

TUGAS AKHIR

REDESIGN SHOE UNTUK MENGURANGI CACAT SHOE MARK BEARING TIPE 6201

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)



UNIVERSITAS Disusun Oleh:

Nama : Lantip Hidayatulloh

NIM : 41319120105

Dosen Pembimbing: Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2021

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Lantip Hidayatulloh

NIM : 41319120105

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : *Redesign Shoe* untuk Mengurangi Cacat *Shoe Mark Bearing*
Tipe 6201

Dengan ini penulis menyatakan bahwa hasil penulisan tugas akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan tugas akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini penulis buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Penulis,



(Lantip Hidayatulloh)

LEMBAR PENGESAHAN

REDESIGN SHOE UNTUK MENGURANGI CACAT SHOE MARK BEARING

TIPE 6201

Disusun oleh:

Nama : Lantip Hidayatulloh

NIM : 41319120105

Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 25 Agustus 2021


Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA


(Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT.)

NIP : 112750348

Penguji Sidang II


(Nurato, ST, MT)


NIP : 197580211

Penguji Sidang I


(Wiwit Suprihatiningsih, S.Si, M.Si)

NIP : 119800641

Penguji Sidang III


(Dafit Feriyanto, M.Eng, Ph.D)

NIP : 118900633

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin


(Muhammad Fitr, M.Si, Ph.D)

NIP : 118690617

Koordinator TA


(Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng)

NIP : 216910097

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat serta kasih – Nya serta do'a dari orang tua sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang mengambil judul “*Redesign Shoe* untuk mengurangi cacat *shoe mark bearing* tipe 6201”.

Tujuan penulisan tugas akhir ini untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) bagi mahasiswa di program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar - besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan tugas akhir ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Ngadino Surip, MS, selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Bapak Muhamad Fitri, M.Si, Ph.D selaku kepala program studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng selaku Sekertaris program studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT. selaku pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa memberikan pengarahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Wiwit Suprihatiningsih, S.Si, M.Si, selaku Dosen Penguji Sidang Kemajuan yang selalu sabar dalam membimbing saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Nurato, ST, MT selaku Dosen Penguji Sidang yang selalu sabar dalam membimbing saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Dafit Feriyanto, M.Eng, Ph.D selaku Dosen Penguji Sidang yang selalu sabar dalam membimbing saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Jajaran Staff Pengajar Teknik Mesin Universitas Mercu Buana lainnya yang telah memberikan ilmu kepada penulis.

9. Bapak Syafrudin selaku Departemen Head Engineering dan Bapak Ardi Nugroho selaku Asisten Departemen Head Engineering tempat penulis bekerja, yang telah memberi dukungan kepada penulis.
10. Bapak Rian Danang selaku Section Head Material yang telah memberi arahan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
11. Orang Tua, Kakak dan Adik penulis yang selalu mendoakan, memberi motivasi dan pengorbanannya baik segi moril maupun materil kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Khairunnisa Arista Cahyani yang selalu memberi semangat dan menjadi salah satu alasan saya harus menyelesaikan tugas akhir ini.
13. Seluruh teman – teman Teknik Mesin angkatan 36.
14. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua serta Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan dalam menghasilkan laporan pada masa yang akan datang.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 25 Agustus 2021

Penulis,



(Lantip Hidayatulloh)

ABSTRAK

Outering raceway grinding adalah salah satu tahapan proses dalam pembuatan bearing. Proses tersebut merupakan proses penggerindaan pada *raceway* ring luar atau bisa disebut sebagai alur jalur bola pada ring luar sebuah bearing. Namun ada beberapa cacat *shoe mark* pada saat proses *outering raceway grinding*. Cacat *shoe mark* yang terjadi dalam periode bulan Januari 2020 hingga Juni 2020 sebesar rata – rata 0,95%, dan target seharusnya adalah sebesar 0,01%. Dalam kurun waktu tersebut perusahaan mengalami kerugian sebesar Rp 109.120.000,-. Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan langsung proses produksi *outer ring bearing* tipe 6201 di PT XYZ Indonesia, pengumpulan data di lapangan, diskusi bersama team, analisa data, dan menerapkan usulan perbaikan yang harus dilakukan. Perbaikan *redesign shoe* yang dilakukan menghasilkan penurunan rata – rata cacat *shoe mark* yang terjadi menjadi 0,02% yang awalnya sebesar 0,95%, dimana jumlah tersebut sudah mendekati target yang ditentukan perusahaan, yaitu sebesar 0,01%.

Kata kunci: Shoe Mark; Outer Ring; Bakelite; 6201



ABSTRACT

Outering raceway grinding is one of the stages of the bearing manufacturing process. This process is a grinding process on the outer ring raceway or can be referred to as the ball path groove on the outer ring of a bearing. However, there are some shoe mark defects during the outering raceway grinding process. The shoe mark defects that occur in the period January 2020 to June 2020 are an average of 0.95%, and the target should be 0.01%. During this period the company suffered a loss of Rp. 109,120,000. In this study direct observation of the production process of the 6201 type outer ring bearing at PT XYZ Indonesia, data collection in the field, team discussions, data analysis, and applying proposed improvements that must be made. The improvement redesign shoe resulted in a decrease in the average shoe mark defect that occurred at 0.02% initially at 0.95%, where the amount was close to the target set by the company, which amounted to 0.01%.

Keywords: Shoe Mark; Outer Ring; Bakelite; 6201



DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN PENELITIAN	2
1.4. BATASAN MASALAH	2
1.5. MANFAAT PENELITIAN	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.2. DASAR TEORI	6
2.2.1. Pengertian <i>Bearing</i> (Bantalan Gelinding)	6
2.2.2. Komponen Penyusun <i>Bearing</i>	8
2.2.3. Bahan <i>Bearing</i> (Bantalan Gelinding)	9
2.2.4. Fungsi <i>Bearing</i>	14
2.3. PROSES PRODUKSI <i>BEARING</i>	17
2.3.1. <i>Heat Treatment</i>	18
2.3.2. <i>Hard Machining</i>	22
2.3.3. Proses <i>Assembly Bearing</i>	35
2.4. CACAT PADA PRODUKSI <i>BEARING</i>	39
2.4.1. Cacat <i>Outer Ring</i>	40
2.4.2. Cacat <i>Inner Ring</i>	42
2.4.3. Cacat <i>Bearing</i>	45
2.5. TEGANGAN DAN REGANGAN	46

2.5.1. Tegangan	46
2.5.2. Regangan	47
2.5.3. Tegangan Tekan dan Regangan Tekan	47
2.5.4. Tegangan Geser dan Regangan Geser	48
BAB III METODE PENELITIAN	49
3.1. TAHAPAN PENELITIAN	49
3.1.1. <i>Flowchart</i> Pengambilan Data	49
3.2 ALAT DAN BAHAN	51
3.2.1 Alat	51
3.2.2 Bahan	53
3.3 TEKNIK PENGUMPULAN DATA	54
3.3.1 Observasi	54
3.3.2 Wawancara	54
3.3.3 Studi Pustaka	55
3.3.4 Dokumentasi	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	56
4.1 IMPLEMENTASI PERBAIKAN	56
4.1.1 Perubahan Material <i>Shoe</i>	56
4.1.2 Perhitungan Kekuatan Material <i>Shoe</i> Baru	60
4.1.3 Analisis <i>Von Mises Stress</i>	65
4.1.4 Desain <i>Shoe</i> Baru	66
4.2 HASIL PRODUKSI DENGAN <i>SHOE INSERT</i> BAKELIT	74
4.2.1 Data Produksi Setelah Perbaikan	74
4.2.2 Analisa Data Produksi Setelah	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	77
5.1 KESIMPULAN	77
5.2 SARAN	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Macam-macam bantalan gelinding	7
Gambar 2. 2	Bagian <i>bearing</i>	8
Gambar 2. 3	Beban <i>radial</i>	15
Gambar 2. 4	Beban <i>thrust</i>	15
Gambar 2. 5	Beban <i>angular</i>	16
Gambar 2. 6	Arah beban <i>radial</i>	16
Gambar 2. 7	Arah beban <i>thrust</i>	16
Gambar 2. 8	Arah beban <i>angular</i>	17
Gambar 2. 9	Flowchart <i>proses produksi bearing</i>	17
Gambar 2. 10	<i>Flow proses soft machining ring bearing</i>	18
Gambar 2. 11	<i>Flow proses heat treatment di PT XYZ Indonesia</i>	19
Gambar 2. 12	Kurva TTT	21
Gambar 2. 13	<i>Flow proses hard machining</i>	22
Gambar 2. 14	Face grinding <i>pada outer ring dan inner ring</i>	23
Gambar 2. 15	<i>Through feed grinding</i>	24
Gambar 2. 16	<i>Plunge grinding</i>	24
Gambar 2. 17	<i>Outer diameter grinding</i>	25
Gambar 2. 18	<i>External centerless grinding</i>	25
Gambar 2. 19	<i>Inner ring raceway grinding</i>	27
Gambar 2. 20	Skema proses <i>bore grinding</i>	28
Gambar 2. 21	Skema proses <i>ir raceway honing outer ring (OR)</i>	29
Gambar 2. 22	<i>Internal grinding</i>	29
Gambar 2. 23	Skema proses <i>or raceway honing</i>	30
Gambar 2. 24	Skema proses <i>internal grinding</i>	30
Gambar 2. 25	Contoh hubungan antara kekasaran permukaan dan energi gerinda spesifik untuk q' yang tetap	33
Gambar 2. 26	Contoh tren energi gerinda u' versus laju penghilangan stok q'	34
Gambar 2. 27	<i>Flow proses assembly</i>	35
Gambar 2. 28	Proses <i>ball filling</i>	36
Gambar 2. 29	<i>Cage metal</i>	37
Gambar 2. 30	<i>Cage polimer</i>	37
Gambar 2. 31	<i>Marking pada bearing</i>	38
Gambar 2. 32	Cacat <i>black surface</i> pada <i>outer diameter</i> dan <i>raceway</i>	40
Gambar 2. 33	Cacat <i>outer diameter wedge</i>	41
Gambar 2. 34	Cacat <i>raceway kasar</i>	41
Gambar 2. 35	<i>Shoe</i> pada mesin proses <i>outer raceway grinding</i>	42
Gambar 2. 36	Cacat <i>shoe mark outer diameter</i>	42
Gambar 2. 37	Cacat <i>black surface bore</i>	43
Gambar 2. 38	Cacat <i>dent</i> pada <i>inner ring</i>	43
Gambar 2. 39	Cacat <i>over cut</i>	44
Gambar 2. 40	Cacat <i>shoe mark bore</i>	44

Gambar 2. 41 Cacat <i>raceway inner ring</i> kasar	44
Gambar 2. 42 Tegangan tekan dan regangan tekan	48
Gambar 2. 43 Tegangan geser dan regangan geser	48
Gambar 3. 1 Diagram alir <i>redesign shoe</i> untuk mengurangi cacat <i>shoe mark (scratch)</i> pada proses produksi <i>bearing</i> tipe 6201	49
Gambar 3. 2 Mesin Wuxi 3MK146B	52
Gambar 3. 3 Alat <i>hardness test</i> Future-Tech FR-1E	52
Gambar 4. 1 <i>Shoe</i> yang digunakan PT XYZ Indonesia	56
Gambar 4. 2 Material bakelit	57
Gambar 4. 3 Titik pengujian pada <i>shoe insert carbide</i>	59
Gambar 4. 4 Titik pengujian pada <i>shoe insert</i> bakelit	59
Gambar 4. 5 Gaya pada <i>shoe</i> , f_s = gaya sentrifugal, f_t = gaya tangensial	61
Gambar 4. 6 Simulasi <i>Von Mises Stress</i>	65
Gambar 4. 7 Ilustrasi benda kerja setelah proses <i>drilling</i>	69
Gambar 4. 8 Ilustrasi benda kerja setelah proses pembuatan lubang slot	69
Gambar 4. 9 Ilustrasi benda kerja setelah proses <i>milling</i>	70
Gambar 4. 10 Ilustrasi benda kerja setelah pengerjaan profil <i>slide</i>	70
Gambar 4. 11 Ilustrasi benda kerja setelah pengerjaan <i>drilling</i> lubang untuk mengatur ketinggian	71
Gambar 4. 12 Ilustrasi benda kerja setelah pengerjaan <i>counter bore</i>	72
Gambar 4. 13 Ilustrasi benda kerja setelah pengerjaan profil C	72
Gambar 4. 14 Ilustrasi benda kerja setelah pemakanan sudut	73
Gambar 4. 15 Ilustrasi benda <i>shoe insert</i>	73
Gambar 4. 16 Ilustrasi <i>assembly shoe</i>	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Daftar fitur dan faktor terkait efisiensi proses	26
Tabel 2. 2 Cacat <i>Bearing</i>	45
Tabel 2. 3 Cacat <i>Bearing</i> (Lanjutan)	46
Tabel 3. 1 Data Spesifikasi Mesin Wuxi 3MK146B	51
Tabel 3. 2 Data spesifikasi alat <i>hardness Test</i> Future-Tech FR-1E	53
Tabel 4. 1 Tabel sifat mekanik <i>carbide</i> grade GA20	57
Tabel 4. 2 Tabel sifat mekanik bakelit	58
Tabel 4. 3 Sifat mekanik bakelit	59
Tabel 4. 4 Perbedaan bentuk desain <i>shoe</i> lama dan <i>shoe</i> baru	67
Tabel 4. 5 Perbedaan bentuk desain <i>shoe</i> lama dan <i>shoe</i> baru	68
Tabel 4. 6 Cacat <i>shoe mark</i> setelah pergantian <i>shoe</i> baru bulan september 2020 sampai bulan februari 2021	75

