

Design of Work Systems in Air Cooler Production Using Work Load Analysis (WLA) and Macroergonomic Analysis and Design (MEAD) Methods at PT GIJ

Perancangan Sistem Kerja Pada Produksi Air Cooler Menggunakan Metode Work Load Analysis (WLA) dan Macroergonomic Analysis and Design (MEAD) di PT GIJ

Fandra Prastyo Al Havish, Boy Isma Putra
{fandrprastyo18@gmail.com, boy@umsida.ac.id}

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Abstract. Air cooler is a system or machine designed to stabilize the air temperature and humidity in a certain area by circulating it. In the air cooler production process at PT GIJ, very high accuracy is also needed in the process and is still carried out by 1 worker in each part of the production process manually and the time it takes is relatively long up to more than 2 hours from normal time and results in employees fatigue easily. This study uses the work load analysis (WLA) method to reduce the workload obtained by completing the work at a certain working time and then improving the work system using the macroergonomic analysis and design (MEAD) method to determine the need for rest time in several production process activities. From the results of this study indicate the value of the workload after doing research using the work load analysis (WLA) method, the results of the workload at the component stage are 0.52 and the line process stage is 0.51 which means that from the stages of the production process each is declared to get a load. underload or normal work and the results obtained from the calculation of the need for rest time using the macroergonomic analysis and design (MEAD) method, the results of energy consumption are 2.52 kcal/minute and the results obtained are the need for rest time of 64.15 minutes so that the rest time needed by employees for stretching the body by 4.15 minutes outside the normal rest time of 60 minutes.

Keywords – MEAD; Workload; Work System Design; Working Time; WLA

Abstrak Abstrak. Air cooler merupakan sebuah sistem atau mesin yang dirancang untuk menstabilkan suhu udara dan kelembaban udara pada area tertentu dengan cara mensirkulasikannya. Dalam proses produksi air cooler di PT GIJ ini perlu ketelitian yang sangat tinggi juga pada pengerjaannya dan masih dikerjakan oleh 1 pekerja pada masing-masing bagian proses produksinya dengan cara manual serta waktu yang dibutuhkan relatif lama hingga lebih dari 2 jam dari waktu normal dan mengakibatkan karyawan mudah kelelahan. Penelitian ini menggunakan metode work load analysis (WLA) untuk mengurangi beban kerja yang didapatkan dengan menyelesaikan pekerjaan pada waktu kerja tertentu kemudian dilakukan perbaikan sistem kerja dengan menggunakan metode macroergonomic analysis and design (MEAD) untuk menentukan kebutuhan waktu istirahat pada beberapa kegiatan proses produksi. Dari hasil penelitian ini menunjukkan nilai beban kerja setelah dilakukan penelitian menggunakan metode work load analysis (WLA) didapatkan hasil beban kerja pada tahap komponen sebesar 0,52 dan tahap line proses sebesar 0,51 yang artinya dari tahapan proses produksi masing-masing dinyatakan mendapatkan beban kerja underload ataupun normal serta diperoleh hasil dari perhitungan kebutuhan waktu istirahat menggunakan metode macroergonomic analysis and design (MEAD) didapatkan hasil konsumsi energi sebesar 2,52 kkal/menit dan diperoleh hasil kebutuhan waktu istirahat sebesar 64,15 menit sehingga waktu istirahat yang dibutuhkan oleh karyawan guna peregangan badan sebesar 4,15 menit di luar waktu istirahat normal sebesar 60 menit.

Kata Kunci – MEAD; Beban Kerja; Perancangan Sistem Kerja; Waktu Kerja; WLA

I. PENDAHULUAN

Pada bidang industri manufaktur di Indonesia pada hakekatnya adalah untuk mengembangkan hasil produksi sehingga dapat memproduksi kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan sampai saat ini. Perlunya perancangan sistem kerja pada produksi manufaktur khususnya pembuatan air cooler juga berperan penting dan sangat diperhitungkan terutama pada beban kerja maupun waktu kerja agar tidak menimbulkan kerugian pada perusahaan karena sistem kerja yang kurang efisien dalam merancang stasiun kerja dan dapat mempengaruhi hasil produksi serta perusahaan tidak dapat mengembangkan maupun memunculkan teknologi baru.

PT GIJ merupakan sebuah perusahaan yang memproduksi air cooler (AC) dengan proses produksi make to order, adapun berbagai macam tipe air cooler yang diproduksi antara lain kompak kubik, dual kompak, dan ringkas kompak serta daya yang dihasilkan oleh air cooler ini mulai dari 5 sampai 50 pk (paard kracht), dengan penyelesaian produksi sekitar 3 bulan dan hanya dikerjakan 1 pekerja menggunakan cara manual. Dalam proses produksi air cooler ini juga perlu ketelitian yang sangat tinggi pada bagian proses instalasi elektrik, proses pengetesan kebocoran udara, dan proses welding atau brazing (las karbit), sehingga memerlukan waktu kerja yang lama hingga lebih dari 2 jam dari waktu normal dikarenakan tingkat kesulitan yang bervariasi serta ruangan yang sangat panas dan mengakibatkan sekitar 5 % pekerja izin masuk kerja, 10 % mengambil cuti harian, dan 15 % terkena penyakit covid.

Untuk mengetahui beban kerja yang dialami oleh pekerja pada bagian produksi di PT GIJ perlu dilakukannya penggunaan metode work load analysis guna menganalisa ataupun mengurangi beban kerja yang diterima oleh pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya pada waktu kerja tertentu setelah itu melakukan perbaikan sistem kerja dengan menggunakan metode macroergonomic analysis and design guna menentukan kebutuhan penambahan waktu istirahat 2 untuk mengurangi tingkat kelelahan yang dirasakan oleh pekerja saat melakukan aktivitas produksi.

Dengan menganalisa dan mempelajari dari permasalahan yang terjadi pada pekerja maupun perusahaan, maka peneliti memberikan sebuah solusi perbaikan atau pemecahan masalah yang sedang dihadapi oleh pekerja dan perusahaan dalam menggunakan metode yang sesuai yaitu dengan harapan untuk kedepannya permasalahan yang dihadapi dapat terselesaikan serta pekerja menjadi lebih baik dalam melakukan pekerjaannya tanpa mengalami resiko kelelahan yang sebelumnya dialami dan berdampak pada proses produksi maupun kinerja saat bekerja supaya bisa mencapai target pekerjaan yang diharapkan oleh perusahaan.

A. Air Cooler

Pengkondisian udara atau sering dikenal dengan istilah air cooler atau pendingin udara adalah suatu sistem atau mesin yang menggunakan proses refrigerasi untuk mengatur suhu dan kelembaban udara pada suatu wilayah tertentu. air cooler (AC) dapat kita temukan di tempat kerja, mall, hotel, gedung universitas, gedung sekolah, dan perumahan di banyak tempat. Akibatnya, air cooler (AC) sering digunakan sebagai pendingin ruangan oleh masyarakat umum [1].

B. Ergonomi

Ergonomi adalah studi tentang anatomi, fisiologi, psikologi, teknik, manajemen, dan desain manusia di lingkungan kerjanya. Ergonomi juga berkaitan dengan efisiensi, kesehatan, keselamatan, dan 6 kenyamanan manusia di tempat kerja, di rumah, dan di tempat rekreasi, dan perlu mempelajari sistem di mana manusia, fasilitas, dan lingkungannya berinteraksi satu sama lain untuk menyesuaikan diri. lingkungan kerja ke lingkungan manusia itu [2].

C. Work Load Analysis (WLA)

Work Load Analysis (WLA) dilakukan untuk mengetahui tingkat efisiensi kerja berdasarkan total presentase beban kerja dari job yang diberikan dalam menyelesaikan pekerjaannya [3].

Rumus dari Work Load Analysis untuk penurunan beban kerja adalah sebagai berikut [4]:

$$\text{Rata-rata beban kerja} = \frac{\text{Total Beban Kerja}}{\text{jumlah Pekerja}}$$

D. Full Time Equivalent (FTE)

Full Time Equivalent (FTE) adalah metode untuk menghitung beban kerja berdasarkan waktu kerja dengan mengukur jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas yang diberikan, kemudian mengubah waktu tersebut menjadi nilai indeks FTE, yang dibagi menjadi tiga kategori: underload (beban kerja masih kurang) dengan nilai indeks antara 0-0,99, normal (beban kerja sesuai) dengan nilai indeks antara 1-1,28, dan overload (beban kerja berlebihan) dengan nilai indeks lebih dari 1,28 [5].

Adapun rumus dari Full Time Equivalent adalah sebagai berikut:

$$FTE = \frac{\text{Total Waktu}}{\text{Waktu Kerja Efektif}}$$

Rumus total waktu [6]:

$$\text{Total waktu} = \frac{\text{Frekuensi kegiatan} \times \text{waktu normal} \times \text{jumlah hari kerja}}{3600}$$

E. Macroergonomic Analysis And Design (MEAD)

Macroergonomic analysis and design (MEAD) adalah salah satu tahap implementasi ergonomi makro yang digunakan dalam mengembangkan sistem secara keseluruhan sebagai sarana hemat biaya untuk mencapai tujuan perusahaan [7].

Pada metode macroergonomic analysis and design terdapat sepuluh tahapan dalam mencapai tujuan implementasinya yaitu:

- a. Identifikasi lingkungan dan subsistem organisasi

- b. Mendefinisikan jenis sistem produksi dan ekspektasi performansi
- c. Mendefinisikan unit operasi dan proses kerja
- d. Mengidentifikasi data varian
- e. Membangun matriks varian
- f. Tabel kendali varian dan jaringan peran
- g. Mengalokasi fungsi dan penggabungan desain
- h. Analisis peran dan tanggung jawab
- i. Perancangan ulang sub sistem pendukung
- j. Implementasi, literasi, dan perbaikan

Selanjutnya yaitu menentukan kebutuhan waktu istirahat dengan menghitung penentuan konsumsi energi yang biasanya digunakan satu bentuk hubungan energi dengan kecepatan denyut jantung yaitu sebuah persamaan regresi kuadratis sebagai berikut:

$$E = 1,80411 - 0,0229083 X + 4,71733 \times 10^{-4} X^2$$

Keterangan:

E : Energi (Kkal/menit)

X: Kecepatan denyut jantung/nadi (denyut/menit)

Setelah besaran kecepatan denyut jantung disetarakan dalam bentuk energi, konsumsi energi untuk kegiatan tertentu dapat dituliskan sebagai berikut:

$$K = E_t - E_i$$

Keterangan:

K : Konsumsi energi (Kkal/menit)

E_t : Pengeluaran energi pada waktu kerja (Kkal/menit)

E_i : Pengeluaran energi pada waktu sebelum bekerja (Kkal/menit)

Setelah itu, konsumsi energi dikonversikan kedalam kebutuhan waktu istirahat sebagai berikut.

$$R = T \frac{(W-S)}{W-15}$$

Keterangan:

R : Istirahat yang dibutuhkan (menit) T : Total waktu kerja (menit/shift)

W : Pengeluaran energi rata-rata saat bekerja (Kkal/menit)

S : Pengeluaran energi rata-rata yang direkomendasikan (Kkal/menit) Diketahui:

Suntuk wanita: 4 Kkal/menit Suntuk pria : 5 Kkal/menit

Nilai 1,5 adalah nilai basal metabolisme (Kkal/menit)

F. Cardiovascular Load (%CVL)

Cardiovascular Load (CVL) yaitu perbandingan peningkatan denyut nadi kerja dengan denyut nadi maksimum. Penentuan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum yang dinyatakan dalam beban kardiovaskular (%CVL) [8].

Peningkatan denyut nadi mempunyai peran yang sangat penting dalam peningkatan cardiac output dari istirahat sampai kerja maksimum kemudian menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban kardiovaskular (cardiovascular load = % CVL) yang dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\%CVL = \frac{100 \times (\text{Denyut Nadi kerja} - \text{Denyut nadi istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimum} - \text{Denyut nadi istirahat}}$$

Keterangan :

Laki-laki: Denyut nadi maksimum = 220 – umur Perempuan: Denyut nadi maksimum = 200 – umur

Dari hasil perhitungan % CVL tersebut kemudian dibandingkan dengan klasifikasi sebagai berikut :

Tabel 1. Klasifikasi *Cardiovascular Load* (%CVL)

%CVL	Penanganan
$X \leq 30\%$	Tidak terjadi kelelahan
$30\% \leq X \leq 60\%$	Diperlukan perbaikan
$60\% \leq X \leq 80\%$	Kerja dalam waktu singkat
$80\% \leq X \leq 100\%$	Diperlukan tindakan segera
$X > 60\%$	Tidak diperbolehkan beraktivitas

G. Kelelahan Kerja

Kelelahan kerja adalah gejala yang berhubungan dengan penurunan efisiensi kerja, keterampilan, serta kebosanan. Kelelahan kerja merupakan bagian dari permasalahan umum yang sering dijumpai pada tenaga kerja. Kelelahan secara nyata dapat mempengaruhi kesehatan tenaga kerja dan dapat menurunkan produktivitas [9].

H. Perancangan Sistem Kerja

Perancangan sistem kerja adalah ilmu yang terdiri dari pendekatan dan prinsip untuk mencapai rancangan (desain) sistem kerja yang optimal. Salah satu tanggung jawab terpenting dalam desain sistem kerja adalah mengidentifikasi atau menetapkan fase operasional yang terhubung dengan proses transformasi yang diinginkan dari input ke output [10].

II. METODE

Adapun alur pengumpulan data analisis beban kerja dan penentuan kebutuhan waktu istirahat meliputi informasi sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah, menjelaskan atau mengidentifikasi tentang masalah yang dihadapi sehingga masalah yang dibahas tidak keluar dari batasannya.
2. Survey lapangan, guna memahami lebih dalam keadaan perusahaan dengan teknik observasi dan melakukan wawancara kepada karyawan perusahaan.
3. Studi literatur, pencarian referensi dari buku, jurnal, maupun skripsi terdahulu guna menentukan metode penyelesaian masalah yang digunakan yaitu work load analysis dan macroergonomic analysis and design.
4. Pengumpulan data, dengan melakukan wawancara kepada karyawan perusahaan untuk mengetahui masalah yang dihadapi.
5. Pengolahan data, melakukan penelitian dari hasil pengumpulan data yang telah dilakukan dengan menggunakan metode work load analysis dan macroergonomis analysis and design.
6. Analisa hasil pengolahan data dan usulan perbaikan, dilakukan analisa dari hasil pengolahan data dan memberi usulan perbaikan sesuai dengan masalah yang dihadapi pada karyawan maupun perusahaan.
7. Kesimpulan dan saran, merupakan simpulan dari penelitian sistem kerja yang didapat dan memberikan saran guna mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh karyawan maupun perusahaan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Rekapitulasi Pengukuran Waktu Kerja

No	Proses Produksi	Ws (Menit)	Performance Rating	Wn (Menit)	Allowance	Wb (Menit)
1	Sheet Metal	87,49	+0,14	99,74	12,5	113,99
2	Fin	76,59	+0,14	87,31	12,5	99,78
3	Header Tube and Pipe	85,57	+0,14	97,55	12,5	111,49
4	Powder Coating	124,55	+0,14	141,98	12,5	162,26
Total Waktu Baku Tahap Komponen						487,52
No	Proses Produksi	Ws (Menit)	Performance Rating	Wn (Menit)	Allowance	Wb (Menit)
5	Coil Assembly	98,56	+0,14	112,36	12,5	128,41
6	Washing	69,51	+0,14	79,25	12,5	90,57
7	Welding	140,28	+0,14	159,91	12,5	182,76
8	Leaktest	43,58	+0,14	49,68	12,5	56,78
9	Final Assembly	131,47	+0,14	149,88	12,5	171,29
10	Packing	62,66	+0,14	71,43	12,5	81,64
Total Waktu Baku Tahap Line Process						711,45
Total Keseluruhan Waktu Baku						1198,97

Dari pengolahan data diatas dapat diketahui bahwa waktu baku proses produksi Air Cooler dengan 10 uraian kegiatan didapatkan total keseluruhan waktu baku tahap komponen dan line process sebesar 1198,97 menit. Waktu baku yang paling lama dari 10 proses tersebut adalah waktu baku pada proses welding (pengalasan) dengan waktu sebesar 182,76 menit. Sementara untuk waktu baku yang tercepat yaitu pada proses leaktest (pengujian) dengan waktu sebesar 56,78 menit.

Pada pengukuran waktu baku tersebut didapatkan total waktu baku tahap komponen sebesar 487,52 menit dari 4 uraian kegiatan proses produksi air cooler sedangkan tahap line process didapatkan total waktu baku sebesar 711,45 menit dari 6 uraian kegiatan proses produksi air cooler.

A. Full Time Equivalent (FTE) dan Work Load Analysis (WLA)

Perhitungan beban kerja dilakukan berdasarkan total waktu baku per proses dapat dicari dengan rumus: Total waktu = $\frac{\text{Frekuensi kegiatan} \times \text{waktu normal} \times \text{jumlah hari kerja}}{3600}$

Jadi Perhitungannya adalah:

$$\text{Total waktu} = \frac{100 \times 99,74 \times 287}{3600} = 795,14$$

Kemudian menghitung full time equivalent dengan rumus:

$$\text{FTE} = \frac{\text{Total Waktu}}{\text{Waktu Kerja Efektif}}$$

$$\text{Jadi Perhitungannya adalah: FTE} = \frac{795,14}{1613} = 0,49$$

Langkah selanjutnya menghitung rata-rata beban kerja berdasarkan metode work load analysis dari hasil total per kegiatan dapat dicari dengan rumus:

$$\text{Rata-rata beban kerja} = \frac{\text{Total Beban Kerja}}{\text{Jumlah Pekerja}}$$

$$\text{Jadi perhitungan pada bagian komponen adalah: Rata-rata beban kerja} = \frac{2,10}{4}$$

$$\text{Rata-rata beban kerja} = 0,52$$

$$\text{Jadi perhitungan pada bagian line process adalah: Rata-rata beban kerja} = \frac{3,06}{6}$$

$$\text{Rata-rata beban kerja} = 0,51$$

Rincian beban kerja operator per tahap proses produksi dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 3. Pengukuran Beban Kerja Dengan Metode FTE Pada Tahap Komponen

No	Nama Kegiatan	Itensitas	Frekuensi	Waktu Normal	Total Jam/Tahun	Jam Efektif/Tahun	FTE
1	Sheet Metal	Harian	100	99,74	795,14	1613	0,49
2	Fin	Harian	100	87,31	696,05	1613	0,43
3	Header Tube and Pipe	Harian	100	97,55	777,69	1613	0,48
4	Powder Coating	Harian	100	141,98	1131,89	1613	0,70
			Rata-rata				0,52

Jadi beban kerja yang diterima oleh tahap komponen sebesar 0,52 dan tahap line process sebesar 0,51 yang artinya dalam pembuatan 1 unit air cooler pada masing-masing operator mendapatkan beban kerja normal ataupun underload, maka tidak perlu melakukan perbaikan penurunan beban kerja. Setelah mengetahui rata-rata hasil beban kerja per tahap proses produksi air cooler langkah selanjutnya dilakukan perhitungan penambahan kebutuhan waktu istirahat dengan metode macroergonomic analysis and design supaya mengetahui keperluan penambahan waktu istirahat atau tidaknya pada proses produksi air cooler dengan cara menghitung denyut nadi pada pekerja.

B. Macroergonomic Analysis and Design (MEAD)

Pada pengukuran denyut nadi pekerja yang telah dilakukan maka untuk mengetahui tingkat kelelahan pekerja berdasarkan metode *Macroergonomic Analysis and Design* pada pekerjaan tiap bagian akan menggunakan perhitungan *Cardiovascular Strain* (% CVL) dapat dicari dengan rumus:

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

Jadi perhitungannya adalah:

$$(\%CVL) = \frac{100 \times (118 - 88)}{182 - 88}$$

$$(\%CVL) = \frac{100 \times (30)}{94}$$

$$(\%CVL) = \frac{3000}{94} = 31,91 \%$$

Tabel 5. Pengukuran *Cara iovascular Str ain (%CVL)*

Nama Kegiatan	Operator	Denyut Nadi Kerja	Denyut Nadi Istirahat	Denyut Nadi Maksimal	% CVL
<i>Sheet Metal</i>	1	118	88	182	31,91
<i>Fin Process</i>	2	116	94	186	23,91
<i>Header Tube and Pipe</i>	3	120	96	188	26,09
<i>Powder Coating</i>	4	115	78	191	32,74
<i>Coil Assembly</i>	5	114	76	192	32,76
<i>Washing</i>	6	112	78	195	29,06
<i>Welding</i>	7	119	85	189	32,69
<i>Leaktest</i>	8	113	82	194	27,68
<i>Final Assembly</i>	9	117	80	198	31,36
<i>Packing</i>	10	118	94	197	23,30

Tabel 6. Data Perbaikan Kebutuhan Waktu Istirahat

Nama Kegiatan	Operator	Denyut Nadi Kerja	Denyut Nadi Istirahat	Denyut Nadi Maksimal
<i>Sheet Metal</i>	1	118	88	182
<i>Powder Coating</i>	4	115	78	191
<i>Coil Assembly</i>	5	114	76	192
<i>Welding</i>	7	119	85	189
<i>Final Assembly</i>	9	117	80	198
Rata-rata		116,60	81,40	190

Pada tabel data perbaikan di atas perlu dilakukan perhitungan persamaan regresi kuadratis untuk mengubah denyut nadi ke bentuk energi kemudian penentuan konsumsi energi guna penambahan waktu istirahat dengan rumus:

$$E = 1,80411 - 0,0229083 X + 4,71733 \times 10^{-4} X^2 \quad K = E_t - E_i$$

Jadi perhitungannya adalah:

Diketahui: $X = 116,60$ (denyut nadi kerja)

$$E_t = 1,80411 - 0,0229083 (116,60) + 4,71733 \times 10^{-4} (116,60)^2$$

$$E_t = 5,54 \text{ kkal/menit}$$

Diketahui: $X = 81,40$ (denyut nadi istirahat)

$$E_i = 1,80411 - 0,0229083 (81,40) + 4,71733 \times 10^{-4} (81,40)^2$$

$$E_i = 3,06 \text{ kkal/menit}$$

$$\text{Perhitungan konsumsi energi: } K = 5,54 - 3,02 = 2,52 \text{ kkal/menit}$$

Setelah melakukan perhitungan konsumsi energi maka langkah selanjutnya yaitu menentukan kebutuhan waktu istirahat dengan rumus:

$$R = T \frac{(W-S)}{W-15}$$

$$\text{Jadi perhitungannya adalah: } R = 480 \frac{(5,54 - 5)}{5,54 - 1,5}$$

$$R = 64,15 \text{ menit}$$

Dari hasil perhitungan kebutuhan waktu istirahat pekerja di bagian produksi air cooler pada kegiatan powder coating, coil assembly, welding, dan final assembly didapatkan hasil sebesar 64,15 menit/hari kerja, sehingga waktu istirahat yang hanya 60 menit/hari kerja perlu dilakukan penambahan waktu istirahat sebesar 4,15 menit/hari kerja supaya pekerja tidak mudah kelelahan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan untuk menganalisa beban kerja menggunakan metode *full time equivalent* dan *work load analysis* yaitu didapatkan hasil total waktu baku sebesar sebesar 1198,97 menit sekitar 19 jam 98 menit untuk menghasilkan 1 produk *air cooler* dengan rincian waktu baku tahap komponen sebesar 487,52 menit sekitar 8 jam 12

menit dan tahap *line process* sebesar 711,45 menit sekitar 11 jam 85 menit. Kemudian diperoleh hasil rata-rata beban kerja tahap komponen sebesar 0,52 dan tahap *line process* sebesar 0,51.

Pada metode *macroergonomic analysis and design* didapatkan hasil perhitungan penentuan kebutuhan waktu istirahat dengan rincian hasil konsumsi energi denyut nadi kerja sebesar 5,54 kkal/menit dan konsumsi energi denyut nadi istirahat sebesar 3,06 kkal/menit sehingga hasil pengurangan konsumsi energinya sebesar 2,52 kkal/menit kemudian dilakukan perhitungan kebutuhan waktu istirahat yang menghasilkan waktu tambahan sebesar 4,15 menit/hari kerja dari waktu normal istirahat sebesar 60 menit/hari kerja menjadi 64,15 menit/hari kerja untuk pekerja dikegiatan *powder coating, coil assembly, welding, dan final assembly* yang pengerjaannya relatif lama.

REFERENSI

- [1] Bakhtiar, "Pengukuran Beban Kerja dengan Metode Full Time Equivalent dan Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Efektif Menggunakan Work Load Analysis," *Jurnal JIEOM*, Vol. 4, No. 1, pp. 5-9, 2021.
- [2] Candrianto, "Analisis Beban Kerja Dan Jumlah Tenaga Kerja Pada Bagian Bahan Baku Menggunakan Metode Workload Analysis," *Industrial Vocational E-Journal On Agroindustry*, Vol. 1, No. 1, pp. 36-43, 2020.
- [3] Darsini, "Analisis Jumlah Tenaga Kerja Optimal Dengan Metode Work Load Analysis (WLA) di PT. RSI," *Journal of Applied Mechanical Engineering and Renewable Energy (JAMERE)*, Vol. 1, No. 1, pp. 24-29, 2021.
- [4] Dewanti. Galuh Krisna, "Analisis Metode Kerja Perakitan Kipas Angin Pada Proses Servis Kipas Angin Menggunakan Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan," *STRING*, Vol. 5, No. 1, pp. 11-19, 2020.
- [5] Hakiim. Azafilmi, "Analisis Beban Kerja Fisik Dan Mental Menggunakan CVL Dan NASA-TLX Pada Divisi Produksi PT X," *Barometer*, Vol. 3, No. 2, pp. 142-146, 2018.
- [6] Kurniawan. Hikmah Sidiq, "Analisis Beban Kerja Karyawan Pt Xyz Indonesia Pada Bagian Insulation Menggunakan Metode Full Time Equivalent," *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, Vol. 5, No. 2, pp. 144-152, 2020.
- [7] Nurmianto. Eko, "Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya," *Guna Widya*, 2008.
- [8] Pradini. Amirul Hafid, "Perbaikan Sistem Kerja Pendekatan Macroergonomic Analysis and Design (MEAD) untuk Meningkatkan Produktivitas Pekerja," *Jurnal OPSI*, Vol. 12, No. 1, pp. 36-47, 2019.
- [9] Riyadi. Setyo, "Faktor Penyebab Terjadinya Kelelahan Kerja Pada Pekerj PT. Dungo Reksa Di Minas," *Jurnal Pengabdian Kesehatan Komunitas (Journal of Community Health Services)*, Vol. 1, No. 1, pp. 32-37, 2021.
- [10] Toka. Frengki Bung Kanisius, "Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Berbasis Android untuk Mendeteksi Kerusakan Pada Air Conditioner (AC)," *Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi*, Vol. 4, No. 2, pp. 1-12, 2019.