

ISSN : 2549-6220

ISSN Online : 2549-6239

# JMEMME

<http://ojs.uma.ac.id/index.php/jmemme/index>

Journal of Mechanical Engineering,  
Manufactures, Materials and Energy

JMEMME Volume 1 No. 1 - Edisi Juni 2017



## VOL 4, NO 2 (2020)

### EDISI DESEMBER

DOI: <https://doi.org/10.31289/jmemme.v4i2>

### TABLE OF CONTENTS

#### ARTICLES

<b>Implementasi Analisis Karakteristik Komposit Serat Knaf Menggunakan Metode Uji Impek Untuk Jenis Spesifikasi Ukuran Kecil</b>	PDF PDF PDF 91-101
10.31289/jmemme.v4i2.3920 <i>Junaidi J Junaidi, Anggri Abdurullah, Muhammad Bayu Prakoso</i>	
<b>Analisis Pengaruh Waktu Artificial Age (T6) Terhadap Struktur Kristal, Densitas Dan Kekerasan Paduan Aluminium (6061) Untuk Bahan Sirip Roket</b>	PDF 102-113
10.31289/jmemme.v4i2.4041 <i>Shena Alfath, Budiarto Djono Siswanto</i>	
<b>Pengaruh Waktu Artificial Aging terhadap Struktur Kristal, Kerapatan Dislokasi dan Kekerasan pada Paduan Al-7075</b>	PDF 114-128
10.31289/jmemme.v4i2.4045 <i>Dian Permata Putri, Budiarto Djono Siswanto, Dikky Antonius</i>	
<b>Analisis Pengaruh Suhu Artificial Age Terhadap Kekerasan, Densitas dan Struktur Kristal Paduan Aluminium (5052) Untuk Bahan Sirip Roket</b>	PDF 129-143
10.31289/jmemme.v4i2.4040 <i>Regi Megantara, Budiarto Djono Siswanto, Dikky Antonius</i>	
<b>Analisa Gaya Radial Pada Proses Turning Menggunakan Sensor Strain Gauge</b>	PDF 144-151
10.31289/jmemme.v4i2.3992 <i>Mohamad Muhklisin</i>	
<b>Perencanaan Transmisi dan Poros Bagi PLTMH dengan Head 22 Meter dan Debit Air 50 Liter Per Detik pada Air Terjun Curug Pelangi</b>	PDF 152-158
10.31289/jmemme.v4i2.4066 <i>Medyawanti Pane, Melya Dyanasari Sebayang, Abdi Usia Siahaan</i>	
<b>Analisa Pengaruh Temperatur dan Kelembaban Terhadap Perubahan Panjang dan Gugus Fungsi Pada Material Plastik PMMA (Polymethymethacrylate)</b>	PDF 159-173
10.31289/jmemme.v4i2.4057 <i>Muhammad Riski Arifiyanto, Budiarto Djono Siswanto, Bantu Hotsan</i>	
<b>Analisis Penggunaan Knalpot Berbahan Komposit Untuk Mengurangi Tingkat Kebisingan Pada Motor Suzuki Satria</b>	PDF 174-182
10.31289/jmemme.v4i2.4065 <i>khairuddin tampubolon, Fider Lumbanbatu</i>	
<b>Pengaruh Campuran Silikon Pada Aluminium Terhadap Kekerasan Dan Tingkat Keausannya</b>	PDF 183-196
10.31289/jmemme.v4i2.4070 <i>Wispi Elbar, khairuddin tampubolon</i>	
<b>Pengaruh Arus Pengelasan Shield Metal Arc Welding dengan Elektroda E7018 pada Baja Karbon Rendah</b>	PDF 197-207
10.31289/jmemme.v4i2.4091 <i>gumilar ramadhan sugihrahma</i>	

USER

Username

Password

Remember me

Login



Menu



Focus & Scope

Author Guidelines

Publication Ethics

Editorial Team

Reviewers

Contact Us











Visitor Stats

Author Fees

Copyright Notice

Indexing

#### Visitors

 ID 18,369	 CN 108
 US 1,531	 SG 103
 MY 198	 CA 97
 IN 176	 FR 59
 PH 162	 TR 50

Pageviews: 78,633



Pages 62 024

21989

View JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING, MANUFACTURES, MATERIALS AND ENERGY



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).





**JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING,  
MANUFACTURES, MATERIALS AND ENERGY**

Doi: 10.31289/jmemme.v4i2.3992

Available online <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jmemme>

**Analisa Gaya Radial Pada Proses Turning Menggunakan Sensor  
Strain Gauge**

***Radial Force Analysis In The Turning Process Using Strain Gauge  
Sensor***

Mohamad Mukhlisin\*, Mochammad Edoward Ramadhan, Santoso Mulyadi  
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Indonesia

\*Corresponding author: mmukhlisin99@gmail.com

**Abstrak**

Industri permesinan merupakan bagian dari industri manufaktur yang pengerjaannya menggunakan alat potong (cutting tool) untuk memotong benda kerja. Pada saat proses pemotongan pahat akan menghasilkan gaya pemotongan yang dipengaruhi oleh parameter putaran spindle, pemakanan dan kedalaman potong. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui secara akurat pengukuran gaya radial dan mengetahui parameter yang berpengaruh terhadap gaya pemotongan. Desain alat ukur gaya dapat dipakai sebagai bahan pertimbangan serta menambah pengetahuan mengenai metode pengukuran terhadap 3 komponen gaya pada proses bubut. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur gaya pada pahat menggunakan sensor strain gauge yang diletakkan pada tool post mesin bubut. Pengolahan data didesain menggunakan metode taguchi dan analisa dengan pendekatan statistik anova. Hasil dari anova menggunakan uji F dengan taraf signifikansi 0,05 membuktikan parameter spindle speed terbukti berpengaruh lebih besar dibandingkan parameter feeding.

**Kata Kunci:** Mesin Bubut, Sensor Strain Gauge, Gaya Radial, ANOVA

**Abstract**

*The machining industry is part of the manufacturing industry in which the process uses cutting tools to cut workpiece. At the time of cutting the tool will produce a cutting force that is affected by the parameters of the spindle speed, feeding and depth of cut. This study aims to determine accurately the measurement of radial forces and determine the parameters that influence the cutting force. The design of force measuring devices can be used as a material consideration and increase knowledge about the method of measurement of the 3 force components in the lathe. Testing is done by measuring the force on the tool using sensor strain gauge placed on the lathe tool post. Data processing was designed using the taguchi method and analysis with the ANOVA statistical approach. The results of ANOVA using the F test with a significance level of 0.05 prove that the spindle speed parameter has a greater effect than the feeding.*

**Keywords:** Lathe, Strain Gauge Sensor, Radial Force, ANOVA

**How to Cite:** Mukhlisin, M. 2020, Analisa Gaya Radial Pada Proses Turning Menggunakan Sensor Strain Gauge, *JMEMME (Journal of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials and Energy)*, 4(2): 144-151

## PENDAHULUAN

Proses pembubutan merupakan salah satu proses pemesinan yang memiliki peranan dalam dunia manufaktur. Pada saat proses pembubutan, material yang terpotong akan menghasilkan gaya potong [1] [2]. Besar gaya potong dipengaruhi oleh beberapa parameter diantaranya kecepatan potong, kedalaman potong, laju pemakanan, geometri alat potong, jenis material benda kerja dan cara pendinginan benda kerja [3] [4].

Sam dkk [5] melakukan penelitian tentang rancang bangun dynamometer untuk pengukuran gaya potong mesin bubut. Poeng dan Fentje [6] melakukan penelitian analisa pengaruh putaran spindle terhadap gaya potong pada mesin bubut. Metode yang dilakukan yaitu pengujian terhadap mesin bubut dengan menaikkan setiap putaran spindle [7] [8]. Putaran spindle dapat diukur arus listrik dengan menggunakan tang ampere setelah itu dihitung daya dan gaya potong setiap pengujiannya. Zhao dkk [9] melakukan penelitian tentang desain dan pengembangan sensor gaya pemotongan berdasarkan strain gauge semi-konduktor. Terakhir, Dohara dan Yohanes [10] juga telah dilakukan penelitian tentang pengembangan dan pengujian dynamometer berbasis strain gauge dengan batang renggang tipe four square stalk untuk pengukuran gaya potong pada mesin bubut.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui respon gaya radial secara akurat dan terverifikasi dan mengetahui pengaruh parameter pemotongan mesin bubut terhadap gaya radial.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen menggunakan mesin bubut GUT C6236x1000 dan sensor strain gauge untuk mengetahui pengaruh spindle speed, feeding dan depth of cut terhadap output gaya radial. Gambar mesin bubut dan alat ukur dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2 di bawah ini.

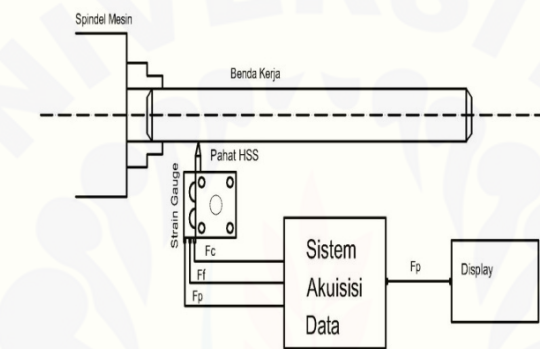


Gambar 1. Mesin bubut GUT C6236x1000



Gambar 2. Alat ukur strain gauge (load cell)

Penelitian ini dilakukan di laboratorium pemesinan Fakultas Teknik Universitas Jember. Berikut wiring diagram penelitian yang dijelaskan pada Gambar 3 di bawah ini.



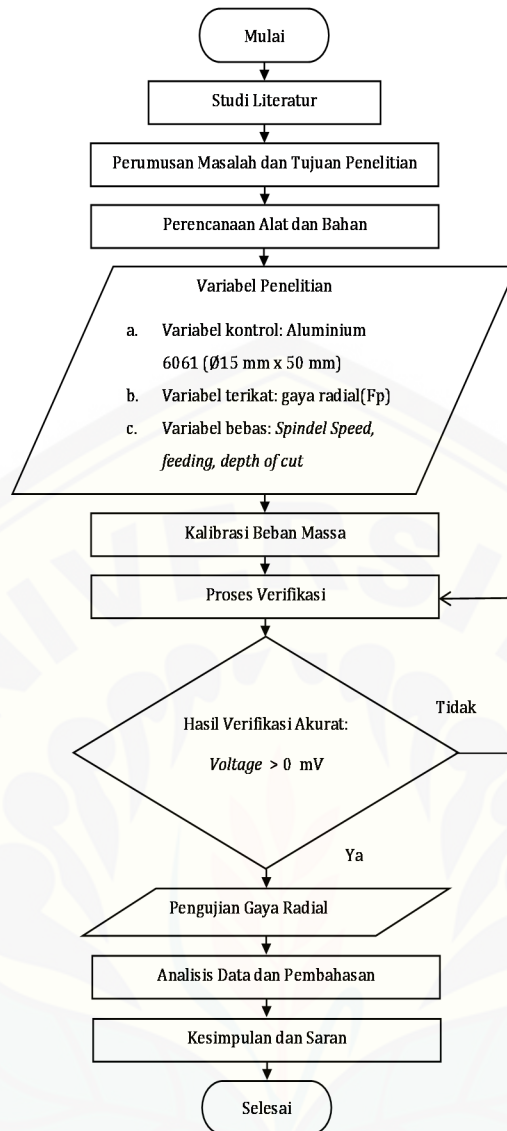
Gambar 3. Wiring diagram penelitian

Pada penelitian ini menentukan 3 parameter dan 3 level sesuai studi literatur untuk setting point pengambilan data yang akan dilakukan. Berikut pemilihan setting point yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah faktor dan level

Kode.	Parameter	Level 1	Level 2	Level 3
A	Spindel Speed (r/min)	140	215	330
B	Feeding (mm/r)	0,043	0,065	0,087
C	Depth of Cut (mm)	0,2	0,4	0,6

Berikut Diagram alir dari penelitian ini yang dapat dilihat pada Gambar 2.



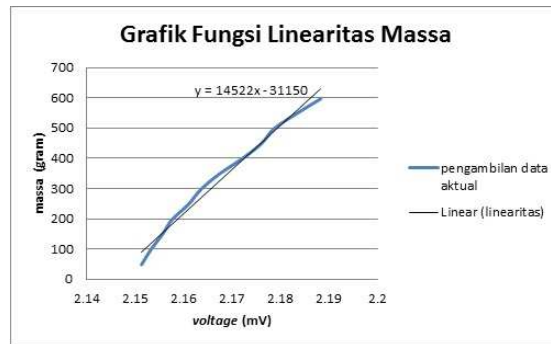
Gambar 2. Diagram alir penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Hasil Percobaan

#### Proses Verifikasi

Proses verifikasi digunakan untuk mengkonversi dari milivolt (mV) ke satuan massa (g), setelah itu dikalikan dengan persamaan gaya dengan satuan newton (N). Plot grafik hasil verifikasi yaitu grafik linieritas verifikasi massa dengan voltage dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Linieritas massa dengan voltage

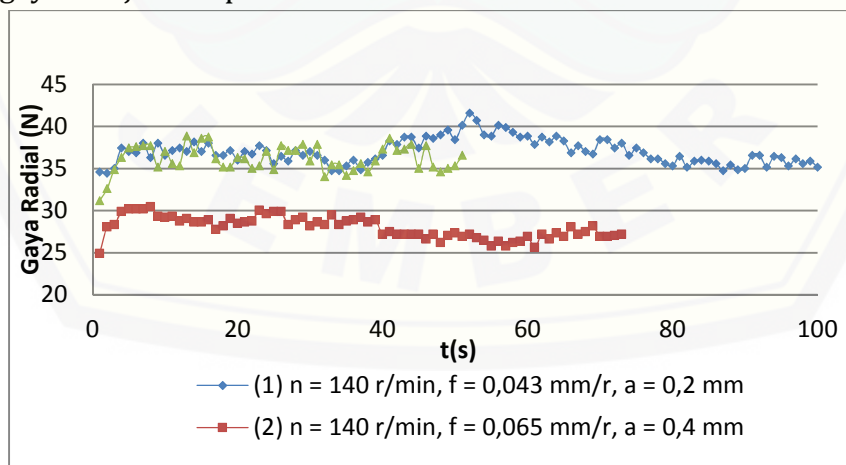
Dari Gambar 3. Plot grafik linieritas massa dengan voltage menghasilkan persamaan fungsi linieritas sebagai berikut:

$$y=114522x - 31150 \quad (1)$$

Persamaan fungsi linieritas dari proses verifikasi ini memiliki fungsi mereproduksi karakteristik input variabel (x) dari proses pembubutan berupa tegangan (mV) yang dihasilkan strain gauge dan menghasilkan output variabel (y) berupa satuan massa (g) dalam perumusan fungsi linier.

### Hasil Data Respon

Hasil data respon merupakan data hasil pada proses pembubutan pada benda kerja alumunium 6061 dengan tool HSS. Untuk desain eksperimen pengambilan data menggunakan tabel orthogonal arrays dari metode Taguchi L9(3<sup>4</sup>) dengan replikasi 3 kali. Saat proses pembubutan data diusahakan memiliki sensitivitas yang akurat dengan mengatur gain dan offset pada amplifier. Setiap satu pengambilan data dari pengukuran yang keluar sebanyak ratusan data, untuk perhitungan statistiknya cukup diwakilkan oleh data mean nya di setiap kondisi stabil pada plot grafik respon hasil. Adapun grafik data respon gaya ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik respon gaya eksperimen 1, 2 dan 3

Dari Gambar 4. Di atas menjelaskan mengenai ketiga eksperimen yang dapat disimpulkan bahwa pada keadaan putaran spindle yang sama namun setting point level



pemakanan dinaikkan rentang waktu pemotongan menjadi semakin cepat dan respon gaya mengalami penurunan di eksperimen 2 namun kembali mengalami peningkatan mendekati hasil respon eksperimen 1 pada eksperimen 3.

*Analisa Varians (ANOVA)*

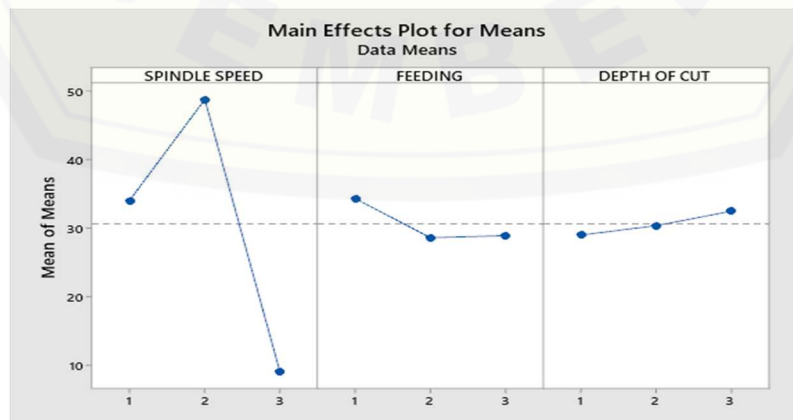
**Respon Dari Hasil Rata-rata**

Untuk melakukan analisa varians metode taguchi dilakukan pengamatan pada kondisi stabil pada plot grafik hasil respon gaya radial. Setelah itu, diambil rata-rata nilai gaya untuk mewakili nilai pada tabel hasil pengukuran [11] [12] [13]. Neto [14] mengembangkan model mekanisme proses analisa untuk gaya pemotongan pada kondisi stabil (steady state conditions). Adapun data eksperimen nilai mean gaya radial dan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data eksperimen nilai mean gaya radial

No.	Parameter			Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Rata-rata
	Spindle Speed (r/min)	Feeding (mm/r)	Depth of Cut (mm)	Fp(N)	Fp(N)	Fp(N)	
1	140	0.043	0.2	40.9866	38.3662	35.6265	38.3264
2	140	0.065	0.4	30.6134	29.5683	26.5352	28.9056
3	140	0.087	0.6	36.0646	30.6423	38.1568	34.9546
4	215	0.043	0.4	53.4334	56.3150	49.2073	52.9852
5	215	0.065	0.6	54.9139	48.0816	49.5027	50.8327
6	215	0.087	0.2	110.7808	8.7900	8.0910	42.5539
7	330	0.043	0.6	10.9986	9.9661	14.0063	11.6570
8	330	0.065	0.2	5.7858	6.1248	6.4011	6.1039
9	330	0.087	0.4	9.2896	9.2744	9.1007	9.2215

Dari Tabel 2. Dapat diketahui nilai mean gaya radial dari 3 replikasi yang diperoleh dari proses pengujian. Proses identifikasi pengaruh setiap level dari parameter terhadap rata-rata gaya respon dapat dilakukan dengan mengolah data respon atau data asli. Plot for mean dari hasil perhitungan rata-rata kombinasi level parameter ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Plot for mean

Dari Gambar 5. Dapat dijelaskan bahwa kombinasi level pada tiap parameter optimum dicapai pada nilai rata-rata respon gaya radial dengan nilai yang paling rendah (Smaller is Best) dari tiap parameter [15] [16] [17].

### Perhitungan Anova Dua Arah

Hasil perhitungan Anova ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Anova dan Persen Kontribusi Parameter

Parameter	DF	SS	MS	F	$\rho(\text{rho})\%$
<i>Spindle Speed</i>	2	2429,0964	1214,5482	58,90	93,6113%
<i>Feeding</i>	2	61,9761	30,9880	1,50	0,8129%
<i>Depth of Cut</i>	2	18,5052	9,2526	0,44	0,8912%
<i>Residual Error</i>	2	41,2404	20,6202		4,6846%
Total	8	2550,8181			100%

### Analisa Pengaruh Parameter

#### Parameter Spindle Speed

Berdasarkan pada pengambilan data dapat diketahui bahwa spindle speed memiliki pengaruh yang signifikan dengan taraf signifikansi 0,05 dengan hasil F hitung 58,90 lebih besar dari ketelitian tabel  $F(0,05;2;2)$  dan memiliki persen kontribusi tertinggi sebesar 93,6113%. Selanjutnya dilanjutkan oleh parameter depth of cut dengan kontribusi sebesar 0,8912% dan yang terakhir parameter feeding sebesar 0,8129%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa parameter spindle speed dalam mempengaruhi gaya radial secara signifikan lebih besar dibandingkan dengan parameter feeding.

#### Parameter Feeding dan Depth of cut

Pada penelitian ini parameter feeding dan parameter depth of cut tidak signifikan dalam memberikan pengaruh pada gaya radial dalam proses pembubutan. Nilai F hitung pada kedua parameter ini memiliki nilai sebesar 1,50 dan 0,44. Dapat disimpulkan bahwa nilai tersebut dinyatakan lebih kecil dari ketelitian tabel  $F(0,05;2;2)$  yaitu 19,00. Berdasarkan pada perhitungan yang ditunjukkan pada tabel anova menunjukkan bahwa parameter feeding dan depth of cut memiliki persentase kontribusi sebesar 0,8129% dan 0,8912%.

### KESIMPULAN

Pengujian menghasilkan keluaran tegangan lebih besar dari 0 mV, Sehingga respon gaya radial dapat diketahui secara akurat. Analisis statistik membuktikan bahwa parameter spindle speed berkontribusi sebesar 93,6113% dan hasil uji F dengan taraf signifikansi 0,05 terbukti berpengaruh terhadap gaya radial.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada bapak Ir. Santoso Mulyadi, S.T., M.T. selaku pembimbing riset penelitian ini. serta bapak Ir. Moch. Edoward Ramadhan, S.T., M.T. dan bapak Dr. R.

Koekoeh KW., S.T., M.Eng. yang telah membantu penelitian dan penyusunan laporan ini sehingga dapat terselesaikan dengan lancar dan baik.

## REFERENSI

- [1] Korkut, Ihsan and M. Boy, "xperimental Examination of Main Cutting Force and Surface Roughness Depending on Cutting Parameter," *Jurnal of Mechanical Engineering*, vol. 54, pp. 531- 328, 2007.
- [2] W. Grzesik, "Orthogonal and Oblique Cutting Mechanics," in *Advance Machining Process of Metallic Materials*, New York, Elsevier B.V., 2017, pp. 234-310.
- [3] Groover and P. Mikell, *Fundamentals of Modern Manufacturing Materials, Process, and System* 4th Edition, New York: John Wiley & Sons, Inc., 2010.
- [4] A. J. Zulfikar, "Numerical Analysis of Strength of Rear Brake Holder Flat on The Motor Cycle Due to Impact Load," *JMEMME (Journal Of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials And Energy)*, vol. 2, no. 1, p. 1-6, 2018.
- [5] S. P, Gandung, D. D. S and Z. Arifin., "Rancang Bangun Dynamometer untuk Pengukuran Gaya Potong Mesin Bubut," *Mekanika*, vol. 12, no. 2, pp. 23-34, 2014.
- [6] Poeng, Rudy and F. A. Rauf, "Analisis Pengaruh Putaran Spindel Terhadap Gaya Potong pada Mesin Bubut," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 2, no. 2, pp. 1-12, 2015.
- [7] T. Rochim, *Klasifikasi Proses, Gaya, Daya Pemesinan*, Bandung: Institut Teknologi Bandung, 2007.
- [8] A. J. Zulfikar, B. Umroh and M. Y. R. Siahaan, "Design and manufacture of skateboard from banana stem," *JMEMME (Journal of Mechanical Enggineering, Manufactures, Materials and Energy)*, vol. 3, no. 2, pp. 109-116, 2019.
- [9] Zhou, You, Y. Zhao and C. Wang, "Design anf Development of a Cutting Force Sensor Based on Semi-Conductive Strain Gauge," *Elsevier B.V*, vol. 11, no. 2, pp. 11-29, 2016.
- [10] Donara, Geovanny and Yohanes, "Pengembangan dan Pengujian Dinomometer Berbasiskan Strain Gauge dengan Batang Rengang Tipe Four Square Talk untuk Pengukuran Gaya Potong Mesin Bubut," *Jom FTEKNIK*, vol. 5, no. 1, pp. 42-55, 2018.
- [11] Darsin, Mahros, T. Pasang and Z. Chen, "Forces Prespective of Drillability of Titanium Alloy 6Al-2Sn-4Zr-6Mo," *JEMMME*, vol. 3, no. 1, pp. 89-99, 2018.
- [12] M. Y. R. Siahaan and D. Darianto, "KARAKTERISTIK KOEFISIEN SERAP SUARA MATERIAL CONCRETE FOAM DICAMPUR SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) DENGAN METODE IMPEDANCE TUBE," *JMEMME (JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING, MANUFACTURES, MATERIALS AND ENERGY)*, vol. 4, no. 1, pp. 85-93, 2020.
- [13] D. Darianto, B. Umroh, A. Amrinsyah and A. J. Zulfikar, "Numerical Simulation on Mechanical Strength of a Wooden Golf Stick," *JMEMME (Journal Of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials And Energy)*, vol. 2, no. 1, p. 13-19, 2018.
- [14] N. F. Neto, "Orbital Drilling of Titanium Alloys for Aeronautics Applications," *Universidade Do Porto, Porto*, 2017.
- [15] I. Soejanto, *Desain Eksperimen Metode Taguchi*, Surabaya: Graha Ilmu, 2019.
- [16] A. J. Zulfikar, A. Sofyan and M. Y. R. Siahaan, "Numerical Simulation on The Onion Dryer Frame Capacity of 5 kg/hour," *JMEMME (Journal of Mechanical Enggineering, Manufactures, Materials and Energy)*, vol. 2, no. 2, p. 86-92, 2018.
- [17] A. J. Zulfikar, B. Umroh and M. Y. Siahaan, "Investigation of Mechanical Behavior of Polymeric Foam Materials Reinforced by Oil Palm Empty Fruit Bunches (OPEFB) Fibers Due to Static and Dynamic Loads," *JMEMME (Journal of Mechanical Enggineering, Manufactures, Materials and Energy)*, vol. 3, no. 1, pp. 10-19, 2019.