

PEMILIHAN FAKTOR OPTIMAL PARAMETER KONSUMSI ENERGI DAN MATERIAL REMOVAL RATE PROSES MILLING PADA MATERIAL ST 41-3

ABSTRAK

Melakukan efisiensi penggunaan energi merupakan aspek yang tidak dapat diabaikan dalam perkembangan industri saat ini. Upaya dalam melakukan efisiensi energi yang dapat dilakukan dalam sektor industri adalah mengoptimalkan penggunaan energi pada proses pabrikan. Pada penelitian ini, digunakan kombinasi metode taguchi dan TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) dalam penentuan nilai optimal parameter pemesinan. Dengan menggunakan metode taguchi dan TOPSIS pada penelitian ini digunakan untuk penentuan kombinasi level faktor optimal. Diketahui level optimal yang dapat memberikan hasil optimal untuk konsumsi energi dan MRR yang merupakan salah satu indikator yang dapat digunakan untuk mengukur performansi proses pemesinan. Level optimal tersebut adalah kecepatan potong 22,8 (mm/min), pemakanan (0,01 mm/tooth) serta kedalaman pemotongan (1,5 mm).

Kata Kunci: Efisiensi Energi, Optimasi MRR, Taguchi, TOPSIS

**SELECTION FACTORS OPTIMAL PARAMETERS OF ENERGY
CONSUMPTION AND MATERIAL REMOVAL RATE MILLING PROCESS
WITH MATERIAL ST 41-3**

ABSTRACT

Use of energy efficiency is an aspect that can not be ignored in the development of the industry today. Efforts in energy efficiency that can be done in the industrial sector is to optimize energy use in the manufacturing process. In this study, used a combination of the Taguchi method and TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) in the determination of optimal machining parameters values. By using the Taguchi method and TOPSIS in this study is used to determine the optimal combination of factor levels. Unknown optimum level to provide optimal results for energy consumption and MRR which is one indicator that can be used to measure the performance of the machining process. Optimum level is a cutting speed of 22.8 (mm / min), feeds (0.01 mm / tooth) as well as the depth of cuts (1.5 mm).

Keywords: *Energy Efficiency, Optimization MRR, Taguchi, TOPSIS*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pemilihan Faktor Optimal Parameter Konsumsi Energi dan *Material Removal Rate* Proses *Milling* pada Material ST 41-3”

Selama penyusunan karya tulis ini, tentunya tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan selama ini kepada penulis.
2. Kepada Bpk Dr. Kukuh Winarso, S.Si., M.T. selaku Ketua prodi Tekni Industri serta Ibu Fitri Agustina, S.T., M.T. selaku kordinator skripsi.
3. Bpk Teguh Prasetyo, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I dan Bpk Nachnul Ansori, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang karna bimbingannya penulis dapat menyelesaikan laporan ini.
4. Dosen dan Laborat Lab Otomasi Bpk M. Imron Mustajib, Bpk Teguh Prasetyo, Bpk Khamdi Mubarak, Bpk Fuad, Bpk Umam serta teman-teman asisten yang telah membimbing dan membantu penulis dalam proses pengerjaan skripsi ini.
5. Pengasuh Pesantren Mahasiswa Al-Kayyis Bpk Prof Nizarul Alim dan teman-teman santri yang telah mengarahkan penulis selama ini.

Seperti halnya pepatah “*tiada gading yang tak retak*” penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam karya tulis ini. untuk itu kritik serta saran yang membangun sangat penulis harapkan dari semua pihak. Semoga karya tulis ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penusus dan umumnya bagi semua pihak, amin.

Bangkalan, 08 Agustus 2016
Penulis

Mukhib Bussafi

DAFTAR ISI

COVER	
LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Efisiensi Energi	5
2.2. Proses Pemesinan pada Industri Manufaktur	6
2.3. Proses Pengefrisan (<i>Milling</i>).....	7
2.4. Konsumsi Energi	8
2.5. <i>Material Removal Rate</i> (MRR).....	8
2.6. Desain Eksperiment Taguchi	9
2.6.1. Desain Eksperimen	9
2.6.2. Metode Taguchi	9
2.6.3. Matriks Ortogonal	10
2.6.4. Rasio S/N (<i>Signal-To-Noise Ratio</i>).....	10

2.7. <i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i>	11
2.8. Material ST 41-3	13
2.9. Posisi Penelitian (<i>State of The Art</i>)	14
BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1. Jenis Penelitian.....	18
3.2. Variabel Penelitian	18
3.2.1 Variabel Respon.....	18
3.2.2 Variabel Faktor Perlakuan	19
3.3. Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.4. Jenis Data	19
3.5. Bahan dan Peralatan.....	19
3.6. Teknik Pengumpulan Data.....	21
3.6.1. Pengumpulan Data Variabel Respon	21
3.6.2 Pengumpulan Data Variabel Faktor Perlakuan.....	22
3.7. Jumlah Data.....	23
3.8. Rancangan Penelitian	24
3.9. Metode Penyelesaian.....	24
3.10. <i>Flowchart</i> Penelitian	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1. Pengumpulan Data	26
4.2. Uji <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) <i>Mean</i> Konsumsi Energi dan MRR.....	27
4.2.1. ANOVA <i>Mean</i> Konsumsi Energi	27
4.2.2. Uji Tukey Faktor Signifikan <i>Mean</i> Konsumsi Energi	28
4.2.3. ANOVA <i>Mean Material Removal Rate</i> (MRR)	31
4.2.4. Uji Tukey Faktor Signifikan <i>Mean</i> MRR	32
4.3. Perhitungan Matriks <i>S/N Ratio</i> , Normalisasi dan Matriks Bobot	33
4.4. Uji <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) <i>S/N Ratio</i> Konsumsi Energi dan MRR	34
4.4.1. ANOVA <i>S/N Ratio</i> Konsumsi Energi	34
4.4.2. Uji Tukey Faktor Signifikan <i>S/N Ratio</i> Konsumsi Energi.....	36
4.4.3. ANOVA <i>S/N Ratio Material Removal Rate</i> (MRR).....	38
4.4.4. Uji Tukey Faktor Signifikan <i>S/N Ratio</i> MRR.....	40
4.5. Selisih Solusi Ideal Positif – Negatif dan <i>Overall Performance Indicator</i>	42

4.6. Uji ANOVA Kombinasi Respon Konsumsi Energi dan MRR	43
4.7. Uji Tukey Faktor Signifikan Kombinasi Respon Konsumsi Energi dan MRR	44
4.8. Penentuan Kombinasi Level Terbaik	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1. Kesimpulan	48
5.2. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Struktur penyusun ST 41-3	13
Tabel 2.2 Pengelompokan material ST 41-3.....	13
Tabel 2.3 Posisi penelitian	14
Tabel 3.1 Spesifikasi mesin CNC ProMill 8000.....	20
Tabel 3.2 Akurasi <i>power meter</i> Hioki 3286-20	20
Tabel 3.3 Faktor perlakuan	22
Tabel 3.4 Matriks ortogonal $L_9(3^3)$	23
Tabel 3.5 Tabel rancang penelitian	24
Tabel 4.1 Data percobaan.....	26
Tabel 4.2 ANOVA <i>mean</i> konsumsi energi	28
Tabel 4.3 Uji tukey faktor kecepatan potong terhadap <i>mean</i> konsumsi energi ...	29
Tabel 4.4 Uji tukey faktor pemakanan terhadap <i>mean</i> konsumsi energi	30
Tabel 4.5 Uji tukey faktor kedalaman pemotongan terhadap <i>mean</i> konsumsi energi	30
Tabel 4.6 ANOVA <i>mean Material Removal Rate</i>	32
Tabel 4.7 Uji tukey faktor kedalaman pemotongan terhadap <i>mean</i> MRR.....	33
Tabel 4.8 Matriks <i>S/N ratio</i> , normalisasi dan matriks bobot	34
Tabel 4.9 ANOVA <i>S/N ratio</i> konsumsi energi	35
Tabel 4.10 Uji tukey faktor kecepatan potong terhadap <i>S/N ratio</i> konsumsi energi	36
Tabel 4.11 Uji tukey faktor pemakanan terhadap <i>S/N ratio</i> konsumsi energi	37
Tabel 4.12 Uji tukey faktor kedalaman pemotongan terhadap <i>S/N ratio</i> konsumsi energi	38
Tabel 4.13 ANOVA <i>S/N ratio Material Removal Rate</i>	39
Tabel 4.14 Uji tukey faktor kecepatan potong terhadap <i>S/N ratio</i> MRR.....	40
Tabel 4.15 Uji tukey faktor pemakanan terhadap <i>S/N ratio</i> MRR.....	41
Tabel 4.16 Uji tukey faktor kedalaman potong terhadap <i>S/N ratio</i> MRR	41
Tabel 4.17 Selisih solusi ideal positif-negatif dan nilai OPI.....	42
Tabel 4.18 ANOVA kombinasi respon konsumsi energi dan MRR.....	43

Tabel 4.19 Uji tukey faktor kecepatan potong terhadap kombinasi respon konsumsi energi dan MRR	45
Tabel 4.20 Uji tukey faktor pemakanan terhadap kombinasi respon konsumsi energi dan MRR	45
Tabel 4.21 Uji tukey faktor kedalaman pemotongan terhadap kombinasi respon konsumsi energi dan MRR	46
Tabel 4.22 Respon level	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konsumsi energi final per sektor 2000-2013	5
Gambar 2.2 Aliran energi pada proses pemesinan.....	6
Gambar 2.3 Posisi alat potong dan benda kerja fris horisontal.....	7
Gambar 2.4 Posisi alat potong dan benda kerja fris vertikal.....	7
Gambar 2.5 Notasi matriks ortogonal	10
Gambar 3.1 Dimensi HSS EndMill Hanita 1634.....	19
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> penelitian	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar 2 dimensi.....	52
Lampiran 2. Gambar 3 dimensi.....	53
Lampiran 3. Tabel rekomendasi parameter pemesinan.....	54
Lampiran 4. Pengelompokan material	55
Lampiran 5. Dokumentasi pengambilan data.....	56
Lampiran 6. <i>Check sheet</i> pengambilan data.....	57