

**PERANCANGAN ALAT BANTU KERJA PADA PEKERJAAN  
MANUAL MATERIAL HANDLING (MMH) UNTUK MEMPERBAIKI  
SIKAP KERJA DAN BEBAN KERJA BURUH ANGKUT  
(Studi Kasus di Pasar Gede Surakarta)**

**Taufiq Rochman, Irwan Iftadi, Rangga Romadhan**  
**Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik UNS, Telp/fax.0271-632110**  
**e-mail : Tofiqrochman@yahoo.com**

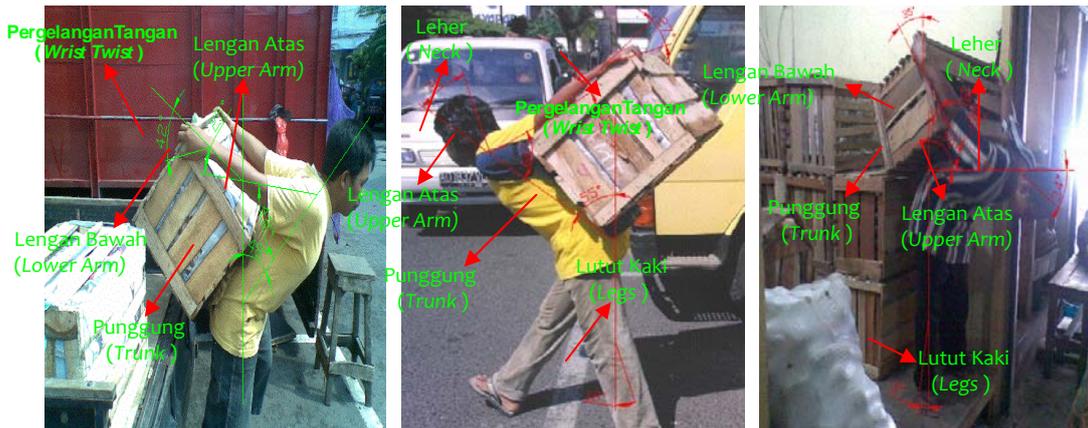
**Abstrak**

*Sikap kerja tidak alamiah pada aktivitas manual material handling dipengaruhi oleh ketidaksesuaian antara fasilitas kerja dengan penggunaannya, sehingga berdampak pada kecelakaan kerja terutama postur kerja dan beban kerja. Faktor inilah yang terjadi pada aktivitas pekerja buruh angkut di Pasar Gede Surakarta. Pada kondisi aktual, terutama aktivitas manual material handling oleh pekerja buruh angkut di Pasar Gede rata – rata 55 kg tanpa menggunakan alat bantu pengangkatan. Model penelitian dilakukan menjadi beberapa tahap. Tahap pertama penyebaran kuisioner nordic body map, digunakan untuk mengenali penyebab keluhan musculoskeletal. Tahap kedua perhitungan postur kerja metode Rapid Entire Body Assesment (REBA). Tahap ketiga perhitungan fisiologi kerja menggunakan metode energy expenditure dan enery cost tujuannya untuk mengetahui tingkat beban kerja dan menghitung energi yang dikeluarkan oleh pekerja. Tahap keempat pada perancangan alat bantu kerja menggunakan metode anthropometri guna menentukan dimensi handtruck yang dirancang dan memperoleh hasil rancangan secara ergonomi. Perancangan alat bantu kerja manual material handling (MMH) telah di uji coba terhadap 24 sampel pekerja buruh angkut. Hasil uji coba menurut perhitungan metode REBA, terjadi penurunan level resiko cedera musculoskeletal. meliputi aktivitas loading menjadi level resiko 2 (sedang) dan untuk aktivitas unloading, turun menjadi level resiko 2 (sedang). Perhitungan fisiologi kerja dengan metode energy expenditure terjadi penurunan tingkat beban kerjameliputi enam belas responden tergolong kategori light work, delapan responden tergolong moderate work. Sedangkan perhitungan metode energy cost didapatkan dua puluh satu responden tergolong kategori moderate work, tiga responden lainnya heavy work. Perancangan handtruck sebagai alat bantu kerja di desain secara ergonomis dengan penambahan fasilitas berupa handle dan penggunaan roda yang berjumlah tiga roda guna mengakomodasi kebutuhan pekerja buruh angkut.*

**Kata kunci:** manual material handling (MMH), metode REBA, energy expenditure, ergonomi.

**Pendahuluan**

*Manual Material Handling (MMH) merupakan kegiatan memindahkan beban secara manual yang dilakukan oleh manusia dalam rentang waktu tertentu. Menurut Occupational Safety and Health Administration (OSHA) kegiatan MMH dibagi menjadi lima bagian, yaitu mengangkat/menurunkan (lifting/lowering), mendorong/ menarik (pushing/pulling), memutar (twisting), membawa (carrying) dan menahan (holding). Manusia berperan penting dalam kegiatan MMH di berbagai tempat kerja, karena pada beberapa tempat kerja masih banyak yang menggunakan manusia sebagai pekerja dibandingkan dengan menggunakan mesin. Pasar Gede merupakan salah satu pasar yang berada di Kota Surakarta. Pada Pasar Gede terdapat aktivitas manual material handling yaitu aktivitas pengangkatan, pengangkutan maupun penurunan beban kerja yang berupa peti buah dari lokasi bongkar muat truck hingga ke kios pedangang dengan jarak ± 20 meter. Selain memperhitungkan jarak antara lokasi bongkar muat truck hingga ke kios pedangang pada aktivitas MMH yang terdapat di Pasar Gede, juga mempertimbangkan ukuran maupun kapasitas beban tiap peti. Adapun ukuran dan kapasitas beban tiap peti, diantaranya peti sedang dengan ukuran 30 cm x 23 cm x 27 cm memiliki kapasitas beban sebesar 27 kg/peti. Sedangkan untuk peti besar dengan ukuran 60 cm x 40 cm x 42 cm memiliki kapasitas beban sebesar 55 kg/peti. Dalam penelitian ini akan dibahas mengenai aktivitas manual material handling yaitu aktivitas pengangkatan, pengangkutan maupun penurunan peti buah ukuran besar dengan ketentuan 60 cm x 40 cm x 42 cm dan memiliki kapasitas beban sebesar 55 kg/peti. Aktivitas manual material handling yang terdapat di Pasar Gede dapat ditunjukkan pada Gambar berikut ini.*



**Gambar 1. Aktivitas MMH Pekerja Buruh Angkut di Pasar Gede Surakarta**

Menurut *National Occupational Health and Safety Commission* batas normal pengangkatan yang dianjurkan sebesar 34 - 50 kg tanpa menggunakan alat bantu, dan pengangkatan beban diatas 50 kg dianjurkan menggunakan alat bantu. Sedangkan kondisi aktual pengangkatan beban yang dilakukan oleh pekerja buruh angkut di Pasar Gede rata – rata sebesar 55 kg tanpa menggunakan alat bantu pengangkatan (rata – rata berat buah tiap peti sebesar 50 kg dan berat peti sebesar 5 kg).

## Metodologi Penelitian

### 1. Penentuan Postur Kerja

Penentuan tahap ini digunakan untuk mengetahui aktivitas yang dilakukan oleh pekerja buruh angkut Pasar Gede yang terjadi pada aktivitas pengangkatan, pengangkutan, dan aktivitas menurunkan peti buah. Pencatatan data postur kerja tersebut berupa dokumentasi foto-foto postur kerja, dan video saat melakukan aktivitas kerja

### 2. Pengukuran Fisiologi Kerja

Pengukuran fisiologi kerja meliputi, nama pekerja, umur, penggolongan jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, pengukuran denyut jantung sebelum dan sesudah bekerja melalui *omron* meter..

### 3. Pengukuran Anthropometri Operator

Pengambilan data diperoleh dari hasil pengukuran anthropometri pekerja buruh angkut di Pasar Gede yang melakukan aktivitas *manual material handling* (pengangkutan peti buah secara manual), berjenis kelamin pria. Pengumpulan data dimensi anthropometri tersebut meliputi: tinggi bahu berdiri (tbb), tinggi siku berdiri (tsb), lebar bahu, dan diameter lingkaran genggam (dlg) dan lebar jari ke- 2,3,4,5.

### 4. Penentuan Dimensi Rancangan

Perhitungan dimensi dilakukan untuk menentukan ukuran rancangan yang akan dibuat. Perhitungan dimensi ini mengacu pada hasil perhitungan persentil yang telah dilakukan sebelumnya. Perhitungan dimensi yang dilakukan meliputi : Perhitungan ketinggian pegangan *handtruck*, tinggi pegangan *handtruck*, lebar antar pegangan (*handle*), lebar antar pegangan (*handle*), diameter pegangan (*handle*), perhitungan panjang genggam *handle* (pegangan), panjang landasan *handtruck*, lebar landasan *handtruck*, dan penentuan panjang lengan ayun (*swing arm*)

## Hasil Dan Pembahasan

### 1. Perhitungan Hasil Kuisiner *Nordic Body Map*

Persentase keluhan yang dialami oleh dua puluh empat pekerja dapat diketahui bahwa pekerja mengalami keluhan yang berbeda di setiap bagian tubuhnya. Dapat diperoleh hasil tingkat keluhan terbesar terjadi pada organ tubuh punggung dan bagian lutut sebesar 100 %. Organ tubuh bagian pinggul sebesar 87,5 %. Pada bagian betis sebesar 87.5 %. Bagian pergelangan kaki sebesar 83.3%. Pada bagian organ tubuh terutama bahu sebesar 79.2 %. Dari hasil kuisiner *nordic body map*, untuk sikap kerja secara manual, dan sikap memindahkan beban dengan posisi membungkuk merupakan sikap kerja yang dapat menimbulkan kelelahan dan dapat menimbulkan cedera otot *muscoloskeletal*.

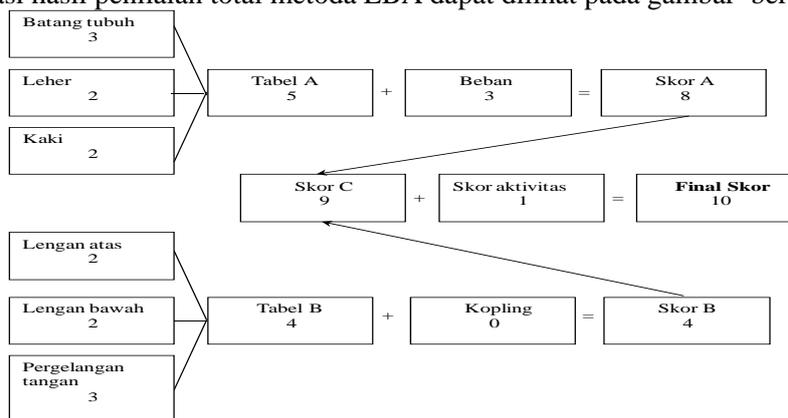
## 2. Penilaian Postur Kerja Berdasarkan REBA

Pada tahap ini akan dilakukan penilaian postur kerja dari tiap-tiap gerakan pekerja pada saat bekerja dengan metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) untuk mengetahui aman tidaknya postur kerja yang dilakukan oleh pekerja buruh angkut Pasar Gede. Perhitungan berikut dilakukan pada fase gerakan kerja pertama yaitu mengangkat beban ke punggung belakang (loading).



**Gambar 2. Aktivitas Pengangkatan Peti Buah.**  
Sumber : Pasar Gede, 2010

Rekapitulasi hasil penilaian total metoda EBA dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 3. Bagan Rekapitulasi Penilaian Total Metoda REBA**

Berdasarkan perhitungan dengan metode reba diperoleh nilai REBA sebesar 10, nilai ini dikonversi berdasarkan tabel REBA diperoleh action level 3, level resiko bersifat tinggi(*high*) dan tindakan yang dilakukan bersifat segera (*necessary soon*).

**Tabel 1. Level Resiko dan Level Tindakan Metode REBA**

<i>Action Level</i>	<i>REBA score</i>	<i>Risk level</i>	<i>Action (including further assessment)</i>
0	1	<i>Negligible</i>	<i>None necessary</i>
1	2-3	<i>Low</i>	<i>My be necessary</i>
2	4-7	<i>Medium</i>	<i>Necessary</i>
3	8-10	<i>High</i>	<i>Necessary soon</i>
4	11 - 15	<i>Very hight</i>	<i>Necessary now</i>

Sumber: McAtamney & Hignett, 2000

Berdasarkan perhitungan skor REBA tersebut dapat diketahui level tindakan yaitu level 3 dengan level resiko pada *musculoskeletal* yaitu tinggi yaitu segera dilakukan perbaikan untuk mengurangi resiko kerja. Berikut hasil perhitungan dengan metode REBA untuk kondisi kerja awal.

**Tabel 2. Hasil Perhitungan Skor REBA Pada Kondisi Kerja Awal**

No	Fase Gerakan	REBA score	Action Level	Risk level	Action (including further assessment)
1	Aktivitas Pengangkatan Peti	10	3	tinggi	Necessary soon
2	Aktivitas Pengangkutan Peti	10	3	tinggi	Necessary soon
3	Aktivitas Penurunan Peti	11	4	Sangat tinggi	Necessary now

### 3. Pengukuran Energy Cost dan Baban Kerja

Beban kerja operator dapat diketahui dengan pengukuran fisiologi kerja melalui pengukuran denyut nadi operator pada saat melakukan kerja. Menurut Kamalakannan *et al*, 2007 bentuk regresi hubungan energi dengan kecepatan denyut jantung adalah regresi kuadratis dengan persamaan dibawah ini:

$$E - Cost = -1967 + 8.58 HR + 25.1 HT + 4.5 A - 7.47 RHR + 67.8 G$$

Hasil penghitungan *energy cost* dan penggolongan beban kerja untuk seluruh pekerja dapat dilihat dalam Tabel dibawah ini. Hasil ini menunjukkan beban kerja operator masuk kategori beban kerja berat dan sedang.

**Tabel 3. Penghitungan Energy Cost dan Penggolongan Beban Kerja**

No.	Name	Age	Height	Gender	Heart Rate (bpm)	Energy Cost	Energy Cost	Grade of Work
		(years)	(inchi)	(m = 0 ; f = 1)	Resting Heart Rate	Working Heart Rate	(kcal/min)	
1	Santoso	30	65.75	male	65	130	6.41	Moderate Work
2	Anwar	29	66.93	male	65	128	6.52	Moderate Work
3	Budi	32	69.39	male	70	140	8.54	Heavy Work
4	Coirul	28	65.35	male	63	125	5.74	Moderate Work
5	Amin	35	66.54	male	72	143	7.86	Heavy Work
6	Hardi	31	66.14	male	65	135	7.23	Moderate Work
7	Rusmanto	32	67.32	male	71	141	7.81	Heavy Work
8	Sartono	33	66.14	male	72	140	7.22	Moderate Work
9	Bambang	31	66.14	male	65	138	7.60	Heavy Work
10	Budiman	37	66.54	male	75	152	8.77	Heavy Work

### 4. Perhitungan Anthropometri Operator

Data anthropometri yang akan digunakan untuk pertimbangan merancang *handtruck* sebagai alat bantu kerja adalah tinggi bahu berdiri (tbb), tinggi siku berdiri (tsb), lebar bahu (lb), diameter lingkaran genggam (dlg), dan lebar jari ke-2,3,4,5. Setelah dilakukan perhitungan, maka diperoleh hasil perhitungan persentil bagi masing-masing data anthropometri yang disajikan pada tabel berikut ini.

**Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Persentil Data Antropometri**

No	Dimensi Tubuh	Ukuran Dimensi Tubuh (dalam cm)			
		$\sigma_x$	$\bar{x}$ P5	$\bar{x}$ P50	$\bar{x}$ P95
1.	Tinggi bahu berdiri	1,73	137,03	139,88	142,72
2.	Tinggi siku berdiri	6,15	110,01	120,13	130,25
3.	Lebar bahu	1,51	37,64	40,13	42,61
4.	Diameter lingkaran genggam	0,41	2,61	3,29	3,97
5.	Lebar jari ke-2,3,4,5	1,04	5,24	6,96	8,67

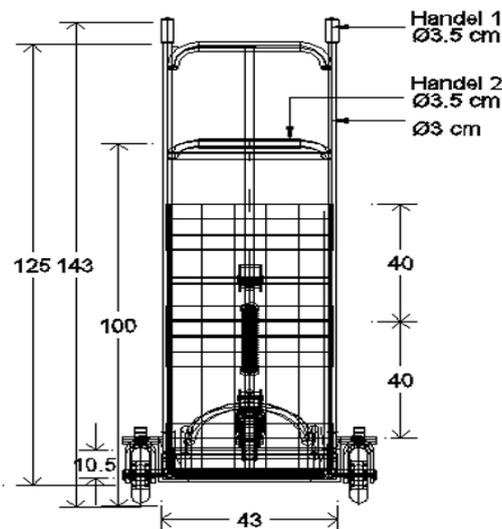
## 5. Penentuan Dimensi Rancangan

Perhitungan dimensi rancangan dilakukan untuk mempertimbangkan ukuran awal rancangan yang akan dibuat. Perhitungan dimensi ini mengacu pada hasil perhitungan persentil yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil rekapitulasi perhitungan dimensi pada perancangan *handtruck* secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel berikut.

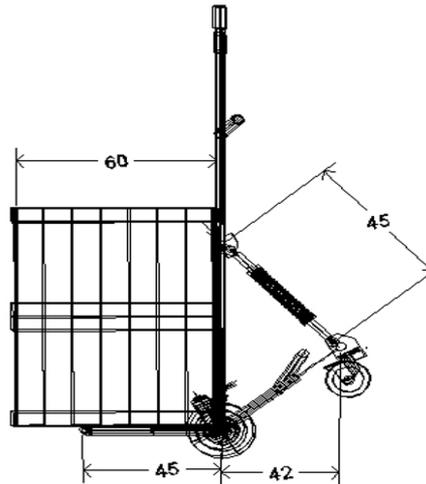
**Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Dimensi Perancangan *Handtruck***

No.	Bagian	Dimensi Anthropometri	Ukuran
1.	Tinggi pegangan ( <i>handle</i> ) rancangan desain pertama	P95	143 cm
2.	Tinggi pegangan ( <i>handle</i> ) rancangan desain kedua (t <i>handle</i> batas bawah)	-	100 cm
	Tinggi pegangan ( <i>handle</i> ) rancangan desain kedua (t <i>handle</i> batas atas)	P95	130 cm
4.	Lebar antar pegangan ( <i>handle</i> ) desain pertama	P95	43 cm
5.	Lebar antar pegangan ( <i>handle</i> ) desain kedua	P50	40 cm
6.	Diameter pegangan ( <i>handle</i> )	P95	4 cm
7.	Panjang genggam pegangan ( <i>handle</i> ) <i>handtruck</i>	P95	9 cm
8.	Panjang landasan bawah	-	45 cm
9.	Lebar landasan bawah	-	43 cm
10.	Panjang lengan ayun ( <i>swingarm</i> )	-	42 cm

Gambar rancangan bentuk dua dimensi (2D) pada Gambar 4. dan Gambar 5, menunjukkan gambar tampak depan dan gambar tampak samping. Sedangkan rancangan dalam bentuk tiga dimensi (3D) pada Gambar 6 menunjukkan operator sedang mengangkat beban (peti buah).



**Gambar 4. Gambar Rancangan Tampak Depan**



Gambar 5. Gambar Rancangan Tampak Samping



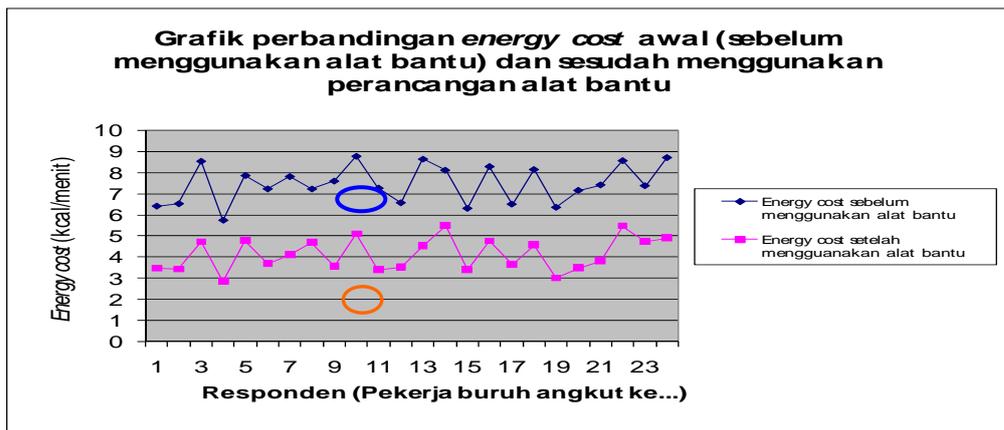
Gambar 6. Gambar Tiga Dimensi Operator Membawa Beban

## 6. Evaluasi Hasil Setelah Perbaikan Fasilitas Kerja

Hasil penilaian postur kerja kondisi setelah perancangan (menggunakan alat bantu kerja) pada saat melakukan aktivitas *loading* (pengangkatan), pengangkutan maupun *unloading* (penurunan peti) mengalami perubahan sikap kerja dari risk level dengan kategori tinggi menjadi sedang. Demikian juga besarnya *energy cost* pekerja mengalami perubahan dari tingkatan beban kerja berat menjadi tingkat beban kerja sedang dan ringan. Hasil penilaian postur kerja dan *energy cost* dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah ini.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Skor REBA Fase Gerakan Pemindahan Peti Buah

No	Fase Gerakan	REBA score	Action Level	Risk level	Action (including further assessment)
1	Aktivitas Pengangkatan Peti	4	2	sedang	Necessary
2	Aktivitas Pengangkutan Peti	5	2	sedang	Necessary
3	Aktivitas Penurunan Peti	4	2	Sedang	Necessary



**Gambar 7. Perbandingan Energy Cost Awal dan Sesudah Perbaikan**

### Kesimpulan

1. Perbaikan fasilitas fisik kerja dilakukan dengan perancangan alat bantu kerja pemindah material secara manual (*handtruck*) yang dirancang berdasarkan antropometri operator untuk memperoleh hasil rancangan yang ergonomis.
2. Dari hasil perhitungan postur kerja dengan menggunakan metode REBA didapatkan penurunan kondisi awal pada aktivitas *loading* dan aktivitas pengangkutan dari level resiko 3 yaitu tinggi, setelah menggunakan alat bantu kerja rancangan (*handtruck*) turun menjadi level resiko 2 yaitu sedang. Sedangkan saat kondisi awal pada aktivitas *unloading* dari level resiko 4 yaitu sangat tinggi, turun menjadi level resiko 2 yaitu sedang.
2. Hasil perbandingan *energy cost* sebelum dan setelah perancangan terjadi penurunan beban kerja operator dari kategori beban kerja berat (*heavy work*) menjadi kategori beban kerja sedang (*moderate work*).

### Daftar Pustaka

- 1) Bernard, B.P. and Fine, L.J. 1997. *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors. A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper extremity, and Low Back*. NIOSH US Department of Health and Human Services. New York: Taylor & Francis.
- 2) Chaffin, D.B. and Andersson, G.B. 1991. *Occupational Biomechanics. Second Edition*. New York: John Willey & Sons, Inc.
- 3) Kamalakannan, B. Groves, W. and Freivalds A. 2007. Predictive Models for Estimating Metabolic on Heart Rate and Physical Characteristics. [Online]. 25 paragraphs. Tersedia di <http://www.heart-rate.com/pdf/journals.pdf> [2010, January 14].
- 4) Nurmianto, E. 2008. *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya, Edisi 2*. Guna Widya : Surabaya.
- 5) McAtamney, L. and Hignett, S. 2000. REBA: *Rapid Entire Body Assessment*. *Applied Ergonomics*, 31: 201-205.
- 6) Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya.