3

Nama	Usia (Tahun)	Jenis Kelamin	DNI (Denyut/Menit)	DNK (Denyut/Menit)	Waktu Pengukuran (Menit)	Konsumsi Energi (Kkal/Menit)	Klasifikasi Konsumsi Energi
Alkent	20	Laki-laki	100	132	0,3	7	Berat
Jerry	20	Laki-laki	103	136	0,2	7,41	Berat
Caroline	20	Perempuan	103	128	0,25	6,6	Berat
Van	20	Laki-laki	108	139	0,2	7,74	Berat
David	20	Laki-laki	104	134	0,3	7,21	Berat

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis

Berdasarkan analisis terhadap rekapitulasi hasil perhitungan %CVL tanpa adanya pengaplikasian waktu istirahat di atas, nilai %CVL yang didapatkan masing-masing responden berada di antara 30 - < 60% (diperlukan perbaikan) dan mengalami kenaikan dari lantai 1 ke lantai 2 terhadap lantai 2 ke lantai 3 yang artinya beban kerja yang dialami responden semakin berat.

Berdasarkan analisis terhadap rekapitulasi hasil perhitungan konsumsi energi tanpa adanya pengaplikasian waktu istirahat di atas, nilai konsumsi energi yang didapatkan masing-masing responden dari lantai 1 ke lantai 2 berada di antara > 3,33 – 5,85 Kkal/Menit (sedang) dan mengalami kenaikan dari lantai 2 ke lantai 3 menjadi > 5,83 – 8,33 Kkal/Menit (berat) yang artinya beban kerja yang dialami responden semakin berat.

Berdasarkan analisis permasalahan di atas, maka dilakukan perhitungan waktu istirahat untuk aktivitas naik tangga dari lantai 2 ke lantai 3 menggunakan Kalkulator Beban Kerja Fisiologis.

Dari proses perhitungan %CVL dan konsumsi energi secara manual di atas, didapatkan masalah teknis yaitu lebih lambat dikarenakan terdapat banyak kesilapan ketika dilakukan perhitungan oleh peneliti sehingga diperlukan perbaikan.

3.2. Solusi

Analisis menunjukkan adanya permasalahan yang dialami responden, sehingga dilakukan perhitungan solusi perbaikan yaitu dengan memberikan rekomendasi waktu istirahat menggunakan Kalkulator Beban Kerja Fisiologis yang dirancang oleh peneliti menggunakan basis *Software Microsoft Visual Basic 2010 Express*.

Rumus untuk menghitung waktu istirahat yang dibutuhkan responden dengan mengkonversikan konsumsi energi menggunakan persamaan Murrel adalah sebagai berikut.

$$R_t = 0$$

Untuk $K < S$

$$R_t = \frac{K/S.T.(K.S)/BM}{K-BM} .60$$

Untuk $S < K < 2S$

$$R_t = \frac{T.S}{K.BM} .1,11.60$$

Untuk $K > 2S$

Dengan:

R_t = Waktu istirahat (Detik)

K = Energi yang dikonsumsi selama melakukan kerja (Kkal/Menit)

S = Standar energi yang dikonsumsi; laki-laki (5 Kkal/Menit), perempuan (4 Kkal/Menit)

BM = Metabolisme basal; laki-laki (1,7 Kkal/Menit), perempuan (1,4 Kkal/Menit)

T = Lama waktu bekerja (Menit)

Contoh perhitungan rekomendasi waktu istirahat terhadap Alkent sebagai berikut.

$$R_t = \frac{K/S.T.(K.S)/BM}{K-BM} .60$$

$$R_t = 3 \text{ detik}$$

Langkah-langkah melakukan perhitungan %CVL, konsumsi energi, dan rekomendasi waktu istirahat menggunakan Kalkulator Beban Kerja Fisiologis sebagai berikut.

Buka *Software* Kalkulator Beban Kerja Fisiologis. Maka, akan muncul tampilan menu utama pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Tampilan Awal *Software* Kalkulator Beban Kerja Fisiologis

Klik Mulai. Maka, akan muncul tampilan kalkulator pada Gambar 3.

Data	Hasil
Nama	% CVL
Usia (Tahun)	Konsumsi Energi (KJal/Menit)
Jenis Kelamin	Catatan:
DNI (Denyut/Menit)	Catatan:
DNK (Denyut/Menit)	
Waktu Pengukuran (Menit)	
Hitung	Selanjutnya

Gambar 3. Tampilan Kalkulator Beban Kerja Fisiologis

Isi data Nama, Usia (Tahun), Jenis Kelamin (Laki-laki atau Perempuan), DNI (Denyut/Menit), DNK (Denyut/Menit), dan Waktu Pengukuran (Menit). Lalu, klik Hitung. Maka, akan muncul tampilan seperti Gambar 4. (Contoh perhitungan %CVL, konsumsi energi, dan rekomendasi waktu istirahat terhadap Alkent menggunakan Kalkulator Beban Kerja Fisiologis).

Data	Hasil
Nama	% CVL
Alkent	30.51
Usia (Tahun)	Konsumsi Energi (KJal/Menit)
20	5.67
Jenis Kelamin	Catatan:
Laki-laki	Berdasarkan perhitungan % CVL
DNI (Denyut/Menit)	nilai yang diperoleh di antara 30% - 60%
82	(Diperlukan perbaikan)
DNK (Denyut/Menit)	Berdasarkan perhitungan konsumsi energi
118	nilai yang diperoleh di antara 3.33 - 5.83 KJal/Menit
Waktu Pengukuran (Menit)	(Beban kerja dikategorikan sedang)
0.25	
Hitung	Selanjutnya
	Rekomendasi Waktu Istirahat (Detik):
	3

Gambar 4. Tampilan Hasil Perhitungan %CVL, Konsumsi Energi, dan Rekomendasi Waktu Istirahat Menggunakan Kalkulator Beban Kerja Fisiologis

Rekapitulasi hasil perhitungan %CVL, konsumsi energi, dan rekomendasi waktu istirahat menggunakan *Software* Kalkulator Beban Kerja Fisiologis pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Perhitungan %CVL, Konsumsi Energi, dan Rekomendasi Waktu Istirahat Menggunakan *Software* Kalkulator Beban Kerja Fisiologis

Nama	Usia (Tahun)	Jenis Kelamin	DNI (Denyut/Menit)	DNK (Denyut/Menit)	Waktu Pengukuran (Menit)	%CVL	Konsumsi Energi (Kkal/Menit)	Rekomendasi Waktu Istirahat (Detik)
Alkent	20	Laki-laki	82	118	0,25	30,51	5,67	3
Jerry	20	Laki-laki	80	116	0,3	30	5,5	3
Caroline	20	Perempuan	76	109	0,33	31,73	4,91	5
Van	20	Laki-laki	81	117	0,35	30,25	5,58	3
David	20	Laki-laki	78	116	0,23	31,15	5,5	4

Klik Selanjutnya. Maka, akan muncul tampilan seperti pada Gambar 5.

Gambar 5. Tampilan Hasil Perbaikan Kalkulator Beban Kerja Fisiologis

Isi data DNI (Denyut/Menit) dan DNK (Denyut/Menit). Lalu, klik hitung. Maka, akan muncul tampilan Gambar 6 berikut. (Data yang diisi berupa DNI dan DNK dari lantai 2 ke lantai 3 hasil revisi pengukuran terhadap responden yang telah dilakukan perbaikan berdasarkan rekomendasi waktu istirahat).

Data Setelah Perbaikan	Hasil
Nama	% CVL
Alkent	20.95
Usia (Tahun)	Konsumsi Energi (Kkal/Menit)
20	5.58
Jenis Kelamin	Catatan:
Laki-laki	Berdasarkan perhitungan % CVL
DNI (Denyut/Menit)	Berdasarkan perhitungan konsumsi energi
95	nilai yang diperoleh < 30%
DNK (Denyut/Menit)	nilai yang diperoleh di antara 3,33 - 5,83 Kkal/Menit
117	(Tidak terjadi kelelahan)
Hitung	(Beban kerja dikategorikan sedang)

Gambar 6. Tampilan Hasil Perbaikan %CVL dan Konsumsi Energi Menggunakan Kalkulator Beban Kerja Fisiologis

Rekapitulasi hasil perbaikan %CVL dari lantai 2 ke lantai 3 menggunakan *Software* Kalkulator Beban Kerja Fisiologis pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Perbaikan %CVL dari Lantai 2 ke Lantai 3

Nama	DNI (Denyut/Menit)	DNK (Denyut/Menit)	%CVL	Klasifikasi %CVL
Alkent	95	117	20,95	Tidak mengalami keletihan
Jerry	94	118	22,64	Tidak mengalami keletihan
Caroline	94	115	24,42	Tidak mengalami keletihan
Van	91	118	24,77	Tidak mengalami keletihan
David	93	113	20,18	Tidak mengalami keletihan

Rekapitulasi hasil perbaikan konsumsi energi dari lantai 2 ke lantai 3 menggunakan *Software* Kalkulator Beban Kerja Fisiologis pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Perbaikan Konsumsi Energi dari Lantai 2 ke Lantai 3

Nama	DNI (Denyut/Menit)	DNK (Denyut/Menit)	Konsumsi Energi (Kkal/Menit)	Klasifikasi Konsumsi Energi
Alkent	95	117	5,58	Sedang
Jerry	94	118	5,67	Sedang
Caroline	94	115	5,41	Sedang
Van	91	118	5,67	Sedang
David	93	113	5,24	Sedang

Rekapitulasi perbandingan %CVL dan konsumsi energi dari lantai 2 ke lantai 3 sebelum dan setelah diberikan perbaikan berupa rekomendasi waktu istirahat pada Tabel 13.

Tabel 13. Perbandingan Nilai %CVL dan Konsumsi Energi Sebelum dan Setelah Perbaikan dari Lantai 2 ke Lantai 3

Nama	%CVL			Klasifikasi %CVL		Konsumsi Energi (Kkal/Menit)			Klasifikasi Konsumsi Energi	
	Sebelum	Setelah	Selisi h	Sebelum	Setelah	Sebelum	Setelah	Selisi h	Sebelum	Setelah
Alkent	32	20,95	11,05	Diperlukan perbaikan	Tidak terjadi kelelahan	7	5,58	1,42	Berat	Sedang
Jerry	34,02	22,64	11,38	Diperlukan perbaikan	Tidak terjadi kelelahan	7,41	5,67	1,74	Berat	Sedang
Caroline	32,47	24,42	8,05	Diperlukan perbaikan	Tidak terjadi kelelahan	6,6	5,41	1,19	Berat	Sedang
Van	33,7	24,77	8,93	Diperlukan perbaikan	Tidak terjadi kelelahan	7,74	5,67	2,07	Berat	Sedang
David	31,25	20,18	11,07	Diperlukan perbaikan	Tidak terjadi kelelahan	7,21	5,24	1,97	Berat	Sedang
Rata-Rata Perbedaan %CVL			10,10				Rata-Rata Perbedaan Konsumsi Energi (Kkal/Menit)		1,68	

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis %CVL, kesimpulan yang dapat diambil yaitu waktu istirahat memberikan pengaruh sebesar 10,10% terhadap %CVL yang dapat mengidentifikasi bahwa dengan adanya pengaplikasian waktu istirahat, kelelahan dapat dikurangi. Namun, waktu istirahat yang diaplikasikan tidak boleh terlalu lama agar tidak terjadi penundaan yang terlalu lama untuk naik tangga. Di sisi lain, waktu istirahat yang terlalu singkat akan berpengaruh pada keoptimalan beban kerja.

Berdasarkan analisis permasalahan, maka peneliti melakukan perhitungan solusi perbaikan yaitu dengan memberikan rekomendasi waktu istirahat menggunakan Kalkulator Beban Kerja Fisiologis yang dirancang oleh peneliti menggunakan basis *Software Microsoft Visual Basic 2010 Express*. Aplikasi ini dirancang untuk memudahkan pengguna dalam mengetahui kategori beban kerja yang dialami selama bekerja, *user interface* ini dapat dikembangkan lebih lanjut bukan hanya untuk kehidupan mahasiswa melainkan juga dapat di-*upgrade* penggunaannya di berbagai pekerjaan baik di kehidupan sehari-hari maupun industri.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kami ucapkan kepada rekan-rekan mahasiswa/i Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara yang telah bersedia menjadi responden untuk membantu peneliti sehingga jurnal yang berjudul "Implementasi Digitalisasi dan Pengaruh Durasi Istirahat dalam Menganalisis Beban Kerja Fisik pada Mahasiswa" ini dapat diselesaikan.

Referensi

- [1] Sarwo Widodo, 2008. Penentuan Lama Waktu Istirahat Berdasarkan Beban Kerja dengan Menggunakan Pendekatan Fisiologis (Studi Kasus: Pabrik Minyak Kayu Putih Krai). [Skripsi]. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, Program Pascasarjana.
- [2] Rahayu M, Juhara S, 2020. Analisis Beban Kerja Fisiologis Mahasiswa Saat Praktikum Analisa Perancangan Kerja dengan Menggunakan Metode 10 Denyut. *Jurnal Pendidikan dan Aplikasi Industri (Unistek)*, 7(1): 16-20.
- [3] Renty AMP, Zafira NKS, 2017. Analisis Beban Kerja dengan Menggunakan Metode CVL dan NASA-TLX di PT. ABC. *Jurnal Spektrum Industri*, 15(2): 121-255.
- [4] Hotma KS, Lina DF, Willy T, 2021. Analisa Beban Kerja Mental dan Fisik Operator HD Komatsu 785-7 (Studi Kasus PT. SIMS Jaya Kaltim). *Jurnal ARIKA*, 15(1): 39.
- [5] Meylia VP, 2020. Penerapan Metode *Cardiovascular Load* (CVL) dalam Analisis Beban Kerja Operator. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Vokasional*, 2(2): 42-49.
- [6] Fenita PS, Mutiara R, Andriyani RF, 2022. Analisis Beban Kerja Metode *Cardiovascular Load* dengan Kelelahan Kerja. *Journal of Midwifery Care*, 2(2): 122-123.
- [7] Riko E, Ahmad F, 2022. Pengukuran Beban Kerja Fisik dan Mental Menggunakan Metode CVL (*Cardiovascular Load*) dan NASA-TLX (*National Aeronautics and Space Administration-Task Load Index*). *Jurnal Sains dan Teknologi*, 22(1): 177-188.
- [8] Azafilmi H, Wahidin S, Dessy AS, 2018. Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental Menggunakan CVL dan NASA-TLX pada Divisi Produksi PT. X, 3(2): 142-146.
- [9] Purba E, Rambe AJM, Anizar, 2014. Analisis Beban Kerja Fisiologis Operator di Stasiun Penggorengan pada Industri Kerupuk. *e-Jurnal Teknik Industri FT USU*, 5(2): 11-16.
- [10] Dyah AS, Dinda P. Analisis Beban Kerja Fisik Menggunakan Metode *Cardiovascular Load* (CVL) pada Area *Finishing* (Studi Kasus di Salah Satu Perusahaan Logam di Klaten, Jawa Tengah). *Jurnal IEJST*, 5(1): 13-18.