

PENGARUH KECEPATAN GERAK TORCH PADA PROSES PEMOTONGAN LOGAM BAJA ST 37 DENGAN MESIN CNC PLASMA CUTTING TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN DAN TOPOGRAFI PERMUKAAN

**Ardi Wijaya; Ir. Bambang Waluyo Febriantoko, S.T., M.T.
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Surakarta**

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisa pengaruh variasi kecepatan gerak torch 2000 mm/min, 2300 mm/min, dan 2500 mm/min 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 kecepatan gerak torch 2000 mm/min memiliki hasil nilai kekasaran yang paling halus sedangkan variasi kecepatan gerak torch 2500 mm/min memiliki hasil nilai kekasaran paling kasar. Hasil Pengujian Topografi Permukaan menunjukkan bahwa variasi kecepatan gerak torch 2000 mm/min memiliki permukaan yang halus cenderung permukaan berwarna hijau dengan tekstur rata sedangkan variasi kecepatan gerak torch 2500 mm/min memiliki permukaan yang kasar cenderung permukaan berwarna hijau dan adanya warna biru tua dan merah tua serta adanya lekukan tekstur yang tidak merata.

Kata Kunci: Plasma Cutting, Kecepatan Gerak Torch, Eksperimen, Kekasaran Permukaan, Topografi Permukaan.

Abstract

This research aims to analyze the effect of variations in torch movement speed of 2000 mm/min, 2300 mm/min, and 2500 mm/min on the process of cutting ST 37 steel metal with a CNC plasma cutting machine. In the research, several tests will be carried out, namely Surface Roughness Testing using the MITUTOYO SJ210 Surface Roughness Tester and Surface Topography Testing using SEM. The method used in this research is experimental. Surface Roughness Test Results show that variations in torch movement speed of 2000 mm/min have the smoothest roughness value results, while variations in torch movement speed of 2500 mm/min have the roughest value results. Surface Topography Test Results show that variations in torch movement speed of 2000 mm/min have smooth surfaces tending to be green with a flat texture while variations in torch movement speed of 2500 mm/min have rough surfaces tending to be green and dark blue and dark red. as well as the presence of uneven texture curves.

Keywords: Plasma Cutting, Torch Movement Speed, Eksperiment, Surface Roughness, Surface Topography.

1. PENDAHULUAN

Pemotongan suatu material merupakan prosedur pertama di mana berbagai metode pemotongan dapat digunakan sesuai dengan kebutuhannya, contohnya seperti kapasitas pemotongan, kualitas permukaan, jenis material yang dipotong, kemampuan operasinya, efisiensi biaya, dan faktor keamanannya. Pemotongan material dapat dilakukan oleh tenaga mekanis dengan metode pemotongan seperti pengguntingan dan penggergajian, serta sumber panas temperatur tinggi menggunakan metode pemotongan dengan gas dan mesin potong busur plasma (Sunaryo, 2008).

Saat ini, di Industri konstruksi berkembang suatu teknik pemotongan material dengan menggunakan sumber panas bertemperatur tinggi salah satunya menggunakan mesin potong busur plasma atau biasa dikenal dengan plasma arc cutting (PAC). Al Antoni Akhmad (2009: 51-56) memaparkan bahwa plasma arc cutting (PAC) merupakan suatu metode pemotongan logam yang digunakan untuk mempermudah pengerjaan dengan cara memanfaatkan gas yang terionisasi dan dialirkan dengan suhu yang sangat tinggi yang digunakan untuk memotong berbagai jenis material potong seperti stainless steel, mangan steel, alloy titanium, tembaga, magnesium, aluminium, paduan besi, dan baja. Keuntungan dari metode pemotongan menggunakan plasma arc cutting yaitu lebih efisien waktu, biaya cukup rendah serta kemungkinan dapat memotong bahan yang lebih tebal (kurang lebih 150 mm). Sedangkan untuk kelemahannya yakni tingkat kebisingannya yang tinggi, resiko terhadap sengatan listrik, radiasi plasma yang tinggi, serta besarnya jumlah asap dan gas (Koczylas, Agnieszka, Z. Kazimierz, 2015: 78-82). Penelitian tentang proses pemotongan arc plasma yang dilakukan untuk mengidentifikasi parameter proses pemotongan, yaitu kecepatan potong, arus pemotongan, tekanan gas plasma dan jarak torch. (Rahmawati dkk., 2019).

Pemotongan busur plasma merupakan suatu proses yang banyak digunakan untuk memotong berbagai jenis logam. Proses pemotongannya menggunakan gas yang terionisasi atau biasa disebut dengan plasma yang ditekan keluar dengan kecepatan tinggi menggunakan torch plasma (Agnitias & Rusiyanto, 2019). Pemotongan baja telah banyak dilakukan dalam dunia industri, pada pemotongan logam harus memperhatikan kualitas dari hasil pemotongan. Kualitas pemotongan logam dengan plasma arc cutting dapat dilihat dari beberapa faktor yaitu kedataran, ketegaklurusan, pelelehan sisi teratas, material yang harus terbuang, dan kekasaran permukaan. Pada pemotongan logam menggunakan plasma arc cutting akan menimbulkan perubahan pada struktur logam yang diakibatkan oleh terjadinya proses pemanasan pada pemotongan logam berupa kekerasan yang dipengaruhi oleh

beberapa faktor misalnya bentuk, angle torch dan ukuran welding torch, kecepatan pemotongan, gas orifice yang digunakan, intensitas dari nyala pemanasan, serta kondisi logam yang dipotong. Untuk jenis material yang berbeda, maka terdapat standar dan parameter pemotongan yang berbeda pula. Terdapat berbagai jenis standar untuk kecepatan potong dan tekanan potong untuk jenis material dengan ketebalan tertentu. Oleh karena itu, guna mendapatkan hasil potongan yang baik, diperlukan pengetahuan yang tepat dalam menentukan parameter proses pemotongan yang digunakan (Saputro, 2019).

Plasma cutting pada umumnya masih dioperasikan dengan cara manual biasa sehingga menyebabkan hasil potongan yang tidak relatif konstan. Sehingga perlu adanya suatu perangkat pendukung berupa laju jalannya plasma saat proses pemotongan dengan bantuan motor listrik. Dengan alat bantu plasma cutting pada proses pemotongan, diharapkan hasil potongan dapat lebih baik. Selain itu, jarak antara torch plasma dengan benda material tidak berubah-ubah karena terkunci pada perangkat pendukung (Ferry Budhi Susetyo dkk., 2022).

Permasalahan dalam penggunaan plasma cutting yang umum terjadi ialah dalam pengoperasiannya masih dikontrol menggunakan tangan manusia serta belum dilengkapi peralatan penggerak. Faktor tersebut mengakibatkan kinerja mesin plasma cutting saat proses pemotongan tidak dapat maksimal dan gerakannya tidak stabil karena mesin masih dioperasikan secara manual. Marthana, dkk. [5] menunjukkan bahwa berbanding lurus dengan keadaan dilapangan berkembangnya kebutuhan berupa bahan yang tebal dan keras, tingkat ketepatan dalam ukuran, bentuk yang rumit dan jumlah yang relatif banyak, maka perlu dikembangkan alat pemotong khusus. Mesin plasma cutting yang semula digerakkan secara manual dapat dimodifikasi agar pergerakannya lebih stabil dan konstan, yaitu dengan menggunakan sistem CNC (*Computer Numerical Control*). Amri dan Sumbodo [6] menunjukkan bahwa prinsip kerja CNC (*Computer Numerical Control*) adalah membaca koordinat jarak suatu objek 2D atau 3D menjadi perintah *G-Code* dengan bantuan komputer, dimana perintah tersebut akan menggerakkan motor sehingga dapat bergerak sesuai dengan koordinat objek tersebut. Prianto dan Pramono [7] menunjukkan bahwa proses permesinan CNC diawali dengan mendesain obyek menggunakan *Computer Aided Design* (CAD) dan selanjutnya menggunakan *Computer Aided Manufacturing* (CAM) sebagai otomatisasi pengerjaan. Mesin CNC Plasma Cutting yang dibuat memiliki perbedaan yang signifikan dengan mesin yang sudah ada yaitu pada harga yang lebih ekonomis dan komponen yang digunakan mudah didapatkan (Rusiyanto, 2021)

Pada proses pemotongan menggunakan mesin plasma cutting, sifat dan tipe bahan material potong baja yang dilakukan dapat memberikan pengaruh pada tingkat kecepatan gerak torch plasma cutting. Oleh karena itu, akan dilakukan pengujian hasil potong menggunakan mesin plasma cutting dengan bahan material potong baja guna mengetahui pengaruh kecepatan gerak torch plasma cutting dari material potong baja. Dimana material potong yang akan digunakan ialah baja st37 dengan tebal plat 3 mm. Material tersebut dipilih karena merupakan jenis material yang fleksibel dan serbaguna serta paling sering digunakan karena memiliki komposisi, sifat mekanik, dan sifat material yang baik. Dari pengujian yang akan dilakukan, maka dapat mengetahui besar nilai kecepatan gerak torch plasma cutting yang cocok berdasarkan bahan material potong baja yang akan dilakukan, sehingga didapatkan hasil pemotongan material yang terbaik.

Baja St 37 yang setara dengan AISI 1045 adalah salah satu baja yang dihasilkan untuk pembuatan berbagai komponen permesinan. Baja St 37 ialah baja karbon sedang yang setara dengan AISI 1045, dengan komposisi kimia Karbon: 0.5 %, Mangan: 0.8 %, Silikon: 0.3 % ditambah unsur lainnya. Dengan kekerasan $\square$ 170 HB dan kekuatan tarik 650 - 800 N/mm². Secara umum baja St 37 dapat digunakan langsung tanpa mengalami perlakuan panas, kecuali jika diperlukan pemakaian khusus (Sasi Kirono, 2011)

Baja st37 disebut dengan baja ringan (mild steel) atau baja perkakas yang mengandung karbon kurang dari 0,3 %. Setiap satu ton baja karbon rendah mengandung 10-30 kg karbon. Baja karbon rendah bersifat kuat, mudah dibentuk, dan dapat dilakukan pengerjaan dalam keadaan panas maupun pengerjaan dingin. Arti St itu sendiri adalah singkatan dari Steel (baja). Sedangkan angka 37 berarti menunjukkan batas minimum untuk kekuatan Tarik 37 kg/mm². selain itu, Adapun untuk penggunaannya, baja ini dapat dijadikan mur, baut, ulir sekrup, dan lain-lain (Insani, 2019).

Pada penelitian ini proses pemotongan dilakukan menggunakan mesin merek CNC Plasma Cutting Inseco. Berikut ini adalah gambar dari mesin CNC Plasma Cutting Inseco.



Gambar 1. Mesin CNC Plasma Cutting Inseco

Table 1. Spesifikasi Mesin CNC Gas Cutting Inseco 1325

No	Parameter	Keterangan
1	<i>Work Area</i>	<i>1300x2500 mm</i>
2	<i>Control System</i>	<i>Mach3</i>
3	<i>Software Included</i>	<i>Sheetcam, Coreldraw</i>
4	<i>Inverter</i>	<i>Plasma cut 60/cut 100</i>
5	<i>Maximum thickness</i>	<i>Up to 10mm</i>
6	<i>Torch</i>	<i>Straight torch p80</i>
7	<i>Gas Torch</i>	<i>Industrial straight gas torch</i>
8	<i>Gas maximum thicknees</i>	<i>Up to 40mm</i>
9	<i>3 axis control motor</i>	<i>Stepper motor</i>
10	<i>X and Y Travel system</i>	<i>Double SBR20 guide</i>
11	<i>Z axis travel system</i>	<i>SBR20 and Ballscrew 1204</i>
12	<i>Transmissions</i>	<i>Helical gear rack M1.25</i>
13	<i>Gas Type</i>	<i>O2 DAN LPG</i>

Adapun tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah menganalisa pengaruh kecepatan gerak *torch* pada material potong baja ST 37 setelah dilakukan pemotongan menggunakan mesin cnc plasma cutting, sehingga didapatkan nilai besar kecepatan gerak torch yang paling sesuai guna mendapatkan hasil pemotongan yang terbaik. Menganalisa nilai kekasaran permukaan dan topografi permukaan pada material potong baja ST 37 setelah dilakukan proses pemotongan dengan variasi kecepatan gerak torch menggunakan mesin CNC plasma cutting.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh data kekasaran permukaan dari masing-masing spesimen yang telah diberi perlakuan berbeda. Pengambilan data dilakukan dengan cara pengujian pada permukaan spesimen menggunakan surface roughness tester Mitutoyo SJ210. Pengambilan data dan pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhamadiyah Surakarta. Proses pengujiannya dilakukan dengan cara mengambil 1 titik uji untuk memperoleh data pengujian kekasaran dari masing-masing spesimen yang berjumlah 3 untuk variasi yang sama, kemudian data yang diperoleh diambil

rata-ratanya untuk menghasilkan perbandingan rata-rata kekasaran permukaan (Ra) dari seluruh permukaan spesimen yang dilakukan pengujian (Wirawan Sumbodo, 2020)

Kelas Kekasaran	Harga Ra (μm)	Toleransi (μm) (+50% & - 25%)	Panjang sampel (mm)
N1	0,025	0,02 – 0,04	0,08
N2	0,05	0,04 – 0,08	0,25
N3	0,1	0,08 – 0,15	
N4	0,2	0,15 – 0,03	
N5	0,4	0,03 – 0,06	0,8
N6	0,8	0,6 – 1,2	
N7	1,6	1,2 – 2,4	
N8	3,2	2,4 – 4,8	
N9	6,3	4,8 – 9,6	2,5
N10	12,5	9,6 – 18,75	
N11	25	18,5 – 37,5	8
N12	50	37,5 – 75,0	

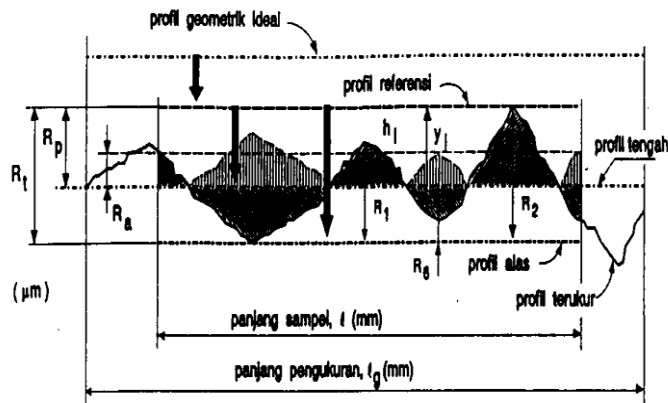
Gambar 2. Nilai Rata-rata Kekasaran Permukaan (Ra)

Berdasarkan ISO 1997 kekasaran permukaan adalah penyimpangan rata-rata aritmetik dari garis rata-rata profil. Definisi tersebut digunakan untuk menentukan harga dari rata-rata kekasaran permukaan. Dalam industri, kebutuhan setiap perusahaan berbeda-beda tergantung kebutuhan dari perusahaan tersebut. Nilai kekasaran permukaan memiliki nilai kualitas (N) yang berbeda-beda. Dimana berdasarkan ISO, nilai kualitas kekasaran permukaan dapat diklasifikasikan dari nilai yang paling rendah yaitu N1 dengan nilai kekasaran permukaan (Ra) 0,025μm hingga nilai kekasaran permukaan yang paling tinggi adalah N12 dengan nilai kekasaran permukaan (Ra) 50 μm (Munadi, 2009).

Ada 3 parameter yang digunakan untuk menentukan kekasaran permukaan yaitu:

1. Ra adalah penyimpangan rata-rata dari garis rata-rata profil. Kekasaran Rata-rata Aritmetis merupakan harga rata-rata secara aritmetis dari harga absolut antara harga profil terukur dengan profil tengah.

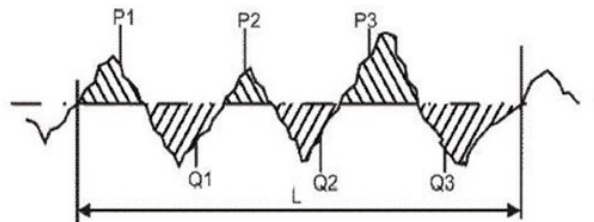
$$Ra = \frac{1}{l} \int_0^l |hi| dx (\mu m) \quad (1)$$



Gambar 3. Kekasaran permukaan (R_a)

Sumber: (Munadi, 1980)

2. R_z adalah ketidakrataan ketinggian pada sepuluh titik. R_z sebetulnya hampir sama dengan R_a , tetapi cara menentukan R_z lebih mudah daripada menentukan R_a . Gambar 4 menunjukkan cara menentukan R_z . Sampel pengukuran R_z diambil misalnya dari 10 daerah yang dimuat dalam suatu profil yaitu 5 daerah puncak dan 5 daerah lembah.



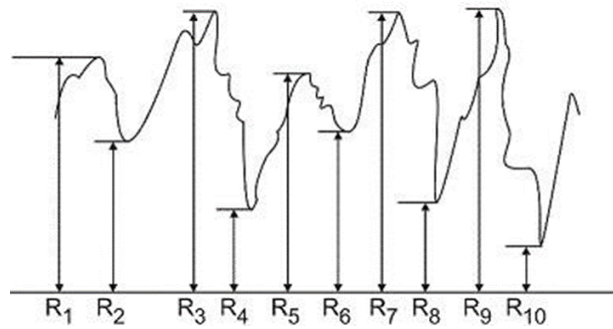
Gambar 4. Kekasaran permukaan R_z

Sumber: (Munadi, 1980)

Kemudian buat garis lurus horizontal di bawah profil permukaan. Tarik garis tegak lurus dari masing-masing ujung puncak dan lembah ke garis horizontal. Dengan demikian diperoleh harga R_z yang besarnya adalah

$$R_z = \frac{1}{5} (R_1 + R_3 + R_5 + R_7 + R_9 + P_a) - \frac{1}{5} (R_2 + R_4 + R_6 + R_8 + R_{10}) \times \frac{1000}{V_v} \quad (2)$$

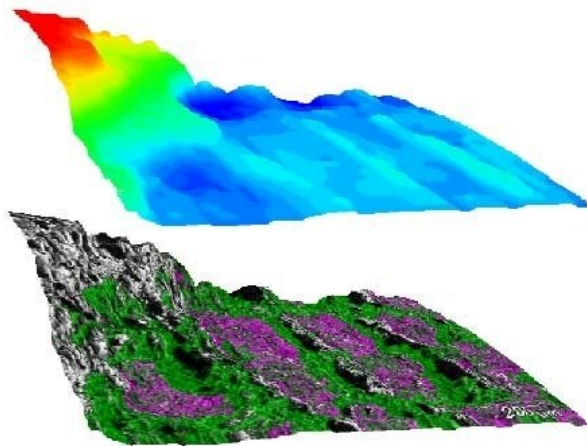
3. Kekasaran perataan (R_p) adalah jarak rata-rata antara garis referensi dengan garis terukur.
4. R_t , kedalaman total (Peak to Valley) adalah besar jarak dari profil referensi hingga profil dasar dengan satuan μm .



Gambar 5. Kedalaman Total dan Kedalaman Perataan

Sumber: (Munadi, 1980)

Topografi struktur mikro adalah bidang ilmu yang mempelajari bentuk dan karakteristik permukaan mikrostruktur. Dalam topografi struktur mikro, matematika geometri dan fisika digunakan untuk memahami dan mengukur sifat permukaan mikro seperti bentuk, ketebalan, dan tekstur.



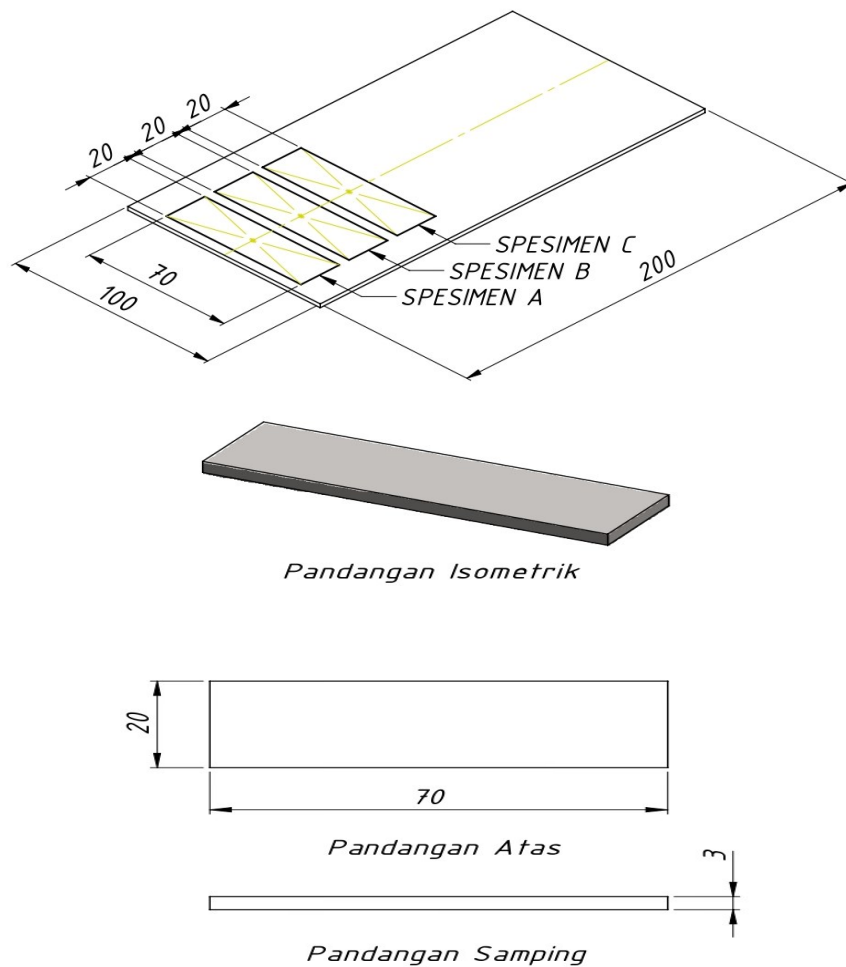
Gambar 6. Contoh Topografi Striktur Mikro Kekasaran Permukaan Dengan SEM

Aplikasi dari topografi struktir mikro dapat ditemukan dalam berbagai bidang, seperti teknik mesin, teknologi semikonduktor, dan ilmu material. Misalnya, dalam industri semikonduktor, topografi struktur mikro digunakan untuk karakterisasi serta pengembangan proses manufaktur semikonduktor, seperti pemrosesan wafer dan lithography. Di bidang teknik mesin, topografi struktur mikro digunakan untuk memahami dan mengoptimalkan sifat tribologis, seperti gesekan, keausan, dan pelumasan pada permukaan mikro.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan

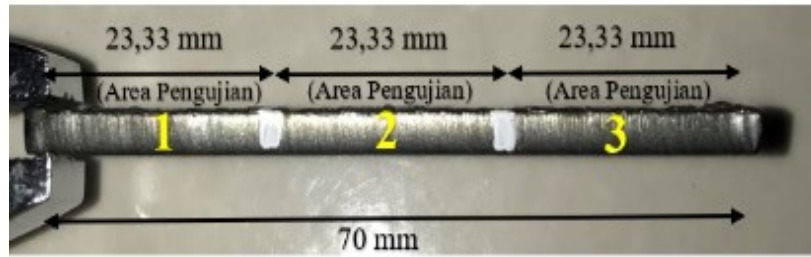
Pemotongan benda uji dilakukan menggunakan mesin CNC Plasma Cutting dengan dimensi 20mm x 70mm dengan tiga variabel parameter kecepatan gerak torch yaitu 2000 mm/min, 2300 mm/min, 2500 mm/min. Pengujian kekasaran permukaan dilakukan menggunakan mesin Surface Roughness Tester SJ 210 menggunakan standart ISO 1997 dapat dilihat pada Gambar 7. Benda uji yang digunakan memiliki dimensi 20mm x 70mm x 3mm, kemudian dilakukan pengukuran pada tiga titik benda uji (1,2,3) dengan ukuran 23,33 mm per titik untuk mendapatkan nilai rata-rata kekasaran.



Gambar 7. Dimensi Potongan Spesimen Yang Akan diuji

3.1.1 Pengujian Kekasaran Dengan Kecepatan Gerak Torch 2000 mm/min

1. Pengujian Kekasaran Spesimen A2000



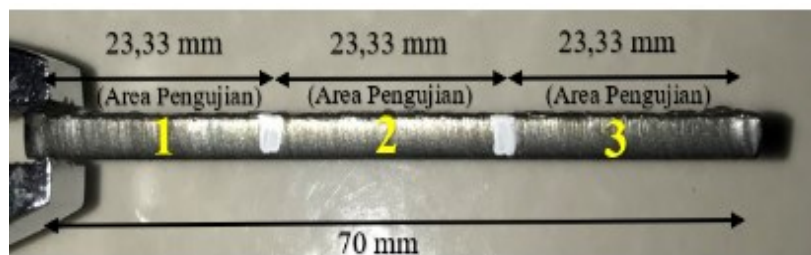
Gambar 8. Spesimen A2000

Tabel 2. Hasil Pengujian Kekasaran Spesimen A2000

Area Pengujian	Nilai Kekasaran Permukaan		
	Ra (μm)	Rq (μm)	Rz (μm)
1	1,293	1,592	7,780
2	1,495	1,881	8,874
3	1,459	1,799	8,705
Rerata	1,415	1,757	8,453

Berdasarkan Tabel 4.1 didapatkan nilai kekasaran Rq sebesar 1,757 μm , nilai Rz sebesar 8,453 μm , dan Ra sebesar 1,415 μm , sehingga dapat diartikan bahwa Ra yang didapatkan masuk ke dalam kualitas N7 dengan spesifikasi 1,2 – 2,4 (standar ISO 1997).

2. Pengujian Kekasaran Spesimen B2000



Gambar 9. Spesimen B2000

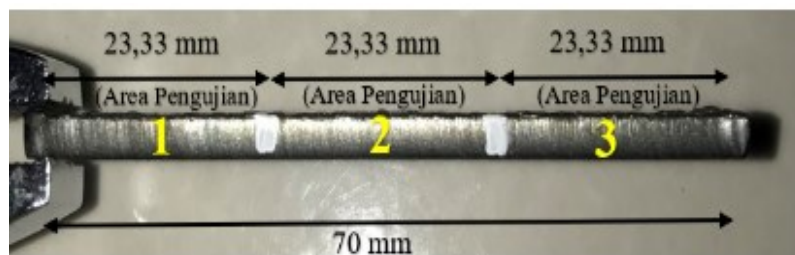
Tabel 3. Hasil Pengujian Kekasaran Spesimen B2000

Area Pengujian	Nilai Kekasaran Permukaan		
	Ra (μm)	Rq (μm)	Rz (μm)
1	1,589	1,934	9,124
2	1,531	1,896	9,731
3	1,445	1,766	9,363

Area Pengujian	Nilai Kekasaran Permukaan		
	Ra (μm)	Rq (μm)	Rz (μm)
Rerata	1,521	1,865	9,406

Berdasarkan Tabel 3 didapatkan nilai kekasaran Rq sebesar 1,865 μm , nilai Rz sebesar 9,406 μm , dan Ra sebesar 1,521 μm , sehingga dapat diartikan bahwa Ra yang didapatkan masuk ke dalam kualitas N7 dengan spesifikasi 1,2 – 2,4 (standar ISO 1997).

3. Pengujian Kekasaran Spesimen C2000



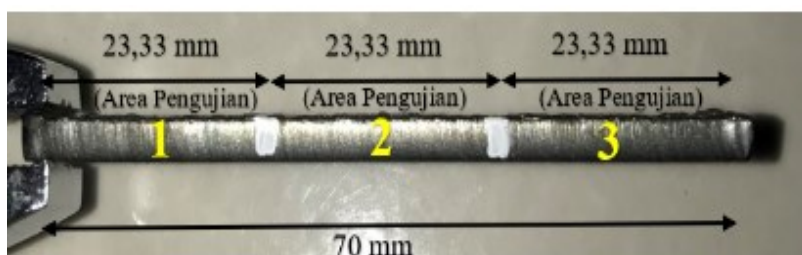
Gambar 10. Spesimen C2000

Tabel 4. Hasil Pengujian Kekasaran Spesimen C2000

Area Pengujian	Nilai Kekasaran Permukaan		
	Ra (μm)	Rq (μm)	Rz (μm)
1	1,777	2,397	13,406
2	1,582	1,995	10,417
3	1,554	1,920	9,210
Rerata	1,637	2,104	11,011

Berdasarkan Tabel 4. didapatkan nilai kekasaran Rq sebesar 2,104 μm , nilai Rz sebesar 11,011 μm , dan Ra sebesar 1,637 μm , sehingga dapat diartikan bahwa Ra yang didapatkan masuk ke dalam kualitas N7 dengan spesifikasi 1,2 – 2,4 (standar ISO 1997)

4. Pengujian Kekasaran Spesimen D2000



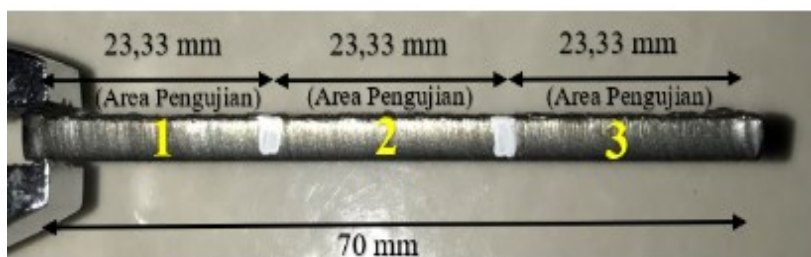
Gambar 11. Spesimen D2000

Tabel 5. Hasil Pengujian Kekasaran Spesimen D2000

Area Pengujian	Nilai Kekasaran Permukaan		
	Ra (μm)	Rq (μm)	Rz (μm)
1	1,823	2,273	11,355
2	2,070	2,529	12,308
3	1,790	2,252	12,248
Rerata	1,894	2,351	11,970

Berdasarkan Tabel 5. didapatkan nilai kekasaran Rq sebesar 2,351 μm , nilai Rz sebesar 11,970 μm , dan Ra sebesar 1,894 μm , sehingga dapat diartikan bahwa Ra yang didapatkan masuk ke dalam kualitas N7 dengan spesifikasi 1,2 - 2,4 (standar ISO 1997).

5. Pengujian Kekasaran Spesimen E2000



Gambar 12. Spesimen E2000

Tabel 6. Hasil Pengujian Kekasaran Spesimen E2000

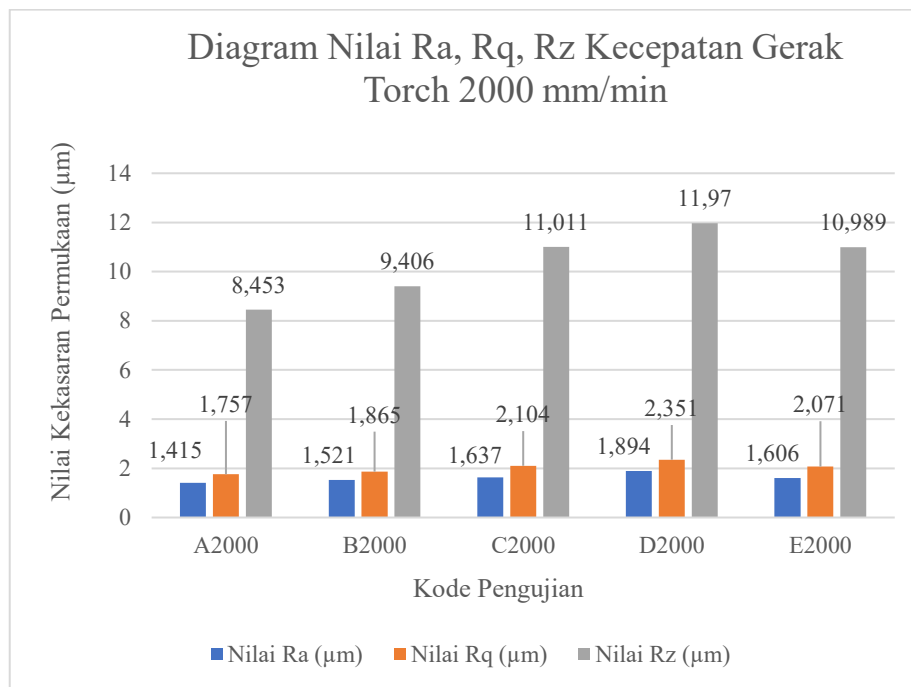
Area Pengujian	Nilai Kekasaran Permukaan		
	Ra (μm)	Rq (μm)	Rz (μm)
1	1,634	2,006	9,194
2	1,760	2,373	13,388
3	1,426	1,836	10,387
Rerata	1,606	2,071	10,989

Berdasarkan Tabel 6. didapatkan nilai kekasaran Rq sebesar 2,071 μm , nilai Rz sebesar 10,989 μm , dan Ra sebesar 1,606 μm , sehingga dapat diartikan bahwa Ra yang didapatkan masuk ke dalam kualitas N7 dengan spesifikasi 1,2 - 2,4 (standar ISO 1997).

6. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kekasaran Dengan Kecepatan Gerak Torch 2000 mm/min

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kekasaran Dengan Kecepatan Gerak Torch 2000 mm/min

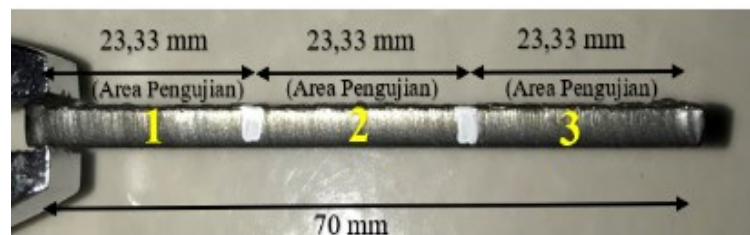
Kode Pengujian	Nilai Kekasaran Permukaan		
	Ra (μm)	Rq (μm)	Rz (μm)
A2000	1,415	1,757	8,453
B2000	1,521	1,865	9,406
C2000	1,637	2,104	11,011
D2000	1,894	2,351	11,970
E2000	1,606	2,071	10,989
Rerata	1,615	2,029	10,366



Gambar 13. Diagram Nilai Ra, Rq, Rz Dengan Kecepatan Gerak Torch 2000 mm/min

3.1.2 Pengujian Dengan Kecepatan Gerak Torch 2300 mm/min

1. Pengujian Kekasaran Spesimen A2300



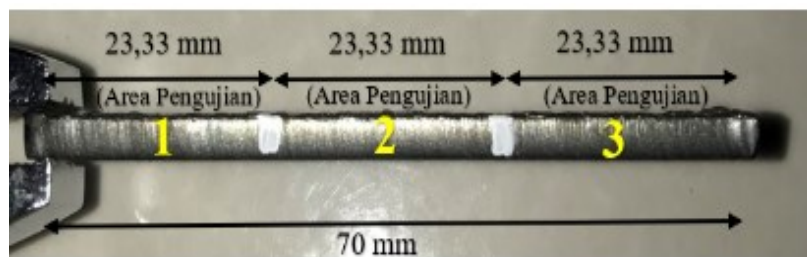
Gambar 14. Spesimen A2300

Tabel 8. Hasil Pengujian Kekasaran Spesimen A2300

Area Pengujian	Nilai Kekasaran Permukaan		
	Ra (μm)	Rq (μm)	Rz (μm)
1	1,526	1,917	10,142
2	1,726	2,220	12,065
3	1,586	1,980	9,333
Rerata	1,612	2,039	10,513

Berdasarkan Tabel 8. didapatkan nilai kekasaran Rq sebesar 2,039 μm , nilai Rz sebesar 10,513 μm , dan Ra sebesar 1,612 μm , sehingga dapat diartikan bahwa Ra yang didapatkan masuk ke dalam kualitas N7 dengan spesifikasi 1,2 - 2,4 (standar ISO 1997).

2. Pengujian Kekasaran Spesimen B2300



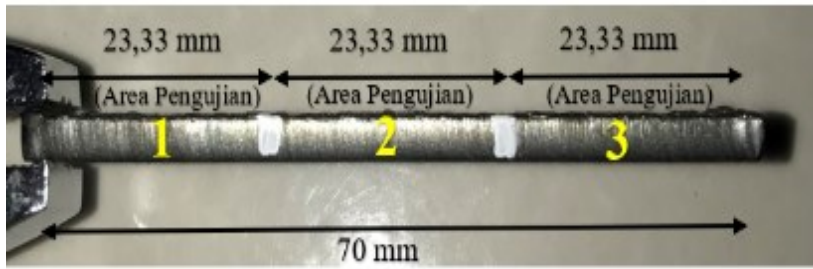
Gambar 15. Spesimen B2300

Tabel 9. Hasil Pengujian Kekasaran Spesimen B2300

Area Pengujian	Nilai Kekasaran Permukaan		
	Ra (μm)	Rq (μm)	Rz (μm)
1	2,272	3,097	15,547
2	1,782	2,278	11,360
3	1,613	2,003	10,578
Rerata	1,889	2,459	12,495

Berdasarkan Tabel 9. didapatkan nilai kekasaran Rq sebesar 2,459 μm , nilai Rz sebesar 12,495 μm , dan Ra sebesar 1,889 μm , sehingga dapat diartikan bahwa Ra yang didapatkan masuk ke dalam kualitas N7 dengan spesifikasi 1,2 - 2,4 (standar ISO 1997).

3. Pengujian Kekasaran Spesimen C2300



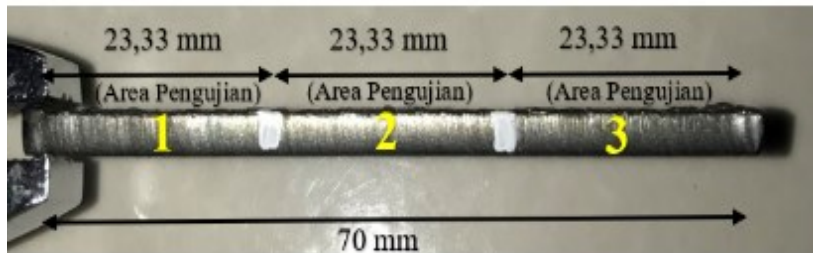
Gambar 16. Spesimen C2300

Tabel 10. Hasil Pengujian Kekasaran Spesimen C2300

Area Pengujian	Nilai Kekasaran Permukaan		
	Ra (μm)	Rq (μm)	Rz (μm)
1	1,704	2,108	10,845
2	2,284	2,247	13,319
3	1,490	1,881	10,379
Rerata	1,826	2,078	11,514

Berdasarkan Tabel 10. didapatkan nilai kekasaran Rq sebesar 2,078 μm , nilai Rz sebesar 11,514 μm , dan Ra sebesar 1,826 μm , sehingga dapat diartikan bahwa Ra yang didapatkan masuk ke dalam kualitas N7 dengan spesifikasi 1,2 - 2,4 (standar ISO 1997).

4. Pengujian Kekasaran Spesimen D2300



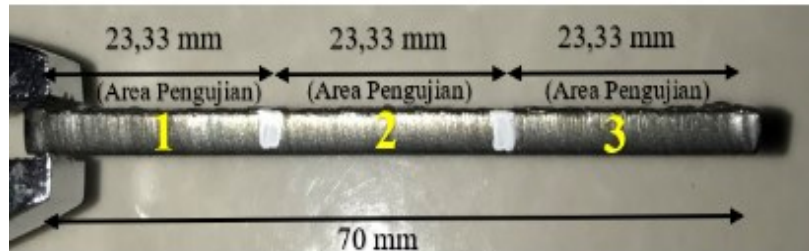
Gambar 17. Spesimen D2300

Tabel 11. Hasil Pengujian Kekasaran Spesimen D2300

Area Pengujian	Nilai Kekasaran Permukaan		
	Ra (μm)	Rq (μm)	Rz (μm)
1	2,622	3,310	16,337
2	2,216	2,913	16,299
3	2,536	3,432	18,049
Rerata	2,458	3,218	16,895

Berdasarkan Tabel 11. didapatkan nilai kekasaran Rq sebesar 3,218 μm , nilai Rz sebesar 16,895 μm , dan Ra sebesar 2,458 μm , sehingga dapat diartikan bahwa Ra yang didapatkan masuk ke dalam kualitas N8 dengan spesifikasi 2,4 – 4,8 (standar ISO 1997).

5. Pengujian Kekasaran Spesimen E2300



Gambar 18. Spesimen E2300

Tabel 12. Hasil Pengujian Kekasaran Spesimen E2300

Area Pengujian	Nilai Kekasaran Permukaan		
	Ra (μm)	Rq (μm)	Rz (μm)
1	3,043	3,829	19,100
2	1,875	2,317	11,814
3	1,881	2,466	13,929
Rerata	2,266	2,870	14,951

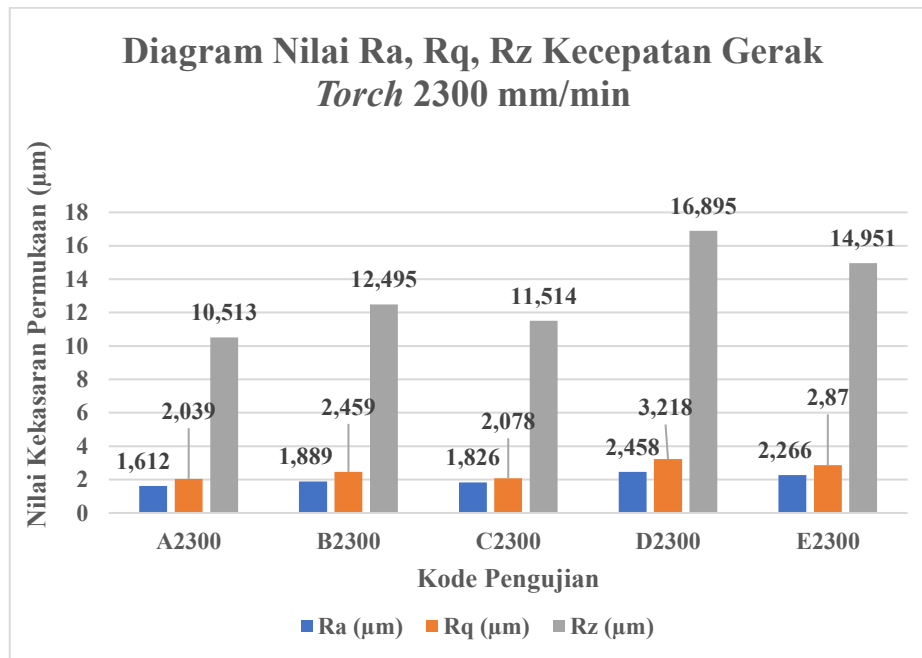
Berdasarkan Tabel 12. didapatkan nilai kekasaran Rq sebesar 2,870 μm , nilai Rz sebesar 14,951 μm , dan Ra sebesar 2,266 μm , sehingga dapat diartikan bahwa Ra yang didapatkan masuk ke dalam kualitas N7 dengan spesifikasi 1,2 - 2,4 (standar ISO 1997)

6. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kekasaran Dengan Kecepatan Gerak Torch 2300 mm/min.

Tabel 13. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kekasaran Dengan Kecepatan Gerak Torch 2300 mm/min

Kode Pengujian	Nilai Kekasaran Permukaan		
	Ra (μm)	Rq (μm)	Rz (μm)
A2300	1,612	2,039	10,513
B2300	1,889	2,459	12,495
C2300	1,826	2,078	11,514
D2300	2,458	3,218	16,895
E2300	2,266	2,870	14,951

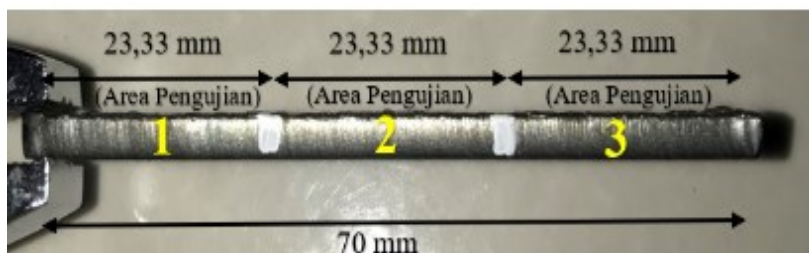
Kode	Nilai Kekasaran Permukaan		
Pengujian	Ra (μm)	Rq (μm)	Rz (μm)
Rerata	2,010	2,533	13,273



Gambar 19. Diagram Nilai Ra, Rq, Rz Dengan Kecepatan Gerak Torch 2300 mm/min

3.1.3 Pengujian Kekasaran Dengan Kecepatan Gerak Torch 2500 mm/min

1. Pengujian Kekasaran Spesimen A2500



Gambar 20. Spesimen A2500

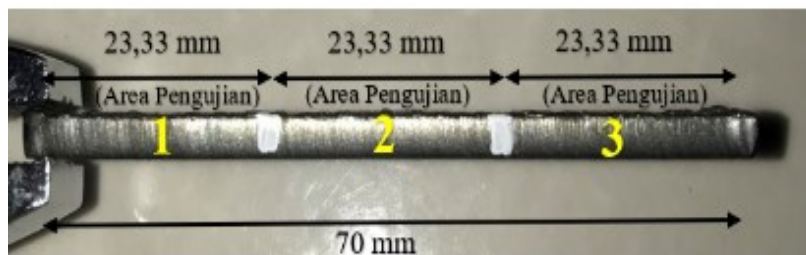
Tabel 14. Hasil Pengujian Kekasaran Spesimen A2500

Area	Nilai Kekasaran Permukaan		
Pengujian	Ra (μm)	Rq (μm)	Rz (μm)
1	2,449	3,275	18,610
2	1,751	2,175	10,521

Area Pengujian	Nilai Kekasaran Permukaan		
	Ra (μm)	Rq (μm)	Rz (μm)
3	1,523	1,900	8,746
Rerata	1,907	2,45	12,625

Berdasarkan Tabel 14. didapatkan nilai kekasaran Rq sebesar 2,45 μm , nilai Rz sebesar 12,625 μm , dan Ra sebesar 1,907 μm , sehingga dapat diartikan bahwa Ra yang didapatkan masuk ke dalam kualitas N7 dengan spesifikasi 1,2 - 2,4 (standar ISO 1997).

2. Pengujian Kekasaran Spesimen B2500



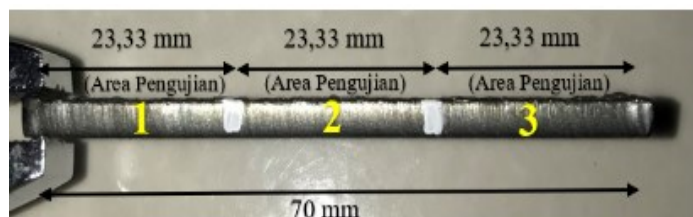
Gambar 21. Spesimen B2500

Tabel 15. Hasil Pengujian Kekasaran Spesimen B2500

Area Pengujian	Nilai Kekasaran Permukaan		
	Ra (μm)	Rq (μm)	Rz (μm)
1	2,554	3,612	18,382
2	2,196	3,057	18,252
3	3,383	4,954	22,125
Rerata	2,711	3,874	19,586

Berdasarkan Tabel 15. didapatkan nilai kekasaran Rq sebesar 3,874 μm , nilai Rz sebesar 19,586 μm , dan Ra sebesar 2,711 μm , sehingga dapat diartikan bahwa Ra yang didapatkan masuk ke dalam kualitas N8 dengan spesifikasi 2,4 – 4,8 (standar ISO 1997).

3. Pengujian Kekasaran Spesimen C2500



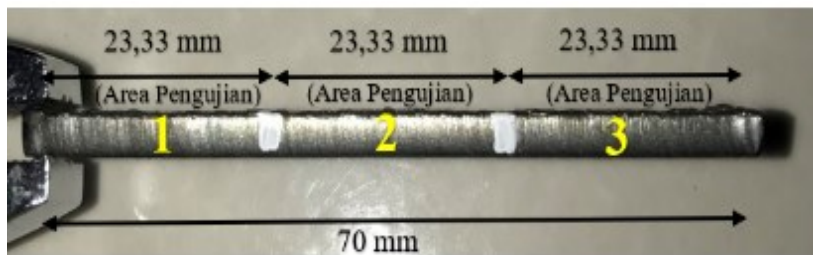
Gambar 22. Spesimen C2500

Tabel 16. Hasil Pengujian Kkasaran Spesimen C2500

Area Pengujian	Nilai Kekasaran Permukaan		
	Ra (μm)	Rq (μm)	Rz (μm)
1	1,702	2,157	10,541
2	2,393	3,208	16,859
3	1,628	2,032	10,661
Rerata	1,907	2,465	12,687

Berdasarkan Tabel 16. didapatkan nilai kekasaran Rq sebesar 2,465 μm , nilai Rz sebesar 12,687 μm , dan Ra sebesar 1,907 μm , sehingga dapat diartikan bahwa Ra yang didapatkan masuk ke dalam kualitas N7 dengan spesifikasi 1,2 - 2,4 (standar ISO 1997).

4. Pengujian Kekasaran Spesimen D2500



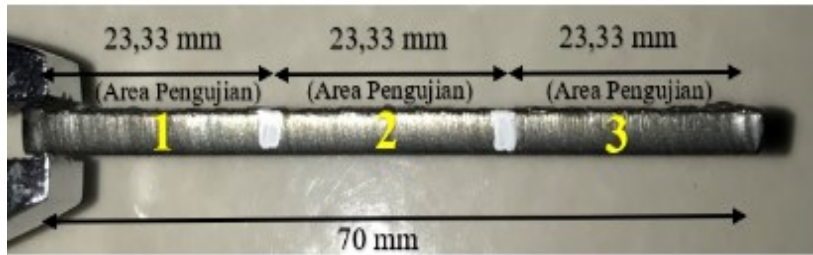
Gambar 23. Spesimen D2500

Tabel 17. Hasil Pengujian Kekasaran Spesimen D2500

Area Pengujian	Nilai Kekasaran Permukaan		
	Ra (μm)	Rq (μm)	Rz (μm)
1	3,326	4,214	18,339
2	2,514	3,181	16,302
3	2,694	3,299	15,188
Rerata	2,844	3,564	16,609

Berdasarkan Tabel 17. didapatkan nilai kekasaran Rq sebesar 3,564 μm , nilai Rz sebesar 16,606 μm , dan Ra sebesar 2,844 μm , sehingga dapat diartikan bahwa Ra yang didapatkan masuk ke dalam kualitas N8 dengan spesifikasi 2,4 - 4,8 (standar ISO 1997).

5. Pengujian Kekasaran Spesimen E2500



Gambar 24. Spesimen E2500

Tabel 18. Hasil Pengujian Kekasaran Spesimen E2500

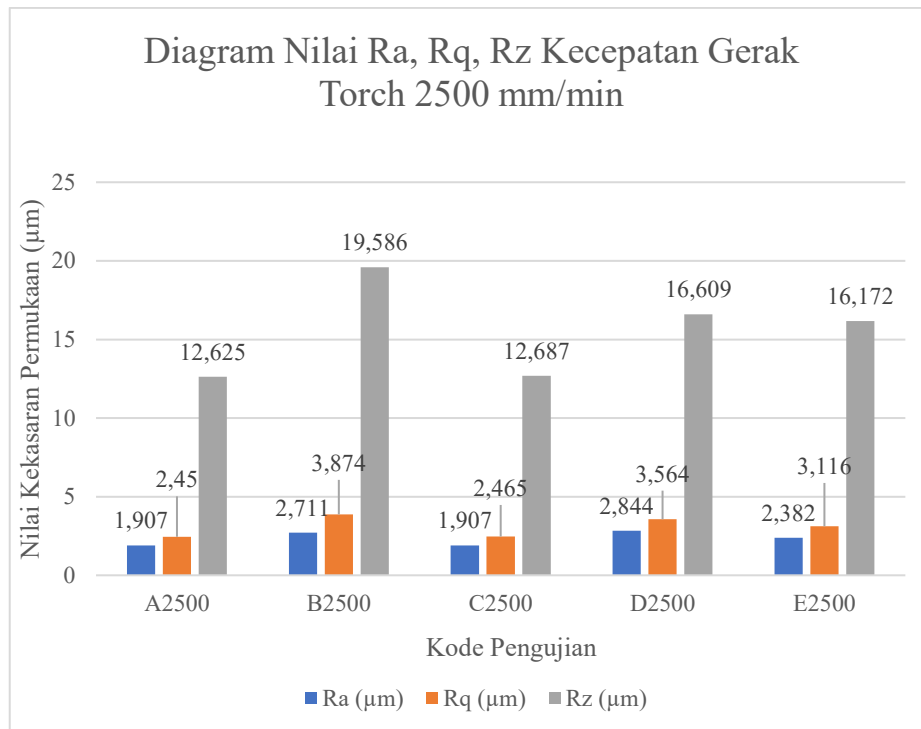
Area Pengujian	Nilai Kekasaran Permukaan		
	Ra (μm)	Rq (μm)	Rz (μm)
1	2,389	3,017	14,953
2	2,187	2,959	15,919
3	2,572	3,372	17,645
Rerata	2,382	3,116	16,172

Berdasarkan Tabel 18. didapatkan nilai kekasaran Rq sebesar 3,116 μm , nilai Rz sebesar 16,172 μm , dan Ra sebesar 2,382 μm , sehingga dapat diartikan bahwa Ra yang didapatkan masuk ke dalam kualitas N7 dengan spesifikasi 1,2 - 2,4 (standar ISO 1997).

6. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kekasaran Dengan Kecepatan Gerak Torch 2500 mm/min

Tabel 19. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kekasaran Dengan Kecepatan Gerak Torch 2500 mm/min

Kode Pengujian	Nilai Kekasaran Permukaan		
	Ra (μm)	Rq (μm)	Rz (μm)
A2500	1,907	2,45	12,625
B2500	2,711	3,874	19,586
C2500	1,907	2,465	12,687
D2500	2,844	3,564	16,609
E2500	2,382	3,116	16,172
Rerata	2,350	3,094	15,536

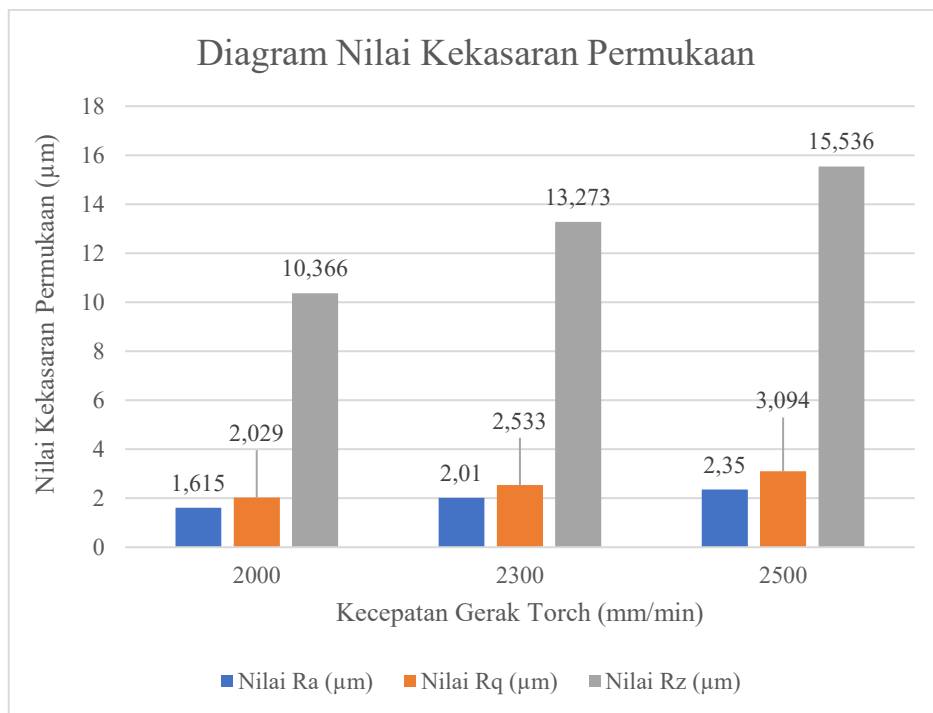


Gambar 25. Diagram Nilai Ra, Rq, Rz Dengan kecepatan Gerak Torch 2500 mm/min

3.1.4 Rekapitulasi Rata-rata Nilai Kekasaran Permukaan Benda Uji

Tabel 20. Rekapitulasi Rata-rata Nilai Kekasaran Benda Uji

Kecepatan Gerak <i>Torch</i> (mm/min)	Nilai Kekasaran Permukaan		
	Ra (µm)	Rq (µm)	Rz (µm)
2000	1,615	2,029	10,366
2300	2,010	2,533	13,273
2500	2,350	3,094	15,536



Gambar 26. Diagram Nilai Kekasaran Permukaan

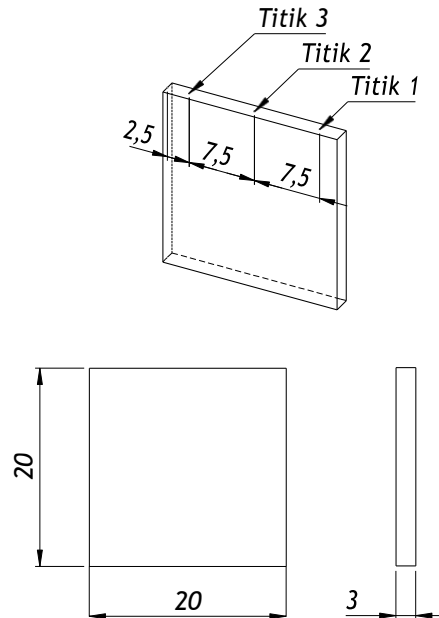
Berdasarkan Tabel 20. dan Diagram 26. dapat disimpulkan bahwa nilai Ra, Rq, dan Rz semakin naik seiring bertambahnya parameter kecepatan gerak torch yang digunakan. Kekasaran permukaan rata-rata (Ra) yang paling baik (halus) sebesar 1,615 μm pada penggunaan parameter kecepatan gerak torch 2000 mm/min, sedangkan kekasaran permukaan rata-rata (Ra) yang paling kasar sebesar 2,350 μm pada penggunaan parameter kecepatan gerak torch 2500 mm/min. Nilai kekasaran rata-rata yang didapatkan pada semua parameter masuk ke dalam kualitas N7 dengan spesifikasi 1,2 – 2,4 (standar ISO 1997).

3.2 Analisa Pengaruh Kecepatan Gerak Torch Terhadap Topografi Permukaan

Pada pengujian kekasaran sebelumnya didapatkan hasil nilai kekasaran terkecil (terhalus) dan terbesar (terkasar) yaitu pada variasi kecepatan gerak *torch* 2000 mm/min dengan nilai sebesar 1,615 μm dan variasi kecepatan gerak *torch* 2500 mm/min dengan nilai sebesar 2,35 μm . Sehingga pada pengujian topografi permukaan diambil hasil dari variasi kecepatan gerak *torch* 2000 mm/min dan 2500 mm/min untuk dianalisis menggunakan mesin SEM.

Pemotongan benda uji dilakukan menggunakan mesin pemotong dengan dimensi 20mm x 20mm dengan dua variabel parameter kecepatan gerak *torch* yang dipilih yaitu 2000 mm/min untuk yang paling halus, dan 2500 mm/min untuk yang paling kasar. Benda uji yang digunakan memiliki dimensi 20mm x 20mm x 3mm, kemudian dilakukan pengukuran

pada tiga titik benda uji (1,2,3) untuk mendapatkan nilai rata-rata kekasaran, yang kemudian dapat diambil menjadi kesimpulan hasil spesimen dengan membandingkan hasil nilai kekasaran permukaan menggunakan alat Mitutoyo SJ210 dan Mesin SEM.

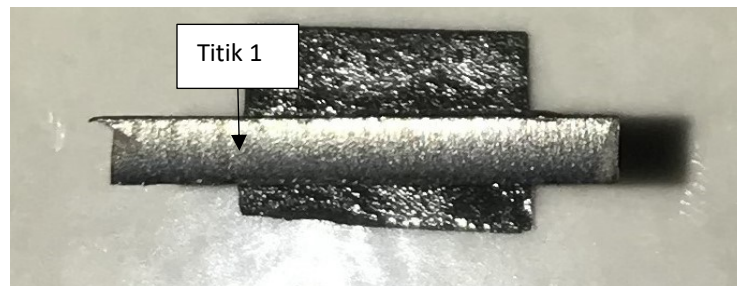


Gambar 27. Dimensi Potongan Spesimen Yang Akan diuji

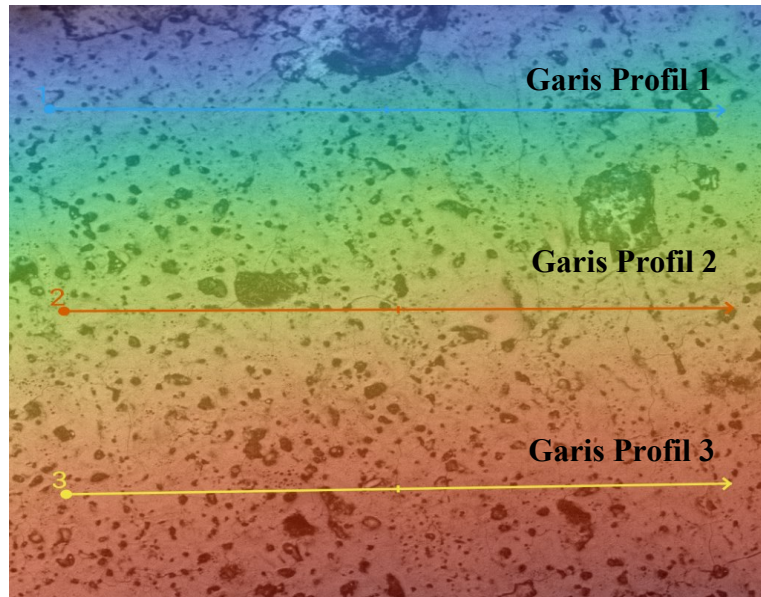
Hasil pengujian kekasaran permukaan dapat dilihat pada Tabel 21 sampai dengan 4.30 dan Gambar Diagram 40. dan 41. dari beberapa parameter pemotongan yaitu kecepatan gerak *torch* 2000 mm/min dan 2500 mm/min adalah sebagai berikut :

3.2.1 Pengujian Topografi Permukaan Spesimen Dengan Kecepatan Gerak Torch 2000 mm/min

1. Pengujian Topografi Permukaan Spesimen Titik 1



Gambar 28. Spesimen Variasi Kecepatan Gerak *Torch* 2000 mm/min



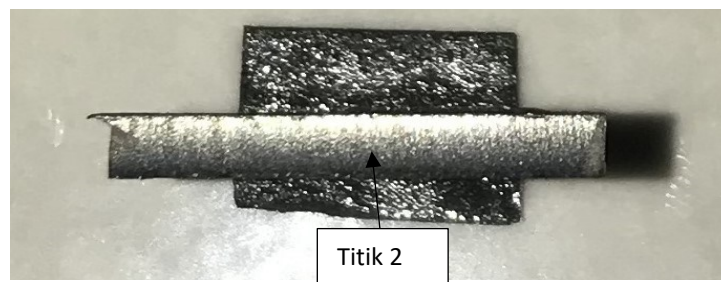
Gambar 29. Hasil Topografi Permukaan Spesimen Variasi Kecepatan Gerak *Torch* 2000 mm/min Titik 1

Tabel 21. Nilai Kekasaran Hasil Pengujian Topografi Permukaan Spesimen Variasi 2000 mm/min Pada Titik 1

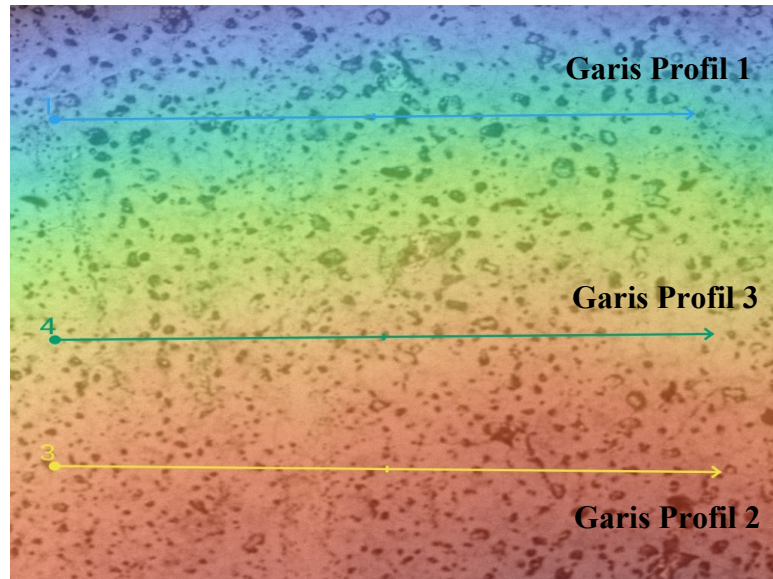
Variasi	Garis Profil	Nilai Kekasaran Permukaan	
		Ra (μm)	Rz (μm)
2000 mm/min	1	1,81	6,31
	2	1,73	5,88
	3	1,67	4,51
Rerata		1,736	5,56

Berdasarkan Tabel 21 didapatkan nilai Ra sebesar 1,736 μm , sehingga dapat diartikan bahwa nilai Ra yang berada pada titik 1 yang didapatkan masuk ke dalam kualitas N7 dengan spesifikasi 1,2 - 2,4 (srandar ISO 1997).

2. Pengujian Topografi Permukaan Spesimen Titik 2



Gambar 30. Spesimen Variasi Kecepatan Gerak *Torch* 2000 mm/min



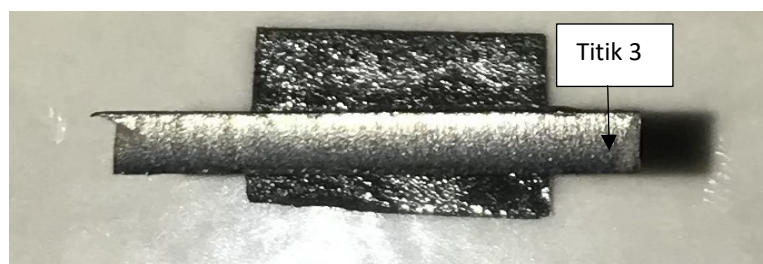
Gambar 31. Hasil Topografi Permukaan Spesimen Variasi Kecepatan Gerak *Torch* 2000 mm/min Titik 2

Tabel 22. Nilai Kekasaran Hasil Pengujian Topografi Permukaan Spesimen Variasi 2000 mm/min Pada Titik 2

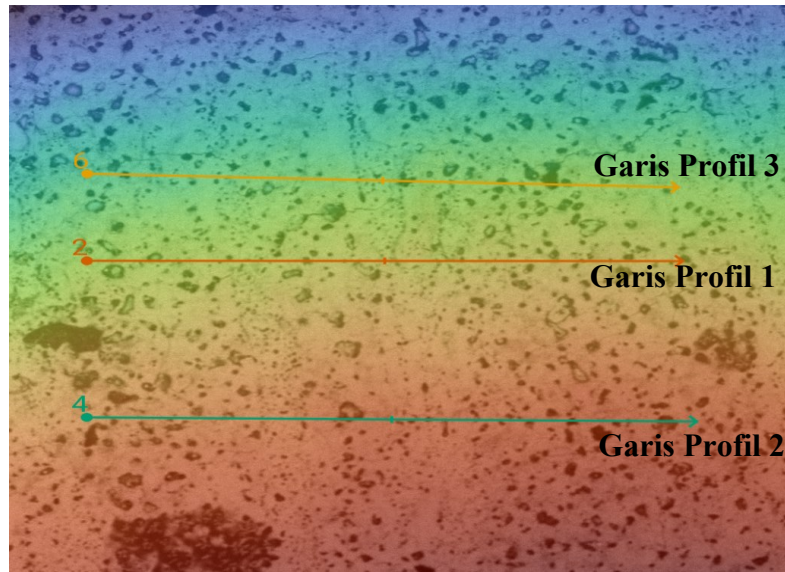
Variasi	Garis Profil	Nilai Kekasaran Permukaan	
		Ra (μm)	Rz (μm)
2000 mm/min	1	1,54	3,08
	2	1,64	3,39
	3	1,21	2,49
Rerata		1,463	2,98

Berdasarkan Tabel 22. didapatkan nilai Ra sebesar 1,463 μm , sehingga dapat diartikan bahwa nilai Ra yang berada pada titik 2 yang didapatkan masuk ke dalam kualitas N7 dengan spesifikasi 1,2 - 2,4 (srandar ISO 1997).

3. Pengujian Topografi Permukaan Spesimen Titik 3



Gambar 32. Spesimen Variasi Kecepatan Gerak *Torch* 2000 mm/min



Gambar 33. Hasil Topografi Permukaan Spesimen Variasi Kecepatan Gerak *Torch* 2000 mm/min Titik 3

Tabel 23. Nilai Kekasaran Hasil Pengujian Topografi Permukaan Spesimen Variasi 2000 mm/min Pada Titik 3

Variasi	Garis Profil	Nilai Kekasaran Permukaan	
		Ra (μm)	Rz (μm)
2000 mm/min	1	1,53	3,67
	2	1,71	4,04
	3	1,51	4,14
Rerata		1,583	3,95

Berdasarkan Tabel 23. didapatkan nilai Ra sebesar 1,583 μm , sehingga dapat diartikan bahwa nilai Ra yang berada pada titik 3 yang didapatkan masuk ke dalam kualitas N7 dengan spesifikasi 1,2 - 2,4 (srandar ISO 1997).

4. Rekapitulasi Nilai Kekasaran Hasil Pengujian Topografi Permukaan Pada Variasi Kecepatan Gerak *Torch* 2000 mm/min

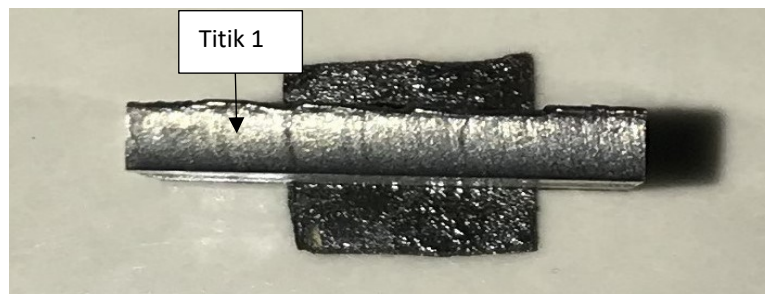
Tabel 24. Rekapitulasi Nilai Kekasaran Hasil Pengujian Topografi Permukaan Pada Variasi Kecepatan Gerak *Torch* 2000 mm/min

Variasi	Titik	Nilai Kekasaran Permukaan	
		Ra (μm)	Rz (μm)
2000 mm/min	1	1,736	5,56
	2	1,463	2,98
	3	1,583	3,95
Rerata		1,594	4,16

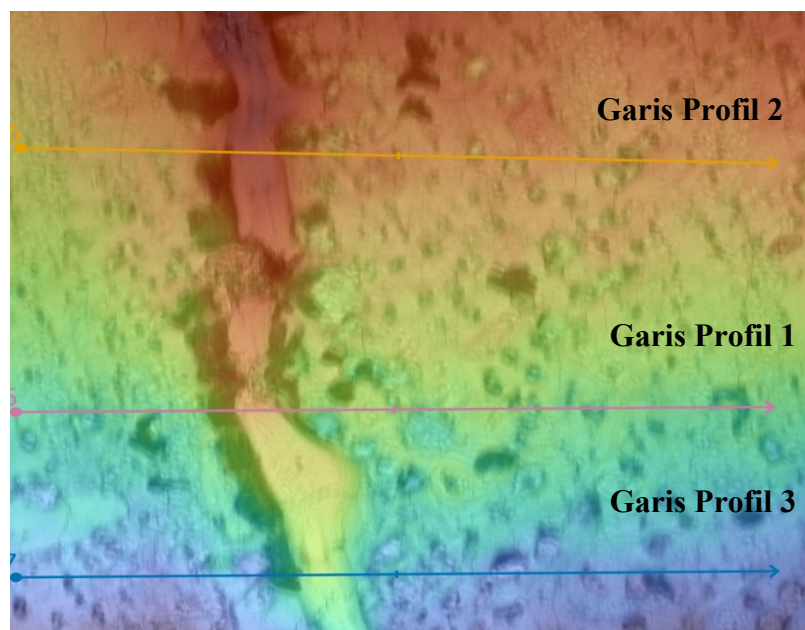
Berdasarkan Tabel 24. didapatkan nilai Ra sebesar 1,594 μm , sehingga dapat diartikan bahwa nilai Ra yang didapatkan masuk ke dalam kualitas N7 dengan spesifikasi 1,2 - 2,4 (standar ISO 1997).

3.2.2 Pengujian Topografi Permukaan Pada Variasi Kecepatan Gerak Torch 2500 mm/min

1. Pengujian Topografi Permukaan Spesimen Titik 1



Gambar 34. Spesimen Variasi Kecepatan Gerak Torch 2500 mm/min



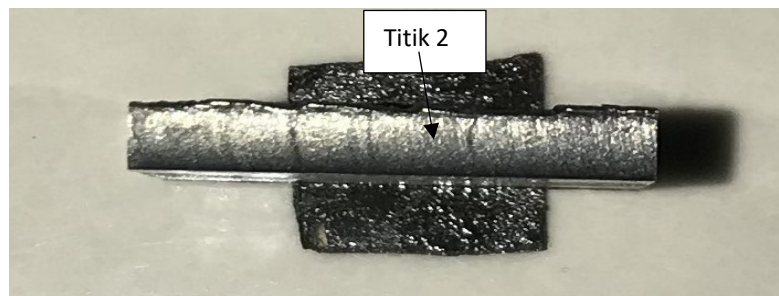
Gambar 35. Hasil Topografi Permukaan Spesimen Variasi Kecepatan Gerak Torch 2500 mm/min Titik 1

Tabel 25. Nilai Kekasaran Hasil Pengujian Topografi Permukaan Spesimen Variasi 2000 mm/min Pada Titik 1

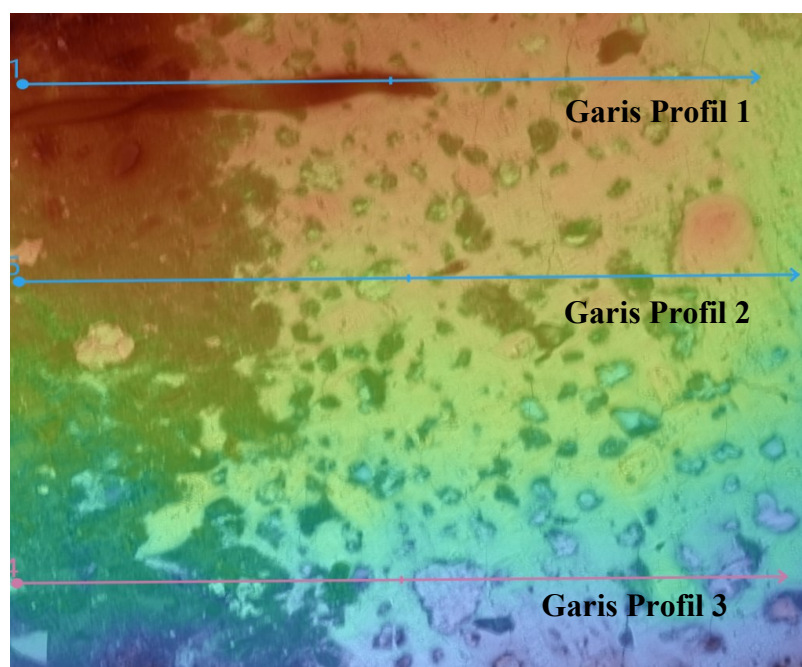
Variasi	Garis Profil	Nilai Kekasaran Permukaan	
		Ra (μm)	Rz (μm)
2500 mm/min	1	2,58	5,79
	2	3,02	5,73
	3	2,3	7,93
Rerata		2,633	6,48

Berdasarkan Tabel 25. didapatkan nilai Ra sebesar 2,633 μm , sehingga dapat diartikan bahwa nilai Ra yang berada pada titik 3 yang didapatkan masuk ke dalam kualitas N8 dengan spesifikasi 2,4 – 4,8 (srandar ISO 1997).

1. Pengujian Topografi Permukaan Spesimen Titik 2



Gambar 36. Spesimen Variasi Kecepatan Gerak *Torch* 2500 mm/min



Gambar 37. Hasil Topografi Permukaan Spesimen Variasi Kecepatan Gerak *Torch* 2500 mm/min Titik 2

Tabel 26. Nilai Kekasaran Hasil Pengujian Topografi Permukaan Spesimen Variasi 2500 mm/min Pada Titik 2

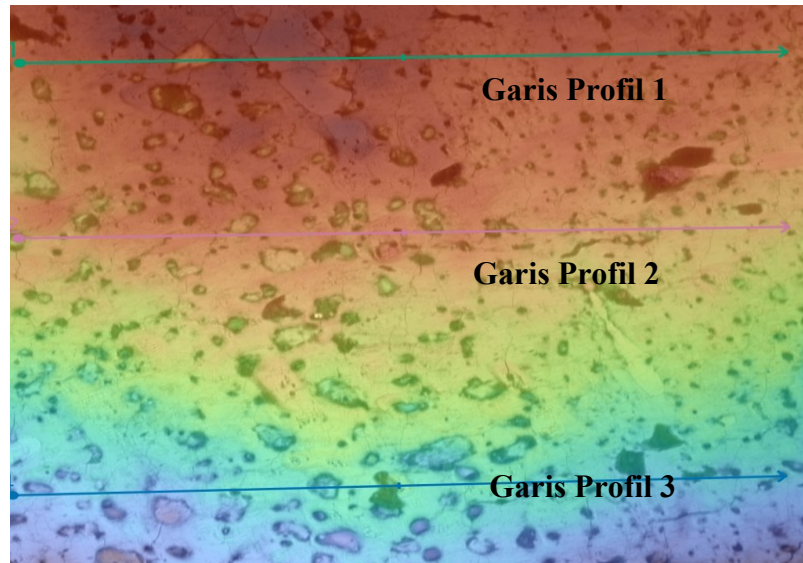
Variasi	Garis Profil	Nilai Kekasaran Permukaan	
		Ra (μm)	Rz (μm)
2500 mm/min	1	2,40	6,59
	2	2,37	6,16
	3	1,53	4,43
Rerata		2,1	5,72

Berdasarkan Tabel 26. didapatkan nilai Ra sebesar 2,1 μm , sehingga dapat diartikan bahwa nilai Ra yang berada pada titik 3 yang didapatkan masuk ke dalam kualitas N7 dengan spesifikasi 1,2 - 2,4 (srandar ISO 1997).

2. Pengujian Topografi Permukaan Spesimen Titik 3



Gambar 38. Spesimen Variasi Kecepatan Gerak *Torch* 2500 mm/min



Gambar 39. Hasil Topografi Permukaan Spesimen Variasi Kecepatan Gerak *Torch* 2500 mm/min Titik 3

Tabel 27. Nilai Kekasaran Permukaan Hasil Pengujian Topografi Pada Spesimen Variasi 2500 mm/min Pada Titik 3

Variasi	Garis Profil	Nilai Kekasaran Permukaan	
		Ra (μm)	Rz (μm)
2500 mm/min	1	2,46	3,38
	2	1,53	3,44
	3	2,36	3,84
Rerata		2,116	3,55

Berdasarkan Tabel 27. didapatkan nilai Ra sebesar 2,116 μm , sehingga dapat diartikan bahwa nilai Ra yang berada pada titik 3 yang didapatkan masuk ke dalam kualitas N7 dengan spesifikasi 1,2 - 2,4 (srandar ISO 1997).

3. Rekapitulasi Nilai Kekasaran Hasil Pengujian Topografi Permukaan Spesimen Pada Variasi Kecepatan Gerak *Torch* 2500 mm/min

Tabel 28. Rekapitulasi Nilai Kekasaran Hasil Pengujian Topografi Permukaan Pada Variasi Kecepatan Gerak *Torch* 2000 mm/min

Variasi	Titik	Nilai Kekasaran Permukaan	
		Ra (μm)	Rz (μm)
	1	2,633	6,48

Variasi	Nilai Kekasaran Permukaan		
	Titik	Ra (μm)	Rz (μm)
2500	2	2,1	5,72
mm/min	3	2,116	3,55
Rerata		2,283	5,25

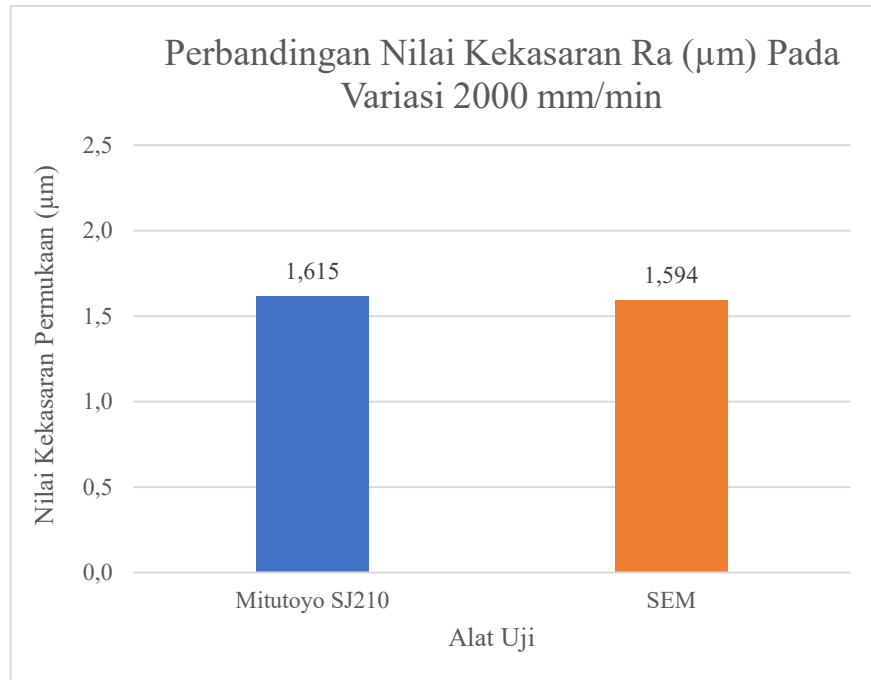
Berdasarkan Tabel 28. didapatkan nilai Ra sebesar 2,283 μm , sehingga dapat diartikan bahwa nilai Ra yang didapatkan masuk ke dalam kualitas N7 dengan spesifikasi 1,2 - 2,4 (srandar ISO 1997).

3.3 Perbandingan Pengujian Kekasaran Permukaan Dengan Menggunakan Alat Surface Raughness Tester Type Mitutoyo SJ210 Dan Alat SEM

3.3.1 Perbandingan Nilai Kekasaran Permukaan Spesimen Pada Variasi Kecepatan Gerak Torch 2000 mm/min

Tabel 29. Perbandingan Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan Spesimen Pada Variasi 2000 mm/min Dengan Alat Mitutoyo SJ210 Dan SEM

Variasi	Alat Uji	Nilai Kekasaran Rata-rata Ra (μm)	Penyimpngan Rata-rata Nilai Kekasaran (%)
2000 mm/min	Mitutoyo	1,615	1,317
	SJ210		
	SEM	1,594	

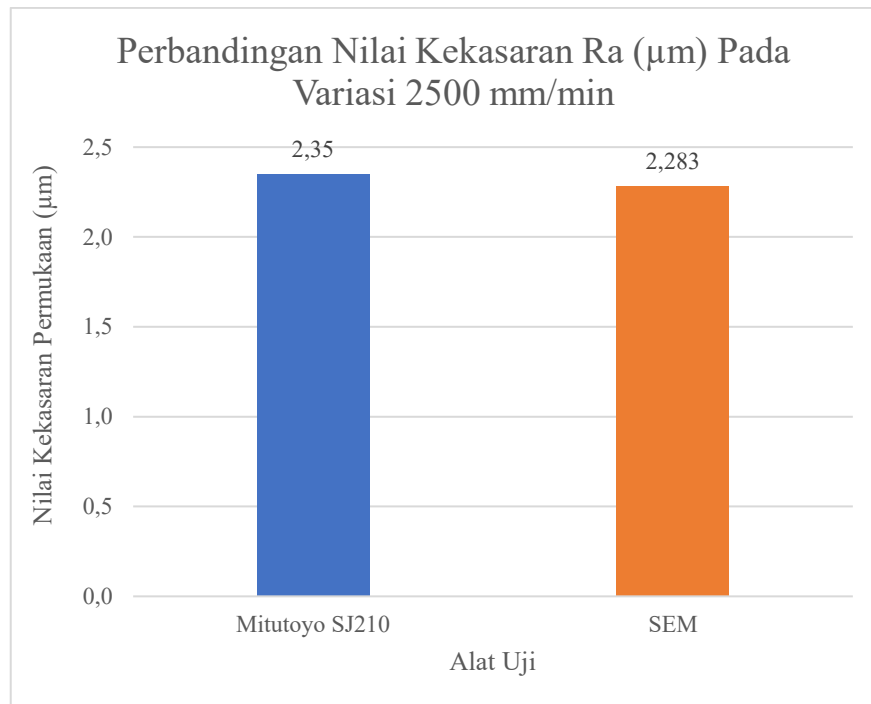


Gambar 40. Diagram Perbandingan Nilai Kekasaran Permukaan Pada Spesimen Variasi 2000 mm/min Dengan Alat Mitutoyo SJ210 Dan SEM

3.3.2 Perbandingan Nilai Kekasaran Permukaan Spesimen Pada Variasi Kecepatan Gerak Torch 2500 mm/min

Tabel 30. Perbandingan Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan Spesimen Pada Variasi 2500 mm/min Dengan Alat Mitutoyo SJ210 Dan SEM

Variasi	Alat Uji	Nilai Kekasaran Rata-rata Ra (μm)	Penyimpangan Rata-rata Nilai Kekasaran (%)
2500 mm/min	Mitutoyo	2,350	2,934
	SJ210		
	SEM	2,283	

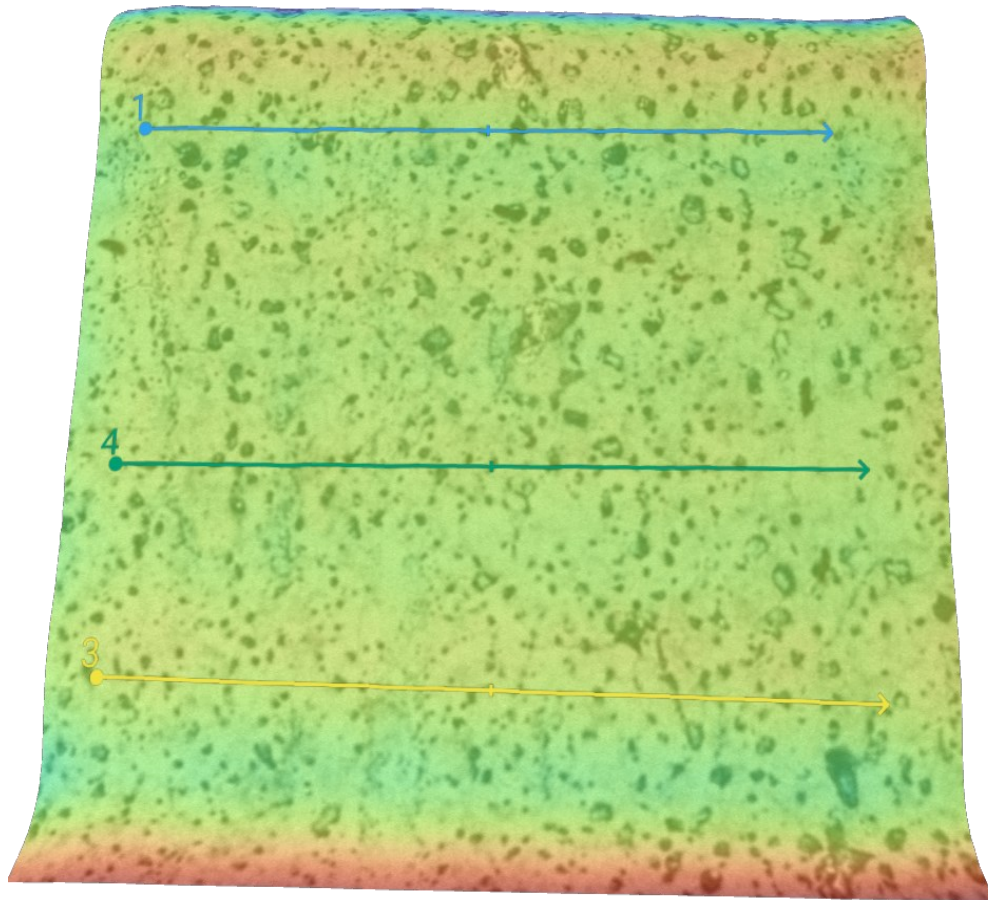


Gambar 41. Diagram Perbandingan Nilai Kekasaran Permukaan Pada Spesimen Variasi 2500 mm/min Dengan Alat Mitutoyo SJ210 Dan SEM

Berdasarkan Tabel 29. dan tabel 30. serta gambar Diagram 40 dan 41 dapat digambarkan bahwa perbandingan pengujian menggunakan alat Mitutoyo SJ210 dan alat SEM hasil nilai Ra tidak jauh beda, nilai Ra semakin naik seiring bertambahnya parameter kecepatan gerak *torch* yang digunakan. Kekasaran permukaan rata-rata (Ra) yang paling baik (halus) sebesar 1,615196 μm pada penggunaan alat Mitutoyo SJ210 dan nilai Ra 1,594 μm dengan alat SEM pada parameter kecepatan gerak *torch* 2000 mm/min, sedangkan kekasaran permukaan rata-rata (Ra) yang paling kasar sebesar 2,350729 μm dengan alat Mitutoyo SJ210 dan nilai Ra sebesar 2,283 μm dengan alat SEM pada penggunaan parameter kecepatan gerak *torch* 2500 mm/min. Nilai kekasaran rata-rata yang didapatkan pada semua parameter masuk ke dalam kualitas N7 dengan spesifikasi 1,2 – 2,4 (standar ISO 1997).

3.4 Perbandingan Hasil Pengujian Topografi Permukaan dengan Menggunakan Mesin SEM

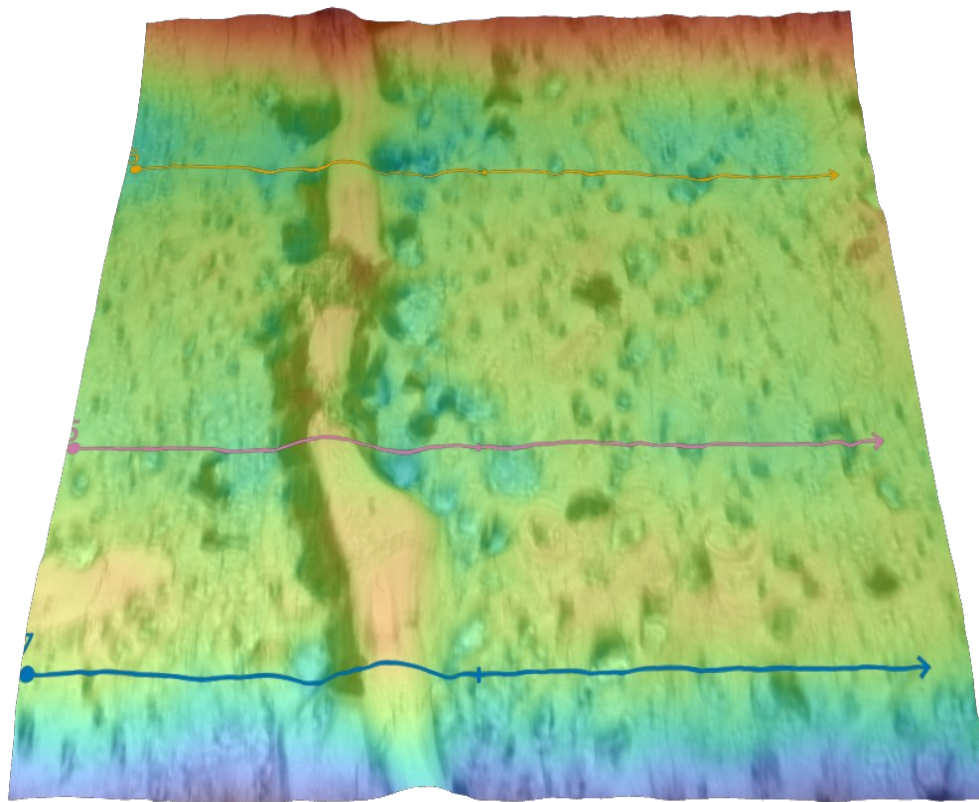
3.4.1 Hasil Pengujian Topografi Permukaan Spesimen Pada Variasi Kecepatan Gerak Torch 2000 mm/min



Gambar 42. Hasil Topografi Permukaan Spesimen Pada Variasi Kecepatan Gerak *Torch* 2000 mm/min

Berdasarkan hasil Topografi permukaan pada specimen variasi kecepatan gerak *torch* 2000 mm/min diatas cenderung memiliki permukaan yang rata dan bewarna hijau sedangkan untuk yang bewarna merah cenderung sedikit, oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa specimen hasil pemotongan dengan variasi kecepatan gerak *torch* 2000 mm/min tersebut memiliki permukaan yang halus.

3.4.2 Hasil Pengujian Topografi Permukaan Spesimen Pada Variasi Kecepatan Gerak Torch 2500 mm/min



Gambar 43. Hasil Topografi Permukaan Spesimen Pada Variasi Kecepatan Gerak *Torch* 2500 mm/min

Berdasarkan hasil Topografi permukaan pada specimen variasi kecepatan gerak *torch* 2500 mm/min diatas cenderung memiliki permukaan yang terdapat tekstur tidak merata dan bewarna kemerahan, oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa specimen hasil pemotongan dengan variasi kecepatan gerak *torch* 2500 mm/min tersebut memiliki permukaan yang kasar.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

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

1. Berdasarkan hasil pengujian kekasaran permukaan menggunakan alat MITUTOYO SJ210 Surface Roughness Tester pada hasil potongan plat baja ST 37 dengan proses permesinan CNC Plasma Cutting dengan variasi kecepatan gerak *torch* 2000 mm/min menghasilkan nilai kekasaran rata-rata R_a 1,615 μm , R_q 2,029 μm , dan R_z 10,366 μm .

Kemudian variasi kecepatan gerak torch 2300 mm/min menghasilkan nilai Ra 2,010 μm , Rq 2,533 μm , dan Rz 13,273 μm , dan kemudian variasi kecepatan gerak torch 2500 mm/min menghasilkan nilai Ra 2,350 μm , Rq 3,094 μm , dan Rz 15,536 μm . Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa variasi kecepatan gerak torch 2000 mm/min memiliki rata-rata nilai kekasaran paling rendah dibandingkan dengan variasi kecepatan gerak torch 2300 mm/min, sedangkan variasi kecepatan gerak torch 2500 mm/min memiliki rata-rata nilai kekasaran paling tinggi. dimana semakin rendah nilai kekasaran maka semakin halus permukaan potongan begitupun sebaliknya semakin tinggi nilai kekasaran maka semakin kasar permukaan potongan.

2. Berdasarkan data hasil pengujian topografi permukaan menggunakan mesin Scanning Electron Microscopy didapatkan hasil yaitu pada variasi kecepatan gerak torch 2000 mm/min, Ra sebesar 1,594 μm , hasil ini memiliki penyimpangan rata-rata sebesar 1,317 % dari hasil dengan alat uji MITUTOYO SJ210. Sedangkan variasi kecepatan gerak torch 2500 mm/min memiliki hasil rata-rata nilai kekasaran Ra sebesar 2,283 μm , hasil ini memiliki penyimpangan rata-rata sebesar 2,951 % dari hasil uji dengan alat MITUTOYO SJ210. Pada variasi kecepatan gerak torch 2000 mm/min cenderung memiliki permukaan dan tekstur yang rata berwarna hijau, Sedangkan pada variasi kecepatan gerak torch 2500 mm/min cenderung memiliki permukaan dan tekstur berwarna hijau, biru tua dan adanya warna kemerahan yang tidak rata serta adanya lekukan tidak rata. Dapat disimpulkan bahwa hasil pengamatan gambar topografi dapat dilihat dari hasil warna dan tekstur permukaan yang dihasilkan yaitu semakin banyak tekstur lekukan pada permukaan yang tidak rata dan warna merah dan biru tua maka semakin tinggi nilai kekasaran dan hasil permukaan adalah kasar, dan semakin banyak warna hijau serta tekstur permukaan yang rata maka semakin rendah nilai kekasaran dan hasil permukaan adalah halus.

4.2 Saran

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

1. Menggunakan pengujian uji kekerasan bertujuan untuk mengetahui ketahanan dan kekuatan material hasil terkena perlakuan panas.
2. Penambahan variasi lain pada saat proses pemotongan CNC Plasma Cutting untuk mendapatkan hasil kualitas hasil potongan yang beragam.

3. Pengujian yang berbeda dapat diterapkan pada material baja ST37 setelah dipotong menggunakan mesin CNC Plasma Cutting.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnitias, R. S., & Rusiyanto, R. (2019). Pengaruh Variasi Kuat Arus Terhadap Lebar Pemotongan Dan Kekerasan Pada Baja Karbon Sedang Dengan CNC Plasma Arc Cutting. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 4(2), 99–104. <https://Doi.Org/10.21831/Dinamika.V4i2.27391>
- Akhmad, A. A. (2009). Pemesinan Nonkonvensional Plasma Arc Cutting. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 9(2).
- Amelia Rahmantika, 2019, Studi Pengaruh Kuat Arus Terhadap Sifat Mekanik Hasil Pengelasan GTAW Almunium 1050 Dengan Fileer ER 4043.
- Arifin, J. (2017). Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap Sifat Mekanik Hasil Pengelasan Smaw Baja Astm A36. 13(1), 5.
- Eko Slamet Riyadi, (2019), Pengaruh Laju Kecepatan Potong Pada Proses Pemotongan Menggunakan Gas Cutting Studi Kasus Kekasaran Permukaan Hasil Pemotongan Plat Tebal 12 mm. Vol.16 No. 4, 107-112.
- Ferry Budhi Susetyo, Ilhamullah, Frima, C. A. M., Kusuma, A., & Lubi, A. (2022). Rancang Bangun Perangkat Pendukung Untuk Proses Pemotongan Dengan Plasma Cutting. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 7(2), 105–115. <https://Doi.Org/10.21009/Jkem.7.2.5>
- Ferry Budhi Susetyo, Ilhamullah, Frima, C. A. M., Kusuma, A., & Lubi, A. (2022). Rancang Bangun Perangkat Pendukung Untuk Proses Pemotongan Dengan Plasma Cutting. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 7(2), 105–115. <https://Doi.Org/10.21009/Jkem.7.2.5>
- Hamid, A. (2018). Optimasi Proses Parameter Pemotongan Plasma Arc Cutting Pada Logam Aluminium Menggunakan Metode Taguchi.
- Munandi,(1980), Dasar-dasar Metrologi Industri. Jakarta: Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
- Putri, F. A., Amri, H., & Suryani, L. (2019). Review Industri Baja. Review Industri Baja. <https://Pdfcoffee.Com/Review-Industri-Baja-105cpdf-Pdf-Free.Html>
- Rahmawati, A. R., Anis, S., & Rusiyanto, R. (2019). Pengaruh Kecepatan Pemotongan Dan Ketebalan Bahan Terhadap Kekerasan Dan Kekasaran Permukaan Baja Aisi 1045

- Menggunakan Cnc Plasma Arc Cutting. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 4(2), 93–98. <https://doi.org/10.21831/Dinamika.V4i2.27390>
- Rusnoto. (2013). Studi Kekuatan Impak Pada Pengecoran Paduan Al-Si (Piston Bekas) Dengan Penambahan Unsur Mg. Vol. 3 No. 2, 24–28.
- Saputro, F. N. (2019). Pengaruh Ketinggian Torch Terhadap Lebar Kerf Dan Kekasaran Permukaan Pada Pemotongan Cnc Plasma Arc Cutting Dengan Bahan Baja St 37. 11, 6.
- Saputro, F. N. (2019). Pengaruh Ketinggian Torch Terhadap Lebar Kerf Dan Kekasaran Permukaan Pada Pemotongan CNC Plasma Arc Cutting Dengan Bahan Baja St 37. 11.
- Sugihartono, (2020), Teknik Analisis Morfologi dan Topografi Menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM). Universitas Negeri Jakarta.
- Sumarji. (2011). Studi Perbandingan Ketahanan Korosi Stainless Steel Tipe Ss 304 Dan Ss 201 Menggunakan Metode U-Bend Test Secara Siklik Dengan Variasi Suhu Dan Ph. Volume 4 Nomor 1.
- Sumbodo, (2020), Pengaruh Variasi Tekanan Udara Pada Pemotongan Plat Baja ST 37 Menggunakan CNC Plasma Cutting Terhadap Struktur Mikro, Kerf Dan Kekerasan. Vol. 12, No. 2