
Evaluasi Kemampuan Fisik Pengangkatan Secara Manual Berdasarkan Pedoman NIOSH

Muhammad Yusuf¹, Maria Regina Nansi², Rian Maulana³, Ichlasul Amal⁴

¹²³⁴Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Email: yusuf@akprind.ac.id

ABSTRACT

Manual lifting activities are still often used in the industrial world, both small and large industries. Occupational safety and health need to be considered because things caused by errors in material handling and excessive loads can cause injuries. This research was carried out in roof tile making activities in Godean, the activities carried out still use human power in flowing materials with the process flow. If this activity is carried out continuously, it is feared that it will cause accidents. Therefore, there is a need for evaluation, namely energy consumption by measuring heart rate, determining optimal rest time, Recommended Weight Limit (RWL) is a recommendation for the limit of weight that can be lifted by humans without causing injury even if done repetitively and over a long period of time. This RWL is determined by NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) and the Job Severity Index (JSI). This research is useful for providing information and input about the importance of health and safety as well as providing information and insight for workers to pay more attention to occupational health and safety.

Keywords: Energy consumption, JSI, NIOSH, RWL.

INTISARI

Kegiatan pengangkatan secara manual masih sering digunakan dalam dunia industri, baik industri kecil maupun besar. Keselamatan dan kesehatan kerja perlu diperhatikan karena hal-hal yang diakibatkan oleh kesalahan dalam penanganan material dan beban yang berlebihan dapat menimbulkan cedera. Penelitian ini dilakukan pada kegiatan pembuatan genteng di Godean, kegiatan yang dilakukan masih menggunakan tenaga manusia dalam mengalirkan material dengan alur prosesnya. Jika kegiatan ini dilakukan terus menerus dikhawatirkan akan menimbulkan kecelakaan. Oleh karena itu perlu adanya evaluasi yaitu konsumsi energi dengan mengukur detak jantung, menentukan waktu istirahat yang optimal, Recommended Weight Limit (RWL) merupakan anjuran batas beban yang dapat diangkat oleh manusia tanpa menimbulkan cedera walaupun dilakukan secara berulang-ulang dan dalam jangka waktu yang lama. RWL ini ditentukan oleh NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) dan Job Severity Index (JSI). Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan informasi dan masukan tentang pentingnya kesehatan dan keselamatan kerja serta memberikan informasi dan wawasan bagi para pekerja agar lebih memperhatikan kesehatan dan keselamatan kerja.

Kata kunci: JSI, konsumsi energi, NIOSH, RWL.

PENDAHULUAN

Aktivitas *manual material handling* (MMH) yang tidak tepat dapat menimbulkan kerugian bahkan kecelakaan pada karyawan. Akibat yang ditimbulkan dari aktivitas MMH yang tidak benar salah satunya adalah keluhan muskuloskeletal. Keluhan muskuloskeletal adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan yang sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dalam jangka waktu yang lama akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Pekerjaan penanganan material secara manual (yang terdiri dari mengangkat, menurunkan, mendorong, menarik dan membawa) merupakan sumber utama keluhan karyawan di industri (Ayoub & Dempsey, 1999), keluhan inilah yang biasanya disebut sebagai muskuloskeletal disorder (MSDs) atau cedera pada sistem muskuloskeletal (Fahmi, M. F., & Widyaningrum, D. (2022).

Tingginya tingkat cedera atau kecelakaan kerja selain merugikan secara langsung yaitu sakit yang diderita oleh pekerja Putri, D. N., & Lestari, F. (2023), kecelakaan tersebut juga akan berdampak buruk terhadap kinerja perusahaan yaitu berupa penurunan produktivitas perusahaan, baik melalui beban biaya pengobatan yang cukup tinggi dan juga ketidakhadiran pekerja serta penurunan dalam kualitas kerja (Alfiyaf et al., 2023). Pindahkan bahan secara manual apabila tidak dilakukan secara ergonomis akan menimbulkan kecelakaan dalam industri. Kecelakaan industri

(industrial accident) yang disebut sebagai *over exertion-lifting and carrying* yaitu kerusakan jaringan tubuh yang diakibatkan oleh beban angkat yang berlebih. (Schott, K. D. 2022).

Secara umum yang dimaksud dengan kerja fisik (*physical work*) adalah kerja yang memerlukan energi atau manusia sebagai sumber tenaganya. Maka konsumsi merupakan faktor utama dan tolak ukur yang dipakai sebagai penentu berat/keras dan ringannya pekerjaan tersebut. Dalam literatur ergonomi besarnya energi yang dihasilkan akan dinyatakan dalam unit satuan “kilo kalori atau kkal” atau “kilo joule” bila mana akan dinyatakan dalam satuan standard internasional (SI) dimana 1 kilokalori (kkal) = 4,2 kilojoules (KJ). Dimana 5,2 kkal / menit merupakan maksimum energi yang dikosumsikan untuk melaksanakan kerja fisik berat / kasar (Azzahra, R., & Arin Supriyadi, S. S. T., 2022). Keluhan otot skeletal pada umumnya terjadi karena kontraksi otot yang berlebihan akibat pemberian beban kerja yang terlalu berat dengan durasi pembebanan yang panjang apabila kontraksi otot melebihi 20% maka peredaran darah keotot berkurang menurut tingkat kontraksi yang dipengaruhi oleh besarnya tenaga yang diperlukan. Suplai oksigen keotot menurun, proses metabolisme karbohidrat terhambat dan sebagai akibatnya terjadi penimbunan asam laktat yang menyebabkan rasa nyeri otot (Sumigar, et al., 2023)

METODE

Pengukuran denyut jantung selama kerja dan sesudah bekerja dilakukan untuk menilai *cardiovascular strain* (Senjawati, M. I., & Wijaya, K. 2023). Untuk mengukur berat ringannya beban kerja dengan menggunakan nadi kerja mempunyai beberapa keuntungan. Selain mudah, cepat dan murah juga tidak diperlukan peralatan yang mahal serta hasilnya cukup reliabel disamping itu tidak mengganggu proses kerja dan menyakiti orang yang diperiksa. Kepekaan denyut nadi terhadap perubahan pembebanan yang diterima tubuh cukup tinggi. Denyut nadi akan segera berubah seiring dengan perubahan pembebanan baik yang berasal dari pembebanan mekanik, fisik maupun kimiawi (Jevon, F. 2023). Beban kerja fisik tidak hanya ditentukan oleh jumlah kalori yang dikonsumsi, tetapi juga ditentukan oleh jumlah otot yang terlibat dan beban statis yang diterima serta tekanan panas dari lingkungan kerjanya yang dapat meningkatkan denyut nadi. Berdasarkan hal tersebut maka denyut nadi lebih mudah dan dapat digunakan untuk menghitung indek beban kerja. Salah satu cara yang sederhana untuk menghitung denyut nadi adalah dengan merasakan denyutan pada arteri radialis pada pergelangan tangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas ini merupakan tugas pengangkatan genteng untuk dibawa menuju ke truk. Aktivitas ini dilakukan oleh 4 operator, setiap operator mengangkat rata-rata 10 genteng dengan ketinggian 10 cm yang disusun secara vertikal, jadi genteng yang akan diangkat tersebut berukuran 30 cm x 20 cm x 30 cm dari atas tanah (gambar 4.9). Berat rata-rata genteng yang diangkat adalah 12 kg. Genteng diangkat dari atas tanah menuju truk dengan tinggi vertikal 95 cm. Jarak tumpukan genteng dari atas tanah ke truk 350 cm. Sudut asimetri asal dan tujuan 90°, jarak horizontal asal 10 cm kemudian genteng diletakkan ke truk. Setiap operator mengangkat 1200 tumpukan genteng selama 5 jam (jadi frekuensi pengangkatan 1200 angkatan / 300 menit = 4 angkatan permenit).

Masing-masing aktivitas diambil beberapa orang operator yang dapat mewakili dari setiap aktivitas yang diteliti, dengan pertimbangan bahwa operator berkemampuan normal dan dapat bekerja sama. Operator berkemampuan normal adalah operator yang dapat bekerja secara wajar tanpa canggung walaupun dirinya sedang diukur dan pengukuran berada didekatnya, sedangkan operator yang dapat diajak bekerja sama adalah penjelasan tentang maksud baik pengukuran, serta tentang bagaimana operator sebaiknya bersikap perlu diberikan dahulu, dan operatorpun harus mengerti dan menyadari sepenuhnya (Arfan, M. M., & Sonia, N. 2023).). Data antropometri operator diperoleh dari pengukuran bagian tubuh manusia dengan melakukan pengukuran langsung ke operator pada tabel 1 .

Tabel 1 Data antropometri operator

Data	Operator			
	Supriono	Darmoko	Wandi	Eryanto
Tinggi badan (cm)	176	172	167	165
Berat badan (kg)	68	62	59	55
Tinggi bahu (cm)	152	149	138	135
Tinggi siku (cm)	113	111	103	99
Panjang lengan (cm)	59	58	57	57
Tinggi pinggang (cm)	103	101	97	95

Data denyut jantung pada tabel 2 diambil dari sebelum dan sesudah bekerja dan dalam satu kali pengamatan terhadap satu orang operator, operator bekerja pada masing-masing aktivitas yang telah diukur denyut nadinya pada saat mulai jam kerja kemudian dilakukan pengukuran kembali setelah bekerja.

Tabel 2 Data denyut jantung operator

Nama operator	Denyut Jantung Sebelum Bekerja (Pulse/Menit)	Denyut Jantung Setelah Bekerja (Pulse/Menit)
Supriono	73	139
Darmoko	71	136
Wandi	68	132
Eryanto	69	133

Pengukuran konsumsi energi dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu cara langsung dengan mengetahui konsumsi oksigen serta cara tidak langsung dengan mengetahui kecepatan denyut jantung. Konsumsi oksigen merupakan faktor dari proses metabolisme yang berhubungan langsung dengan konsumsi energi. Konsumsi oksigen akan terus berlangsung walaupun seseorang tidak melakukan pekerjaan sekalipun. Untuk itu dalam perhitungan konsumsi energi dibagi dalam beberapa keadaan yaitu konsumsi energi saat bekerja dan pada saat istirahat (*metabolisme basal*) merupakan jumlah minimal energi yang dibutuhkan untuk melakukan berbagai proses vital ketika tubuh dalam keadaan beristirahat. serta dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya : luas permukaan tubuh, jenis kelamin, usia, keaktifan kelenjar penghasil hormon, dan massa tubuh tak berlemak (Luthfiyah, S.et al., 2022).

Tabel 3 Rekapitulasi konsumsi energi (Kkal)

Energi (kcal)	Operator			
	Supriono	Darmoko	Wandi	Eryanto
Energi expenditure awal	2,64599	2,56045	2,42794	2,46967
Energi expenditure akhir	7,73483	7,41436	7,00028	7,10239
Konsumsi energi	5,08884	4,85391	4,57234	4,63272

Perhitungan *Recommended Weight Limit* (RWL) merupakan rekomendasi batas beban yang dapat diangkat oleh manusia tanpa menimbulkan cedera meskipun pekerjaan tersebut dilakukan secara *repetitive* dan dalam jangka waktu yang cukup lama untuk hasil perhitungan frekuensi pengangkatan tiap aktivitas operator durasi 5 jam dapat dilihat pada tabel 4 dan rekapitulasi dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 4 Perhitungan Frekuensi Pengangkatan (FM) dan *coupling* (CM)

Operator	Frekuensi	Angkatan/Menit	Pengali Frekuensi (FM)	<i>Coupling</i> (CM)
Supriono	510	$510/300 = 1,7$	0,63	0,90
Darmoko	1200	$1200/300 = 4$	0,45	0,90
Wandi	900	$900/300 = 3$	0,55	0,90
Eryanto	1200	$1200/300 = 4$	0,45	0,90

Tabel 5. Rekapitulasi (RWL) dan (LI)

Operator	RWL	LI
Supriono	16,25 kg	2,22
Darmoko	12,87 kg	0,93
Wandi	13,59 kg	0,88
Eryanto	12,90 kg	0,93

Job Severity Index (JSI) pada tabel 6 digunakan terutama dalam bidang keselamatan kerja dan manajemen risiko, untuk mengukur tingkat risiko atau keparahan suatu pekerjaan atau tugas tertentu. JSI digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana pekerjaan tersebut dapat menghadirkan potensi bahaya atau cedera bagi pekerja yang melakukannya. dengan menggunakan rumus:

$$JSI = \sum_{i=1}^N \left[\frac{\text{hours}_i}{\text{hours}_t} \times \frac{\text{days}_i}{\text{days}_t} \right] \sum_{j=1}^{M_i} \left[\frac{F_j}{F_i} \times \frac{WT_j}{CAP_j} \right]$$

1. Penentuan jarak angkutan diukur secara vertikal (dalam inchi) diantara titik-titik inisial (titik awal) dan ketertimal (titik akhir) angkutan. Enam jarak angkutan itu adalah
 - 1) FK : Dari lantai ke tulang tinju
 - 2) FS : Dari lantai ke bahu
 - 3) FR : Dari lantai sampai ke jangkauan atas
 - 4) KS : Dari tulang tinju sampai kejangkauan atas
 - 5) SR : Dari bahu sampai ke jangkauan atas

Untuk pengangkatan Supriono masuk kriteria FS yaitu dari lantai ke bahu

2. Perhitungan kapasitas awal yang ditetapkan menggunakan jarak angkutan, frekuensi angkutan dan jenis kelamin dari tabel 1 pada lampiran 1

$$\begin{aligned} CAPa &= 51,2 - 2,0 (FY - 1) \\ &= 51,2 - 2,0 (1,7 - 1) \\ &= 49,8 \text{ lb} \end{aligned}$$

3. Perhitungan perbaikan kapasitas awal dengan menggunakan ukuran muatan dengan menggunakan tabel 2 pada lampiran 1

$$\begin{aligned} CAPb &= CAPa + 0,8 (18 - BX) \\ &= 49,8 + 0,8 (18 - 23,08) \\ &= 45,74 \text{ lb} \end{aligned}$$

4. Perhitungan perbaikan yang dibuat dengan persentase, populasi dengan menggunakan tabel 3 dan 4 pada lampiran 1

Penetapan kapasitas populasi pria sebanyak 95% dalam melaksanakan pekerjaan tersebut

$$\begin{aligned} CAPc &= CAPb + Z[15,09 - 0,5338(FY - 1)] \\ &= 45,74 + (-1,645)[15,09 - 0,5338(1,7 - 1)] \\ &= 45,74 + (-1,645)(14,72) \\ &= 21,53 \text{ lb} \end{aligned}$$

5. Perhitungan penjumlahan untuk hasil memutar (dengan reduksi 5% pada kapasitas angkut)

$$\begin{aligned} CAPd &= CAPc \times 0,95 \\ &= 21,53 \text{ lb} \times 0,95 \\ &= 20,45 \text{ lb} = 9,26 \text{ kg} \end{aligned}$$

Keterangan : 1 lb = 0,453 kg

Jadi nilai *Job Severity Index* (JSI) :

$$\begin{aligned} JSI &= \sum_{i=1}^N \left[\frac{\text{hours}_i}{\text{hours}_t} \times \frac{\text{days}_i}{\text{days}_t} \right] \sum_{j=1}^{M_i} \left[\frac{F_j}{F_i} \times \frac{WT_j}{CAP_j} \right] \\ &= \sum_{i=1}^N \left[\frac{5}{15} \times \frac{6}{6} \right] \sum_{j=1}^{M_i} \left[\frac{1,7}{5,1} \times \frac{36}{9,26} \right] \\ &= 1,29 \end{aligned}$$

Tabel 6 Rekapitulasi *Job Severity Index* (JSI)

Operator	Kapasitas Angkut (CAPj)	JSI
Supriono	9,26 kg	1,29
Darmoko	15,93 kg	0,25
Wandi	14,98 kg	0,20
Eryanto	15,93 kg	0,19

Evaluasi aktivitas (pengangkatan bahan baku) untuk *Recommended Weight Limit* (RWL) dan *Lifting Index* (LI) pada tabel 7, prioritas evaluasi diberikan pada aktivitas dengan nilai LI > 1 yaitu merupakan tugas pengangkatan bahan baku tanah liat yang diambil dari sawah berbentuk padat persegi atau istilah dalam bahasa jawa dinamakan Koeh, untuk dibawa menuju ke truk. Data perbaikannya antara lain koeh mempunyai ukuran panjang 60 cm, lebar 35 cm, tinggi 30 cm, dengan berat 36 kg. Koeh dari sawah dibawa menuju ke truk (gambar 4.4) yang disusun secara horizontal. Koeh dinaikkan keatas truk setinggi 110 cm dan. Sudut asimetri asal dan tujuan 30°. Jarak horizontal

asal 5 cm. Dan ketinggian vertikal pengangkatan yang terjadi adalah 152 cm. Jarak horizontal ditempat tujuan 1800 cm. Aktivitas pengangkatan dilakukan 3 orang operator, setiap operator mengangkat 510 koeh selama 5 jam (jadi frekuensi pengangkatan 510 angkatan / 300 menit = 1,7 angkatan permenit)

Evaluasi yang dilakukan adalah dengan menurunkan nilai variabel H (jarak horizontal antara mata kaki dan material yang akan diangkat) selain itu pula perbaikan dapat dilakukan dengan cara menurunkan nilai variabel A (sudut puntir). Dari perubahan atau perbaikan aktivitas tersebut maka diharapkan dapat mengurangi tingkat cedera pada pekerja.

Tabel 7 Data Evaluasi RWL dan LI

Aktivitas	Rata-rata berat beban	Horizontal (H)	Vertikal (V)	Jarak (D)	Asimetrik (A)
Sebelum dievaluasi	36 kg	9 cm	152	1.800 cm	90°
Sesudah dievaluasi	36 kg	5 cm	152	1.800 cm	30°

Evaluasi aktivitas pengangkatan (koeh) untuk *Job Severity Index* (JSI), prioritas evaluasi diberikan pada aktivitas dengan nilai JSI > 1 yaitu merupakan tugas pengangkatan bahan baku tanah liat yang diambil dari sawah berbentuk padat persegi atau istilah dalam bahasa jawa dinamakan Koeh, untuk dibawa menuju ke truk. Data perbaikannya antara lain koeh mempunyai ukuran panjang 60 cm, lebar 35 cm, tinggi 30 cm, dengan berat 36 kg. Koeh dari sawah dibawa menuju ke truk (gambar 4.4) yang disusun secara horizontal. Koeh dinaikkan keatas truk setinggi 110 cm dan. Sudut asimetri asal dan tujuan 30°. Jarak horizontal asal 5 cm. Dan ketinggian vertikal pengangkatan yang terjadi adalah 152 cm. Jarak horizontal ditempat tujuan 1800 cm. Aktivitas pengangkatan dilakukan 3 orang operator, setiap operator mengangkat 330 koeh selama 5 jam (jadi frekuensi pengangkatan 90 angkatan / 300 menit = 0,3 angkatan permenit).

Evaluasi yang dilakukan pada tabel 8 adalah menurunkan tingkat frekuensi pengangkatan dari data sebelumnya 1,7 angkatan permenit menjadi 0,3 angkatan permenit dengan cara mengurangi jumlah beban (koeh) yang akan diangkat dari 510 koeh menjadi 90 koeh. Dari perubahan atau perbaikan aktivitas tersebut maka diharapkan dapat mengurangi tingkat cedera pada pekerja sehingga dapat menjaga keselamatan bagi pekerja.

Tabel 8 Data Evaluasi JSI

Aktivitas	Jam Kerja	Hari Kerja /Minggu	Panjang Benda Angkut	Frekuensi Angkut / Menit	Berat Benda Angkut
Sebelum dievaluasi	5	6	60	1,7	36
Sesudah dievaluasi	5	6	60	0,3	36

Konsumsi energi merupakan tolak ukur untuk menentukan berat atau ringannya suatu pekerjaan. Dari hasil pengolahan data denyut jantung awal dan denyut jantung akhir sehingga diperoleh nilai expenditur awal dan akhir serta dapat diketahui konsumsi energi tiap-tiap operator. Dari analisa konsumsi energi pada tabel 9 yang dikeluarkan pekerja masih dalam kondisi batas ambang normal orang bekerja yaitu tidak melebihi nilai maksimum energi yang dikonsumsikan untuk melaksanakan kerja fisik berat secara terus-menerus yaitu sebesar 5,2 kkal / menit.

Tabel 9 Rekapitulasi analisis konsumsi energi (Kkal)

Energi (kkal)	Supriono	Darmoko	Wandi	Eryanto
Energi expenditure awal	2,64599	2,56045	2,42794	2,46967
Energi expenditure akhir	7,73483	7,41436	7,00028	7,10239
Konsumsi energi	5,08884	4,85391	4,57234	4,63272

Waktu istirahat sangat dibutuhkan oleh pekerja antara lain agar terhindar dari kelelahan yang berlebihan, konsumsi energi merupakan tolak ukur sebagai dasar dalam penentuan waktu istirahat. Hasil dari pengolahan data diperoleh waktu istirahat yang optimal untuk operator (lihat tabel 10). Masing-masing operator tersebut beraktivitas selama lima jam kerja. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak energi yang dikeluarkan atau semakin berat pekerjaan, maka waktu istirahat yang dibutuhkan semakin banyak.

Waktu istirahat pada kondisi saat ini diperusahaan tidak ada ketentuan istirahat dari masing-masing aktivitas, pihak perusahaan hanya menentukan waktu istirahat makan siang yaitu selama 1 jam, dimulai dari jam 12.00-13.00 dengan lama waktu kerja intensif 8 jam/hari. Dengan waktu

istirahat tersebut dirasa kurang optimal bagi para pekerja, karena tidak melihat dari beratnya pekerjaan dari masing-masing aktivitas yang dilakukan pekerja. Berdasarkan bobot kerja dapat diusulkan bahwa dengan waktu istirahat secara optimal.

Tabel 4.10 Rekapitulasi analisis waktu istirahat

Operator	Lama Kerja	Waktu Istirahat
Supriono	5 jam	90,99 menit
Darmoko	5 jam	76,47 menit
Wandi	5 jam	55,93 menit
Eryanto	5 jam	60,64 menit

KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan konsumsi energi terlihat bahwa energi yang dikeluarkan pekerja masih dalam kondisi tidak melebihi batas yang ditentukan sebesar 5,2 kkal / menit. Sedangkan untuk perhitungan penentuan waktu istirahat dari masing-masing operator untuk 5 jam kerja sebagai berikut Supriono dibutuhkan 90,90 menit, Darmoko dibutuhkan 76,47 menit, Wandu dibutuhkan 55,93 menit, dan Eryanto dibutuhkan 60,64 menit. Konsumsi energi yang dikeluarkan oleh dari masing-masing operator atau dari tiap-tiap aktivitas maka dapat digunakan dalam penentuan waktu istirahat yang optimal agar terhindar dari kelelahan yang berlebihan yang mengakibatkan cedera otot pada pekerja. Berdasarkan perhitungan Recommended weight limit (RWL) dan Lifting Index (LI) diketahui dari empat aktivitas tersebut yang menimbulkan dampak resiko cedera yaitu aktivitas operator Supriono karena nilai LI >1 maka untuk aktivitas operator Supriono perlu dilakukan perbaikan aktivitas kerja agar terhindar resiko cedera, berdasarkan perhitungan Job Severity Index (JSI) dari masing-masing aktivitas diketahui aktivitas operator Supriono karena nilai JSI >1 untuk itu aktivitas supriono perlu dilakukan perbaikan kerja untuk menghindari resiko cedera dan untuk menjaga keselamatan pekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiyah, C. Q., Asih, A. Y. P., Afridah, W., & Fasya, A. H. Z. (2023). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis Pada Pekerja Proyek Kontruksi: Literature Review. *Jurnal Ilmu Psikologi dan Kesehatan (SIKONTAN)*, 1(4), 283-290.
- Arfan, M. M., & Sonia, N. (2023). Perbaikan Waktu Baku Dengan Menggunakan Waktu Jam Henti Untuk Meningkatkan Output Di Teaching Factory Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco Subang. *INFOTEX: Jurnal Ilmiah Bidang Ilmu Teknik*, 2(1), 296-306.
- Ayoub, M. M., & Dempsey, P. G. (1999). The psychophysical approach to manual materials handling task design. *Ergonomics*, 42(1), 17-31.
- Azzahra, R., & Arin Supriyadi, S. S. T. (2022). *Hubungan Keseimbangan Dengan Kemampuan Aktivitas Pada Lanjut Usia Di Posyandu Lansia Nilasari* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Fahmi, M. F., & Widyaningrum, D. (2022). Analisis Penilaian Postur Kerja Manual Guna Mengurangi Risiko Musculoskeletal Disorders (MSDS) Menggunakan Metode OWAS Pada UD. Anugrah Jaya. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, 8(2), 168-174.
- Jevon, F. (2023). *Prediksi Kalori Terbakar pada Olahraga Sepeda Statis Menggunakan Convolutional Neural Network* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Luthfiyah, S., Wijayanti, A. R., Kuntoadi, G. B., Sulistiawati, F., Arma, N., Mustamu, A. C., & Avelina, Y. (2022). *Penyakit Sistem Kardiovaskuler*. Yayasan Penerbit Muhammad Zaini.
- Putri, D. N., & Lestari, F. (2023). Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Di Proyek Konstruksi: Literature Review. *Prepotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(1), 444-460.
- Schott, K. D. (2022). *The Effect of Occupational Exposure to Heavy Lifting or Vibration on Retinal Detachment* (Doctoral dissertation, University of Massachusetts Lowell).
- Senjawati, M. I., & Wijaya, K. (2023). Analisis Fisiologis Kerja Pada Divisi Rolade Studi Kasus di PT. XYZ. *Journal of Industrial Science and Technology*, 5(1).
- Sumigar, C. K., Kawatu, P. A., & Warouw, F. (2022). Hubungan antara umur dan masa kerja dengan keluhan muskuloskeletal pada petani di desa tambelang minahasa selatan. *KESMAS: Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi*, 11(2).