

## Pengembangan Mesin CNC Plasma Cutting Sebagai Media Pembelajaran

Abdul Salam<sup>1\*</sup>, Baso Nasrullah<sup>2</sup>, Kawita Elizabet<sup>3</sup>, Abdul Hakim<sup>4</sup>, Muh. Multazam<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia

\*koresponden: [abdsalam@poliupg.ac.id](mailto:abdsalam@poliupg.ac.id)

**Abstract:** This research aims to improve the ability to cut metal to a plate thickness of 5 mm and improve the quality of plasma cutting results. The stages of research carried out are problem identification, design, manufacture, assembly, testing, and analysis of test result data. The research methods are carried out by selection time and place, tools and materials, work procedures and steps, assembly stages, and testing procedures. The data collection method was carried out using 1.4 mm thick plate material and 5 mm thick plate material by analyzing the cut material's kerf width, surface roughness, and concavity. This testing process uses three factors three levels, and three times replications in each the test.

The conclusion of this study has been produced plate material cutting products that are in accordance ability of the machine to effectively cut 1 mm – 8 mm, a maximum of 10 mm. Based on the test results, it can be seen that to improve the quality of plasma cutting results, the most influential factors are torch height, air pressure, and current strength. The optimal parameters on the 1.4 mm plate are torch height 2 – 3 mm, air pressure 4.5 – 5 bar, current 32 – 35 A, and the optimal parameters on the 5 mm plate are torch height 2 – 3.5 mm, air pressure 5 – 6 bar, and current 60 – 65 A.

**Keywords:** concavity, kerf width, surface roughness, torch height, plasma cutting

**Abstrak:** Tujuan penelitian ini ialah untuk meningkatkan kemampuan *plasma arc cutting* dalam memotong logam hingga tebal pelat 5 mm dan meningkatkan kualitas hasil pemotongan plasma *cutting*. Tahapan penelitian yang dilakukan ialah identifikasi masalah, perancangan, pembuatan, perakitan, pengujian, dan analisa data hasil penelitian. Metode penelitian yang dilakukan dengan pemilihan waktu dan tempat, alat dan bahan, prosedur dan langkah kerja, tahap perakitan, dan proses pengujian. Metode pengambilan data dilakukan dengan menggunakan 2 macam material pelat, tebal 1,4 mm dan pelat tebal 5 mm dengan menganalisa variabel penelitian yaitu lebar *kerf*, kekasaran permukaan, dan *concavity* dari hasil potong material tersebut. Proses pengujian ini menggunakan tiga faktor dan tiga level, serta tiga kali replikasi dalam setiap pengujiannya.

Kesimpulan dari penelitian ini telah dihasilkan produk pemotongan material pelat yang sesuai dengan kemampuan potong mesin dengan efektif pemotongan 1 mm – 8 mm, maksimum 10 mm. Berdasarkan hasil pengujian dapat diketahui bahwa untuk meningkatkan kualitas hasil pemotongan plasma *cutting* faktor yang paling berpengaruh adalah ketinggian *torch*, tekanan udara, dan kuat arus. Parameter yang optimum pada pelat 1.4 mm adalah ketinggian *torch* 2 – 3 mm, tekanan udara 4,5 – 5 bar, kuat arus 32 – 35 A dan parameter yang optimum pada pelat 5 mm adalah ketinggian *torch* 2 – 3,5 mm, tekanan udara 5 – 6 bar, dan kuat arus 60 – 65 A.

**Kata kunci:** concavity, lebar *kerf*, kekasaran permukaan, ketinggian *torch*, plasma *cutting*

### I. PENDAHULUAN

*Plasma Arc Cutting* (PAC) adalah proses pemotongan termal yang memanfaatkan pancaran gas plasma suhu tinggi untuk mencairkan dan memisahkan (memotong) logam [1]. Seiring perkembangan zaman dan teknologi penggunaan mesin CNC Plasma *Cutting* mulai banyak digemari dan digunakan sebagai media produksi dalam suatu industri maupun perorangan yang dapat meningkatkan perekonomian. Semakin meningkatnya permintaan bahan-bahan baku produksi semakin pula diperlukan alat bantu potong yang efisien agar tidak menghambat pekerjaan. Namun, CNC Plasma sendiri masih asing dan di industri Indonesia sudah banyak diterapkan CNC Plasma sebagai media pemotongan pelat maupun untuk kebutuhan interior dan eksterior bangunan [2]. Pada rancang bangun sebelumnya kemampuan mesin dalam memotong pelat logam hanya terbatas sampai tebal 2 mm serta kualitas potong mesin yang belum presisi, selain itu mesin juga belum dapat mengontrol jarak antara *torch* dengan benda kerja sehingga menyebabkan adanya variasi jarak antara *torch* dan benda kerja yang disebabkan oleh kontur permukaan pelat atau benda kerja yang tidak rata sehingga memungkinkan terjadinya lendutan.

Secara umum salah satu parameter yang berpengaruh pada pemotongan dengan menggunakan *plasma arc cutting* adalah kuat arus dan ketinggian *torch*. Kuat arus merupakan parameter yang secara langsung mempengaruhi penembusan dan kecepatan pencairan logam. Semakin tinggi kuat arus yang digunakan maka suhu pada busur plasma meningkat yang membuat proses pemotongan akan menjadi lebih cepat [3]. Selain itu, kualitas hasil pemotongan juga dipengaruhi oleh jarak *torch*, bahwa semakin tinggi jarak *torch* yang digunakan pada saat pemotongan maka akan semakin besar nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan dan semakin rendah jarak *torch* yang digunakan maka semakin kecil nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan hal inilah yang mempengaruhi kualitas pemotongan pada plasma *cutting* [4]. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan potong logam pelat hingga tebal 5 mm dan meningkatkan kualitas hasil pemotongan plasma *cutting*.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mekanik dan Bengkel Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

### B. Rancangan Percobaan

Pada penelitian ini menggunakan Metode Taguchi sebagai metode eksperimen. Dengan metode ini diperoleh kombinasi terbaik antara unit produk dan unit proses pada tingkat keseragaman yang tinggi untuk mencapai karakteristik kualitas terbaik dengan biaya yang rendah [5]. Desain eksperimen yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan percobaan *orthogonal array* L<sub>9</sub> dan untuk mengurangi faktor gangguan dilakukan replikasi sebanyak tiga kali. Eksperimen ini menggunakan tiga faktor atau tiga variabel yaitu tekanan udara (bar), kuat arus (A), dan ketinggian *torch* (mm), kemudian dari ketiga faktor tersebut untuk mengoptimalkan hasil pemotongan, maka peneliti menggunakan variabel terikat yaitu lebar *kerf*, kekasaran permukaan, dan *conicity*. Pengaturan desain *factor* dan level dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Desain *Factor* dan Level Pelat 1.4 mm

Faktor Kontrol	Unit	Notasi	Level		
			1	2	3
Tekanan Udara	bar	A	4	4.5	6
Kuat Arus	A	B	29	32	35
Ketinggian Torch	mm	C	2	3	5

Tabel 2. Desain *Factor* dan Level Pelat 5 mm

Faktor Kontrol	Unit	Notasi	Level		
			1	2	3
Tekanan Udara	bar	A	4	5	6
Kuat Arus	A	B	60	65	70
Ketinggian Torch	mm	C	2	3.5	5

### C. Langkah Kerja Penelitian

Langkah kerja penelitian pada pengembangan mesin CNC plasma *cutting* terbagi atas beberapa tahapan, secara garis besar meliputi Studi Literatur, Identifikasi Masalah, Tahap Perancangan, Tahap Pengembangan, Tahap Perakitan, Pengujian Mesin dan Analisis Data. Langkah kerja tersebut diuraikan sebagai berikut.

#### 1. Studi Literatur

Tahap ini merupakan pengumpulan informasi dan kepustakaan terkait kegiatan yang dilakukan

#### 2. Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah melalui pengamatan dan analisa rancang bangun mesin sebelumnya

#### 3. Tahap Perancangan

Pada tahap ini terdiri atas beberapa kegiatan yang dilakukan, seperti: Membuat rancangan desain pengembangan mesin CNC plasma *cutting* pada *Autodesk Fusion 360*; Melakukan pengadaan dan pemilihan komponen untuk merancang bangun mesin Plasma Cutting yang akan dikembangkan; Memilik proses permesinan yang sesuai untuk komponen yang akan dikembangkan; selanjutnya melakukan persiapan alat dan bahan yang akan digunakan.

#### 4. Tahap Pengembangan

Tahap ini dilakukan pemilihan komponen pengembangan, yaitu pemilihan komponen yang tidak terdapat pada perancangan sebelumnya, dimana komponen-komponen ini merupakan komponen yang tidak dibuat secara langsung.

#### 5. Tahap Perakitan

Tahapan perakitan merupakan kegiatan merangkai atau menggabungkan tiap komponen yang akan dikembangkan sehingga menjadi suatu bentuk mekanisme kerja yang sesuai dengan rancangan mesin yang telah direncanakan.

#### 6. Pengujian Mesin dan Analisis Data

Pengujian mesin dilakukan untuk memeriksa apakah semua komponen mesin dapat berfungsi sesuai dengan fungsinya dan mesin dapat berjalan sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Jika pengujian mesin telah berhasil, maka dilanjutkan dengan tahap analisis data. Pada tahap ini hasil potong mesin CNC plasma cutting dianalisa secara secara statistik deskriptif sesuai dengan metode eksperimen yang digunakan.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Pengembangan Mesin CNC Plasma *Cutting*

Berikut adalah hasil pengembangan Mesin CNC Plasma Cutting sesuai dengan perencanaan dan perancangan yang telah dilakukan:



Gambar 1. Head Torch Plasma dan Inverter cut-100 A



Gambar 2. THC, Meja Plasma, dan Keseluruhan Hasil Pengembangan Mesin CNC Plasma *Cutting*

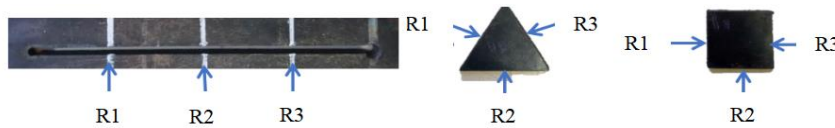
#### Hasil dan Analisis Pengujian

Pengujian mesin CNC plasma cutting ini menggunakan 2 macam spesimen uji, yaitu pelat tebal 1.4 mm dan pelat tebal 5 mm. Faktor yang mempengaruhi kualitas diidentifikasi dalam faktor kontrol yang dapat mereduksi kerugian produk yang gagal. Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu mencari nilai terkecil atau diterjemahkan dengan *lower is better*, dimana nilai yang dituju adalah suatu nilai terkecil.

##### 1. Lebar *Kerf*

*Kerf* merupakan celah hasil pemotongan yang terbuang [6]. Pengujian lebar *kerf* dilakukan menggunakan alat ukur jangka sorong dengan ketelitian ukur 0,02 mm dengan memasukkan alat ukur kedalam celah atau *kerf* pada tiga titik yang telah ditentukan yaitu, titik pertama awal pemotongan, titik

kedua tengah pemotongan, dan titik ketiga akhir pemotongan. Secara umum ketiga titik replikasi pengukuran tersebut diperlihatkan sebagaimana Gambar 3 berikut.



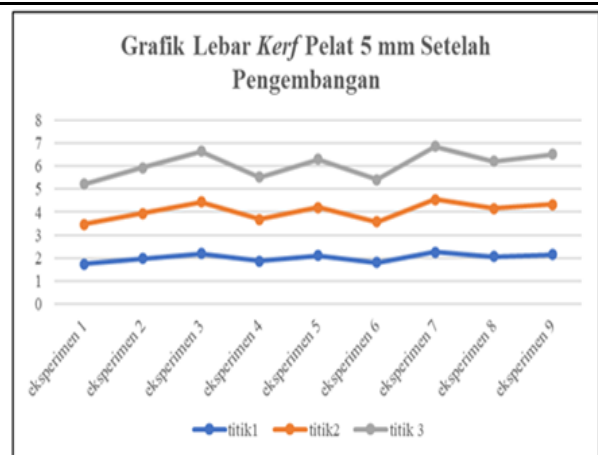
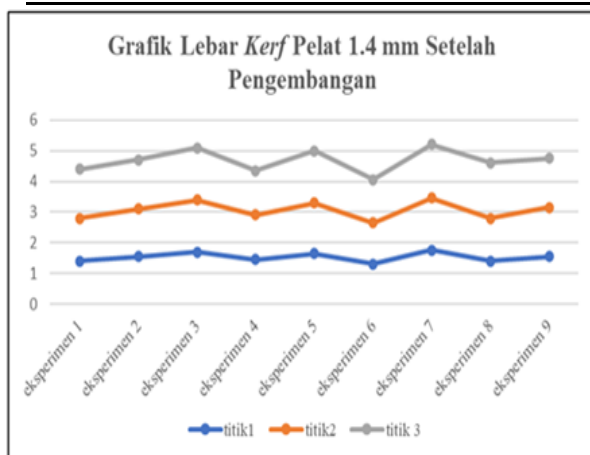
Gambar 3. Titik-titik Replikasi (R) Pengukuran Kerf dan Conicity

Tabel 3. Tabel Matriks Lebar Kerf Pelat 1.4 mm

Eksperimen	Variabel			Replikasi								
	Tekanan Udara (bar)	Kuat Arus (A)	Ketinggian Torch (mm)	R1			R2			R3		
				Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 1	Titik 2	Titik 3
1	4	29	2	1.40	1.40	1.40	1.40	1.45	1.45	1.60	1.60	1.45
2	4	32	3	1.55	1.60	1.60	1.55	1.60	1.60	1.60	1.60	1.50
3	4	35	5	1.70	1.60	1.70	1.70	1.70	1.65	1.70	1.70	1.65
4	4.5	29	3	1.45	1.45	1.45	1.45	1.40	1.45	1.45	1.45	1.45
5	4.5	32	5	1.65	1.55	1.65	1.65	1.65	1.65	1.70	1.65	1.60
6	5.5	35	2	1.30	1.30	1.35	1.35	1.35	1.35	1.40	1.35	1.35
7	5	29	5	1.75	1.70	1.70	1.70	1.70	1.65	1.75	1.70	1.65
8	5	32	2	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.80	1.80	1.80
9	5	35	3	1.55	1.55	1.55	1.60	1.55	1.55	1.60	1.55	1.55

Tabel 4 Tabel Matriks Lebar Kerf Pelat 5 mm

Eksperimen	Variabel			Replikasi								
	Tekanan Udara (bar)	Kuat Arus (A)	Ketinggian Torch (mm)	R1			R2			R3		
				Titik k 1	Titik k 2	Titik k 3	Titik k 1	Titik k 2	Titik k 3	Titik k 1	Titik k 2	Titik k 3
1	4	60	2	1.75	1.70	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
2	4	65	3.5	1.95	1.90	1.90	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.05
3	4	70	5	2.20	2.20	2.20	2.20	2.25	2.20	2.20	2.25	2.20
4	5	60	3.5	1.70	1.70	1.70	1.70	1.75	1.75	1.70	1.75	1.70
5	5	65	5	2.10	2.10	2.10	3.10	2.05	2.10	2.10	2.10	2.10
6	5	70	2	1.80	1.80	1.85	1.85	1.90	1.85	1.85	1.85	1.85
7	6	60	5	2.25	2.25	2.25	2.25	2.30	2.35	2.30	2.30	2.30
8	6	65	2	2.05	2.05	2.05	2.05	2.10	2.10	2.10	2.10	2.05
9	6			2.15	2.15	2.15	2.15	2.20	2.20	2.15	2.20	2.20



Gambar 3. Grafik Lebar Kerf Pelat 1.4 mm dan 5 mm

Berdasarkan Grafik 3 dimana terlihat pada sisi vertikal menunjukkan lebar Kerf (mm), diketahui bahwa pada eksperimen 1, 6, 8 dengan ketinggian *torch* 2 mm lebar *kerf* lebih kecil, sedangkan pada eksperimen 2, 4, 9 dengan ketinggian *torch* 3 mm untuk pelat 1.4 mm dan 3.5 mm untuk pelat 5 mm lebar *kerf* mulai semakin besar, kemudian pada eksperimen 3, 5, 7 dengan ketinggian *torch* 5 mm lebar *kerf* lebih besar dibandingkan dari ketinggian *torch* 2 mm dan 3 mm.

**2. Conicity**

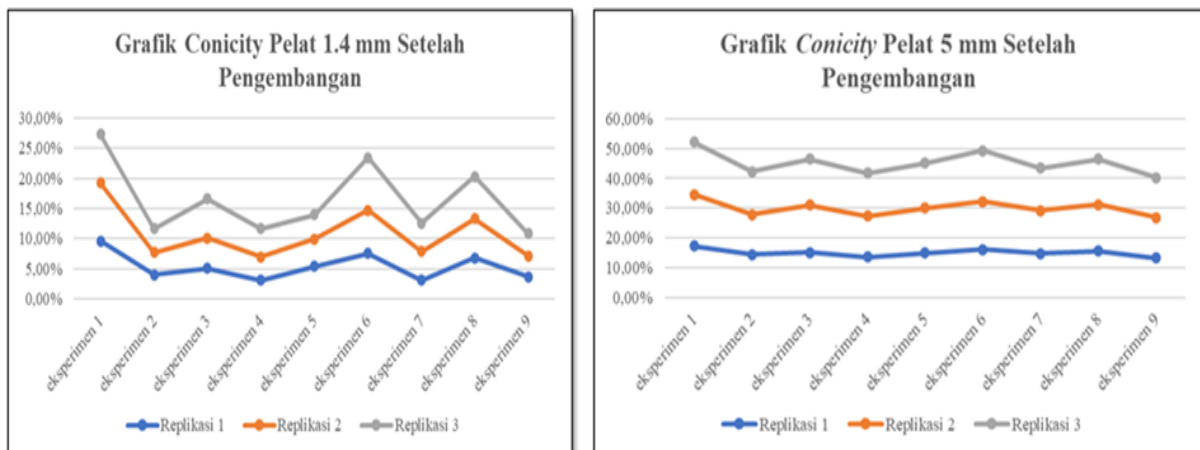
*Conicity* merupakan kemiringan terhadap sisi vertikal pemotongan dengan satuan (%) [6]. Pengujian *conicity* dilakukan menggunakan alat ukur kemiringan Inclinometer Digital. Cara pengukuran dengan meletakkan alat ukur di atas permukaan benda hasil potong Mesin CNC Plasma *Cutting*. Tabel matriks *conicity* dan grafik dapat dilihat pada Tabel 5, Tabel 6, dan Gambar 4.

Tabel 5. Tabel Matriks *Conicity* Pelat 1.4 mm

Eksperimen	Variabel			Replikasi		
	Tekanan Udara (bar)	Kuat Arus (A)	Ketinggian Torch (mm)	R1	R2	R3
1	4	29	2	9,62%	9,62%	8,04%
2	4	32	3	4,01%	3,66%	4,01%
3	4	35	5	5,06%	5,06%	6,46%
4	4.5	29	3	3,14%	3,84%	4,71%
5	4.5	32	5	5,41%	4,54%	4,01%
6	4.5	35	2	7,51%	7,16%	8,74%
7	4	29	5	3,14%	4,71%	4,71%
8	4	32	2	6,81%	6,46%	6,99%
9	4	35	3	3,66%	3,49%	3,66%

Tabel 6. Tabel Matriks *Conicity* Pelat 5 mm

Eksperimen	Variabel			Replikasi		
	Tekanan Udara (bar)	Kuat Arus (A)	Ketinggian Torch (mm)	R1	R2	R3
1	4	60	2	17,27%	17,27%	17,63%
2	4	65	3.5	14,41%	13,34%	14,41%
3	4	70	5	15,12%	15,83%	15,48%
4	5	60	3.5	13,52%	13,87%	14,41%
5	5	65	5	14,94%	15,12%	14,94%
6	5	70	2	16,01%	16,19%	17,09%
7	6	60	5	14,76%	14,41%	14,23%
8	5	32	2	15,65%	15,48%	15,30%
9	5	35	3.5	13,16%	13,69%	13,34%



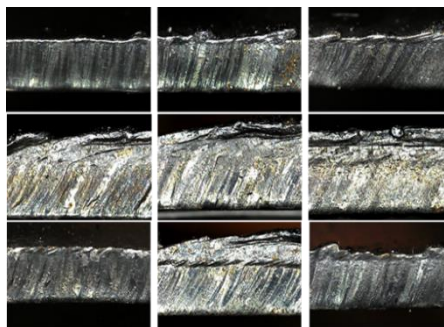
Gambar 4. Grafik Conicity Pelat 1.4 mm dan 5 mm

Berdasarkan Gambar 4 diketahui bahwa pada eksperimen 1, 6, 8 memiliki sudut *conicity* yang paling besar dengan rata-rata kemiringan sudut *conicity* 15% - 17%. Sedangkan pada eksperimen 2, 4, 9 memiliki rata-rata sudut kemiringan 13% - 14%, kemudian pada eksperimen 3, 5, 7 sudut *conicity* memiliki rata-rata kemiringan 14%-15%.

Jarak torch atau ketinggian pemotongan memiliki pengaruh paling kuat terhadap karakteristik kualitas pemotongan terutama pada *conicity*. Pengaruh jarak torch atau ketinggian pemotongan terhadap *conicity* disebabkan karena *plasma gas beam* tidak berbentuk silinder, melainkan menyerupai bentuk nyala lilin terbalik. Oleh karena itu, tergantung pada posisi relatif plasma terhadap permukaan benda kerja [7].

### 3. Kekasaran Permukaan

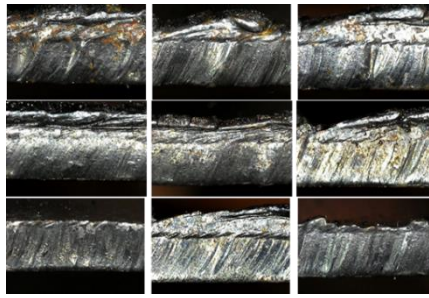
Pengujian kekasaran permukaan dilakukan menggunakan Digital Mikroskop yaitu dengan mengambil gambar permukaan hasil potongan. Hasil Pengujian kekasaran permukaan dapat dilihat pada Gambar 5 seperti di bawah ini:



Gambar 5. Kekasaran Permukaan Pelat 1.4 mm Eksperimen 1, 4, 7

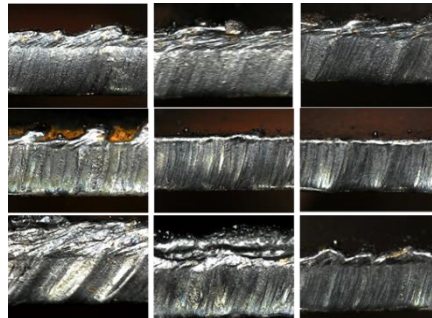
Berdasarkan Gambar 5 kondisi permukaan hasil potong Mesin CNC Plasma *Cutting* pada eksperimen ini memiliki kondisi permukaan yang tidak begitu bergaris maupun bergerigi, sehingga dapat dikatakan bahwa pada eksperimen ini kondisi permukaan hasil potong pada Mesin CNC Plasma *Cutting* masih memenuhi standar kekasaran secara umum  $\leq 25 \mu\text{m}$ . Eksperimen 1, 4, dan 7 memiliki kesamaan nilai variabel yaitu pada eksperimen ini menggunakan kuat arus 29 A.





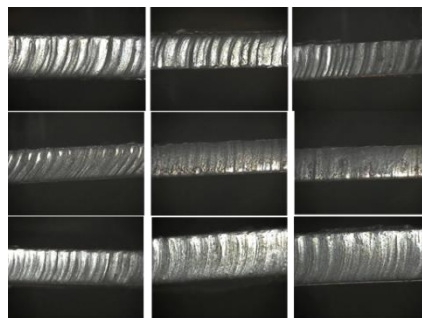
Gambar 6. Kekasaran Permukaan Pelat 1.4 mm Eksperimen 2, 5, 8

Berdasarkan Gambar 6 kondisi permukaan hasil potong Mesin CNC Plasma *Cutting* pada eksperimen ini memiliki kondisi permukaan yang mulai bergaris maupun bergerigi, sehingga dapat dikatakan bahwa pada eksperimen ini kondisi permukaan hasil potong pada Mesin CNC Plasma *Cutting* mulai terlihat kasar. Eksperimen 2, 5, dan 8 memiliki kesamaan nilai variabel yaitu pada eksperimen ini menggunakan kuat arus 32 A.



Gambar 7. Kekasaran Permukaan Pelat 1.4 mm Eksperimen 3, 6, 9

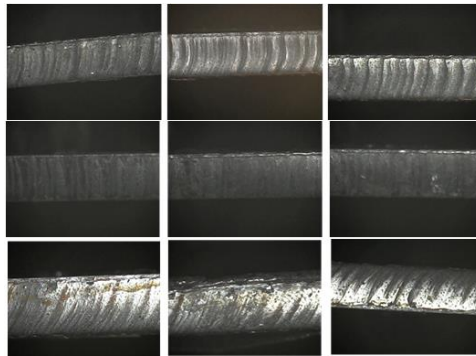
Berdasarkan Gambar 7 kondisi permukaan hasil potong Mesin CNC Plasma *Cutting* pada eksperimen ini memiliki kondisi permukaan sangat bergaris maupun bergerigi, sehingga dapat dikatakan bahwa pada eksperimen ini kondisi permukaan hasil potong pada Mesin CNC Plasma *Cutting* adalah kasar. Eksperimen 3, 6, dan 9 memiliki kesamaan nilai variabel yaitu pada eksperimen ini menggunakan kuat arus 35 A.



Gambar 8. Kekasaran Permukaan Pelat 5 mm Eksperimen 1, 4, 7

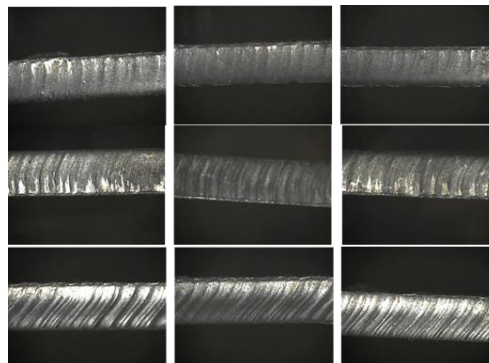
Berdasarkan Gambar 8 kondisi permukaan hasil potong Mesin CNC Plasma *Cutting* pada eksperimen ini memiliki kondisi permukaan sangat bergaris maupun bergerigi, sehingga dapat dikatakan bahwa pada eksperimen ini kondisi permukaan hasil potong pada Mesin CNC Plasma *Cutting* adalah

kasar. Eksperimen 1, 4, dan 7 memiliki kesamaan nilai variabel yaitu pada eksperimen ini menggunakan kuat arus 60 A.



Gambar 9. Kekasaran Permukaan Pelat 5 mm Eksperimen 2, 5, 8

Berdasarkan Gambar 9 kondisi permukaan hasil potong Mesin CNC Plasma *Cutting* pada eksperimen ini memiliki kondisi permukaan yang tidak begitu bergaris maupun bergerigi, sehingga dapat dikatakan bahwa pada eksperimen ini kondisi permukaan hasil potong pada Mesin CNC Plasma *Cutting* tidak begitu kasar. Eksperimen 2, 5, dan 8 memiliki kesamaan nilai variabel yaitu pada eksperimen ini menggunakan kuat arus 65 A.



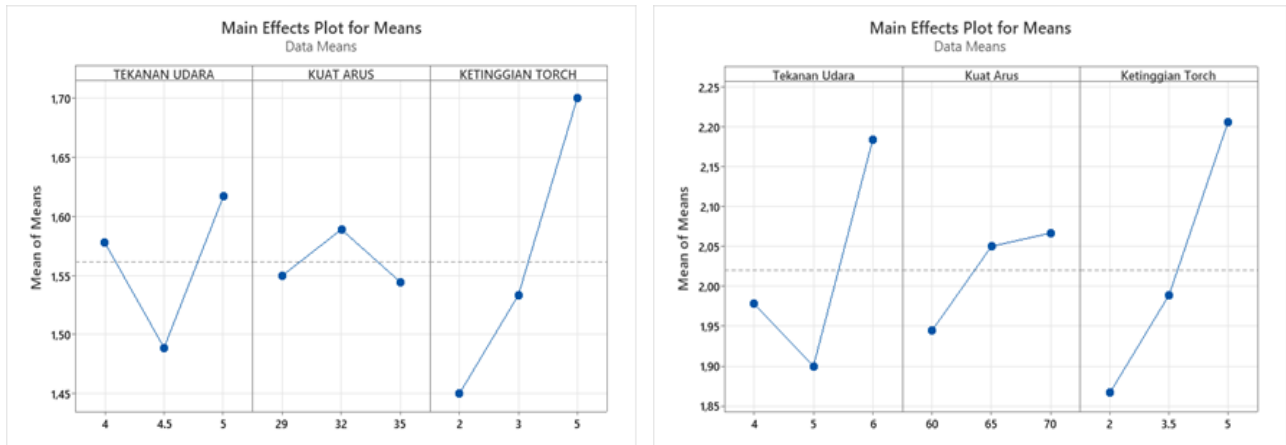
Gambar 10. Kekasaran Permukaan Pelat 5 mm Eksperimen 3, 6, 9

Berdasarkan Gambar 10 kondisi permukaan hasil potong Mesin CNC Plasma *Cutting* pada eksperimen ini memiliki kondisi permukaan yang mulai bergaris maupun bergerigi, sehingga dapat dikatakan bahwa pada eksperimen ini kondisi permukaan hasil potong pada Mesin CNC Plasma *Cutting* mulai terlihat kasar. Eksperimen 3, 6, dan 6 memiliki kesamaan nilai variabel yaitu pada eksperimen ini menggunakan kuat arus 70 A.

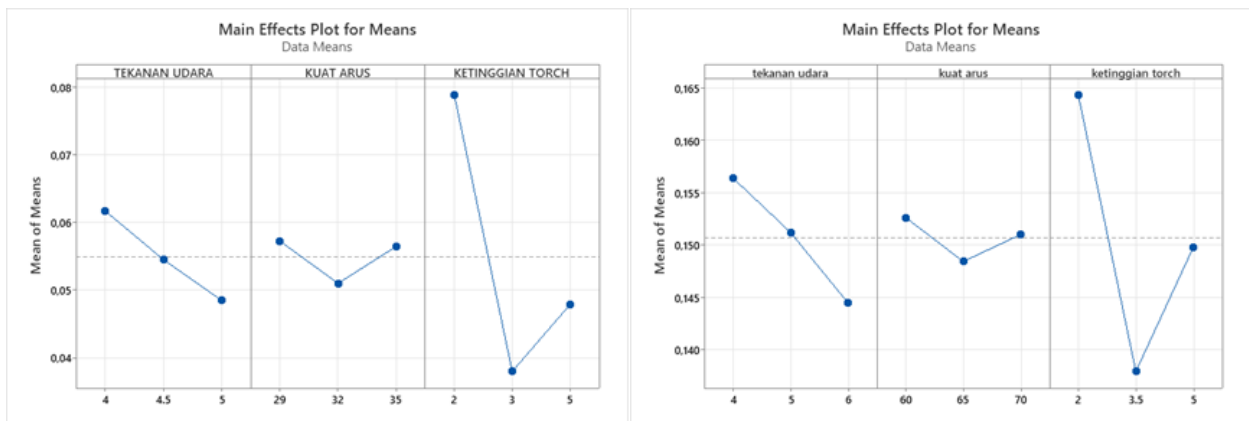
## **B. Optimasi Parameter**

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen Metode Taguchi dengan jumlah faktor tiga variabel dengan tingkat level pada masing-masing faktor. Penelitian ini bertujuan untuk memaksimalkan suatu produksi yang ingin dihasilkan. Oleh karena itu, perhitungan S/N rasio yang dilakukan untuk mencapai karakteristik kualitas (*variable respon*) yang diinginkan yaitu *smaller the better* artinya pencapaian karakteristik dimana apabila semakin kecil (mendekati nol; nol adalah nilai ideal dalam hal ini) semakin baik. Dalam mencari parameter optimal dalam mencari nilai minimum pada variabel terikat dapat dilihat dari grafik *main effects plot for means*.





Gambar 11. Main Effect Plot for Means Lebar Kerf Pelat 1.4 mm dan 5 mm



Gambar 12 Main Effect Plot for Means Conicity Pelat 1.4 mm dan 5 mm

Grafik *Main Effects Plot for Means* pada Gambar 11 dan Gambar 12, menunjukkan bahwa pengaruh terkuat dari eksperimen yang dilakukan terhadap variabel terikat lebar *kerf* dan *conicity* adalah faktor eksperimen yang lebih tinggi atau lebih signifikan, yaitu ketinggian *torch* atau jarak *torch* dan pengaruh yang paling rendah diberikan oleh kuat arus.

Berdasarkan Gambar 11 dan Gambar 12 didapatkan kombinasi parameter untuk mencari nilai minimum disetiap variabel bebas masing-masing dengan nilai S/N rasio *smaller the better* untuk setiap faktor pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 7 Kombinasi Parameter untuk Hasil Optimum pada Pelat 1.4 mm

Variabel	Tekanan Udara (bar)	Kuat Arus (A)	Ketinggian Torch (mm)
Lebar Kerf	4.5	35	2
Conicity	5	32	3

Tabel 8 Kombinasi Parameter untuk Hasil Optimum pada Pelat 5 mm

Variabel	Tekanan Udara (bar)	Kuat Arus (A)	Ketinggian Torch (mm)
Lebar Kerf	5	60	2
Conicity	6	65	3,5

Pada variabel kekasaran permukaan yang dianalisa melalui *capture* gambar menggunakan *digital microscope* berdasarkan Gambar 5, Gambar 6, Gambar 7, Gambar 8, Gambar 9, Gambar 10 diperoleh kesamaan faktor yang mempengaruhi kekasaran permukaan, yaitu kuat arus. Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan untuk mencapai parameter optimum kekasaran permukaan yang tidak begitu bergaris dan bergerigi atau dapat dikatakan permukaan hasil potong halus, maka kuat arus yang digunakan untuk pelat 1,4 mm adalah 29 A dan untuk pelat 5 mm adalah 65 A. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Rakasita [8].

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian dapat disimpulkan:

1. Mesin CNC Plasma *Cutting* yang dikembangkan dengan kemampuan potong hingga 5 mm telah dapat berfungsi dengan baik sesuai tujuan yang ditentukan, dengan penambahan kapasitas pada Inverter Plasma *Cut* 100 A, Plasma *Torch* P 80 (*Effective cutting* 1- 8 mm, 10 mm maksimum, dan pengontrol kerataan permukaan pelat, *Torch Height Controller* (THC).
2. Peningkatan kualitas hasil pemotongan pada Mesin CNC Plasma *Cutting* yang dikembangkan, penggunaan arus masing-masing 29 A pada pelat 1,4 mm dan 65 A pada pelat 5 mm. Berdasarkan analisis eksperimen yang dilakukan dengan Metode Taguchi diperoleh beberapa variabel yang paling berpengaruh terhadap lebar *kerf* dan *conicity* yaitu jarak torch terhadap pelat atau benda kerja, sedangkan pengaruh terhadap kekasaran permukaan adalah kuat arus yang digunakan.
3. Untuk pengembangan Mesin CNC Plasma *Cutting* selanjutnya disarankan agar menggunakan *linear rail* agar pergerakan sumbu X dan Y pada rel *gantry* dan *head torch* plasma lebih halus.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chamarthi, S., Reddy, N. S., Elipey, M. K., & Reddy, D. R. (2013). *Investigation Analysis of Plasma Arc cutting Parameters on the Unevenness surface of Hardox-400 material. Procedia Engineering, 64*, 854-861.
- [2] Parrangan, Hiski dkk. (2022). Rancang Bangun Mesin CNC Plasma *Cutting* untuk Media Praktik Mahasiswa. Skripsi. Makassar: Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- [3] Jeffus, L. 2012. *Welding Principles and Applications 7th ed. US: Cengage Learning*.
- [4] Saputro, F. N., & Sumbodo, W. (2019). Pengaruh Ketinggian Torch Terhadap Lebar Kerf dan Kekasaran Permukaan pada Pemotongan CNC Plasma Arc Cutting Dengan Bahan Baja St 37. *Jurnal Kompetensi Teknik, 11(2)*, 22-27.
- [5] Halimah, P., & Ekawati, Y. (2020). Penerapan Metode Taguchi untuk Meningkatkan Kualitas Bata Ringan pada UD. XY Malang. *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems), 13(1)*.
- [6] Kurniawan, Sandi. Jefri Aldo dan Hariyono. (2024). Analisis Kegagalan Pada Proses Pemotongan Material Menggunakan Mesin TRULASER 5040. *ARMATUR Artikel Teknik Mesin & Manufaktur. Vo.5 No.1* <https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/armatur>.
- [7] Salonitis, K., & Vatousianos, S. (2012). *Experimental investigation of the plasma arc cutting process. Procedia cirp, 3*, 287-292.
- [8] Rakasita, R., BW Kurniawan, & Juniani, A. I. 2016. Optimasi Parameter Mesin Laser Cutting Terhadap Kekasaran Dan Laju Pemotongan Pada Sus 316L Menggunakan Taguchi Grey Relational Analysis Method. *J@ti. Undip: Jurnal Teknik Industri, 11(2)*, 97. <https://doi.org/10.14710/jati.11.2.97-106>.