

SKRIPSI
ANALISIS DAN OPTIMASI PARAMETER MESIN CNC *MILLING*
TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN PADA PRODUK JIG
***CRANKSHAFT* K56-L DENGAN METODE *TAGUCHI* DI PT SANADIPA**
AZELY INDONESIA

Diajukan untuk Melengkapi Syarat Mencapai Gelar Sarjana Strata Satu (S1)

Disusun oleh :
CHARLOS SIDABUTAR
2019220007



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA
2023

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS DAN OPTIMASI PARAMETER MESIN CNC MILLING
TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN PRODUK JIG CRANKSHAFT
K56-L DENGAN METODE TAGUCHI DI PT SANADIPA AZELY
INDONESIA



Nama : Charlos Sidabutar
NIM : 2019220007

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Industri



Ario Kurnianto, ST, MT

Menyetujui

Dosen Pembimbing



Alfian Destha Joanda, ST, MT

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA
2023

LEMBAR PERNYATAAN

Saya mengatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul **Analisis dan Optimasi Parameter Mesin CNC Milling Terhadap Kekasaran Pada Produk Jiq Crankshaft K56-L Dengan Metode Taguchi Di PT Sanadipa Azely Indonesia** yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Industri , Program Strata Satu (S1) Universitas Darma Persada, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari tesis yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan dilingkungan Universitas Darma Persada maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun kecuali di bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 20 Agustus 2023



Charlos Sidabutar

ABSTRAK

Proses permesinan frais (milling) dalam ruang lingkup industri merupakan salah satu proses yang bertujuan untuk pemotongan berbagai jenis logam maupun non logam. Pada tahap permesinan ini, disamping membuat suatu produk dengan dimensi yang sesuai diperlukan juga suatu visual produk yang bagus dan berkualitas. Salah satu peranan penting dalam visual dan kualitas produk permesinan yaitu tingkat kekasaran produk tersebut. Tentunya kekasaran permukaan ini dipengaruhi oleh parameter mesin yang digunakan, Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk: (1) mengetahui kontribusi dari parameter-parameter yang dipakai yaitu spindle speed, feed rate, dan depth of cut pada proses pembuatan salah satu part jig crankshaft K56-L. (2) Menentukan kombinasi level yang terbaik dari parameter yang akan menghasilkan respon yang paling baik pada saat proses permesinan, sehingga tercapai produk yang paling minim kekasaran.

Proses machining menggunakan mesin CNC Milling dengan kapasitas meja 900x600 mm, yang dilaksanakan di kampus universitas Darma Persada di ruangan Lab CNC. Pengukuran kekasaran dilakukan di PT SGI di kawasan MM2100. Hasil pengukuran kekasaran tersebut akan diolah dengan metode Taguchi dengan salah satu software statistik yaitu minitab 18 untuk mengetahui karakteristik dari setiap parameter yang dipakai. Hasil dari analisa yang dilakukan terhadap proses permesinan CNC Milling dengan menggunakan material alluminium alloy sebagai berikut:

Data pengaruh yang dihasilkan dengan perhitungan minitab 18 yaitu, spindle speed berpengaruh sebesar 34.80 %, feed rate berpengaruh sebesar 34.29 %, sedangkan depth of cut berpengaruh sebesar 20.42 %. Kombinasi dari percobaan yang dilakukan dengan menghasilkan kekasaran yang paling optimum adalah dengan kombinasi faktor spindle speed 5000 rpm (faktor A level 3), feed rate sebesar 500 mm/menit (faktor B level 1), dan depth of cut sebesar 0.1 mm (faktor C level 1) dengan memperoleh kekasaran 6.454 μm .

Kata Kunci : Optimasi Parameter Mesin CNC, Metode Taguchi, Kekasaran Permukaan

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kita panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang memberi kemampuan, kesempatan, dan bimbingan kepada saya dalam membuat skripsi dengan judul “**Analisis dan Optimasi Parameter Mesin CNC Milling Terhadap Kekasaran Permukaan Produk Jig Crankshaft K56-L Dengan Metode Taguchi di PT Sanadipa Azely Indonesia**”. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk syarat kelulusan di Universitas Dharma Persada serta manfaat untuk kita semua terkhusus di bagian CNC *milling*. Segala ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada:

1. Bapak Alfian Destha Joanda S.T M.T selaku pembimbing skripsi saya dan juga kepada Bapak Ario Kurnianto S.T M.T selaku ketua jurusan teknik industri yang telah meluangkan waktu untuk mengarahkan saya dalam menyusun skripsi ini.
2. Semua Dosen Universitas Darma Persada terkhusus dosen Fakultas Teknik Industri yang telah memberi materi pembelajaran yang berguna bagi saya untuk melaksanakan kerja praktek sekaligus megambil bahan tugas akhir skripsi di dunia kerja yang sesungguhnya.
3. Pimpinan manajemen dan seluruh pegawai PT. Sanadipa Azely Indonesia yang telah memberi bimbingan dan membantu saya melakukakan kerja praktek sampai selesai.
4. Keluarga saya memberi saya kesempatan, dukungan, dan dorongan untuk belajar agar mencapai gelar sarjana. Semoga segala apa yang telah penulis capai dapat melakukan hal-hal yang positif untuk orang tua, adik, kakak, dan saudara-saudara tersayang.

5. Teman-teman dan sahabat dekat terlebih kepada Agrefida Sitorus, Frelil Silaban, Ahmad Dicky, dan Gilang, Abu Ayub yang terus *mensupport* dan memotivasi saya.
6. Semua teman-teman seperkuliahan dan rekan-rekan kerja yang selalu memberikan pertolongan dan motivasi kepada saya agar dapat menuntaskan kuliah dengan tepat waktu.

Sehubungan dengan itu, saya juga mohon maaf yang sebesar-besarnya kepada semua pihak di atas apabila saya banyak melakukan kesalahan dan kekurangan dalam tugas akhir skripsi saya dikarenakan keterbatasan dan ketidaktahuan saya. Saya juga sangat menghargai kritik dan saran dari para pembaca laporan skripsi ini untuk mengatasi kekurangan dan kesalahan yang ada. Akhir kata, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu terselenggaranya laporan skripsi ini. semoga bermanfaat bagi semua pembaca.

Jakarta, 20 Agustus 2023



Charlos Sidabutar

DAFTAR ISI

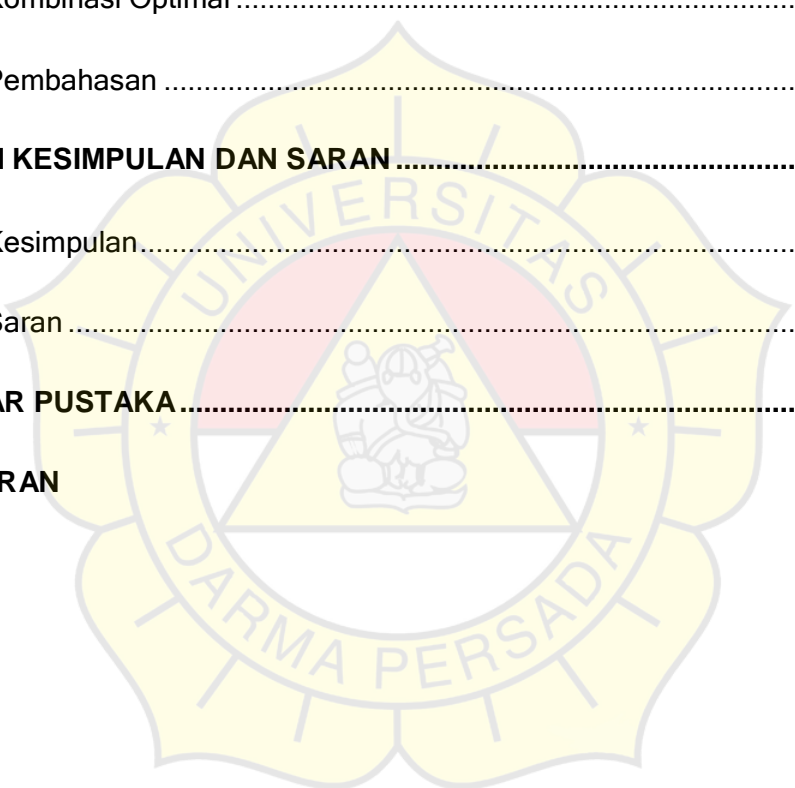
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metodologi Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Pemesinan.....	5
2.2 Gambar Teknik	6
2.3 Mesin CNC	7
2.3.1 Pengertian CNC	7
2.3.2 CNC <i>Milling</i>	7

2.3.3 Cara Kerja Mesin CNC <i>Milling</i>	8
2.4 Bentuk Dasar Hasil CNC <i>Milling</i>	8
2.4.1 <i>Facing</i>	9
2.4.2 <i>Contour</i>	9
2.4.3 <i>Pocket</i>	9
2.4.4 <i>Hole</i>	9
2.4.5 <i>Surface 3D</i>	10
2.5 Bagian-Bagian CNC <i>Milling</i>	10
2.5.1 Step Motor.....	10
2.5.2 Motor Utama.....	11
2.5.3 Eretan (<i>Support</i>).....	11
2.5.4 Meja Mesin.....	12
2.5.5 Rumah Alat Potong (<i>Milling Taper Spindle</i>)	12
2.5.6 Ragum.....	13
2.5.7 Bagian Pengendali/Kontrol	13
2.5.8 Penukar Alat (<i>Tool Changer</i>)	14
2.6 CAD (<i>Computer Aided Design</i>).....	15
2.6.1 Pengertian CAD	15
2.6.2 <i>SolidWorks</i>	15
2.7 CAM (<i>Computer Aided Manufacturing</i>).....	16
2.7.1 Pengertian CAM.....	16
2.7.2 <i>Delcam For Solidworks (DFS)</i>	16

2.8 Desain Eksperimen	16
2.8.1 Pengertian Desain Eksperimen	16
2.8.2 Tujuan Desain Eksperimen.....	17
2.9 Metode Taguchi.....	18
2.9.1 Tahapan Dalam Metode Taguchi	18
2.9.2 Menghitung Rasio S/N (<i>Signal-to-Noise ratio</i>)	19
2.9.3 <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA)	20
2.10 Minitab	23
2.11 Parameter Standar Internasional	23
2.11.1 Putaran Mesin (<i>Spindle Speed</i>).....	23
2.11.2 Kecepatan Potong (<i>Cutting speed - Cs</i>)	23
2.11.3 Kedalaman Pemakanan (<i>Depth Of Cut</i>).....	24
2.11.4 Kecepatan Pemakanan (<i>Feed rate</i>)	24
2.12 Kekasaran Permukaan.....	26
2.13 Hipotesa	28
2.14 Penelitian Terdahulu	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Langkah-langkah Pemecahan Masalah	31
3.1.1 Studi Pustaka	31
3.1.2 Studi Lapangan	31
3.1.3 Identifikasi Masalah.....	31
3.1.4 Landasan Teori	32

3.1.5 Pengumpulan Data	32
3.1.6 Pengolahan Data	32
3.1.7 Kesimpulan dan Saran.....	33
3.1.8 Kerangka Pemecahan Masalah.....	33
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	36
4.1 Sejarah Perusahaan	36
4.2 Visi, Misi dan Organisasi Perusahaan	36
4.2.1 Visi.....	36
4.2.2 Misi	36
4.2.3 Organisasi Perusahaan	36
4.2.4 Struktur organisasi Perusahaan.....	37
4.3 <i>Lay Out</i> Pabrik Sanadipa Azely Indonesia	39
4.4 Waktu dan Tempat Penelitian.....	40
4.5 Rancangan/Desain Penelitian.....	40
4.6 Pemilihan Nominal Parameter	41
4.7 Gambar Produk Jig K56-L.....	43
4.8 Alat dan Bahan.....	44
4.8.1 Alat Penelitian	44
4.8.2 Bahan Penelitian.....	45
4.9 Pelaksanaan Percobaan	46
4.10 Hasil Eksperimen	48
4.11 Penentuan Kombinasi Variabel untuk Respon Optimal	52

4.12 Analisis Variansi dan Persen Kontribusi.....	53
4.12.1 Analisis Variansi Rata-Rata Kekasaran Permukaan.....	53
4.12.2 Perhitungan Rasio S/N	58
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	60
5.1 Hasil Prediksi Nilai Kekasaran Permukaan dan Interval Keyakinan	60
5.2 Konfirmasi Prediksi Nilai Kekasaran Permukaan dengan Minitab 18	61
5.3 Kombinasi Optimal	62
5.4 Pembahasan	63
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	67
6.1 Kesimpulan.....	67
6.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambar Beberapa Proses <i>Machining</i>	6
Gambar 2.2 Step Motor.....	10
Gambar 2.3 Motor Utama	11
Gambar 2.4 Eretan (<i>Support</i>)	11
Gambar 2.5 Meja Mesin.....	12
Gambar 2.6 <i>Tool Holder</i>	12
Gambar 2.7 Ragum.....	13
Gambar 2.8 Panel Kontrol	14
Gambar 2.9 <i>Tool Changer</i>	14
Gambar 2.10 Profil Permukaan (sumber, Rochim,2007)	26
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah	34
Gambar 4.1 Stuktur Organisasi Perusahaan.....	35
Gambar 4.2 <i>Lay Out</i> Pabrik	35
Gambar 4.3 Jig K56-L dan Produk	41
Gambar 4.4 Detail Ukuran <i>Arm Jig</i>	41
Gambar 4.5 Mesin CNC <i>Milling</i>	42
Gambar 4.6 <i>Endmill</i> Diameter 6.....	43
Gambar 4.7 <i>Digital Caliper</i>	43
Gambar 4.8 Alat Ukur SRT Mitutoyo	43
Gambar 4.9 Proses <i>Milling</i> Sisi Samping Material	43
Gambar 4.10 Proses <i>Machining</i>	45
Gambar 4.11 Hasil Proses <i>Machining</i>	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kecepatan Potong Sesuai Bahan	24
Tabel 2.2 Kecepatan Pemakanan Per Gigi Sesuai Bahan	26
Tabel 2.3 Standarisasi Simbol Nilai Kekerasan Menurut ISO.....	28
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu.....	29
Tabel 4.1 Faktor dan Level Parameter	39
Tabel 4.2 <i>Orthogonal Array</i> $L_9(3^3)$ <i>Taguchi</i>	40
Tabel 4.3 Desain <i>Orthogonal Array</i>	47
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Kekasaran (Ra)	49
Tabel 4.5 Hasil Rata-Rata Pengukuran Kekerasan Permukaan Dari Pengaruh Faktor	50
Tabel 4.6 Kombinasi Variabel Proses Untuk Respon Optimal	51
Tabel 4.7 Analisis Variansi Rasio S/N Kekerasan Permukaan.....	55
Tabel 4.8 Hasil Pengolahan Rasio S/N Minitab 8.....	58
Tabel 5.0 Kombinasi Paling Optimal.....	60
Tabel 5.1 Perbandingan Hasil Percobaan dengan Hasil Pengoptimalan	61
Tabel 5.2 Diagram Batang Hasil Paling Optimal	62