

**ANALISIS DEFORMASI *GEAR-SPROCKET* SUS 304 DAN S45C UNTUK
CONVEYOR DRYING OVEN BERKECEPATAN & TEMPERATUR TINGGI**



ROYNALDY NOROTAMA PUTRA

NIM: 41321110029

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA 2024

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS DEFORMASI *GEAR-SPROCKET* SUS 304 DAN S45C UNTUK *CONVEYOR DRYING OVEN* BERKECEPATAN & TEMPERATUR TINGGI



Disusun Oleh :

Nama : Roynaldy Norotama Putra

NIM : 41321110029

Program Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)

JULI 2024

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Roynaldy Norotama Putra
NIM : 41321110029
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Laporan Skripsi : ANALISIS DEFORMASI GEAR-SPROCKET SUS
304 DAN S45C UNTUK CONVEYOR DRYING
OVEN BERKECEPATAN & TEMPERATUR
TINGGI

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

Pembimbing : Dafit Feriyanto, S.T., M.Eng., Ph.D

NIDN : 118900633

Penguji 1 : Muhamad Fitri, M.Si, Ph.D

NIDN : 118690617

Penguji 2 : Dra. I Gusti Ayu Arwati, M.T., Ph.D.

NIDN : 197580672

Jakarta, 18 Januari 2025

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi



(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, S.TP., M.T.)

NIDN. 0307037202



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

NIDN. 0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Roynaldy Norotama Putra
NIM : 41321110029
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : **Analisis Deformasi Gear-Sprocket SUS 304 dan S45C untuk Conveyor Drying Oven Berkecepatan & Temperatur Tinggi**

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya 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 mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

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

Jakarta, 19 Desember 2024

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Roynaldy Norotama Putra

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“ANALISIS DEFORMASI *GEAR-SPROCKET* SUS 304 DAN S45C UNTUK *CONVEYOR DRYING OVEN* BERKECEPATAN & TEMPERATUR TINGGI”** yang mana Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

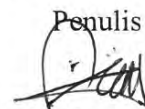
Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini tidak akan terwujud tanpa bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M. Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, S.TP. M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T., selaku Kaprodi Fakultas Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Gilang Awan Yudhistira, S.T., M.T., selaku Koordinator Tugas Akhir Fakultas Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Dafit Feriyanto, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku dosen pembimbing dan motivator yang telah memberikan bimbingan, saran dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
6. Orang tua yang selama ini selalu memberikan semangat kasih sayang serta doa kepada penulis demi kelancaran dan kesuksesan dalam mengerjakan Laporan Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT selalu memberikan rahmat dan berkah atas semua dukungan dan bantuan dari semua pihak. Penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis pribadi dan bagi pembaca pada umumnya.

Jakarta, 19 Desember 2024

Penulis



Roynaldy Norotama Putra

ABSTRAK

Pada industri manufaktur sering sekali menemukan proses pemindahan barang dari satu tempat ke tempat lainnya. Proses pemindahan barang tersebut dapat dilakukan dengan mesin fix (*conveyor, hoist*) atau mesin mobile (*forklift, handlift*). Pada proses pemindahan barang, conveyor sering kali mengalami *breakdown* setiap 3 bulan sekali yang disebabkan *sprocket gear* bermaterial SUS 304 mengalami kerusakan akibat gesekan berlebih dengan *mesh conveyor drying oven*. Akibat dari *breakdown conveyor* tersebut, mengakibatkan terganggunya produktifitas pada *line* produksi dan perusahaan mengalami kerugian. Pada penelitian ini bertujuan menganalisis penyebab deformasi *sprocket gear* SUS 304 & S45C akibat gesekan berlebih dengan *mesh conveyor* pada temperatur 200°C dan kecepatan 50 mpm serta merekomendasikan *sprocket gear* yang mempunyai *durability* lebih baik dari *sprocket gear existing*. Analisis kerusakan *sprocket gear* bermaterial SUS 304 pada *conveyor drying oven* dilakukan dengan metode *design*, fabrikasi *sprocket single* 14T SUS 304, *single* 16T S45C dan *double* 22T S45C lalu diambil data deformasi secara langsung pada *conveyor drying oven* dalam kurun waktu 1,5 bulan dengan pengukuran menggunakan jangka sorong digital dan *thermal imager*. Data yang diambil tersebut kemudian dianalisis untuk menemukan penyebab dan solusi dari permasalahan tersebut. Dari hasil pengujian keausan dengan 3 variasi tipe sprocket pada kecepatan *conveyor drying oven* 50 mpm dan temperatur *conveyor* 200 derajat *celcius*, didapatkan bahwa *sprocket* dengan tingkat keausan tertinggi ada pada *single sprocket 14 teeth* material SUS 304 dimensi C yaitu 82% dan tingkat keausan terendah ada pada *double sprocket 22 teeth* material S45C dimensi C yaitu 98,3%. Dari nilai keausan yang didapatkan, maka dapat dihitung usia pemakaian dari ketiga *sprocket* tersebut. Usia pemakaian atau *lifetime* terpendek ada pada *single sprocket 14 teeth* material SUS 304 dengan 3,25 bulan, sedangkan usia pemakaian terlama ada pada *double sprocket 22 teeth* material S45C dengan 6 bulan. Maka dapat disimpulkan bahwa *double sprocket 22 teeth* material S45C sangat direkomendasikan untuk *conveyor drying oven* dengan kecepatan 50 mpm dan temperatur kerja 200 derajat *celcius* serta *single sprocket 14 teeth* material SUS 304 tidak direkomendasikan untuk *conveyor drying oven*.

Kata kunci: *conveyor, breakdown, sprocket gear, SUS304, S45C, mesh conveyor, drying oven, durability.*

ABSTRACT

In the manufacturing industry, it is often found that the process of moving goods from one place to another is found. The process of moving the goods can be done with a fix machine (conveyor, hoist) or a mobile machine (forklift, hand lift). In the process of moving goods, the conveyor often experiences a breakdown every 3 months due to damage to the sprocket gear made of SUS 304 due to excessive friction with the mesh conveyor drying oven. As a result of the conveyor breakdown, it resulted in disruption of productivity on the production line and the company suffered losses. This study aims to analyses the causes of deformation of SUS 304 & S45C sprocket gears due to excessive friction with the mesh conveyor at a temperature of 200°C and a speed of 50 mpm and recommend sprocket gears that have better durability than existing sprocket gears. The damage analysis of sprocket gear made of SUS 304 material on the conveyor drying oven was carried out by the design method, fabrication of single 14T SUS 304, single 16T S45C and double 22T S45C sprockets and then deformation data was taken directly on the conveyor drying oven within 1.5 months with measurements using a digital calliper and thermal imager. The data taken is then analysed to find the cause and solution to the problem. From the results of wear testing with 3 variations of sprocket types at a conveyor drying oven speed of 50 mpm and a conveyor temperature of 200 degrees Celsius, it was found that the sprocket with the highest wear rate was in a single sprocket of 14 teeth material SUS 304 dimension C which was 82% and the lowest wear rate was in double sprocket 22 teeth material S45C dimension C is 98.3%. From the wear value obtained, the service life of the three sprockets can be calculated. The shortest service life or lifetime is in the single sprocket of 14 teeth material SUS 304 with 3.25 months, while the longest service life is in the double sprocket of 22 teeth material S45C with 6 months. So it can be concluded that double sprocket 22 teeth material S45C is highly recommended for conveyor drying ovens with a speed of 50 mpm and a working temperature of 200 degrees Celsius and single sprocket 14 teeth material SUS 304 is not recommended for conveyor drying ovens.

Keywords: conveyor, breakdown, sprocket gear, SUS304, S45C, mesh conveyor, drying oven, durability.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN	2
1.4 MANFAAT	2
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	2
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	2
BAB II	4
LANDASAN TEORI	4
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	4
2.2 BAJA	6
2.2.1 Klasifikasi Baja	6
2.2.2 Baja dan Paduannya	7
2.2.3 Sifat-sifat umum baja	8
2.2.4 Unsur Paduan Dalam Baja	9
2.2.5 Diagram Fasa Kesetimbangan Besi dan Karbon (Fe-C)	11
2.2.6 Paduan Baja S45C	11
2.2.7 Sifat Mampu Las Baja	13
2.3 BAJA TAHAN KARAT/ <i>STEEL OF STAINLESS (SUS)</i>	13
2.4 BAJA KARBON RENDAH	15
2.4.1 Sifat mekanis baja karbon rendah	16
2.5 <i>SPROCKET GEAR</i>	16
2.5.1 Klasifikasi <i>sprocket gear</i>	17
2.5.2 Kegunaan <i>sprocket gear</i>	18
2.5.3 Material <i>sprocket gear</i>	18

2.5.4 Keausan pada <i>sprocket gear</i>	18
2.5.5 Pengujian aus pada <i>sprocket gear</i>	20
2.5.6 Pengujian aus pada rantai	20
2.5.7 <i>Durability sprocket</i>	21
2.5.8 <i>Drawing Sprocket Gear</i>	22
2.6 <i>CONVEYOR</i>	23
2.6.1 Waktu tempuh <i>conveyor</i>	23
2.6.2 Kapasitas <i>conveyor</i>	24
2.6.3 Kecepatan <i>conveyor</i>	24
2.6.4 <i>Steel belt conveyor</i>	25
2.6.5 Komponen <i>steel belt conveyor</i>	25
2.6.6 Kelebihan dan kekurangan <i>belt conveyor</i>	25
2.7 <i>DRYING OVEN</i>	26
2.7.1 Faktor-Faktor yang mempengaruhi pengeringan	27
2.7.2 Konsep dasar sistem pengeringan	28
2.7.3 Prinsip perancangan alat pengeringan	28
2.7.4 Macam-macam Alat Pengering	28
2.7.5 Komponen <i>drying oven</i>	29
BAB III	31
METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 PENDAHULUAN	31
3.2 DIAGRAM ALIR PENELITIAN	31
3.3 ALAT	33
3.3.1 Autodesk Inventor	33
3.3.2 Mesin <i>laser cutting</i>	33
3.3.3 Mesin <i>turning</i> / bubut	33
3.3.4 Mesin <i>wire cutting</i>	33
3.3.5 Jangka sorong	33
3.3.6 <i>Thermal imager</i>	34
3.4 BAHAN	34
3.4.1 <i>Single Sprocket SUS 304 14T</i>	34
3.4.2 <i>Single Sprocket S45C 16T</i>	34
3.4.3 <i>Double Sprocket S45C 22T</i>	35
3.4.4 <i>Mesh conveyor</i>	35
3.5 PROSES PENGAMBILAN DATA	36
3.5.1 Pengambilan data pertama	37
3.5.2 Pengambilan data kedua	37
3.5.3 Pengambilan data ketiga	38

3.6	PENGOLAHAN DATA	38
3.6.1	Pembuatan grafik satuan	38
3.6.2	Pembuatan grafik perbandingan	38
3.6.3	Analisis keausan <i>sprocket</i>	38
3.6.4	Perhitungan <i>lifetime sprocket</i>	39
BAB IV		40
PEMBAHASAN		40
4.1	HASIL UJI KEAUSAN <i>SPROCKET</i>	40
4.1.1	Data <i>double sprocket 22 teeth</i> material S45C	40
4.1.2	Data <i>single sprocket 16 teeth</i> material S45C	41
4.1.3	Data <i>single sprocket 14 teeth</i> material SUS 304	42
4.2	GRAFIK KEAUSAN <i>SPROCKET</i>	43
4.2.1	Keausan dimensi A	43
4.2.2	Keausan dimensi B	43
4.2.3	Keausan dimensi C	44
4.2.4	Keausan dimensi D	45
4.2.5	Keausan dimensi E	45
4.3	USIA PEMAKAIAN <i>SPROCKET</i>	47
4.3.1	Usia pakai <i>double sprocket 22 teeth</i> material S45C	47
4.3.2	Usia pakai <i>single sprocket 16 teeth</i> material S45C	48
4.3.3	Usia pakai <i>single sprocket 14 teeth</i> material SUS 304	48
4.3.4	Grafik <i>lifetime sprocket</i>	48
BAB V		50
KESIMPULAN		50
5.1	KESIMPULAN	50
2.2	SARAN	50
DAFTAR PUSTAKA		51
LAMPIRAN		53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Skema (a) dan Diagram Fase Keseimbangan (b) untuk Fe dan paduan dengan perpanjangan jarak Y_{phase} dan kelarutan yang tidak terbatas	14
Gambar 2.2. Diagram Fasa Fe-C	15
Gambar 2.3. <i>Sprocket</i>	16
Gambar 2.4. Tipe <i>Sprocket Gear</i> dilihat dari Segi Bentuk dan Desainnya	17
Gambar 2.5. Profil Gigi dari <i>Sprocket Rantai Roll</i>	18
Gambar 2.6. Keausan Metode Abrasif	19
Gambar 2.7. Keausan Oksidasi	20
Gambar 2.8. Parameter Dimensi Laju Keausan <i>Sprocket Gear</i>	20
Gambar 2.9. Pengukuran Panjang Rantai	21
Gambar 2.10. Drawing Sprocket Gear Single 14T SUS 304	22
Gambar 2.11. Drawing Sprocket Gear Single 16T S45C	23
Gambar 2.12. Drawing Sprocket Gear Double 22 S45C	23
Gambar 2.13. <i>Steel Belt Conveyor</i>	25
Gambar 2.14. <i>Drying Oven Conveyor</i>	26
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 3.2. Jangka Sorong	33
Gambar 3.3. <i>Thermal Imager</i>	34
Gambar 3.4. <i>Single Sprocket</i> SUS 304 14T	34
Gambar 3.5. <i>Single Sprocket</i> S45C 16T	35
Gambar 3.6. <i>Double Sprocket</i> S45C 24T	35
Gambar 3.7. <i>Mesh Conveyor</i>	35
Gambar 3.8. Posisi <i>Single Sprocket</i> SUS 304 14T pada <i>Conveyor</i>	36
Gambar 3.9. Posisi <i>Single Sprocket</i> S45C 16T pada <i>Conveyor</i>	36
Gambar 3.10. Posisi <i>Double Sprocket</i> S45C 22T pada <i>Conveyor</i>	37
Gambar 3.11. Titik Pengukuran Keausan <i>Sprocket</i>	37
Gambar 4.1. Prosentase Keausan Dimensi A	42
Gambar 4.2. Prosentase Keausan Dimensi B	42
Gambar 4.3. Prosentase Keausan Dimensi C	43
Gambar 4.4. Prosentase Keausan Dimensi D	44

Gambar 4.5. Prosentase Keausan Dimensi E	44
Gambar 4.6. Titik C yang Bersentuhan Langsung dengan <i>Conveyor</i>	45
Gambar 4.7. Titik A yang Tidak Bersentuhan Langsung dengan <i>Conveyor</i>	45
Gambar 4.8. Grafik <i>Lifetime/Durability Sprocket</i>	47



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	4
Tabel 2.2. Kadar Karbon Beserta Fungsi/Sifat	7
Tabel 2.3. Komposisi (Persen Berat) dari Beberapa Baja	8
Tabel 2.4. Komposisi Kimia Material S45C	12
Tabel 2.5 Hasil Uji Kekerasan Material S45C	13
Tabel 2.6. Kecepatan <i>Conveyor</i> yang Direkomendasi	25
Tabel 3.1. Spesifikasi <i>Thermal Imager</i>	34
Table 4.1. Dimensi <i>double sprocket 22 teeth</i> setelah 25 hari pemakaian	39
Table 4.2. Dimensi <i>single sprocket 16 teeth</i> setelah 25 hari pemakaian	40
Table 4.3. Dimensi <i>single sprocket 14 teeth</i> setelah 25 hari pemakaian	41



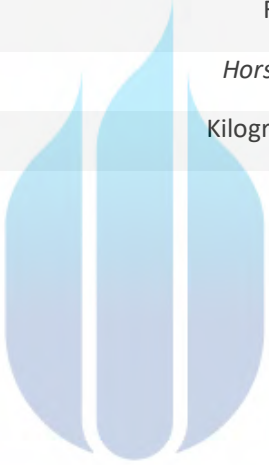
DAFTAR SIMBOL

SIMBOL	KETERANGAN
Y	Tinggi Chordal (inchi)
D	Poros Nominal atau Diameter Lubang (inchi)
H	Tinggi Pasak (inchi)
W	Lebar Pasak (inchi)
S	Jarak Kunci Poros (inchi)
C	Celcius (°C)
HP	Horse Power
X	Jumlah pitch yang diukur
P	Pitch (mm)
t	Waktu yang dapat ditempuh conveyor
x	Jarak antara penampang dan punch
v	Kecepatan yang dimiliki conveyor
W_c	Kapasitas conveyor (lb/hr)
W	Jumlah material yang dibawa (lb/ft)
S	Kecepatan conveyor (ft/min)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR SINGKATAN

SINGKATAN	KETERANGAN
SUS	<i>Steel Use Stainless</i>
mpm	Meter per Menit
NaCL	Natrium Chlorida
Cr	Chromium
Ni	Nikel
Mn	Mangan
Fe	Ferro
HP	<i>Horse Power</i>
kgm	Kilogram meter



UNIVERSITAS
MERCU BUANA