

ISSN 2087-3336 (Print) | 2721-4729 (Online)

**TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika**

Volume 9, Nomor 2, Juli Tahun 2022, hlm. 113-120

<http://jurnal.sttcileungsi.ac.id/index.php/tekno>

DOI: 10.37373

## **Optimasi parameter untuk kekasaran permukaan pada proses pembubutan baja ST 37 dengan menggunakan metode taguchi**

### ***Parameter optimization for surface roughness in ST 37 steel turning process using taguchi method***

**Sabaruddin Syach, Anis Siti Nurrohkayati\*, Sigiet Haryo Pranoto**

\*Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Indonesia

\*Jl. Ir. H. Juanda No.15, Sidodadi, Kec. Samarinda Ulu, Kota Samarinda, Kalimantan Timur 75124

\*Koresponden Email: [asn826@umkt.ac.id](mailto:asn826@umkt.ac.id)

Article Submit: 06/04/2022

Article Revision: 11/05/2022

Article Accepted: 27/05/2022

#### **ABSTRAK**

Proses pemesinan merupakan sebuah proses yang paling banyak digunakan untuk membuat suatu produk jadi yang berbahan utamanya yaitu logam. Pada proses pemesinan, salah satu hal yang harus diperhatikan dalam proses pemesinan adalah hasil tingkat kekasaran permukaannya. Pada proses pembubutan hal yang mempengaruhi kualitas kekasaran yaitu kecepatan putaran spindle, kedalaman pemakanan, dan gerakan pemakanan. Pada Industri manufaktur khususnya pada pembubutan dimana pada proses pembubutan masalah yang sering terjadi yaitu kekasaran hasil pembubutan yang tidak sesuai. Salah satu penyebab hasil kekasaran yang dihasilkan tidak sesuai yaitu, parameter-parameter yang diatur kurang tepat maka dari itu dilakukanlah penelitian untuk mengetahui parameter-parameter yang optimal pada proses pembubutan agar mendapatkan kekasaran yang optimal dan mengetahui parameter yang paling berpengaruh terhadap kekasaran pada proses pembubutan. Pada penelitian ini menggunakan bahan baja ST 37 dengan menggunakan metode *Taguchi* dan untuk rancangan percobaannya menggunakan *Orthogonal Array L8 2<sup>5</sup>*, dimana penelitian ini dilakukan sebanyak 8 kali percobaan dengan 4 kali pengulangan dengan 2 level dan 5 faktor control. Pada proses pembubutan menggunakan mesin bubut konvensional dan untuk pengujian kekasarannya menggunakan alat uji *Surface Roughness Tester*. Hasil pengujian ini didapatkan dimana gerakan memiliki kontribusi yang paling tinggi terhadap kekasaran permukaan. Parameter yang optimal pada penelitian ini didapatkan dimana kecepatan *spindel* 345 rpm, gerakan pemakanan 0,051 mm/rad, kedalaman potongan 1 mm, pendinginan kering, dan gerakan eretan otomatis.

**Kata Kunci:** Pembubutan, kekasaran permukaan, taguchi.

#### **ABSTRACT**

*The machining process is a process that is most widely used to make a finished product whose main material is metal. In the machining process, one of the things that must be considered in the machining process is the result of the level of surface roughness. In the turning process, things that affect the roughness quality are spindle rotation speed, feed depth, and feed movement. In the manufacturing industry, especially in turning where in the turning process the problem that often occurs is the roughness of the turning results that are not suitable. One of the causes of the roughness results that are produced are not appropriate, namely, the parameters that are set are not precise, therefore research is carried out to determine the optimal parameters in the turning process in order to obtain optimal roughness and determine the parameters that most influence the roughness in the turning*



TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi & Informatika is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

*process. In this study using ST 37 steel using the Taguchi method and for the experimental design using the Orthogonal Array L8 25, where this study was carried out 8 times with 4 repetitions with 2 levels and 5 control factors. In the turning process using a conventional lathe and for roughness testing using a Surface Roughness Tester. The results of this test are obtained where the movement has the highest contribution to surface roughness. The optimal parameters in this study were obtained where the spindle speed was 345 rpm, the feed motion was 0.051 mm/rad, the cutting depth was 1 mm, dry cooling, and automatic sledding.*

*Keywords: Turning, surface roughness, taguchi.*

## 1. PENDAHULUAN

Proses pemesinan merupakan sebuah proses yang paling banyak digunakan untuk membuat suatu produk jadi yang berbahan utamanya yaitu logam [1]. Pada proses pemesinan, salah satu hal yang harus diperhatikan dalam proses pemesinan adalah hasil tingkat kekasaran permukaannya [2]. Hasil kekasaran permukaan memegang peran penting pada pembuatan komponen mesin.

Pada perencanaan dan pembuatan komponen harus mengetahui peralatan mesin apa saja yang digunakan untuk menghasilkan kekasaran permukaan yang sesuai. Mesin yang biasa digunakan dalam pembuatan komponen yaitu mesin bubut, milling, mesin skrap, gerinda dan mesin perkakas lainnya [3][4]. Pada proses pembubutan hal yang mempengaruhi kualitas kekasaran yang dapat diatur langsung oleh operator pada proses pembubutan yaitu kecepatan putaran spindle, kedalaman pemakanan, dan gerakan pemakanan [5].

Pada industri manufaktur khususnya pada pembubutan dimana pada proses pembubutan masalah yang sering terjadi yaitu kekasaran hasil pembubutan yang tidak sesuai [6]. Salah satu penyebab hasil kekasaran yang dihasilkan tidak sesuai yaitu parameter-parameter yang tidak sesuai [7]. Dengan dilatarbelakangi permasalahan tersebut, timbulah pemikiran-pemikiran mengoptimasi parameter untuk kekasaran permukaan pada proses pembubutan dengan metode *Taguchi* [8]. Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan ANOVA untuk mengetahui parameter apa saja yang paling berpengaruh pada kekasaran permukaan hasil pembubutan [9][10].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui parameter-parameter yang optimal pada proses pembubutan, agar mendapatkan kekasaran yang optimal dan untuk mengetahui parameter yang paling berpengaruh terhadap kekasaran pada proses pembubutan.

## 2. METODE

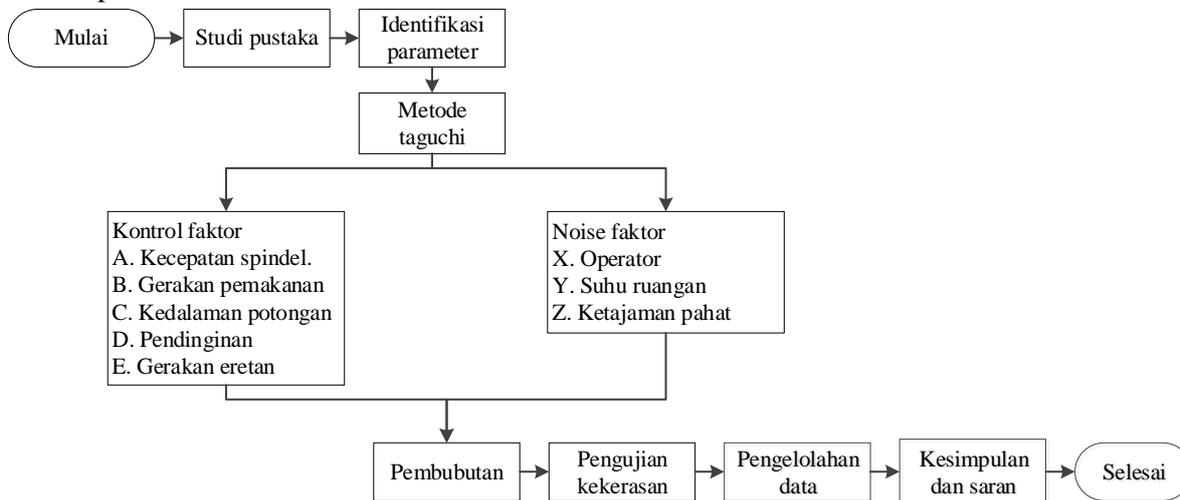
Metode pada penelitian ini yaitu menggunakan metode *Taguchi* [11]. Pada penelitian ini percobaan dilakukan dengan menggunakan mesin bubut konvensional dan menggunakan baja ST 37 sebagai bahan sampelnya. Pada penelitian menggunakan faktor kontrol dan *noise factor* yang dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Faktor kontrol & *Noise factor*

Faktor Kontrol	Faktor kontrol		No	<i>Noise Factor</i>	<i>Noise factor</i>	
	Level 1	Level 2			Level 1	Level 2
A Kecepatan Spindel	345 Rpm	140 Rpm	X	Operator	Kompeten	Tidak
B Gerakan Pemakanan	0,051 mm/rad	0,1 mm/rad	Y	Suhu Ruangan	Normal	Panas
C Kedalaman Potong	1 mm	0,5 mm	Z	Ketajaman Pahat	Tajam	Tidak
D Pendinginan	Oli	Kering				

Faktor kontrol				Noise factor			
Faktor Kontrol	Level		No	Noise Factor	Level		
	1	2			1	2	
E Gerakan Eretan	Otomatis	Manual					

2.1. Alur penelitian.



Gambar 1. Alur penelitian.

2.2. Alat dan bahan.

- a. Mesin bubut
- b. Jangka sorong
- c. Dial indicator
- d. Pahat bubut
- e. Oli
- f. Poros ST 37
- g. *Surface roughness tester*
- h. Kamera

2.3. Matrik orthogonal.

Pada penelitian ini menggunakan matrik orthogonal yaitu L8 (25) dimana dilakukan 8 kali percobaan dan 4 kali pengulangan [12]. Rancangan eksperimen untuk penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. *Orthogonal array*

<b>Z</b>	1	2	2	1
<b>Y</b>	1	2	1	2
<b>X</b>	1	1	2	2

Trial	A	B	$\frac{E}{C \times D}$	C	A x C	A x D	D
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	2	2	2
3	1	2	2	1	1	2	2
4	1	2	2	2	2	1	1
5	2	1	2	1	2	1	2
6	2	1	2	2	1	2	1

Trial	A	B	E		C	A x C	A x D	D
			C x D					
7	2	2	1	1	2	2	2	1
8	2	2	1	2	1	1	1	2

### 3. HASIL PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil pembubutan.

Adapun hasil contoh pembubutan trial 1 dan trial 8 dengan 4 kali pengulangan menggunakan faktor-faktor yang telah ditemukan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil pembubutan tial 1 dan 8.

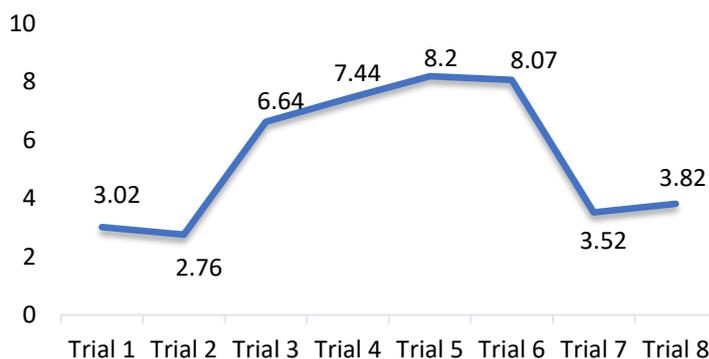
Pada proses pembubutan dimana pembubutan dilakukan sesuai dengan *orthogonal array* L8. Pada proses pembubutan menggunakan bahan baja ST 37 dengan panjang 1920 mm dengan diameter 24,5 mm yang dibagi menjadi 32 sampel (60mm/benda kerja) [13]. Dengan panjang pembubutan adalah 30mm dengan 15mm dicekam dan 15mm jarak antara pahat dan cekam.

#### 3.2. Hasil kekasaran permukaan.

Setelah dilakukan pembubutan selanjutnya dilakukan pengujian kekasaran dimana hasil pengujian kekasaran dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil kekasaran permukaan.

Trial	A	B	E C x D	C	A x C	A x D	D	Data				Total	Rata-rata
								y1	y2	y3	y4		
1	1	1	1	1	1	1	1	2,81	2,76	3,01	3,51	12,08	3,02
2	1	1	1	2	2	2	2	2,62	2,68	2,83	2,89	11,03	2,76
3	1	2	2	1	1	2	2	5,28	5,79	8,23	7,24	26,55	6,64
4	1	2	2	2	2	1	1	7,11	7,74	7,67	7,26	29,78	7,44
5	2	1	2	1	2	1	2	5,46	9,39	9,26	8,69	32,80	8,20
6	2	1	2	2	1	2	1	6,98	9,54	8,29	7,48	32,29	8,07
7	2	2	1	1	2	2	1	3,35	3,52	3,66	3,55	14,08	3,52
8	2	2	1	2	1	1	2	3,64	3,72	3,94	3,94	15,24	3,81



Gambar 3. Nilai kekasaran rata-rata hasil pembubutan bubut.

Pada pengujian kekasaran pada gambar 3, nilai kekasaran paling rendah didapatkan pada *trial 2* (dua) pengulangan 1 (pertama) yaitu 2,619 µm dan nilai kekasaran yang paling tinggi didapatkan pada *trial 6* (enam) pengulangan dua (2) dimana nilai kekasaran yang didapatkan yaitu 9,545 µm. Serta, rata-rata nilai kekasaran yang paling tinggi yaitu pada *trial (5)*.

### 3.3. Hasil ANOVA

Hasil perhitungan ANOVA dapat dilihat pada tabel 6:

Tabel 4. *Anova result unpooled for inner array.*

Source	SS	v	V	F	P
A	7,02	1	7,02	8,30	3,95
B	0,21	1	0,21	0,24	0,12
E	148,72	1	148,72	175,76	83,60
C	0,25	1	0,25	0,30	0,14
A x C	0,07	1	0,07	0,09	0,04
A x D	1,10	1	1,10	1,30	0,62
D	0,21	1	0,21	0,25	0,12
e	20,31	24	0,85		0,48
T	177,89	31			100

Adapun pada tabel 6 hasil perhitungan ANOVA digunakan untuk menganalisa faktor apa saja yang sangat berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan benda kerja. Perhitungan ANOVA dilakukan dengan menggunakan *software MS-Excel* dan persamaan *sum of square (SS)* [14]. *Software MS-Excel* digunakan untuk mengetahui apakah perhitungan manual yang dilakukan oleh penulis benar atau tidak [15]. Berdasarkan hasil perhitungan *sum of square (SS)*, didapatkan bahwa nilai SS total yaitu 177.89 (hasil dari MS-Excel dan manual sama). Berdasarkan nilai SS ini dapat diketahui faktor-faktor apa saja yang paling berpengaruh sesuai dengan rangking nilai SS masing-masing faktor. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai SS faktor E (gerakan eretan) memiliki nilai paling tinggi yaitu 148.72. Hal ini menyatakan bahwa faktor E (gerakan eretan) sangat berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan pada sampel yang diuji. Sedangkan faktor yang tidak berpengaruh adalah faktor D yaitu pendinginan dengan nilai 0.21.

Pada analisis Anova menggunakan F hitung dimana  $F_{hitung}$  harus lebih besar dibandingkan dengan  $F_{tabel}$  untuk melihat apakah hasil perhitungan  $F_{hitung}$  valid. Pada gerakan eretan memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap kekasaran permukaan dapat dilihat dari  $F_{hitung} = 175,76 > F_{tabel} = 4,26$ , pada kecepatan putaran spindel juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kekasaran permukaan dapat dilihat dari  $F_{hitung} = 8,30 > F_{tabel} = 4,26$ , sedangkan pada gerakan pemakanan tidak

memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kekasaran permukaan dapat dilihat dari  $F_{hitung} = 0,24 < F_{tabel} = 4,26$ , pada kedalaman potongan juga tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kekasaran permukaan dapat dilihat dari  $F_{hitung} = 0,30 < F_{tabel} = 4,26$ , dan sama juga dengan pendinginan tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kekasaran permukaan dapat dilihat dari  $F_{hitung} = 0,25 < F_{tabel} = 4,26$ .

### 3.4. S/N Ratio Effect.

Pada metode taguchi menggunakan karakteristik kualitas untuk menentukan hasil analisa. Pada penelitian ini menggunakan karakteristik kualitas *smaller is better*. Karakteristik kualitas *smaller is better* dimana nilai yang lebih kecil, maka semakin baik kualitasnya. Analisa *S/N Ratio effect* digunakan untuk mengetahui level optimum dari masing-masing faktor yang mempengaruhi nilai kekasaran permukaan sampel yang diuji.

Tabel 5. S/N Ratio Effect.

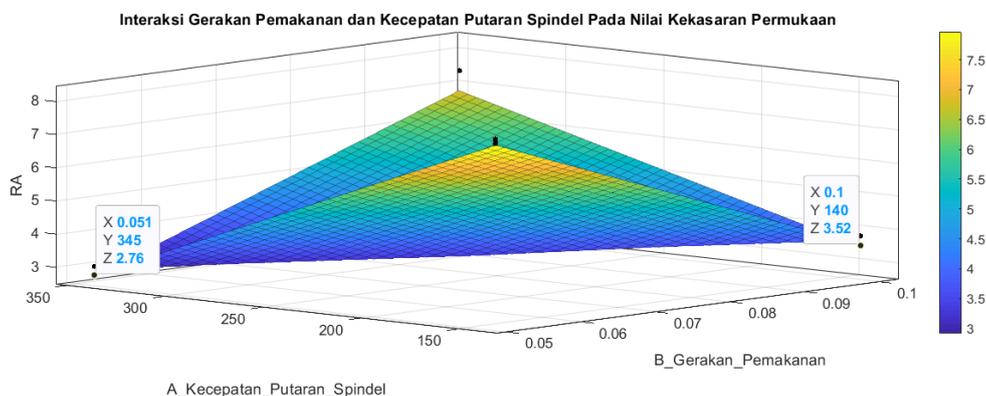
	A	B	E (C*D)	C	A x C	A x D	D
Level 1	12,94	13,46	10,20	13,51	13,77	14,02	13,95
Level 2	14,52	14,00	17,25	13,95	13,68	13,43	13,51
Effect	1,58	0,54	7,05	0,44	0,10	0,59	0,44
Rank	2	4	1	6	7	3	5
Optimum	A1	B1	E1	C1	A x C(2)	A x D (2)	D2

Berdasarkan hasil perhitungan dapat diketahui bahwa faktor E level 1 yaitu gerakan eretan otomatis merupakan level optimum dengan nilai 10,20. Adapun urutan level optimum untuk masing-masing faktor adalah sebagai berikut:

- E1 : Faktor E level 1 (gerakan eretan, otomatis)
- A1 : Faktor A level 1 (kecepatan putaran spindel, 345 Rpm)
- C1 : Faktor C level 1 (kedalaman potongan, 1 mm)
- D2 : Faktor D Level 2 (pendinginan, kering)
- B1 : Faktor B Level 1 (gerakan pemakanan, 0,051 mm/rad)

### 3.5. Interaksi antar faktor.

Pada variasi Kecepatan putaran spindel dan gerakan pemakanan di dapatkan dimana jika kecepatan spindel tinggi dan gerakan pemakanan rendah maka akan menghasilkan tingkat kekasaran yang rendah, sedangkan dimana jika kecepatan spindel rendah dan gerakan pemakanan tinggi maka akan menghasilkan tingkat kekasaran yang tinggi.



Gambar 4. Interaksi antara kecepatan putaran spindel dan gerakan pemakanan.

#### 4. SIMPULAN

Pada penelitian ini gerakan eretan memiliki  $F_{hitung}$  (175,76) lebih besar dibandingkan  $F_{tabel}$  (4,26) dan kecepatan putaran spindel memiliki  $F_{hitung}$  (8,30) lebih besar dibandingkan  $F_{tabel}$  (4,26) sehingga diterima  $H_{01}$  dan ditolak  $H_{02}$ , sedangkan pada gerakan pemakanan memiliki  $F_{hitung}$  (0,24) lebih kecil dibandingkan  $F_{tabel}$  (4,26), kedalaman potongan memiliki  $F_{hitung}$  (0,30) lebih kecil dibandingkan  $F_{tabel}$  (4,26) dan pendinginan memiliki  $F_{hitung}$  (0,0,25) lebih kecil dibandingkan  $F_{tabel}$  (4,26) sehingga diterima  $H_{02}$  dan ditolak  $H_{01}$ , dimana gerakan eretan memegang peran penting terhadap kekasaran permukaan hasil pembubutan pada penelitian ini, dimana gerakan eretan ini memiliki pengaruh yang lebih tinggi dari pada parameter-parameter lainnya, dimana ketika gerakan eretan otomatis akan menghasilkan kekasaran yang lebih rendah dibandingkan dengan gerakan eretan manual, dan pada variasi gerakan pemakanan dan kecepatan putaran spindel didapatkan dimana jika kecepatan putaran spindel semakin tinggi dan gerakan pemakanan semakin rendah didapatkan hasil kekasaran yang lebih rendah dibandingkan dengan kecepatan putaran spindel yang rendah dan gerakan pemakanan yang tinggi didapat hasil kekasaran yang tinggi, untuk menghasilkan kekasaran yang optimal dimana kecepatan spindel 345 rpm, gerakan pemakanan 0,051 mm/rad, kedalaman potongan 1 mm, pendinginan kering, dan gerakan eretan otomatis.

#### REFERENSI

- [1] M. A. Rambey, M. I. Hidayat, and W. Jatimurti, "Simulasi Proses Pemotongan Bubut Baja Karbon Rendah Aisi 1018 dengan Mesin Bubut Menggunakan Metode Elemen Hingga," *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 1, pp. 85–90, 2018.
- [2] M. Romlie, D. Teknik, M. Fakultas, T. Universitas, and N. Malang, "134504-ID-kualitas-permukaan-hasil-pembubutan-deng," pp. 51–61, 2009.
- [3] Rendy Revo Runtu, Jan Soukotta, and Rudy Poeng, "Analisis Kemampuan Dan Keandalan Mesin Bubut Weiler Primus Melalui Pengujian Karakteristik Statik Menurut Standar Iso 1708," *J. Online Poros Tek. Mesin Vol. 4 Nomor 1*, vol. 4, no. 1, pp. 63–75, 2000.
- [4] M. Yanis, Q. Hadi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya JIRaya Palembang Prabumulih km, I.-O. Ilir, and S. Selatan, "Alat Bantu Cekam Untuk Membuat Komponen Yang Membutuhkan Proses Freis," pp. 13–15, 2010.
- [5] N. A. Bahry and A. S. Nurroh kayati, "Analisis Perubahan Temperatur Mata Pahat Karbida Pada Proses Pembubutan Baja AISI 1045 Dengan FEM-Simulation di PT . X Analysis of Changes in Carbide Cutting Tool Temperature in AISI 1045 Steel Turning Process With FEM-Simulation at PT . X," vol. 9, pp. 65–73, 2022.
- [6] P. Perautan, D. Mesin, and B. Cnc, "Penentuan Persamaan Kualitas Permukaan Bendakerja Hasil," vol. 9, no. 3, pp. 65–74.
- [7] dkk Dewi, "Optimasi Parameter Pembubutan Terhadap Kekasaran Permukaan Produk," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 4, no. 3, pp. 177–181, 2013.
- [8] D. Ismail Permana, "METAL: JURNAL SISTEM MEKANIK METAL: Jurnal Sistem Mekanik dan Termal Optimasi Parameter Permesinan Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Aluminium Proses Pembubutan Dengan Metode Taguchi," vol. 01, pp. 10–16, 2019.
- [9] S. D. Hindom, R. Poeng, and R. C. A. Lumintang, "Pengaruh Variasi Parameter Proses Pemesinan Terhadap Gaya Potong Pada Mesin Bubut Knuth Dm-1000a," *J. Online Poros Tek. Mesin Unsrat*, vol. 4, no. 1, pp. 36–48, 2015.
- [10] S. Pengajar, J. Teknik, M. Politeknik, and N. Padang, "Penggunaan Metode Parameter," no. 1, 1940.
- [11] A. Wulandari, T. Wuryandari, and D. Ispriyanti, "Penerapan Metode Taguchi Untuk Kasus

- Multirespon Menggunakan Pendekatan Grey Relational Analysis Dan Principal Component Analysis (Studi Kasus Proses Freis Komposit Gfrp),” *None*, vol. 5, no. 4, pp. 791–800, 2016.
- [12] S. Aprilyanti and F. Suryani, “Meningkatkan Kualitas Produksi Batu Bata Dari Sekam Padi,” vol. 15, no. 2, pp. 102–108, 2020.
- [13] R. T. Jayanti, “Studi Pengujian Sifat Mekanik Material Baja ST-37,” vol. 29, pp. 66–73, 2021.
- [14] P. Proses and P. Produk, “Aplikasi DOE...(Paulus),” vol. 6, pp. 105–118.
- [15] H. Patmawati and S. Santika, “Penggunaan Software Microsoft Excel sebagai Alternatif Pengolahan Data Statistika Penelitian Mahasiswa Tingkat Akhir,” *Semin. Nas. Mat. x*, p. 125, 2016.