

Analisis Konsumsi Energi Saat Skipping dan Mengayuh Sepeda

Harun Indra Kusuma¹, Yulizan Rizki²

^{1,2}Department of Industrial Engineering, Universitas Teknologi Nusantara, Bogor, Indonesia
Harunindrakusuma6@gmail.com¹, yulizanrizki@gmail.com²

Abstract— Calculate the amount of energy a job is very important, because by calculating the amount of energy consumed. the authors can design a job that can reduce the energy consumption. Use the energy consumption is too large or excessive in a job will result in a fast worker fatigue and ultimately can reduce the desired production capacity. During this time many workers who ignore the health and safety of themselves. for the author should calculate the amount of energy consumption that has been used in order to determine the break that is needed to restore order to fit back and prevent from various diseases that will arise in the future, it is not difficult consumption calculations can be done by methods ANOVA (analysis of variance) and methods Brouha. In this experiment the observer skipping activities and paddle sepeda. For skipping trial observer using ANOVA to determine the number of skipping whether giving the same energy consumption or not. After calculating the observer get Ftable results> Fhitung conclusion is that any number of skipping feed that same energy consumption. In a second experiment that observers sepedah rowing activity. After getting the data analyst. Apparently not feed that fatigue effects due to the difference in heart rate after paddling activity baycle not exceed 20 beats / min.

Keywords—activity, annova, energy consumed

I. PENDAHULUAN

Terjadinya konsumsi energi ketika seorang peneliti melakukan suatu aktivitas baik itu aktivitas berat maupun ringan. Kuantitas pekerjaan yang dilakukan dipengaruhi oleh seberapa banyak energi yang digunakan. Konsumsi energi dikendalikan oleh sejumlah faktor, termasuk metabolisme, penyimpanan sumber energi, kelelahan, unit energi, konsumsi energi kerja, dan asupan makanan. Metode Anova dapat digunakan untuk menghitung konsumsi energi, sedangkan metode *Brouha* dapat digunakan untuk menilai ukuran seseorang bekerja terlalu keras dan melampaui ambang batas kesehatan.

Dalam menyelesaikan pekerjaan untuk menciptakan suatu produk, manusia memegang peranan penting. Hasil yang dicapai berbeda-beda, tergantung pada kemampuan masing-masing pekerja. Tingkat stres dan kesehatan karyawan dapat dipengaruhi oleh beban kerja yang berlebihan.[1]. Pengukuran beban pekerjaan dapat dilakukan berdasarkan psikologi dan fisiologi [2]. Salah satu faktor penting dalam menilai beban kerja fisik adalah konsumsi energi [3].

Beban kerja fisik dapat mempengaruhi kinerja pekerja. Sikap kerja tidak alamiah adalah sikap kerja yang menyebabkan posisi bagian tubuh bergerak menjauhi posisi alamiah, misalnya pergerakan tangan terangkat, membungkukkan punggung secara berlebihan, kepala terangkat, dan sebagainya. Posisi bagian tubuh yang semakin jauh dari pusat gravitasi akan meningkatkan resiko terjadinya gangguan otot skeletal [4]. Pekerja harus menghindari dari sikap yang tidak baik, jika tidak memungkinkan maka disarankan untuk mengurangi beban statis [5]. Beban statis yang diterapkan pada otot dalam jangka waktu lama dapat mengakibatkan keluhan seperti cedera pada tendon, ligamen, dan sendi. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan Musculoskeletal disorders (MSDs) atau cedera pada sistem musculoskeletal [6].

Definisi metabolisme yaitu perubahan makro molekul pada senyawa organik yang disebabkan oleh interkonversi kimiawi dipengaruhi faktor biologis. Enzim yang bekerja secara spesifik mempengaruhi proses metabolisme. Pembentukan maupun penguraian makro molekul organik seperti protein, lemak, karbohidrat hingga asam nukleat merupakan dampak utama metabolisme secara biokimia [7]. Lintasan metabolik makro organik terdiri atas tiga lintasan yakni lintasan katabolik, anabolik dan amfibolik. Lintasan an-anabolik merujuk pada proses metabolisme yang dapat membentuk makro molekul secara endotermik [8].

Berikut ini ialah rumus perhitungan konsumsi energi ;

$$E = 1,33 + \frac{D_i - D_o}{10} \dots\dots\dots (1).$$

Keterangan

- E : Konsumsi Energi
- D_i : Denyut nadi ketika bekerja (beats/menit)
- D_o : Denyut nadi istirahat (beats/menit)

[9]

Definisi dari metode beban kardiovaskular yaitu metode analisis beban kerja fisik yang membandingkan denyut nadi istirahat dengan denyut nadi saat bekerja. Rumus berikut digunakan untuk menentukan perhitungan metode beban kardiovaskular [10] :

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

Menurut [11] kategori beban kerja fisik berdasarkan cardiovascular load adalah sebagai berikut :

- a) < 30% = Tidak terjadi kelelahan
- b) 30% s.d. < 60% = Diperlukan perbaikan
- c) 60% s.d. < 80% = Kerja dalam waktu singkat
- d) 80% s.d. < 100% = Diperlukan tindakan segera
- e) >100% = Tidak diperbolehkan beraktivitas

Menurut [12] Metode brouhaha, yang melibatkan pengukuran denyut nadi setelah seorang pekerja berhenti bekerja, digunakan untuk menilai apakah seseorang bekerja terlalu berat (melampaui ambang batas kesehatan). Dengan cara : (1) Menghitung denyut nadi ½ hingga 1 menit setelah bekerja (2) Menghitung denyut nadi setelah 2,5 hingga 3 menit. Tingkat beban (*work load*) yang masih diterima yang tidak membahayakan kesehatan yaitu pada perhitungan pertama beban kerja tidak lebih dari 110 beats/min dan selisih perhitungan pertama dan kedua sekurang – kurangnya 20 beats/min. Brouha telah membuat tabel klasifikasi beban kerja dalam reaksi fisiologi, untuk menentukan berat ringannya suatu pekerjaan.

TABEL I. JENIS PEKERJAAN DENGAN KONSUMSI OKSIGEN

Work Load	Oxygen Consumption	Energy Expenditure	Heart Rate
Light	0,5 0 1,0	2,5 – 5,0	60 – 100
Moderate	1,0 – 1,5	5,0 – 7,5	100 -125
Heavy	1,5 – 2,0	7,5 – 10,0	125 – 150
Very Heavy	2,0 – 2,5	10,00 – 12,5	150 – 175

Analisis ragam dijelaskan prosedur untuk pengujian apakah nilai tengah dua populasi normal sama atau tidak bila ragam kedua populasi itu sama meskipun tidak diketahui nilainya. Akan lebih bermanfaat bila teknik ini diperluas sehingga mencakup uji hipotesis yang membandingkan k nilai tengah populasi sekaligus [13]. Sebagai contoh, kita ingin menguji hipotesis nol bahwa tiga varitas gandum secara rata-rata memberikan hasil yang sama, atau mungkin kita ingin mengetahui apakah rata-rata enam laboratorium yang ada memberikan hasil analisis yang sama bila diberikan contoh-contoh dari bahan yang sama. Sumbangan sangat besar dalam bidang pengujian hipotesis ini diberikan oleh Sir Ronald A. Fisher.

II. METODE PENELITIAN

Langkah penelitian dimulai dengan melakukan peneliti mengumpulkan *literature* yang mendukung penelitian mengenai konsumsi energi. Setelah selesai proses studi literature, peneliti melakukan pengupulan data yang terdiri dari : data denyut nadi dari dua aktivitas yaitu mengayuh sepeda & skipping. Setelah peneliti selesai melakukan pengumpulan data, peneliti melakukan pengolahan data dengan menghitung konsumsi energi berdasarkan denyut nadi dari sebelum aktivitas maupun setelah melakukan aktivitas. Setelah peneliti selesai melakukan pengolahan data konsumsi energi, peneliti melakukan analisis data & menarik kesimpulan dari hasil penelitian tersebut. Adapun diagram alir penelitian terdapat di gambar 1 dibawah ini



Gambar 1. Flowchart Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, peneliti mengambil data denyut nadi dengan dua aktivitas yaitu mengayub sepeda dan skipping. Setelah peneliti melakukan aktivitas mengayun sepeda selama 10 menit dengan tiga sesi, diantaranya sesi pertama selama dua menit peneliti diam kemudian peneliti menghitung denyut nadi setiap menitnya. Kemudian sesi kedua ialah peneliti mengayun sepeda selama 8 menit, kemudian peneliti menghitung denyut nadi setiap menitnya. Sesi ketiga ialah peneliti diam kembali selama dua menit, kemudian peneliti menghitung denyut nadi setiap menitnya. Aktivitas kedua ialah peneliti melakukan *skipping* dengan tiga sesi, diantaranya ialah sesi pertama peneliti melakukan 10 kali *skipping* kemudian dilakukan pengecekan denyut nadi selanjutnya peneliti melakukan *skipping* dengan jumlah 20 kali dan 30 kali lalu diulang dua kali setiap sesinya.

B. Pengolahan Data

TABEL II. DATA PENGAMATAN DENYUT JANTUNG

Operator	Denyut Jantung		
	10 X	20 X	30 X
Responden 1 (Percobaan 1)	98	121	131
Responden 2 (Percobaan 1)	68	112	159
Responden 1 (Percobaan 2)	127	118	136
Responden 2 (Percobaan 2)	85	106	149

TABEL III. PENGOLAHAN DATA

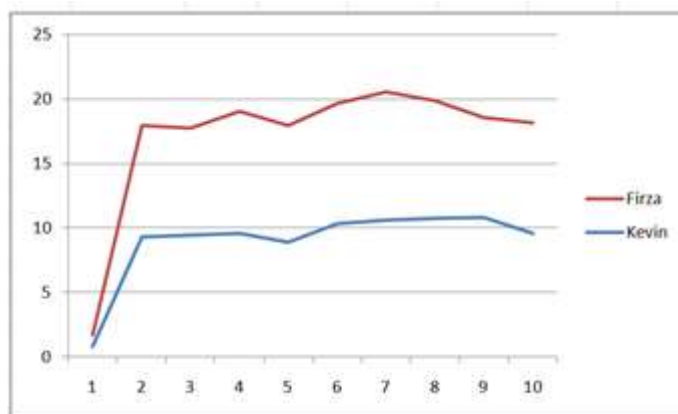
Komponen Pengolahan Data	Hasil Pengolahan Data
JKT	90,91
JKK	49,145
JKG	41,765
db (kolom)	2
db (galat)	9
db (total)	11
KTK	16,38
KTG	5,22
F Hitung	3,14
F Table	4,26

TABEL IV. HASIL PENGOLAHAN DATA

Menit	Detak Jantung		Keterangan
	Operator 1	Operator 2	
1	81	68	Sebelum
2	80	73	
3	81	70	
4	83	81	Sedang
5	76	77	
6	90	80	
7	93	86	
8	94	78	Sesudah
9	95	64	
10	83	72	

TABEL V. HASIL PENGOLAHAN DATA

Menit	KE	
	Responden 1	Responden 2
1	0,83	0,83
2	9,33	8,63
3	9,43	8,33
4	9,63	9,43
5	8,93	9,03
6	10,33	9,33
7	10,63	9,93
8	10,73	9,13
9	10,83	7,73
10	9,63	8,53



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Dari kedua percobaan yang peneliti lakukan ialah skipping dan mengayun sepeda. Peneliti mendapatkan hasil konsumsi energi yang tertera tabel diatas beserta grafik. Pada percobaan skipping peneliti memiliki hipotesis awal (h_0) ialah setiap banyaknya skipping memberikan konsumsi energi yang sama sedangkan hipotesis berikutnya (h_1) ada satu jumlah lompat tali memberikan rata-rata konsumsi energi yang berbeda. Dari hasil percobaan yang peneliti lakukan, peneliti mendapatkan $F_{tabel} > F_{hitung}$ sehingga gagal menolak H_0 sesuai dengan [8] jadi setiap jumlah skipping memberikan konsumsi energi yang sama. Pada percobaan brouha peneliti mendapatkan hasil denyut jantung yang tidak lebih dari 20 beats/menit sehingga kegiatan mendayung sepeda tidak memberikan kelelahan sesuai dengan penelitian [12]. Menurut tabel Jenis pekerjaan dengan konsumsi oksigen, aktivitas mendayung sepeda berada pada work load terdapat pada kriteria light, konsumsi oksigen 0,5 -1,0 Liter/Minutes dan Energy expenditure sebesar 2,5 – 5,0 calories/minute sesuai dengan [12].

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, peneliti dapat menarik kesimpulan bahwa besarnya energi dapat dipengaruhi oleh faktor aktivitas yang dikerjakan. Semakin berat aktivitas yang kita kerjakan maka semakin besar konsumsi energi yang dibutuhkan, sebaliknya semakin ringan aktivitas maka konsumsi energi yang dibutuhkan akan lebih rendah. Jadi *skipping* memberikan konsumsi energi yang sama pada setiap banyaknya skipping sedangkan kegiatan mendayung sepeda tidak memberikan efek kelelahan karena selisih denyut jantung tidak melebihi 20 beats/menit pada saat waktu istirahat.

REFERENCES

- [1] A. Purbasari dan A. J. Purnomo, “Penilaian Beban Fisik Pada Proses Assembly Manual Menggunakan Metode Fisiologis,” *Sigma Tek.*, vol. 2, no. 1, hal. 123-130, 2019, doi: 10.33373/sigma.v2i1.1957.
- [2] D. Diniaty dan Z. Mulyadi, “Analisis Beban Kerja Fisik Dan Mental Karyawan Lantai Produksi Dipt Pesona Laut Kuning,” *J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 13, no. 2, hal. 203–210, 2016.
- [3] H. Iridiastadi dan Yassierli, *Ergonomi Suatu Pengantar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2014.
- [4] R. Z. Surya, “Pemetaan Potensi Muskuloskeletal Disorders (MSDs) pada Aktivitas Manual Material Handling (MMH) Kelapa Sawit,” *JIEMS (Journal Ind. Eng. Manag. Syst.)*, vol. 10, no. 1, hal. 25–33, 2017, doi: 10.30813/jiems.v10i1.35.
- [5] D. Irzal, *Buku Dasar – Dasar Kesehatan & Keselamatan Kerja*. Jakarta: Kencana, 2016.
- [6] R. Ginting dan A. F. Malik, “Analisis Keluhan Rasa Sakit Yang Dialami Pekerja Pada Ukm Sepatu Kulit Di Kota Dengan Menggunakan Kuesioner Snq,” *J. Sist. Tek. Ind.*, vol. 18, no. 1, hal. 15–19, 2018, doi: 10.32734/jsti.v18i1.338.
- [7] J. A. Wali *et al.*, “Impact of dietary carbohydrate type and protein–carbohydrate interaction on metabolic health,” *Nat. Metab.*, vol. 3, no. 6, hal. 1–19, 2021, doi: 10.1038/s42255-021-00393-9.
- [8] J. F. Staples, “Metabolic flexibility: Hibernation, torpor, and estivation,” *Compr. Physiol.*, vol. 6, no. 2, hal. 737–771, 2016, doi: 10.1002/cphy.c140064.
- [9] E. Susanti, W. Sugianto, dan Z. Azharman, “Analisis Konsumsi Energi Kerja Karyawan Ketika Melakukan Olahraga Tennis Studi Kasus: Karyawan PT. Aker Solution Batam,” *Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 3, no. 2, hal. 117–122, 2018.
- [10] B. I. Putra dan R. J. Jakaria, *Buku Ajar Analisa Dan Perancangan Sistem Kerja*. Sidoarjo: UMSIDA Press, 2020.
- [11] D. A. Susanti dan D. Pangesti, “Analisis Beban Kerja Fisik Menggunakan Metode Cardiovascular Load (CVL) pada Area Finishing (Studi Kasus di Salah Satu Perusahaan Logam di Klaten, Jawa Tengah),” *J. Tek. Ind.*, vol. 5, no. 1, hal. 13–18, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/IEJST/index>.
- [12] Melliya, P. Anggela, dan N. H. Djanggu, “Pengukuran Beban Kerja Fisik Dan Mental Dengan Metode Cvl, Brouha Dan Nasa-Tlx Pada Operator Spbu Pertamina 64.783.14,” *Integr. Ind. Eng. Manag. Syst.*, vol. 7, no. 1, hal. 95–100, 2023.
- [13] A. M. Fauzi dan Z. Abidin, “Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Tipe Kepribadian Thinking-Feeling Dalam Menyelesaikan Soal PISA,” *Suska J. Math. Educ.*, vol. 5, no. 1, hal. 1–8, 2019, doi: 10.24014/sjme.v5i1.6769.