



Prosiding NCIET Vol.4 (2023)
4rd National Conference of Industry, Engineering and Technology 2023,
Semarang, Indonesia.

ANALISA ERGONOMI PENGGUNAAN *ADJUSTABLE FORK CRANE* DI PT INKA MENGGUNAKAN METODE REBA

Timotius Anggit Kristiawan^{*1)}, Aryo Satito¹⁾, Zulfikram²⁾, M. Shiddiq Azzarkasyi¹⁾

¹Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang

Jl. Prof. Soedarto, S.H., Tembalang Kota Semarang, Jawa Tengah 50275

²Program Studi Teknik Industri, Universitas Pasifik Morotai

Jl. Siswa Darame, Morotai Selatan, Kab. Pulau Morotai, Maluku Utara 97771

*Email: anggit.kristiawan@polines.ac.id

Abstrak

Proses pemindahan suatu material dari satu tempat ke tempat produksi berikutnya yang dilakukan secara manual dapat memakan waktu yang relatif lama. Di PT INKA (Persero) yang merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur produk keretaapian dan transportasi darat, ditemukan sebuah masalah pada proses pemindahan komponen-komponen kereta api pada palet. Penyebabnya yaitu alat bantu yang digunakan tidak dapat menjangkau lokasi yang tinggi, tumpukan palet yang diatas, area yang terhalang oleh mesin. Tujuan dari penelitian ini yaitu memberikan solusi rancang bangun alat bantu angkat *adjustable fork crane* untuk efisiensi kerja, meminimalkan penggunaan tenaga operator dan meminimalisir tingkat resiko kerja pada proses pemindahan palet material. Metode penelitian yang digunakan yakni menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*. Hasil uji yang diperoleh yaitu *adjustable fork crane* mampu meningkatkan efisiensi kerja, mengurangi tenaga dan menurunkan resiko cidera pada operator dengan skor dari 11 menjadi 2 menggunakan metode REBA.

Kata kunci: *Adjustable Fork Crane, REBA, Operator.*

PENDAHULUAN

Dalam industri manufaktur, efisiensi produksi [1] dan pengelolaan material [2] memiliki peran yang sangat penting dalam mencapai hasil produksi yang berkualitas tinggi. PT Industri Kereta Api (Persero) atau PT INKA (Persero) merupakan perusahaan terkemuka di bidang manufaktur produk perkeretaapian dan transportasi darat yang terintegrasi, yang pertama di Asia Tenggara yang didirikan pada tanggal 18 Mei 1981. Di dalam struktur PT INKA (Persero), terdapat Divisi Fabrikasi yang memiliki peran vital dalam memproduksi *carbody* (badan kereta api) dan bogie kereta api. *Carbody* merupakan elemen esensial dalam struktur kereta api yang menampung penumpang dan muatan barang, dibangun dengan konstruksi rangka yang kokoh.

Proses produksi *carbody* dan *bogie* kereta api melibatkan beberapa tahapan, mulai dari pembuatan *piece part* di departemen *steelwork* hingga merakit komponen-komponen

menjadi badan kereta dan konstruksi roda di departemen *bogie assy*. Meskipun proses ini telah dibagi ke dalam departemen yang berbeda, beberapa permasalahan krusial muncul pada tahap pemindahan material di departemen *steelwork* dan *minor assy*. Pemindahan komponen dari palet material mengalami kendala akibat keterbatasan jumlah operator *forklift*, serta ketidakmampuan beberapa operator untuk mengoperasikan *forklift*. Selain itu, penggunaan *handlift* dalam pemindahan material juga tidak efisien karena keterbatasan jangkauan dan kelelahan operator. Di departemen *minor assy*, permasalahan serupa terjadi dalam pemindahan produk hasil pengelasan ke palet. Meja pengelasan memiliki dimensi 3m x 2m x 0,5m, dengan palet di bawahnya. Jarak antara palet dan mesin las menyebabkan pemindahan produk menjadi sulit, memerlukan tenaga besar dari operator karena dilakukan satu per satu, dengan bobot 10-50 kg dan jarak 1-2 meter. Pemindahan barang berat berulang dapat menyebabkan cedera pada petugas [3]. Muskuloskeletal merupakan salah satu penyakit akibat kerja yang dapat diakibatkan oleh penggunaan posisi tubuh yang salah karena posisi kerja melibatkan banyak jenis otot yang berbeda [4,5,6]. Selain itu, pemindahan produk *minor assy* ke bagian *forming* dengan *handlift* juga tidak efisien karena lantai yang tidak rata dan masalah pada roda *handlift* akibat kurangnya perawatan, mengakibatkan kesulitan bagi operator dalam mengoperasikannya.



Gambar 1. Pemindahan Produk *Minor Assy* Ke Palet

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibuatlah solusi dalam rangka pemecahan masalah yaitu perancangan dan pembuatan alat bantu angkat [7] *adjustable fork crane* guna meningkatkan efisiensi proses produksi, mengurangi waktu proses dan

meminimalkan penggunaan tenaga operator menurunkan waktu proses pemindahan palet material.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). REBA adalah alat analisis postur yang dirancang untuk merespons pola postur-kerja yang tidak dapat diprediksi-dalam industri layanan kesehatan dan layanan lainnya [8]. REBA dikembangkan oleh Dr. Sue Hignett dan Dr. Lynn McAtamney tahun 2000 [9]. REBA menggunakan pendekatan yang bisa digunakan dengan cepat untuk mengevaluasi postur kerja pekerja terkait leher, punggung, lengan, pergelangan tangan, dan kaki. Selain itu, metode REBA juga mencakup *coupling factor*, beban eksternal, dan operasi kerja.

ERGONOMICS PLUS **REBA Employee Assessment Worksheet** Task Name: _____ Date: _____

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position

 Step 1a: Adjust...
 If neck is twisted: +1
 If neck is side bending: +1
 Neck Score: _____

Step 2: Locate Trunk Position

 Step 2a: Adjust...
 If trunk is twisted: +1
 If trunk is side bending: +1
 Trunk Score: _____

Step 3: Legs

 Adjust: 30-60° (+1), >60° (+2)
 Leg Score: _____

Step 4: Look-up Posture Score in Table A
 Using values from steps 1-3 above, Locate score in Table A
 Posture Score A: _____

Step 5: Add Force/Load Score
 If load < 11 lbs.: +0
 If load 11 to 22 lbs.: +1
 If load > 22 lbs.: +2
 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1
 Force / Load Score: _____

Step 6: Score A, Find Row in Table C
 Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A.
 Find Row in Table C.
 Score A: _____

Scoring
 1 = Negligible Risk
 2-3 = Low Risk. Change may be needed.
 4-7 = Medium Risk. Further Investigate. Change Soon.
 8-10 = High Risk. Investigate and Implement Change
 11+ = Very High Risk. Implement Change

Table A: Neck

	Neck											
	1				2				3			
Legs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Trunk	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5
Posture	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6
Score	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9

Table B: Lower Arm

	1						2					
Wrist	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Upper Arm	1	1	2	2	1	2	3	3	4	5	4	5
Score	3	3	4	4	5	5	6	4	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	9	6	7	8	7	8
	6	7	8	8	9	9						

Table C: Score A vs Score B

Score A	Score B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	11	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:

 Step 7a: Adjust...
 If shoulder is raised: +1
 If upper arm is abducted: +1
 If arm is supported or person is leaning: -1
 Upper Arm Score: _____

Step 8: Locate Lower Arm Position:

 Lower Arm Score: _____

Step 9: Locate Wrist Position:

 Step 9a: Adjust...
 If wrist is bent from midline or twisted: Add +1
 Wrist Score: _____

Step 10: Look-up Posture Score in Table B
 Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B
 Posture Score B: _____

Step 11: Add Coupling Score
 Well fitting Handle and mid rang power grip, **good: +0**
 Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part, **fair: +1**
 Hand hold not acceptable but possible, **poor: +2**
 No handles, awkward, unsafe with any body part, **Unacceptable: +3**
 Coupling Score: _____

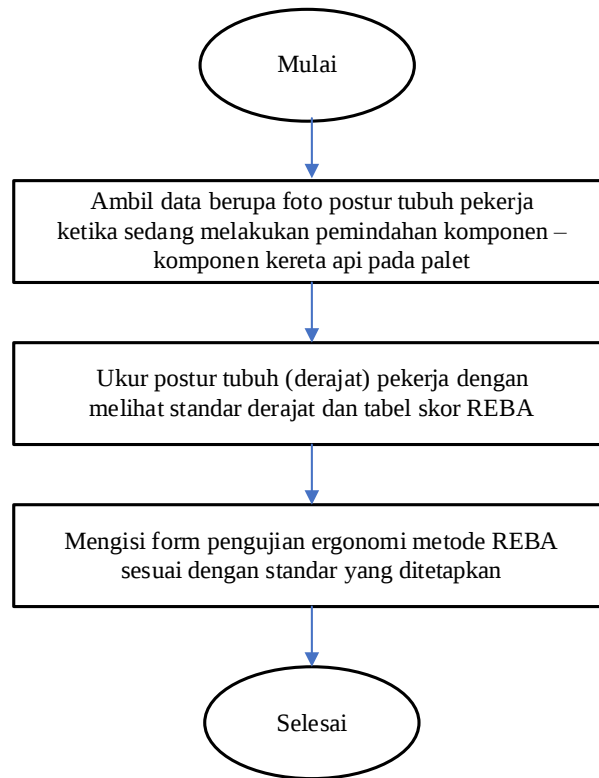
Step 12: Score B, Find Column in Table C
 Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.
 Score B: _____

Step 13: Activity Score
 +1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
 +1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
 +1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base
 Activity Score: _____

Table C Score + Activity Score = REBA Score

Original Worksheet Developed by Dr. Alan Hedge. Based on Technical note: Rapid Entire Body Assessment (REBA), Hignett, McAtamney, Applied Ergonomics 31 (2000) 201-205

Gambar 2. Worksheet REBA Employee Assessment



Gambar 3. Alur Pengujian Ergonom

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan mengacu pada data analisis pengujian alat bantu angkat *adjustable fork crane* terhadap pengurangan waktu proses dan nilai ergonomi alat pada departemen *steelwork* dan *minor assy* di PT INKA (Persero).

a. Perwujudan *Adjustable Fork Crane*

Hasil rancang bangun *adjustable fork crane* di tunjukkan pada gambar 4 dan spesifikasi dari ditunjukkan pada tabel 1. Tabel 1 Spesifikasi *Adjustable Fork Crane* yang telah selesai direalisasikan.



Gambar 4. Alat Bantu Angkat *Adjustable Fork Crane*

Tabel 1. Spesifikasi *Adjustable Fork Crane*

Spesifikasi <i>Adjustable Fork Crane</i>	
Dimensi Panjang	: 1067.5 mm
Dimensi Lebar	: 920 mm
Dimensi Tinggi	: 970 mm
Material Rangka	: Baja S355J2
Berat	: 104 Kg
Garpu	: Dapat disesuaikan

b. Analisis Ergonomi

Data yang diperoleh berdasarkan pengamatan dan pengambilan dokumentasi berupa foto postur pekerja saat melakukan pemindahan komponen – komponen kereta api pada palet sebelum *improvement*. Dari foto tersebut dilakukan pengukuran menggunakan busur derajat untuk mengetahui besarnya sudut postur pekerja saat melakukan proses pemindahan [10,11,12].

Berikut merupakan foto pekerja yang telah diukur besarnya sudut yang disajikan dalam Tabel 2 di bawah ini :

Tabel 2 Data Ergonomi REBA Sebelum *Improvement*

Gambar	Score
<i>Step 1 : Locate Neck Position (21°)</i> 	Score : 3
<i>Step 2 : Locate Trunk Position (10°)</i>	Score : 4

	
<i>Step 3 : Legs (43°)</i> 	Score : 2
<i>Step 4 : Look-up Posture Score in Table A (Tabel 2.5)</i> Gunakan nilai dari langkah 1 – 3 di atas, dan letakkan skor pada tabel A	Score : 7
<i>Step 5 : Add Force/LoadiScore</i> (Berat benda yang dibawa lebih dari 22kg)	Score : 2
<i>Step 6 : Score A, Find Row in Table C</i> Tambahkan nilai dari step 4 dan 5 untuk memperoleh nilai A	Score A : $7 + 2 = 9$
<i>Step 7 : Locate Upper Arm Position (20°)</i> 	Score : 2
<i>Step 8 : Locate Lower Arm Position (48°)</i>	Score : 1

	
<i>Step 9 : Locate Wrist Position (21°)</i> 	Score : 2
<i>Step 10 : Look-up Posture Score in Table B (Tabel 2.6)</i> Gunakan nilai dari langkah 7 – 9 di atas, dan letakkan skor pada tabel B	Score : 2
<i>Step 11 : Add Coupling Score</i> • <i>Well fitting handle and mid rang power grip, good +0</i> • <i>Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part, fair +1</i> • <i>Hand bold not acceptable but possible, poor +2</i> <i>No handles, awkward, unsafe with any body part, unacceptable, +3</i>	Score : 2
<i>Step 12 : Score B, Find Column in Table C</i> Tambahkan nilai dari langkah 10 dan 11 untuk memperoleh nilai B	Score : 2 + 2 = 4

<i>Step 13 : Activity Score</i> +1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static) +1 Repeated small range actions (more than 4× per minute) +1 Action causes rapid large changes in posture or unstable base	Score : 1
<i>Step 14 : Tambahkan nilai tabel C dengan Activity Score guna memperoleh Final REBA Score</i>	Score : 10 + 1 = 11

Berdasarkan data ergonomi REBA pada Tabel 2,3 dan 4 diperoleh final skor REBA sebesar 11. Dari skor tersebut menempati level resiko sangat tinggi sehingga sangat diperlukan perbaikan [13].

Kegiatan pengambilan data ergonomi REBA setelah dilakukannya *improvement* bertujuan untuk membandingkan hasil nilai ergonomi REBA yang terjadi. Data yang diperoleh berdasarkan pengamatan dan pengambilan dokumentasi berupa foto postur pekerja saat melakukan pemindahan komponen – komponen kereta api pada palet setelah *improvement*. Dari foto tersebut dilakukan pengukuran menggunakan busur derajat untuk mengetahui besarnya sudut postur pekerja saat melakukan proses pemindahan. Berikut merupakan foto pekerja yang telah diukur besarnya sudut yang disajikan dalam Tabel 3 di bawah ini :

Tabel 3 Data Ergonomi *REBA* setelah *Improvement*

Gambar	Score
<i>Step 1 : Locate Neck Position (15°)</i> 	Score : 1
<i>Step 2 : Locate Trunk Position (0°)</i>	Score : 1

	
<i>Step 3 : Legs (0°)</i> 	Score : 1
<i>Step 4 : Look-up Posture Score in Table A (Tabel 2.5)</i> Gunakan nilai dari langkah 1 – 3 di atas, dan letakkan skor pada tabel A	Score : 1
<i>Step 5 : Add Force/Load Score</i> (Tidak memegang atau membawa beban)	Score : 0
<i>Step 6 : Score A, Find Row in Table C</i> Tambahkan nilai dari step 4 dan 5 untuk memperoleh nilai A	Score A : 1 + 0 = 1
<i>Step 7 : Locate Upper Arm Position (0°)</i> 	Score : 1
<i>Step 8 : Locate Lower Arm Position (90°)</i>	Score : 1

		
	<i>Step 9 : Locate Wrist Position (18°)</i> 	Score : 2
	<i>Step 10 : Look-up Posture Score in Table B (Tabel 2.6)</i> Gunakan nilai dari langkah 7 – 9 di atas, dan letakkan skor pada tabel B	Score : 2
	<i>Step 11 : Add Coupling Score</i> • <i>Well fitting handle and mid rang power grip, good +0</i> • <i>Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part, fair +1</i> • <i>Hand bold not acceptable but possible, poor +2</i> • <i>No handles, awkward, unsafe with any body part, unacceptable, +3</i>	Score : 0
	<i>Step 12 : Score B, Find Column in Table C</i> Tambahkan nilai dari langkah 10 dan 11 untuk memperoleh nilai B	Score : 2 + 0 = 2
	<i>Step 13 : Activity Score</i> +1 <i>1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)</i> +1 <i>Repeated small range actions (more than 4× per minute)</i> +1 <i>Action causes rapid large changes in posture or unstable base</i>	Score : 1

Step 14 : Tambahkan nilai tabel C dengan <i>Activity Score</i> guna memperoleh <i>Final REBA Score</i>	Score : $1 + 1 = 2$
--	------------------------

Berdasarkan data ergonomi REBA pada Tabel 5 di atas diperoleh final skor REBA sebesar 2. Dari skor tersebut menempati level resiko rendah dengan tindakan mungkin diperlukan perbaikan di masa yang akan datang, sehingga dapat dikatakan terjadi penurunan tingkat resiko dari final skor sebesar 10 menjadi 2 setelah dilakukannya *improvement*.

Dari hasil penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa rancang bangun alat bantu angkat [14] *adjustable fork crane* memberikan efek penurunan tingkat resiko [15] sebesar 9 dari final skor 11 menjadi 2.

KESIMPULAN

Pengujian ergonomi didapatkan hasil penurunan tingkat resiko sebesar 9 dari final skor 11 menjadi 2, sehingga dapat meminimalkan penggunaan tenaga dan tingkat resiko cidera pada operator. Saran yang diberikan yakni penggunaan alat bantu angkat *adjustable fork crane* harus dilakukan perawatan secara berkala terutama pemberian pelumas pada *hook assy* dan *adjustable fork* untuk meminimalisir terjadinya keausan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Taifa, I., & Vhora, T. (2019). *Cycle Time Reduction for Productivity Improvement in the Manufacturing Industry*. Journal of Industrial Engineering and Management Studies, 6(2), 147-164.
- [2] Putra, I. G. P. A.S., Dharmayanti, G. A. P. C. & Dewi, A. A. D. P., (2018). Penanganan Waste Material Pada Proyek Konstruksi Gedung Bertingkat. Jurnal Spektran, 6(2), 176-185.
- [3] Shabirin, D. N., Yudiarti, D. & Putri, S. A., (2020). *Design of Trash Can Transport Equipment for Post Demonstration Waste Trash Vehicles*. Volume 7(2), p. 4844.
- [4] Kanti, L. D. A. S., Muliani, M., and Yuliana, Y. "Prevalensi dan karakteristik keluhan Muskuloskeletal pada Petani di Desa Aan Kabupaten Klungkung Tahun 2018," Bali Anat. J., 2(1), 18–24.
- [5] Salcha, M. A. & Juliani, A. "Relationship between Work Posture and Symptoms of Musculoskeletal Disorders in Rice Farmers," MIRACLE J. Public Heal., 4(2), 195–201.

- [6] Pratiwi, P. A., Widyaningrum. D & Jufriyanto, M. (2021). Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode Reba untuk Mengurangi Risiko Musculoskeletal Disorder (MSDs). *Profisiensi*, 9(2), 205-214.
- [7] Rosyidin, A., 2017. Analisis Kinerja Mini *Forklift* Sebagai Alat Bantu Angkat dan Angkut dengan Berbagai Variasi Beban 300 – 500 Kg Pada Lab Teknik Mesin Umt. *Motor Bakar : Jurnal Teknik Mesin*, Volume 1(2).
- [8] Kee, D. (2021). Comparison of OWAS, RULA and REBA for assessing potential work-related musculoskeletal disorders. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 83.
- [9] R.S. Bridger. (2018). *Introduction to Human Factors and Ergonomics Fourth Edition*.
- [10] Tiogana, V & Hartono, N. (2020). “Analisis Postur Kerja dengan Menggunakan REBA dan RULA di PT X,” *J. Integr. Syst.*, 3(1), pp. 9–25.
- [11] M. I. Hamdy and S. Zalisman, “Analisa Postur Kerja dan Perancangan Fasilitas Penjemur Hamdy, M. I., & Zalisman, S. (2018). Analisa Postur Kerja dan Perancangan Fasilitas Penjemuran Kerupuk yang Ergonomis Menggunakan Metode Analisis Rapid Entire Body Assessment (Reba) dan Antropometri. J,” *J. Sains, Teknol. dan Ind.*, 16(1), p.57.
- [12] Setiorini, A., Musyarofah, S., Mushidah & Widjasena, B. (2019). Analisis Postur Kerja Dengan Metode Reba Dan Gambaran Keluhan Subjektif Musculoskeletal Disorders (MSDS) (Pada Pekerja Sentra Industri Tas Kendal Tahun 2017). *Jurnal Kesehatan*, No. 1, p.24-32.
- [13] Komarudin, K., & Towip, T. (2022). Perancangan Meja Las yang Ergonomis berdasarkan Analisis REBA di Universitas Sebelas Maret. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Dan Kejuruan*, 15(1), 70.
- [14] Putro, G. M., 2018. Analisis Pengaruh Pemakaian Alat Bantu Angkut Terhadap Segment Tubuh Pekerja. *OPSI – Jurnal Optimasi Sistem Industri*, Volume 11(1).
- [15] Puteri, M. A. et al., 2022. Analisis Keselamatan Kerja Pada Sistem Pengoperasian Forklift dan Crane Guna Mencegah Kecelakaan Kerja. *Zona Laut*, Volume 3, p. 1.