

**PERANCANGAN *FLEXIBLE* DAN *EXTENDABLE CONVEYOR* UNTUK
MENGURANGI *MUSCULOSKELETAL DISORDER* (MSDS) DAN
MENINGKATKAN EFISIENSI PADA PROSES MUAT GULA KARUNG
DI CV BANGKIT JAYA**

SKRIPSI

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



Disusun oleh :
IBNU MUSTAQIM NUR HASAN
NIM. 2021051003

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

2025

LEMBARAN PERSETUJUAN

PERANCANGAN FLEXIBLE DAN EXTENDABLE CONVEYOR UNTUK
MENGURANGI MUSCULOSKELETAL DISORDER (MSDS) DAN
MENINGKATKAN EFISIENSI PADA PROSES MUAT GULA KARUNG DI
CV BANGKIT JAYA

Disusun oleh :

Ibnu Mustaqim Nur Hasan

NIM. 2021051003

Laporan skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing untuk
selanjutnya akan dipertahankan di hadapan dewan penguji skripsi

Pada hari Rabu tanggal 06 Agustus 2025

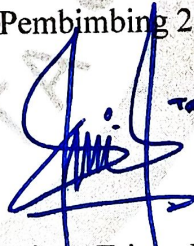
Pembimbing 1



Bekti Nugrahadi, S.T., M.T.

NIDN. 0630109501

Pembimbing 2



Anita Oktaviana Trisna Devi, S.T.,

M.T.

NIDN. 0619108802

Ketua Program Studi

Teknik Industri



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

NIDN. 0619108802

LEMBARAN PENGESAHAN

PERANCANGAN FLEXIBLE DAN EXTENDABLE CONVEYOR UNTUK
MENGURANGI MUSCULOSKELETAL DISORDER (MSDS) DAN
MENINGKATKAN EFISIENSI PADA PROSES MUAT GULA KARUNG DI
CV BANGKIT JAYA

Disusun oleh :

Ibnu Mustaqim Nur Hasan

NIM. 2021051003

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

Pada hari Jumat tanggal 15 Agustus 2025.

Dewan Penguji :

1. Bkti Nugrahadhi, S.T., M.T.

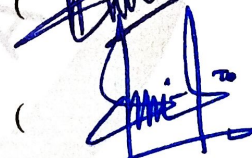
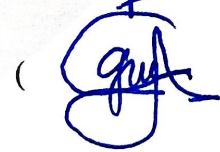
NIDN. 0630109501

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

NIDN. 0619108802

3. Agung Widiyanto Fajar Sutrisno, S.T., M.T.

NIDN. 0618067603

()
()
()

Ketua Program Studi

Teknik Industri



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

NIDN. 0619108802

Dekan Fakultas Sains, Teknologi
dan Kesehatan



apl. Ahwan, S.Farm., M.SC.

NIDN. 0626088401

KATA PENGANTAR

Dengan segenap puji dan syukur, kami panjat kepada Allah S.W.T atas berkat dan rahmat-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “PERANCANGAN FLEXIBLE DAN EXTENDABLE CONVEYOR UNTUK MENGURANGI MUSCULOSKELETAL DISORDER (MSDS) DAN MENINGKATKAN EFISIENSI PADA PROSES MUAT GULA KARUNG DI CV BANGKIT JAYA)” sesuai dengan rencana.

Penulisan Laporan Skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan program S1 di Universitas Sahid Surakarta. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan skripsi masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Penulis memohon maaf jika ada kesalahan dalam penulisan laporan skripsi ini.

Penyusunan laporan ini tidak terlepas dari bimbingan dan bantuan dari beberapa pihak, untuk itu penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu saya Sri Supadmi dan ayah saya tercinta Sarmidi atas segala doa, kekuatan dan dukungan, semangat moril dan materilnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan lancar.
2. Bapak Bakti Nugraha, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.
3. Ibu Anita Oktaviana Tisna Devi, S.T.,M.T., selaku kepala program studi Teknik Industri dan Dosen Pembimbing yang sudah membimbing penulis hingga sampai pada tahap ini.
4. Seluruh staff pengajar program studi Teknik Industri Universitas Sahid Surakarta yang telah memberikan ilmu, membantu dan membimbing saya selama di bangku perkuliahan.
5. Sahabat dan teman-teman Teknik Industri : Marisma, Devika, Ratna Sekar Ayu, Kharisma Trisanti, Devika, Agung Sedayu, Ikho, Oktaviano, Ika,

Andro, Kamiliyana, Bayu Ardayana. Yang sudah membantu berproses selama saya dibangku perkuliahan.

6. Kakak dan adik tingkat yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu yang telah ikut berpartisipasi menjadi responden di penelitian saya.
7. Semua pihak sudah membantu penulis menyelesaikan penelitian dari awal hingga akhir.

Penulis menerima segala kritikan dan saran demi kesempurnaan laporan skripsi ini. Penulis berharap isi dari laporan skripsi ini dapat bermanfaat kedepannya.

Surakarta, 6 Agustus 2025

Penulis



MOTTO

“Allah tidak mengatakan hidup ini mudah. Tetapi Allah berjanji, bahwa sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

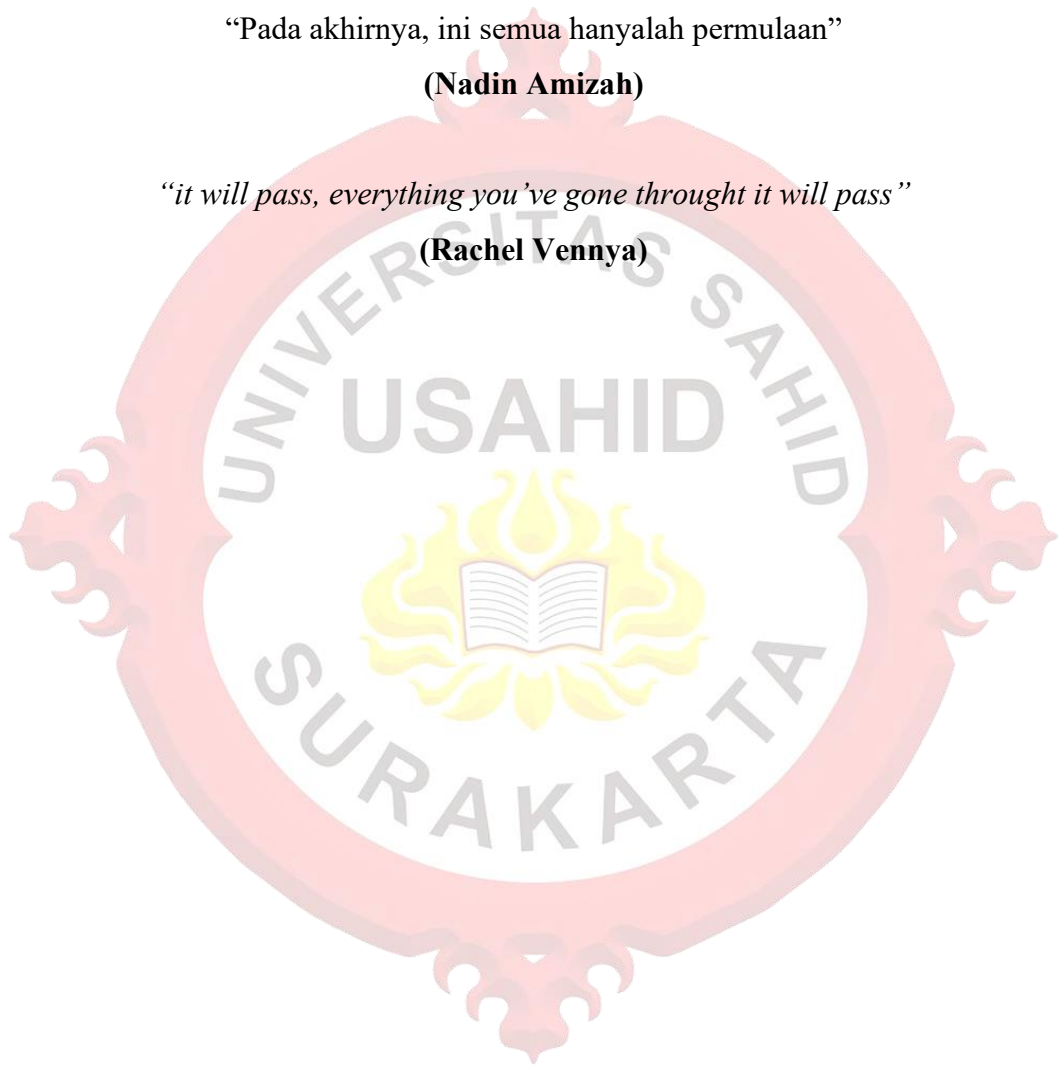
(QS. Al-Insyirah : 5-6)

“Pada akhirnya, ini semua hanyalah permulaan”

(Nadin Amizah)

“it will pass, everything you’ve gone through it will pass”

(Rachel Vennya)



LEMBARAN PERSEMBAHAN

Segala puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Karya ini dipersembahkan dengan penuh rasa hormat, cinta, dan terima kasih kepada:

1. Ibu saya Sri Supadmi dan ayah saya Sarmidi, orang tua tercinta yang telah memberikan kasih sayang, do'a yang tiada henti, pengorbanan yang tak ternilai, dan dukungan penuh dalam setiap langkah hidup.
2. Nur Aini, Ma'ruf Jadmiko Aji, dan Ihsan Sofyan Jalil selaku kakak dan adik saya yang selalu menjadi sumber inspirasi, memberikan motivasi, dan mendukung baik dalam suka maupun duka.
3. Ahmad Daimul Ikhsan dan Pihak CV. Bangkit jaya, kawan saya yang telah bersedia dan membantu dalam penelitian ini.
4. Marisma dan Alm. Ibu Astuti, pasangan dan ibu saya yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dan dukungan, sehingga mampu melalui berbagai tantangan selama proses penelitian ini.
5. Bapak Bakti Nugrahadi, S.T., M.T., Ibu Anita Otd, S.T., M.T., Ibu Yunita Primasanti, S.T., M.T., Ibu Erna, S.T., M.T., dan Bapak Agung, S.T., M.T., selaku dosen Teknik Industri yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan ilmu pengetahuan serta motivasi selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas kesabaran, perhatian, dan dedikasi yang telah menjadi cahaya penerang dalam proses belajar.

LEMBAR PERNYATAAN
ORSINALITAS KARYA ILMIAH

Saya Mahasiswa Program Studi Teknik Industri Universitas Sahid Surakarta yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ibnu Mustaqim Nur Hasan

NIM : 2021081005

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir/Skripsi dengan judul **Perancangan Flexible Dan Extendable Conveyor Untuk Mengurangi Musculoskeletal Disorder (Msd) Dan Meningkatkan Efisiensi Pada Proses Muat Gula Karung di Cv Bangkit Jaya** adalah benar-benar karya yang saya susun 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 Sahid Surakarta termasuk pencabutan gelar sarjana yang telah saya peroleh. Demikian lembar pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila dikemudian hari terbukti melakukan kebohongan, maka saya menanggung segala konsekuensinya.

Surakarta, 6 Agustus 2025

Yang Menyatakan,

Ibnu Mustaqim Nur Hasan

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

Sebagai mahasiswa Akademis Universitas Sahid Surakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ibnu Mustaqim Nur Hasan

NIM : 2021051003

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 (*Non-exclusive royalty Free Right*) atas skripsi saya yang berjudul:

PERANCANGAN FLEXIBLE DAN EXTENDABLE CONVEYOR UNTUK MENGURANGI MUSCULOSKELETAL DISORDER (MSDS) DAN MENINGKATKAN EFISIENSI PADA PROSES MUAT GULA KARUNG DI CV BANGKIT JAYA

Beserta instrument/desain/perangkat (jika ada). Apabila dikemudian hari terbukti bahwa saya ternyata melakukan tindakan yang menyalin atau meniru tulisan/karya ilmiah orang lain seolah-olah hasil pemikiran saya sendiri, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku di Universitas Sahid Surakarta termasuk pencabutan gelar yang telah saya peroleh.

Demikian surat pernyataan yang saya buat dengan sesungguhnya secara sadar tanpa paksaan pihak manapun.

Surakarta, 30 Juli 2025

Yang menyatakan,

Ibnu Mustaqim Nur Hasan

DAFTAR ISI

LEMBARAN PERSETUJUAN.....	i
LEMBARAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
MOTTO	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
SURAT PERNYATAAN	vii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
ABSTRAK.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1. 1 Latar Belakang	1
1. 2 Rumusan Masalah.....	2
1. 3 Tujuan Penelitian	3
1. 4 Manfaat Penelitian	3
1. 5 Batasan Penelitian	3
1. 6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Ergonomi.....	5
2.1.1 Pengertian Ergonomi	5
2.1.2 Penerapan Ergonomi.....	5
2.1.3 Tujuan Ergonomi	6
2.1.4 Kelompok ergonomi	6
2.2 Musculoskeletal Disorders (MSDs)	7
2.2.1 Pengertian Musculoskeletal Disorders.....	7
2.2.2 Keluhan Musculoskeletal Disorders	7
2.2.3 Faktor penyebab Musculoskeletal Disorders	7
2.3 OWAS (Ovako Working Posture Analysis System).....	8
2.3.1 Pengertian OWAS (Ovako Working Posture Analysis System)	8
2.3.2 Analisis postur kerja dengan metode OWAS	9

2.4	Perancangan Metode Pahl dan Beitz.....	12
2.5	Analisis Desain <i>Solidworks</i> dan <i>Payback Periode</i>	14
2.5.1	Analisis Desain <i>Solidworks</i>	14
2.5.2	<i>Payback Periode</i>	15
2.6	<i>Conveyor</i>	16
2.6.1	Keunggulan dan Kelemahan <i>Conveyor</i>	16
2.6.2	<i>Flexible roller conveyor</i>	17
2.7	Gula Karung	18
2.8	Penelitian Terdahulu	19
2.9	Kerangka Penelitian	22
BAB 3 METODE PENELITIAN		23
3.1	Tinjauan Pustaka	24
3.2	Tinjauan Lapangan.....	24
3.3	Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian	24
3.4	Pengumpulan Data	24
3.5	Pengolahan Data.....	24
3.6	Analisis dan Interpretasi Hasil	25
3.7	Kesimpulan dan Saran.....	25
3.8	Selesai	25
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		26
4.1	Pengumpulan Data	26
4.1.1	Data Kondisi Lingkungan Kerja CV Bangkit Jaya.....	26
4.1.2	Data Postur Kerja Operator.....	27
4.2	Penilaian Postur Kerja Ovako Work Analysis System (OWAS)	29
4.2.1	Postur Mengangkat Gula Karung	29
4.2.2	Postur Membawa Gula Karung.....	31
4.2.3	Postur Meletakkan Gula Karung.....	33
4.3	Perancangan Metode Pahl dan Beitz.....	35
4.3.1	Fase Perencanaan dan Penjelasan Produk (<i>Product Planning and Clarifying the Task</i>)	36
4.3.2	Fase Perancangan Konsep Produk (<i>Conceptual Design</i>)	37

4.3.3 Fase Perancangan Bentuk Produk (<i>Embodiment Design</i>)	38
4.3.4 Fase Perancangan Detail (<i>Detail Design</i>)	47
4.4 Analisis Desain	53
4.4.1 Perhitungan Segi Kekuatan Desain.....	53
4.4.2 Perhitungan Segi Waktu	69
4.4.3 Perhitungan Segi Biaya.....	70
BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL	73
5.1 Konsep dan Filosofi Desain Produk.....	73
5.2 Spesifikasi Teknis Final Produk	74
5.3 Desain Akhir dan Gambar Teknik	75
5.4 Analisis Finansial dan Kekuatan.....	76
5.4.1 Analisis Kekuatan Desain.....	76
5.4.2 Analisis Efisiensi Waktu.....	78
5.4.3 Analisis Kelayakan Ekonomi (<i>Payback Period</i>)	78
5.4.4 Analisis Biaya Operasional.....	78
5.5 Analisis Postur Penggunaan Konveyor dengan Metode OWAS	78
5.6 Proyeksi Peningkatan Kinerja Operasional.....	81
5.1 Verifikasi Kelayakan Desain dan Kemungkinan Realisasi.....	82
5.7.1 Kelayakan Teknis/Struktural	82
5.7.2 Kelayakan Ergonomis.....	83
5.7.3 Kinerja Operasional	83
5.7.5 Implementasi.....	83
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	84
6.1 Kesimpulan	84
6.1.1 Mengurangi Risiko Musculoskeletal Disorders (MSDs).....	84
6.1.2 Peningkatan Efisiensi Operasional Proses Pemuatan	84
6.2 Saran.....	84
6.2.1 Untuk Perusahaan (CV Bangkit Jaya):	84
6.2.2 Untuk Penelitian Selanjutnya:	85
DAFTAR PUSTAKA	86

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sikap punggung.....	9
Tabel 2. 2 Sikap lengan.....	9
Tabel 2. 3 Sikap kaki.....	10
Tabel 2. 4 Berat beban	11
Tabel 2. 5 Penilaian analisis postur kerja OWAS (Karhu et al., 1977).....	11
Tabel 2. 6 Penentuan Skor dan Tindakan (Mattila et al., 1993)	12
Tabel 4. 1 Data Postur Kerja Operator	27
Tabel 4. 2 Penilaian Skor Risiko Mengangkat Gula Karung	30
Tabel 4. 3 Tindakan Kategori Mengangkat Gula Karung.....	30
Tabel 4. 4 Penilaian Skor Risiko Membawa Gula Karung	32
Tabel 4. 5 Tindakan Kategori Membawa Gula Karung	32
Tabel 4. 6 Penilaian Skor Risiko Meletakkan Gula Karung	34
Tabel 4. 7 Tindakan Kategori Meletakkan Gula Karung	34
Tabel 4. 8 Perhitungan Bill of Material	50
Tabel 5. 1 Spesifikasi Teknis Final Produk	74
Tabel 5. 2 Ringkasan Hasil Analisis Kekuatan Struktural (FEA).....	76
Tabel 5. 3 Penilaian Skor Risiko Postur Memasukkan Gula Karung	79
Tabel 5. 4 Penilaian Skor Risiko Posture Mengangkat Gula Karung	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sikap Punggung	9
Gambar 2. 2 Sikap Lengan.....	10
Gambar 2. 3 Sikap Kaki	10
Gambar 2. 4 Berat Beban	11
Gambar 2. 5 Proses Muat Gula Karung	18
Gambar 2. 6 Kerangka Pemikiran.....	22
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	23
Gambar 4. 1 Ilustrasi Lingkungan Kerja CV Bangkit Jaya	26
Gambar 4. 2 Postur Mengangkat Gula Karung.....	29
Gambar 4. 3 Postur Membawa Gula Karung	31
Gambar 4. 4 Postur Meletakkan Gula Karung.....	33
Gambar 4. 5 Desain Konsep Extendable.....	38
Gambar 4. 6 Desain Konsep Pemindahan.....	39
Gambar 4. 7 Dimensi Shaft.....	39
Gambar 4. 8 Dimensi Cover roller	40
Gambar 4. 9 Dimensi Pulley roller	40
Gambar 4. 10 Dimensi Bearing.....	41
Gambar 4. 11 Dimensi Pipa roller.....	41
Gambar 4. 12 Cover pipa roller	42
Gambar 4. 13 Desain Konsep Mobilitas	42
Gambar 4. 14 Desain Konsep Kaki Penyangga Adjustable.....	43
Gambar 4. 15 Dimensi rangka atas	43
Gambar 4. 16 Dimensi Rangka bawah.....	44
Gambar 4. 17 Dimensi komponen pengunci.....	44
Gambar 4. 18 Desain Konsep Transmisi.....	45
Gambar 4. 19 Dimensi V belt	45
Gambar 4. 20 Dimensi Pulley	46
Gambar 4. 21 Motor.....	46
Gambar 4. 22 Desain Konsep Pembatas	47
Gambar 4. 23 Desain Akhir	50

Gambar 4. 24 Set Up Pipa Roller Conveyor	54
Gambar 4. 25 Hasil Tegangan (Stress) pipa roller	55
Gambar 4. 26 Hasil Perpindahan (Displacement) pipa roller	56
Gambar 4. 27 Hasil Regangan (Strain)) pipa roller	57
Gambar 4. 28 Set Up Shaft Conveyor.....	58
Gambar 4. 29 Hasil Tegangan (Stress) shaft.....	59
Gambar 4. 30 Hasil Perpindahan (Displacement) shaft	60
Gambar 4. 31 Hasil Regangan (Strain) Shaft.....	61
Gambar 4. 32 Set Up Frame Samping	62
Gambar 4. 33 Hasil Tegangan (Stress) frame samping.....	63
Gambar 4. 34 Hasil Perpindahan (Displacement) frame samping	64
Gambar 4. 35 Hasil Perpindahan Regangan (Strain) frame samping	65
Gambar 4. 36 Set Up Pipa Rangka kaki.....	66
Gambar 4. 37 Hasil Tegangan (Stress) Rangka kaki	67
Gambar 4. 38 Hasil Perpindahan (Displacement)Rangka kaki.....	68
Gambar 4. 39 Hasil Regangan (Strain) Rangka kaki	68
Gambar 5. 1 Desain Akhir	75
Gambar 5. 2 Postur Memasukkan Gula Karung	79
Gambar 5. 3 Postur Mengangkat Gula Karung.....	80

ABSTRAK

Proses pemuatan gula karung manual di CV Bangkit Jaya menimbulkan permasalahan serius terkait kesehatan kerja dan efisiensi operasional. Operator mengalami *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) dan proses kerja mengalami inefisiensi waktu hingga 40–60 menit per truk. Penelitian ini bertujuan untuk merancang desain *conveyor* yang fleksibel dan dapat diperpanjang (*extendable*) guna mengurangi risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) serta meningkatkan efisiensi operasional dalam proses pemuatan gula karung. Perancangan dilakukan menggunakan pendekatan sistematis Pahl dan Beitz, dengan analisis risiko postur kerja melalui metode OWAS, dan validasi desain menggunakan *SolidWorks* serta *Finite Element Analysis* (FEA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain konveyor yang diusulkan mampu menurunkan skor risiko MSDs dari kategori 3–4 (berbahaya) menjadi kategori 1–2 (aman). Selain itu, konveyor ini berhasil mempersingkat waktu pemuatan sebesar 50%, dari rata-rata 40 - 60 menit menjadi 17 menit 5 detik, dan mengurangi kebutuhan operator dari 5 menjadi 3 orang. Secara finansial, investasi ini menunjukkan kelayakan dengan *payback period* selama 1,9 tahun. Simulasi FEA juga mengonfirmasi kekuatan struktur dengan faktor keamanan (*safety factor*) pada rentang 13–289, yang membuktikan bahwa solusi ini layak secara teknis, ergonomis, dan ekonomis untuk diimplementasikan.

Kata Kunci: *Flexible Conveyor, Extendable Conveyor, Musculoskeletal Disorders (MSDs), OWAS, Efisiensi Operasional*

ABSTRACT

The manual sugar sack loading process at CV Bangkit Jaya poses serious problems related to occupational health and operational efficiency. Operators experience Musculoskeletal Disorders (MSDs), and the work process experiences time inefficiencies of up to 40–60 minutes per truck. This study aims to design a flexible and extendable conveyor to reduce the risk of Musculoskeletal Disorders (MSDs) and improve operational efficiency in the sugar sack loading process. The design was conducted using the Pahl and Beitz systematic approach, with work posture risk analysis using the OWAS method and design validation using SolidWorks and Finite Element Analysis (FEA). The results show that the proposed conveyor design reduced the MSD risk score from category 3–4 (dangerous) to category 1–2 (safe). Furthermore, the conveyor reduce loading time by 50%, from an average of 40 - 60 minutes to 17 minutes 5 seconds, and reduced the need for operators from 5 to 3. Financially, the investment demonstrated feasibility with a payback period of 1.9 years. FEA simulations also confirmed the structural strength with a safety factor in the range of 13–289. This demonstrates that this solution is technically, ergonomically, and economically feasible for implementation.

Keywords: Flexible Conveyor, Extendable Conveyor, Musculoskeletal Disorders (MSDs), OWAS, Operational Efficiency

