

RANCANG BANGUN GEROBAK ARTCO DENGAN PENDEKATAN ANTROPOMETRI GUNA MENURUNKAN KELELAHAN DAN MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS

Muhammad Zaenal Mustofa¹, Putu Eka Dewi Karunia Wati²
^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
zenmustofa07@gmail.com

ABSTRACT

PT. Benteng Api Technic is a manufacturing company engaged in production, trading and construction. The raw material factory is located on Jl. PLN Substation Sumput Village, Gresik. Benteng Api Technic produces Fire Bricks, Fire Resistant Cement and Refractory Materials. In the raw material factory there are four stone crushing machines, one of which produces phrophyllite which will be observed for research. This study aims to reduce physical fatigue on the operator by using an artco cart according to body anthropometry in order to increase productivity. This study uses the Cardiovascular Load (%CVL) method, as the comparison before design is > 30% which means improvements are needed and after design the fatigue level is < 30%, which means there is a significant decrease. Productivity analysis has also increased from the original standard output of 474kg/hour and the standard time of 318,28 second/bag with a productivity level of 18,8% and after designing the standard output of 714kg/hour and standard time of 211,05 second/bag with a productivity rate of 28,3%. an increase in productivity of 9.5%

Keywords: *Physical Fatigue, Cardiovascular Load (%CVL), Anthropometry*

PENDAHULUAN

PT Benteng Api Technic merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi, konstruksi dan perdagangan. Pabrik berdiri pada tahun 1997 dan berlokasi di Jl. Gardu PLN Desa Sumput, Gresik dengan jumlah karyawan sebanyak 17 orang. PT. Benteng Api Technic menghasilkan produk bahan baku batu bata tahan api. Pengamatan berfokus pada proses pembuatan material batu bata tahan api yang di sebut chamotte. Pada proses pembuatan material ini membutuhkan dua orang sebagai operator produksi, dimana operator satu bertugas memasukan batu pyro kedalam mesin penghancur batu, sedangkan operator dua bertugas memasukan hasil gilingan untuk dilakukan *packing* kedalam karung 50 kg. Waktu dibutuhkan operator untuk menghasilkan 50 kg rata-rata 4 menit. Dalam sehari operator mampu menghasilkan rata-rata sebanyak 3.000 kg *chamotte*.

Bulan November jumlah hasil produksi sebanyak 69.950 kg dan jumlah permintaan sebanyak 76.659 kg, tidak terpenuhi. Bulan Desember jumlah hasil produksi 54.430 kg dan jumlah permintaan 42.130 kg, permintaan terpenuhi. Penurunan produktivitas terjadi karena kelelahan operator yang disebabkan ketika melakukan proses pemindahan tersebut masih menggunakan cara sederhana dimana ember diangkat lalu dituang kedalam karung yang bejarak 4 meter dari mesin produksi.



Gambar 1. Kegiatan pemindahan hasil gilingan

Kegiatan pemindahan hasil gilingan yang dilakukan secara kontinyu terjadi kelelahan pada operator dan megakibatkan kurang maksimalnya hasil produksi. Untuk mengetahui tingkat kelelahan operator, maka disini penulis melakukan penelitian dengan menggunakan metode *Cardiovascular Load (CVL)*. Dari penelitian yang telah dilakukan menghasilkan tingkat kelelahan.

Tabel 1. Tingkat kelelahan operator

Nama Operator 1 : Bayu Eko Prasetyo	
Umur/BB/TB : 30/60/168	
Waktu/jam	Data Tingkat Kelelahan Operator
08.00 – 09.00	30.54%
09.00 – 10.00	37.20%
10.00 – 11.00	38.94%
11.00 – 12.00	49.79%
Nama Operator 2 : Mochamat Khusnul Yakin	
Umur/BB/TB : 33/55/165	
13.00 – 14.00	33.23%
14.00 – 15.00	34.15%
15.00 – 16.00	37.97%

Dari data tingkat kelelahan tersebut diketahui menunjukkan diatas 30% maka diambil kesimpulan bahwa diperlukan perbaikan proses sistem kerja untuk menurunkan tingkat kelelahan. Menurut Nurmiyanto (2004), kelelahan kerja dapat mengakibatkan terjadinya penurunan kinerja. Dalam kondisi tersebut diperlukan suatu alat untuk mempermudah operator dalam memindahkan hasil produksi yang tidak terlalu banyak menguras tenaga dan dapat menurunkan tingkat kelelahan agar dapat meningkatkan produktivitas (Agripa 2013). Menurut Sanders & McCormick (1993) mengatakan bahwa faktor manusia itu sendiri harus diperhitungkan ketika merancang produk dan sistem kerja. Untuk mengatasi masalah itu maka penelitian ini melakukan proses perancangan menggunakan prinsip yang memodifikasi artco untuk mempermudah usaha. Gerobak artco yang didesain dengan ujung mengkerucut diharap dapat memaksimalkan produktivitas karena memerlukan sedikit gerakan. Kondisi tersebut bertujuan memudahkan operator untuk memindahkan hasil produksi langsung masuk kedalam karung dan dapat menurunkan kelelahan sehingga meminimasi waktu dan memaksimalkan produktivitas.

MATERI DAN METODE

2.1 Metodologi Penelitian

2.1.1 Studi Pustaka

Mencari referensi untuk memecahkan masalah rancang bangun gerobak artco dengan teori yang berkaitan dengan ergonomi yaitu anthropometri tubuh operator sebagai bahan pertimbangan merancang gerobak artco.

2.1.2 Studi lapangan

Melakukan pengamatan secara langsung di pabrik sumput untuk menggali dan mengumpulkan data.

2.1.3 Identifikasi Masalah dan Perumusan Masalah

Menjelaskan masalah di pabrik sumput yaitu pada operator mesin 5 selalu terjadi kelelahan berlebih sehingga mempengaruhi produktivitas.

2.1.4 Pengumpulan Data

a. Data Primer

Data primer berupa hasil penelitian, peneliti memperoleh data tingkat kelelahan operator dan data anthropometri operator. Penelitian tingkat kelelahan operator dilakukan selama sehari dengan cara mengukur denyut nadi ketika tiap operator memperoleh hasil gilingan satu karung (empat kali gerakan bolak-balik) selama 7 jam kerja. Sedangkan memperoleh data anthropometri dilakukan dengan cara mengukur dimensi tubuh operator.

b. Data Sekunder

Data sekunder berupa jumlah tenaga kerja, hasil produksi dan permintaan selama dua bulan yaitu periode bulan November dan Desember.

2.1.5 Pengolahan Data

1. Uji Keseragaman Data

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{N} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

\bar{X} = Rata-rata data hasil pengamatan

$\sum xi$ = Jumlah seluruh data

N = Jumlah data yang diamati

2. Menghitung Standart Deviasi (SD)

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{N \cdot \sum (xi^2) - (\sum xi)^2}{N(N-1)}} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

σ_x = Standart deviasi dari populasi

N = Jumlah data

\bar{X} = Rata-rata

N-1 = Jumlah data – 1

$\sum (xi^2)$ = Jumlah hasil kuadrat setiap data

$(\sum xi^2)$ = Jumlah hasil kuadrat setiap data

3. Menentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$BKA = \bar{X} + k \cdot \sigma \dots\dots\dots(3)$$

$$BKB = \bar{X} - k \cdot \sigma \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

BKA = Batas Kendali Atas

BKB = Batas Kendali Bawah

\bar{X} = Rata-rata data hasil pengamatan

Untuk mengetahui tingkat kelelahan operator maka dihitung menggunakan rumus *Cardiovascular Load (CVL)* sebagai berikut:

1. Menghitung Denyut Nadi maksimal:

$$DN Max = 210 - (0,5 \times umur) - (0,05 \times BB \text{ "dalam pound"}) + 4 \dots\dots\dots(5)$$

2. Menghitung tingkat kelelahan:

$$\frac{\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat}}{\text{Denyut Nadi Maksimum} - \text{Denyut Nadi Istirahat}} \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

2.1.6 Perancangan Alat

Mempertimbangkan desain alat sesuai data anthropometri operator dengan memperhatikan dimensi pengukuran dan data persentil.

2.1.7 Pembuatan Alat

Setelah dilakukan perancangan, selanjutnya maka dilakukan pembuatan alat yaitu gerobak arcto sebagai bentuk nyata. Pembuatan gerobak arcto ini disesuaikan dengan perancangan dan memperhatikan fleksibilitas.

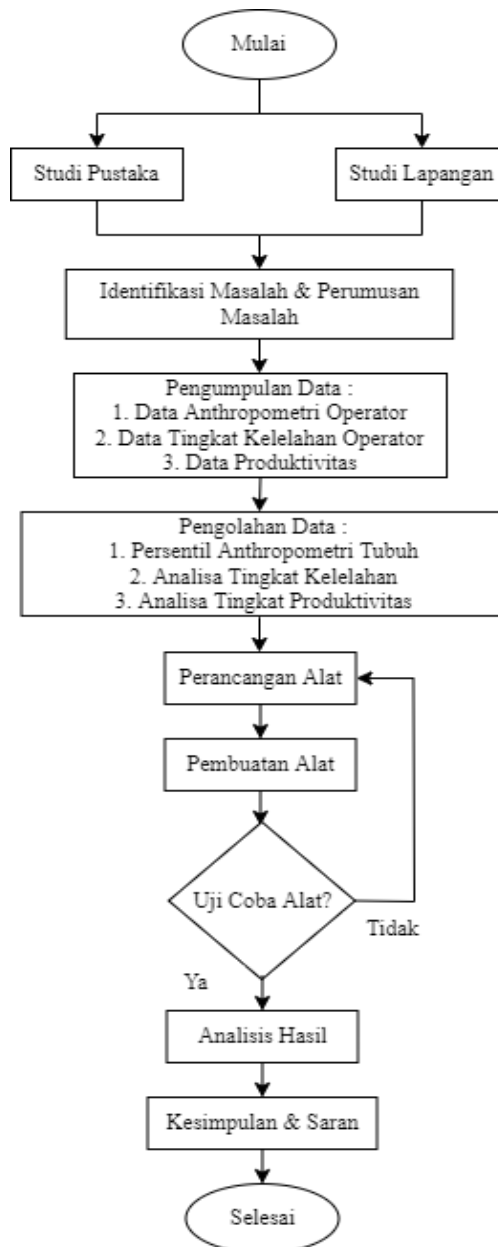
2.1.8 Uji Coba Alat

Percobaan gerobak arcto dengan melakukan pemindahan hasil gilingan kedalam karung. Kriteria keberhasilan yakni memindahkan chamotte ukuran 0-2 mm kedalam karung 50 kg tanpa mengalami kesulitan dan kendala.

2.1.9 Analisis Hasil

Analisis hasil menjelaskan tentang kondisi sebelum dan sesudah menggunakan arcto yaitu apakah sudah memenuhi ekspektasi atau sama saja sebelum menggunakan alat. Apabila menggunakan alat (gerobak arcto) dapat meningkatkan produktivitas dan menurunkan kelelahan operator, maka penelitian dinyatakan berhasil. Apabila menggunakan alat dan hasilnya sama saja, maka diperlukan observasi untuk menunjang keberhasilan alat tersebut.

2.1.10 Kesimpulan dan Saran



Gambar 2. Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengukuran Anthrpometri Tubuh

Data anthropometri tubuh karyawan pada pabrik Sumpit berjumlah 14 pekerja. Untuk memenuhi kebutuhan analisis data anthropometri, maka dilakukan pengukuran langsung. Data yang terkumpul tersebut nantinya akan menjadi dasar penentuan desain dari gerobak sorong arcto sehingga diperoleh cara penyelesaian pada permasalahan yaitu merancang sebuah alat gerobak arcto berdasarkan anthropometri pekerja.

Tabel 2. Data anthropometri

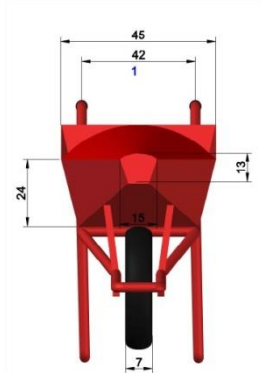
No.	Nama	Data Anthropometri Tubuh (cm)				
		Lb (cm)	Tkt (cm)	Ltt (cm)	Tbb (cm)	Dg (cm)
1	Bayu Eko P.	43	60	10	133	4
2	M. Khusnul Yakin	39	60	8	130	3,8
3	Yuhailiatno	40	58	9	129	3,5
4	Agus Sumarno	45	62	9	143	4,2
5	Suharto	45	61	10	133	3,8
6	Dedik	44	62	9	142	3,9
7	Iswandik	41	63	9	144	3,5
8	Miskandar	39	60	8	130	3,6
9	Supriyanto	40	62	9	144	3,7
10	Hariono	45	60	9	129	4
11	Mukamad Hartono	43	62	9	143	3,9
12	Muhammad Sarno	46	61	10	131	3,9
13	Abdul Wakit	39	58	8	129	3,7
14	Andrianto	39	59	8	130	3,8

Tabel 3. Hasil pengolahan data persentil

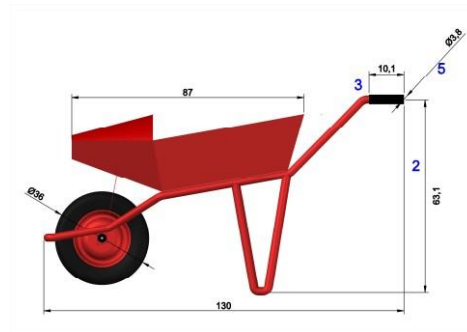
No.	Anthropometri Tubuh	Hasil Persentil		
		5-th	50-th	95-th
1.	Lebar Bahu	37,5 cm	42 cm	46,4 cm
2.	Tinggi Kepalan Tangan	58 cm	60,5 cm	63,1 cm
3.	Lebar Telapak Tangan	7,7 cm	8,9 cm	10,1 cm
4.	Tinggi Bahu Berdiri	124,3 cm	135 cm	145,6 cm
5.	Diameter Genggaman	3,4 cm	3,8 cm	4,1 cm

3.2 Desain Gerobak Artco

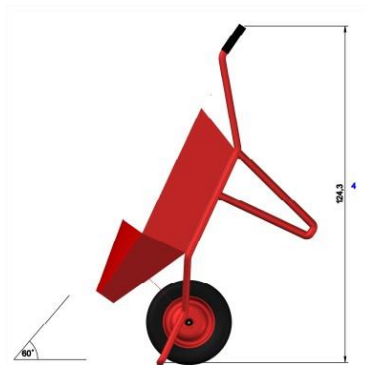
Desain gerobak arcto yang dibuat dengan mempertimbangkan data anthropometri sebanyak 14 pekerja yang ada di pabrik sumpit. Gerobak arcto didesain menggunakan aplikasi autocad dengan bentuk minimalis sesuai dari hasil perhitungan anthropometri pekerja agar dapat digunakan senyaman mungkin dan dapat meningkatkan produktivitas.



Gambar 3. Artco tampak depan



Gambar 4. Artco tampak samping



Gambar 5. Artco posisi menuang



Gambar 6. Artco tampak keseluruhan

penentuan persentil adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Ukuran persentil yang dipilih

No.	Anthropometri Tubuh	Hasil Persentil
1.	Lebar Bahu	42 cm (rata-rata)
2.	Tinggi Kepalan Tangan	63,1 cm (terbesar)
3.	Lebar Telapak Tangan	10,1 cm (terbesar)
4.	Tinggi Bahu Berdiri	124,3 cm (terkecil)
5.	Diameter Genggaman	3,8 cm (rata-rata)

3.3 Analisa Tingkat Kelelahan

Analisa tingkat kelelahan membandingkan antara sebelum dan sesudah menggunakan alat gerobak artco. Perhitungan tingkat kelelahan pekerja menggunakan metode *Cardiovascular Load (CVL)*. Data kelelahan merupakan hasil pengamatan selama 7 jam kerja yaitu dengan menggunakan alat ukur denyut nadi (*oximeter*).

Tabel 5. Hasil olah data tingkat kelelahan

Operator 1 : Bayu Eko P. Umur/BB/TB : 30/60/168	Sebelum Perancangan	Setelah Perancangan
Pengamatan ke-	Tingkat Kelelahan %	Tingkat Kelelahan %
08.00 – 09.00	30.54%	21.03%
09.00 – 10.00	37.20%	23.70%
10.00 – 11.00	38.94%	26.66%
11.00 – 12.00	49.79%	28.30%
Operator 2 : M. Khusul Yakin Umur/BB/TB : 33/55/165	Sebelum Perancangan	Setelah Perancangan
Pengamatan ke-	Tingkat Kelelahan %	Tingkat Kelelahan %
13.00 – 14.00	33.23%	23.35%
14.00 – 15.00	34.15%	28.84%
15.00 – 16.00	37.97%	30.00%

setelah dilakukan perbaikan yaitu dengan menggunakan perancangan alat gerobak artco tingkat kelelahan operator menurun yaitu dibawah 30% yang artinya operator tidak terjadi kelelahan.

3.4 Analisa Produktivitas

Hasil gilingan yang diperoleh dalam sehari lebih banyak dari sebelumnya yang menggunakan cara manual. Gerobak artco yang telah dirancang sesuai dengan prinsip ergonomis dengan mempertimbangkan data antropometrik pekerja.

Tabel 6. Waktu setelah perancangan

Waktu Setelah Perancangan					
Pengamatan ke-	Menit	Detik	Pengamatan ke-	Menit	Detik
1	4.05	245	31	2.85	175
2	4.02	242	32	2.65	175
3	3.50	230	33	3.21	210
4	3.55	235	34	3.20	230
5	3.44	224	35	2.85	234
6	3.20	200	36	3.40	245
7	2.50	170	37	2.75	175
8	2.57	177	38	3.10	212
9	2.46	166	39	3.32	200
10	3.19	199	40	3.22	222
11	2.40	160	41	3.22	180
12	2.53	173	42	3.41	178
13	3.10	190	43	2.96	190
14	3.23	203	44	2.87	230
15	2.57	177	45	2.32	235
16	3.09	189	46	3.55	224
17	3.15	195	47	3.12	200
18	2.49	169	48	3.19	170
19	3.02	182	49	2.75	177
20	3.14	194	50	2.45	166
21	2.50	170	51	2.57	199
22	3.32	212	52	3.01	160
23	2.54	174	53	3.11	173
24	3.21	201	54	3.23	190
25	3.40	220	55	2.78	203
26	3.30	210	56	2.68	177
27	3.28	208	57	2.67	189
28	3.27	207	58	2.87	195
29	3.20	200	59	3.02	169
30	2.30	150	60	3.10	182
Total					11737

Tabel 7. Perbandingan output standart dan waktu baku

Perbandingan	Output/jam	Output/hari	Waktu Baku (detik/kg)	Frekuensi Perpindahan
Sebelum Perancangan	474kg/jam	3.318kg/hari	318,28	264 kali
Setelah Perancangan	714kg/jam	4.998kg/hari	211,05	400 kali

Hasil sebelum perancangan diperoleh output standar sebesar 474kg/jam dan waktu baku sebesar 318,28 detik/karung dengan tingkat produktivitasnya sebesar 18,8%. Sedangkan output standar setelah perancangan diperoleh sebesar 714kg/jam dan waktu baku sebesar 211,05 detik/karung dengan tingkat produktivitas sebesar 28,3%.

Maka, berdasarkan data yang telah didapat terjadi peningkatan produktivitas setelah dilakukan perancangan alat yaitu sebesar 9,5%.

KESIMPULAN

1. Pembuatan alat gerobak artco yang diolah dengan menggunakan metode anthropometri yaitu lebar bahu (42 cm), tinggi kepalan tangan (63,1 cm), lebar telapak tangan (10,1 cm), tinggi bahu berdiri (124,3 cm), diameter genggam (3,8 cm).
2. Denyut nadi kerja (DNK) setelah perancangan pada operator 1 maupun operator 2 mengalami penurunan beban cardiovascular (%CVL) yaitu < 30%. Artinya, dengan menggunakan alat gerobak artco dapat mengurangi kelelahan operator.
3. Hasil sebelum dilakukan perancangan diperoleh output standar sebesar 474kg/jam atau 3.318kg/hari, waktu baku sebesar 318,28 detik/karung, frekuensi perpindahan sebanyak 264 kali dalam sehari dengan tingkat produktivitasnya sebesar 18,8%. Sedangkan output standar setelah perancangan diperoleh sebesar 714kg/jam atau 4.998kg/hari, waktu baku sebesar 211,05 menit/karung dengan tingkat produktivitas sebesar 28,3%. Produktivitas mengalami peningkatan sebesar 9,5%.

DAFTAR PUSTAKA

- Agripa, Toar Sitepu. 2013. "Beban Kerja Dan Motivasi Pengaruhnya Terhadap Kinerja Karyawan Pada PT. Bank Tabungan Negara Tbk Cabang Manado." *Jurnal EMBA* Vol.1 No.4:Hal. 1123-1133.
- Nurmianto, Eko. 2004. "Ergonomi Konsep Dasar Dan Aplikasinya." Surabaya: Prima Printing.
- Sanders, M. S., and E. J. McCormick. 1993. *Human Factors In Engineering and Desain*. New York: McGraw-Hill Book Company.