

**STUDI PERBANDINGAN PENGARUH DIAMETER *PULLEY* DAN
TROUGHABILITY TERHADAP *FATIGUE CONVEYOR BELT* DENGAN
SIMULASI *ABAQUS***



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2025

LAPORAN TUGAS AKHIR

STUDI PERBANDINGAN PENGARUH DIAMETER *PULLEY* DAN *TROUGHABILITY* TERHADAP *FATIGUE CONVEYOR BELT* DENGAN SIMULASI *ABAQUS*



Disusun oleh :

Nama : Muhammad Irfan
NIM : 41323120018
Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGEM SARJANA STRATA SATU (S1)
AGUSTUS 2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Muhammad Irfan

NIM : 41323120018

Program studi : Teknik Mesin

Judul Laporan Tugas Akhir : Studi perbandingan pengaruh diameter *pulley* dan *troughability* terhadap *fatigue conveyor belt* dengan simulasi *ABAQUS*.

Telah berhasil dipertahankan pada sidang dihadapan Dewan Juri Penguji dan diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Tyas Wedhasari, S.T., M. Sc.

NIDN : 329117705

Ketua Penguji : Dr. Nanang Ruhyat, S.T., M.T.

NIDN : 323027301

Penguji 1 : Fajar Anggara, S.T., M.Eng.

NIDN : 320089101

Penguji 2 : Andi Firdaus Sudarma, S.T., M.Eng.

NIDN : 327118104

(Tyas Wedhasari)

(Fajar Anggara)

(Andi Firdaus Sudarma)

Mengetahui.

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfia Fitri Ikatrianasari, M.T.

NIDN. 030703702

Kaprodi Teknik Mesin



Dr.Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T.

NIDN. 0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Muhammad Irfan

NIM : 41323120018

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Studi perbandingan pengaruh diameter *pulley* dan *troughability* terhadap *fatigue conveyor belt* dengan simulasi *ABAQUS*.

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya saya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 19 Agustus 2025



Muhammad Irfan

PENGHARGAAN

Segala puji bagi Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini. Tidak lupa penulis juga ingin menyampaikan rasa terimakasih sedalam-dalamnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penulisan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih ini dipersembahkan untuk orang-orang yang telah berjasa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yaitu:

Pada kesempatan ini, kami mengucapkan terima kasih kepada;

1. Bapak Prof. Dr. Andi Ardiansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Iktrianasari, S.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu buana.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu buana.
4. Ibu Tyas Wedhasari, ST, M.Sc. selaku pembimbing saya untuk penyusunan tugas akhir ini.

Masih banyak lagi pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak tersebut. Penulisan Tugas Akhir ini tidak akan selesai tanpa adanya dukungan dari pihak-pihak tersebut. Penulis menyadari masih banyak kekurangan di dalam diri penulis, sehingga penulis juga memohon maaf apabila ada kesalahan baik itu disengaja atau tidak disengaja.

ABSTRAK

Conveyor belt merupakan komponen pemindahan barang yang umumnya dipakai diberbagai macam industri untuk mengangkut barang setengah jadi maupun barang jadi dari hasil produksi. *Downtime* yang disebabkan oleh area sambungan yang terbuka dan *conveyor belt* yang putus pada area sambungan, hal ini mengakibatkan *downtime* 8-12 jam dengan frekuensi terjadi sambungan terbuka sekitar 3-4 bulan oleh karena itu diperlukan peninjauan terkait spesifikasi *conveyor belt*, sudut *troughability* dan, diameter *pulley* serta mengetahui penyebab *carcass fatigue* pada *conveyor belt* sehingga tujuan utama dari penelitian yaitu menentukan spesifikasi optimal pada *conveyor belt*, sudut *troughability*, dan diameter *pulley* dan juga menganalisis pengaruh sudut *troughability* dan diameter *pulley* terhadap *fatigue* pada *carcass conveyor belt* serta mengoptimalkan parameter-parameter desain *conveyor belt* menggunakan metode perhitungan *CEMA* lalu akan akan divalidasi dengan metode simulasi berbasis perangkat lunak *ABAQUS* untuk meningkatkan umur pakai *conveyor belt*. Metode penelitian yang dipakai pada penelitian yaitu memakai perhitungan tegangan *bending* yang terjadi ketika *conveyor belt* melewati *pulley* untuk menganalisis apakah tegangan *bending* yang terjadi sesuai setelah itu akan divalidasi dengan simulasi *finite element analysis* dengan *software ABAQUS* dengan adanya simulasi terhadap siklus *fatigue* pada *carcass conveyor belt* hingga mengalami *fatigue* berdasarkan kondisi aktual baik dari spesifikasi *conveyor belt* ataupun aktual diameter *pulley* dan *troughability*. Hasil sehingga kita dapat mengidentifikasi penyebab *fatigue* yang terjadi pada *carcass conveyor belt* lalu kita dapat merekomendasikan spesifikasi yang optimal untuk *conveyor belt*, sudut *troughability* dan diameter *pulley* yang optimal serta bisa memaksimalkan umur dari *conveyor belt*.

Kata Kunci: *conveyor belt, carcass, pulley, fatigue, troughability*

ABSTRACT

Conveyor belts are components used to transport goods in various industries to move semi-finished and finished goods from production. Downtime caused by open joints and broken conveyor belts at the joint areas results in downtime of 8–12 hours, with open joints occurring approximately every 3–4 months. Therefore, it is necessary to review the specifications of the conveyor belt, troughability angle, and pulley diameter, as well as identify the causes of carcass fatigue in the conveyor belt. The primary objective of this study is to determine the optimal specifications for the conveyor belt, troughability angle, and pulley diameter, as well as analyzing the influence of troughability angle and pulley diameter on fatigue in the conveyor belt carcass and optimizing conveyor belt design parameters using the CEMA calculation method, which will then be validated using ABAQUS software-based simulation methods to increase the service life of the conveyor belt. The research method used in this study involves calculating the bending stress that occurs when the conveyor belt passes through the pulley to analyze whether the bending stress is appropriate. This will then be validated using finite element analysis simulation with ABAQUS software, simulating the fatigue cycle of the conveyor belt carcass until fatigue occurs based on actual conditions, including conveyor belt specifications and actual pulley diameter and troughability. The results enable us to identify the causes of fatigue in the conveyor belt carcass, allowing us to recommend optimal specifications for the conveyor belt, optimal troughability angle, and optimal pulley diameter, thereby maximizing the service life of the conveyor belt.

Keyword: conveyor belt, carcass, pulley, fatigue, troughability

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	4
1.3 TUJUAN PENELITIAN	4
1.4 MANFAAT PENELITIAN	5
1.5 BATASAN MASALAH	5
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 <i>REVIEW</i> JURNAL TERDAHULU	7
2.2 <i>LITERATURE GAP</i>	18
2.3 DEFINISI DAN PRINSIP KERJA <i>CONVEYOR BELT</i>	22
2.3.1 Pengertian <i>conveyor belt</i>	22
2.3.2 Fungsi dan aplikasi <i>conveyor belt</i> di industri	22
2.3.3 Komponen pada <i>conveyor belt</i>	22
2.4 <i>PULLEY</i> PADA <i>CONVEYOR BELT</i>	23
2.4.1 Pengertian <i>pulley</i> dan jenis-jenis <i>pulley</i> untuk pemakaian pada <i>conveyor belt</i>	23
2.4.2 Standar diameter <i>pulley</i> dan pengaruhnya terhadap <i>conveyor belt</i>	24
2.4.3 Perhitungan diameter <i>pulley</i> yang optimal	26

2.5 TROUGHABILITY PADA CONVEYOR BELT	27
2.5.1 Pengertian <i>troughability</i> dan faktor-faktor yang mempengaruhi <i>troughability</i>	27
2.5.2 Pengaruh <i>troughability</i> terhadap desain <i>conveyor belt</i>	27
2.5.3 Standar <i>troughability</i>	28
2.6 ANALISIS <i>FATIGUE</i> PADA CONVEYOR BELT	28
2.6.1 Studi terdahulu terkait dengan analisis tegangan dan <i>fatigue</i> pada <i>conveyor belt</i>	28
2.6.2 Parameter yang akan dianalisis	29
2.7 PERHITUNGAN REKOMENDASI <i>TENSION CONVEYOR BELT</i>	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 DIAGRAM ALIR	32
3.2 <i>DETAIL</i> DIAGRAM ALIR	33
3.2.1 Observasi	33
3.2.2 Identifikasi masalah	33
3.2.3 Studi lapangan	33
3.2.4 Studi pustaka	33
3.2.5 Metodologi penelitian	33
3.2.6 Pengumpulan data	34
3.2.7 Pembuatan model desain untuk pengujian	34
3.2.8 Pengujian terhadap model desain dengan <i>software ABAQUS</i>	46
3.2.9 Analisis dan Pembahasan	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1 PERHITUNGAN DAN SIMULASI BERDASARKAN KONDISI AKTUAL	47
4.1.1 Hasil simulasi pada <i>conveyor belt</i> dengan aplikasi <i>ABAQUS</i> berdasarkan kondisi aktual spesifikasi <i>conveyor belt</i>	47
4.1.2 Perhitungan tegangan <i>bending</i> pada <i>conveyor belt</i> berdasarkan kondisi aktual <i>line conveyor</i>	49
4.1.3 Simulasi hasil <i>fatigue</i> berdasarkan kondisi aktual <i>line conveyor</i>	54
4.2 DESAIN ULANG <i>TENSION CONVEYOR BELT</i> DAN DIAMETER <i>PULLEY</i>	57
4.2.1 Perhitungan desain ulang <i>tension conveyor belt</i>	57
4.2.2 Perhitungan desain diameter <i>pulley</i> yang optimal berdasarkan spesifikasi <i>conveyor belt</i> awal dan setelah spesifikasi <i>conveyor belt</i> dikalkulasi kembali	61

4.3 PERHITUNGAN DAN SIMULASI SETELAH DILAKUKAN PERHITUNGAN ULANG	63
4.3.1 Hasil simulasi pada <i>conveyor belt</i> dengan aplikasi <i>ABAQUS</i> berdasarkan kondisi aktual spesifikasi <i>conveyor belt</i> dengan kondisi diameter <i>pulley</i> yang sudah dimodifikasi	63
4.3.2 Perhitungan tegangan <i>bending</i> pada <i>conveyor belt</i> berdasarkan kondisi aktual spesifikasi <i>conveyor belt</i> dengan menggunakan diameter <i>pulley</i> yang sudah kalkulasi ulang	65
4.3.3 Simulasi hasil <i>fatigue</i> berdasarkan kondisi aktual spesifikasi <i>conveyor belt</i> dengan menggunakan diameter <i>pulley</i> yang sudah dimodifikasi ulang	70
4.3.5 Hasil simulasi pada <i>conveyor belt</i> dengan aplikasi <i>ABAQUS</i> berdasarkan kondisi spesifikasi <i>conveyor belt</i> dan diameter <i>pulley</i> yang sudah dimodifikasi	72
4.3.6 Perhitungan tegangan <i>bending</i> pada <i>conveyor belt</i> berdasarkan kondisi aktual spesifikasi <i>conveyor belt</i> dengan menggunakan diameter <i>pulley</i> yang sudah kalkulasi ulang	74
4.3.7 Simulasi hasil <i>fatigue</i> berdasarkan kondisi spesifikasi <i>conveyor belt</i> dan diameter <i>pulley</i> yang sudah dimodifikasi	79
4.4 VALIDASI HASIL SIMULASI BERDASARKAN PENELITIAN SEBELUMNYA	81
4.4.1 Hasil simulasi pada <i>conveyor belt</i> dengan aplikasi <i>ABAQUS</i> berdasarkan kondisi aktual spesifikasi <i>conveyor belt</i> penelitian sebelumnya	81
4.4.2 Simulasi hasil <i>fatigue</i> berdasarkan kondisi aktual spesifikasi <i>conveyor belt</i> penelitian sebelumnya	83
4.5 SIMULASI <i>TROUGHABILITY</i> PADA <i>CONVEYOR BELT</i>	86
4.5.1 Hasil simulasi pada <i>conveyor belt</i> dengan aplikasi <i>ABAQUS</i> simulasi <i>troughability</i>	86
BAB V PENUTUP	89
5.1 KESIMPULAN	89
5.2. SARAN	91
DAFTAR PUSTAKA	92
LAMPIRAN	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Crack pada <i>carcass</i> di <i>conveyor belt</i>	3
Gambar 1.2 Schematic line <i>conveyor</i> CV-06	4
Gambar 1.3 Ilustrasi <i>troughability</i> pada <i>conveyor belt</i> di <i>roller</i>	4
Gambar 2.1 Konstruksi <i>conveyor belt</i> molded edge	23
Gambar 2.2 Konstruksi <i>conveyor belt</i> cut edge	23
Gambar 2.3 Lagged Drum <i>Pulley</i>	24
Gambar 2.4 Wing <i>Pulley</i>	24
Gambar 2.5 Trough idler	28
Gambar 3.1 Diagram alir	32
Gambar 3.2 Dimensi pada <i>head pulley</i>	35
Gambar 3.3 Contoh skecth dan dimensi <i>conveyor belt</i>	35
Gambar 3.4 Model assembly <i>conveyor belt</i> dengan <i>pulley</i> dan <i>roller</i>	36
Gambar 3.5 Meshing pada part <i>head pulley</i>	38
Gambar 3. 6 Meshing pada part <i>conveyor belt</i>	39
Gambar 3.7 Dimensi pada <i>roller</i> untuk simulasi <i>troughability</i>	40
Gambar 3.8 Skecth dan dimensi <i>conveyor belt</i>	40
Gambar 3.9 Model assembly <i>conveyor belt</i> dengan <i>pulley</i> dan <i>roller</i>	41
Gambar 3.10 Kurva SN untuk <i>material polyester</i>	43
Gambar 3.11 Contoh model simulasi yang akan di input pada simulasi <i>fatigue</i>	43
Gambar 3.12 Satuan yang dipakai pada simulasi <i>fatigue</i>	44
Gambar 3.13 Input Part yang akan disimulasi	44
Gambar 3.14 Gelombang untuk input simulasi <i>fatigue</i>	45
Gambar 3.15 Dataset yang akan dipakai pada disimulasi <i>fatigue</i>	45
Gambar 3.16 Penentuan metode kalkulasi <i>fatigue</i>	45
Gambar 4.1 Kondisi <i>slip</i> pada <i>conveyor belt</i>	49
Gambar 4.2 Hasil dari simulasi <i>fatigue</i>	55
Gambar 4.3 Distribusi <i>fatigue</i> pada <i>carcass conveyor belt</i>	56
Gambar 4.4 Nilai <i>properties</i> untuk <i>conveyor belt</i>	61
Gambar 4.5 Hasil dari simulasi <i>fatigue</i>	70
Gambar 4.6 Distribusi <i>fatigue</i> pada <i>carcass conveyor belt</i>	71
Gambar 4.7 Hasil dari simulasi <i>fatigue</i>	80
Gambar 4.8 Hasil dari simulasi <i>fatigue</i>	81

Gambar 4.9 Hasil dari simulasi <i>fatigue</i>	84
Gambar 4.10 Distribusi <i>fatigue</i> pada <i>carcass conveyor belt</i>	84
Gambar 4.11 Tegangan yang terjadi pada <i>conveyor belt</i> dengan <i>tension</i> EP-2000/5P	87
Gambar 4.12 Tegangan yang terjadi pada <i>conveyor belt</i> dengan <i>tension</i> EP-1600/5P	87



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Pergantian <i>Conveyor belt</i> dan Cut-splice untuk Line CV-06	2
Tabel 1.2 Data <i>equipment</i> pada line <i>conveyor</i> CV-06	3
Tabel 2.1 <i>Review</i> penelitian terdahulu	9
Tabel 2.2 Summary <i>review</i> penelitian	16
Tabel 2.3 Summary <i>minimum</i> diameter <i>pulley</i>	26
Tabel 2.4 Faktor C	27
Tabel 3.1 <i>Resume</i> interaksi antar part simulasi	37
Tabel 3.2 <i>Resume boundary condition</i> pada part simulasi	37
Tabel 3.3 <i>Resume</i> tipe mesh pada part simulasi	39
Tabel 3.4 <i>Resume</i> interaksi antar part simulasi <i>troughability</i>	41
Tabel 3.5 <i>Resume boundary condition</i> pada part simulasi <i>troughability</i>	42
Tabel 4.1 <i>Resume properties material</i> untuk simulasi <i>carcass conveyor belt</i> EP-2000/5P	48
Tabel 4.2 <i>Resume</i> tegangan <i>bending</i> yang untuk <i>tension</i> EP-2000/5P	48
Tabel 4.3 <i>Resume</i> hasil perhitungan tegangan <i>bending</i> yang untuk <i>tension</i> EP-2000/5P	54
Tabel 4.4 <i>Resume properties material</i> untuk simulasi <i>carcass conveyor belt</i> EP-2000/5P	64
Tabel 4.5 <i>Resume</i> tegangan <i>bending</i> yang untuk <i>tension</i> EP-2000/5P dengan diameter <i>pulley</i> yang diubah	64
Tabel 4.6 <i>Resume properties material</i> untuk simulasi <i>carcass conveyor belt</i> EP-1600/5P	73
Tabel 4.7 <i>Resume</i> tegangan tegangan <i>bending</i> yang untuk <i>tension</i> EP-1600/5P	73
Tabel 4.8 <i>Resume</i> hasil perhitungan tegangan <i>bending</i> yang untuk <i>tension</i> EP-1600/5P	78
Tabel 4.9 <i>Resume properties material</i> untuk simulasi <i>carcass conveyor belt</i> EP-500/3P	82
Tabel 4.10 <i>Resume</i> tegangan <i>bending</i> yang untuk <i>tension</i> EP-2000/5P dengan diameter <i>pulley</i> yang diubah	82
Tabel 4.11 <i>Resume properties material</i> untuk simulasi <i>carcass conveyor belt</i> EP-500/3P	86

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
D	<i>Minimum diameter pulley</i>
e	Ketebalan <i>carcass</i>
C	Nilai faktor dari <i>material carcass</i>
σ_m	Tegangan <i>Bending</i>
E	<i>Modulus Elastisitas</i>
ϵ_m	Regangan/kelenturan maksimal pada serat terluar
c	Jarak dari sumbu netral keluar
ρ	Jari – Jari kelengkungan
T_e	<i>Effective tension</i> diarea drive
L	Jarak dari <i>head pulley</i> ke <i>tail pulley</i>
K_t	Nilai faktor suhu lingkungan
K_x	Nilai faktor friksi antara <i>roller</i> dan juga <i>conveyor belt</i>
K_y	Nilai faktor untuk area <i>carry</i> dan <i>return</i> terhadap kelenturan <i>conveyor belt</i> ketika bergerak diatas <i>roller</i>
W_b	Berat <i>conveyor belt</i>
W_m	Berat <i>material</i> yang diangkut
Q	Kapasitas angkut <i>conveyor belt</i> terhadap <i>material</i> yang diangkut
V	Kecepatan <i>conveyor belt</i>
H	Jarak vertikal <i>material</i> yang diangkat
T_p	Tegangan yang dihasilkan dari resistensi <i>conveyor belt</i> ketika melewati <i>pulley</i> dan resistensi <i>pulley</i> terhadap rotasi pada <i>bearing</i> , total untuk semua <i>pulley</i>

T_{am}	Tegangan yang dihasilkan dari gaya untuk mempercepat <i>material</i> secara terus menerus saat diangkut oleh <i>conveyor belt</i>
T_{ac}	Total tegangan dari aksesoris <i>conveyor</i>
T_{sb}	Tegangan dari gaya yang berasal dari gesekan dengan <i>skirtboard</i>
T_{pl}	Tegangan dari gesekan dengan <i>plow</i>
T_{tr}	Tegangan dari gesekan dan kelenturan yang berasal dari penambahan <i>tripper</i>
T_{bc}	Tegangan dari gesekan dari perangkat pembersih <i>conveyor belt</i> seperti <i>primary cleaner</i>
T_2	Tegangan <i>minimum</i> yang diperlukan untuk menggerakkan <i>conveyor belt</i> tanpa terjadi <i>slip</i>
C_w	Nilai <i>Wrap factor</i>
T_0	Tegangan untuk menjaga <i>sag</i> antar <i>roller</i> terjaga
S_i	Jarak antar <i>roller</i>