

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN GEROBAK ARTCO DENGAN PENDEKATAN
ANTROPOMETRI GUNA MENURUNKAN KELELAHAN DAN
MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS
(Studi Kasus : PT. Benteng Api Technic)**



Disusun Oleh :

MUHAMMAD ZAENAL MUSTOFA

NBI : 1411800069

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2022

TUGAS AKHIR

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

(Studi Kasus: PT. Benteng Api Technic)



Oleh :

MUHAMMAD ZAENAL MUSTOFA

1411800069

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2022**

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN GEROBAK ARTCO DENGAN PENDEKATAN
ANTROPOMETRI GUNA MENURUNKAN KELELAHAN DAN
MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS
(Studi Kasus: PT. Benteng Api Technic)**

**Untuk memperoleh Gelar Sarjana
Strata Satu (S1) dalam Ilmu Teknik Industri
Pada Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya**

**Oleh :
MUHAMMAD ZAENAL MUSTOFA
1411800069**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2022**

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Muhammad Zaenal Mustofa
NBI : 1411800069
Program Studi : Teknik Industri
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN GEROBAK ARTCO
DENGAN PENDEKATAN ANTROPOMETRI
GUNA MENURUNKAN KELELAHAN DAN
MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS

Proposal Tugas Akhir ini telah disetujui
Tanggal 2 Mei 2022

Mengetahui/Menyetujui
Dosen Pembimbing



Putu Eka Dewi Karunia Wati, ST., MT., CSCA
NPP : 20410.17.0742

Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya

(Dr. Ir. H. Sajjivo, M.Kes)
NPP:20410.90.0197

Ketua Program Studi Teknik Industri
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya

(Hery Murdhawan, ST., MT)
NPP:20410.94.0378

LEMBAR PENETAPAN PANITIA PENGUJI

Nama : Muhammad Zaenal Mustofa
NIM : 1411800069
Program Studi : Teknik Industri
Judul : RANCANG BANGUN GEROBAK ARTCO DENGAN
PENDEKATAN ANTROPOMETRI GUNA MENURUNKAN
KELELAHAN DAN MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS

Tugas Akhir ini telah diuji pada: Tanggal 17 Juni 2022

Panitia Penguji Tugas Akhir Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Ketua	Putu Eka Dewi Karunia Wati, S.T., M.T., CSCA	NPP: 20410.17.0742
Anggota	Hery Murnawan, S.T., M.T.	NPP: 20410.94.0378
	Ir. Setijanen Djoko, H, M.M.	NPP: 20410.90.0204

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Zaenal Mustofa

NIM : 1411800069

Program Studi : Teknik Industri

Menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul:

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

Adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata ada pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Sidoarjo, 2 Juni 2022

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Zaenal Mustofa

1411800069

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Zaenal Mustofa
NBI/ NPM : 1411800069
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Industri
Jenis Karya : Skripsi

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, atas karya saya yang berjudul:

**“RANCANG BANGUN GERBAK ARTCO DENGAN PENDEKATAN
ANTROPOMETRI GUNA MENURUNKAN KELELAHAN DAN
MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS”**

Dengan *Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty - Free Right)*, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 27 Juli 2022

Yang Menyatakan,


4DABBAJX858951493
(Muhammad Zaenal Mustofa)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT. Karena berkat ridhonya penulis dapat menyelesaikan dengan baik Tugas Akhir yang berjudul **“RANCANG BANGUN GEROBAK ARTCO DENGAN PENDEKATAN ANTROPOMETRI GUNA MENURUNKAN KELELAHAN DAN MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS”** yang penulis buat. Penulis harap laporan Tugas Akhir ini dapat membantu dalam perkembangan program studi Teknik Industri selanjutnya dan juga menjadi bekal bagi junior-junior Teknik Industri dalam membuat laporan Tugas Akhir nantinya sehingga dari tahun ke tahun dapat menjadi lebih baik lagi.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan ini masih jauh dari sempurna sehingga segala kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua. Atas Perhatiannya, penulis ucapkan terima kasih.

Sidoarjo, 2 Juni 2022

Penulis

LEMBAR UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“RANCANG BANGUN GEROBAK ARTCO DENGAN PENDEKATAN ANTROPOMETRI GUNA MENURUNKAN KELELAHAN DAN MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS”**.

Peyusunan skripsi ini merupakan syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik jurusan Teknik Industri di Universitas 17 Agustus 1945 Suarabaya. Penyusunan skripsi ini tidak akan berhasil tanpa bantuan dan support dari semua yang terlibat, maka dari itu penulis ucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan tugas akhir ini. Dengan segala kerendahan hati penulis ucapkan terima kasih ditujukan kepada:

1. Kedua orang tua yang telah memberikan perhatian, semangat dalam bentuk hujatan serta dukungan maupun doa dan materi selama kuliah di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
2. Ibu Putu Dewi Karunia Wati, S.T., M.T., CSCA Selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak ilmu dan bimbingan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Edy Susilo K, selaku kepala bagian PT. Benteng Api Technic Sumpit yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian.
4. Siti Nur Faidah, S.Pd yang telah menemani, menyemangati dan menyempatkan waktunya untuk memberi arahan serta membantu penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Sahabat-sahabat penulis Muhammad Iclasul Zakaria yang selalu menemani dalam pembuatan alat maupun mengambil data di lapangan dan Priyo Budi Laksono yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir.
6. Semua pihak yang turut membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang terlibat dalam penelitian ini yang belum tertulis, penulis juga berharap semoga peelitian ini dapat beranfaat dan berguna bagi semua.

Sidoarjo, 2 Juni 2022

Penulis

ABSTRAK

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

PT. Benteng Api Technic atau juga disebut BAT *Refractories* berdiri sejak tahun 1997 merupakan perusahaan produsen yang bergerak dalam bidang produksi, perdagangan dan kontruksi. Pabrik bahan baku berlokasi di Jl. Gardu PLN Desa Sumput, Gresik. Benteng Api Technic menghasilkan produk batu bata tahan Api (*Fire Bricks*), Semen Tahan Api dan *Refractory Material*. Di pabrik bahan baku terdapat empat mesin penghancur batu, salah satunya memproduksi *phyrophyllite* yang akan diamati untuk penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan kelelahan fisik pada operator dengan cara menggunakan alat gerobak artco sesuai Anthropometri tubuh agar dapat meningkatkan produktivitas. Penelitian ini menggunakan metode *Cardiovascular Load (%CVL)*, sebagaimana perbandingan sebelum perancangan yaitu $> 30\%$ yang artinya diperlukan perbaikan dan setelah perancangan di dapatkan tingkat kelelahan $< 30\%$ yang artinya terjadi penurunan yang signifikan. Analisa produktivitas yang dilakukan juga mengalami kenaikan yang semula *output* standar sebesar 474kg/jam dan waktu baku sebesar 318,28 detik/karung dengan tingkat produktivitas sebesar 18,8% dan setelah perancangan di dapatkan *output* standar sebesar 714kg/jam dan waktu baku sebesar 21,05 detik/karung dengan tingkat produktivitas sebesar 28,3%. Berdasarkan data yang telah didapat terjadi peningkatan produktivitas setelah dilakukan perancangan alat yaitu sebesar 9,5%.

Kata Kunci: Kelelahan Fisik, *Cardiovascular Load (%CVL)*, Anthropometri

ABSTRACT

DESIGN AND CONSTRUCTION OF ARTCO CART WITH ANTROPOMETRY APPROACH TO REDUCE FATIGUE AND INCREASE PRODUCTIVITY

PT. Benteng Api Technic or also known as BAT Refractories, established in 1997, 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 phyrophyllite 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%. Based on the data that has been obtained, there is an increase in productivity after the design of the tool is 9,5%.

Keywords: physical fatigue, cardiovascular load (%cvl), anthropometry

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENETAPAN PANITIA PENGUJI.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR.....	v
LEMBAR UCAPAN TERIMA KASIH	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	5
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Anthropometri	7
2.2.1 Pertimbangan Desain Produk	8
2.3.2 Pengukuran Anthropometri	8
2.2.3 Data Anthropometri.....	9
2.2.4 Cara Kalibrasi Anthropometri	11
2.2 Perancangan dan Pengembangan Produk.....	14
2.3 Ergonomi.....	15
2.3.1 Manfaat Ergonomi.....	16

2.3.2	Prinsip Ergonomi.....	16
2.4	Beban Kerja.....	17
2.4.1	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Beban Kerja.....	18
2.4.2	Dampak Beban Kerja	19
2.4.3	Beban Kerja Fisik.....	19
2.4.4	Metode Pengukuran Beban Kerja.....	19
2.5	Pengukuran Produktivitas	21
2.6	Gerobak Artco	27
2.6.1	Gambar Rancangan Gerobak Artco.....	28
2.7	Peneliti Terdahulu	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		33
3.1	Penjelasan tentang Tahapan Penelitian	33
3.2	Diagram Alir Penelitian.....	37
3.3	Rencana Penelitian	38
3.3.1	Tempat Penelitian.....	38
3.3.2	Waktu Penelitian	38
3.3.3	Jadwal Penelitian.....	38
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		41
4.1	Pengumpulan Data Anthropometri.....	41
4.2	Pengolahan Data.....	42
4.2.1	Uji Keseragaman Data.....	42
4.3	Penentuan Persentil dalam Desain Gerobak Arcto.....	52
4.4	Desain Gerobak Arcto	54
4.5	Uji Coba Gerobak Artco.....	60
4.6	Analisa Hasil	61
4.6.1	Analisa Tingkat Kelelahan Operator	61
4.6.2	Analisa Produktivitas	65
4.7	Harga Pokok Produksi (HPP).....	75

BAB V PENUTUP.....	85
5.1 Kesimpulan	85
5.2 Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN.....	89
BIOGRAFI.....	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Urutan Proses Produksi chamotte.....	1
Gambar 1.2 Proses Pemindahan Hasil Gilingan.....	4
Gambar 2.1 Anthropometri Tubuh Manusia yang di Ukur Dimensinya	10
Gambar 2.2 Distribusi Normal dengan Data Antropometri Persentil	13
Gambar 2.4 Rancangan Gerobak Arcto	29
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian.....	38
Gambar 4.1 Uji Keseragaman Lebar Bahu.....	43
Gambar 4.2 Uji Keseragaman Tinggi Kepalan Tangan	45
Gambar 4.3 Uji Keseragaman Lebar Telapak Tangan	46
Gambar 4.4 Uji Keseragaman Tinggi Bahu Berdiri	47
Gambar 4.5 Uji Keseragaman Diameter Genggaman	49
Gambar 4.6 Desain Gerobak Arcto Tampak Depan.....	55
Gambar 4.7 Desain Gerobak Arcto Tampak Samping	55
Gambar 4.8 Posisi Menuang	56
Gambar 4.9 Desain Gerobak Arcto	57
Gambar 4.10 Desain Rangka Gerobak Artco	58
Gambar 4.11 Bak Arcto Dengan Ujung Mengkerucut.....	59
Gambar 4.12 Roda Gerobak Artco.....	59
Gambar 4.13 Bak Artco 2D Tampak Samping Bentuk Prisma Trapesium.....	60
Gambar 4.14 Uji Coba Alat.....	61
Gambar 4.15 Tingkat Kelelahan Operator 1 Sebelum Perancangan	63
Gambar 4.16 Tingkat Kelelahan Operator 2 Sebelum Perancangan	63
Gambar 4.17 Tingkat Kelelahan Operator 1 Setelah Perancangan	64
Gambar 4.18 Tingkat Kelelahan Operator 2 Setelah Perancangan	64
Gambar 4.19 Peta Kontrol Waktu Sebelum Perancangan Alat.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Produksi dan permintaan Material Pyrophyllite	2
Tabel 1.2 Data Tingkat Kelelahan Operator	4
Tabel 2.1 Macam Persentil dan Cara Perhitungan Distribusi Normal	13
Tabel 2.2 Persentil.....	14
Tabel 2.3 Indikator Cardiovascular Load.....	20
Tabel 2.4 Westing House System's Rating	25
Tabel 2.5 Peneliti Terdahulu	30
Tabel 3.1 Kegiatan Penelitian	39
Tabel 4.1 Tujuan Pengukuran Data Anthropometri	41
Tabel 4. 2 Data Anthropometri Pekerja.....	42
Tabel 4.3 Hasil Uji Keseragaman Data	49
Tabel 4.4 Data Hasil Perhitungan Persentil.....	52
Tabel 4.5 Ukuran Persentil yang Dipilih.....	52
Tabel 4.6 Perbandingan Data Kelelahan Sebelum dan Sesudah Perancangan	62
Tabel 4.7 Data Waktu Sebelum Perancangan	65
Tabel 4.8 Faktor Allowance	68
Tabel 4.9 Data Waktu Setelah Perancangan	70
Tabel 4.10 Faktor Allowance	73
Tabel 4.11 Perbandingan Output Standar dan Waktu Baku.....	74
Tabel 4.12 Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perancangan.....	75
Tabel 4.13 Bahan Baku	75
Tabel 4.14 Upah Karyawan.....	76
Tabel 4.15 Mesin dan Alat Pembuatan Gerobak Artco.....	76
Tabel 4. 16 Perawatan Komponen	76