

**PEMBUATAN ALAT BANTU *MATERIAL HANDLING*
UNTUK MENURUNKAN TINGKAT KELELAHAN
FISIK OPERATOR**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Industri Universitas Sahid Surakarta



Disusun oleh:

OLSHA NASTAIN ANNAS

NIM. 2024053011

**PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS, TEKNOLOGI, DAN KESEHATAN
UNIVERSITAS SAHID SURAKARTA
2026**

LEMBAR PERSETUJUAN

**PEMBUATAN ALAT BANTU *MATERIAL HANDLING*
UNTUK MENURUNKAN TINGKAT KELELAHAN
FISIK OPERATOR**

Disusun Oleh:

OLSHA NASTAIN ANNAS

NIM. 2024053011

Skripsi ini telah disetujui untuk dipertahankan di
hadapan dewan penguji pada tanggal
Selasa, 18 Agustus 2026

Pembimbing I



Anita Oktaviana Trisna Devi, S.T., M.T.

NIDN. 0619108802

Pembimbing II



Erna Indriastiningsih, S.T., M.T.

NIDN. 0616057702

Mengetahui Ketua Program Studi



Ir. Yunita Primasanti, S.T., M.T.

NIDN. 0627058101

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMBUATAN ALAT BANTU *MATERIAL HANDLING* UNTUK
MENURUNKAN TINGKAT KELELAHAN
FISIK OPERATOR**

Disusun Oleh:

OLSHA NASTAIN ANNAS

NIM. 2024053011

Skripsi ini telah diterima dan disahkan oleh dewan penguji Skripsi Program Studi
Teknik Industri Fakultas Sains, Teknologi dan Kesehatan Universitas Sahid
Surakarta

Pada hari Kamis... tanggal 20 Agustus 2026

Dewan Penguji

Penguji 1 Anita Oktaviana Trisna Devi, S.T., M.T.
NIDN. 0619108802

()

Penguji 2 Erna Indriastiningsih, S.T., M.T.
NIDN. 0616057702

()

Penguji 3 Agung Widyanto Fajar Sutrisno, S.T., M.T.
NIDN. 0618067603

()

Mengetahui

Kepala Program Studi
Teknik Industri

Dekan Fakultas
Sains, Teknologi, Dan Kesehatan



Ir. Yunita Primasanti, S.T., M.T.
NIDN. 0627058101



apt. Ahwan, S.Farm., M.Sc.
NIDN: 0626088401

LEMBAR PERNYATAAN
ORISINILITAS KARYA ILMIAH

Saya Mahasiswa Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains, Teknologi, dan Kesehatan Universitas Sahid Surakarta yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Olsha Nastain Annas

NIM : 2024053011

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul “Pembuatan Alat Bantu *Material Handling* Untuk Menurunkan Tingkat Kelelahan Fisik Operator” Dari Mahasiswa Teknik Industri Universitas Sahid Surakarta adalah benar-benar karya yang saya sendiri. Apabila terbukti bahwa saya ternyata melakukan tindakan menyalin atau meniru tulisan karya orang lain, seolah-olah hasil pemikiran saya sendiri, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku di Universitas termasuk pencabutan gelar yang telah saya peroleh.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila dikemudian hari terbukti melakukan kebohongan, maka saya sanggup menanggung segala konsekuensinya.

Surakarta, ...Agustus 2026

Yang menyatakan



Olsha Nastain Annas

NIM 2024053011

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

Saya civitas Akademik Universitas Sahid Surakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Olsha Nastain Annas

NIM : 2024053011

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Sains, Teknologi, dan Kesehatan

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sahid Surakarta hak bebas royalti noneksklusif (*Non-exclusive royalty Free Right*) atas skripsi saya yang berjudul:

PEMBUATAN ALAT BANTU *MATERIAL HANDLING* UNTUK MENURUNKAN TINGKAT KELELAHAN FISIK OPERATOR.

Beserta instrument desain, perangkat (jika ada). Berhak menyimpan, mengalihkan bentuk, mengalihkan media, mengelola dalam bentuk pangkalan data atau (*database*), merawat serta mempublikasikan karya ilmiah saya selama tahap mencantumkan nama saya sebagai penulis (*author*) dan pembimbing sebagai *co-author* atau pencipta dan juga pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya secara sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Surakarta, ...Agustus 2026

Yang membuat pernyataan



Olsha Nastain Annas

NIM 2024053011

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir atau skripsi dengan judul “Pembuatan Alat Bantu *Material Handling* Untuk Menurunkan Tingkat Kelelahan Fisik Operator”. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa banyak pihak yang membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Melalui kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, atas segala limpahan kasih sayang-Nya yang tidak terhitung jumlahnya.
2. Kedua orang tua terima kasih atas motivasi, nasihat dan dukungannya baik moral maupun materi selama penulis menuntut ilmu di Universitas Sahid Surakarta.
3. Dekan Fakultas Sains, Teknologi dan Kesehatan, Universitas Sahid Surakarta yang telah memberikan izin untuk menyusun skripsi.
4. Ibu Anita Oktaviana Trisna Devi, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing pertama yang telah menyetujui permohonan penyusunan skripsi ini, yang dengan sabar memberikan penjelasan sehingga saya dapat memahami tentang materi yang saya ambil sebagai skripsi.
5. Ibu Ir. Erna Indriastiningsih, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing kedua dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu Ir. Yunita Primasanti, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Sahid Surakarta yang dengan sabar memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Industri Universitas Sahid Surakarta yang secara tulus memberikan ilmu kepada penulis selama ini.
8. Pimpinan HRD dan Produksi beserta seluruh karyawan yang terlibat dan memberikan bantuan selama penulis melakukan penelitian.

9. Terima kasih untuk Nia Yuliana, S.T yang selalu memberi semangat dan motivasi dengan sabar dan ikhlas sehingga penulis menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
10. Semua pihak terkait yang telah berjasa selama penyusunan tugas akhir ini yang tidak mungkin disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan penulis. Meskipun demikian, penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca umumnya.

Surakarta, 14 Agustus 2026

Olsha Nastain Annas
2024053011



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
10.1 Latar Belakang.....	1
10.2 Rumusan Masalah	3
10.3 Tujuan Penelitian.....	3
10.4 Batasan Masalah.....	3
10.5 Manfaat Penelitian.....	3
10.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Beban Kerja.....	6
2.2 Beban Kerja Fisik.....	7
2.3 Manual <i>Material handling</i>	8
2.4 Metode <i>Cardiovascular Load</i> (%CVL)	9
2.5 Antropometri	10
2.6 Aplikasi <i>Sketch Up</i>	12
2.7 Penelitian Terdahulu.....	13
2.8 Kerangka Berfikir.....	19
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Studi Pustaka dan Studi Lapangan	22
3.2 Rumusan Masalah	23
3.3 Tujuan Penelitian.....	23

3.4	Pengumpulan Data.....	23
3.5	Pengolahan Data.....	23
3.6	Analisis dan Interpretasi Hasil	24
3.7	Kesimpulan.....	24
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		25
4.1	Pengumpulan Data.....	25
4.1.1	Data Denyut Nadi %CVL.....	25
4.1.2	Data <i>Antropometri</i>	27
4.2	Pengolahan Data.....	29
4.2.1	Pengolahan Data Denyut Nadi %CVL	29
4.2.2	Pengolahan Data <i>Antropometri</i>	33
4.3	Perancangan Alternatif Troli.....	37
4.3.1	Alternatif Rancangan Satu.....	38
4.3.2	Alternatif Rancangan Dua.....	39
4.3.3	Perbandingan Alternatif Rancangan.....	40
BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL		42
5.1	Analisis Kondisi Awal <i>Material handling</i>	42
5.2	Analisis Beban Kerja Fisik Sebelum Penggunaan Troli	42
5.3	Analisis <i>Antropometri</i>	43
5.4	Analisis Alternatif Rancangan Troli.....	44
5.4.1	Analisis Pemilihan Alternatif Rancangan	44
5.4.2	Analisis Bahan dan Biaya Pembuatan.....	45
5.4.3	Analisis Perawatan Troli	47
5.5	Analisis Implementasi Rancangan Troli	47
5.6	Analisis Beban Kerja Fisik Setelah Penggunaan Troli.....	52
5.7	Perbandingan Beban Kerja Fisik Sebelum dan Sesudah Penggunaan Troli	55
5.8	Analisis Produktivitas.....	57
5.9	Interpretasi Hasil	58
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		60
6.1	Kesimpulan.....	60

6.2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....		62
LAMPIRAN		65



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi %CVL	10
Tabel 2.2 Data antropometri yang digunakan untuk merancang troli	11
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu.....	14
Tabel 4.1 Hasil perolehan denyut nadi kerja grup A.....	26
Tabel 4.2 Hasil perolehan denyut nadi kerja grup B.....	26
Tabel 4.3 Hasil perolehan denyut nadi kerja grup C.....	26
Tabel 4.4 Hasil perolehan denyut nadi istirahat grup A.....	27
Tabel 4.5 Hasil perolehan denyut nadi istirahat grup B.....	27
Tabel 4.6 Hasil perolehan denyut nadi istirahat grup C.....	27
Tabel 4.7 Hasil perolehan data antropometri.....	28
Tabel 4.8 Rata-rata denyut nadi kerja operator	29
Tabel 4.9 Rata-rata denyut nadi istirahat operator	31
Tabel 4.10 Hasil perhitungan %CVL	32
Tabel 4.11 Pengolahan data antropometri	35
Tabel 4.12 Dimensi antropometri yang digunakan	36
Tabel 4.13 Perbandingan kelebihan dan kekurangan rancangan desain satu dan dua	41
Tabel 5.1 Distribusi beban kerja fisik	43
Tabel 5.2 Kuesioner pemilihan alternatif rancangan.....	45
Tabel 5.3 Bahan dan biaya pembuatan.....	46
Tabel 5.4 Perawatan troli.....	47
Tabel 5.5 Data hasil perhitungan %CVL setelah penggunaan Troli	54
Tabel 5.6 Perbandingan %CVL sebelum dan sesudah penggunaan troli.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi pengambilan data pengukuran antropometri.....	12
Gambar 4.1 Rancangan gambar troli satu	38
Gambar 4.2 Rancangan gambar troli dua	39
Gambar 5.1 Hasil rancangan troli tampak samping	48
Gambar 5.2 Hasil rancangan troli tampak belakang	49
Gambar 5.3 Hasil rancangan troli dengan muatan 5 roll tampak samping.....	50
Gambar 5.4 Hasil rancangan troli dengan muatan 5 roll tampak belakang.....	50
Gambar 5.5 Operator mendorong troli tanpa muatan.....	51
Gambar 5.6 Operator mendorong troli dengan muatan.....	51
Gambar 5.7 Melewati lebar lintasan 1 Meter	52

ABSTRAK

Aktivitas *material handling* pada Departemen *Inspecting* PT Behaestex masih dilakukan secara manual, khususnya dalam proses pemindahan roll kain. Roll kain yang memiliki berat sekitar 30 kg harus dipindahkan secara berulang sehingga berpotensi meningkatkan beban kerja fisik operator. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat beban kerja fisik operator, merancang alat bantu *material handling* yang sesuai dengan kebutuhan operator dan kondisi area kerja, serta mengevaluasi perubahan beban kerja fisik setelah penggunaan alat bantu. Pengukuran beban kerja fisik dilakukan menggunakan metode *Cardiovascular Load* (%CVL) berdasarkan denyut nadi kerja dan denyut nadi istirahat terhadap 12 operator *material handling*. Perancangan troli dilakukan dengan mempertimbangkan data *antropometri* operator dan kondisi lintasan kerja dengan lebar sekitar 1 Meter. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata nilai %CVL sebelum penggunaan troli sebesar 60,1%, sedangkan setelah penggunaan troli menurun menjadi 29,7%. Dengan demikian, terjadi penurunan sebesar 30,4 poin persentase dibandingkan kondisi awal. Hasil tersebut menunjukkan bahwa setelah penggunaan troli terjadi penurunan beban kerja fisik operator berdasarkan nilai %CVL. Troli yang dirancang dapat menjadi salah satu alternatif alat bantu dalam aktivitas pemindahan roll kain di Departemen *Inspecting*.

Kata kunci: *material handling*, troli, beban kerja fisik, %CVL, *antropometri*

ABSTRACT

Material handling activities in the Inspecting Department of PT Behaestex are currently performed manually, particularly when moving fabric rolls. Operators must repeatedly move fabric rolls weighing about 30 kg, which may increase their physical workload. This study aims to assess operators' physical workload, design a material-handling aid tailored to operator needs and workspace conditions, and evaluate changes in physical workload after using the aid. Physical workload was measured using the Cardiovascular Load (%CVL) method based on working and resting heart rates involving 12 material handling operators. The trolley design incorporated operator anthropometric data and workspace pathway conditions, which are approximately one meter wide. Measurement results indicate that the average %CVL was 60.1% before using the trolley and dropped to 29.7% afterward, a reduction of 30.4 percentage points. Furthermore, operator productivity improved: average output rose from 80.4% (pre-trolley) to 95.3% (post-trolley), surpassing the 95% target and increasing by 14.9 percentage points. These results demonstrate that using the trolley reduced fatigue, as evidenced by the decrease in operators' physical workload based on %CVL values. The designed trolley serves as a viable aid for fabric roll handling activities in the Inspecting Department.

Keywords: Material Handling, Trolley, Physical Workload, %CVL, Anthropometry.

