

## Analisis Pengaruh Penggunaan Arang Aktif Dari Cangkang Melo - Melo (*Bailer Shell*) Sebagai Media Penurunan Derajat Keasaman Pada Air Limbah Pencucian Timah

Muhammad Dzuljalali<sup>1\*</sup>, Ilham Ary Wahyudi<sup>1</sup>, Amril Reza<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

\*E-mail : laliskpc@gmail.com

Received : 27 Desember 2023; Received in revised form : 19 Juli 2024;

Accepted : 20 Agustus 2024

### Abstract

Polluted tin washing wastewater can be neutralized using activated charcoal made from clam shells. Clam shells are one of the materials that have a very high  $\text{CaCO}_3$  (calcium carbonate) content and are very effective in being used as an active charcoal material. Shells that have gone through the combustion process will become  $\text{CaO}$  (Calcium Oxide) and can become alkaline when dissolved with  $\text{H}_2\text{O}$  (water) will produce  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (Calcium Hydroxide) which is alkaline so that it can increase the pH quality of tin washing wastewater. Activated charcoal which has more open pores due to the combustion process, makes it stronger to absorb acid levels in tin washing wastewater in Air Nyatoh Village. In this study using the Taguchi method with Nominal is Best characteristics, the desired pH is pH 7.5 using matrix  $L_9$  ( $3^4$ ) with factors namely Activated Charcoal Weight, Activated Charcoal Size, and Settling Time. Activated charcoal in this study uses Melo - Melo Clam Shells (*Bailer Shell*) that have been activated. After conducting the testing process, water that was originally at pH 4.0 experienced an increase to an average pH of 7.41. This is closer than the desired pH. Based on the calculations in this study, the weight of activated charcoal has an F Value of 23.56 and the size of activated charcoal has a value of 24.28. Both factors are the same - both have an influence on the increase in pH, while the deposition time has a value of 7.0 and has no effect on the increase in pH when measured against the F Table 5%, namely with a value of 19.00.

**Keywords:** Activated charcoal; Taguchi; Nominal is best; Clam shells.

### Abstrak

Air limbah pencucian timah yang mengalami pencemaran dapat dinetralisasi kembali menggunakan arang aktif berbahan cangkang kerang. Cangkang kerang merupakan salah satu bahan yang memiliki kandungan  $\text{CaCO}_3$  (kalsium karbonat) sangat tinggi dan sangat efektif digunakan sebagai bahan arang aktif. Kerang yang sudah melalui proses pembakaran akan menjadi  $\text{CaO}$  (Kalsium Oksida) dan dapat menjadi basa bila dilarutkan dengan  $\text{H}_2\text{O}$  (air) akan menghasilkan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (Kalsium Hidroksida) yang bersifat Basa sehingga mampu meningkatkan kualitas pH pada air limbah pencucian timah. Arang aktif yang memiliki pori - pori lebih terbuka akibat proses pembakaran, membuatnya lebih kuat menyerap kadar asam pada air limbah pencucian timah di Desa Air Nyatoh. Pada penelitian ini menggunakan metode Taguchi dengan karakteristik *Nominal is Best*, pH yang diinginkan adalah pH 7,5 menggunakan matriks  $L_9$  ( $3^4$ ) dengan faktor yaitu berat arang aktif, ukuran arang aktif, dan waktu pengendapan. Arang aktif pada penelitian ini menggunakan cangkang kerang Melo - Melo (*Bailer Shell*) yang sudah diaktivasi. Setelah melakukan proses pengujian, air yang semulanya pada pH 4,0 mengalami sebuah peningkatan menjadi pH rata - rata 7,41. Hal ini mendekati daripada pH yang diinginkan. Berdasarkan perhitungan pada penelitian ini, berat arang aktif memiliki nilai F Value 23,56 dan ukuran arang aktif memiliki nilai 24,28. Kedua faktor tersebut sama - sama memiliki pengaruh terhadap kenaikan pH, sedangkan waktu pengendapan memiliki nilai 7,0 dan tidak memiliki pengaruh terhadap kenaikan pH jika diukur terhadap F Tabel 5% yakni dengan nilai 19,00.

**Kata kunci:** Arang aktif; Taguchi; Nominal is best; Cangkang kerang.

## 1. PENDAHULUAN

Provinsi Kepulauan Bangka Belitung sebagai daerah penghasil mineral timah, Pertambangan timah yang dilakukan memiliki dampak yang sangat besar terhadap air yang telah digunakan tersebut dan air disekitarnya. Penggunaan air dengan kapasitas yang sangat besar akan mengakibatkan lebih besar pula dampak terhadap kualitas air. Air Pencucian Timah yang sudah digunakan berulang ulang serta kandungan Fe (Besi) yang terkandung didalam timah akan mengakibatkan pencemaran pada air pencucian Timah diprovinsi Bangka Belitung[1]. Air limbah yang mengalami pencemaran akibat pencucian timah memiliki nilai pH 4,0 dan memiliki kadar asam yang tinggi. Air yang telah mengalami pencemaran akan dapat untuk digunakan kembali melalui proses penyerapan kadar asam dan peningkatan terhadap air limbah pencucian timah menggunakan adsorben dari cangkang kerang yang sudah melalui proses aktivasi. Kerang merupakan salah satu bahan yang yang sering digunakan sebagai bahan pembuatan arang aktif karena memiliki kandungan  $\text{CaCO}_3$  (kalsium karbonat) yang sangat tinggi hal ini sangat efektif sebagai bahan utama dalam proses pembuatan arang aktif. Dilihat pada penelitian sebelumnya yakni pada cangkang kerang siping mayoritas kandungan yang terdapat pada limbah cangkang kerang mengandung kalsium karbonat yang tinggi yakni sebesar 98% yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai arang aktif[2].

Setelah melalui proses pembakaran, Kandungan yang terdapat pada kerang akan menjadi  $\text{CaO}$  (Kalsium Oksida). Apabila dilarutkan dengan  $\text{H}_2\text{O}$  (Air) yang akan menghasilkan  $\text{Ca(OH)}_2$  (Kalsium Hidroksida) sehingga akan bersifat basa, dengan demikian akan mampu untuk meningkatkan kualitas pH yang terdapat pada air limbah pencucian timah yang memiliki kadar asam yang tinggi. Dengan demikian dapat memiliki fungsi sebagai alat penurun kesadahan pada air, juga dapat menetralkan

kandungan asam dan bahan-bahan organik yang terdapat didalamnya [3]. Cangkang kerang juga memiliki fungsi untuk meningkatkan kualitas air pada proses pengolahan air limbah yang dapat menjadi air bersih dengan tingkat keasaman yang rendah atau dengan nilai pH yang meningkat [4].

Pengambilan sample air pada penelitian ini yakni di Desa Air Nyatoh, Kecamatan Simpang Teritip, Kabupaten Bangka Barat, Provinsi Bangka Belitung. Setelah melakukan pengukuran pada pH awal air limbah pencucian timah ini yakni pada pH 4,0. Limbah yang di hasilkannya yang berdampak terhadap lingkungan dengan kondisi air yang mengalami penyimpangan atau berbeda dari air pada kondisi normalnya. Hal tersebut akan berdampak terhadap kondisi lingkungan maupun masyarakat sekitar. Aspek yang menandakan bahwa kondisi air lingkungan tersebut telah mengalami pencemaran akibat proses pertambangan yakni adanya sebuah perubahan pada suhu air, juga perubahan pada pH air, perubahan yang terjadi pada warna, serta pada bau juga rasa air tersebut[5]. Dilakukannya penelitian ini dengan agar dapat menetralisasi kembali air limbah pencucian timah menjadi air netral untuk mengurangi pencemaran pada air, sehingga air limbah tersebut dapat dimanfaatkan kembali dan memenuhi salah satu standar air minum.

## 2. METODE PENELITIAN

Pada proses penelitian ini menggunakan metode Taguchi dengan karakteristik *Nominal is Best* dengan demikian penelitian ini akan semakin baik apabila semakin mendekati terhadap nominal yang ditentukan. Alat Pengujian pada penelitian ini menggunakan pH meter dengan bahan utama arang aktif dari cangkang kerang Melo - Melo (*Bailer Shell*). Air limbah timah yang digunakan pada penelitian berada di desa Air Nyatoh.

### 2.1 Faktor dan Level

Tabel 1. Faktor dan Level

Faktor	Level		
Berat arang aktif	0,5	0,7	0,9
Ukuran arang aktif	100 Mesh	150 Mesh	200 Mesh
Waktu pengendapan	24 Jam	48 Jam	72 Jam

Taguchi merupakan sebuah metode statistik dan dikembangkan oleh Genichi Taguchi guna untuk meningkatkan pada kualitas produksi dan *engineering*. Tujuan utama pada metode Taguchi adalah untuk dapat menghasilkan produk dengan kualitas tinggi dan biaya yang relatif

rendah [4]. Dalam penelitian ini menggunakan 3 faktor yaitu berat arang aktif, ukuran arang aktif, dan waktu pengendapan[6]. Yang dinilai mampu untuk meningkatkan kualitas air limbah pencucian timah.

### 2.2 Nominal is Best

*Nominal is best* merupakan salah satu metode penentuan pada kualitas penelitian dengan cara ditetapkannya pada suatu nilai pada suatu nominal tertentu, penentuan nilainya yakni jika semakin mendekati pada nilai nominal yang di perkirakan maka kualitas yang di tetapkan akan semakin baik[7]. Berdasarkan standar air minum yang ditentukan peraturan Permenkes No.492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum yakni berada

pada pH 6,5 - 8,5 sehingga nominal yang digunakan pada penelitian ini adalah 7,5. Nominal yang ditentukan pada penelitian ini mengacu pada persyaratan air minum terhadap pH netral pada air yaitu pH 7. Sehingga 7,5 adalah pH paling memungkinkan untuk menjadi nominal dengan mempertimbangkan aspek rata - rata pada pH air minum yang disarankan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Orthogonal Array

Tabel 2. Matrik Orthogonal Means

EKSP	Faktor			Replikasi			Jumlah	Mean
	A	B	C	1	2	3		
1	1	1	1	7,1	7,0	7,1	21,2	7,06
2	1	2	2	7,3	7,3	7,2	21,8	7,26
3	1	3	3	7,4	7,6	7,4	22,4	7,46
4	2	1	2	7,4	7,4	7,5	22,3	7,43
5	2	2	3	7,2	7,4	7,3	21,9	7,30
6	2	3	1	7,6	7,4	7,5	22,5	7,50
7	3	1	3	7,4	7,5	7,4	22,5	7,43
8	3	2	1	7,4	7,6	7,4	22,3	7,46
9	3	3	2	7,7	7,8	7,8	23,3	7,76
Rata - rata								7,41

Hal utama yang terdapat dalam *orthogonal array* pada proses penelitian terletak pada proses pemilihan terhadap kombinasi level dari variabel input terhadap masing- masing eksperimen[8]. Dalam *orthogonal array* yang terdapat pada Taguchi untuk meminimalisir tata letak

eksperimennya. Keuntungan dalam *orthogonal array* (OA) yakni kemampuan agar dapat mengevaluasi dari beberapa faktor yang ada terhadap jumlah test minimum[9].

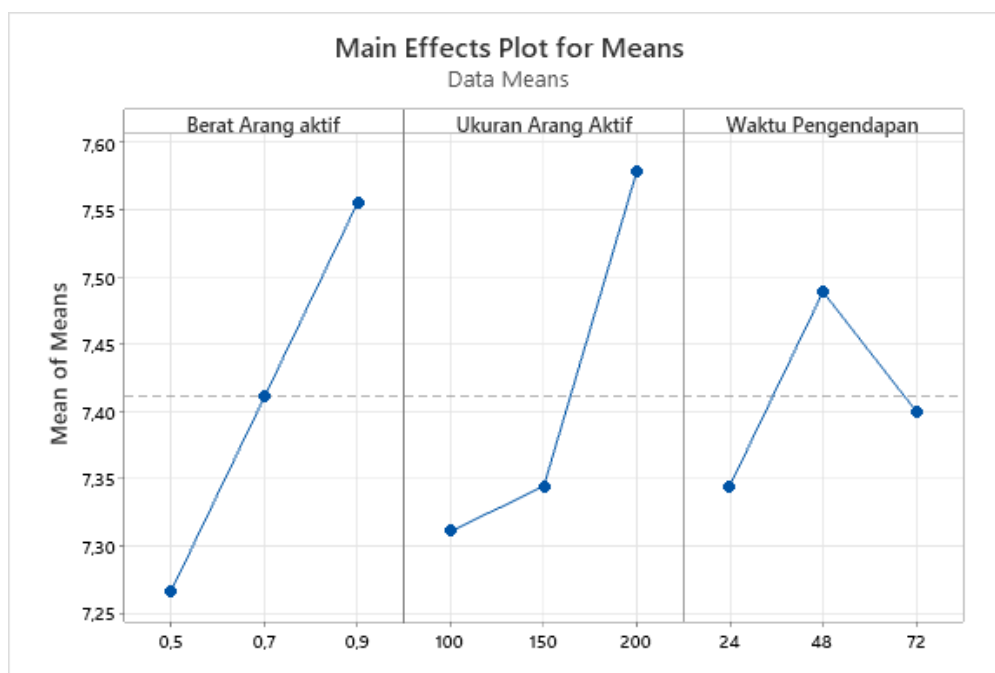
Pada penelitian ini menggunakan 3 buah faktor dan 3 Level sehingga matriks yang digunakan adalah matriks  $L_9(3^4)$ .

Perhitungan rata-rata pada penurunan derajat keasaman limbah pencucian timah adalah sebagai berikut dibawah ini:

### 3.2 Analisis Varian Terhadap Rata - rata

Tabel 3. Analisis Varians Terhadap Rata-Rata Penurunan Derajat Keasaman Pada Limbah Pencucian Timah.

Analisis Varians Terhadap Rata-rata					
Faktor	DF	SS	MS	F Value	F Tabel
Berat Arang aktif	2	0,145432	0,072716	23,56	19,00
Ukuran Arang Aktif	2	0,149877	0,074938	24,28	19,00
Waktu Pengendapan	2	0,043210	0,021605	7,00	19,00
Error	2	0,006173	0,003086		
Total	8	0,344691			



Grapik 1. Main Effects Plot For Means

Nilai *varians* terhadap rata - rata penurunan derajat keasaman pada limbah pencucian timah yang telah dilakukan analisa, menggunakan tingkat kepercayaan atau F Tabel sebesar 5% ( $P = 0.05$ ). Dikatakan pada penelitian terdahulu, jika nilai yang didapatkan akan lebih kecil apabila dibandingkan dengan 5% maka pengujian tersebut dapat dikatakan berpengaruh terhadap percobaan atau gagal menolak  $H^0$ [10]. Berdasarkan F Tabel 5% ( $P = 0.05$ ) didapatkan nilai 19,00. dari hasil perhitungan nilai yang di dihasilkan pada berat

arang aktif yakni 23,56 dan pada ukuran arang aktif 24,28 sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua faktor tersebut menolak  $H^0$ , dengan demikian kedua faktor tersebut berpengaruh terhadap penurunan derajat keasaman pada limbah pencucian timah menggunakan arang aktif. Akan tetapi nilai yang didapatkan pada waktu pengendapan yakni sebesar 7,00. Yakni dibawah nilai F Tabel sehingga menolak  $H^0$ . Atau faktor tersebut tidak berpengaruh terhadap penurunan derajat keasaman pada

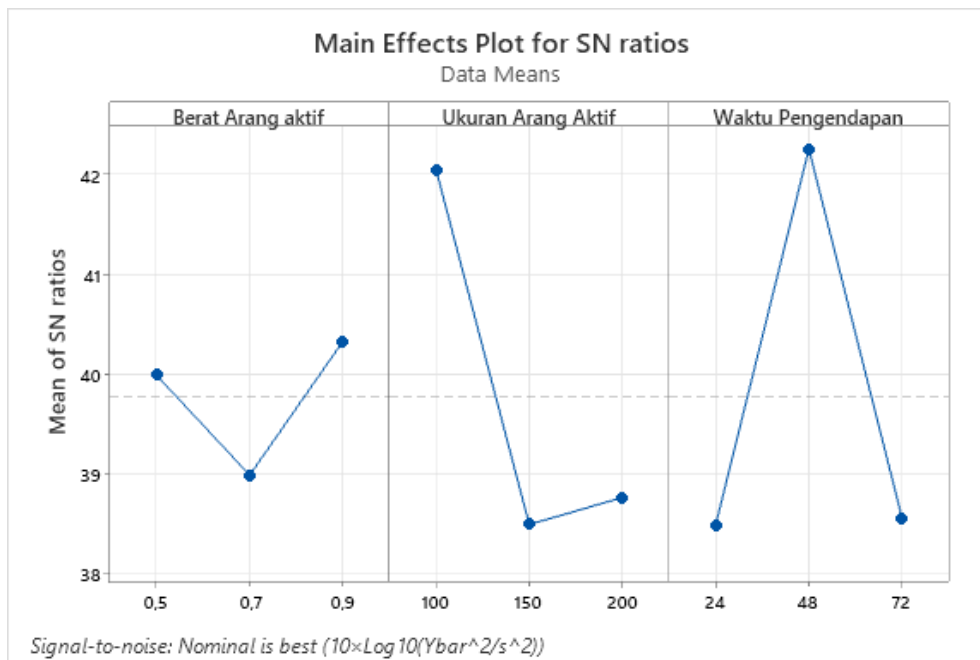
limbah pencucian timah menggunakan arang aktif.

Tabel 4. Hasil Perhitungan *Signal To Noise Ratio* Pada Air Limbah Percucian Timah

EKSP	Faktor			Replikasi			Jumlah	SNRA
	A	B	C	1	2	3		
1	1	1	1	7,1	7,0	7,1	21,2	41,7555
2	1	2	2	7,3	7,3	7,2	21,8	41,9979
3	1	3	3	7,4	7,6	7,4	22,4	36,2131
4	2	1	2	7,4	7,4	7,5	22,3	42,1949
5	2	2	3	7,2	7,4	7,3	21,9	37,2665
6	2	3	1	7,6	7,4	7,5	22,5	37,5012
7	3	1	3	7,4	7,5	7,4	22,5	42,1949
8	3	2	1	7,4	7,6	7,4	22,3	36,2131
9	3	3	2	7,7	7,8	7,8	23,3	42,5759

Tabel 5. *Response tabel signal to noise ratios*

Respon Tabel <i>Signal to Noise Ratios</i>			
Level	Berat Arang aktif	Ukuran Arang Aktif	Waktu Pengendapan
1	39,99	42,05	38,49
2	38,99	38,49	42,26
3	40,33	38,76	38,56
Selisih	1,34	3,56	3,77
Peringkat	3	2	1



Grafik 2. *Main effects plot for SN ratio*

*Signal to Noise Ratio* (S/N) digunakan agar dapat mengidentifikasi pada faktor, yang dapat mempengaruhi pada suatu respon. Dalam hal ini Taguchi menciptakan sebuah transformasi dengan melakukan

pengulangan data terhadap nilai lain yang merupakan sebuah variasi. Transformasinya yakni adalah *signal to noise ratio* atau S/N Ratio [11].

Perhitungan pengaruh pada variasi dari level setiap faktor terhadap suatu nilai pengujian berdasarkan nilai pada rasio S/N dilakukan untuk mengetahui level yang paling optimal[12].

Berdasarkan perhitungan pada S/N Rasio waktu pengendapan memiliki

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada proses pengujian pengaruh penggunaan arang aktif dari cangkang Melo - Melo (*bailer shell*) sebagai media penurunan derajat keasaman pada air limbah pencucian timah dengan metode Taguchi setelah melalui prosedur yang ditetapkan sehingga didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor berat arang Aktif yakni pada 0.9-gram memiliki pengaruh paling maksimal terhadap penurunan derajat keasaman pada air limbah pencucian timah di desa Air Nyatoh.
2. Faktor ukuran arang aktif paling optimal pada ukuran 200 mesh terhadap penurunan derajat keasaman pada air limbah pencucian timah di desa Air Nyatoh.
3. Waktu pengendapan tidak memiliki pengaruh terhadap penurunan derajat keasaman pada air limbah pencucian timah di desa Air Nyatoh.
4. pH awal dari limbah pencucian timah yakni berada di pH 4 dan setelah proses diberikan powder arang aktif rata - rata nilai pH yang didapatkan adalah 7,41 dan memenuhi salah satu kriteria air minum yakni berdasarkan Peraturan Permenkes No.492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum, standar pH air minum adalah antara 6,5 sampai 8,5[13]. Sehingga pH akhir pada penelitian ini mendekati nonimal yang ditentukan yakni 7,5.

Penelitian ini dilakukan dilakukan guna untuk meningkatkan kualitas air limbah pencucian timah pasca pertambangan, tepatnya pada provinsi kepulauan Bangka Belitung agar dapat digunakan kembali baik

pengaruh paling besar dalam penelitian ini dengan selisih nilai terbesar dan terkecil yakni 3,77. Kemudian ukuran arang aktif memiliki pengaruh sebesar 3, 56 dan berat arang aktif berdasarkan perhitungan S/N rasio memiliki nilai 1,34.

itu sebagai pengairan sawah maupun budidaya ikan. Dari penelitian ini salah satu pH pada air minum dapat terpenuhi. Harapan penulis pada penelitian ini agar dapat ditingkatkan oleh instansi atau personal pada penelitian lebih lanjut, agar air hasil dari pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan baik itu sebagai persediaan air rumahan atau air siap minum. Sekian Terimakasih!

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada seluruh civitas akademika yang telah membantu pada proses penelitian, terima kasih kepada dosen pembimbing yang terun menuntun proses penelitian yang dilakukan serta seluruh teman teman yang telah berpartisipasi pada proses penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Damayanti Panjaitan, J. Pitulima, and D. E. Andini, "Kajian Teknis Pengolahan SHP Menggunakan Shaking Table Untuk Mengoptimalkan Kadar dan Recovery Sn di TB Batu Besi PT Timah Tbk (Technical Study of SHP Processing Using Shaking Tables to Optimize Sn Levels and Recovery in Batu Besi TB PT Timah Tbk)," vol. 8, no. 1, pp. 31-38, 2023.
- [2] L. Ifa, M. Akbar, A. Fardi Ramli, and L. Wiyani, "PEMANFAATAN CANGKANG KERANG DAN CANGKANG KEPITING SEBAGAI ADSORBEN LOGAM Cu, Pb dan Zn PADA LIMBAH INDUSTRI PERTAMBANGAN EMAS," *J. Chem. Process Eng.*, vol. 3, no. 1, p. 27, 2018, doi: 10.33536/jcpe.v3i1.191.
- [3] H. Widwastuti, C. Bisri, B. Rumhayati, P. Kesehatan, K. Malang, and J. Besar,

- "Karakterisasi Kitin Hasil Isolasi Dari Serbuk Cangkang Udang," *Semin. Nas. Inov. dan Apl. Teknol. di Ind. 2018*, no. li, pp. 375-380, 2018.
- [4] N. A. Miftah, D. Sukma, E. Atmaja, and A. Oktafiani, "Optimasi Multi-Objektif Proses Pemesinan Milling dengan Metode Taguchi Kolaborasi Grey Relational Analysis," *J. Sist. Cerdas*, vol. 05, no. 02, pp. 117-127, 2022.
- [5] S. Jabbari, "Dampak Pertambangan Timah Terhadap Kualitas Air Tanah Dangkal Dan Sikap Masyarakat," *J. Skripsi Univ. Lampung*, pp. 1-15, 2018.
- [6] A. Husaini, M. Yenni, and C. Wuni, "Efektivitas Metode Filtrasi dan Adsorpsi dalam Menurunkan Kesadahan Air Sumur di Kecamatan Kota Baru Kota Jambi," vol. 5, no. 2, pp. 91-102, 2020.
- [7] Syahbuddin and B. Santoso, Tataq, "Optimasi Parameter Pemotongan Proses Drilling Terhadap Kekasaran Permukaan Dan Laju Pelepasan Material Menggunakan Metode Taguchi," *Pros. KITT (Konferensi Ilm. Teknol. Texmaco)*, vol. 1, no. 1, pp. 117-124, 2018.
- [8] P. Sidi *et al.*, "Aplikasi Metoda Taguchi Untuk Mengetahui Optimasi Kebulatan Pada Proses Bubut Cnc," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 4, no. 2, pp. 101-108, 2013.
- [9] P. A. Maviroh, B. W. Karuniawan, and F. Rachman, "Optimasi Kekasaran Permukaan dan Laju Pemotongan pada Mesin Laser cutting Menggunakan Material SUS 316L dengan Metode Taguchi dan Neural Network," no. 2654, pp. 191-199, 2017.
- [10] G. A. Ibrahim, A. Hamni, and H. Subagio, "Impelementasi Metode Taguchi pada Pemesinan Bor Material Ringan Magnesium AZ31," 2018.
- [11] R. P. Candra, M. Y. Bustomi, and A. R. Aisy, "Analisa Parameter Proses Oven Terhadap Kualitas Cat Dengan Metode Taguchi," *Neutral J. ...*, vol. 1, no. 1, pp. 1-8, 2023, [Online]. Available: <https://journal.satriaajaya.com/index.php/nje/article/view/19>
- [12] R. M. Ilmaya, P. Sidi, and F. Rachman, "Optimasi kekerasan baja S45C pada proses hardening helical gear menggunakan metode taguchi," *Proc. Conf. Des. ...*, no. 2654, 2018, [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/236670678.pdf>
- [13] "PMK\_No.\_492\_ttg\_Persyaratan\_Kualitas\_Air\_Minum.pdf."