

TUGAS AKHIR

OPTIMASI PARAMETER UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS *MILLING* BERDASARKAN NILAI KEKASARAN PERMUKAAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI



RIFKY ARIA IRMAWAN
NIM. 1911102442038

DOSEN PEMBIMBING
IR. ANIS SITI NURROHKAYATI, S.T., M.T
NIDN. 1114019202

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR
SAMARINDA
2023

TUGAS AKHIR

**Optimasi Parameter untuk Meningkatkan Produktivitas *Milling*
Berdasarkan Nilai Kekasaran Permukaan dengan menggunakan Metode
Taguchi**



**Rifky Aria Irmawan
NIM. 1911102442038**

**Dosen Pembimbing
Ir. Anis Siti Nurrohkayati, S.T., M.T
NIDN. 1114019202**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR
SAMARINDA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI PARAMETER UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS *MILLING* BERDASARKAN NILAI KEKASARAN PERMUKAAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI

Tugas Akhir disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik (ST)

Di

Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Oleh:

Rifky Aria Irmawan
Nim. 1911102442038

Tanggal Ujian : 6 Januari 2023

Disetujui Oleh:

1. Ir. Anis Siti Nurrohkayati, S.T., M.T (Pembimbing)
NIDN. 1114019202
2. Andi Nugroho, S.T., M.T (Penguji I)
NIDN. 1129089001
3. Agus Mujianto, S.T., M.T (Penguji II)
NIDN. 1124088603



Ketua Prodi S1 Teknik Mesin

Ir. Anis Siti Nurrohkayati, S.T., M.T
NIDN. 1114019202

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rifky Aria Irmawan

Program Studi : S1 Teknik Mesin

Nim : 1911102442038

“OPTIMASI PARAMETER UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS *MILLING* BERDASARKAN NILAI KEKASARAN PERMUKAAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI”

Menyatakan bahwa sesungguhnya penulisan tugas akhir yang saya tulis ini benar hasil karya saya sendiri, diselesaikan tidak ada penggunaan bahan-bahan yang tidak sah dan bukan hasil karya orang lain, dan yang saya akui sebagai hasil karya saya sendiri.

Refrensi yang dirujuk dan dikutip seluruhnya telah ditulis secara lengkap di daftar Pustaka.

Apabila kemudian hari ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi dengan perlakuan berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Samarinda, 6 Januari 2023

Penulis,

Rifky Aria Irmawan
NIM. 1911102442038

Optimasi Parameter untuk Meningkatkan Produktivitas *Milling* Berdasarkan Nilai Kekasaran Permukaan dengan menggunakan Metode Taguchi

Nama : Rifky Aria Irmawan
Nim : 1911102442038
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Dosen Pembimbing : Ir. Anis Siti Nurrohmayati, S.T., M.T

ABSTRAK

Mesin *milling* adalah mesin yang mampu melakukan pengerjaan terhadap benda kerja dengan permukaan datar, miring, sisi tegak dan alur roda gigi. Setiap proses pemesinan *milling* memiliki karakteristik tertentu pada permukaan benda kerja yang dihasilkan, salah satunya adalah kekasaran permukaan. Terdapat beberapa parameter pemotongan yang mempengaruhi nilai kekasaran permukaan selama proses pemesinan *milling* termasuk (*spindle speed*), (*deflt of cuts*), (*feed rate*), (*cutting speed*) dan mata pisau. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui parameter yang paling mempengaruhi nilai kekasaran permukaan hasil dari proses pemesinan *milling*. Material yang digunakan adalah Aluminium 5052 dan jenis mata pisau yang digunakan *End-mill 8HSS*. Metode yang digunakan adalah Metode Taguchi dengan menggunakan rancangan *Orthogonal Array L₉(3⁴)*. Dari hasil proses penelitian dilakukannya proses uji kekasaran menggunakan *Surface roughness* agar dapat mengetahui nilai kekasarannya. Kemudian di analisa menggunakan *Analysis of Varian* (ANOVA) untuk mengetahui parameter yang paling berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan hasil dari proses pemesinan *milling*. Hasil analisa diperoleh bahwa (pendingin) adalah parameter yang paling berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan dengan nilai SS 2,20 dengan presentase kontribusi tertinggi yaitu 31%. Selanjutnya adalah (*deflt of cuts*) dengan nilai SS 1,58 dengan persentase kontribusi 22%. Kemudian (*spindle speed*) dengan nilai SS 1,36 dengan persentase kontribusi sebesar 19% dan (*feed rate*) dengan nilai SS 0,95 dengan persentase kontribusi sebesar 13%.

Kata kunci: Mesin *milling*; Metode Taguchi; Kekasaran permukaan; *Orthogonal Array*, ANOVA

Parameters Optimization to Increase Milling Productivity Based on Surface Roughness by using the Taguchi Method

Name : Rifky Aria Irmawan
Nim : 1911102442038
Study Program : S1 Teknik Mesin
Guidance Lecturer : Ir. Anis Siti Nurrohkayati, S.T., M.T

ABSTRACT

A milling machine is a machine that is capable of working on workpieces with flat, inclined surfaces, vertical sides, and gear grooves. Each milling machining process has specific characteristics on the surface of the workpiece produced, one of which is surface roughness. Several cutting parameters affect the surface roughness value during the milling machining process, including (spindle speed), (cutting speed), (feeding rate), (cutting speed) and blade. This study aimed to determine the parameters that most influence the value of surface roughness resulting from the milling machining process. The material used is Aluminum 5052, and the type of blade used is 8HSS End-mill. The method used is the Taguchi method using the Orthogonal Array $L_9(3^4)$ design. From the research process results, a roughness test was carried out using Surface roughness to determine the roughness value and then analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) to determine the parameters that most influence the surface roughness value resulting from the milling machining process. The analysis results show that (coolant) is the parameter that has the most effect on the surface roughness value, with an SS value of 2.20 with the highest contribution percentage of 31%. Next is (deflt of cut), with an SS value of 1.58 with a contribution proportion of 22%. Then (spindle speed) with an SS value of 1.36 with a contribution proportion of 19% and (feed rate) with an SS value of 0.95 with a contribution proportion of 13%.

Keywords: *milling machine; Taguchi method; Surface roughness; Orthogonal Arrays, ANOVA.*

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT dengan memberikan rahmat dan kesempatan kepada penulis, sehingga penulis dapat membuat dan menyelesaikan Laporan Tugas Akhir berjudul Optimalisasi Parameter Untuk Meningkatkan Produktivitas *Milling* Berdasarkan Nilai Kekasaran Permukaan Dengan Menggunakan Metode Taguchi. Laporan Tugas Akhir adalah bentuk sarana mahasiswa dengan mengekspresikan kreativitasnya dalam melakukan suatu rencana penelitian dan dapat memberikan solusi pada suatu permasalahan yang nyata yang berkaitan dengan bidang Teknik Mesin.

Dalam penulisan Laporan Tugas Akhir, penulis mengucapkan terima kasih berdasarkan ilmu dan bimbingan yang telah diberikan serta segala bentuk dukungan dari berbagai pihak yang telah membantu dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini. Maka dengan kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Sarjito, M.T., Ph.D., IPM. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.
2. Ibu Ir. Anis Siti Nurrohkayati, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir dan Selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.
3. Bapak Andi Nugroho, S.T., M.T Selaku Dosen Penguji I
4. Bapak Agus Mujianto, S.T., M.T Selaku Dosen Penguji II
5. Orang Tua yang selalu mendoakan dan mendukung.
6. Rekan-rekan mahasiswa Prodi S1 Teknik Mesin yang senantiasa yang telah memberikan bantuan dan dukungannya.

Pada penulisan Laporan Tugas Akhir ini, penulis menyadari adanya kekurangan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir, maka dengan ini penulis sangat mengharapkan kritik dan saran untuk penyelesaian Laporan Tugas Akhir. Diharapkan Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan juga bermanfaat bagi penulis.

Samarinda, 6 Januari 2023
Penulis,

Rifky Aria Irmawan
NIM. 1911102442038

DAFTAR ISI

| | |
|-------------------------------------------------------------|------|
| LEMBAR PENGESAHAN..... | i |
| ABSTRAK | iii |
| <i>ABSTRACT</i> | iv |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR GAMBAR..... | viii |
| DAFTAR TABEL | ix |
| LAMPIRAN | x |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Tujuan | 2 |
| 1.4 Batasan Masalah | 2 |
| 1.5 Manfaat | 2 |
| BAB II LANDASAN TEORI..... | 3 |
| 2.1 Penelitian Terdahulu..... | 3 |
| 2.2 Proses Manufaktur | 4 |
| 2.3 Proses Pemesinan..... | 5 |
| 2.4 Proses Mesin <i>Milling</i> | 5 |
| 2.4.1 Macam-Macam Proses Mesin <i>Milling</i> | 6 |
| 2.4.2 Parameter Pemotongan Pada Proses <i>Milling</i> | 7 |
| 2.4.3 Arah Pemakanan Pada Proses <i>Milling</i> | 9 |
| 2.5 Kekasaran Permukaan | 10 |
| 2.6 Getaran Pada Proses <i>Milling</i> | 12 |
| 2.7 Aluminium 5052..... | 14 |
| 2.8 Metode Taguchi | 14 |
| 2.9 Perhitungan <i>Rasio S/N</i> | 15 |
| 2.10 <i>Orthogonal Array</i> | 15 |
| 2.11 <i>Design Of Exeperiment (DOE)</i> | 16 |
| 2.12 ANOVA..... | 16 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 17 |
| 3.1 Lokasi Penelitian | 17 |
| 3.2 Alur Penelitian | 18 |
| 3.3 Alat dan Bahan | 18 |
| 3.3.1 Alat..... | 18 |
| 3.3.2 Bahan | 20 |
| 3.4 Diagram <i>Fishbone</i> | 22 |
| 3.5 Variable Penelitian..... | 22 |
| 3.5.1 Variable Bebas | 23 |
| 3.5.2 Variable Terikat | 23 |
| 3.6 Rancangan Penelitian..... | 23 |
| 3.6.1 Menentukan Faktor Kontrol dan Noise Faktor | 23 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 3.6.2 Menentukan Matriks Orthogonal (<i>Orthogonal Array</i>) | 24 |
| 3.7 Pelaksanaan Eksperimen | 24 |
| 3.8 Metode Analisis | 25 |
| 3.9 Uji Hipotesis | 25 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 26 |
| 4.1 Kecepatan Pemakanan | 26 |
| 4.2 Kecepatan Potong | 26 |
| 4.3 Hasil Proses <i>Milling</i> | 27 |
| 4.4 Data Hasil Uji Kekasaran | 28 |
| 4.5 Analisa Hasil Uji Kekasaran..... | 29 |
| 4.6 Analisa dengan Metode Taguchi | 30 |
| 4.6.1 Hasil <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Kontrol Faktor..... | 30 |
| 4.6.2 Hipotesis | 31 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 32 |
| 5.1 Kesimpulan | 32 |
| 5.2 Saran | 32 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 33 |
| LAMPIRAN | 36 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Proses Manufaktur | 5 |
| Gambar 2.2 Mesin <i>Milling</i> | 6 |
| Gambar 2.3 Macam-Macam <i>Peripheral Milling</i> | 6 |
| Gambar 2.4 Lintasan Pahat <i>Shoulder Cutter</i> | 7 |
| Gambar 2.5 <i>Face milling</i> | 7 |
| Gambar 2.6 Ilustrasi pengaruh dari diameter pahat yang berbeda | 8 |
| Gambar 2.7 <i>Axial depth of cut (ap)</i> dan <i>radial depth of cut (ae)</i> | 9 |
| Gambar 2.8 Ketebalan <i>chip</i> untuk beberapa sudut rotasi | 9 |
| Gambar 2.9 <i>Conventional Milling</i> | 9 |
| Gambar 2.10 <i>Down Milling</i> atau <i>Climb Milling</i> | 10 |
| Gambar 2.11 Profil Kekasaran Permukaan | 11 |
| Gambar 2.12 Ciri-Ciri Benda Kerja Hasil <i>Milling</i> yang Mengalami <i>Chatter Vibration</i> | 13 |
| Gambar 2.13 Langkah desain parameter taguchi | 14 |
| Gambar 3.1 Lokasi Tempat Penelitian | 17 |
| Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian | 18 |
| Gambar 3.3 Mesin <i>Milling</i> Konvensional | 19 |
| Gambar 3.4 <i>Surface Roughness</i> | 19 |
| Gambar 3.5 Pahat <i>End-Mill 8 HSS</i> | 20 |
| Gambar 3.6 Jangka Sorong | 20 |
| Gambar 3.7 Aluminium 5052 | 21 |
| Gambar 3.8 Dromus | 21 |
| Gambar 3.9 Oli | 22 |
| Gambar 3.10 Diagram Fishbone | 22 |
| Gambar 4.1 Grafik Nilai Kekasaran Hasil | 29 |
| Gambar 4. 2 Grafik Presentase Kontribusi | 31 |

DAFTAR TABEL

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Nilai Kekasaran Permukaan Hasil Dari Proses Manufaktur | 12 |
| Tabel 3.1 Komposisi Kimia Aluminium 5052 | 21 |
| Tabel 3.2 Faktor Kontrol | 23 |
| Tabel 3.3 Noise Faktor | 23 |
| Tabel 3.4 Rancangan Eksperimen penelitian | 24 |
| Tabel 3.5 Rancangan Eksperimen penelitian | 24 |
| Tabel 4.1 Kecepatan Pemakanan..... | 26 |
| Tabel 4.2 Kecepatan Potong..... | 27 |
| Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Berdasarkan Parameter-Parameter Yang Telah Ditentukan..... | 27 |
| Tabel 4.4 Hasil Uji Kekasaran..... | 28 |
| Tabel 4.5 Perhitungan ANOVA | 30 |
| Tabel 4.6 Analisis Statistik F Hitung | 31 |

LAMPIRAN

| | |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1. Memasang Benda Kerja Pada Ragum..... | 36 |
| Lampiran 2. Menyetingg Meja Mesin | 36 |
| Lampiran 3. Proses Menghidupkan Dan Mematikan Mesin | 36 |
| Lampiran 4. Proses Miling | 37 |
| Lampiran 5. Proses Penggunaan Cairan Oli..... | 37 |
| Lampiran 6. Proses Penggunaan Cairan Dromus | 37 |
| Lampiran 7. Uji Kekasaran Eksperimen 1..... | 38 |
| Lampiran 8. Uji Kekasaran Eksperimen 2..... | 39 |
| Lampiran 9. Uji Kekasaran Eksperimen 3..... | 40 |
| Lampiran 10. Uji Kekasaran Eksperimen 4..... | 41 |
| Lampiran 11. Uji Kekasaran Eksperimen 5..... | 42 |
| Lampiran 12. Uji Kekasaran Eksperimen 6..... | 43 |
| Lampiran 13. Uji Kekasaran Eksperimen 7..... | 44 |
| Lampiran 14. Uji Kekasaran Eksperimen 8..... | 45 |
| Lampiran 15. Uji Kekasaran Eksperimen 9..... | 46 |
| Lampiran 16. F Tabel | 47 |