

# *e - Prosiding*



- 1. Bidang Teknik Sipil**  
Rekayasa Infrastruktur Berbasis Manajemen Resiko Bencana
- 2. Bidang Teknik Mesin**  
Rekayasa Desain Energi Baru Terbarukan Berbasis Teknologi Material dan Manufaktur di Era Revolusi Industri 4.0
- 3. Bidang Arsitektur**  
Konsep Arsitektur Hijau Dalam Konteks Urban dan Rural
- 4. Bidang Teknik Industri :**  
Teknologi dan Rekayasa Sistem Industri, Ergonomi serta Distribusi di Era Disrupsi Revolusi Industri
- 5. Bidang Teknik Elektro :**  
Teknologi Internet of Thing (IOT) dan Robotika pada Era Industri 4.0



Nomor 1 November 2020

**SUSUNAN DEWAN REDAKSI**  
**PROSIDING SiSTEK (Seminar Nasional Teknologi)**  
**Fakultas Teknik – Universitas Merdeka Malang**  
**Tahun 2020**  
**ISSN cetak : 2775-1449 – ISSN online : 2775-1430**

#### **PENASEHAT**

Prof. Ir. H. Agus Suprpto, M.Sc., Ph.D.

#### **PENANGGUNG JAWAB**

DR. Eng. Dani Yuniawan, ST., MMT.

#### **PENGARAH**

Darto, ST., MT.

#### **TIM EDITOR**

Irfan Mujahidin, ST., M.Sc., MT.  
Fuad Kautsar, ST., MT.  
Razqyan Masbimatyugra Jati, ST., M.Ars.  
Dewi Izzatus Tsamroh, S.Pd., MT.  
Zaid Dzulkarnain Zubizaretta, ST., MT.

#### **Mitra Bestari**

|   |   |
|---|---|
| Ir. Herdin Prihantono, M.Sc., Ph.D      | Dr. Rudi Hariyanto, ST., MT.              |
| Ir. Suriptono, M.Sc., Ph.D              | Prof. Ir. Respati Wikantiyoso, MSA., Ph.D |
| Ir. Fredy Andreas Guntoro, M.Sc., Ph.D. | Dr. Ir. Nurhamdoko Boni, MT.              |
| Dr. Ir. Laksni Sedyowati, M.Sc.         | Pindo Tetuko, ST., MT., Ph.D              |
| Prof. Ir. H. Agus Suprpto, M.Sc., Ph.D. | Dr. Ir. Erna Winansih, MT.                |
| Dr. Ir. R. Djoko Andrijono, MT.         | Dr. Eng. Dani Yuniawan, ST., MT.          |
| Dr. Ir. H. Sudjarmiko, MT.              | Dr. Eng. Dwi Arman, ST., MT.              |

#### **Penerbit**

Unmer Press

#### **Alamat Redaksi**

Panitia Seminar Nasional Teknologi (SISTEK)  
Ruang Dekanat – Fakultas Teknik  
Jl. Taman Agung No. 1 – Malang - 65146  
Telp. 0341 568395 – psw. 658  
Website : <https://sistek.unmer.ac.id/>  
Email : [sistek@unmer.ac.id](mailto:sistek@unmer.ac.id)



## WEBINAR & CALL for PAPER

Inovasi Riset Engineering Berkelanjutan Menuju Kemandirian  
Pembangunan Bangsa

Selasa – 10 November 2020

Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang



082336791870



sistek.unmer.ac.id



taman-agung-no.1-  
malang

### KATA PENGANTAR PROSIDING SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI SiSTEK 2020 MALANG - SELASA, 10 NOVEMBER 2020

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Pengasih dan Penyayang, karena atas izin-Nya maka Prosiding Seminar Nasional Teknologi 2020 Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang. Tema dengan mengambil tema : “**Inovasi Riset Engineering Berkelanjutan Menuju Kemandirian Pembangunan Bangsa**” bisa diselesaikan. Latar belakang pemilihan tema tersebut terkait dengan semakin pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di Abad 21 yang turut melahirkan perubahan ataupun pembaharuan di berbagai bidang kehidupan, tidak terkecuali bidang teknologi.

Di samping itu, perlu untuk diketahui pada Prosiding Seminar Nasional Teknologi 2020 Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang ini juga terdapat 35 pemakalah dari berbagai institusi pendidikan tinggi yang berasal dari Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta serta Jawa Timur yang terbagi dalam 5 bidang keilmuan yaitu bidang teknik sipil, teknik mesin, arsitektur, teknik industri dan teknik elektro.

Prosiding Seminar Nasional Teknologi 2020 Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang bisa diselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini izinkan kami mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Merdeka Malang beserta jajarannya, Dekan Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang beserta jajarannya, para dosen di lingkungan Program Studi Teknik Mesin Universitas Merdeka Malang serta pihak lain yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu. Penghargaan yang setinggi-tingginya juga kami sampaikan kepada segenap panitia yang telah bekerja keras demi suksesnya kegiatan ini.

Kami menyadari bahwa penyelenggaraan seminar ini masih banyak kekurangan , untuk itu, kami mohon maaf yang sebesar-besarnya. Akhir kata semoga buku prosiding ini mempunyai manfaat yang besar bagi kita semua. Amin.

Malang, 10 November 2020

Ketua Panitia,

## Daftar Isi

|  |    |
|--|----|
| Dewan Redaksi Prosiding SiSTEK 2020        | i  |
| Sambutan Rektor Universitas Merdeka Malang | ii |
| Kata Pengantar                             | iv |
| Daftar Isi                                 | v  |

### Bidang Teknik Industri

Tema : **Teknologi dan Rekayasa Sistem Industri, Ergonomi serta Distribusi di Era Disrupsi Revolusi Industri**

|   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | Proses Verifikasi Berdasarkan Performance Standard Untuk Sistem Tambat (Mooring System) Pada Jangkar<br>Harun Indra Kusuma, Andi Rahadiyan Wijaya   | 1  |
| 2 | Desain Booth untuk Usaha Kecil dan Mikro (UKM) Sebagai Sarana Branding Kampung Wisata Kuliner<br>Mochammad Rofieq, Roos Widjajani, Nanny Roedjinandari  | 18 |
| 3 | Analisis Keamanan Pangan dengan Menggunakan Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) pada Proses Pembuatan Bawang Hitam Tunggul<br>Oke Oktaviany, Endra Yuafanedi Arifianto, Nasir Widha Setyanto, Arif Rahman, Ilma Visi Rahmani | 25 |
| 4 | Identifikasi Potensi dan Risiko Bahaya K3 Berdasarkan pada Dampak Korban di UMKM Silver 999<br>Ika Anggraeni Khusnul Khotimah, Dedi Rizaldi Chaniago  | 37 |
| 5 | Pengukuran Metode Beban Kerja Mental Modified Cooper Harper (MCH) dan Manfaatnya<br>Muchammad Riza Fauzy  | 48 |
| 6 | Apakah Disiplin Mampu Memediasi Lingkungan Kerja Fisik dan Non Fisik untuk Mencapai Kinerja Karyawan yang Lebih Baik?<br>Digitha Oktaviani Putri  | 54 |
| 7 | Perencanaan Kebutuhan Material Emergency Slide Raft Untuk Memenuhi Tingkat Safety Stock di PT.X<br>Primahasmi Dalulia   | 62 |
| 8 | Pendekatan Periodic Review System Suku Cadang Mesin PLTU<br>Vetty Kartikasari   | 71 |

### Bidang Teknik Mesin

Tema : **Rekayasa Desain Energi Baru Terbarukan Berbasis Teknologi Material dan Manufaktur di Era Revolusi Industri 4.0**

|   |  |     |
|---|--|-----|
| 1 | Analisis Pewarnaan dari Limbah Sayur dan Buah pada Material Aluminium 6061 Hasil Anodizing<br>Pungky Eka Setyawan; Elta Sonalitha; Dewi Izzatus Tsamroh  | 81  |
| 2 | Austenitic Stainless Steel dengan Penambahan Unsur Ni dan Mn Sebagai Penstabil Fasa Austenit Setelah Las MIG Semi Otomatis terhadap Sifat Daerah Lasan Model Butt Joint Single V<br>Djoko Andrijono; Pungky Eka Setyawan; Dewi Izzatus Tsamroh | 91  |
| 3 | Analisis Nilai Kekerasan Pada Baja ST37 Pasca Proses Pack Carburizing Sebagai Material Dasar Sprocket<br>Ilham Pangestu, Agus Suprpto, Ike Widyastuti  | 102 |
| 4 | Optimasi Parameter Anodizing pada Aluminium 6061 dengan Metode Taguchi<br>Dewi Izzatus Tsamroh, Agus Suprpto, Pungky Eka Setyawan  | 109 |
| 5 | Analisis Komparasi Struktur dan Termal Piringan Rem Cakram Berventilasi<br>Darto, I Made Sunada, Roman   | 113 |
| 6 | Tinjauan Morfologi Keausan Pahat Karbida Terhadap Rasio Pemampatan Tebal Geram pada Proses Bubut Tirus<br>Sudjatmiko, Darto, Haris Eka Yuniawan  | 121 |



## Bidang Teknik Mesin

Tema : **Rekayasa Desain Energi Baru Terbarukan Berbasis Teknologi Material dan Manufaktur di Era Revolusi Industri 4.0**

|   |   |     |
|---|---|-----|
| 7 | Redesain Kompor Limbah Oli untuk Keperluan Industri<br>Demmy Eka Pratama, H.M. Ma'ruf, FA Widiharsa   | 130 |
| 8 | Verifikasi Mesin Pendingin Jenis Cussons Technology Dengan Serial Nomor 129 OnWard Ditinjau Secara Termodinamika<br>Ahmad Saifudin, F.A. Widiharsa, H.Moch.Ma'ruf | 137 |
| 9 | Pengaruh Parameter Pengelasan Proses GTAW pada Pipa Baja HSLA API 5L X70 dengan Simulasi Menggunakan Ansys<br>Sutrimo, Adam Mandawa Putra                         | 151 |

## Bidang Teknik Sipil

Tema : **Rekayasa Infrastruktur Berbasis Manajemen Resiko Bencana**

|   |   |     |
|---|---|-----|
| 1 | Efektifitas Saluran Drainase dalam Menurunkan Risiko Banjir dan Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat di Dataran Banjir<br><i>Laksni Sedyowati; Gunawan Wibisono; Turijan; Nanang Mudjito</i> | 160 |
| 2 | Identifikasi Sifat Fisik pada Beton Setelah Paparan Suhu Tinggi 400°C, 600°C dan 800°C<br><i>Rizki Prasetya</i>   | 171 |
| 3 | Peran Stakeholder dalam Pengelolaan Limbah Cair Domestik Berkelanjutan di Kota Malang<br><i>Bekti Prihatiningsih</i>  | 177 |

## Bidang Teknik Elektro

Tema : **Teknologi Internet of Thing (IOT) dan Robotika pada Era Industri 4.0**

|   |  |     |
|---|--|-----|
| 1 | Perancangan Robot Pengantar Makanan Otomatis dengan Navigasi Line Follower<br>Marianus Tiga, Rahman Arifuddin, Dwi Arman Prasetya, Nachrowie                           | 183 |
| 2 | Pengelompokan Perilaku Pembelian Konsumen Batik pada UMKM Menggunakan Fuzzy Clustering<br>I Dewa made Widia, Sovia Rosalin, Salman Ratih Asriningtias, Elta Sonalita   | 189 |
| 3 | Pemeriksaan Suhu Tubuh tanpa Kontak Langsung sebagai Pencegahan Covid-19 untuk Pengunjung Gedung Berbasis IoT<br>Subairi, Aries Boedi Setiawan, Krisna Tiwikrama       | 196 |
| 4 | Implementasi IoT untuk Kontrol dan Monitoring Tingkat Kekerusuhan pada Kolam Ikan Hias Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno<br>Wahyu Dirgantara, Abd. Rabi', Choiri Muchlis | 204 |

## Bidang Arsitektur

Tema : **Konsep Arsitektur Hijau Dalam Konteks Urban dan Rural**

|   |  |     |
|---|--|-----|
| 1 | Terapan Prinsip Arsitektur Hijau pada Arsitektur Vernakular<br>Farida Murti  | 210 |
| 2 | Prinsip Rancangan Double-Skin Facade Pada Bangunan Publik Menggunakan Motif Batik Jawa Timur<br>Razqyan Mas Bimatyugra Jati, Adisti Safriilia              | 222 |
| 3 | Penggunaan Ruang Publik di Permukiman Kota Daerah Aliran Sungai Brantas Kelurahan Samaan RW 05 Kota Malang<br>Adisti Safriilia, Razqyan Masbimatyugra Jati | 233 |
| 4 | Kajian Sa'o Tua sebagai Rumah Tinggal Suku Ende-Lio di Flores yang Tanggap Iklim<br>Patrisius Sado, Yunita Wulandari, Erlina Laksmiyani Wahjutami          | 5   |

Rumah Tinggal Kolonial pada Bouwplan I di Kota Malang  
Yesaya Moses Rondonuwu, Andreas Alsis Putra, Erlina Laksmiani Wahjutami

239

248

---



### Bidang Arsitektur

Tema : **Konsep Aritektu Hijau Dalam Konteks Urban dan Rural**

- 6 Virtual Expo UMKM dengan Atap Panggung Tiup: Sebuah Solusi Pameran Dengan Protokol Covid-19 di Kawasan Perkotaan  
Hery Budiyanto, Aries Boedi Setiawan, Erna Winansih, Muhammad Iqbal

# Optimasi Parameter Anodizing pada Aluminium 6061 dengan Metode Taguchi

Dewi 'Izzatus Tsamroh, Agus Suprpto\*, Pungky Eka Setyawan

Jurusan Teknik Mesin Universitas Merdeka Malang  
Jalan Taman Agung 1 Malang Indonesia (Alamat termasuk nama negara)

dewi.tsamroh@unmer.ac.id

\*agus.suprpto@unmer.ac.id (penulis korespondensi)

pungky.setya@unmer.ac.id

*Abstrak*— Aluminium 6061 merupakan salah satu paduan aluminium yang digunakan dalam berbagai bidang. Penggunaan Aluminium 6061 ditemukan pada industri makanan hingga industri otomotif. Hal ini karena aluminium 6061 memiliki berbagai sifat unik, yang mana ia memiliki sifat yang ringan, tahan terhadap korosi, mudah dilas, ditempa, dan dicor. Meskipun demikian, paduan aluminium ini memiliki kekerasan dan ketahanan aus yang rendah. Perlakuan anodizing banyak dilakukan untuk meningkatkan kekerasan permukaan material dengan berbagai jenis variasi variabel bebas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan hasil optimasi pada proses anodizing dengan menggunakan metode Taguchi. Metode penelitian ini adalah metode eksperimental dengan pendekatan statistik dengan menggunakan Minitab 16, tiga parameter terkontrol dipilih yaitu jenis larutan ( $H_2SO_4$ ,  $H_3PO_4$ , dan  $HNO_3$ ), besar tegangan (15, 20, 30V), dan durasi waktu pencelupan (10, 20, 30 menit). Ketebalan lapisan oksida, kekerasan permukaan, dan ketahanan aus aluminium 6061 merupakan karakteristik kualitas. Eksperimen dilakukan dengan menggunakan *orthogonal arrays* L9 ( $3^3$ ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peringkat parameter yang berpengaruh secara signifikan adalah jenis larutan, durasi waktu pencelupan, dan terakhir adalah besar tegangan.

*Kata kunci*— Anodizing, aluminium 6061, ketebalan lapisan, kekerasan, ketahanan aus, Taguchi.

*Abstract*— Aluminum 6061 is an aluminum alloy that is used in various fields. The use of Aluminum 6061 is found in the food industry to the automotive industry. This is because aluminum 6061 has a variety of unique properties, which are lightweight, resistant to corrosion, easy to weld, hammer and cast. Despite this, aluminum alloy has low hardness and wear resistance. Anodizing treatment is mostly done to increase the surface hardness of the material with various types of independent variable variations. Therefore, this study aimed to describe the optimization results in the anodizing process using the Taguchi method. Methodology of this research was an experimental method with a statistical approach by using Minitab 16, three controlled parameters were selected, which were the solution type ( $H_2SO_4$ ,  $H_3PO_4$ , and  $HNO_3$ ), the voltages (15, 20, 30V), and the duration of immersion (10, 20, 30 minutes). The oxide layer thickness, surface hardness and wear resistance of aluminum 6061 were quality characteristics. Experiments were carried out using orthogonal arrays L9 ( $3^3$ ). The results showed that the ranking of parameters that had a significant effect were the type of solution, the duration of immersion, and the last was voltage.

*Keywords*— Anodizing, aluminum 6061, thickness coating, hardness, wear resistance, Taguchi.

## I. PENDAHULUAN

Paduan aluminium banyak digunakan di industri, seperti industri otomotif dan pesawat terbang [1]. Penggunaan paduan aluminium dalam industri pesawat terbang mencapai 90% [2]. Saat ini penggunaan paduan aluminium telah meningkat pesat [3], pada tahun 2011 paduan aluminium digunakan sebanyak 68,5 ton, dan terus meningkat sebesar 9,9% pertahun dalam ton [4]. Paduan aluminium 6061 merupakan salah satu jenis paduan aluminium yang telah banyak digunakan dalam industri otomotif sejak tahun 1980. Paduan ini telah diaplikasikan di berbagai bidang, tidak hanya untuk otomotif dan pesawat terbang tetapi juga untuk peralatan rumah tangga, komponen regulator, nuklir, komponen militer dan konstruksi lainnya [5]. Suku cadang otomotif yang bekerja pada suhu tinggi seperti kepala silinder, piston, katup, blok mesin, dll. Sebagian besar terbuat dari paduan aluminium [3], [6]. Aluminium alloy banyak dipilih sebagai material dalam industri otomotif atau pesawat terbang karena sifat khususnya yaitu rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi, selain itu material ini memiliki sifat ringan, kekuatan tinggi, murah, ketahanan korosi yang baik, dan mudah dibuat [7]. Namun kekuatan bahan ini lebih rendah dibandingkan dengan bahan komersial lainnya seperti baja, besi tuang, dan tembaga. Paduan aluminium yang



diaplikasikan sebagai komponen otomotif dalam industri seharusnya memiliki kekuatan yang lebih tinggi, sehingga sifat mekaniknya perlu ditingkatkan [8].

Sifat mekanik aluminium dapat ditingkatkan dengan melakukan beberapa perlakuan seperti paduan, perlakuan panas, penuaan, dan juga pengerjaan dingin [3]. Duralium merupakan jenis non ferro-alloy yang terdiri dari aluminium, tembaga, dan magnesium yang memiliki sifat-sifat sebagai berikut: ringan, tahan korosi baik, tahan aus dan tahan lelah (durability) tinggi [9], [10]. Salah satu jenis perlakuan yang dapat dilakukan untuk memperbaiki sifat mekanik duralium adalah proses anodizing [11].

Penelitian sebelumnya dengan menggunakan proses anodizing pada paduan aluminium 6061 (AA6061) dalam larutan elektrolit  $H_2SO_4$  merupakan proses penting dalam pembentukan film aluminium oksida anodik (AAO) untuk meningkatkan ketahanan material terhadap korosi. Dalam penelitian ini, pengaruh parameter konsentrasi elektrolit, rapat arus, dan waktu anodisasi terhadap evolusi ketahanan korosi pada paduan AA6061 diselidiki menggunakan metode Taguchi [12].

Penelitian ini akan menggunakan metode Taguchi untuk mengetahui parameter jenis larutan, besar tegangan, serta durasi waktu pencelupan yang paling optimum terhadap respon ketebalan lapisan oksida, kekerasan permukaan, serta ketahanan aus paduan aluminium 6061.

## II. METODE

### a. Metode Taguchi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah proses desain eksperimental yaitu metode desain Taguchi [13]. Metode Taguchi telah banyak diterapkan dalam analisis teknik untuk mengoptimalkan karakteristik kinerja melalui pengaturan parameter desain [10]. Metode Taguchi melibatkan pengurangan variasi dalam proses melalui desain eksperimen yang kuat [14].

### b. Eksperimen

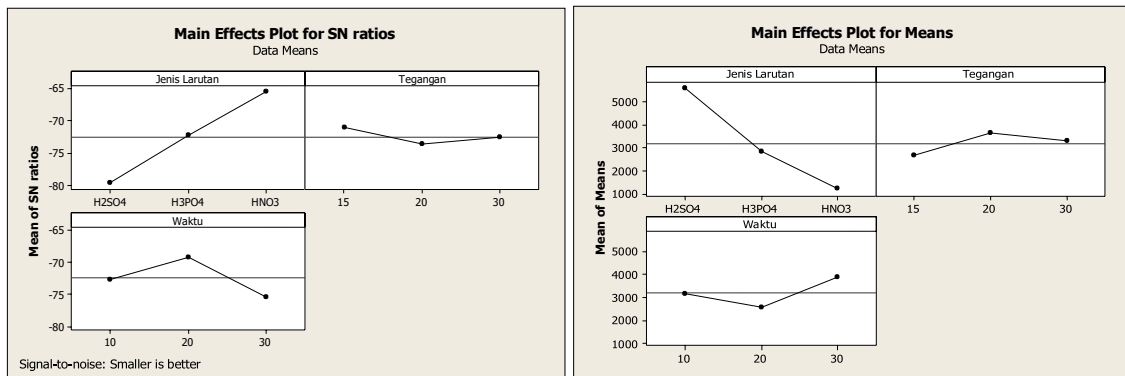
Eksperimen dilakukan sesuai dengan hasil optimasi kemudian dilanjutkan dengan uji sifat mekanik. Spesimen aluminium 6061 dibentuk dengan dimensi 10 mm x 35 mm x 25 mm. Pre-treatment pada specimen dilakukan proses degreasing etching, dan desmutting. Proses anodizing pada penelitian ini menggunakan tiga level untuk tiga faktor. Setelah proses anodizing dilakukan, dilanjutkan dengan proses dying, dan diakhiri dengan pengujian specimen. Layout standar pada eksperimen ini adalah orthogonal array L9 ( $3^3$ ), parameternya disajikan pada Tabel 1. Sedangkan parameter dan levelnya ditunjukkan pada Tabel 2. Tabel 3 menunjukkan desain eksperimen untuk setiap proses anodizing dan hasilnya. Faktor/parameter yang meliputi jenis larutan ( $H_2SO_4$ ,  $H_3PO_4$ ,  $HNO_3$ ), besar tegangan (15, 20, 30V) dan waktu pencelupan (10, 20, 30 menit) pada proses anodizing paduan dicatat dalam kolom OA L9 ( $3^3$ ). Ketebalan lapisan, kekerasan permukaan, dan ketahanan aus merupakan luaran/hasil. Data mean dan S/N ratio digunakan untuk menganalisis data.

| <b>Tabel 1.</b> Layout standar eksperimen dengan orthogonal array L9 ( $3^3$ ) |                           |   |   |
|--|---------------------------|---|---|
| Nomor Percobaan  | Heat treatment parameters |   |   |
|  | A                         | B | C |
| 1  | 1                         | 1 | 1 |
| 2  | 1                         | 2 | 2 |
| 3  | 1                         | 3 | 3 |
| 4  | 2                         | 1 | 2 |
| 5  | 2                         | 2 | 3 |
| 6  | 2                         | 3 | 1 |
| 7  | 3                         | 1 | 3 |
| 8  | 3                         | 2 | 1 |
| 9  | 3                         | 3 | 2 |

**Tabel 2.** Parameter Anodizing dan levelnya

| Level | Jenis Larutan                  | Tegangan | Waktu Pencelupan |
|-------|--------------------------------|----------|------------------|
| 1     | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 15 V     | 10 menit         |
| 2     | H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> | 20 V     | 20 menit         |
| 3     | HNO <sub>3</sub>               | 30 V     | 30 menit         |

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. S/N Rasio Taguchi

Gambar di atas menunjukkan respon Taguchi terhadap parameter anodizing yang digunakan dalam penelitian ini. Berdasarkan Gambar 1, dapat diketahui jika parameter yang paling optimum pada proses anodizing dalam penelitian ini adalah jenis larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan tegangan 20 V, serta waktu pencelupan selama 30 menit. Berdasarkan analisis Taguchi juga didapatkan hasil sebagai berikut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peringkat parameter yang berpengaruh secara signifikan adalah jenis larutan, durasi waktu pencelupan, dan terakhir adalah besar tegangan.

Penelitian ini selaras dengan penelitian terdahulu yang meneliti mengenai pengaruh proses anodizing terhadap ketahanan korosi sampel AA6061, pada penelitian tersebut tegangan dengan nilai yang konstan 22 V merupakan nilai paling optimum dalam kaitannya pada ketahanan korosi AA6061 [14]. Perilaku tegangan-waktu tipikal untuk film AA6061 yang dianodisasi di bawah kondisi anodisasi berbeda. Umumnya, proses anodizing dapat dibagi menjadi tiga tahap. Tahap pertama adalah pembentukan lapisan penghalang; pada saat yang sama, tegangan meningkat tajam. Ketika tegangan mencapai nilai maksimum, tahap kedua dimulai, dan lapisan berpori terbentuk; jika lapisan berpori tidak terbentuk dengan jelas selama transisi dari tegangan maksimum ke tegangan stabil, maka akan terjadi retak. Selanjutnya, tegangan secara bertahap menurun seiring dengan meningkatnya waktu anodisasi proses anodizing dan tegangan pada akhirnya mencapai nilai yang stabil, yang merupakan awal dari tahap ketiga. Selama tahap ketiga, ketebalan lapisan berpori meningkat seiring dengan waktu anodisasi, sedangkan tegangan tetap konstan [14].

Penelitian sebelumnya mengenai anodizing pada aluminium 6061 menunjukkan bahwa ketebalan lapisan oksida berpengaruh secara signifikan terhadap kekerasan permukaan spesimen. Selain itu, penelitian ini juga menunjukkan bahwa ketahanan aus pada spesimen hasil anodizing juga dipengaruhi oleh besar tegangan dan waktu pencelupan [15].

### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan tentang optimasi parameter anodizing pada paduan aluminium 6061 dengan menggunakan metode Taguchi, dapat disimpulkan bahwa parameter yang paling berpengaruh secara signifikan dalam menghasilkan ketebalan lapisan oksida yang optimum, angka kekerasan dan ketahanan aus yang baik adalah jenis larutan pada peringkat 1, kemudian durasi waktu pencelupan pada peringkat 2, dan besar tegangan pada

peringkat 3. Kondisi optimal untuk mendapatkan ketebalan, angka kekerasan, dan ketahanan aus paduan aluminium 6061 pada proses anodizing adalah: jenis larutan  $H_2SO_4$ , waktu pencelupan selama 30 menit, dengan tegangan sebesar 20 V.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada Kemenristek Dikti untuk Hibah PDUPT 2020.

#### REFERENSI

- [1] M. Chacko and J. Nayak, "Aging Behaviour of 6061 Al-15 vol% SiC Composite in T4 and T6 Treatments," *Int. J. Chem. Mol. Nucl. Mater. Metall. Eng.*, vol. 8, no. 3, pp. 195–198, 2014.
- [2] P. Rambabu, N. E. Prasad, and V. V. Kutumbarao, "Aerospace Materials and Material Technologies," 2017.
- [3] P. Puspitasari, D. Puspitasari, M. I. N. Sasongko, Andoko, and H. Suryanto, "Tensile strength differences and type of fracture in artificial aging process of duralium against cooling media variation," *AIP Conf. Proc.*, vol. 1778, pp. 0–4, 2016.
- [4] E. Ghassemieh, "Materials in Automotive Application, State of the Art and Prospects," *New Trends Dev. Automot. Ind.*, pp. 365–394, 2011.
- [5] K. Lee, S. Yang, and J. Yang, "Optimization of heat-treatment parameters in hardening of titanium alloy Ti-6Al-4V by using the Taguchi method," *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, 2016.
- [6] Anne Zulfia, Ratna Juwita, Ari Uliana, I Nyoman Jujur, and Jarot Raharjo, "Proses Penuaan (Aging) pada Paduan Aluminium AA 333 Hasil Proses Sand Casting," *J. Tek. Mesin*, vol. 12, no. 1, pp. 13–20, 2010.
- [7] J. Mulyanti, "Pengaruh Temperatur Proses Aging Terhadap Karakteristik Material Komposit Logam Al-SiC Hasil Stircasting," *J. Kompetensi Tek.*, vol. 2, no. 2, pp. 95–104, 2011.
- [8] P. Kumar, K. B. Prateek, M. Shilpa, and C. S. C. Kumar, "Optimization of Heat Treatment Parameters for the A2024 aluminium Alloy Using Taguchi's Orthogonal Array Approach," vol. 1, no. 3, 2014.
- [9] A. Feni, "Pengaruh Ketebalan Dinding Terhadap Distribusi Kekerasan Dan Porositas Bushing dari Duralumin Powder Metallurgy," pp. 1–10.
- [10] M. Stoicănescu, M. Smeadă, V. Geamăn, and I. Radomir, "The Influence of Work Parameters about the Heat Treatment Applied to AlCu4Mg1.5Mn - Aluminum Alloy," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 62, pp. 886–890, 2012.
- [11] I. Polmear, "Aluminium Alloys--A Century of Age Hardening," *Mater. forum*, vol. 28, pp. 1–14, 2004.
- [12] M. M. Hamasha, A. T. Mayyas, and M. T. Hayajneh, "The Effect of Time, Percent of Copper and Nickel on the Natural Precipitation Hardness of Al - Cu - Ni Powder Metallurgy Alloys Using Design of Experiments," *J. Miner. Mater. Charact. Eng.*, vol. 10, no. 6, pp. 479–492, 2011.
- [13] D. I. Tsamroh, P. Puspitasari, Andoko, M. I. N. Sasongko, and C. Yazirin, "Comparison study on mechanical properties single step and three step artificial aging on duralium," vol. 20070, p. 20070, 2017.
- [14] I. C. Chung, C. K. Chung, Y. K. Su, "Effects of anodization parameters on the corrosion resistance of 6061 Al alloy using the Taguchi method," *Microsyst Technol.*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg

- 2017.
- [15] Agus Suprpto, Pungky Setyawan, Aries Setiawan, Dewi Tsamroh, The Effect of Anodizing Solution Type Against the Coating Thickness and Wear Rate of Aluminum 6061. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology* 10(12), 2019, pp. 57-64.