

PENENTUAN WAKTU ISTIRAHAT PEKERJA BERDASARKAN BEBAN KERJA FISILOGIS MENGGUNAKAN METODE CARDIOVASCULAR LOAD (CVL) DI CV. ARHI MURTI MOROWALI UTARA

Muh. Hasyim Nabhan¹⁾, Andi Pawennari²⁾, Irma Nur Afiah³⁾

^{1,2,3)} Program Studi Teknik Industri, Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia,
Makassar, Sulawesi Selatan
Email : muhhasyim033@gmail.com

Abstrak (Indonesia)

Keberhasilan kerja dipengaruhi oleh salah satu faktor diantaranya adalah faktor kerja fisik (otot). Kerja fisik mengakibatkan pengeluaran energi, sehingga berpengaruh pada kemampuan kerja manusia. Selama proses kerja fisik karyawan akan mengeluarkan energi sehingga agar proses produksi tetap optimal maka perlu dilakukan keseimbangan antara pengeluaran energi dan pemulihan energi. CV. Arhi Murti merupakan industri yang bergerak di bidang manufaktur untuk memenuhi permintaan produk batako di wilayah Morowali Utara dengan jumlah rata - rata produksi 39.000 batako perbulan. CV. Arhi Murti mempunyai 2 karyawan dengan total waktu kerja 7 jam/hari dimulai dari pukul 08.00 hingga 15.00 selama 6 hari dalam seminggu. Proses produksi batako pada CV. Arhi Murti seluruh pekerjaannya dilakukan dengan manual menggunakan tenaga manusia mulai dari pengadaan bahan baku, pencampuran, pencetakan, pengeringan, penyusunan batako, hingga pengantaran batako. Dimana dalam pengerjaannya itu semua dilakukan tanpa waktu istirahat pada karyawan dan mengakibatkan kelelahan pada karyawan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan waktu istirahat yang optimal berdasarkan beban kerja fisiologis karyawan. Metode dalam penelitian ini adalah metode Cardiovascular Load (CVL) dengan data yang dikumpulkan dari denyut nadi istirahat, denyut nadi kerja, denyut nadi maksimum dan konsumsi energi yang dikeluarkan karyawan. Dengan menggunakan metode Cardiovascular Load (CVL) waktu istirahat yang dibutuhkan karyawan batako sebanyak 68 menit karena adanya penambahan 8 menit dari 60 menit waktu istirahat sebelum perhitungan berdasarkan beban kerja dan konsumsi energi.

Sejarah Artikel

Submitted: 8 September 2024

Accepted: 11 September 2024

Published: 18 September 2024

Kata Kunci

Waktu istirahat, CVL, Konsumsi Energi.

1. PENDAHULUAN

Fisiologi kerja merupakan salah satu cabang ilmu ergonomi yang fokus terhadap pengukuran energi yang dikeluarkan atau energi yang dikonsumsi oleh manusia. Energi yang dikonsumsi dikeluarkan terjadi karena adanya proses metabolisme yang terjadi di dalam otot yang ditunjang oleh sistem cardiovascular dan sistem pernafasan yang terdapat di dalam tubuh (Putri et al., 2023). Cardiovascular Load merupakan suatu estimasi untuk menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum. Klasifikasi beban kerja dapat didasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban kardiovaskular (cardiovascular load = % CVL) (Annisa et al., 2017).

Pemulihan kelelahan kerja perlu dilakukan dan diterapkan istirahat pendek 5 – 10 menit setiap satu jam kerja. Alokasi waktu istirahat yang sesuai dengan jenis pekerjaan bisa mengurangi nilai level resiko cedera karyawan saat bekerja. Waktu istirahat dapat menurunkan denyut nadi kerja karyawan sehingga tidak terjadi kelelahan kerja. Begitu pentingnya penentuan waktu istirahat dalam bekerja untuk mengurangi kelelahan kerja (Faritsy et al., 2017).

Dalam proses produksinya karyawan CV. Arhi Murti sering mengalami kelelahan akibat beban kerja disertai waktu istirahat yang tidak teratur. Kondisi itu tentunya akan mempengaruhi

produktivitas kerja yang akan berdampak pada kualitas dan kuantitas produk batako. Oleh karena itu, untuk menyesuaikan kapasitas kerja dengan beban kerja fisik pekerja perlu dilakukan penelitian ini untuk menentukan lama waktu istirahat pekerja berdasarkan beban kerja fisik karyawan CV. Arhi Murti dalam mengurangi tingkat kelelahan pekerja untuk menjaga kinerja karyawan selama bekerja.

2. METODE

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat penelitian dalam penulisan ini dilakukan di CV. Arhi Murti Morowali Utara. Waktu penelitian yaitu kurang lebih 1 bulan.

2.2 Jenis dan Sumber Data

Dalam penelitian ini, Penulis menggunakan data kuantitatif, yaitu data dalam bentuk angka yang dihitung dan diperoleh langsung dari CV. Arhi Murti yaitu:

1. Data denyut nadi karyawan (denyut nadi istirahat dan denyut nadi kerja) dan denyut nadi maksimum
2. Data konsumsi energy karyawan
3. Data umum karyawan

2.3 Metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian kepustakaan (library research) Penelitian kepustakaan adalah penelitian yang sumber datanya diperoleh dari buku seperti teks perkuliahan, jurnal, artikel, dokumen, internet, sumber referensi lain yang diambil dari penelitian sebelumnya.
2. Penelitian lapangan (field research)
 - a. Observasi yaitu teknik pengumpulan data dengan cara pengamatan langsung maupun tidak langsung terhadap objek yang diteliti untuk mengetahui kondisi sebenarnya.
 - b. Wawancara yaitu teknik pengumpulan data dengan cara melakukan Tanya jawab secara langsung dengan pihak-pihak yang terkait.

2.4 Metode Analisis Data

Langkah-langkah dalam pengolahan data atau analisis data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengumpulkan data yang diperlukan, yaitu :
 - a. Data denyut nadi karyawan.
 - b. Data konsumsi energi karyawan.
2. Pengolahan data dengan langkah-langkah sebagai berikut :
 - a. Menghitung denyut nadi karyawan.
 - b. Uji keseragaman data.
 - c. Menghitung jumlah energi yang dikeluarkan oleh karyawan.
 - d. Menghitung waktu istirahat optimal karyawan
3. Hasil dari pengumpulan dan pengukuran data kemudian diolah ke dalam metode Cardiovascular Load (CVL) :

1. Pekerja 1

- a. Perhitungan Denyut Nadi Kerja (Pekerja 1)

Cardiovascular Load (%CVL)

$$\%CVL = (100 \times (\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat})) / (\text{Denyut Nadi Maks} - \text{Denyut Nadi Istirahat})$$

$$= \frac{100 \times (103.86 - 90.5)}{158 - 90.5}$$

$$= 153\%$$

Kesimpulan %CVL >100% Maka dapat Tidak diperbolehkan beraktivitas.

b. Menghitung Konsumsi Energi

Maka dapat dilakukan perhitungan besaran kecepatan denyut nadi kerja yang disetarakan dalam bentuk energi, sebagai berikut:

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

Dimana:

E = energi (Kkal/menit)

X = kecepatan denyut nadi jantung/nadi (denyut/menit)

Maka:

1. Konsumsi Energi Kerja

$$\begin{aligned} E &= 1,80411 - 0,0229038 X + 4,71733 \times 10^{-4} (X)^2 \\ &= 1,80411 - 0,0229038 (103.86) + 4,71733 \times 10^{-4} (103.86)^2 \\ &= 1,80411 - 23787 + 4,71733 \times 10786 \\ &= 50.882 \text{ Kilokalori (Kkal/menit)} \end{aligned}$$

2. Konsumsi Energi Istirahat

$$\begin{aligned} E &= 1,80411 - 0,0229038 X + 4,71733 \times 10^{-4} (X)^2 \\ &= 1,80411 - 0,0229038 (90.5) + 4,71733 \times 10^{-4} (90.5)^2 \\ &= 1,80411 - 20957 + 4,71733 \times 81903 \\ &= 38.636 \text{ Kilokalori/menit} \end{aligned}$$

c. Konsumsi energi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$1. K = E_t - E_i$$

$$= 50.882 \text{ Kkal/min} - 38.636 \text{ Kkal/min}$$

$$= 12 \text{ kilokalori/menit}$$

d. Penentuan Lama Waktu Istirahat:

1. Total Metabolisme Tubuh

$$\begin{aligned} \text{Total Metabolisme} &= 60 \text{ energi} \times O_x \text{ Uptk} \\ &= 60 (50.882) \times 0.09 \\ &= 275 \text{ kilokalori/jam} \end{aligned}$$

2. Kebutuhan Waktu Istirahat

$$\begin{aligned} R &= 480 ((12 \times 5) / 12 \times 0.3) \\ &= 480 \times 17 \\ &= 8.000 \sim 8 \text{ Menit} \end{aligned}$$

2. Pekerja 2

a. Perhitungan Denyut Nadi Kerja (Pekerja 1)

Cardiovascular Load (%CVL)

$$\begin{aligned} \%CVL &= (100 \times (\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat})) / (\text{Denyut} \\ &\quad \text{Nadi Maks} - \text{Denyut Nadi Istirahat}) \\ &= \frac{100 \times (92.71 - 79.5)}{169 - 79.5} \\ &= 117\% \end{aligned}$$

Kesimpulan %CVL >100% Maka dapat Tidak diperbolehkan beraktivitas.

b. Menghitung Konsumsi Energi

Maka dapat dilakukan perhitungan besaran kecepatan denyut nadi kerja yang disetarakan dalam bentuk energi, sebagai berikut:

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

Dimana:

E = energi (Kkal/menit)

X = kecepatan denyut nadi jantung/nadi (denyut/menit)

Maka:

1. Konsumsi Energi Kerja

$$\begin{aligned} E &= 1,80411 - 0,0229038 X + 4,71733 \times 10^{-4} (X)^2 \\ &= 1,80411 - 0,0229038 (92.71) + 4,71733 \times 10^{-4} (92.71)^2 \\ &= 1,80411 - 2.1235 + 4,71733 \times 8.596 \\ &= 40.550 \text{ Kilokalori/menit} \end{aligned}$$

2. Konsumsi Energi Istirahat

$$\begin{aligned} E &= 1,80411 - 0,0229038 X + 4,71733 \times 10^{-4} (X)^2 \\ &= 1,80411 - 0,0229038 (79.5) + 4,71733 \times 10^{-4} (79.5)^2 \\ &= 1,80411 - 2.0957 + 4,71733 \times 6320 \\ &= 29.814 \text{ Kilokalori/menit} \end{aligned}$$

c. Konsumsi energi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$1. \quad K = E_t - E_i$$

$$\begin{aligned} &= 40.550 \text{ Kilokalori/menit} - 29.814 \text{ Kilokalori/menit} \\ &= 11 \text{ kilokalori/menit} \end{aligned}$$

d. Penentuan Lama Waktu Istirahat:

1. Total Metabolisme Tubuh

$$\begin{aligned} \text{Total Metabolisme} &= 60 \text{ energi} \times \text{Ox Uptk} \\ &= 60 (18.640) \times 0.09 \\ &= 219 \text{ kilokalori/jam} \end{aligned}$$

2. Kebutuhan Waktu Istirahat

$$\begin{aligned} R &= 480 ((12 \times 5) / 12 \times 0.3) \\ &= 480 \times 17 \\ &= 8.000 \sim 8 \text{ Menit} \end{aligned}$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data yang diperoleh secara umum terdiri data yang diolah terlebih dahulu kemudian dianalisa. Dalam bagian ini akan disajikan pembahasan khusus dari hasil yang telah olah.

4.1 Penilaian Beban Kerja Metode Tidak Langsung

Penilaian beban kerja secara tak langsung adalah dengan mengukur denyut nadi selama bekerja. Kategori beban kerja pada metode ini ditentukan melalui beban cardiovascular (%CVL). Dari hasil pengolahan dengan metode tidak langsung dapat dikategorikan untuk Pekerja Batako memiliki beban kerja Tidak diperbolehkan beraktivitas karena pekerja batako berusia 62 dan 51 tahun yang memasuki kategori non produktif.

Dari perhitungan diatas dijelaskan bahwa total metabolisme dikatakan dalam kategori beban kerja ringan untuk Pekerja Batako. Pada %CVL dikatakan kategori diperlukan tindakan, dalam kondisi ini yang berpengaruh dalam pekerjaan adalah kondisi lingkungan yang panas dan waktu istirahat yang tidak tetap sehingga kebutuhan oksigen dan pemulihan untuk Pekerja tersebut sangatlah kurang memadai. Sebagai dasar rekomendasi dari KEPMENAKER No. 5 Tahun 2018 pada pembahasan tinjauan pustaka

4.1.2 Penilaian Beban Kerja Metode Langsung

Penilaian beban kerja secara langsung adalah dengan mengukur energi yang dikeluarkan melalui asupan oksigen selama bekerja. Dari asupan oksigen dapat diketahui bahwa semakin berat beban kerja maka semakin banyak energi yang dikonsumsi. Dari hasil perhitungan energi yang dikeluarkan pekerja yaitu 12 kilokalori/menit (pekerja 1) dan 11 kilokalori/menit (pekerja 2). Sedangkan total kebutuhan metabolisme pekerja yaitu 275 kilokalori/jam (pekerja 1) dan 219 kilokalori/jam (pekerja 2). Hal ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan Yunawati dan kawan-kawan yang mengindikasikan bahwa para pekerja memerlukan oksigen dua kali

lipat dari kondisi normal sehingga membutuhkan asupan banyak air untuk menyeimbangkan proses metabolisme dalam tubuh.

4.2 Penilaian Waktu Istirahat Untuk Metode Pendekatan Fisiologis

Dari perhitungan waktu istirahat untuk stasiun persiapan dan stasiun pengolahan dengan metode pendekatan fisiologis diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Pekerja 1

Et: 50.882 kilokalori/menit

Ei: 38.636 kilokalori/menit

K: 8 kilokalori/menit

Karena nilai $K = 8 \text{ kkal/min} < S$ yaitu energi yang dikeluarkan selama bekerja lebih besar dari nilai standar energi yang dikeluarkan (pria = 5 kkal/mnt, wanita = 4 kkal/mnt, maka $R_t = 0$). Karena tidak ada waktu istirahat yang menyebabkan Pekerja memilih tipe istirahat spontan dimana istirahat yang diselipkan oleh pekerja sendiri untuk mengaso. Artinya waktu istirahat untuk saat ini tidak cukup memadai, sehingga dibutuhkan penambahan waktu istirahat pada Pekerja tersebut.

2. Pekerja 2

Et: 40.550 kilokalori/menit

Ei: 29.814 kilokalori/menit

K: 8 Kkal/min

Karena nilai $K = 8 \text{ kkal/min} < S$ yaitu energi yang dikeluarkan selama bekerja lebih besar dari nilai standar energi yang dikeluarkan (pria = 5 kkal/mnt, wanita = 4 kkal/mnt, maka $R_t = 0$). Karena tidak ada waktu istirahat yang menyebabkan Pekerja memilih tipe istirahat spontan dimana istirahat yang diselipkan oleh pekerja sendiri untuk mengaso. Meski tidak akan memakan waktu lama meskipun sering dilakukan, terutama pada pekerjaan yang berat. Artinya waktu istirahat untuk saat ini tidak cukup memadai, sehingga dibutuhkan penambahan waktu istirahat pada Pekerja tersebut.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan melalui pengolahan dan analisa data, maka adapun kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan di CV Arhi Murti yang dapat disimpulkan bahwa pekerja batako memiliki beban kerja >100 yang dimana berada dalam kategori tidak diperbolehkan beraktivitas dan memiliki total kebutuhan metabolisme tubuh berada pada 200 - 350 kilokalori/jam yang termasuk kategori beban kerja sedang
2. Berdasarkan pendekatan fisiologis untuk menghitung melalui besaran kecepatan denyut nadi yang disetarakan dalam bentuk energi kemudian dihitung dengan menggunakan persamaan, dari hasil menyatakan energi yang dikeluarkan selama bekerja lebih besar dari standar energi yang dikeluarkan (Pria= 5 Kkal/menit). Kebutuhan waktu istirahat melalui perhitungan konsumsi energi yang dibutuhkan selama bekerja menyatakan bahwa dibutuhkan penambahan waktu istirahat yaitu 8 menit karena nilai $K > S$ yaitu energi yang dikeluarkan selama bekerja lebih dari nilai standar energi yang dikeluarkan (Pria= 5 Kkal/menit). Sehingga total istirahat yang seharusnya dipakai menjadi 68 menit dari 60 menit waktu istirahat sebelum perhitungan berdasarkan beban kerja dan konsumsi energi.

5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil kesimpulan diatas, adapun rekomendasi ke perusahaan dalam ini CV Arhi Murti, yaitu:

1. Pimpinan perusahaan hendaknya lebih memperhatikan kondisi kesehatan pekerja.
2. Memberikan waktu istirahat sesuai dengan beban kerja dari pekerja batako.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa, Rizki Nur, And Dan Tutik Fariyah. 2017. "Analisa Beban Kerja Fisik Sebagai Dasar Penentuan Waktu Istirahat Yang Optimal (Studi Kasus Di Pt. X)." *Integrated Lab Journal*.
- Bahri, Syamsul, Syarifuddin, And Gunawan. 2021. "Analisis Penentuan Waktu Istirahat Pendek Berdasarkan Beban Kerja Fisik Dan Asupan Energi." *Industrial Engineering Journal 1*: 30–35.
- Faritsy, Ari Zaqi Al, And Yohannes Anton Nugroho. 2017. "Pengukuran Lingkungan Kerja Fisik Dan Operator Untuk Menentukan Waktu Istirahat Kerja." *Jurnal Ilmiah Teknik Industri 16(2)*: 108. Doi:10.23917/Jiti.V16i2.3379.
- Hidayat, Wahyu, Trismi Ristyowati, And Gunawan Madyono Putro. 2020. "Analisis Beban Kerja Fisiologis Sebagai Dasar Penentuan Waktu Istirahat Untuk Mengurangi Kelelahan Kerja." *OPSI 13(1)*: 62. Doi:10.31315/Opsi.V13i1.3469.
- Hutabarat, Yulianus. 2017. *Dasar- Dasar Pengetahuan Ergonomi*. Media Nusa Creative.
- Lop, Nor Suzila Binti, Norazlin Mat Salleh, Fairiz Miza Yop Zain, And Mohamad Tajudin Saidin. 2019. "Ergonomic Risk Factors (ERF) And Their Association With Musculoskeletal Disorders (Msds) Among Malaysian Construction Trade Workers: Concreters." *International Journal Of Academic Research In Business And Social Sciences 9(9)*. Doi:10.6007/IJARBS/V9-I9/6420.
- Mayangsari, Dita Putri, Sunardi Sunardi, And Tranggono Tranggono. 2020. "Analisis Risiko Ergonomi Pada Pekerjaan Mengangkat Di Bagian Gudang Bahan Baku Pt.Aap Dengan Metode Niosh Lifting Equation." *Juminten 1(3)*: 91–103. Doi:10.33005/Juminten.V1i3.109.
- Puspita, Dita, Bina Kurniawan Bagian Keselamatan Dan Kesehatan Kerja, And Fakultas Kesehatan Masyarakat. 2017. 5 Analisis Postur Kerja Terhadap Keluhan Musculoskeletal Disorders (Msds) Pada Pekerja Mekanik Bengkel Sepeda Motor X Semarang. [Http://Ejournal3.Undip.Ac.Id/Index.Php/Jkm](http://Ejournal3.Undip.Ac.Id/Index.Php/Jkm).
- Putra, Aditya Pradana, Anita Oktaviana Trisna\ Devi, And Indriyati. 2021. "Menentukan Jumlah Jam Kerja Dan Waktu Istirahat Yang Ergonomis Bagi Pekerja Penggergajian Kayu Menggunakan Macro Ergonomic Analysis And Design (Studi Kasus UD Berkah Alam)." Universitas Sahid Surakarta.
- Putri Widia Agustina, Meri Andriani, And Dewiyana. 2023a. "Penentuan Waktu Istirahat Untuk Meminimalisir Kelelahan Petani Menggunakan Metode Fisiologi." *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Inovasi 1(3)*: 1–9. Doi:10.59024/Jisi.V1i3.287.
- Putri Widia Agustina, Meri Andriani, and Dewiyana. 2023b. "Penentuan Waktu Istirahat Untuk Meminimalisir Kelelahan Petani Menggunakan Metode Fisiologi." *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Inovasi 1(3)*: 1–9. doi:10.59024/jisi.v1i3.287.
- Rahdiana, Nana. 2018. "Identifikasi Risiko Ergonomi Operator Mesin Potong Guillotine Dengan Metode Nordic Body Map (Studi Kasus Di Pt. Xzy)." *Industry Xplore 2(1)*. doi:10.36805/teknikindustri.v2i1.185.
- Simanjuntak, Risma A, Titin Isna Oesman, and Setya Bima Suhariyanto. 2019. "Evaluasi Beban Kerja Fisik Dan Mental Pada Pekerja Bagian Produksi." (2019: Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu Dan Call For Papers).
- Sulistiari, Emma Budi, and Ifitah Ruwana. 2020. *Kognitif Ergonomi Dan Beban Kerja*. Pertama. ed. TIM Strada Press. Kota Kediri: Strada Press.
- Yusnawati, Yusnawati, Yusri Nadia, and Ilham Syahputra. 2018a. "Penentuan Lama Waktu Istirahat Pekerja Berdasarkan Beban Kerja Fisik Pada PT. Perkebunan Nusantara 1 PKS Pulau Tiga." *Jurnal Optimalisasi 2(3)*. doi:10.35308/jopt.v2i3.210.

- Yusnawati, Yusnawati, Yusri Nadia, and Ilham Syahputra. 2018b. "Penentuan Lama Waktu Istirahat Pekerja Berdasarkan Beban Kerja Fisik Pada PT. Perkebunan Nusantara 1 PKS Pulau Tiga." *Jurnal Optimalisasi* 2(3). doi:10.35308/jopt.v2i3.210.
- Annisa, Rizki Nur, and Dan Tutik Fariyah. 2017. "Analisa Beban Kerja Fisik Sebagai Dasar Penentuan Waktu Istirahat Yang Optimal (Studi Kasus Di Pt. X)." *Integrated Lab Journal*.
- Bahri, Syamsul, Syarifuddin, and Gunawan. 2021. "Analisis Penentuan Waktu Istirahat Pendek Berdasarkan Beban Kerja Fisik Dan Asupan Energi." *Industrial Engineering Journal* 1: 30–35.
- Faritsy, Ari Zaqi Al, and Yohannes Anton Nugroho. 2017. "Pengukuran Lingkungan Kerja Fisik Dan Operator Untuk Menentukan Waktu Istirahat Kerja." *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* 16(2): 108. doi:10.23917/jiti.v16i2.3379.
- Hidayat, Wahyu, Trismi Ristyowati, and Gunawan Madyono Putro. 2020. "Analisis Beban Kerja Fisiologis Sebagai Dasar Penentuan Waktu Istirahat Untuk Mengurangi Kelelahan Kerja." *OPSI* 13(1): 62. doi:10.31315/opsi.v13i1.3469.
- Hutabarat, Yulianus. 2017. *Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi*. Media Nusa Creative.
- Lop, Nor Suzila Binti, Norazlin Mat Salleh, Fairiz Miza Yop Zain, and Mohamad Tajudin Saidin. 2019. "Ergonomic Risk Factors (ERF) and Their Association with Musculoskeletal Disorders (MSDs) among Malaysian Construction Trade Workers: Concreters." *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences* 9(9). doi:10.6007/IJARBS/v9-i9/6420.
- Mayangsari, Dita Putri, Sunardi Sunardi, and Tranggono Tranggono. 2020. "Analisis Risiko Ergonomi Pada Pekerjaan Mengangkat Di Bagian Gudang Bahan Baku Pt. Aap Dengan Metode Niosh Lifting Equation." *Juminten* 1(3): 91–103. doi:10.33005/juminten.v1i3.109.
- Puspita, Dita, Bina Kurniawan Bagian Keselamatan dan Kesehatan Kerja, and Fakultas Kesehatan Masyarakat. 2017. 5 Analisis Postur Kerja Terhadap Keluhan Musculoskeletal Disorders (Msds) Pada Pekerja Mekanik Bengkel Sepeda Motor X Semarang. <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>.
- Putra, Aditya Pradana, Anita Oktaviana Trisna\ Devi, and Indriyati. 2021. "Menentukan Jumlah Jam Kerja Dan Waktu Istirahat Yang Ergonomis Bagi Pekerja Penggergajian Kayu Menggunakan Macro Ergonomic Analysis and Design (Studi Kasus UD Berkah Alam)." Universitas Sahid Surakarta.
- Putri Widia Agustina, Meri Andriani, and Dewiyana. 2023a. "Penentuan Waktu Istirahat Untuk Meminimalisir Kelelahan Petani Menggunakan Metode Fisiologi." *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Inovasi* 1(3): 1–9. doi:10.59024/jisi.v1i3.287.
- Putri Widia Agustina, Meri Andriani, and Dewiyana. 2023b. "Penentuan Waktu Istirahat Untuk Meminimalisir Kelelahan Petani Menggunakan Metode Fisiologi." *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Inovasi* 1(3): 1–9. doi:10.59024/jisi.v1i3.287.
- Rahdiana, Nana. 2018. "Identifikasi Risiko Ergonomi Operator Mesin Potong Guillotine Dengan Metode Nordic Body Map (Studi Kasus Di Pt. Xzy)." *Industry Xplore* 2(1). doi:10.36805/teknikindustri.v2i1.185.
- Simanjuntak, Risma A, Titin Isna Oesman, and Setya Bima Suhariyanto. 2019. "Evaluasi Beban Kerja Fisik Dan Mental Pada Pekerja Bagian Produksi." (2019: Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu Dan Call For Papers).
- Sulistiarini, Emma Budi, and Iftitah Ruwana. 2020. *Kognitif Ergonomi Dan Beban Kerja*. Pertama. ed. TIM Strada Press. Kota Kediri: Strada Press.
- Yusnawati, Yusnawati, Yusri Nadia, and Ilham Syahputra. 2018a. "Penentuan Lama Waktu Istirahat Pekerja Berdasarkan Beban Kerja Fisik Pada PT. Perkebunan Nusantara 1 PKS Pulau Tiga." *Jurnal Optimalisasi* 2(3). doi:10.35308/jopt.v2i3.210.

Yusnawati, Yusnawati, Yusri Nadia, and Ilham Syahputra. 2018b. "Penentuan Lama Waktu Istirahat Pekerja Berdasarkan Beban Kerja Fisik Pada PT. Perkebunan Nusantara 1 PKS Pulau Tiga." Jurnal Optimalisasi 2(3). doi:10.35308/jopt.v2i3.210.