



Tersedia secara online di <http://ojs.unik-kediri.ac.id/index.php/jatiunik/index>

JATI UNIK

Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri Universitas Kediri



Analisis Postur Kerja Dan Pengukuran Konsumsi Energi Pekerja Pengangkat Batu Untuk Mengurangi *Musculoskeletal Disorders*

Krishna Tri Sanjaya*¹, Anggia Kalista², Mohammad Arfanur Rizal³
krishnatrisanjaya80@gmail.com*¹, anggiakalista@gmail.com², arfanurijank@gmail.com³
^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Ronggolawe Tuban

Informasi Artikel

Riwayat Artikel :

Received : 7 – Maret – 2022

Revised : 14 – Maret – 2022

Accepted : 31 – Maret – 2022

Kata kunci :

Energy Consumption;

Ergonomics;

Musculoskeletal Disorders;

Rula;

Abstract

This research was conducted on stone lifting workers in the PT. Siwalan Tehnik Perkasa, aims to find out the work of stone lifting workers who are not ergonomic. Researchers identified the level of complaints and identified the body parts of workers that had an impact using a body map questionnaire (Standard Nordic Questionnaire), which produced the highest percentage of complaints on the back of 9.8%, the left upper arm, right upper arm, left elbow, right elbow, left wrist, and right wrist which each resulted in a 6.53% percentage of complaints and identified the level of risk of work done by workers. Stone lifting can be done using the RULA (Rapid Upper Limb Assessment) method based on the calculation of workload based on heart rate obtained cardiovascular load percentage, with an average of 89%. workers are in the 4th level range, namely workers to take action to change their working posture as soon as possible. For energy released by workers based on table calculations obtained energy released before work averaged 2.26 kcal / minute, while the energy released after work averaged 5.86 kcal / minute. Then calculated the energy consumption carried out during doing the average work of 3.6 kcal / minute.

Abstrak

Penelitian ini dilakukan pada pekerja angkat batu di tambang PT.Siwalan Tehnik Perkasa tujuan untuk mengetahui pekerjaan pekerja angkat batu yang tidak ergonomis. Peneliti mengidentifikasi tingkat keluhan serta mengidentifikasi bagian tubuh pekerja yang memiliki dampak dengan menggunakan kuesioner *body map (Standard Nordic Questionnaire)*, yang menghasilkan persentase keluhan tertinggi di bagian punggung sebesar 9,8%, lengan kiri atas, lengan kanan atas, siku kiri, siku kanan, pergelangan tangan kiri, dan pergelangan tangan kanan yang masing masing menghasilkan persentase keluhan 6,53 % serta mengidentifikasi tingkat resiko pekerjaan yang di lakukan pekerja angkat batu dapat di lakukan dengan menggunakan metode *RULA (Rapid Upper Limb Assessment)* Berdasarkan perhitungan beban kerja berdasarkan denyut jantung di peroleh persentase *cardiovascular load*, dengan rata rata 89%. pekerja

Untuk melakukan sitasi pada penelitian ini dengan format :

A. Fadillah, Taufan M, Amay Suherman, "Standar Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Industri Pada Pembelajaran Praktik Pemesinan Di Smk," *J. Mech. Eng. Educ.*, vol. 6, no. 1, pp. 112–117, 2019.

berada pada *range* tingkat ke-4 yaitu pekerja di himbau untuk melakukan tindakan perubahan postur kerjanya sesegera mungkin. Untuk energi yang dikeluarkan oleh pekerja berdasarkan perhitungan diperoleh energi yang dikeluarkan sebelum bekerja rata-rata 2,26 kkal/menit, sedangkan energi yang dikeluarkan setelah bekerja rata-rata 5,86 kkal/menit. Kemudian dihitung konsumsi energi yang dilakukan selama melakukan pekerjaan rata-rata 3,6 kkal / menit.

1. Pendahuluan

Industrialisasi di Indonesia semakin berkembang secara cepat, meningkatnya produktivitas barang dan jasa akan mengiringi peningkatan di sektor ekonomi baik mikro maupun makro. Peningkatan tersebut seharusnya juga di barengi dengan penerapan kesehatan dan keselamatan kerja [1]. Produktivitas hal penting dalam sektor industri, produktivitas dipengaruhi banyak faktor. Salah satu hal utama yang berpengaruh pada produktivitas adalah masalah keselamatan dan kesehatan kerja (K3)[2]. Tindakan *improvement* dengan penerapan K3 seharusnya menjadi tanggung jawab *stakeholder* dalam hal ini adalah pemilik perusahaan, karyawan dan departemen tenaga kerja sebagai regulator dalam perundang-undangan ketenagakerjaan tentang kesehatan dan keselamatan kerja untuk melindungi pekerja [3]. Kesehatan adalah suatu keadaan dimana kondisi pekerja dalam keadaan sehat selama bekerja baik bagi perusahaan dan lingkungan sekitar perusahaan, sedangkan keselamatan adalah keadaan dimana pekerja merasa aman dalam bekerja. Keadaan aman ini bisa terjadi karena sikap kerja yang aman dan kondisi lingkungan kerja yang aman [4].

Dalam penelitian ini bertujuan untuk menganalisis postur kerja dan melakukan pengukuran konsumsi energi. Dalam penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Novianti di tahun 2016 [5], metode RULA digunakan untuk mengestimasi terjadinya gangguan muskuloskeletal, sedangkan untuk analisis keluhan subjektif digunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)[6]. Sebagai Langkah awal dari penelitian ini adalah melakukan identifikasi keluhan pekerja, untuk mengidentifikasi keluhan perkerja digunakan *Standard Nordic Questionnaire (SNQ)* yang berisi beberapa pertanyaan untuk mengetahui bagian-bagian tubuh yang merasakan gangguan terkait dengan *musculoskeletal disorders* [7][8], kemudian di lakukan analisis postur kerja dengan *Rapid Upper Limb Assesment (Rula)* untuk mengidentifikasi postur atau sikap kerja yang berpotensi mengakibatkan resiko cedera [9] [10].

Keadaan kerja tidak aman jika kesehatan dan keselamatan kerja tidak diterapkan sesuai regulasi [11]. Gangguan dan keluhan sistem kerangka otot atau *musculoskeletal disorders*

(MSDs) merupakan hal yang lazim dirasakan oleh pekerja yang melakukan pekerjaan secara manual [12]. Sikap kerja yang baik pada saat melakukan aktivitas kerja adalah dengan menjaga posisi tubuh tetap pada dalam posisi netral [13]. Perancangan stasiun kerja yang tidak ergonomis bisa menyebabkan pengeluaran energi yang berlebihan sikap kerja yang kurang ergonomis mengakibatkan kelelahan dini dan keluhan otot [14].

2. Metode Penelitian

Penelitian ini adalah jenis penelitian kuantitatif dengan penilaian postur kerja dan pengukuran konsumsi energi pada pekerja pengangkatan batu. Pengukuran awal adalah identifikasi keluhan pekerja dengan *Standard Nordic Questionnaire* kemudian analisis postur kerja dengan *Rapid Upper Limb Assessment* untuk mengetahui resiko pekerjaan. Langkah berikutnya adalah pengukuran konsumsi energi untuk mengetahui pekerjaan masuk dalam kategori rendah, sedang atau ringan.

2.1. Objek Penelitian

Dalam penelitian ini obyek yang di analisis adalah pekerjaan mengangkat batu secara manual tanpa alat bantu, Peneliti melakukan pengamatan kepada 5 orang pekerja pengangkat batu di PT. Siwalan Tehnik Perkasa. Metode dalam perhitungan untuk identifikasi tingkat keluhan pekerja dengan metode SNQ.

2.2. *Standard Nordic Questionnaire* (SNQ).

SNQ adalah instrumen yang di pakai untuk mengidentifikasi keluhan sistem kerangka otot dengan tingkat kategori keluhan mulai dari sangat sakit, sakit, agak sakit dan tidak sakit. Dengan mengidentifikasi dan mengehaui bagian tubuh maka dapat diperkirakan jenis dan tingkat keluhan *musculoskeletal* yang dirasakan oleh pekerja. SNQ merupakan suatu alat untuk menilai bagian-bagian tubuh yang dirasakan pekerja (menurut persepsi pekerja), apakah tidak sakit, agak sakit, sakit, dan sangat sakit. Aktivitas kerja ini dilakukan secara manual dengan sikap kerja yang tidak ergonomis serta dilakukan dalam waktu yang lama, yaitu selama 8 jam kerja.

Penelitian dilaksanakan dengan pengamatan di tempat kerja dengan obyek yang meliputi pekerja dan fasilitas kerjanya. Tahap pertama pengambilan data adalah dengan membagikan angket *Standard Nordic Questionnaire* (SNQ) untuk mengetahui pada bagian tubuh mana pekerja merasakan keluhan. Pada tahap ini akan dihitung tingkat resiko tertinggi pada pekerja.

Data keluhan pekerja didapatkan dengan penyebaran kuesioner SNQ. Data ini dimaksudkan untuk mengetahui bagian tubuh pekerja yang mengalami keluhan

sewaktu melakukan aktivitasnya. Data keluhan pekerja didapatkan dengan memberikan kuesioner *nordic*. Data ini dimaksudkan untuk mengetahui bagian tubuh pekerja yang menderita keluhan ketika sedang bekerja. Rekapitulasi data yang didapatkan dari penyebaran angket SNQ diberi skor untuk tiap-tiap kategori sebagai berikut:

Skor 0 = Tidak sakit

Skor 1 = Agak sakit

Skor 2 = Sakit

Skor 3 = Sangat sakit

Untuk mendapatkan persentase skor SNQ dapat dihitung dengan rumus [15]:

$$\%keluhan = \frac{\text{skor resiko bagian tubuh operator}}{\text{jumlah skor resiko bagian tubuh operator}} \times 100\% \quad (1)$$

2.3. RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*).

Metode ini melalui tahapan:

- 1) dokumentasi postur tubuh pekerja.
- 2) Mengolah data berdasarkan skor Grup A, B
- 3) Menghitung *grand score*.
- 4) Mengambil tindakan melalui *action level*

2.4. Konsumsi energi

Menghitung konsumsi energi dengan menghitung % CVL dan menghitung regresi kuadratis

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. *Standard Nordic Questionnaire* (SNQ)

Kuesioner disebarkan kepada 5 orang pekerja, dimana kuesioner ini memuat 27 pertanyaan dengan nilai agak sakit, sakit, sakit sekali dan tidak sakit dengan rekap data pada table 1 berikut:

Tabel 1. Tabel Hasil Kuesioner SNQ

| No. | Jenis Keluhan/sakit | Pekerja Ke - | | | | | Jumlah | Total Skor |
|-----|---------------------|--------------|---|---|---|---|--------|------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 0 | bagian leher atas | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1,96 |
| 1 | bagian leher bawah | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | bahu kiri | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 3,26 |
| 3 | bahu kanan | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 3,26 |

| | | | | | | | | |
|-------|--------------------------|----|----|----|----|----|-----|-------|
| 4 | lengan kiri atas | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 | 6,53 |
| 5 | Punggung | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 15 | 9,8 |
| 6 | lengan kanan atas | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 | 6,53 |
| 7 | Pinggang | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 | 6,53 |
| 8 | Bokong | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 3,26 |
| 9 | Pantat | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2,61 |
| 10 | siku kiri | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 | 6,53 |
| 11 | siku kanan | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 | 6,53 |
| 12 | bawah kiri | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 3,26 |
| 13 | lengan bawah kanan | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 3,26 |
| 14 | pergelangan tangan kiri | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 | 6,53 |
| 15 | pergelangan tangan kanan | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 | 6,53 |
| 16 | tangan kiri | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 3,26 |
| 17 | tangan kanan | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 3,26 |
| 18 | paha kiri | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,6 |
| 19 | paha kanan | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,6 |
| 20 | lutut kiri | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 7 | 4,57 |
| 21 | lutut kanan | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 7 | 4,57 |
| 22 | betis kiri | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 5 | 3,26 |
| 23 | betis kanan | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 5 | 3,26 |
| 24 | pergelangan kaki kiri | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | pergelangan kaki kanan | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | kaki kiri | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | kaki kanan | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Jumah | | 32 | 32 | 29 | 29 | 30 | 153 | 99,76 |


(Sumber : Olah data, 2022)

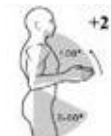
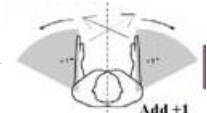

Hasil analisis yang didapat dari pengamatan penyebaran kuesioner *Standard Nordic Questionnaire* akan dianalisis demi terciptanya suatu solusi perbaikan mulai dari posisi kerja, alat kerja dan sampai metode kerja.

3.2. RULA (*Rappid Upper Limb Assesment*)

merupakan suatu metode yang di gunakan peneliti untuk mengetahui postur tubuh yang tidak ideal dan tidak ergonomis. Berikut ini adalah hasil analisis perhitungan dengan metode RULA.




Tabel 2. Tabel Group A

| Posisi | Gambar | Nilai |
|-------------|---|-------|
| Lengan atas |  | 4 |

| | | |
|-------------------------------|---|---|
| Lengan bawah |  | 2 |
| Pergelangan tangan |  | 3 |
| Perputaran pergelangan tangan |  | 1 |
| Hasil berdasarkan tabel A | | 4 |
| Penggunaan otot statis | | 1 |
| Beban lebih dari 10 kg | | 3 |
| Total nilai | | 7 |

(Sumber : Olah data, 2022)

Tabel 3. Tabel group B

| Posisi | Gambar | Nilai |
|---------------------------------|---|-------|
| Leher |  | 3 |
| Lengan bawah |  | 4 |
| Kaki |  | 2 |
| Hasil nilai berdasarkan tabel B | | 6 |
| Penggunaan otot statis | | 0 |
| Beban lebih dari 10 kg | | 3 |
| Total nilai | | 9 |

(Sumber : Olah data, 2022)

Tabel 4. Tabel Group C/Grand Score

| Score Group A | Score Group B | | | | | | |
|---------------|---------------|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7+ |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 |
| 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 |
| 6 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| 7 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| 8 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 |

(Sumber : Olah data, 2022)

Total penilaian yang diperoleh dari penggabungan *score group A* dan *score group B* adalah 7.

Tabel 5. Tabel *Action Level*

| Skor | Tingkat Resiko | <i>Action Level</i> |
|------|----------------|---|
| 1-2 | Tidak ada | Tidak perlu perbaikan |
| 3-4 | Rendah | Dibutuhkan perbaikan beberapa waktu kedepan |
| 5-6 | Sedang | Dibutuhkan perbaikan segera |
| 7 | Tinggi | Diperlukan perbaikan sekarang |

(Sumber : Olah data, 2022)

Berdasarkan dari tabel *action level* dari penguuran Rula hasilnya adalah skor 7 artinya pekerjaan mempunyai resiko tinggi dan berpotensi mengakibatkan cedera dan perlu dilakukan perbaikan sistem kerja secepat mungkin.

3.3. Konsumsi Energi

Kelelahan kerja merupakan akibat yang dialami oleh seseorang ketika bekerja baik berat, sedang ataupun berat. Tingkat kelelahan pekerja akan mempengaruhi kinerja dan menentukan *output* yang dihasilkan pekerja [16].

Produktivitas pekerja dapat disebabkan dan dipengaruhi oleh beban kerja fisik. Sikap kerja yang kurang sesuai dengan prinsip ergonomi yaitu sikap kerja yang menyebabkan keadaan segmen tubuh bergerak menjauhi bentuk alamiah tubuh dan menjauhi pusat gravitasi tubuh, seperti lengan terangkat, tulang belakang cenderung membungkuk, kepala tengadah. [17].

Konsumsi energi yang dikeluarkan terjadi disebabkan karena proses metabolisme yang terjadi pada otot di dalam tubuh yang didukung dengan sistem pernafasan dan sistem *Cardiovascular*. Pengukuran konsumsi energi berdasarkan nilai dari denyut nadi jantung saat istirahat dan denyut nadi jantung saat sedang bekerja [18].

Penggunaan energi adalah faktor penting yang mempengaruhi kinerja para karyawan. Kebutuhan konsumsi energi manusia bisa dieliminasi dengan penggunaan alat bantu, tetapi Sebagian besar industri masih tetap menggunakan kekuatan manusia dalam proses pemindahan barang secara manual seperti pada industri penggalian dan pengolahan bahan tambang, pertanian, kehutanan, konstruksi bangunan, distribusi barang dan lain-lain [19].

Denyut nadi jantung bisa dikonversi ke dalam bentuk energi. bentuk persamaan regresi yang menyatakan korelasi energi dengan laju denyut nadi jantung dapat dilihat pada bentuk persamaan (1). Notasi Y adalah energi (kilo kalori / menit), notasi X adalah banyaknya denyut nadi jantung (denyut / menit) [20].

$$Y = 1,080411 - 0,0229038 * X + 0,000471733 * 10^{-4} * X^2 \quad (2)$$

Dimana:

Y= Energi yang dikeluarkan (Kkal/menit)

X= Denyut jantung (Denyut/menit)

Manuaba & Vanwonderghem [21] menetapkan klasifikasi beban kerja berdasarkan laju kenaikan denyut nadi kerja yang dikomparasikan dengan denyut nadi maksimum karena beban *cardiovasculair* (*cardiovasculair* = %CVL) yang dihitung menggunakan rumus berikut [22]:

$$\%CVL = 100x \frac{(\text{Denyut nadi kerja} - \text{Denyut nadi sebelum bekerja})}{(\text{Denyut nadi Maksimum} - \text{Denyut nadi sebelum bekerja})} \quad (3)$$

Dimana denyut nadi maksimum adalah untuk laki-laki = 220 – umur dan untuk wanita = 200 - umur. Dari perhitungan % CVL kemudian akan dibandingkan dengan klasifikasi yang telah ditetapkan sebagai berikut [23] [24] [25]:

- a) $X \leq 30 \%$ = Tidak terjadi kelelahan
- b) $30 < X < 60 \%$ = Mulai terjadi kelelahan
- c) $60 < X < 80 \%$ = Kelelahan
- d) $80 < X < 100\%$ = Sangat kelelahan
- e) $X \geq 100 \%$ = Dilarang beraktifitas

$$KE = Et - Ei \quad (4)$$

Dimana:

KE = Konsumsi energi(Kkal/menit).

Et = Pengeluaran energi ketika kerja (Kkal/menit).

E_i = Pengeluaran energi ketika istirahat (Kkal/menit).

Berikut ini adalah hasil pengolahan data berdasarkan pengukuran konsumsi energi.

Tabel 6. Tabel hasil pengolahan data konsumsi energi.

| Pekerja Ke | Rerata Denyut Jantung/Menit | | % CVL | W (kkal/Menit) | | KE (kkal/Menit) |
|------------|-----------------------------|---------|-------|----------------|---------|-----------------|
| | Sebelum | Sesudah | | Sebelum | Sesudah | |
| 1 | 82 | 132 | 53% | 2,3 | 6,2 | 3,9 |
| 2 | 79 | 129 | 47% | 2,2 | 5,9 | 3,7 |
| 3 | 78 | 123 | 45% | 2,1 | 5,4 | 3,3 |
| 4 | 82 | 134 | 52% | 2,3 | 6,4 | 4,1 |
| 5 | 84 | 124 | 40% | 2,4 | 5,4 | 3 |
| Jumlah | 405 | 642 | 237% | 11,3 | 29,3 | 18 |
| Rata-Rata | 81 | 128,4 | 47% | 2,26 | 5,86 | 3,6 |

(Sumber : Olah data, 2022)

Rata-rata konsumsi energi pekerja pengangkat batu di PT.Siwalan Tehnik Perkasa adalah 3,6 kkal/menit. Berdasarkan data tersebut, dapat diketahui bahwa penelitian ini mendapatkan hasil sebagai berikut :

- a) Keluhan pekerja berdasarkan data kuesioner yang di sebar oleh penulis adalah keluhan tertinggi pekerja terletak pada punggung dengan persentase keluhan 9,8 % , lengan kiri atas, lengan kanan atas,siku kiri,siku kanan,pergelangan tangan kanan dan pergelangan tangan kiri yang secara simultan mempunyai persentase 6,53% kemudian,lutut kiri,dan lutut kanan dengan persentase 4,57%.
- b) Pengamatan gerak tubuh pekerja melalui perhitungan dengan menggunakan metode RULA menunjukkan bahwa skor sangat tinggi,yaitu 7.berdasarkan tabel *action level* RULA,maka penulis menyarankan agar perubahan postur pekerja saat bekerja perlu di lakukan sesegera mungkin.
- c) Pengamatan dengan menggunakan pendekatan ergonomi untuk menghitung konsumsi energi menghasilkan perhitungan untuk mengangkat batu para pekerja membutuhkan 3,6 kkal/menit.dengan rata rata *cardiovasculair CVL* sebesar 47% dengan kesimpulan Diperlukan perbaikan (mulai terjadi kelelahan).

4. Kesimpulan dan Saran

Pekerjaan pekerja pengangkat batu dengan beban berat dang frekuensi pengulangan yang sering di tambang batu PT.Siwalan Tehnik Perkasa tidak ergonomis di karenakan skor RULA sangat tinggi sehingga menghimbau para pekerja untuk melakukan perbaikan postur kerja sesegera mungkin.dan postur kerja membungkuk dapat mengakibatkan sakit

punggung. Berdasarkan pengukuran konsumsi energi dengan nilai rata-rata CVL sebesar 47% artinya pekerja mulai terjadi kelelahan dan perlu perbaikan sistem kerja.

Usulan Perbaikan dari penulis untuk pihak terkait adalah perubahan postur kerja harus di lakukan sesegera mungkin, dimana perbaikan kerja meliputi memecahkan batu dengan ukuran yang lebih kecil maksimal batu memiliki berat 10kg sesuai batasan dari metode RULA. Perbaikan postur kerja dengan cara mengangkat beban bertumpu pada lutut, artinya pekerja angkat batu harus mengawali postur kerjanya dengan duduk jongkok dan mengangkat batu dengan posisi punggung lurus. Menggunakan alat bantu semacam *escalator* berjalan untuk memindahkan batu ke atas dump truk.

Daftar Pustaka

- [1] E. Swaputri, “Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja,” *J. Kesehat. Masy.*, vol. 11, no. 1, pp. 96–105, 2010.
- [2] S. Rahayuningsih and J. A. Pradana, “Identifikasi Penerapan Dan Pemahaman Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Dengan Metode Hazard And Operability Study (Hazop) Pada UMKM Eka Jaya,” *JATI UNIK J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.*, vol. 2, no. 1, p. 20, 2019, doi: 10.30737/jatiunik.v2i1.274.
- [3] W. Wijaya, S. Rahayuningsih, and A. Komari, “TINGKAT PERILAKU AMAN TENAGA KERJA BAGIAN JAHIT DENGAN MENGGUNAKAN METODE ANTECEDENT BEHAVIOR CONSEQUENCE DI PT. GLOW Welly,” *JURMATIS J. Ilmial Mhs. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 34–43, 2019.
- [4] A. Fadillah, Taufan M, Amay Suherman, “Standar Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Industri Pada Pembelajaran Praktik Pemesinan Di Smk,” *J. Mech. Eng. Educ.*, vol. 6, no. 1, pp. 112–117, 2019.
- [5] M. D. Novianti and S. Tanjung, “Analisis Perbaikan Postur Kerja Operator pada Proses pembuatan Pipa untuk Mengurangi Musculoskeletal Disorders Dengan Menggunakan Metode RULA,” *Semin. Nas. Sains dan Teknol.*, vol. 006, no. November 2016, pp. 1–11, 2016, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/733>.
- [6] S. Rahayuningsih, “Identifikasi Penerapan Dan Pemahaman Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Dengan Metode Hazard And Operability Study (Hazop) Pada UMKM Eka Jaya,” *JATI UNIK J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.*, vol. 2, no. 1, p. 20, 2019, doi: 10.30737/jatiunik.v2i1.274.
- [7] V. No and N. F. Dewi, “Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode Nordic Body Map Terhadap Perawat Poli RS X,” *J. Sos. Hum. Terap.*, vol. 2, no. 2, pp. 125–134, 2020, doi: 10.7454/jsht.v2i2.90.
- [8] L. D. Fathimahhayati, T. Amelia, and A. N. Syeha, “Analisis Beban Kerja Fisiologi pada Proses Pembuatan Tahu Berdasarkan Konsumsi Energi (Studi Kasus: UD. Lancar Abadi Samarinda),” *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 5, no. 2, pp. 100–106, 2019, doi: 10.30656/intech.v5i2.1695.

- [9] N. Dzikrillah and E. N. S. Yuliani, “Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment (Rula) Studi Kasus Pt Tj Forge Indonesia,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 3, no. 3, pp. 150–155, 2017, doi: 10.24912/jitiuntar.v3i3.466.
- [10] T. I. Oesman, E. Irawan, and P. Wisnubroto, “Analisis Postur Kerja dengan RULA Guna Penilaian Tingkat Risiko Upper Extremity Work-Related Musculoskeletal Disorders. Studi Kasus PT. Mandiri Jogja Internasional,” *J. Ergon. Indones. (The Indones. J. Ergon.)*, vol. 5, no. 1, p. 39, 2019, doi: 10.24843/jei.2019.v05.i01.p06.
- [11] R. D. Astuti, “Analisa Pengaruh Aktivitas Kerja Dan Beban Angkat Terhadap Kelelahan Muskuloskeletal,” *GEMA Tek. Maj. Ilm. Tek.*, vol. 10, no. 2, pp. 27–32, 2007.
- [12] Hendra and S. Rahardjo, “Risiko Ergonomi Dan Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) Pada Pekerja Panen Kelapa Sawit,” *Pros. Semin. Nas. Ergon. IX*, no. November, pp. 978–979, 2009.
- [13] M. Octarisya, “Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDS) Pada Aktivitas Manual Handling Pekerja Jasa Pengiriman Barang,” *Natl. Conferr. Ergon.*, pp. 1–6, 2010.
- [14] K. T. Sanjaya, S. Wahyudi, and R. Soenoko, “Mengurangi Musculoskeletal Disorders,” *Jemis Vol. 1 No. 1 Tahun 2013*, vol. 1, no. 1, pp. 31–34, 2013.
- [15] R. Ginting and A. F. Malik, “Penggunaan Kuesioner Snq Untuk Analisis Keluhan Rasa Sakit Yang Dialami Pekerja Pada Ukm Kerupuk Di Kota Medan,” *J. Sist. Tek. Ind.*, vol. 19, no. 1, pp. 34–39, 2018, doi: 10.32734/jsti.v19i1.364.
- [16] R. L. R. Silalahi, D. M. Ikasari, R. Septifani, and ..., “Beban Kerja Fisik Pekerja Pengolah Emping Jagung di UKM Sofia Kota Malang,” ... *J. Teknol. dan ...*, vol. 7, pp. 12–22, 2018.
- [17] 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, pp. 25–33, 2017, doi: 10.30813/jiems.v10i1.35.
- [18] N. Cundara, M. A. Bora, and K. Rahmat, “Perancangan Dan Pengembangan Holder Handphone Flexibel Yang Ergonomi,” *J. Ind. Kreat.*, vol. 2, no. 1, p. 57, 2018, doi: 10.36352/jik.v2i1.73.
- [19] S. Sastrowinoto, *Meningkatkan Produktivitas Dengan Ergonomi*. Jakarta: PT. Pertja, 1985.
- [20] O. Andi Juhandi and K. Person, “Perbandingan Konsumsi Energi Pada Proses Pindahan Bahan Secara Manual,” no. 30402785.
- [21] T. Sumarningsih, M. A. Wibowo, S. Prabandiyani, and R. Wardani, “International Journal of Science and Engineering (IJSE) Ergonomics in Work Method to Improve Construction Labor Productivity,” *Int. J. Sci. Eng.*, vol. 10, no. 1, pp. 30–34, 2016.
- [22] Tarwaka, *Ergonomi Industri, Dasar-dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi Di Tempat Kerja*,. Surakarta: Harapan Press.
- [23] E. Nurmiyanto, *Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya*, 2nd ed. Surabaya: Guna Widya, 2004.
- [24] R. A. M. Puteri and Z. N. K. Sukarna, “Analisis Beban Kerja Dengan Menggunakan

- Metode Cvl Dan Nasa-Tlx Di Pt. Abc,” *Spektrum Ind.*, vol. 15, no. 2, p. 211, 2017, doi: 10.12928/si.v15i2.7554.
- [25] A. Purbasari and A. J. Purnomo, “Penilaian Beban Fisik Pada Proses Assembly Manual Menggunakan Metode Fisiologis,” *Sigma Tek.*, vol. 2, no. 1, p. 123, 2019, doi: 10.33373/sigma.v2i1.1957.