

**PENGUKURAN BEBAN KERJA PENGRAJIN GAMELAN MELALUI
ANALISIS FISIOLOGIS DAN *FULL TIME EQUIVALENT* DI CV.
PRADANGGA YASA II**

Azizah Umai Al Zahra, Muchlison Anis

**Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas
Muhammadiyah Surakarta**

Abstrak

CV. Pradangga Yasa II merupakan perusahaan yang memproduksi alat musik tradisional gamelan. Peleburan dan penempaan adalah proses awal pembuatan gamelan yang mengubah bahan baku logam menjadi membentuk alat musik gamelan. Dua proses ini adalah pekerjaan yang menjadikan performa fisik sebagai tenaga utama atau disebut manual operation. Pengukuran beban kerja fisik dilakukan dengan analisis fisiologis melalui pengukuran konsumsi energi. Pengukuran beban kerja berdasarkan waktu kerja dapat diukur dengan metode *Full Time Equivalent*. Dalam penelitian ini didapatkan melalui konsumsi energi 16 dari 18 pekerja mengkonsumsi >5 Kkal saat bekerja yang mana termasuk dalam kerja berat. Hasil *Full Time Equivalent* dari 3 area kerja, area kerja satu memiliki nilai indeks FTE 0.82, 0.89 dan 0.86 termasuk dalam kategori *underload*. Guna mengurangi rasa lelah dan untuk memulihkan tenaga pekerja maka dihitung kebutuhan waktu istirahat berdasarkan besaran konsumsi energi di setiap area kerja. Penambahan waktu istirahat berpengaruh terhadap waktu kerja yang tersedia. Setelah dihitung kembali dengan menggunakan seluruh waktu yang tersedia nilai indeks FTE bertambah menjadi 1,06, 1,05, dan 1,03 dan termasuk normal.

Kata Kunci: Beban Kerja, Pengukuran Fisiologis, Konsumsi Energi, *Full Time Equivalent*, Gamelan

Abstract

CV. Pradangga Yasa II is a company that produces traditional gamelan musical instruments. Melting and forging are the initial processes in making gamelan instruments, transforming raw metal materials into the finished gamelan musical instruments. These processes rely heavily on physical performance, termed as manual operation. The physical workload is measured through physiological analysis by assessing energy consumption. Workload based on working hours can be quantified using the full-time equivalent method. In this study, it was found that out of 18 workers, 16 consume >5 Kcal while working, indicating a heavy workload. The full-time equivalent results from three work areas; the first area has FTE index values of 0.82, 0.89, and 0.86, falling into the underload category. To reduce fatigue and restore worker energy, the required rest time is calculated based on energy consumption in each work area. Additional rest time affects the available working hours. After recalculating using the entire available time, the FTE index values increased to 1.06, 1.05, and 1.03, which are considered normal.

Keywords: Workload, Physiological Measurement, Energy Consumption, Full Time Equivalent, Gamelan.

1. PENDAHULUAN

Tenaga kerja dalam dunia industri memiliki peran penting dalam mencapai tujuan produksi sehingga perusahaan perlu dapat mengelola tenaga kerjanya supaya dapat bekerja secara efektif dan efisien namun juga dapat menjamin kesejahteraan pekerjaanya. Berdasarkan data dari *International Labour Organization* (ILO) di Indonesia sendiri produktivitas tenaga kerja masih berada di urutan 107 dari 185 negara. Hal ini dapat disebabkan dari beberapa faktor yang mempengaruhi performa tenaga kerja. Upaya untuk menjaga performa tenaga kerja dapat dilakukan dengan pengelolaan dan perencanaan tenaga kerja.

Pengelolaan serta perencanaan tenaga kerja dapat dilakukan melalui analisis beban kerja. Berdasarkan Peraturan Menteri dalam Negeri No. 12 Tahun 2008, beban kerja merupakan besaran pekerjaan yang harus dipikul oleh suatu jabatan/unit organisasi dan merupakan hasil kali antara volume kerja dan norma waktu. Menurut Rolos dkk (Rahman dkk, 2023) beban kerja merupakan salah satu faktor penting dalam menetapkan kebijakan Manajemen Sumber Daya Manusia (MSDM) dalam sistem, seperti perencanaan kebutuhan pekerja. Analisis beban kerja adalah suatu metode untuk menentukan kuantitas atau jumlah tenaga kerja yang diperlukan (Muchlisin. M Nur, 2021). Berdasarkan dari peraturan pemerintah yang telah ditetapkan mengenai analisis beban kerja tercantum dalam Peraturan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Republik Indonesia No. 1 Tahun 2020 tentang Pedoman Analisis Jabatan dan Analisis Beban Kerja yang berbunyi “Analisis beban kerja adalah suatu Teknik manajemen yang dilakukan secara sistematis untuk memperoleh informasi tentang tingkat efektifitas dan efisiensi kerja suatu organisasi berdasarkan volume pekerjaan. Pedoman analisis beban kerja juga telah diatur dalam Peraturan Menteri Dalam Negeri No 12 Tahun 2008 tentang pedoman analisis beban kerja di lingkungan departemen dalam negeri dan pemerintah daerah.

CV. Pradangga Yasa II merupakan perusahaan yang memproduksi alat musik tradisional gamelan yang berlokasi di Karang Pilang, Jagoan, Sambu, Boyolali, Jawa Tengah. Meskipun tergolong sebagai alat musik tradisional namun gamelan masih

banyak diminati baik didalam hingga diluar negeri. Permintaan pesanan banyak diterima perusahaan dari berbagai macam daerah hingga mancaneraga. CV. Pradangga Yasa II merupakan perusahaan yang di dirikan pada 8 November 2000 oleh Bapak Amin Nugroho. Gamelan sebagai alat musik berbahan logam tembaga dan timah dimana dalam proses pembuatannya dilakukan melalui beberapa tahapan dari proses pemilihan bahan, peleburan, pencetakan, penempaan, perataan dan pelengkungan, dan terakhir tahap *finishing*. Waktu yang diperlukan untuk satu paket gamelan lengkap sebanyak 46 item kurang lebih selama 1-2 bulan dan produksi dilakukan secara *make to order*.

Proses pembuatan gamelan di CV. Pradangga Yasa II pekerjaan dilakukan baik secara manual ataupun menggunakan alat bantu namun masih tetap dikendalikan menggunakan tangan secara langsung. Seluruh kegiatan produksi dilakukan secara berkelompok sehingga setiap pekerja memiliki perannya masing-masing. Peran pekerja disini sangat menentukan keberhasilan pekerjaan baik dari segi waktu, kualitas dan kuantitas yang dapat dihasilkan.

Berdasarkan penelitian tugas akhir sebelumnya yang dilakukan oleh Asmarani S (2023), tingkat beban kerja pada proses peleburan dan penempaan termasuk dalam kategori tinggi dan perlu dilakukan perbaikan untuk menjaga stabilitas kinerja pengrajin disana.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi beban kerja yang dialami pengrajin bagian peleburan dan penempaan?
2. Bagaimana menghitung beban kerja pengrajin melalui pendekatan fisiologis dan waktu kerja efektif?
3. Bagaimana memberikan solusi yang optimal terhadap beban kerja yang dialami pengrajin bagian peleburan dan penempaan?

Proses peleburan merupakan tahapan kerja membuat lempengan bahan, sedangkan proses penempaan merupakan tahapan yang memproduksi beberapa jenis gamelan yang terbuat dari perunggu diantaranya bonang, kempul, kenong, kethuk, kamyang, suwukan dan gong dengan total 73 buah untuk 1 set gamelan yang diproduksi di 3 area dengan masing-masing kelompok membuat produk yang berbeda.

- 1) Area 1 membuat produk berukuran sedang sebanyak 18/set produk meliputi 2 kenong, 2 kenong Japan, 10 kempul dan 4 suwukan dan produk besar (1 gong ageng dan 1 suwukan 6 yang dikerjakan 2 hari bersama area 2)
- 2) Area 2 membuat produk 24/set produk kecil yaitu bonang barung dan produk besar (1 gong ageng dan 1 suwukan 6 yang dikerjakan 2 hari bersama area 1)
- 3) Area 3 membuat produk kecil 28/set meliputi 10 bonang barung, 24 bonang penerus, 2 kethuk dan 2 kamyang)

Proses peleburan dan penempaan merupakan proses yang banyak memerlukan tenaga fisik diantara proses yang lainnya, selain itu terdapat beberapa pekerja yang melakukan pekerjaan ganda pada proses peleburan dan proses penempaan. Dua kegiatan kerja tersebut dilakukan oleh pekerja di stasiun kerja penempaan yang banyak memerlukan kekuatan fisik.

Terkait permasalahan beban kerja pada proses peleburan dan penempaan di CV. Pradangga Yasa II yang telah diteliti sebelumnya dilakukan pengukuran kembali dengan mengukur tingkat beban kerja setiap pengrajin yang pekerja ada proses peleburan dan penempaan dengan dua metode yang berbeda. Pengukuran dilakukan dengan pendekatan fisiologis dengan mengukur denyut nadi untuk memperoleh besarnya %HRR, konsumsi energi dan waktu istirahat. Dari hasil besar kecilnya tingkat beban kerja kemudian dapat dihitung kebutuhan waktu istirahat pekerja. Selain itu juga dilakukan pengukuran beban kerja di setiap area peleburan, perhitungan dilakukan berdasarkan waktu kerja efektif yang dikonversikan kedalam nilai FTE. Hasil dari nilai beban kerja dari FTE untuk menentukan jumlah pekerja yang optimal di setiap area kerja.

Penelitian dengan kedua metode ini masing-masing metode memberikan solusi terkait permasalahan beban kerja fisik dan waktu kerja efektif. Meskipun mengukur beban kerja yang berbeda namun kedua metode masih berhubungan satu sama lain, penambahan waktu istirahat yang dibutuhkan akan berpengaruh terhadap waktu bekerja yang tersedia. Batasan dalam penelitian ini hanya mengukur tingkat beban kerja dan memberikan usulan perbaikan terkait permasalahan beban kerja fisik dan waktu kerja dan tidak memperhitungkan analisis biaya.

Menurut Yuliani dkk, (2021) Pengukuran beban kerja melalui pendekatan fisiologis merupakan pendekatan ergonomi yang mengukur kinerja fungsi tubuh,

konsumsi energi, kebutuhan metabolisme. Secara objektif metode pengukuran fisiologis meliputi: Denyut Nadi/ Jantung, *HR Reverse* (HRR%), *Cardiovascular Load* %CVL, Konsumsi Oksigen dan Konsumsi Energi. Pengukuran beban kerja fisiologis dilakukan dengan mengukur denyut nadi. Pengukuran denyut nadi akan digunakan untuk menghitung *Heart Rate Reserve* (%HRR), menghitung konsumsi energi dan menghitung kebutuhan waktu istirahat. Klasifikasi beban kerja berdasarkan dari konsumsi oksigen (VO_2), denyut jantung dan konsumsi energi sebagai berikut:

Tabel 1. Klasifikasi Kriteria Beban Kerja Fisiologis

Kriteria Beban Kerja	Total Pengeluaran Energi		Denyut Jantung (denyut/menit)	VO_2 (L/menit)
	Kj/Menit	Kkal/menit		
Ringan	10-20	<2.5	≤ 90	< 0.5
Sedang	20-30	2.5-5.0	90-110	0.5 -1.0
Berat	30-40	5.0-7.5	110-130	1.0 - 1.5
Sangat Berat	40-50	7.5-1.0	130-150	1.5 - 2.0
Ekstrem Berat	50-60	>10	150-170	1.5 - 2.0

Full Time Equivalent adalah metode pengukuran beban kerja berdasarkan jam kerja yang diperlukan untuk dapat menyelesaikan suatu pekerjaan tertentu yang dikonversikan dalam nilai indeks FTE (Amri 2023). Menurut Adawiyah (Sukirman dkk, 2021), FTE memiliki tujuan dalam menyederhanakan pengukuran kerja dengan merubah jam beban kerja kedalam jumlah orang yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan tertentu.

Tabel 2. Indeks FTE

Indeks FTE	Kategori
0 – 0.99	Kurang Beban
1– 1.28	Standar
>1.28	Kelebihan Beban

2. METODE

2.1 Pengukuran Fisiologis

Analisis beban kerja secara fisiologi dihitung melalui pengambilan data denyut nadi pekerja. Beban kerja sebagai penanda respon tubuh melalui perubahan fungsi tubuh yang berkaitan dengan metabolisme, sirkulasi dan fungsi pernapasan dalam menetapkan batas kinerja fisik. Perubahan yang dapat diukur dalam fungsi fisiologis meliputi konsumsi energi, konsumsi oksigen, detak jantung. Detak jantung dengan konsumsi energi maupun oksigen memiliki hubungan linier dan andal dalam pekerjaan

ringan maupun berat (Erik dan Puspa, 2020). Tahapan analisis dilakukan melalui beberapa langkah berikut:

- 1) Pengambilan data denyut nadi pekerja berupa denyut nadi istirahat yaitu denyut nadi sebelum pekerja melakukan pekerjaan. Dan denyut nadi kerja yaitu saat pekerja melakukan pekerjaan. Pengambilan data menggunakan alat bantu oxymeter.
- 2) Menghitung denyut nadi maksimum.
- 3) Menghitung nilai HRR (*Heart Rate Reverse*)

Perhitungan HRR dengan rumus

$$\%HR \text{ reverse} = \frac{(DNK - DNI)}{DNK_{\max} - DNI} \times 100 \quad \dots(1)$$

Keterangan:

DNK : Denyut nadi kerja
 DNI : Denyut nadi istirahat
 DNK max : Denyut jantung maksimum

- 4) Menghitung konsumsi energi

Konsumsi energi dihitung melalui hubungan energi dengan kecepatan denyut jantung dengan persamaan regresi kuadratis sebagai berikut:

$$Y = 1,80411 - 0,0229038 X + 4,70733 X 10^{-4} x^2 \quad \dots(2)$$

Keterangan:

Y: Pengeluaran Energi Kkal/menit
 X: Denyut Jantung/menit

- 5) Menghitung waktu istirahat

Formulasi dalam menentukan waktu istirahat dalam upaya memulihkan kelelahan dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$R = \frac{T(W-S)}{W-1.5} \quad \dots(3)$$

Keterangan:

R : Waktu Istirahat yang diperlukan atau *recovery* (menit)
 T : Total Waktu Shift Kerja (menit)
 W : Pengeluaran energi rata-rata (Kkal/menit)
 S : Tingkat energi yang dikeluarkan saat bekerja
 (4 Kkal/menit untuk perempuan dan 5 Kkal/menit untuk laki-laki)
 1.5 : Energi yang dibutuhkan saat istirahat (Kkal/menit)

2.2 *Full Time Equivalent*

Analisis beban kerja dengan *Full Time Equivalent* (FTE) menurut Dewi dan Satriya (Sukirman dkk, 2021) terdapat lima tahapan yang dilakukan sebagai berikut:

1. Menetapkan unit kerja beserta kategori tenaganya.
2. Menetapkan waktu kerja yang tersedia selama satu tahun. Data yang diperlukan berupa: Hari kerja, Cuti tahunan, Hari libur nasional, Ketidakhadiran kerja, Waktu Kerja
3. Menyusun standar kelonggaran untuk mengetahui faktor kelonggaran yang berupa kegiatan yang tidak terkait langsung dengan tugas pokok.
4. Menetapkan standar beban kerja yang merupakan volume beban kerja yang dirasakan oleh pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya (rata-rata waktu)
5. Menghitung kebutuhan tenaga kerja per unit kerja.

Perhitungan nilai FTE memerlukan nilai total aktivitas, waktu kelonggaran dan total waktu tersedia untuk mendapatkan nilai indeks FTE. Waktu Aktivitas dapat diketahui melalui pembuatan tabel berkala untuk mengkonversi waktu aktivitas menjadi waktu kerja setahun. Selanjutnya tahapan perhitungan nilai indeks FTE menurut Amri (2023) dihitung menggunakan persamaan berikut:

1. Total Waktu Pekerjaan

$$\text{Waktu Utama} + \text{Waktu Pendukung} + \text{Waktu Insidental} \quad \dots(4)$$

2. Waktu Kelonggaran (*Allowance*)

$$\% \text{Kelonggaran} \times \text{Jumlah Hari Efektif Setahun} \times \text{Jam Kerja} \quad \dots(5)$$

3. Total Waktu Tersedia

$$\text{Jam Kerja per Hari} \times \text{Jumlah Hari Efektif} \quad \dots(6)$$

4. Nilai FTE

$$\text{FTE} = \frac{\text{Total Waktu Aktivitas} + \text{Total Waktu Kelonggaran}}{\text{Total Waktu Kerja dalam Setahun}} \times 100\% \quad \dots(7)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Fisiologis

Pengambilan data denyut nadi pengrajin yang dibutuhkan meliputi:

- a. Denyut nadi istirahat (DNI) diambil sebelum pengrajin mulai bekerja.

- b. Denyut nadi kerja (DNK) diambil saat pengrajin bekerja, data diambil untuk
- c. Pekerjaan penempaan dan peleburan. Denyut nadi diambil ketika pengrajin mengeluarkan banyak energi diantara pukul 10.00 – 12.00 dan 14.00 dan 15.00.
- d. Pengambilan data menggunakan alat bantu oxymeter, berikut merupakan hasil pengambilan data dan pengolahan data.

Perhitungan konsumsi energi Wagiman $X = 114,4$

$$Y = 1,80411 - 0,0229038 X + 4,70733 X 10^{-4} x^2$$

$$Y = 1,80411 - 0,0229038 (114,4) + 4,70733 (114,4) 10^{-4} x^2$$

$$Y = 5,357 \text{ Kkal}$$

Perhitungan waktu istirahat Wagiman

$$R = \frac{T(W - S)}{W - 1.5}$$

$$R = \frac{120(5,357-5)}{5,357-1.5} = 11,12 \text{ menit}$$

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan Waktu Istirahat

Area	Nama	KE Melebur	KE Menempa	Pengeluaran Energi Normal	Kategori BK Melebur	Kategori BK Menempa	Kebutuhan Istirahat (Menit)	Rata - Rata
peleburan-pembentukan 1	Wagiman	3,142	5,357	5	Sedang	Berat	11,12	12,50
	Agus	3,197	5,921	5	Sedang	Berat	25,00	
	Parto	2,949	5,723	5	Sedang	Berat	20,54	
	Saino	3,312	5,323	5	Sedang	Berat	10,15	
	Seka	3,209	5,273	5	Sedang	Berat	8,68	
	Seno	2,970	4,944	5	Sedang	Sedang	-1,95	
	Parno	3,012	5,460	5	Sedang	Berat	13,94	
peleburan-pembentukan 2	Sutarno	3,033	5,123	5	Sedang	Berat	4,07	7,33
	Triyanto	2,918	5,323	5	Sedang	Berat	10,15	
	Yudi	3,209	5,884	5	Sedang	Berat	24,21	
	Yono	3,153	4,880	5	Sedang	Sedang	-4,26	
	Supri	2,908	5,074	5	Sedang	Berat	2,48	
peleburan-pembentukan 3	Dedi	3,277	5,705	5	Sedang	Berat	20,12	12,79
	Paino	2,991	5,123	5	Sedang	Berat	4,07	
	Sarji	2,959	5,723	5	Sedang	Berat	20,54	
	David	3,055	5,599	5	Sedang	Berat	17,54	
	Slamet	2,928	5,409	5	Sedang	Berat	12,54	
	Eko	3,478	5,057	5	Sedang	Berat	1,94	

Berdasarkan pengukuran konsumsi energi saat melebur seluruh pengrajin dalam kategori sedang dengan konsumsi energi dibawah 5 Kkal. Sedangkan 16 pengrajin dari 18 pengrajin memerlukan konsumsi energi diatas 5 Kkal saat melakukan pekerjaan menempa yang mana termasuk kedalam kategori pekerjaan berat dan membutuhkan waktu istirahat. Dan 2 pengrajin konsumsi energi dibawah 5 Kkal termasuk kategori sedang dan tidak memerlukan tambahan waktu istirahat.

3.2 Full Time Equivalent

Penelitian dilakukan di bagian peleburan dan penempaan yang diukur setiap area kerja karena pekerjaan dilakukan secara berkelompok dengan uraian pekerjaan sebagai berikut: Peleburan merupakan proses melebur tembaga dan timah menjadi lempengan perunggu, uraian kerja peleburan sebagai berikut:

Tabel 4. Deskripsi Uraian Kerja Peleburan

No	Uraian Pekerjaan Peleburan
1	Persiapan Tempat Peleburan
2	Pemotongan dan Menimbangan Bahan Baku Logam timah dan tembaga
3	Melebur bahan baku dalam kowi
4	Menguji sampel leburan
5	Menuang leburan kedalam penyingen
6	Menutup leburan dengan serbuk lepasan
7	Menyimpan hasil lempengan ke tempat penyimpanan

Penempaan merupakan proses pembentukan lempengan perunggu menjadi bentuk gamelan dengan uraian kerja sebagai berikut:

Tabel 5. Deskripsi Uraian Kerja Penempaan

No	Uraian Pekerjaan Penempaan
1	Persiapan Tempat Peleburan
2	Memanaskan dan menempa lempengan hingga membentuk produk
3	Mengukur produk dengan ring
4	Merapikan tepian sisi produk dengan welding torch
5	Meredam produk dalam kolam
6	Mengangkat dan membersihkan produk
7	Meratakan sisi atas produk
8	Menyimpan hasil produk
9	Membuat Lempengan bahan baku

Selanjutnya menetapkan waktu kerja yang tersedia selama satu tahun. Data yang diperlukan berupa: Hari kerja, Cuti tahunan, Hari libur nasional, Ketidakhadiran kerja,

Waktu Kerja. Berdasarkan dari potongan hari libur kemudian ditentukan jumlah hari kerja dalam setahun didapatkan hari kerja efektif dalam setahun sebanyak 287 hari dari 365 hari.

Tabel 6. Total Potongan Libur Tahun 2023

Keterangan	Jumlah	Satuan
Jumlah Hari Setahun	365	Hari
Hari Libur Minggu	52	Hari
Libur Nasional	11	Hari
Cuti Bersama Tahunan	8	Hari
Cuti yang diberikan perusahaan	6	Hari
Jam Kerja 1 Hari	8	Jam
Total Hari Kerja Efektif	287	Hari
Total Jam Kerja Efektif 1 Tahun	2272	Jam
	137760	Menit

Penentuan waktu kerja dan kelonggaran untuk pengrajin berdasarkan dari beberapa factor melalui tabel *allowance* oleh *International Labor Organizations* (ILO) didapatkan nilai kelonggaran sebesar 24%. Waktu yang digunakan untuk menentukan waktu kerja menggunakan waktu normal dari beberapa pengamatan yang telah diambil karena pekerjaan yang tidak sama atau berfluktuasi. Waktu normal adalah waktu yang diperlukan pekerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan tempo kerja yang normal. Menurut Rahman dkk. (2023) Penambahan waktu pada waktu normal agar pekerja dapat bekerja secara normal disebut atau waktu kelonggaran diberikan kepada tiga hal meliputi kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa lelah serta hal-hal yang tidak terhindar dengan besar waktu kelonggaran dapat mencapai 25% apabila intensitas tenaga yang dikeluarkan berat.

Setelah mendapatkan jumlah total beban kerja dari seluruh uraian kerja, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai indeks FTE. Waktu pembuatan gamelan dapat berbeda-beda tergantung dari beberapa faktor meliputi:

3.1.1 Kualitas Bahan Baku

Karena bahan baku tembaga dan kuningan didapatkan dari beberapa pemasok dan biasanya merupakan hasil pengolahan dari campuran logam lain, sehingga kualitas yang didapatkan mungkin berbeda-beda, komposisi logam akan mempengaruhi titik leburnya sehingga mempengaruhi waktu pembuatan.

3.1.2 Konsistensi Temperatur Api Peleburan

Proses pemanasan secara terus menerus menggunakan bara api yang biasanya menggunakan arang jati.

3.1.3 Keterampilan Sumber Daya Manusia

Keterampilan masing-masing *pengrajin* serta komunikasi dan kerja sama antar pengrajin karena pembuatan produk dilakukan secara bersama.

Pengambilan data ini diambil *ketika* dalam keadaan normal yaitu bahan baku yang digunakan memiliki kualitas standar, temperatur api yang konsisten dan keadaan pengrajin yang sehat atau dalam kondisi normal. Pengambilan waktu kerja dilakukan 4 kali pengamatan menggunakan waktu normal dengan 4 faktor penyesuaian meliputi *skill* +0.03, *effort* +0.12, *condition* 0.00 dan *consistency* +0.01 dengan total sebesar +1.16.

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai indeks FTE dengan tabel berkala dengan urutan sebagai berikut:

Area 1 terdapat 7 orang pengrajin yang membuat produk ukuran besar yaitu gong ageng dan suwukan, dan produk ukuran sedang suwukan, kenong dan kempul.

Tabel 7. Pekerjaan Berkala Area 1

No	Uraian Pekerjaan	Periode	Kaitan Tugas			Frekuensi	Durasi Menit	Jumlah SDM	Konversi Hari	Kaitan Tugas		
			Utama	Pendukung	Insidental					Utama	Pendukung	Insidental
1	Persiapan Tempat Peleburan	Harian	1			1	16,588	7	230	26706,		
2	Memanaskan dan menempa lempengan	Harian	1			1	315,75	7	180	397848		
3	Mengukur produk dengan ring	Harian	1			1	11,078	7	180	13958,		
4	Merapikan tepian sisi produk dengan welding torch	Harian	1			1	42,746	7	180	53860		
5	Meredam produk dalam kolam	Harian	1			1	3,712	7	180	4677,1		
6	Mengangkat dan membersihkan produk	Harian	1			1	2,784	7	180	3507,8		
7	Meratakan sisi atas produk	Harian	1			1	18,328	7	180	23093,		
8	Menyimpan hasil produk	Harian	1			1	4,872	7	180	6138,7		
9	Membuat Lempengan bahan baku	Mingguan		1		2	172,14	7	40		96400,	
10	Membuat Produk Besar	Mingguan		1		1	424,67	7	40		118909	
11	Proses 3- 8	Mingguan		1		1	121,16	7	20		16962,	

Total Beban Kerja	529789 + 232273
Jumlah Total Beban Kerja	762062

1) Total Waktu Pekerjaan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Waktu Utama} + \text{Waktu Pendukung} + \text{Waktu Insidental} \\
 &= 529789 + 232273 + 0 \\
 &= 762062 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

2) Waktu Kelonggaran (*Allowance*)

$$\begin{aligned}
 &= \% \text{Kelonggaran} \times \text{Jumlah Hari Efektif Setahun} \times \text{Jam Kerja} \\
 &= 24\% \times 287 \times 480 \\
 &= 33062,4
 \end{aligned}$$

3) Total Waktu Tersedia

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jam Kerja per Hari} \times \text{Jumlah Hari Efektif} \\
 &= 480 \times 287 \\
 &= 137760 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

4) Nilai FTE

$$\text{FTE} = \frac{\text{Total Waktu Aktivitas} + \text{Total Waktu Kelonggaran}}{\text{Total Waktu Kerja dalam Setahun}} \times 100\%$$

$$\text{FTE} = \frac{861377,72 + 33062,4}{137760} \times 100\%$$

$$\text{FTE} = 5,771$$

Area 2 terdapat 5 orang pengrajin yang membuat produk ukuran besar yaitu gong ageng dan suwukan, dan produk ukuran kecil bonang.

Tabel 8. Pekerjaan Berkala Area 2

No	Uraian Pekerjaan	Periode	Kaitan Tugas			Durasi Menit	Jumlah SDM	Konversi Hari	Kaitan Tugas		
			Utama	Pendukung	Insidental				Utama	Pendukung	Insidental
1	Persiapan Tempat Peleburan	Harian	1		1	17,22	5	240	20671,6		
2	Memaskan dan menempa lempengan	Harian	1		1	259,37	5	240	311251		
3	Mengukur produk dengan ring	Harian	1		1	10,49	5	240	12597,6		
4	Merapikan tepian sisi produk dengan welding torch	Harian	1		1	30,21	5	240	36261,6		
5	Meredam produk dalam kolam	Harian	1		1	3,07	5	240	3688,8		
6	Mengangkat dan membersihkan produk	Harian	1		1	3,65	5	240	4384,8		

No	Uraian Pekerjaan	Periode	Kaitan Tugas			Frekuensi	Durasi Menit	Jumlah SDM	Konversi Hari	Kaitan Tugas		
			Utama	Pendukung	Insidental					Utama	Pendukung	Insidental
7	Meratakan sisi atas produk	Harian	1			1	16,24	5	240	19488		
8	Menyimpan hasil produk	Harian	1			1	4,75	5	260	6182,8		
9	Membuat Lempengan bahan baku	Mingguan		1		2	172,14	5	40		68857,4	
10	Membuat Produk Besar											
10	Penempaan	Mingguan		1		1	424,67	5	40		84935,4	
11	Membuat Produk Besar Proses 3- 8	Mingguan		1		1	121,16	5	20		12116,4	
Total Beban Kerja							517,18			414526	165909	
Jumlah Total Beban Kerja										580435		

Area 3 terdapat 6 orang pengrajin yang membuat produk ukuran kecil yaitu kecil bonang, kethuk dan kamyang.

Tabel 9. Pekerjaan Berkala Area 3

No	Uraian Pekerjaan	Periode	Kaitan Tugas			Frekuensi	Durasi Menit	Jumlah SDM	Konversi Hari	Kaitan Tugas		
			Utama	Pendukung	Insidental					Utama	Pendukung	Insidental
1	Persiapan Tempat Peleburan	Harian	1			1	17,22	6	280	28939,4		
2	Memanaskan dan menempa lempengan	Harian	1			1	259,37	6	280	435752		
3	Mengukur produk dengan ring	Harian	1			1	10,49	6	280	17636,4		
4	Merapikan tepian sisi produk dengan welding torch	Harian	1			1	30,21	6	280	50766,4		
5	Meredam produk dalam kolam	Harian	1			1	3,07	6	280	5164,3		
6	Mengangkat dan membersihkan produk	Harian	1			1	3,65	6	280	6138,7		
7	Meratakan sisi atas produk	Harian	1			1	16,24	6	280	27283,4		
8	Menyimpan hasil produk	Harian	1			1	4,75	6	280	7990,0		
9	Membuat Lempengan bahan baku	Mingguan		1		2	172,14	6	47		97089,4	
Total Beban Kerja							517,18			579671	97089,4	
Jumlah Total Beban Kerja										676760		

Tabel 10. Rekapitulasi Nilai Indeks FTE

No	Area	Jumlah SDM	Total Nilai Indeks FTE	Indeks FTE Pekerja	Kategori Beban Kerja
1	Area 1	7	5,771	0,82	Underload
2	Area 2	5	4,453	0,89	Underload
3	Area 3	6	5,152	0,86	Underload

Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode *Full Time Equivalent* didapatkan bahwa area kerja 1 memiliki nilai indeks FTE sebesar 5,771 dengan rata-rata 0,82 dan

termasuk kategori *underload*. Area 2 memiliki nilai indeks FTE sebesar 4,453 dengan rata-rata 0,89 dan termasuk kategori *underload*. Area 3 memiliki nilai indeks FTE sebesar 5,152 dengan rata-rata 0,86 dan termasuk kategori *underload*.

Meskipun total hari kerja hingga 287 hari namun perusahaan hanya memproduksi 10 set dalam 1 tahun. Berikut merupakan perbandingan pengukuran beban kerja menggunakan pendekatan fisiologis dan *Full Time Equivalent* sebagai berikut:

Tabel 11. Perbandingan Pengukuran Konsumsi Energi dan FTE

	Nama	Pengukuran KE Penempatan				Pengukuran KE Peleburan		Full Time Equivalent		
		Konsumsi Energi Kerja	Kategori	Waktu Istirahat	Rata-rat Waktu Istiraha	Konsumsi Energi	Kategori	Nilai FTE	Rata-rata FTE	Kategori
Area 1	Wagiman	5,357	Berat	11,117		3,012	Sedang		0,82	
	Agus	5,921	Berat	24,995		3,197	Sedang		0,82	
	Parto	5,723	Berat	20,540		3,514	Sedang		0,82	
	Saino	5,323	Berat	10,151	12,496	3,312	Sedang	5,772	0,82	Underload
	Seka	5,273	Berat	8,677		3,209	Sedang		0,82	
	Seno	4,944	Sedang	1,950		3,418	Sedang		0,82	
	Parno	5,460	Berat	13,941		3,044	Sedang		0,82	
Area 2	Sutarno	5,123	Berat	4,074		3,033	Sedang		0,89	
	Triyanto	5,323	Berat	10,151		2,918	Sedang		0,89	
	Yudi	5,884	Berat	24,208	7,330	3,209	Sedang	4,453	0,89	Underload
	Yono	4,880	Sedang	-4,257		3,153	Sedang		0,89	
	Supri	5,074	Berat	2,476		3,153	Sedang		0,89	
Area 3	Dedi	5,705	Berat	20,119		3,277	Sedang		0,86	
	Paino	5,123	Berat	4,074		3,131	Sedang		0,86	
	Sarji	5,723	Berat	20,540	12,792	3,055	Sedang	0,859	0,86	Underload
	David	5,599	Berat	17,539		3,055	Sedang		0,86	
	Slamet	5,409	Berat	12,543		3,186	Sedang		0,86	
	Eko	5,057	Berat	1,936		3,478	Sedang		0,86	

3.3 Usulan Perbaikan

3.3.1 Usulan Perbaikan Beban Kerja Fisiologis

Berdasarkan hasil pengolahan dari kedua metode rekomendasi yang diberikan adalah memberikan waktu tambahan istirahat disela pekerjaan. Penambahan waktu istirahat ditentukan melalui rata-rata setiap area. Menurut Hidayat dkk. (2020) tingkat konsumsi energi untuk setiap stasiun kerja berbeda, dengan ditambahkannya jam

istirahat jumlah energi yang dikonsumsi akan berkurang. Hal tersebut akan berpengaruh terhadap kelelahan yang dialami pekerja. Hasil penambahan waktu istirahat dengan total pengurangan 1 jam istirahat dari perusahaan ditambah waktu istirahat dari nilai konsumsi energi sebagai berikut:

Tabel 12. Usulan Perbaikan Penambahan Waktu Istirahat

Unit Kerja	Mulai Bekerja	Tambahan Waktu Istirahat (Menit)	Istirahat (Jam)	Istirahat Siang	Selesai Bekerja
Area 1	08.00	12,50	10.00 - 10.13	12.00 - 13.00	16.00
Area 2	08.00	7,33	10.00 - 10.18	12.00 - 13.00	16.00
Area 3	08.00	12,79	10.00 - 10.13	12.00 - 13.00	16.00

Penetapan penambahan waktu istirahat ditempatkan ketika pekerja merasakan kelelahan yang tinggi dan banyak mengeluarkan energi yaitu diantara pukul 10.00 hingga 12.00. Sehingga waktu istirahat ditambahkan mulai pukul 10.00. Diharapkan untuk pengrajin dapat menggunakan waktu istirahat sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan untuk mengurangi rasa lelah. Waktu istirahat akan mengurangi waktu kerja yang berpengaruh terhadap waktu penyelesaian pekerjaan.

Secara tidak langsung penambahan waktu istirahat akan berpengaruh terhadap beban kerja yang ditinjau melalui waktu kerja. Sehingga perlu dilakukan perhitungan nilai FTE kembali untuk melihat nilai indeks FTE setelah ditambahkan waktu istirahat dengan bekerja sesuai target perusahaan yaitu 10 set setiap tahun.

3.3.2 Usulan Perbaikan Beban Kerja *Full Time Equivalent*

Hasil nilai indeks FTE setelah ditambahkan waktu istirahat menunjukkan kategori beban kerja di ketiga area, dengan nilai FTE area 1 sebesar 0,97 masih termasuk kategori *underload*; area 2 sebesar 1,03; dan area 3 sebesar 1,01. Nilai ini masih kedalam kategori normal yaitu diantara 1 – 1,29. Namun area 1 masih menunjukkan beban kerja *underload*. Hal ini disebabkan dari 287 hari kerja efektif area kerja 1 hanya memerlukan 230 hari dan area 2 dan 3 hanya memerlukan 280 hari dengan target 10 set setahun. Apabila pekerjaan dilakukan sesuai hari kerja yang tersedia dalam 1 tahun atau menggunakan 287 hari di ketiga area, nilai indeks FTE bertambah dan jumlah produk yang dapat dibuat juga bertambah. Pada area 1 menjadi 1,06; area 2 menjadi 1,05 dan area 3 sebesar 1,03 dimana nilai tersebut masih dalam kategori beban kerja normal.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Pengukuran fisiologis untuk mengetahui kebutuhan konsumsi energi yang dikeluarkan pengrajin di tiga area peleburan dan penempaan menghasilkan bahwa 16 dari 18 pengrajin mengkonsumsi energi lebih dari 5 kalori yang mana tergolong kedalam pekerjaan berat. Penambahan waktu istirahat pada area 1 membutuhkan tambahan waktu istirahat 12.50 menit, Area 2 membutuhkan waktu tambahan istirahat 7,33 menit dan area 3 membutuhkan 12,79. Didapatkan bahwa dari 8 jam kerja pada area 1 memiliki nilai indeks FTE sebesar 5,771 dengan rata-rata 0.82, area 2 sebesar 4,453 dengan rata-rata 0.89, dan area 3 sebesar 5,152 dengan rata-rata 0.86 ketiganya termasuk kategori *underload*. Usulan perbaikan berupa penambahan waktu istirahat dan mengoptimalkan hari kerja selama setahun menjadikan nilai FTE setiap area secara berurutan semakin bertambah menjadi 1.06, 1.05 dan 1.03 yang tergolong normal.

4.2 Saran

Beban kerja yang dialami pekerja bisa dikarenakan beberapa factor baik dari segi fisik, mental, waktu kerja dan lain-lain. Sehingga perlu dilakukan pengukuran dari beberapa faktor untuk mengetahui sebab dari beban kerja yang dialami.

Dari dua metode yang digunakan untuk mengukur beban kerja, beban kerja fisik lebih dominan dirasakan atau dalam kategori berat sehingga perlu penanganan beban kerja fisik. Upaya dalam mengurangi beban kerja fisik dapat dilakukan dengan beberapa cara salah satunya adalah menghitung waktu istirahat melalui konsumsi energi upaya lain mungkin saja dapat dilakukan.

Pengukuran beban kerja dengan 2 metode ini atau dengan metode lain sangat mungkin dilakukan untuk mengetahui kondisi di unit kerja lain.

Penggunaan metode FTE direkomendasikan untuk mengetahui secara detail waktu penyelesaian suatu pekerjaan karena pengukuran dilakukan setiap uraian elemen kerja. Namun beberapa metode lain juga dapat digunakan untuk pengukuran lebih rinci terkait waktu penyelesaian kerja.

Pengukuran lebih lanjut terkait perbaikan dari kedua metode ini dapat dilanjutkan untuk mengetahui pengaruh beban kerja yang dirasakan pekerja. Hasil dari

perhitungan ini mungkin saja akan berbeda apabila dilakukan pengukuran kembali setelah dilakukan perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina Hotma Uli Tumanggor, Cynthia Eka Fayuning Tjomiadi, & Madschen Sia Mei Ol Siska Selvija Tambun. (2022). Energy Consumption of Workers in the Palm Fruit Calcium Inspection Process by Wearing Masks to Go Up and Down Stairs during the Pandemic. *International Journal of Engineering Technology and Natural Sciences*, 4(2), 165–174. doi: 10.46923/ijets.v4i2.188
- Amri, A. (2023). Workforce Design And Employee Workload Using The Full-Time Equivalent Method At PT XZY. *International Journal of Engineering, Science and Information Technology*, 3(2), 60–65. doi: 10.52088/ijesty.v3i2.445
- Bakhtiar, B., Syarifuddin, S., & Putri, M. P. (2021). Pengukuran Beban Kerja Dengan Metode Full Time Equivalent Dan Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Efektif Menggunakan Workload Analysis. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, 4(1). doi: 10.31602/jieom.v4i1.5332
- Basri, A. A., & Suseno, A. (2023). Klasifikasi Beban Kerja Berdasarkan Denyut Jantung Untuk Mengurangi Tingkat Kelelahan Dalam Bekerja. *Jurnal Serambi Engineering*, VIII(3), 6056–6061.
- Febriani, W. P. (2021). Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja pada Produksi Jaket dengan Metode Full Time Equivalent dan Work Force Analysis. *Scientific Journal of Industrial Engineering*, 2(2), 86–93.
- Grzywiński, W., Turowski, R., Jelonek, T., & Tomczak, A. (2022). Physiological Workload of Workers Employed During Motor-Manual Timber Harvesting in Young Alder Stands in Different Seasons. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 35(4), 437–447. doi: 10.13075/ijomeh.1896.01862
- Hakim, L., Sulaiman, & Yafi, M. M. (2023). Analysis of Physiological Workload in Tofu Production Process Based on Energy Recovery at Rest. *Journal of Research and Technology*, 9(1), 79–87. doi: 10.55732/jrt.v9i1.967
- Hidayat, W., Ristyowati, T., & Putro, G. M. (2020). Analisis Beban Kerja Fisiologis sebagai Dasar Penentuan Waktu Istirahat untuk Mengurangi Kelelahan Kerja. *Opsi*, 13(1), 62. doi: 10.31315/opsi.v13i1.3469
- Hotma, A., Tumanggor, U., Eka, C., Tjomiadi, F., Sia, M., Ol, M., & Selvija, S. (2022). *Konsumsi Energi Pekerja pada Proses Pemeriksaan Kalsium Buah Kelapa Sawit dengan Memakai Masker untuk Naik Turun Tangga Selama Pandemi*.
- Hudaningsih, N., Adiasa, I., & Rizky, I. (2023). Analisis Beban Kerja Pada Pekerja Bagian Welder Di PT. Rezza Usaha Mandiri Menggunakan Metode Cardiovascular dan Full Time Equivalen. *Jurnal Industri & Teknologi Samawa*, 4(1), 2023–2031.

- Hudaningsih, N., Agung, I. G., Purnamadinata, N., Utami, P. S., & Al-arsy, W. G. (2022). Analisa Beban Kerja untuk Penentuan Jumlah Pekerja dengan Pendekatan Fisiologis pada RM Bakul. *Jurnal Industri&Teknologi Samawa*, 3(2), 92–96.
- Karmeli, E., Supriyanto, Muis, A., & Pamungkas, B. (2021). Pengaruh Implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Kinerja Kayawan. *Riset Dan Kajian Manajemen*, 1(1), 11–23.
- Meisya, C., Fajriah, N., & Sari, S. (2022). Workload Analysis to Optimize Labor of Tofu *Faktoy X* With Workload Analysis and Workforce Analysis Methods. *Journal of Industrial Engineering Management*, 7(2).
- Muchlisin, M. N. (2021). Work Load Analysis dengan Full Time Equivalent Sebagai Pertimbangan Pembagian Beban Kerja Karyawan. *Psyche 165*, 14(02), 233–238.
- Nugraha, A. E., Sari, R. P., Industri, T., Karawang, U. S., & Kerja, F. (2020). Identifikasi Beban Kerja Melalui Penerapan Fisiologis Kerja pada Pekerja Sentra Industri Sepatu. *Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi*, 5(1).
- Oktaviani, R. T., Suardika, I. B., & Adriantantri, E. (2021). Pengukuran Beban Kerja Fisiologis untuk Mengurangi Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Pekerja Packaging UPPKS MAHARANI. *Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri)*, 4(1), 63–74.
- Puspita., H. D., & Puspawardhani, G. (2020). Penentuan Klasifikasi Beban Kerja Baru Berdasarkan Prediksi Kadar Oksigen dalam Darah Dengan Mempertimbangkan Denyut Jantung, Temperatur Tubuh dan Konsumsi Oksigen pada Pekerja Jasa Kuli Angkut. *Infomatek*, 22(November), 89–100.
- Rahman, A., Alamsyah, M., & Anwar, R. (2023). Analisis Beban Kerja Karyawan dengan Metode Full Time Equivalent (FTE) Pada Unit Pemupukan Perkebunan Kelapa Sawit. *Sebatik*, 27(1), 27. doi: 10.46984/sebatik.v27i1.2232
- Silva, D., & Setiafindari, W. (2021). Analisis Penurunan Waktu Setup Dengan Menggunakan Single Minute Exchange of Die Untuk Meningkatkan Produktivitas Pada Automatic Moulding. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro Dan Komputer*, 1(3), 1–19.
- Sukirman, S., Mashabai, I., & Adiasa, I. (2021). Analisis Beban Kerja Pekerja Pada Gedung 1 Departemen Produksi PT. Sunthi Sepuri Menggunakan Metode Full Time Equivalen (FTE). *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 20(1), 21. doi: 10.20961/performa.20.1.44825
- Syukron, A. (2022). *Manajemen teknik industri*. 5, 101–112.
- Wicaksono, S., & Min Fadlillah, A. (2021). Implementation of Full Time Equivalent Method in Determining the Workload Analysis of Logistics Admin Employees of PT X in Jakarta, Indonesia. *European Journal of Business and Management Research*, 6(5), 159–162. doi: 10.24018/ejbmr.2021.6.5.1076
- Yuliani, E. N. S., Tirtayasa, K., Adiatmika, I. P. G., Iridiastadi, H., & Adiputra, N. (2021). Studi Literatur : Pengukuran Beban Kerja. *Jurnal Penelitian Dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri (PASTI)*, XV(2), 194–205. Retrieved from p-ISSN 2085-5869