



PAPER – OPEN ACCESS

Ergonomic Assesment Postur Kerja Pada Material Handling di Mesin Mixer Tepung Melalui Konsep Karakuri di PT Dua Kelinci

Author : Bagus Rakha Pramuditya, dan Lobes Herdiman
DOI : 10.32734/ee.v8i1.2639
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 8 Issue 1 – 2025 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).
Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Ergonomic Assesment Postur Kerja Pada *Material Handling* di Mesin Mixer Tepung Melalui Konsep Karakuri di PT Dua Kelinci

Bagus Rakha Pramuditya¹, Lobes Herdiman²

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Jawa Tengah

bagusrakha644@student.uns.ac.id, lobesherdiman@staff.uns.ac.id

Abstrak

Musculoskeletal Disorders (MSDs) merupakan masalah umum di industri pengolahan makanan akibat aktivitas fisik berulang dan postur kerja yang tidak ergonomis. Penelitian ini dilakukan di Divisi Bijian PT Dua Kelinci untuk mengevaluasi postur kerja pekerja pada proses persiapan tepung menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Data dikumpulkan melalui observasi langsung, dokumentasi postur kerja, serta analisis sudut tubuh menggunakan *software* Kinovea dan *software* Ergofellow. Hasil analisis menunjukkan bahwa postur kerja pekerja memiliki tingkat risiko tinggi hingga sangat tinggi dengan skor REBA mencapai 9–11. Untuk pekerja 1 mendapatkan skor REBA 9, pekerja 4 mendapat 10, dan pekerja 2 & 3 mendapat skor 11. Skor tertinggi tercatat pada kelompok lengan atas, batang tubuh, dan pergelangan tangan karena aktivitas membungkuk, menjangkau, dan mengangkat beban berulang. Sebagai solusi, dirancang alat bantu berupa trolley berkonsep karakuri untuk mengurangi beban fisik, meningkatkan ergonomi kerja, dan menurunkan risiko MSDs. Rancangan ini diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan dan keselamatan kerja, mendukung efisiensi operasional, serta memberikan dampak positif terhadap produktivitas dan keberlanjutan proses kerja di perusahaan.

Kata Kunci: Ergonomi; REBA; *Musculoskeletal Disorders*; *Material Handling*; Karakuri

Abstract

Musculoskeletal Disorders (MSDs) are prevalent issues in the food processing industry, primarily due to repetitive physical activities and non-ergonomic work postures. This study was conducted in the Grain Division of PT Dua Kelinci to assess the work postures of employees involved in flour preparation, utilizing the *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) method. Data were gathered through direct observation, documentation of work postures, and body angle analysis using Kinovea and Ergofellow software. The analysis results indicated that the workers' postures exhibited a high to very high risk level, with REBA scores ranging from 9 to 11. Worker 1 received a REBA score of 9, Worker 4 scored 10, while Workers 2 and 3 both scored 11. The highest scores were noted in the upper arm, torso, and wrist regions due to activities involving bending, reaching, and repetitive lifting. To address these issues, a karakuri concept trolley was designed to alleviate physical strain, enhance work ergonomics, and reduce the risk of MSDs. This design aims to improve workplace comfort and safety, support operational efficiency, and positively impact productivity and the sustainability of work processes within the company.

Keywords: Ergonomics; REBA; *Musculoskeletal Disorders*; *Material Handling*; Karakuri

1. Pendahuluan

Musculoskeletal Disorders (MSDs) merupakan masalah kesehatan kerja yang signifikan di sektor industri pengolahan makanan, khususnya pada proses produksi tepung yang melibatkan aktivitas fisik berulang dan postur kerja tidak ergonomis. Kamble et al. (2022) menunjukkan bahwa pekerja yang terlibat dalam aktivitas berulang dengan postur yang tidak tepat memiliki risiko tinggi mengalami gangguan muskuloskeletal, seperti nyeri punggung bawah, ketegangan otot bahu, serta gangguan pada pergelangan tangan dan siku [1]. Studi epidemiologi mengindikasikan prevalensi MSDs di kalangan pekerja industri pengolahan makanan. Hasilnya menunjukkan bahwa area tubuh yang paling sering mengalami keluhan adalah pergelangan kaki/kaki (46,2%), diikuti oleh punggung bawah (43,6%) dan bahu (41,0%) [10].

Permasalahan dalam proses persiapan tepung teridentifikasi pada pengoperasian mesin mixer, di mana operator sering melakukan gerakan repetitif dan mengangkat beban berat dalam postur tubuh yang tidak ergonomis. Haslindah et al. (2021) mengidentifikasi bahwa aktivitas mencampur bahan dengan mesin mixer dapat meningkatkan risiko MSDs, terutama ketika operator harus mengangkat dan menuangkan bahan baku dengan berat signifikan, serta memposisikan tubuh secara tidak ergonomis untuk menjangkau mesin [2].

Ergonomic assessment menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) memiliki peran penting dalam mengidentifikasi potensi risiko gangguan muskuloskeletal akibat postur kerja yang tidak ideal. Metode ini secara luas diterapkan untuk mengevaluasi posisi tubuh saat bekerja dan menentukan tingkat bahaya cedera yang mungkin timbul [11]. Menurut Damayanti et al. (2022), REBA memungkinkan evaluasi cepat dan akurat terhadap faktor risiko ergonomis tanpa memerlukan perhitungan manual yang kompleks [3]. Metode ini mengevaluasi postur tubuh secara keseluruhan termasuk leher, punggung, lengan, pergelangan tangan, dan kaki, dengan mempertimbangkan beban atau gaya yang diterapkan, jenis pegangan, dan aktivitas otot [4]. Implementasi analisis REBA dapat dioptimalkan melalui perangkat lunak seperti ErgoFellow yang menyediakan berbagai alat untuk penilaian ergonomis secara sistematis, dan Kinovea sebagai alat anotasi video untuk analisis gerakan dan pengukuran sudut tubuh operator dengan presisi tinggi melalui rekaman video atau foto aktivitas kerja.

Hasil penilaian REBA pada operator mesin mixer mengindikasikan tingginya risiko MSDs, terutama pada bagian punggung bawah dan ekstremitas atas, yang menunjukkan kebutuhan mendesak akan sistem material handling yang dirancang dengan prinsip ergonomi [5]. Solusi untuk menangani kebutuhan tersebut adalah dengan menggunakan konsep karakuri [6].

Penggunaan Karakuri sebagai konsep penanganan material memanfaatkan gravitasi, pegas, dan energi potensial untuk menggerakkan mekanisme secara otomatis tanpa bantuan tenaga listrik. Prinsip ini berasal dari filosofi *lean manufacturing* di Jepang, yang menekankan efisiensi, kesederhanaan, dan pemanfaatan sumber daya seminimal mungkin. Dengan mengurangi kebutuhan tenaga fisik, gerakan berulang, dan postur kerja yang tidak ergonomis, karakuri mampu meningkatkan kenyamanan, keselamatan, serta produktivitas kerja secara berkelanjutan. [7].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat bantu *material handling* pada mesin mixer dengan mengadopsi prinsip-prinsip karakuri sebagai solusi mekanis yang sederhana, efisien, dan bebas energi eksternal. Integrasi pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan ergonomi kerja, mengurangi risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada operator, serta memperbaiki efisiensi proses persiapan tepung [12]. Selain itu, penerapan sistem karakuri menghasilkan inovasi yang ramah lingkungan, hemat energi, dan mendukung keberlanjutan operasional jangka panjang dalam industri pengolahan makanan [9].

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk mengevaluasi postur kerja pekerja pada proses persiapan tepung di Divisi Bijian PT Dua Kelinci. Fokus utama penelitian adalah menilai tingkat risiko ergonomi menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), serta merancang usulan perbaikan berbasis prinsip karakuri guna menurunkan risiko Musculoskeletal Disorders (MSDs) [8].

2.1. Identifikasi Masalah

Studi pendahuluan dilakukan melalui observasi langsung dan studi literatur untuk mengidentifikasi aktivitas kerja yang berpotensi menyebabkan gangguan muskuloskeletal. Observasi difokuskan pada aktivitas material handling di area mesin mixer tepung.

2.2. Pengumpulan Data

Data primer dikumpulkan melalui dokumentasi postur kerja menggunakan rekaman video dan foto pada beberapa pekerja. Selain itu, data antropometri (tinggi siku berdiri) dari 20 pekerja dikumpulkan sebagai dasar rancangan alat bantu.

2.3. Teknik Analisis Data

a. Penarikan Sudut Tubuh

Pengolahan data awal dilakukan dengan perangkat lunak Kinovea untuk mengukur sudut postur tubuh pada bagian:

- Leher (*neck*)
- Batang tubuh (*trunk*)
- Kaki (*legs*)
- Lengan atas (*upper arm*)
- Lengan bawah (*lower arm*)
- Pergelangan tangan (*wrist*)

b. Penilaian Risiko Ergonomi

Sudut yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam *software* Ergofellow untuk mendapatkan skor REBA. Skor ini menggambarkan level risiko *musculoskeletal disorders* (MSDs) dan diklasifikasikan berdasarkan tabel standar REBA:

Tabel 1. REBA.

Skor REBA	Tingkat Risiko	Tindakan yang Direkomendasikan
1	Sangat Rendah	Tidak perlu perubahan
2-3	Rendah	Mungkin Diperlukan perubahan
4-7	Sedang	Diperlukan perubahan
8-10	Tinggi	Perlu perubahan segera
≥ 11	Sangat Tinggi	Perubahan harus dilakukan saat itu juga

2.4. Perancangan alat bantu ergonomis

Sebagai upaya perbaikan, dilakukan perancangan alat bantu ergonomis untuk mengurangi dampak dari *musculoskeletal disorders* (MSDs). Dimensi alat disesuaikan dengan data antropometri pekerja.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Postur Kerja

3.1.1 Data Pekerja 1

Tabel 2. Data Pekerja 1.

Bagian Tubuh	Pergerakan	Penyesuaian
<i>Trunk</i>	70,1°	Ke depan
<i>Neck</i>	0°	-
<i>Leg</i>	33,1°	Bertumpu 2 kaki
<i>Upper arm</i>	72,3°	-
<i>Lower Arm</i>	75,9°	-
<i>Wrist</i>	0°	-

3.1.2 Data Pekerja 2

Tabel 3. Data Pekerja 2.

Bagian Tubuh	Pergerakan	Penyesuaian
<i>Trunk</i>	70,9°	Ke depan
<i>Neck</i>	11,3°	Mendongak
<i>Leg</i>	42,8°	Bertumpu 2 kaki
<i>Upper arm</i>	66,2°	-
<i>Lower Arm</i>	52,8°	-
<i>Wrist</i>	9,5°	rotasi

3.1.3 Data Pekerja 3

Tabel 4. Data Pekerja 3.

Bagian Tubuh	Pergerakan	Penyesuaian
<i>Trunk</i>	65,2°	Ke depan
<i>Neck</i>	8,6°	Mendongak
<i>Leg</i>	19,8°	Bertumpu 2 kaki
<i>Upper arm</i>	66,6°	-
<i>Lower Arm</i>	12,2°	-
<i>Wrist</i>	0°	Rotasi

3.1.4 Data Pekerja 4

Tabel 5. Data Pekerja 3.

Bagian Tubuh	Pergerakan	Penyesuaian
<i>Trunk</i>	59,7°	Ke depan
<i>Neck</i>	23°	Mendongak
<i>Leg</i>	22,4°	Bertumpu 2 kaki
<i>Upper arm</i>	45,1°	-
<i>Lower Arm</i>	24,7°	-
<i>Wrist</i>	0°	Rotasi



Gambar 1. Data Pekerja 1 Gambar 2. Data Pekerja 2 Gambar 3. Data Pekerja 3 Gambar 4. Data Pekerja 4

3.2 Data Antropometri

Tabel 6. Data Antropometri.

Sampel	Dimensi Tubuh	Ukuran (cm)
Pekerja 1	Tinggi Siku Berdiri	102,6
Pekerja 2	Tinggi Siku Berdiri	99,8
Pekerja3	Tinggi Siku Berdiri	110,7
Pekerja 4	Tinggi Siku Berdiri	109,3
Pekerja 5	Tinggi Siku Berdiri	111,2
Pekerja 6	Tinggi Siku Berdiri	107,8
Pekerja 7	Tinggi Siku Berdiri	99,2
Pekerja 8	Tinggi Siku Berdiri	103,5
Pekerja 9	Tinggi Siku Berdiri	107,4

Sampel	Dimensi Tubuh	Ukuran (cm)
Pekerja 10	Tinggi Siku Berdiri	102,3
Pekerja 11	Tinggi Siku Berdiri	108,3
Pekerja 12	Tinggi Siku Berdiri	105
Pekerja 13	Tinggi Siku Berdiri	105,7
Pekerja 14	Tinggi Siku Berdiri	109,1
Pekerja 15	Tinggi Siku Berdiri	110,4
Pekerja 16	Tinggi Siku Berdiri	112,3
Pekerja 17	Tinggi Siku Berdiri	104,7
Pekerja 18	Tinggi Siku Berdiri	102,9
Pekerja 19	Tinggi Siku Berdiri	107,8
Pekerja 20	Tinggi Siku Berdiri	101,6

3.3 Penilaian Postur Kerja

Tabel 7. Penilaian Postur Kerja.

Pekerja	Skor REBA	Level Risiko	Tindakan yang Diperlukan
1	9	Tinggi	Perlu perubahan segera
2	11	Sangat Tinggi	Perubahan harus dilakukan saat itu juga
3	11	Sangat Tinggi	Perubahan harus dilakukan saat itu juga
4	10	Tinggi	Perlu perubahan segera

Postur membungkuk, frekuensi pengangkatan tinggi (52 kali/hari), dan beban berat adalah faktor dominan penyebab tingginya skor REBA. Bila dibiarkan, kondisi ini dapat memicu gangguan punggung bawah kronis dan cedera bahu.

3.4 Perhitungan Antropometri

Tabel 8. Penilaian Antropometri.

No	Dimensi Tubuh	Ukuran Dimensi Tubuh (cm)			
		σ_x	P ₅	P ₅₀	P ₉₅
1	Tinggi Siku Berdiri (TSB)	3,908	99,651	106,080	112,509

Berdasarkan hasil perhitungan dari data antropometri didapatkan hasil perhitungan persentil yang digunakan untuk merancang dimensi dari alat bantu. Hasil yang digunakan untuk merancang alat bantu adalah P₅₀ yaitu sebesar 106 cm.

3.5 Rancangan Alat Bantu

Berdasarkan hasil penilaian postur kerja pekerja 1, dan 2 persiapan tepung pada produksi koro, didapatkan skor REBA untuk pekerja 1 dan 2 sebesar 9 dan 11, yang berarti berisiko sangat tinggi dan segera diperlukan perbaikan. Rancangan alat bantu merupakan salah satu cara perbaikan yang dapat dilakukan. Usulan rancangan alat bantu yang dibuat adalah *trolley*.

Trolley yang dirancang dengan konsep karakuri agar bisa mengangkat beban sesuai dengan tinggi mulut mixer dan mengurangi frekuensi pengangkatan secara manual yang menyebabkan *musculoskeletal disorder* pada pekerja.

Tabel 9. Ukuran *Trolley*.

Dimensi	Ukuran (cm)
Tinggi	147
Panjang	122,5
Lebar	65

Dimensi tinggi pegangan tangan *trolley* menggunakan P50 dari data antropometri tinggi siku berdiri dan dimensi Panjang dan lebar menyesuaikan dengan dimensi karung tepung.



Gambar 5. *Trolley*

4. Kesimpulan

Postur tubuh pekerja pada proses produksi koro memiliki tingkat risiko yang tinggi dan sangat tinggi. Untuk risiko yang tinggi ada pada pekerja 1, dan 4 persiapan tepung dengan skor REBA 9 dan 10. Untuk risiko yang sangat tinggi ada pada pekerja 2, dan 3 persiapan tepung dengan skor REBA 11. Hal ini disebabkan oleh posisi tubuh pekerja pada persiapan tepung terlalu membungkuk dan beban yang diangkat juga berat dengan berat beban 25kg dengan frekuensi pengangkutan 52 per hari. Beban berat dan postur kerja yang tidak ergonomis dapat meningkatkan potensi *musculoskeletal disorder* (MSDs), terutama pada bagian punggung dan pinggang. Rancangan alat *trolley* dengan konsep karakuri ini berfungsi untuk memperbaiki postur tubuh pekerja proses persiapan tepung dan menurunkan tingkat risiko terjadinya *musculoskeletal disorders* sehingga pekerja dapat bekerja dengan nyaman.

References

- [1] Kamble, A., Naik, S., & Phadke, S. S. D. (2022). Analysis of Working Posture using Kinovea Software to Identify the Incidence of Forward Head among Bank Employees: A Cross-sectional Study. *International Journal for Multidisciplinary Research*.
- [2] Haslindah, A., Andrie, A., Afrayana, R., & Guntur, S. Y. E. (2021). Analisa Postur Kerja Operator Mesin Pembuatan Adonan Mie Menggunakan Metode REBA (Rapid Entire Body Assesment). *Journal Industrial Engineering and Management (JUST-ME)*.
- [3] Damayanti, H., Handayani, R., Situngkir, D., & Wijayanto, S. (2022). Gambaran Tingkat Risiko Musculoskeletal Disorders (MSDs) dengan Metode REBA pada Pekerja Operator Departemen V-Belt. *Journal Health & Science: Gorontalo Journal Health and Science Community*.
- [4] Faudy, M. K., & Sukanta, S. (2022). Analisis Ergonomi Menggunakan Metode REBA Terhadap Postur Pekerja pada Bagian Penyortiran di Perusahaan Bata Ringan. *Go-Integratif : Jurnal Teknik Sistem Dan Industri*, 3(01), 47–58. <https://doi.org/10.35261/gijtsi.v3i01.654>
- [5] Affa, M. N., & Putra, B. I. (2017). Analisis Manual Material Handling Pada Pekerja Borongan Di PT. JC dengan Metode NBM dan RWL. *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)*, 1(1), 22–32. <https://doi.org/10.21070/prozima.v1i1.703>
- [6] Bukhori, A. M., Prahasto, T., & Haryanto, I. (2023). Analisis Pengaruh Variasi Sudut Kemiringan Feeder Terhadap Waktu Tempuh pada Alat Conveyor LowCost Energy (Karakuri) di PT Dharma Precision Parts. *JURNAL TEKNIK MESIN*, 11(3), 51-58.
- [7] Tan, KH, Katayama, H, & Manickavasagam, S (2022). What is Karakuri Kaizen and How Does It Work?. *International conference on ...*, Springer, https://doi.org/10.1007/978-3-031-36121-0_3.
- [8] Saraswati, T., Amanu, A. P., Villarama, I. N., & Aldoreno, R. (2020). Reducing {Operator}'s {Musculoskeletal} {Problems} {Using} {REBA}, {Nordic} {Body} {Map}, and {Karakuri}. 5(1), 7.
- [9] Anggrahini, D., Prasetyawan, Y., & Diartiwi, S. I. (2020). Increasing production efficiency using karakuri principle (a case study in small and medium enterprise). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 852(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/852/1/012117>
- [10] Ahmad, M. A., Shafie, F. A., Masngut, M. I., Mokhtar, M. A. M., & Abdullah, A. M. (2021). Work-related Musculoskeletal Disorders among Workers in Food Manufacturing Factories in Hulu Langat, Selangor, Malaysia. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 17, 74–79.
- [11] Berty Dwi Rahmawati, & Eka Anggraini. (2024). Analisis Postur Kerja Dengan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) Untuk Mengurangi Risiko Musculoskeletal Disorders. *Manufaktur: Publikasi Sub Rumpun Ilmu Keteknikan Industri*, 2(3), 09–21. <https://doi.org/10.61132/manufaktur.v2i3.441>.
- [12] Alfisyahrin, N. F., Wantu, M. M. K. ., & Ekie, N. D. . (2024). Ergonomic Factor Analysis of Work-Related Musculoskeletal Disorders (WMSD) in Bakery Industry Workers . *CoMPHI Journal: Community Medicine and Public Health of Indonesia Journal*, 5(2), 161-167. <https://doi.org/10.37148/comphijournal.v5i2.251>