

# **PENGARUH VARIASI DIAMETER NOZZLE TERHADAP KEKASARANDAN TOPOGRAFI STRUKTUR MIKRO PADA PROSES PEMOTONGAN LOGAM BAJA ST 37 MENGGUNAKAN MESIN CNC PLASMA ARC CUTTING**

**Muhammad Surya Alam; Ir. Bambang Waluyo Febriantoko, S.T., M.T**  
**Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta**

## **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan menganalisa pengaruh variasi diameter *nozzle* 1,3 mm, 1,5 mm, dan 1,7 mm pada proses pemotongan logam baja st 37 dengan mesin *cnc plasma cutting*. Pada penelitian akan dilakukan beberapa pengujian yaitu Pengujian Kekasaran Permukaan menggunakan alat *Surface Roughness Tester* MITUTOYO SJ210 dan Pengujian Topografi Permukaan menggunakan alat SEM. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen. Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan menunjukkan bahwa variasi diameter *nozzle* 1,5 mm memiliki hasil nilai kekasaran yang paling halus sedangkan variasi diameter *nozzle* 1,7 mm memiliki hasil nilai kekasaran paling kasar. Hasil Pengujian Topografi Permukaan menunjukkan bahwa variasi diameter *nozzle* 1,5 mm memiliki permukaan yang halus cenderung permukaan berwarna hijau dan tidak memiliki warna merah tua dan biru tua yang menunjukkan perbedaan ketinggian yang tidak terlalu signifikan sedangkan variasi diameter *nozzle* 1,7 mm memiliki permukaan yang kasar cenderung permukaan berwarna hijau dan adanya warna biru tua dan merah tua serta adanya lekukan tekstur yang tidak merata membuat nilai kekasaran permukaan yang lebih tinggi dibandingkan variasi lainnya.

**Kata Kunci: *Plasma Cutting*, diameter *nozzle*, Kekasaran Permukaan, Topografi Permukaan**

## **Abstract**

*This study aims to analyze the effect of nozzle diameter variations of 1.3 mm, 1.5 mm, and 1.7 mm on the ST 37 steel metal cutting process with a cnc plasma cutting machine. In the study, several tests will be carried out, namely Surface Roughness Testing using the MITUTOYO SJ210 Surface Roughness Tester tool and Surface Topography Testing using the SEM tool. The method used in this study is experimental. The results of the Surface Roughness Test show that the nozzle diameter variation of 1.5 mm has the smoothest roughness value results while the nozzle diameter variation of 1.7 mm has the coarsest roughness value results. The results of the Surface Topographic Test show that the variation in nozzle diameter of 1.5 mm has a smooth surface tends to be a green surface and does not have dark red and dark blue colors which shows a height difference that is not too significant while the variation in nozzle diameter of 1.7 mm has a rough surface tends to be a green surface and the presence of dark blue and dark red colors and the presence of uneven curves makes a higher surface roughness value compared to other variations.*

**Keywords: *Plasma Cutting*, nozzle diameter, Surface Roughness, Surface Topography**

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan zaman dan teknologi, negara-negara di dunia berupaya meningkatkan kekuatan ekonomi dengan mengembangkan kemampuan industri dalam menghasilkan produk yang berkualitas. Kebutuhan konsumen akan kualitas produk yang bagus dengan biaya produksi yang rendah, dan efisiensi waktu yang tepat serta pengolahan material yang baik merupakan hal yang harus dimiliki perusahaan dalam setiap proses manufakturnya. Salah satu sector yang perlu diperhatikan dalam industri manufaktur adalah proses pemotongan material. Pemotongan material merupakan prosedur pertama dimana berbagai metode pemotongan dapat digunakan sesuai dengan kebutuhannya, misalnya seperti kapasitas pemotongan, kualitas permukaan, jenis material yang akan dipotong, kemampuan operator, efisiensi biaya, dan faktor keamanannya. Pemotongan dapat dilakukan secara mekanis dengan metode pemotongan seperti pengguntingan dan penggergajian, serta sumber panas temperature tinggi menggunakan metode pemotongan dengan gas dan mesin *plasma cutting* (Hery Sunaryo, 2008).

*Plasma cutting* merupakan metode pemotongan logam menggunakan zat *plasma*. Proses yang terjadi terhadap pemotongan plat gas bebas yang terdapat dalam udara terkompresi dihembuskan keluar *nozzle* dengan kecepatan tinggi dan pada waktu yang sama busur listrik terbentuk melalui gas dari *nozzle* ke permukaan yang dipotong kemudian mengubah sebagian udara menjadi *plasma*. Seiring dengan kemajuan teknologi saat ini, banyak pekerjaan yang masih dilakukan secara manual tetapi dengan kemajuan teknologi banyak dikerjakan secara otomatis, salah satunya mesin CNC *plasma cutting*. *Plasma arc cutting* merupakan salah satu proses manufaktur non-konveksional yang menggunakan gas yang terionisasi menjadi penghantar listrik dan dialirkan menuju busur/*nozzle* dengan suhu yang tinggi digunakan untuk memotong material berbahan logam (Irawan Malik dkk, 2021).

Masalah umum dalam penggunaan *plasma cutting* yang terjadi yaitu masih dikontrol menggunakan tangan manusia dan belum dilengkapi peralatan penggerak. Faktor tersebut menyebabkan kinerja mesin *plasma cutting* saat pemotongan tidak maksimal dan untuk gerakannya tidak stabil karena mesin masih dioperasikan secara manual. Berkaitan langsung dengan keadaan lapangan berkembangnya kebutuhan konsumen dipasaran berupa bahan yang tebal dan keras, tingkat ketepatan dalam ukuran, serta selain itu bentuk yang rumit dan jumlah yang relatif banyak, maka perlu dikembangkan mesin pemotong khusus (Martana, dkk., 2017). Mesin *plasma cutting* yang semula digerakkan secara manual dapat dimodifikasi agar pergerakannya lebih stabil dan halus, yaitu dengan menggunakan sistem CNC (*Computer Numerical Control*). Prinsip kerja CNC (*Computer Numerical Control*) adalah membaca koordinat jarak suatu objek 2D atau 3D kemudian mengubahnya menjadi pemrograman G-Code dengan bantuan komputer melalui software aplikasi, kemudian program tersebut akan menggerakkan motor sesuai dengan koordinat objek yang telah

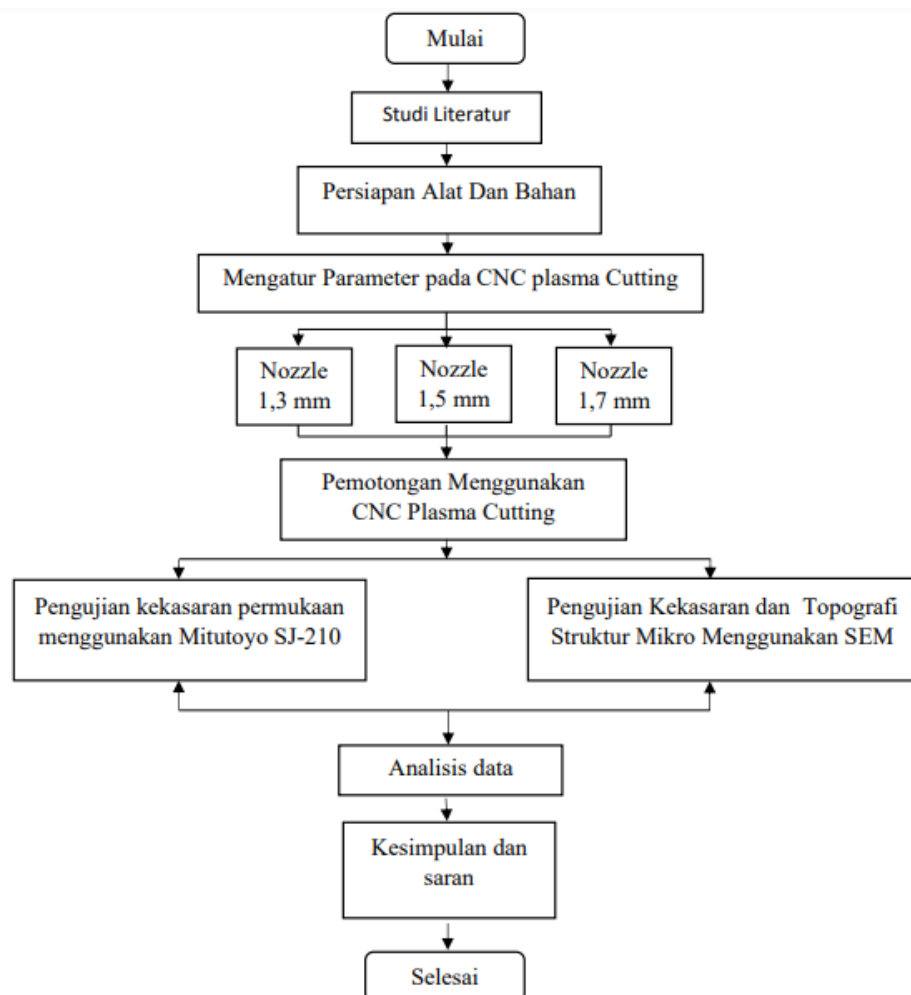
ditentukan (Anief Awalia N.A dan Wirawan Sumbodo, 2018:111).

Berdasarkan uraian latar belakang maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut, Bagaimana pengaruh diameter *nozzle* terhadap kekasaran material platbaja ST 37 setelah dipotong dengan mesin cnc *plasma cutting*, bagaimana pengaruh diameter *nozzle* terhadap topografi struktur mikropemotongan plat baja ST 37 dengan mesin cnc *plasma cutting*, bagaimana perbandingan nilai kekasaran menggunakan mesin MitutoyoSJ-210 dengan Mesin SEM.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut Untuk menganalisis nilai kekasaran dengan variasi diameter *nozzle* setelah pemotongan material plat baja ST 37 menggunakan mesin cnc *plasma cutting*, untuk menganalisis topografi struktur mikro material plat ST 37 setelah dipotong dengan variasi diameter *nozzle* menggunakan mesin cnc *plasma cutting*, untuk menganalisis perbandingan nilai kekasaran menggunakan mesin Mitutoyo SJ-210 dengan mesin SEM.

## 2 METODE

### 2.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

### 2.2 Alat dan Bahan Penelitian

#### 2.2.1 Alat

1. Mesin CNC *Plasma Arc Cutting*

2. Nozzle Plasma Cutting
3. Inverter Plasma : Redblow 60 A
4. Komputer
5. Kompresor
6. Alat Uji SEM (Snanning Electron Microscopy)
7. Surface Roughness Tester

#### 2.2.2 Bahan

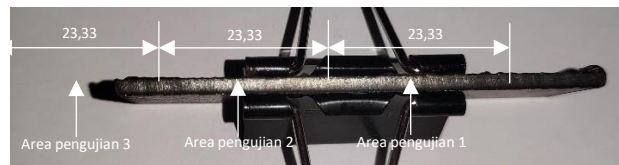
1. Plat Baja ST 37

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengujian Kekasaran Permukaan

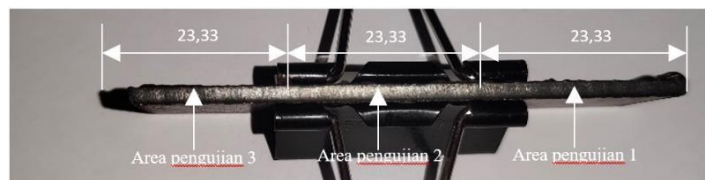
##### 3.1.1 Hasil pengujian kekerasan Specimen deng diameter Nozzle 1,3 mm

##### a. Pengujian Kekasaran Specimen A1,3



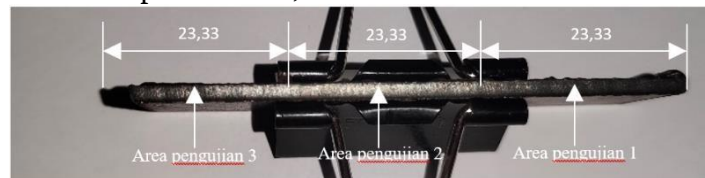
Gambar 2 Specimen A1,3 uji kekasaran

##### b. Pengujian Kekasaran Specimen B1,3



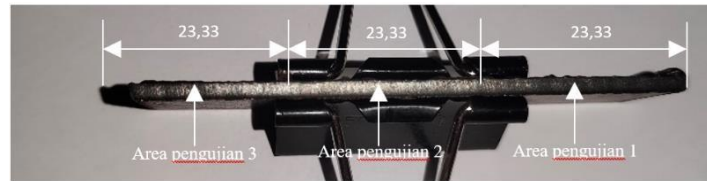
Gambar 3 Specimen B1,3 uji kekasaran

##### c. Pengujian Kekasaran Specimen C1,3



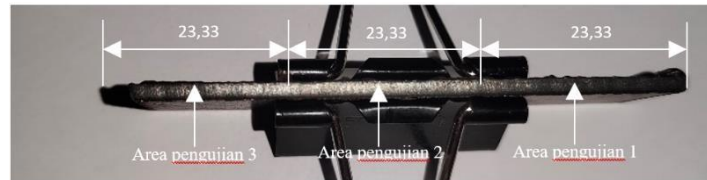
Gambar 4 Specimen C1,3 uji kekasaran

d. Pengujian Kekasaran Specimen D1,3



Gambar 5 Specimen D1,3 uji kekasaran

e. Pengujian Kekasaran Specimen E1,3



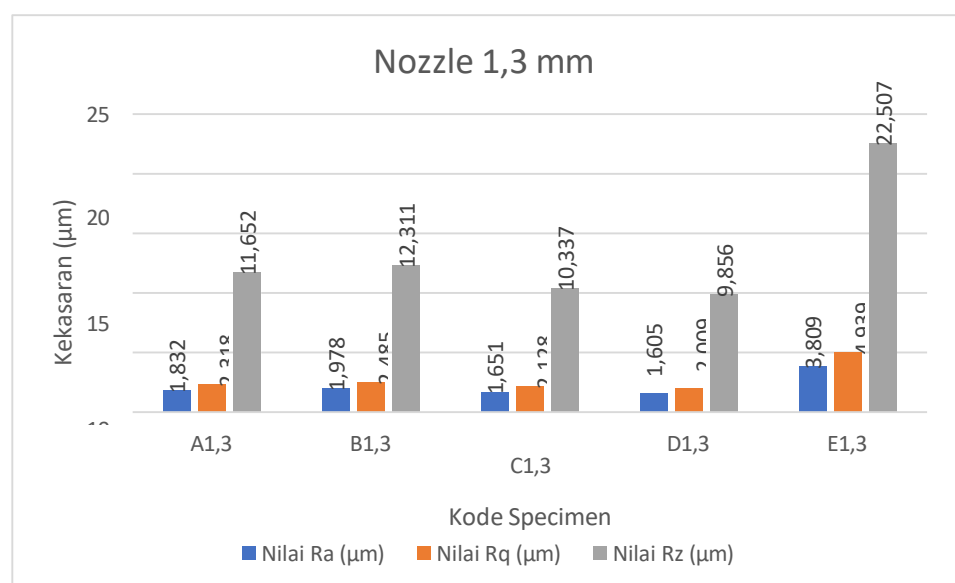
Gambar 6 Specimen E1,3 uji kekasaran

f. Rekapitulasi pengujian kekasaran variasi diameter nozzle 1,3mm

Tabel 1 rekapitulasi hasil pengujian kekasaran variasi diameter nozzle 1,3mm

| Kode Specimen | Nilai Kekasaran      |                      |                      |
|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|               | Ra ( $\mu\text{m}$ ) | Rq ( $\mu\text{m}$ ) | Rz ( $\mu\text{m}$ ) |
| A1,3          | 1,832                | 2,318                | 11,652               |
| B1,3          | 1,978                | 2,485                | 12,311               |
| C1,3          | 1,651                | 2,128                | 10,337               |
| D1,3          | 1,605                | 2,009                | 9,856                |
| E1,3          | 3,809                | 4,939                | 22,507               |
| Rata-rata     | 2,175                | 2,7758               | 13,3326              |

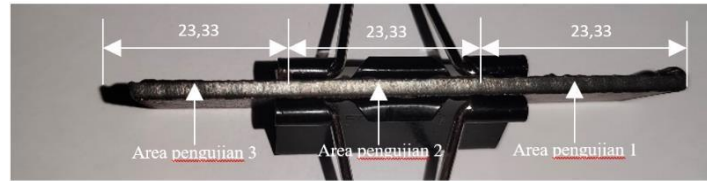
Berdasarkan gambar 6 dan tabel 1 didapatkan nilai kekasaran rata rata dari 5 spesimen dengan Ra sebesar 2,175  $\mu\text{m}$ , nilai Rq sebesar 2,7758  $\mu\text{m}$  dan nilai Rz sebesar 13,3326  $\mu\text{m}$



Gambar 7 diagram Ra,Rq,dan Rz pada diameter nozzle 1,3 mm

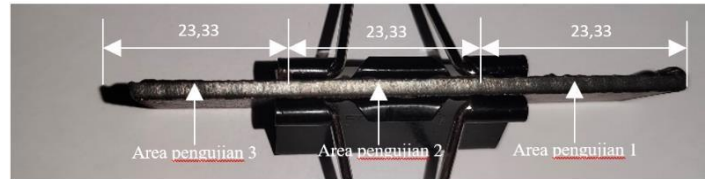
### 3.1.2 Pengujian Kekasaran Specimen Dengan Diameter Nozzle 1,5 mm

#### a. Pengujian Kekasaran Specimen A 1,5



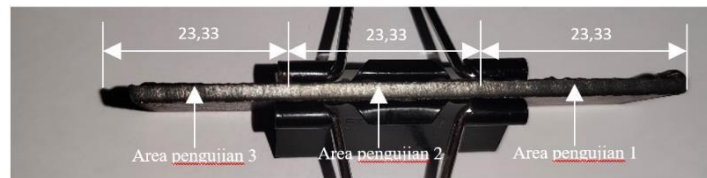
Gambar 8 Specimen A 1,5 uji kekasaran

#### b. Pengujian Kekasaran Specimen B 1,5



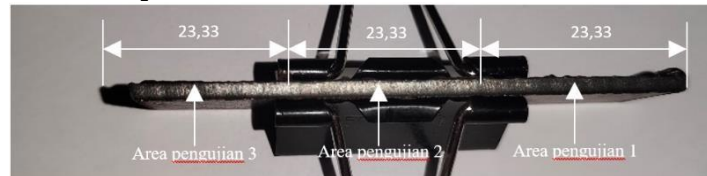
Gambar 9 Specimen B 1,5 uji kekasaran

#### c. Pengujian Kekasaran Specimen C 1,5



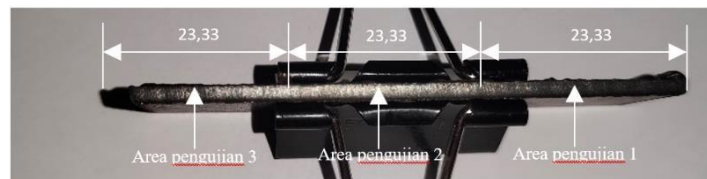
Gambar 10 Specimen C 1,5 uji kekasaran

#### d. Pengujian Kekasaran Specimen D 1,5



Gambar 11 Specimen D 1,5 uji kekasaran

#### e. Pengujian Kekasaran Specimen E 1,5



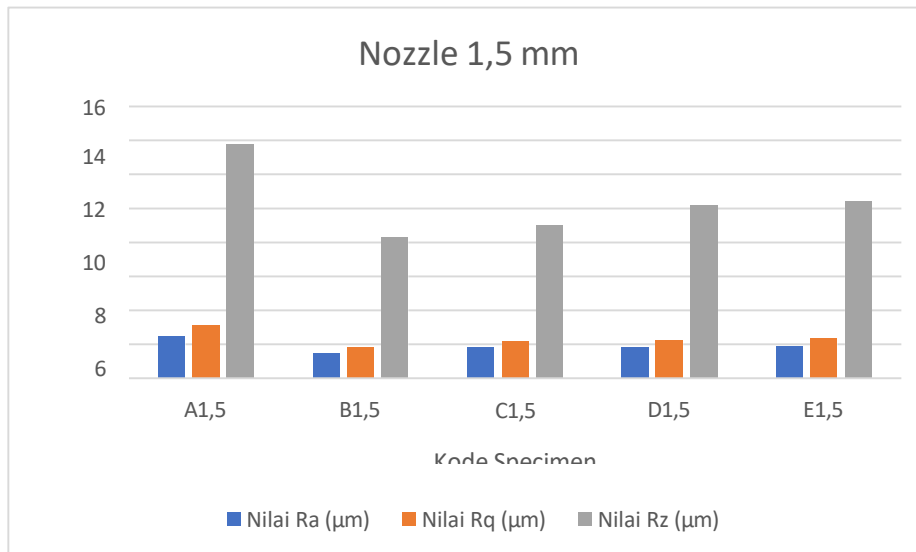
Gambar 12 Specimen E 1,5 uji

#### f. Rekapitulasi pengujian kekasaran variasi diameter nozzle 1,5mm

Tabel 2 rekapitulasi hasil pengujian kekasaran variasi diameter nozzle 1,3mm

| Kode Specimen | Nilai Kekasaran |         |         |
|---------------|-----------------|---------|---------|
|               | Ra (μm)         | Rq (μm) | Rz (μm) |
| A1,5          | 2,488           | 3,121   | 13,771  |
| B1,5          | 1,481           | 1,836   | 8,302   |

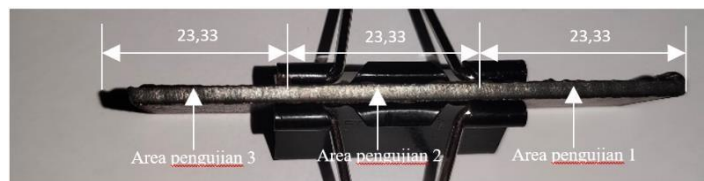
|           |       |       |         |
|-----------|-------|-------|---------|
| C1,5      | 1,79  | 2,145 | 9,026   |
| D1,5      | 1,811 | 2,234 | 10,162  |
| E1,5      | 1,915 | 2,334 | 10,405  |
| Rata-rata | 1,897 | 2,334 | 10,3332 |



Gambar 13 diagram Ra,Rq,dan Rz pada diameter nozzle 1,5 mm

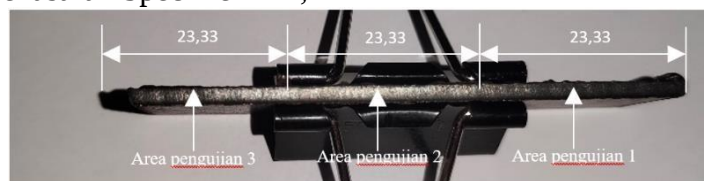
### 3.1.3 Pengujian Kekasaran Specimen Dengan Diameter Nozzle 1,7 mm

#### a. Pengujian Kekasaran Specimen A 1,7



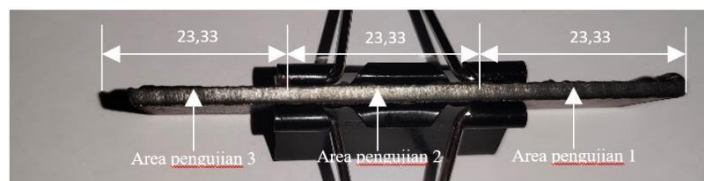
Gambar 14 Specimen A 1,7 uji kekasaran

#### b. Pengujian Kekasaran Specimen B 1,7



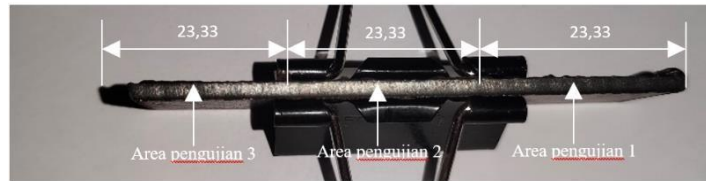
Gambar 15 Specimen B 1,7 uji kekasaran

#### c. Pengujian Kekasaran Specimen C 1,7



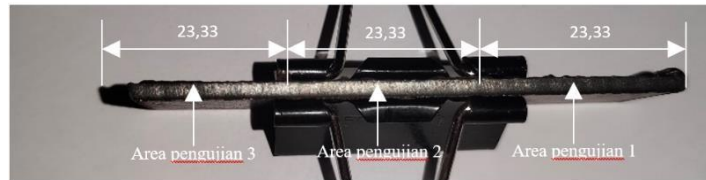
Gambar 16 Specimen C 1,7 uji kekasaran

d. Pengujian Kekasaran Specimen D 1,7



Gambar 17 Specimen D 1,7 uji kekasaran

e. Pengujian Kekasaran Specimen E 1,7



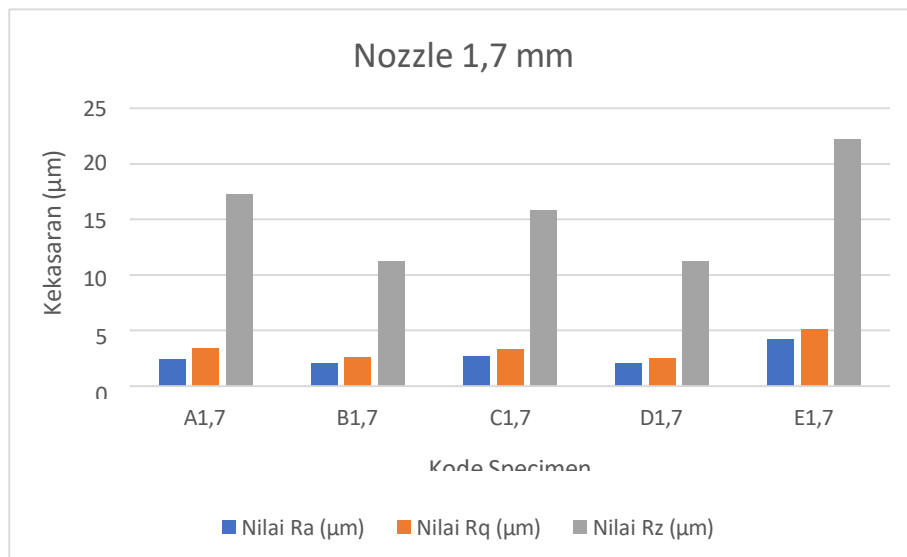
Gambar 18 Specimen E 1,7 uji kekasaran

f. Rekapitulasi pengujian kekasaran variasi diameter nozzle 1,7mm

Tabel 3 rekapitulasi hasil pengujian kekasaran variasi diameter nozzle 1,3mm

| Kode Specimen | Nilai Kekasaran      |                      |                      |
|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|               | Ra ( $\mu\text{m}$ ) | Rq ( $\mu\text{m}$ ) | Rz ( $\mu\text{m}$ ) |
| A1,7          | 2,403                | 3,408                | 17,241               |
| B1,7          | 2,049                | 2,62                 | 11,275               |
| C1,7          | 2,645                | 3,34                 | 15,811               |
| D1,7          | 2,038                | 2,539                | 11,196               |
| E1,7          | 4,226                | 5,078                | 22,218               |
| Rata-rata     | 2,6722               | 3,397                | 15,5482              |

Berdasarkan tabel 3 didapatkan nilai kekasaran rata rata dari 5 spesimen dengan Ra sebesar  $2,6722 \mu\text{m}$ , nilai Rq sebesar  $3,397 \mu\text{m}$  dan nilai Rz sebesar  $15,5482 \mu\text{m}$

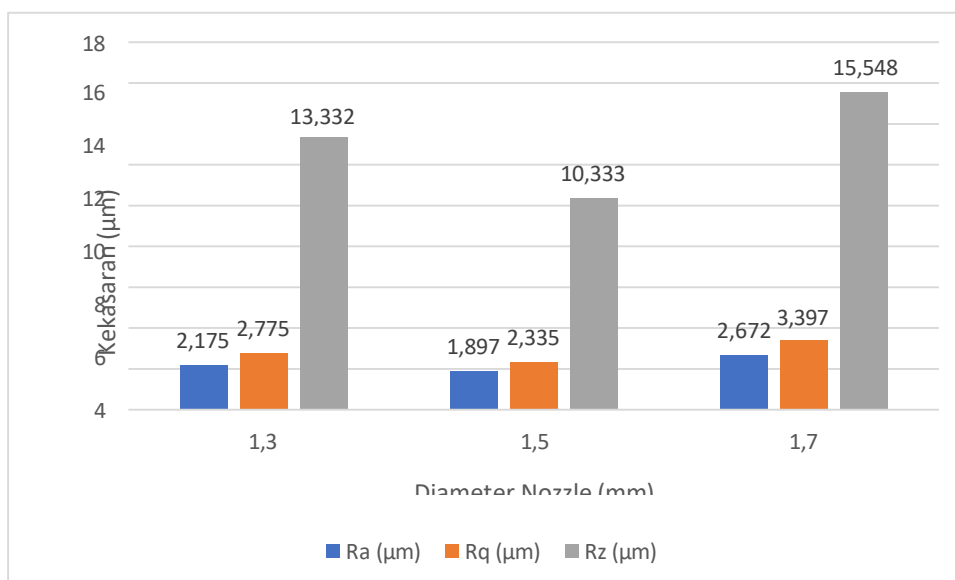


Gambar 19 diagram Ra,Rq,dan Rz pada diameter nozzle 1,7 mm

### 3.1.4 Rekapitulasi rata-rata nilai kekasaran permukaan

Tabel 4 Rekapitulasi Rata-rata Nilai Kekasaran Permukaan

| Nilai kekasaran (μm) | Diameter Nozzle (mm) |        |        |
|----------------------|----------------------|--------|--------|
|                      | 1,3                  | 1,5    | 1,7    |
| Ra (μm)              | 2,175                | 1,897  | 2,672  |
| Rq (μm)              | 2,775                | 2,335  | 3,397  |
| Rz (μm)              | 13,332               | 10,333 | 15,548 |



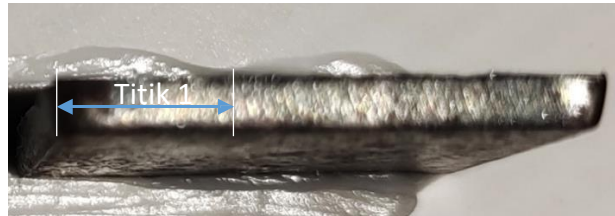
Gambar 20 diagram perbandingan rata rata kekasaran permukaan

Berdasarkan tabel 4 dan gambar 20 dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata kekasaran permukaan yang paling rendah didapatkan pada variasi diameter 1,5 mm dengan hasil Ra sebesar 1,897 μm,Rq sebesar 2,335 μm dan Rz sebesar

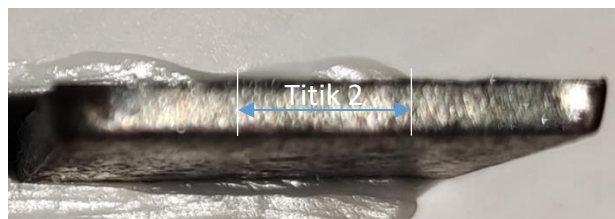
10,333  $\mu\text{m}$ . Sedangkan nilai rata-rata kekasaran permukaan yang paling tinggi didapatkan pada variasi diameter nozzle 1,7 dengan hasil Ra sebesar 2,672  $\mu\text{m}$ , Rq sebesar 3,397  $\mu\text{m}$  dan Rz sebesar 15,548  $\mu\text{m}$

### 3.1.5 Pengujian Kekasaran Dengan Mesin SEM

a. Pengujian kekasaran specimen dengan variasi diameter nozzle 1,5 mm



Gambar 21 Permukaan specimen variasi diameter nozzle 1,5 mm pada titik 1



Gambar 22 Permukaan specimen variasi diameter nozzle 1,5 mm pada titik 2



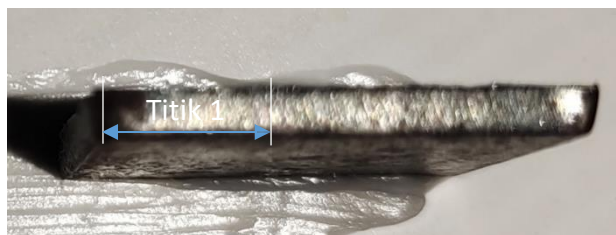
Gambar 23 Permukaan specimen variasi diameter nozzle 1,5 mm pada titik 3

Tabel 5 tabel rata-rata kekasaran permukaan variasi diameter nozzle 1,5 mm menggunakan mesin SEM

| Titik     | Garis | Ra ( $\mu\text{m}$ ) |
|-----------|-------|----------------------|
| 1         | 1     | 2,11                 |
|           | 2     | 2,1                  |
|           | 3     | 1,2                  |
| 2         | 1     | 2,67                 |
|           | 2     | 2,34                 |
|           | 3     | 2,54                 |
| 3         | 1     | 1,05                 |
|           | 2     | 1,57                 |
|           | 3     | 1,92                 |
| Rata-rata |       | 1,944                |

Berdasarkan tabel 4.20, maka didapatkan nilai rata-rata kekasaran permukaan untuk hasil potongan specimen dengan variasi diameter nozzle 1,5 sebesar 1,944  $\mu\text{m}$ .

b. Pengujian kekasaran dengan variasi diameter nozzle 1,7 mm



Gambar 24 Permukaan specimen variasi diameter nozzle 1,7 mm pada titik 1



Gambar 25 Permukaan specimen variasi diameter nozzle 1,7 mm pada titik 2



Gambar 26 Permukaan specimen variasi diameter nozzle 1,7 mm pada titik 3

Tabel 6 tabel rata-rata kekasaran permukaan variasi diameter nozzle 1,7 mm menggunakan mesin SEM

| Titik     | Garis | Ra ( $\mu\text{m}$ ) |
|-----------|-------|----------------------|
| 1         | 1     | 4,35                 |
|           | 2     | 1,55                 |
|           | 3     | 3,01                 |
| 2         | 1     | 4,83                 |
|           | 2     | 2,53                 |
|           | 3     | 1,87                 |
| 3         | 1     | 1,08                 |
|           | 2     | 3,12                 |
|           | 3     | 2,43                 |
| Rata-rata |       | 2,748                |

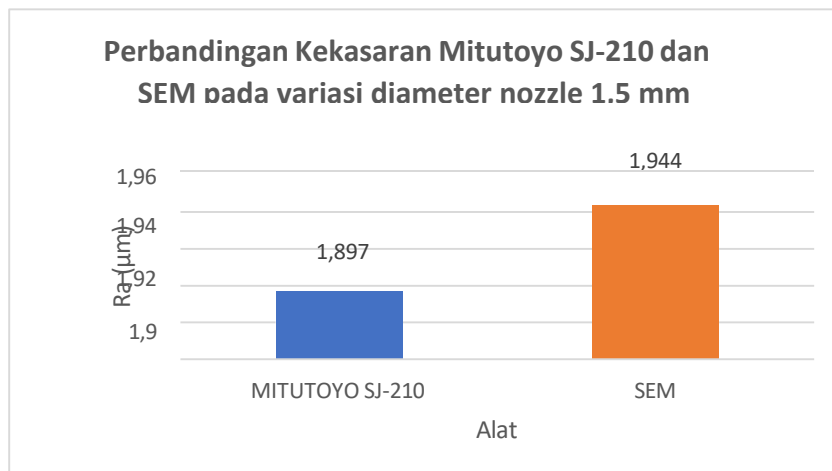
Berdasarkan tabel 6, maka didapatkan nilai rata-rata kekasaran permukaan untuk hasil potongan specimen dengan variasi diameter nozzle 1,7 sebesar 2,748  $\mu\text{m}$ .

### 3.1.6 Pebandingan Nilai Kekasaran (Ra) Mitutoyo SJ-210 Dengan SEM

#### a. Variasi Diameter Nozzle 1,5 mm

Tabel 7 perbandingan nilai kekasaran (Ra) Mitutoyo SJ-210 dan alat SEM pada variasi diameter 1,5 mm

| Variasi (mm) | Alat             | Kekasaran (Ra) ( $\mu\text{m}$ ) | Selisih Nilai Kekasaran (%) |
|--------------|------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 1,5          | MITUTOYO SJ- 210 | 1,897                            | 2,4%                        |
|              | SEM              | 1,944                            |                             |



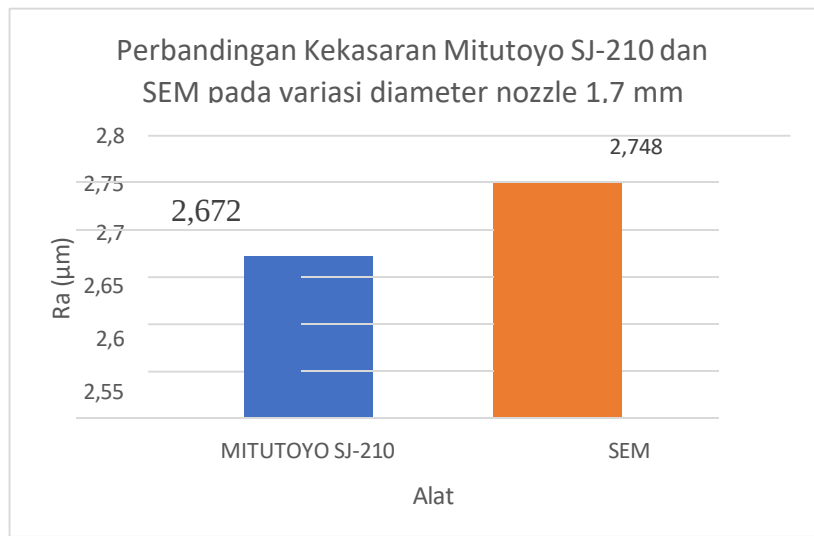
Gambar 27 Diagram Perbandingan Kekasaran Mitutoyo SJ-210 dan SEM Pada Variasi Diameter Nozzle 1,5 mm

Berdasarkan gambar 27 dan tabel diagram perbandingan di atas menunjukkan perbedaan nilai kekasaran permukaan dari spesimen hasil potongan plasma pada variasi diameter nozzle 1,5 mm setelah diuji dengan 2 alat ukur yang berbeda yaitu, Mitutoyo SJ-210 dan SEM. Hasil dari alat ukur Mitutoyo SJ-210 menunjukkan kekasaran rata-rata sebesar 1,897  $\mu\text{m}$  sedangkan alat SEM menunjukkan nilai kekasaran rata-rata sebesar 1,944  $\mu\text{m}$ , keduanya termasuk kelas kekasaran N7. Selisih dari kedua hasil tersebut adalah 0,047  $\mu\text{m}$  atau sebesar 2,4%.

b. Variasi Diameter Nozzle 1,7 mm

Tabel 8 perbandingan nilai kekasaran (Ra) Mitutoyo SJ-210 dan alat SEM pada variasi diameter 1,7 mm

| Variasi (mm) | Alat             | Kekasaran (Ra) ( $\mu\text{m}$ ) | Selisih Nilai Kekasaran (%) |
|--------------|------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 1,7          | MITUTOYO SJ- 210 | 2,672                            | 2,8%                        |
|              | SEM              | 2,748                            |                             |

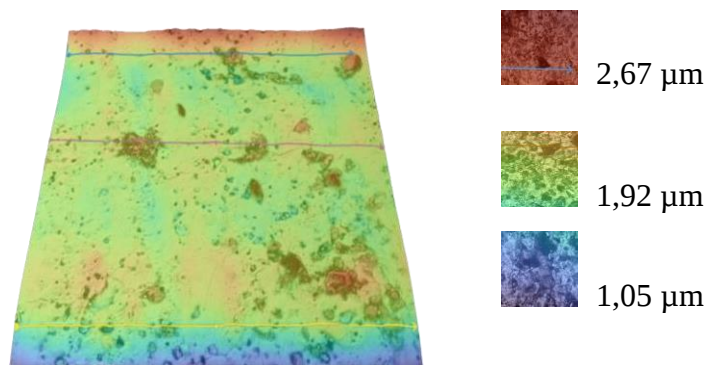


Gambar 28 Diagram Perbandingan Kekasaran Mitutoyo SJ- 210 dan SEM Pada Variasi Diameter Nozzle 1,7 mm

Berdasarkan gambar 28 dan tabel 8 Diagram perbandingan di atas menunjukkan perbedaan nilai kekasaran permukaan dari spesimen hasil potongan plasma pada variasi diameter nozzle 1,7 mm setelah diuji dengan 2 alat ukur yang berbeda yaitu, Mitutoyo SJ-210 dan SEM. Hasil dari alat ukur Mitutoyo SJ-210 menunjukkan kekasaran rata-rata sebesar 2,672  $\mu\text{m}$  sedangkan alat SEM menunjukkan nilai kekasaran rata-rata sebesar 2,748  $\mu\text{m}$ , keduanya termasuk dalam kelas kekasaran N8. Selisih dari kedua hasil tersebut adalah 0,076  $\mu\text{m}$  atau sebesar 2,8%.

### 3.2 Analisa Pengujian Topografi Permukaan

#### 3.2.1 Pengujian Topografi Permukaan Variasi Diameter Nozzle 1,5 mm

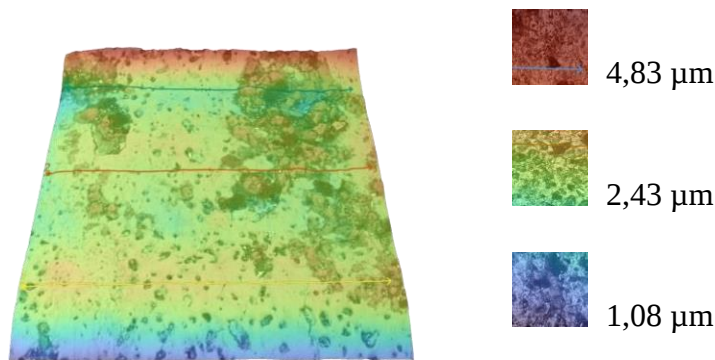


Gambar 29 Topografi Permukaan Spesimen Variasi Diameter Nozzle 1,5 mm

Berdasarkan Gambar 29, spesimen dengan variasi pemotongan diameter nozzle 1,5 mm memiliki topografi permukaan yang didominasi oleh warna hijau muda. Bercak warna merah juga terdapat di beberapa titik pada area pengujian tersebut menunjukkan area tersebut memiliki ketinggian permukaan yang lebih tinggi dari area lainnya. Di bagian bawah area pengujian terdapat warna biru muda yang menunjukkan daerah terendah dari area pengujian.

Hasil topografi tidak memiliki warna merah tua dan biru tua yang menunjukkan perbedaan ketinggian yang tidak terlalu signifikan dari seluruh area pengujian. Sehingga dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa spesimen memiliki topografi permukaan halus dan rata.

### 3.2.2 Pengujian Topografi Permukaan Variasi Diameter Nozzle 1,7 mm



Gambar 30 Topografi Permukaan Spesimen Variasi Diameter Nozzle 1,7 mm

Berdasarkan Gambar 30 diatas, topografi permukaan spesimen variasi tekanan diameter nozzle 1,7 mm didominasi warna hijau dengan beberapa bercak merah. Di ujung atas area uji terdapat daerah dengan warna merah pekat yang menunjukkan daerah tertinggi dari area pengujian tersebut, sedangkan di bagian bawah terdapat area berwarna biru tua yang menunjukkan daerah terendah dari permukaan spesimen. Perbedaan warna yang sangat signifikan ini menunjukkan perbedaan ketinggian yang sangat mencolok dari area tersebut. Perbedaan warna topografi permukaan di bagian atas dan bawah inilah yang membuat nilai kekasaran permukaan dari spesimen variasi diameter nozzle 1,7 mm ini memiliki nilai kekasaran permukaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan variasi diameter nozzle yang lain.

## 4. PENUTUP

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian kekasaran menggunakan mesin MITUTOYO SJ-210 didapatkan nilai kekasaran paling kecil pada variasi diameter nozzle 1,5 mm dengan hasil rata-rata  $R_a = 1,897 \mu\text{m}$  yang berarti permukaan yang paling halus, sedangkan nilai kekasaran yang paling besar didapati pada variasi diameter nozzle 1,7 mm dengan hasil rata-rata  $R_a = 2,672 \mu\text{m}$  yang berarti permukaan yang paling kasar. Sedangkan menggunakan mesin SEM didapatkan nilai kekasaran paling kecil pada variasi diameter nozzle 1,5 mm dengan hasil rata-

rataRa = 1,944  $\mu\text{m}$  dan nilai kekasaran yang paling besar didapati pada variasi diameter nozzle 1,7 mm dengan hasil rata-rata Ra = 2,748  $\mu\text{m}$ .

2. Berdasarkan hasil pengujian topografi permukaan menggunakan mesin SEM didapati variasi diameter *nozzle* 1,7 mm memiliki permukaan yang lebih kasar dibandingkan dengan permukaan variasi diameter *nozzle* 1,5 mm dibuktikan dengan pengamatan gambar topografi dapat dilihat dari hasil warna dan tekstur permukaan yaitu semakin banyak tekstur lekukan pada permukaan maka semakin tinggi nilai kekasaran.
3. Berdasarkan hasil pengujian kekasaran pada variasi diameter *nozzle* 1,5 mm, menggunakan mesin Mitutoyo SJ-210 didapatkan hasil rata-rata sebesar Ra = 1,897  $\mu\text{m}$  dan menggunakan SEM sebesar Ra = 1,944 $\mu\text{m}$ , keduanya termasuk dalam kelas nilai kekasaran N7. Sedangkan pada variasi diameter *nozzle* 1,7 mm, menggunakan mesin Mitutoyo SJ-210 didapatkan hasil rata-rata sebesar Ra = 2,672  $\mu\text{m}$  dan menggunakan SEM sebesar Ra = 2,748  $\mu\text{m}$ , keduanya termasuk dalam kelas nilai kekasaran N8. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dari pengujian kekasaran permukaan menggunakan mesin Mitutoyo SJ-210 dan mesin SEM didapatkan hasil kelas nilai kekasaran yang sama.

## 4.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam penelitian sehingga dapat disarankan beberapa hal antara lain :

1. Material baja ST 37 setelah dipotong dan akan dilakukan pengujian kekasaran baik menggunakan mesin surface roughness tester maupun SEM harus benar-benar bersih dari kotoran dan karat. Hal ini perlu diperhatikan supaya hasil yang didapatkan benar-benar optimal.
2. Dalam pengoperasian mesin CNC harus sesuai dengan prosedur, hal ini dilakukan supaya mencegah kerusakan pada mesin dan menghindari kecelakaan kerja.
3. Penggantian nozzle secara rutin apabila mengalami keausan, hal ini dilakukan supaya mendapatkan hasil potongan yang optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achfadl Tastaf Tiyan (2022), Pengaruh Variasi Diameter Nozzle Dan Kuat Arus Terhadap Kekerasan Dan Kekasaran Plat Baja SS400 Dengan Plasma Cutting, Jurnal Teknik Mesin Universitas PGRI Semarang NISSIN 2828- 9595
- Agung Setyo Darmawan (2020), Ilmu Bahan Teknik. Surakarta: Muhammadiyah University Press
- Al Antoni Akhmad (2009), Pemessinan Nonkonvensional Plasma Arc Cutting, Palembang: Jurnal Rekayasa Mesin, Vol. 9 No. 2, Universitas Sriwijaya
- Anief Awalia Nurul Amri, Wirawan Sumbodo (2018), Perancangan 3d Printer Tipe Core XY Berbasis

*Fused Deposition Modeling (FDM) Menggunakan Software Autodesk Inventor 2015*, Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin ISSN 2548-7590 Volume 3 Nomor 2 Hal 110-115 ISSN 2598-392x

<https://Journal.Uny.Ac.Id/Index.Php/Dynamika/Issue/View/1599>

Bayu Pujaningkrat (2018), Pengaruh Hasil Potong Dengan Variasi Tip Dan Kecepatan Potong Menggunakan Gas Oxy-Acetylene Terhadap Kekasaran Dan Kekerasan Permukaan Baja Astm A-36

Dedy Rizkiawan (2019), Pengaruh Variasi Tekanan Udara Pada Pemotongan Plat Baja St 37 Menggunakan Cnc Plasma Cutting Terhadap Struktur Mikro, Kerf, dan Kekerasan, Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang

Diah Purbosari (2012), Karakterisasi Tingkat Kekasaran Permukaan Baja St 40 Hasil Pemesinan CNC Milling Zk 7040 Efek dari Kecepatan Pemakanan (Feed Rate) dan Awal Waktu Pemberian Pendingin, UNS-FKIP Prodi. Pend. Teknik Mesin- K.2508005-2012

Hery Sunaryo (2008) Teknik Pengelasan Kapal Jilid 1 untuk SMK, Jakarta, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, C1-C2 ISBN: 978-979-060-127-7

I Kadek Marta Mardika, I Wayan Teresna, I Made Purbhawa, Kadek Amerta Yasa, Anak Agung Ngurah Made Narottama, Anak Agung Ngurah Gede Sapteka (2021), Alat Pemotong Aluminium Berbasis Cnc Router, Vol. 7 No. 1 (2021), Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali, Jimbaran, Bali, 80361

Irawan Malik, Mardiana, Abelleo Recxa A.A (2021), Analisa Kekasaran Permukaan Hasil Pemotongan Pada Baja Ss400 Menggunakan Mesin Cnc Plasma Cutting Dengan Pengaruh Variasi Kuat Arus Dan Ketinggian Torch, DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.5725892>

Marin Gostimirović (2020), *An Experimental Analysis Of Cutting Quality In Plasma Arc Machining*, Advanced Technologies And Materials Vol. 45, No.1 DOI: 10.24867/Atm-2020-1-001

Martana, B., Y. Djaya Dan M. A. Lukmana (2017), Development Of Plate Cutting Cnc With Laser Cutter And Stepper Motor Driver, Dalam: Prosiding SNTTM XVI, PP 62-66 Jakarta Selatan

Muamar Zulpikar, Amar waskito, Aprilia Nur Afifah, Nurbaiti, dan Ade Sumpena (2019), Rancang Bangun Mesin Gerinda Pemotong Material Baja Karbon dengan Ukuran Maksimum 30 Milimeter, Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta (2019), 359-366

Muhammad Rizal, Husni Usman, Rafly Yahya Adel (2022), Fiber Laser Cutting of AISI-304 Stainless Steel: An Experimental Study of the Influence of Process Parameters on Kerf Width and

*Cutting Edge Quality, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Syiah Kuala University (USK), Darussalam, Banda Aceh 23111, Indonesia*

- Munandi (1980), *Dasar-dasar Metrologi Industri*. Jakarta: Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
- Sumbodo Wirawan, Sigit Pujiono, Agung Pambudi, Komariyanto (2008), *Teknik Produksi mesin Industri untuk SMK Jilid 1*, Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
- Tunjung Hari Mukti (2017), *Analisa Kekuatan Sambungan Baja St 37 Dengan Variasi Ampere 120, 160, 200, Menggunakan Metode SMAW Wet Underwater Welding*, Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Widarto (2008), *Teknik Pemesinan Jilid 2 untuk SMK*, Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, ISBN:978-979-060-116-1
- Yusron sugiarto, 2012 *dasar proses pemotongan logam hand book*
- Yuvaraj Natarajan & Pradeep Kumar Murugasen (2016), *Investigation of Process Parameters Influence in AWJ Cutting of D2 Steel*, DOI: 10.1080/10426914.2016.117618