Jurnal Teknik Industri dan Manajemen Rekayasa *ISSN : 3025-5139*
Vol. 2, No. 2, 2024, 65-80

Analisis risiko kerja di Pabrik Kerupuk Dila menggunakan metode WERA dan NERPA

Veronica Olivia De Deus*, Surya Perdana
Departemen Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta, Indonesia; email: oliviavero07@gmail.com*, suryaperdana.st.mm@gmail.com

* *Corresponding author*

Abstrak

Pekerja stasiun kerja pencetakan dan pengeringan di Pabrik Kerupuk Dila mengalami cedera muskuloskeletal pada bahu, punggung, pinggang, lengan, dan leher akibat tidak adanya alat bantu dan postur tubuh yang tidak ergonomis, seperti membungkuk, mengangkat beban berat, dan gerakan berulang tanpa jeda. Penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat risiko dan postur tubuh pekerja yang lebih ergonomis menggunakan metode WERA dan NERPA. Hasil analisis postur kerja dengan metode WERA menunjukkan aktivitas pencetakan dan pengeringan memiliki risiko level sedang dengan skor 38 dan 37, yang berarti perlu ditinjau dan dilakukan perubahan. Penilaian dengan metode NERPA menunjukkan risiko tinggi dengan skor 7, yang berarti perlu tindakan segera. Untuk mengurangi risiko ini, dilakukan perbaikan postur tubuh dengan merancang meja untuk stasiun kerja pencetakan dan merancang troli susun untuk stasiun kerja pengeringan. Meja rancangan membantu pekerja menjaga postur punggung tetap tegak saat mencetak kerupuk, sementara troli susun memudahkan mobilitas, sehingga beban angkat berkurang dan postur tubuh menjadi lebih ergonomis selama proses pengeringan. Hal tersebut mengurangi cedera muskuloskeletal terutama pada punggung, bahu, dan lengan.

Kata Kunci: ergonomis, muskuloskeletal, postur tubuh, WERA, NERPA

Abstract

[Occupational risk analysis at Dila Cracker Factory using WERA and NERPA methods]

At the printing and drying workstations of Dila Cracker Factory, workers experienced musculoskeletal injuries to the shoulders, back, waist, arms, and neck due to the absence of tools and unergonomic body postures, such as bending, lifting heavy loads and repetitive movements without breaks. This research aims to determine workers' risk levels and more ergonomic body posture using the WERA and NERPA methods. The results of work posture analysis using the WERA method show that printing and drying activities have a moderate level of risk with scores of 38 and 37, which means they need to be reviewed and changed. Assessment using the NERPA method shows a high risk with a score of 7, which means immediate action is necessary. To reduce this risk, posture improvements were made by designing a table for the printing workstation and a stacking trolley for the drying workstation. The drafting table helps workers keep their backs straight when molding crackers, while the stacking trolley facilitates mobility so that lifting loads are reduced and body posture becomes more ergonomic during the drying process. This reduces musculoskeletal injuries, especially in the back, shoulders, and arms.

Keywords*: ergonomic, musculoskeletal, work posture, WERA, NERPA*

Received: 11-08-2024; *Revised*: 27-09-2024; *Accepted*: 11-10-2024
DOI: https://doi.org/10.24002/jtimr.v2i2.9733

Saran format untuk sitasi artikel ini:
Deus, V. O. D., & Perdana, S. (2024). Analisis risiko kerja di Pabrik Kerupuk Dila menggunakan metode WERA dan NERPA. *Jurnal Teknik Industri dan Manajemen Rekayasa*, *2*(2), 65-80.

1. Pendahuluan

Pabrik Kerupuk Dila yang berlokasi di Bojonggede, Bogor merupakan salah satu produsen kerupuk putih. Dalam melakukan proses produksinya Pabrik Kerupuk Dila menggunakan *manual material handling*. Terdapat 10 pekerja pria dengan rentang umur 18-55 tahun yang bekerja pada berbagai tahap proses produksi, seperti pengangkatan bahan baku, pembuatan adonan, pencetakan, pengukusan, pengeringan, penggorengan, dan pengemasan kerupuk. Dalam melakukan aktivitas produksi para pekerja seringkali mengeluh dan merasa kesakitan karena terjadi ketegangan otot, nyeri pada punggung dan bagian tubuh lainnya. Hal tesebut terjadi karena mereka bekerja selama 8 jam dalam sehari dengan postur kerja yang kurang baik dan fasilitas kerja yang kurang memadai, khususnya pada stasiun kerja pencetakan dan pengeringan yang dapat dilihat pada Gambar 1.

(a) **(b)**

Gambar 1. (a) Aktivitas pencetakan; (b) Aktivitas pengeringan.

Berdasarkan Gambar 1(a) dapat dilihat bahwa pada stasiun kerja pembuatan adonan pekerja harus berdiri untuk mengambil hasil kerupuk yang sudah dicetak dari mesin dan berbalik arah untuk menata hasil cetakan kerupuk dengan posisi membungkuk. Selanjutnya keranjang yang berisi cetakan kerupuk tersebut dibawa ke mesin pengukusan untuk dikukus. Hasil kerupuk yang sudah dikukus akan dibawa ke mesin *oven* atau ke lapangan untuk proses pengeringan dengan posisi kerja yang dapat dilihat pada Gambar 1(b).

Berdasarkan Gambar 1(b) dapat dilihat bahwa pekerja harus memindahkan keranjang kerupuk secara manual dari stasiun kerja pengukusan untuk dibawa menuju stasiun kerja pengeringan. Pekerja kesulitan memindahkan keranjang kerupuk tersebut karena harus mengangkutnya dengan beban yang cukup berat dan ukuran yang cukup besar. Pekerjaan ini dilakukan berulang kali dalam waktu yang lama karena pekerja hanya dapat membawa 1 keranjang sekali jalan. Selanjutnya, untuk mengetahui kondisi para pekerja dilakukan wawancara terhadap para pekerja produksi hingga diketahui terdapat sejumlah keluhan yang

dirasakan. Keluhan yang dirasakan oleh para pekerja produksi selama 3 minggu terakhir dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Keluhan pekerja produksi.

Pekerja	Aktivitas	Keluhan yang Dirasakan
Pekerja 1	Pencetakan	Sakit pada bahu, punggung dan pinggang
Pekerja 2	Pengeringan	Sakit pada bahu, lengan dan pinggang

Dapat dilihat pada Tabel 1 setiap minggunya terdapat keluhan yang dialami oleh para pekerja produksi akibat posisi kerja yang tidak ergonomis. Jika tidak segera diperbaiki kesehatan para pekerja produksi akan terganggu dan pekerja mengalami risiko ergonomi dan akan terkena gangguan *musculoskeletal disorders* (MSDs).

Risiko ergonomi merupakan bahaya kesehatan yang timbul saat bekerja dengan postur tubuh yang tidak baik atau gerakan berulang yang disebabkan postur kerja dan lingkungan kerja yang tidak sesuai. Faktor-faktor yang dapat meningkatkan risiko ergonomi yaitu postur tubuh yang tidak baik, ketinggian meja dan kursi yang tidak sesuai, dan gerakan berulang (Mohamad *et al*., 2024). Postur kerja merupakan pengaturan dan bentuk dari sikap tubuh saat melakukan pekerjaan (Akbar *et al*., 2022). *Manual material handling* adalah kegiatan memindahkan material secara manual, aktivitas ini meliputi membawa, mengangkat, menurunkan, mendorong dan menarik beban (Abrianto & Sanjaya, 2023). MSDs merupakan keluhan sakit/nyeri/pegal-pegal pada sistem otot yang disebabkan aktivitas kerja (Eka *et al*., 2021). Sikap kerja yang tidak ergonomis juga menjadi faktor penyebab terjadinya MSDs (Farnida & Anis, 2022). Aktivitas kerja yang dilakukan secara berulang-ulang berpotensi menimbulkan kelelahan dan keluhan MSDs, sehingga perlu dilakukan identifikasi keluhan sakit dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), di mana pengisian kuesioner dilakukan oleh pekerja (Yuamita & Rismantia, 2022).

Pada penelitian sebelumnya di CV. Sinar Batu Alam yang memproduksi roster, kegiatan *manual material handling* menyebabkan keluhan MSDs, dimana posisi pekerja yaitu jongkok saat memproduksi roster (Pratama *et al*., 2024). Dalam penelitian tersebut digunakan metode *Workplace Ergonomic Risk Assessment* (WERA) sebagai metode analisis dikarenakan metode ini mampu diterapkan tanpa mengganggu pekerja.

Pada penelitian lainnya di UD. XYZ Gresik, perusahaan yang memproduksi sepatu olahraga, waktu kerja dengan durasi yang lama berdampak kepada gangguan muskuloskeletal (Dharmaji & Dahda, 2023). Posisi duduk dengan durasi kerja yang lama menjadi faktor terus menurunnya kemampuan fisik. Dalam penelitian tersebut digunakan metode *Novel Ergonomic Postural Assessment* (NERPA) yang merupakan pengembangan dari metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA). Metode ini dipilih sebagai alat untuk menganalisis risiko ergonomi serta menilai postur kerja pada tubuh bagian atas agar dapat mengurangi risiko cedera muskuloskeletal dalam proses produksi.

Pada kedua penelitian sebelumnya terdapat kesamaaan dengan penelitian ini yaitu membahas postur tubuh pekerja yang tidak ergonomis, di mana pada penelitian ini terdapat perbedaan posisi kerja dengan membungkuk, serta kegiatan mengangkat beban berat sambil memindahkan dengan jarak yang jauh dan dilakukan berulang. Penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat risiko dan postur tubuh pekerja yang lebih ergonomis sehingga metode WERA dan NERPA dipilih untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

2. Metode

Untuk mengevaluasi kondisi kerja dan potensi cedera, metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *Nordic Body Map*, *Workplace Ergonomic Risk Assessment*, dan *Novel Ergonomic Postural Assessment*.

2.1. Metode *Nordic Body Map*

Nordic Body Map (NBM) merupakan identifikasi awal dalam menentukan gejala MSDs (Siswanto *et al*., 2020). NBM merupakan suatu alat berbentuk kuesioner yang dapat digunakan untuk mengukur keluhan sakit pada bagian tubuh pekerja yang biasa disebut dengan *musculoskeletal disorder*. Kuesioner NBM dapat digunakan sebagai deteksi tingkat keluhan pada otot yang diderita pekerja (Shofiyyullah & Mahbubah, 2021). Skala NBM yaitu 0 jika tidak merasakan sakit, 1 jika merasa sedikit sakit, 2 jika merasa sakit, dan 3 jika merasa sangat sakit (Aristawati *et al*., 2023).

2.2. Metode *Workplace Ergonomic Risk Assessment*

Workplace Ergonomic Risk Assessment (WERA) merupakan suatu metode pengembangan penilaian risiko ergonomis tempat kerja untuk mendeteksi faktor risiko fisik yang terkait dengan gangguan *workplace* MSDs pada pekerjaan (Efendi *et al*., 2024). WERA memiliki sistem evaluasi dan metrik tindakan yang menunjukkan tingkat risiko dan menentukan perlunya penilaian dan tindakan terperinci lebih lanjut menggunakan *worksheet* WERA (Farmizan *et al*., 2024). Penilaian dengan metode WERA terdiri dari enam faktor risiko fisik yaitu postur, pengulangan, kekuatan, getaran, kontak stres, dan durasi kerja. Metode ini melibatkan lima bagian tubuh utama yaitu bahu, pergelangan tangan, punggung, leher, dan kaki (Kurniawan & Kusnadi, 2022). Metode WERA mampu menjawab penelitian dengan faktor risiko yang berfokus pada postur kerja dan faktor lainnya (Karsten *et al*., 2024). Metode WERA memiliki beberapa langkah berikut (Erliana, 2021):

1) Langkah pertama: Memastikan terdapat 9 faktor risiko fisik yang dapat dianalisis yaitu bahu, pergelangan tangan, punggung, leher, kaki, kekuatan, getaran, kontak stres, dan lamanya pekerjaan.
2) Langkah kedua: Menentukan penilaian terhadap operator mengenai 9 faktor risiko fisik sesuai dengan keadaan sebenarnya.
3) Langkah ketiga: Menghitung total skor akhir dengan cara menjumlahkan skor tiap penilaian faktor risiko.
4) Langkah keempat: Penentuan kategori *action level* berdasarkan total skor akhir yang akan menunjukkan apakah tingkat risiko tergolong *low*, *medium*, atau *high*.

2.3. Metode *Novel Ergonomic Postural Assessment* (NERPA)

Novel Ergonomic Postural Assessment (NERPA) merupakan modifikasi dari metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA). Metode ini mendeteksi postur kerja yang memiliki risiko ergonomis dan lebih sensitif terhadap deteksi perbaikan ergonomis dibandingkan metode RULA. Metode NERPA memberikan perubahan pada lengan, leher, punggung, dan pergelangan tangan dari metode RULA. Metode NERPA masih mempertahankan Tabel A, B, dan C asli dari metode RULA. Metode NERPA menetapkan tiga rentang skor di lengan atas mengikuti standar ISO 11226:2000. Metode NERPA memungkinkan untuk membuat keputusan berdasarkan informasi tentang desain stasiun kerja dan evaluasi postural untuk mengurangi risiko cedera muskuloskeletal selama operasi manual (Restuputri *et al*., 2021).

Data yang diukur pada metode NERPA berupa foto postur kerja, diukur sudutnya dan disesuaikan dengan *worksheet* NERPA untuk menentukan skor akhir postur kerja. Skor akhir postur kerja akan menentukan tindakan yang harus dilakukan untuk tiap tahapan produksi (Syahrir *et al*., 2024). Pengolahan data dengan menggunakan metode NERPA untuk mengetahui resiko kerja adalah sebagai berikut (Anggraini *et al*., 2018):

1) Tahap 1: Menentukan *range* postur kerja yang terbagi menjadi dua bagian yaitu grup A dan grup B. Grup A terdiri dari lengan atas, lengan bawah dan telapak tangan, sedangkan anggota tubuh pada grup B terdiri dari leher, batang tubuh dan kaki.
2) Tahap 2: Menentukan berat beban dan penggunaan otot dalam aktivitas kerja. Berat beban yang diangkat oleh operator harus diperhitungkan untuk mengetahui skor yang sesuai. Skor penggunaan otot dilihat dari lamanya pekerjaan dilakukan dan pengulangan yang dilakukan dalam 1 menit.
3) Tahap 3: Pengolahan data metode NERPA dilakukan dengan mengelompokkan skor bagian tubuh, berat beban dan penggunaan otot dalam aktivitas kerja, dengan cara menenukan skor untuk masing-masing bagian grup A dan B. Kemudian skor tersebut dimasukan dalam Tabel A untuk memperoleh skor A dan Tabel B untuk memperoleh skor B. Kemudian, skor A dan B dialokasikan di Tabel C untuk memperoleh skor akhir.
4) Tahap 4: Penentuan kategori *action level* berdasarkan hasil skor dari Tabel C. Kategori risiko terbagi menjadi 4 level yaitu level 1 yang menunjukkan bahwa pekerjaan aman, level 2 menunjukkan investigasi lebih lanjut, level 3 menunjukkan dibutuhkan investigasi lebih lanjut dan perubahan harus segera dilakukan, sedangkan untuk level 4 harus dilakukan investigasi dan perubahan secepatnya.

Proses skoring pada NBM, WERA, dan NERPA dalam penelitian ini dilakukan oleh peneliti sendiri, yang didasarkan pada hasil *literature review* dari penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dengan metode-metode tersebut. Untuk mengatasi potensi bias dalam skoring yang dilakukan oleh satu orang, peneliti berupaya memastikan bahwa panduan yang digunakan dalam memberikan skor sesuai dengan standar yang ada di literatur. Pendekatan yang dilakukan dalam penelitian ini berfokus pada konsistensi dengan studi-studi terdahulu dan memperhatikan standar yang sudah ada, meskipun belum melibatkan perbandingan langsung dengan ahli postur dalam proses *skoring*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil kuesioner *Nordic Body Map*

Tabel 2 menunjukkan rekapitulasi perhitungan total skor kuesioner NBM berdasarkan pengisian kuesioner dari pekerja produksi untuk 6 aktivitas produksi kerupuk.

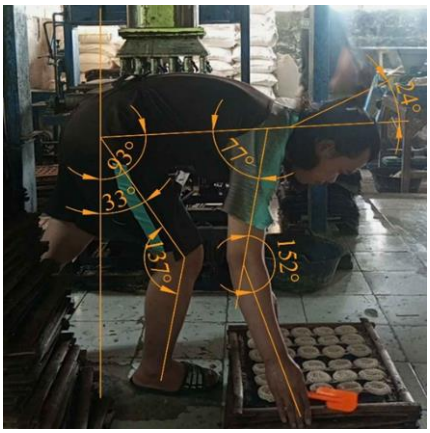
Tabel 2. Perhitungan skor kuesioner *Nordic Body Map.*

No	Aktivitas	Skor	Level	Tindakan
1	Pembuatan Adonan	60	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
2	Pencetakan	88	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
3	Pengukusan	46	Rendah	Belum diperlukan adanya tindakan perbaikan
4	Pengeringan	73	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
5	Penggorengan	61	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
6	Pengemasan	40	Rendah	Belum diperlukan adanya tindakan perbaikan

Berdasarkan Tabel 2 terdapat 6 aktivitas yang dilakukan pekerja saat melakukan produksi kerupuk. Aktivitas yang memiliki risiko tinggi dan diperlukan tindakan segera adalah aktivitas pencetakan dengan skor 88 dan aktivitas pengeringan dengan skor 73. Hal ini menunjukkan bahwa pekerja pada kedua aktivitas tersebut berisiko tinggi mengalami gangguan MSDs akibat postur tubuh yang tidak ergonomis. Oleh karena itu, diperlukan tindakan segera untuk melakukan analisis postur tubuh yang lebih lanjut. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan metode WERA dan NERPA.

3.2. Pengukuran sudut postur pekerja

Melakukan pengukuran sudut postur pekerja aktivitas pencetakan dan pengeringan menggunakan *software* AutoCAD dengan hasil pengukuran yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Postur pekerja aktivitas pencetakan.

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa pekerja melakukan aktivitas pencetakan dengan posisi tubuh berdiri dengan posisi punggung membungkuk membentuk sudut 93°, posisi kaki pekerja sedikit menekuk ke depan membentuk sudut 137°, posisi leher mendongak ke atas membentuk sudut 24°, posisi lengan atas mengangkat ke atas membentuk sudut 77°, posisi lengan bawah sedikit menekuk mengangkat ke atas membentuk sudut 152° dan posisi pergelangan tangan normal atau tidak membentuk sudut.

Gambar 3. Postur pekerja aktvitas pengeringan.

Berdasarkan Gambar 3 pekerja melakukan aktivitas pengeringan dengan posisi tubuh berdiri dengan posisi punggung tegak lurus tidak membentuk sudut, posisi kaki pekerja tegak sedikit menekuk ke depan membentuk sudut 162°, posisi leher sedikit mendongak ke atas membentuk sudut 18°, posisi lengan atas mengangkat ke atas membentuk sudut 119°, posisi lengan bawah menekuk mengangkat ke atas membentuk sudut 109° dan posisi pergelangan tangan menekuk membentuk sudut 43°. Selanjutnya dilakukan penilaian berdasarkan tahapan metode WERA dan NERPA.

3.3. Analisis menggunakan *Workplace Ergonomic Risk Assessment*

1) **A**ktivitas Pencetakan

Melakukan penilaian menggunakan WERA *sheet* pada aktivitas pencetakan kerupuk dengan hasil yang dapat dilihat pada Gambar 4.

Faktor Resiko Fisik			Uraian	Tingkat Risiko
1	Bahu	1a. Postur	77° sedang membungkuk atau bengkok	*Medium*
		1b. Pengulangan	Pergerakan tanpa jeda	*High*
2	Pergelangan Tangan	2a. Postur	Posisi netral	*Low*
		2b. Pengulangan	0-10 kali pergerakan permenit	*Low*
3	Punggung	3a. Postur	93° sangat membungkuk ke depan	*High*
		3b. Pengulangan	0-3 kali permenit	*Low*
4	Leher	4a. Postur	24° ditekuk kebelakang	*High*
		4b. Pengulangan	Pergerakan dengan beberapa jeda	*Medium*
5	Kaki	5a. Postur	137° sangat ditekuk kedepan	*High*
		9. Durasi Kerja	> 4jam perhari	*High*
6	Kekuatan	6. Kekuatan	0-5 kg	*Low*
		3a. Postur	93° sangat membungkuk	*High*
7	Getaran	7. Getaran	>4jam perhari	*High*
		2a. Postur	Posisi netral	*Low*
8	Kontak Stress	8. Kontak Stress	Tidak menggunakan sarung tangan	*High*
		2a. Postur	Posisi netral	*Low*
9	Durasi Kerja	9. Durasi Kerja	>4jam perhari	*High*
		6. Kekuatan	0-5 kg	*Low*

Penilaian Aktivitas Pencetakan Metode WERA

1. Bahu

1b. Pengulangan	Level Risiko	L	M	H
	L	2	3	4
	M	3	4	5
	H	4	**5**	6
	Skor			5

1a. Postur	Level Risiko	L	M	H
	L	2	3	4
	M	3	4	5
	H	4	5	6
	Skor			5

4. Leher

4b. Pengulangan	Level Risiko	L	M	H
	L	2	3	4
	M	3	4	**5**
	H	4	5	6
	Skor			5

4a. Postur	Level Risiko	L	M	H
	L	2	3	4
	M	3	4	5
	H	4	5	6
	Skor			5

7. Getaran

2a. Postur	Level Risiko	L	M	H
	L	2	3	**4**
	M	3	4	5
	H	4	5	6
	Skor			4

7. Getaran	Level Risiko	L	M	H
	L	2	3	4
	M	3	4	5
	H	4	5	6
	Skor			4

2. Pergelangan Tangan

2b. Pengulangan	Level Risiko	L	M	H
	L	**2**	3	4
	M	3	4	5
	H	4	5	6
	Skor			2

2a. Postur	Level Risiko	L	M	H
	L	**2**	3	4
	M	3	4	5
	H	4	5	6
	Skor			2

5. Kaki

9. Durasi Kerja	Level Risiko	L	M	H
	L	2	3	4
	M	3	4	5
	H	4	5	**6**
	Skor			6

5a. Postur	Level Risiko	L	M	H
	L	2	3	4
	M	3	4	5
	H	4	5	**6**
	Skor			6

8. Kontak Stress

2a. Postur	Level Risiko	L	M	H
	L	2	3	**4**
	M	3	4	5
	H	4	5	6
	Skor			4

8. Kontak Stress	Level Risiko	L	M	H
	L	2	3	**4**
	M	3	4	5
	H	4	5	6
	Skor			4

3. Punggung

3b. Pengulangan	Level Risiko	L	M	H
	L	2	3	**4**
	M	3	4	5
	H	4	5	6
	Skor			4

3a. Postur	Level Risiko	L	M	H
	L	2	3	**4**
	M	3	4	5
	H	4	5	6
	Skor			4

6. Kekuatan

3a. Postur	Level Risiko	L	M	H
	L	2	3	4
	M	3	4	5
	H	**4**	5	6
	Skor			4

6. Kekuatan	Level Risiko	L	M	H
	L	2	3	4
	M	3	4	5
	H	4	5	6
	Skor			4

9. Durasi Kerja

6. Kekuatan	Level Risiko	L	M	H
	L	2	3	**4**
	M	3	4	5
	H	4	5	6
	Skor			4

9. Durasi Kerja	Level Risiko	L	M	H
	L	2	3	**4**
	M	3	4	5
	H	4	5	6
	Skor			4

Final Skor 38

Gambar 4. Hasil WERA *sheet* pada aktivitas pencetakan.

Berdasarkan Gambar 4, untuk aktivitas pencetakan kerupuk pada bahu mendapatkan skor 5, pergelangan tangan mendapatkan skor 2, punggung mendapatkan skor 4, leher mendapatkan skor 5, kaki mendapatkan skor 6, kekuatan mendapatkan skor 4, getaran mendapatkan skor 4, kontak *stress* mendapatkan skor 4, dan durasi kerja mendapatkan skor 4. Selanjutnya hasil menjumlahkan 9 faktor fisik tersebut didapatkan skor 38. Skor tersebut termasuk tingkat risiko *medium* dan menurut WERA tingkat risiko *medium* berarti pekerjaan ini perlu ditinjau dan perubahan.

2) Aktivitas Pengeringan

Berdasarkan Gambar 5, untuk aktivitas pengeringan kerupuk pada bahu mendapatkan skor 6, pergelangan tangan mendapatkan skor 3, punggung mendapatkan skor 2, leher

mendapatkan skor 4, kaki mendapatkan skor 6, kekuatan mendapatkan skor 3, getaran mendapatkan skor 3, kontak stres mendapatkan skor 5, dan durasi kerja mendapatkan skor 5. Selanjutnya hasil menjumlahkan 9 faktor fisik tersebut didapatkan skor 37. Skor tersebut termasuk tingkat risiko *medium* dan menurut WERA tingkat risiko *medium* berarti pekerjaan ini perlu ditinjau dan perubahan.

Faktor Resiko Fisik			Uraian	Tingkat Risiko
1	Bahu	1a. Postur	119° sangat membungkuk atau bengkok	*High*
		1b. Pengulangan	Pergerakan tanpa jeda	*High*
2	Pergelangan Tangan	2a. Postur	43° ditekuk keatas	*Medium*
		2b. Pengulangan	0-10 kali pergerakan permenit	*Low*
3	Punggung	3a. Postur	0° posisi netral	*Low*
		3b. Pengulangan	0-3 kali permenit	*Low*
4	Leher	4a. Postur	18° ditekuk kedepan	*Medium*
		4b. Pengulangan	Pergerakan dengan beberapa jeda	*Medium*
5	Kaki	5a. Postur	162° sangat ditekuk kedepan	*High*
		9. Durasi Kerja	>4jam perhari	*High*
6	Kekuatan	6. Kekuatan	5-10 kg	*Medium*
		3a. Postur	0° posisi netral	*Low*
7	Getaran	7. Getaran	Tidak menggunakan alat getar	*Low*
		2a. Postur	14° ditekuk keatas	*Medium*
8	Kontak Stress	8. Kontak Stress	Tidak menggunakan sarung tangan	*High*
		2a. Postur	43° ditekuk keatas	*Medium*
9	Durasi Kerja	9. Durasi Kerja	>4 jam perhari	*High*
		6. Kekuatan	5-10 kg	*Medium*

Penilaian Aktivitas Pengeringan Metode WERA

1. Bahu

1b. Pengulangan \ 1a. Postur	L	M	H
L	2	3	4
M	3	4	5
H	4	5	**6**

Skor 6

4. Leher

4b. Pengulangan \ 4a. Postur	L	M	H
L	2	3	4
M	3	**4**	5
H	4	5	6

Skor 4

7. Getaran

2a. Postur \ 7. Getaran	L	M	H
L	2	3	4
M	**3**	4	5
H	4	5	6

Skor 3

2. Pergelangan Tangan

2b. Pengulangan \ 2a. Postur	L	M	H
L	2	**3**	4
M	3	4	5
H	4	5	6

Skor 3

5. Kaki

9. Durasi Kerja \ 5a. Postur	L	M	H
L	2	3	4
M	3	4	5
H	4	5	**6**

Skor 6

8. Kontak Stress

2a. Postur \ 8. Kontak Stress	L	M	H
L	2	3	4
M	3	4	**5**
H	4	5	6

Skor 5

3. Punggung

3b. Pengulangan \ 3a. Postur	L	M	H
L	**2**	3	4
M	3	4	5
H	4	5	6

Skor 2

6. Kekuatan

3a. Postur \ 6. Kekuatan	L	M	H
L	2	**3**	4
M	3	4	5
H	4	5	6

Skor 3

9. Durasi Kerja

6. Kekuatan \ 9. Durasi Kerja	L	M	H
L	2	3	4
M	3	4	**5**
H	4	5	6

Skor 5

Final Skor 37

Gambar 5. Hasil WERA *sheet* pada aktivitas pengeringan.

No	Posisi Bagian Tubuh	Keterangan	Skor
1	Lengan Atas	Lengan atas membentuk sudut 77° (+3), bahu terangkat lebih dari 25° (+1), lengan atas menjauh dari titik tengah tubuh > 4 menit (+1)	5
2	Lengan Bawah	Lengan bawah membentuk sudut 152° (+2), lengan melintasi garis tengah tubuh (+1)	3
3	Pergelangan Tangan	Posisi pergelangan tangan 0-15° (+1)	1
4	Putaran Pergelangan	Perputaran pergelangan tangan < 70°	1
5	Tabel A	Mencari skor berdasarkan langkah 1,2,3 dan 4	6
6	Aktivitas	Tindakan berulang kali terjadi, 4 kali permenit atau lebih (+1)	1
7	Beban	Beban < 2kg (+0)	0
8	Baris Tabel C	Langkah 5+6+7	7
9	Leher	Leher membentuk sudut 24° (+3)	3
10	Punggung	Punggung membentuk sudut 94° (+4)	4
11	Kaki	Kaki tidak seimbang (+2)	2
12	Tabel B	Mencari skor berdasarkan langkah 9,10 dan 11	6
13	Aktivitas	4 menit atau lebih	1
14	Beban	< 2kg (+0)	0
15	Kolom Tabel C	Langkah 12+13+14	7
16	Final Skor NERPA	Mencari skor berdasarkan langkah 8 dan 15	7

Gambar 6. Hasil NERPA *sheet* pada aktivitas pencetakan.

3.4. Analisis menggunakan *Novel Ergonomic Postural Assessment*

1) Aktivitas Pencetakan
   Pada penilaian NERPA dibagi menjadi 3 grup yaitu grup A, B, dan C. Hasil dari penilaian NERPA pada aktivitas pencetakan dapat dilihat pada Gambar 6. Berdasarkan hasil penilaian dengan NERPA *sheet* didapat skor Tabel A sebesar 6, skor Tabel B sebesar 6, dan Tabel C sebesar 7. Didapatkan final skor NERPA untuk aktivitas pencetakan sebesar 7 yang menunjukkan bahwa perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan tindakan sekarang juga.

2) Aktivitas Pengeringan
   Berdasarkan Gambar 7, hasil penilaian dengan NERPA *sheet* didapat skor Tabel A sebesar 6, skor Tabel B sebesar 2, dan Tabel C sebesar 5. Didapatkan final skor NERPA untuk aktivitas pencetakan sebesar 7 yang menunjukkan bahwa perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan tindakan sekarang juga.

No	Posisi Bagian Tubuh	Keterangan	Skor
1	Lengan Atas	Lengan atas membentuk sudut 119° (+3), bahu terangkat lebih dari 25° (+1), lengan atas menjauh dari tirik tengah tubuh > 4 menit (+1)	5
2	Lengan Bawah	Lengan bawah membentuk sudut 109° (+2)	2
3	Pergelangan Tangan	Posisi pergelangan tangan 43° (+2)	2
4	Putaran Pergelangan	Perputaran pergelangan tangan < 70°	1
5	Tabel A	Mencari skor berdasarkan langkah 1,2,3 dan 4	6
6	Aktivitas	Tindakan berulang kali terjadi, 4 kali permenit atau lebih (+1)	1
7	Beban	Beban 2 kg-10 kg berulang (+2)	2
8	Baris Tabel C	Langkah 5+6+7	9
9	Leher	Leher membentuk sudut 18° (+2)	2
10	Punggung	Punggung tegak 0°-20° (+1)	1
11	Kaki	Kaki seimbang (+1)	1
12	Tabel B	Mencari skor berdasarkan langkah 9,10 dan 11	2
13	Aktivitas	4 menit atau lebih	1
14	Beban	2 kg-10 kg berulang (+2)	2
15	Kolom Tabel C	Langkah 12+13+14	5
16	Final Skor NERPA	Mencari skor berdasarkan langkah 8 dan 15	7

Gambar 7. Hasil NERPA *sheet* pada aktivitas pengeringan.

Berdasarkan penilaian ergonomi dengan metode WERA dan NERPA, aktivitas pencetakan dan pengeringan kerupuk menunjukkan tingkat risiko tinggi, dengan skor WERA *medium* dan NERPA *high*. Ini mengindikasikan potensi masalah kesehatan muskuloskeletal jangka panjang. Tindakan perbaikan segera dan perancangan alat bantu kerja diperlukan untuk menurunkan risiko dan meningkatkan kenyamanan kerja.

3.5. Usulan perancangan dan simulasi alat bantu kerja

Solusi yang diusulkan adalah merancang alat bantu kerja untuk aktivitas pencetakan dan pengeringan guna mengurangi risiko cedera muskuloskeletal pada pekerja. Perancangan ini mempertimbangkan ukuran antropometri orang Indonesia dan pekerja, agar alat bantu mendukung postur kerja yang lebih ergonomis dan nyaman. Data antropometri yang digunakan sebagai acuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data antropometri laki-laki Indonesia.

No	Dimensi	Warga Negara Asli			
		P_5	P_{50}	P_{95}	SB
1	Tinggi badan	162	172	183	6,23
2	Tinggi mata berdiri	151	160	172	6,3
3	Tinggi bahu berdiri	134	143	155	6,41
4	Tinggi siku berdiri	99	107	114	5,12
5	Tinggi pinggul	83	95	105	6,76
6	Tinggi buku jari berdiri	68	75	82	4,75
7	Tinggi ujung jari berdiri	58	64	71	4,82

Berdasarkan Gambar 8 diketahui bahwa pekerja memiliki tinggi badan 165 cm dan tinggi siku 105 cm. Tinggi badan dan tinggi siku ini akan digunakan untuk menjadi acuan perancangan alat bantu kerja.

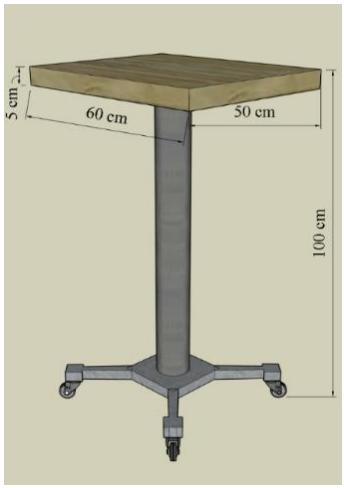
Gambar 8. Postur pekerja Pabrik Kerupuk Dila.

1) Rancangan alat bantu aktivitas pencetakan
Direncanakan pembuatan meja khusus agar pekerja tidak perlu membungkuk saat memindahkan keranjang kerupuk dari mesin cetak ke lantai, melainkan langsung meletakkannya di meja di samping pekerja. Ukuran keranjang akan menjadi acuan untuk menentukan dimensi meja, seperti terlihat pada Gambar 9.

Gambar 9. Ukuran keranjang ancak pencetakan kerupuk.

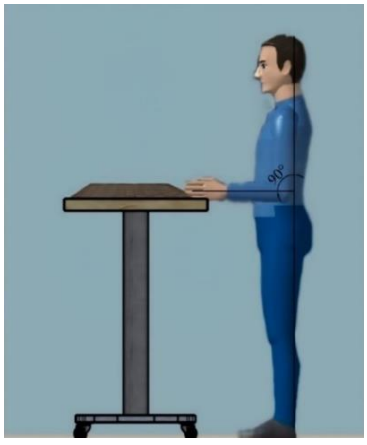
Berdasarkan Gambar 9 diketahui bahwa ukuran keranjang ancak kerupuk memiliki panjang 58 cm dan lebar 48 cm. Ukuran keranjang ini kemudian dijadikan acuan dalam

membuat rancangan alat bantu kerja berupa meja yang di desain menggunakan *software* SketchUp. Hasil desain meja dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Alat bantu kerja aktivitas pencetakan.

Seperti yang ditampilkan pada Gambar 10 diketahui bahwa meja sebagai usulan alat bantu kerja aktivitas pencetakan dirancang dengan panjang 60 cm, lebar 50 cm dan tinggi 100 cm. Meja ini digunakan untuk memfasilitasi aktivitas pencetakan dengan maksimum tumpukan 6 keranjang ancak. Ukuran meja untuk aktivitas pencetakan ditambah 2 cm pada panjang dan lebar (menjadi 60 cm x 50 cm) agar pekerja memiliki ruang ekstra saat menggeser meja. Penambahan ini mencegah tumpukan keranjang terjatuh dan memudahkan penataan keranjang dengan lebih rapi. Ruang tambahan juga meningkatkan aksesibilitas dan keamanan kerja, serta mempermudah pembersihan sekitar meja. Setelah dilakukan usulan alat bantu kerja aktivitas pencetakan selanjutnya dilakukan penilaian postur kembali ketika pekerja menggunakan usulan alat bantu berupa meja. Penilaian ini disimulasikan dengan menggunakan manekin manusia dari *software* CATIA V5 yang dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Simulasi usulan alat bantu kerja aktivitas pencetakan.

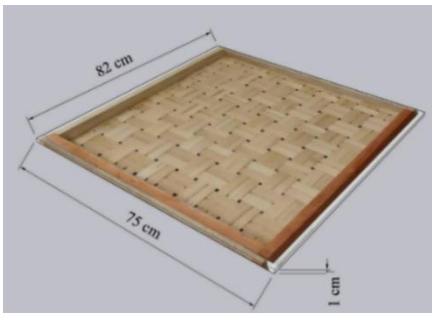
Hasil simulasi pada Gambar 11 menunjukkan adanya perubahan postur kerja yang signifikan setelah menggunakan meja sebagai alat bantu kerja. Postur tubuh pekerja

menjadi lebih baik yaitu pekerja berdiri dengan posisi punggung tegak, posisi kaki pekerja dalam kondisi normal atau tidak membentuk sudut, posisi leher dalam posisi normal atau tidak membentuk sudut, posisi lengan dalam posisi normal atau tidak membentuk sudut, posisi lengan bawah lurus membentuk sudut 90° dan posisi pergelangan tangan normal atau tidak membentuk sudut.

2) Rancangan alat bantu aktivitas pengeringan
Dalam merancang alat bantu untuk aktivitas pengeringan, direncanakan pembuatan troli susun untuk memperbaiki postur kerja dan mengurangi beban pekerja dalam mengangkat dan memindahkan keranjang kerupuk yang telah dikukus. Dengan troli susun ini, pekerja cukup menata keranjang di rak susun dan mendorong troli ke lapangan untuk penjemuran atau mesin pengovenan. Troli ini memiliki 6 susun, memungkinkan pekerja membawa 3 keranjang sekaligus, sehingga mengurangi frekuensi bolak-balik. Ukuran keranjang yang digunakan perlu dipertimbangkan, sebagaimana terlihat pada Gambar 12.

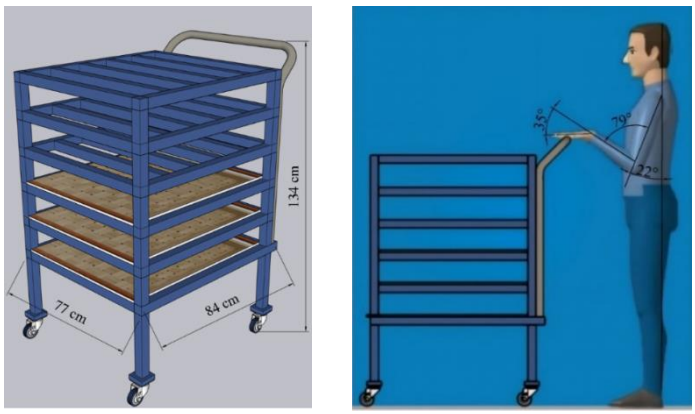
Gambar 12. Ukuran keranjang ancak pengeringan kerupuk.

Berdasarkan Gambar 12 diketahui bahwa ukuran keranjang ancak kerupuk memiliki panjang 150 cm dan lebar 82 cm. Setelah menganalisis kesulitan pekerja dalam memindahkan keranjang ancak yang berukuran panjang 150 cm dan lebar 82 cm, ukuran keranjang dirancang ulang menjadi panjang 82 cm dan lebar 75 cm. Penurunan panjang keranjang menjadi setengah dari ukuran awalnya bertujuan untuk mengurangi beban dan memudahkan manuver sehingga memudahkan pekerja memindahkan keranjang yang lebih kecil dan lebih ringan, serta mengurangi kesulitan fisik saat memindahkan keranjang dari mesin pengukusan ke mesin pengeringan atau ke lapangan. Rancangan keranjang ancak yang baru dan rancangan troli susun di desain menggunakan *software* SketchUp, dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Usulan *re-design* keranjang ancak pengeringan kerupuk.

Setelah merancang ulang, ukuran keranjang ancak kerupuk ditetapkan pada panjang 82 cm dan lebar 75 cm, yang digunakan sebagai acuan untuk merancang troli susun dengan *software* SketchUp. Troli susun dirancang dengan ukuran panjang 84 cm, lebar 77 cm, dan tinggi 134 cm. Ukuran ini dipilih untuk menampung keranjang dengan dimensi baru dan memberikan ruang yang cukup agar keranjang dapat diletakkan dengan aman tanpa risiko terjatuh. Panjang troli 84 cm dan lebar 77 cm memungkinkan troli menampung keranjang dengan ukuran 82 cm x 75 cm, dengan sedikit tambahan ruang untuk memudahkan penataan dan pengambilan keranjang serta memastikan stabilitas selama pemindahan. Dengan 6 layer, troli dapat menampung lebih banyak keranjang ancak dalam satu kali pemindahan, meningkatkan efisiensi operasional. Ini meminimalkan frekuensi pemindahan dan pengangkutan keranjang, sehingga mengurangi waktu kerja dan beban fisik pekerja. Tinggi troli 134 cm sesuai dengan tinggi bahu berdiri rata-rata orang laki-laki Indonesia, memastikan kenyamanan saat pekerja menggunakan troli, seperti ditunjukkan pada Gambar 14. Selanjutnya, penilaian postur kerja dilakukan kembali menggunakan manekin manusia dari *software* CATIA V5 saat pekerja menggunakan troli susun tersebut, juga ditunjukkan pada Gambar 14.



(a) **(b)**

Gambar 14. (a) Usulan alat bantu kerja aktivitas pengeringan; (b) Simulasi usulan alat bantu kerja aktivitas pengeringan

Hasil simulasi pada Gambar 14 menunjukkan adanya perubahan postur kerja yang signifikan setelah menggunakan troli susun sebagai alat bantu kerja pada aktivitas pengeringan. Postur tubuh pekerja menjadi lebih baik, pekerja berdiri dengan posisi punggung tegak, posisi kaki pekerja dalam kondisi normal atau tidak membentuk sudut, posisi leher dalam posisi normal atau tidak membentuk sudut, dan posisi lengan atas sedikit mengangkat ke atas membentuk sudut 22°. Sudut 22° untuk lengan atas tergolong kecil dan umumnya tidak menyebabkan ketegangan signifikan pada otot bahu atau lengan jika pekerjaan dilakukan dalam jangka waktu yang wajar dan pekerja diberi kesempatan untuk beristirahat. Posisi lengan bawah mengangkat ke depan atas membentuk sudut 79° dan posisi pergelangan tangan membentuk sudut 35°.

3.6. Penilaian ulang menggunakan metode WERA dan NERPA

Penilaian kembali menggunakan metode WERA menunjukkan bahwa aktivitas pencetakan dengan meja baru mendapatkan skor bahu 3, pergelangan tangan 2, punggung 2, leher 3, kaki 4, kekuatan 2, getaran 4, kontak stres 3, dan durasi kerja 4, dengan total skor 27

yang termasuk tingkat risiko *low*. Menurut WERA, tingkat risiko *low* berarti pekerjaan ini dapat diterima. Metode NERPA menunjukkan skor Tabel A sebesar 2, Tabel B sebesar 1, dan Tabel C sebesar 2, dengan final skor 3 yang juga tergolong tingkat risiko *low*, menandakan bahwa penelitian lebih lanjut diperlukan.

Penilaian kembali menggunakan metode WERA menunjukkan bahwa aktivitas pengeringan saat pekerja menggunakan troli susun mendapatkan skor bahu 2, pergelangan tangan 3, punggung 2, leher 3, kaki 4, kekuatan 2, getaran 3, kontak stres 4, dan durasi kerja 4, dengan total skor 27 yang termasuk tingkat risiko *low* berarti pekerjaan ini dapat diterima. Metode NERPA menunjukkan skor Tabel A sebesar 4, Tabel B sebesar 1, dan Tabel C sebesar 3, dengan final skor 4 yang juga tergolong tingkat risiko *low*, menandakan bahwa penelitian lebih lanjut diperlukan. Perbandingan skor WERA dan NERPA sebelum dan sesudah penggunaan alat bantu kerja pada aktivitas pencetakan dan pengeringan yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan skor WERA dan NERPA sebelum dan sesudah.

Aktivitas	Metode Penilaian	Skor Sebelum	Tingkat Risiko Sebelum	Skor Sesudah	Tingkat Risiko Sesudah
Pencetakan	WERA	38	*Medium*	27	*Low*
	NERPA	7	*High*	3	*Low*
Pengeringan	WERA	36	*Medium*	27	*Low*
	NERPA	7	*High*	4	*Low*

4. Kesimpulan

Dari hasil analisis postur kerja dengan metode WERA menunjukkan aktivitas pencetakan dan pengeringan memiliki risiko level sedang dengan skor 38 dan 37, yang berarti perlu ditinjau dan dilakukan perubahan. Penilaian dengan metode NERPA menunjukkan risiko tinggi dengan skor 7, yang berarti perlu tindakan segera. Untuk mengurangi risiko ini, dilakukan perbaikan postur tubuh dengan merancang meja untuk stasiun kerja pencetakan dan merancang troli susun untuk stasiun kerja pengeringan. Meja rancangan membantu pekerja menjaga postur punggung tetap tegak saat mencetak kerupuk, sementara troli susun memudahkan mobilitas, sehingga beban angkat berkurang dan postur tubuh menjadi lebih ergonomis selama proses pengeringan. Hal tersebut menyebabkan cedera muskuloskeletal berkurang terutama pada punggung, bahu, dan lengan.

Daftar Pustaka

Abrianto, A. E., & Sanjaya, K. T. (2023). Analisis resiko postur kerja dengan menggunakan metode WERA (Workplace Ergonomic Risk Assesment) dan JSI (Job Strain Index) beserta usulan perbaikan di bagian pengemasan dan pengangkatan barang jadi di PT. Adamix Mortar Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Masyarakat* (*SNasPPM*), Tuban, Indonesia (pp. 1060–1070). Universitas PGRI Ronggolawe.

Akbar, S. A., Fathimahhayati, L. D., & Gunawan, S. (2022). Analisis postur kerja pada Section Maintenance Tire dengan menggunakan metode Workplace Ergonomic Risk Assessment (WERA) (Studi Kasus: PT. Riung Mitra Lestari Site Embalut). *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri*, *16*(2), 236-250. https://doi.org/10.22441/pasti.2022.v16i2.010

Anggraini, S. A., Achiraeniwati, E., & Rejeki, Y. S. (2018). Pengukuran risiko kerja pada stasiun

kerja inspeksi (Studi Kasus: PT. Aura Putra Wijaya). *Prosiding Teknik Industri*, Bandung, Indonesia, (pp. 465–472). Universitas Islam Bandung.

Aristawati, R. A., Sugiono, & Sari, S. I. K. (2023). Evaluasi risiko gangguan muskulokeletal pada tenaga kerja pengrajin relief kayu dengan penerapan metode Novel Ergonomic Postural Assessment (NERPA). *Jurnal Rekayasa Sistem & Manajemen Industri*, *1*(1), 35–45.

Dharmaji, R., & Dahda, S. S. (2023). Analisis postur kerja karyawan produksi sepatu olahraga menggunakan metode Novel Ergonomic Postural Assessment pada karyawan ruang produksi UD. XYZ Gresik. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, *6*(3), 429–437. https://doi.org/10.31004/jutin.v6i2.15400

Efendi, I., Nurhidayat, A. E., & Putra, M. F. (2024). Analisis postur kerja dan usulan fasilitas kerja pada proses pendistribusian Cylinder dengan menggunakan metode WERA dan NERPA di PT. Indogravure. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, *12*(1), 23–32. https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v12i1.25906

Eka, A. D., Mahbubah, N. A., & Andesta, D. (2021). Analisis postur kerja pada pekerja di jalan rel dengan pendekatan metode WERA dan JSI. *Jurnal Sistem dan Teknik Industri*, *1*(3), 434-443. https://doi.org/10.30587/justicb.v1i3.2623

Erliana, C. I. (2021). Pengukuran postur kerja pada operator produksi pengadukan ampas masak menggunakan metode WERA di UD. Kilang Minyak Hidup Baru. *Industrial Engineering Journal*, *10*(1). https://doi.org/10.53912/iejm.v10i1.651

Farmizan, K. F., Nofirza, N., Hamdy, M. I., Yola, M., & Hartati, M. (2024). Evaluasi postur dan manual handling pekerja di Unit Pandai Besi Roni menggunakan metode Workplace Ergonomic Risk Assesment (WERA) dan Ovako Work Posture Analysis System (OWAS). *Jurnal Perangkat Lunak*, *6*(1), 137–144. https://doi.org/10.32520/jupel.v6i1.3065

Farnida, A. A., & Anis, M. (2022). Perbaikan postur kerja pekerja menggunakan metode Workplace Ergonomic Risk Assesment (WERA) dan Evaluacion Del Riesgo (ERIN) di PT. Duwa Atmimuda. *Prosiding Simposium Nasional RAPI XXI*, Surakarta, Indonesia (pp. 24–31). Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Karsten, A. J., & Putro, W. W. (2024). Evaluasi fisik beban kerja pekerja dalam workshop produksi kerajinan keramik dengan pendekatan metode WERA di UMKM Kampung Wisata Keramik Dinoyo. *Jurnal Rekayasa Sistem dan Manajemen Industri*, *2*(1), 74–87.

Kurniawan, F., & Kusnadi. (2022). Usulan perbaikan fasilitas kerja dengan pendekatan ergonomi pada UMKM Bani Marfu Farm. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, *8*(7), 123–136. https://doi.org/10.5281/zenodo.6553375

Mohamad, S., Deviyanti, I. G. A. S., Dewi, S., & Tranggono, T. (2024). Risiko ergonomi postur kerja pada proses penjemuran rumput laut menggunakan metode Novel Ergonomic Postural Assessment dengan perspektif Macroergonomic Analysis of Structure. *Heuristic*, *21*(1), 33–42. https://doi.org/10.30996/heuristic.v21i1.9814

Pratama, A. K. A, Khoiriyah, N., & Marlyana, N. (2024). Penilaian postur kerja pada aktivitas pekerja pembuatan roster dengan menggunakan metode Workplace Ergonomic Risk Assessment (WERA). *Jurnal Teknik Industri*, *3*(1), 19–26. http://dx.doi.org/10.30659/jurti.3.1.19-26

Restuputri, D. P., Achmad, R. U., Lukman, M., & Masudin, I. (2021). Analysis of work posture using the Muscle Fatigue Assessment (MFA) and Novel Ergonomic Postural Assessment (NERPA). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, *20*(1), 9–20. https://doi.org/10.23917/jiti.v20i1.13222

Shofiyyullah, M., & Mahbubah, N. A. (2021). Evaluasi postur kerja operator pemasangan Fire

Brick berbasis metode Rapid Upper Limb Assessment dan Work Ergonomic Risk Assessment di PT ABA. *Jurnal Serambi Engineering*, *6*(4), 2467–2479. https://doi.org/10.32672/jse.v6i4.3523

Siswanto, Pusporini, P., & Ismiyah, E. (2020). Analisis postur kerja operator sablon karung dengan metode RULA dan WERA. *Jurnal Sistem dan Teknik Industri*, *1*(4), 591–608.

Syahrir, F., Pawitra, T. A., & Gunawan, S. (2024). Analisis postur kerja dengan menggunakan metode Novel Ergonomic Postural Assessment (NERPA) (Studi Kasus: Pabrik Tahu Kediri Samarinda). *Proceeding Mercu Buana Conference on Industrial Engineering*, Jakarta, Indonesia (pp. 213–222). Universitas Mercu Buana.

Yuamita, F., & Rismantia, P. (2022). Analisis postur kerja dengan metode Workplace Ergonomic Risk Assesment pada operator mesin bubut manual pada PT Yogya Presisi Tehnikatama Industri. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro Dan Komputer*, *2*(3), 141–153. https://doi.org/10.51903/juritek.v2i3.424