

**PENGARUH KECEPATAN PEMOTONGAN DAN
KETEBALAN PLAT TERHADAP KEKASARAN
PERMUKAAN PADA PROSES PEMOTONGAN BAJA AISI
1041 DENGAN CNC PLASMA CUTTING**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana strata satu
(S-1) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang*



Disusun Oleh:

M. Syahrul Fudhola

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2024**

ABSTRAK

M. Syahrul Fudhola. Dosen Pembimbing: Dr. Ir Priyagung Hartono, M.T. dan Ir. Hj. Unung Lesmanah, S.T., M.T., M.Sc. 2025. “Pengaruh Kecepatan Pemotongan Dan Ketebalan Plat Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Pemotongan Baja Aisi 1041 Dengan *Cnc Plasma Cutting*”. Skripsi. Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang.

CNC Plasma Cutting adalah sebuah mesin yang memiliki fungsi untuk memotong berbagai jenis logam atau plat dengan tingkat keakuratan yang tinggi. Dalam proses pemotongan dengan *CNC Plasma Cutting*, terdapat beberapa parameter yang perlu diperhatikan, termasuk kecepatan pemotongan, tekanan gas, kuat arus, dan ketinggian *torch*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh kecepatan pemotongan terhadap kekasaran permukaan pada proses pemotongan plat baja AISI 1041 dengan mesin *CNC Plasma Cutting*. Metode penelitian yang digunakan ialah metode kuantitatif eksperimental. Data yang diperoleh berupa hasil pengujian kekasaran material baja AISI 1041. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan uji statistik ANOVA *Two factors with Replication*, Uji T dan Uji Regresi. Hasil dari penelitian ini mengungkapkan bahwa ketebalan plat, kecepatan pemotongan, serta interaksi antara keduanya memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kekasaran permukaan pada proses pemotongan baja AISI 1041 menggunakan *CNC Plasma Cutting*. Hal ini dibuktikan dengan nilai *F* hitung yang lebih besar dibandingkan *F* tabel pada semua faktor, serta *P-value* yang lebih kecil dari 0,05, yang menunjukkan bahwa masing-masing variabel serta interaksinya memberikan dampak nyata terhadap hasil pemotongan.

Kata kunci : *Pemotongan, Ketebalan, Kekasaran, Baja AISI 1041, CNC Plasma Cutting.*

ABSTRACT

M. Syahrul Fudhola. Lecture Advisor: Dr. Ir Priyagung Hartono, M.T. and Ir. Hj. Unung Lesmanah, S.T., M.T., M.Sc. 2025. *“The Effect Of Cutting Speed And Plate Thickness On Surface Roughness In The AISI 1041 Steel Cutting Prossess With CNC Plasma Cutting”*. Thesis. Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang.

CNC Plasma Cutting is a machine that has a function to cut various types of metal or plates with a high level of accuracy. In the cutting process with CNC Plasma Cutting, there are several parameters that need to be considered, including cutting speed, gas pressure, current strength, and torch height. The purpose of this study is to examine the effect of cutting speed on surface roughness in the cutting process of AISI 1041 steel plates using a CNC Plasma Cutting machine. The research method used is an experimental quantitative method. The data obtained consists of the test results of the surface roughness of AISI 1041 steel. Data analysis in this study employs statistical tests, including ANOVA Two-Factors with Replication, T-Test, and Regression Test. The results of this study reveal that plate thickness, cutting speed, and their interaction significantly affect the surface roughness in the cutting process of AISI 1041 steel using CNC Plasma Cutting. This is evidenced by the calculated F-value being greater than the F-table value for all factors, as well as a P-value of less than 0.05, indicating that each variable and its interaction have a significant impact on the cutting results.

Keywords: Cutting, Thickness, Roughness, AISI 1041 Steel, CNC Plasma Cutting.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses pemotongan plat baja lembaran ialah suatu pekerjaan wajib dan paling banyak dilakukan dalam proses manufaktur, utamanya yang berkaitan dengan pengerjaan material plat baja. Dalam proses pemotongan plat baja lembaran umumnya dilakukan dengan menggunakan laser *plasma cutting*, *gas cutting machine* dan lain sebagainya. Hasil akhir dari setiap proses pemotongan plat sangat dipengaruhi oleh beberapa parameter dari proses pemotongan itu sendiri. Parameter yang sangat berpengaruh yaitu: jarak busur api dengan benda kerja, besar busur api (jika menggunakan *gas cutting*), dan laju kecepatan potong (T. Susilo & Arliansyah, 2024)

Dalam proses pemotongan dengan *CNC Plasma Cutting*, terdapat beberapa parameter yang perlu diperhatikan, termasuk kecepatan pemotongan, tekanan gas, kuat arus, dan ketinggian *torch* (Siahaan,dkk,2024). Pemotongan suatu material merupakan prosedur pertama dalam berbagai metode pemotongan agar dapat digunakan sesuai pada kebutuhannya, misalnya seperti kapasitas pemotongan, kualitas permukaan, jenis material yang dipotong, kemampuan operasinya, efesiensi 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* (T. Susilo & Arliansyah, 2024). Salah satu parameter yang berpengaruh pada pemotongan dengan menggunakan *CNC Plasma Cutting* adalah kecepatan pemotongan.

Dalam dunia industri manufaktur, kualitas hasil pemotongan material merupakan faktor krusial yang berdampak langsung pada performa dan efisiensi produk akhir (Saputra dkk., 2015). Kualiatas hasil pemotongan dapat dilihat dari beberapa faktor diantaranya lebar pemotongan (*kerf*), kekasaran, *bevel angle*, *dross* dan *Heat Affected Zone* (HAZ) (Kornelius Siahaan dkk., 2024). Untuk memperoleh kualitas permukaan hasil pemotongan yang akurat dan presisi, banyak dilakukan

penelitian tentang *plasma - cutting* dengan mengatur parameter pemotongan (Rahmawati dkk., 2019).

Keuntungan dari metode pemotongan menggunakan *CNC Plasma Cutting* yaitu waktu yang efisien, biaya yang rendah dan kemungkinan memotong bahan yang lebih tebal (kurang lebih 150 mm). Sedangkan untuk kelemahannya yakni sangat tinggi tingkat kebisingannya, resiko sengatan listrik, radiasi *plasma* yang tinggi, dan besarnya jumlah asap dan gas (T. Susilo & Arliansyah, 2024).

Plasma cutting adalah proses yang digunakan untuk memotong baja dan lainnya logam dari ketebalan yang berbeda (atau kadang-kadang bahan lain) dengan menggunakan obor *plasma* (Saputra dkk., 2015).

Pemotongan *plasma* merupakan proses yang digunakan untuk memotong bahan dengan menggunakan *plasma*. Udara yang terkompresi pada proses tersebut dihembuskan dengan kecepatan tinggi dari *nozzle* dan pada saat yang sama listrik busur terbentuk melalui gas dari *nozzle* ke permukaan yang telah dipotong dan mengubah Sebagian gas tersebut menjadi *plasma* (Malik dkk., 2021). *Plasma cutting* merupakan salah satu metode pemotongan yang ekonomis dan sering digunakan, *plasma cutting* mampu memotong berbagai logam berat dan tebal dengan hasil lebih akurat. Kualitas hasil pemotongan menggunakan *plasma cutting* lebih halus, lebih cepat dan efisien jika dibandingkan dengan menggunakan *OxyAcetylene Torch* (Afandhi & Basuki, 2022).

Kualitas Pemotongan logam dengan *CNC plasma cutting* dapat dilihat dari beberapa faktor yaitu kedataran, ketegaklurusan, pelelehan sisi teratas, material yang harus terbuang, dan kekasaran permukaan (Rahmawati dkk., 2019). *Roughness*/kekasaran didefinisikan sebagai ketidak halusan bentuk yang menyertai proses produksi yang disebabkan oleh pengerjaan atau pemotongan. Nilai kekasaran dinyatakan dalam *Roughness Average* (Ra). Ra merupakan parameter kekasaran yang paling banyak dipakai secara internasional (Riyadi & Pratama, 2019).

Kekasaran permukaan menjadi faktor penting dalam memastikan mutu bagian-bagian mesin atau benda kerja yang dihasilkan. Ada beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kekasaran permukaan, dan penentuan parameter yang tepat dalam proses pengerjaan menjadi krusial dalam mencapai kekasaran

permukaan yang diinginkan. Bahkan bekas pengerjaan pada benda kerja dapat mempengaruhi kekasaran permukaan. Penentuan kekasaran permukaan dari bagian-bagian mesin atau benda kerja menjadi hal penting dalam memastikan mutu dan performa dari produk tersebut, dan diperlukan penelitian yang mendalam mengenai parameter-parameter yang mempengaruhi kekasaran permukaan untuk menghasilkan produk yang berkualitas dan efisien dalam proses produksinya (Wibowo, 2023).

Dari latar belakang diatas, maka untuk memperoleh nilai kekasaran permukaan yang sesuai maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui Pengaruh kecepatan pemotongan dan ketebalan plat terhadap kekasaran permukaan pada proses pemotongan baja aisi 1041 dengan *CNC plasma*. Pengujian dilakukan dengan pengambilan sampel pemotongan dengan variasi kecepatan pemotongan dan ketebalan plat pada mesin *plasma cutting*. Sampel-sampel tersebut kemudian dilakukan pengujian kekasaran permukaan pada bagian pemotongannya untuk mengetahui nilai permukaan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang diatas, permasalahan yang dibahas dalam penyusunan skripsi ini adalah sebagai berikut:

- Bagaimana pengaruh kecepatan pemotongan terhadap kekasaran permukaan pada proses pemotongan plat baja AISI 1041 dengan mesin *CNC Plasma Cutting*?
- Bagaimana pengaruh ketebalan plat terhadap kekasaran permukaan pada proses pemotongan baja AISI 1041 dengan *CNC Plasma Cutting*?
- Bagaimana interaksi antara kecepatan pemotongan dan ketebalan plat dalam mempengaruhi kekasaran permukaan pada proses pemotongan baja AISI 1041 dengan *CNC Plasma Cutting*?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak terlalu luas dan tidak menyimpang, maka perlu adanya batasan masalah dalam menyelesaikan analisis ini. Maka batasan masalah ini adalah :

- a. Penelitian ini hanya akan memfokuskan pada variasi kecepatan pemotongan yaitu 1000 mm/min, 1100 mm/min, dan 1200 mm/min menggunakan mesin *CNC Plasma Cutting*.
- b. Menggunakan Ketebalan plat baja AISI 1041, dengan tebal 3 mm, 4 mm, dan 5 mm.
- c. Penelitian ini hanya akan dilakukan pada baja AISI 1041 sebagai material uji
- d. Faktor lain yang dapat mempengaruhi kekasaran permukaan seperti arus, tegangan, dan jenis gas tidak dibahas dalam penelitian ini.

1.4 Tujuan Penelitian

Bedasarkan rumusan masalah di atas, tujuan yang akan di lakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Mengetahui dan menganalisis pengaruh kecepatan pemotongan terhadap kekasaran permukaan pada proses pemotongan plat baja AISI 1041 dengan mesin *CNC Plasma Cutting*.
- b. Mengetahui dan menganalisis pengaruh ketebalan plat terhadap kekasaran permukaan pada proses pemotongan baja AISI 1041 dengan mesin *CNC Plasma Cutting*.
- c. Mengetahui dan menganalisis interaksi antara kecepatan pemotongan dan ketebalan plat dalam mempengaruhi kekasaran permukaan pada proses pemotongan baja AISI 1041 dengan mesin *CNC Plasma Cutting*.

Tujuan ini diharapkan memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai hubungan antara parameter pemotongan dan kualitas hasil pemotongan pada baja AISI 1041, khususnya dalam hal kekasaran permukaan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menambah pengetahuan teknik terutama dalam bidang pengujian kekasaran permukaan baja pada baja Aisi 1041.
- b. Memberikan kontribusi pada dunia akademis dan praktisi tentang pengaruh kecepatan pemotongan dan ketebalan plat menggunakan mesin *CNC Plasma Cutting* terhadap kekasaran permukaan pada baja Aisi 1041.
- c. Memberikan rekomendasi indikator tekanan yg tepat untuk pemotongan baja Aisi 1041 menggunakan mesin *CNC Plasma Cutting*.

- d. Menjadi bahan rujukan bagi penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan optimasi parameter pemotongan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan ini disusun dalam beberapa bab yang kemudian dikembangkan menjadi sub-sub bab, sehingga seluruh materi pembahasan dapat disampaikan secara sistematis dan terstruktur. Adapun sistematika penulisan yang dimaksud adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan terdiri atas latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka terdiri atas penelitian terdahulu, Pengertian mesin *CNC Plasma Cutting*, Cara kerja mesin *CNC Plasma Cutting*, Kecepatan Potong, Ketebalan, Kekasaran, Baja, dan Hipotesis.

BAB III METODE PENELITIAN

Metode penelitian terdiri atas metode penelitian, Waktu dan tempat penelitian, metode pengumpulan data, variabel penelitian, alat dan bahan, prosedur penelitian, tabel pengambilan data, dan diagram alir penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian terdiri atas data hasil pengujian kekasaran permukaan, analisis data dan pembahasan.

BAB V PENUTUP

Penutup terdiri atas kesimpulan dan saran

BAB V

PENUTUP

1.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis ANOVA dua faktor dengan pengulangan, dapat disimpulkan bahwa ketebalan plat, kecepatan pemotongan, serta interaksi antara keduanya memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kekasaran permukaan pada proses pemotongan baja AISI 1041 menggunakan *CNC Plasma Cutting*. Hal ini dibuktikan dengan nilai F_{hitung} yang lebih besar dibandingkan F_{tabel} pada semua faktor, serta $P-value$ yang lebih kecil dari 0,05, yang menunjukkan bahwa masing-masing variabel serta interaksinya memberikan dampak nyata terhadap hasil pemotongan. Dengan demikian, dalam proses pemotongan baja AISI 1041 menggunakan *CNC Plasma Cutting*, pemilihan parameter kecepatan pemotongan dan ketebalan plat harus diperhatikan secara optimal untuk menghasilkan kualitas permukaan yang lebih baik.

Berdasarkan hasil analisis regresi linear, diperoleh persamaan regresi dengan konstanta 11,757, koefisien kecepatan pemotongan (X_1) sebesar -0,859, dan koefisien ketebalan plat (X_2) sebesar -1,871. Nilai t_{hitung} untuk kedua variabel independen menunjukkan signifikansi ($p-value = 0,000 < 0,05$), yang berarti kecepatan pemotongan dan ketebalan plat berpengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan. Koefisien negatif pada kedua variabel menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan pemotongan dan ketebalan plat akan menurunkan nilai kekasaran permukaan, sehingga semakin tinggi kecepatan pemotongan dan semakin tebal plat, hasil pemotongan akan semakin halus.

1.2 Saran

Adapun beberapa saran yang dapat digunakan untuk melakukan penelitian kedepannya adalah sebagai berikut :

1. Pada penelitian lebih lanjut dapat di variasikan dengan metode ketebalan plat dan Gas *Plasma* pada proses *CNC Plasma Cutting*.
2. Penelitian lebih lanjut mengenai *CNC Plasma Cutting* sangat diperlukan karena masih terdapat banyak parameter yang perlu dikaji lebih dalam..

DAFTAR PUSTAKA

- Afandhi, M. R., & Basuki, M. (2022). Analisis Teknis Dan Ekonomis Perbedaan Kuat Arus Pada Proses Pemotongan Pelat Menggunakan Cnc Plasma Cutting. *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan*, 1(1), 214–220. <https://ejurnal.itats.ac.id/semitan>
- Agnitias, R. S., & Rusiyanto. (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://journal.uny.ac.id/index.php/dynamika/issue/view/1751>
- Antoni Akhmad, A. (2009). PEMESINAN NONKONVENSIONAL PLASMA ARC CUTTING. *JURNAL REKAYASA MESIN*, 9(2), 51–56.
- Budiana, B., Nakul, F., Wivanius, N., Sugandi, B., Yolanda, R., Aminullah, D., & Saputra, I. (2020). imulyadi,+2020-04-2-06. *JOURNAL OF APPLIED ELECTRICAL ENGINEERING*, 4(2).
- Firmansyah, D. (2018). *PENGARUH CUTTING SPEED PLASMA ARC CUTTING TERHADAP KEKASARAN DAN KEKERASAN PERMUKAAN SPESIMEN STAINLESS STEEL 316L*. UNIVERSITAS BRAWIJAYA.
- Hidayat, M. A., Farid, A., & Suwandono, P. (2021). Analisa parameter pada pemotongan plate menggunakan CNC fiber laser cutting terhadap kekasaran permukaan. *Jurnal Program Studi Teknik Mesin UM Metro*, 10(2), 239–247. <http://ojs.umm metro.ac.id/index.php/turbo>
- Irfan, S., & Rusiyanto, R. (2021). Rancang Bangun CNC Plasma Cutting. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 12(1), 1. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2021.012.01.1>
- Kornelius Siahaan, Y., Muhyi, A., Paundra, F., Prima Jaya Manalu, A., & Gurun Sangara Yusman, F. (2024). ANALISIS PENGARUH PENGATURAN PARAMETER POTONG TERHADAP HASIL PEMOTONGAN BAJA AISI 1042 MENGGUNAKAN MESIN CNC PLASMA ARC CUTTING. *Jurnal Foundry : Politeknik Manufaktur Ceper*, 7(2).
- Malik, I., Mardiana, & 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. *Jurnal Austenit*, 13(2), 54–58. <https://doi.org/10.5281/zenodo.57>
- Mulyadi, R. (2022a). *STUDI KASUS NILAI KEKASARAN PERMUKAAN MATERIAL BAJA S45C PADA PROSES PEMESINAN CNC BUBUT*. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

- Mulyadi, R. (2022b). *STUDI KASUS NILAI KEKASARAN PERMUKAAN MATERIAL BAJA S45C PADA PROSES PEMESINAN CNC BUBUT*. POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI.
- Mulyadi, R., Oktriadi, Y., & Riva'i, M. (2022). *STUDI KASUS NILAI KEKASARAN PERMUKAAN MATERIAL BAJA S45C PADA PROSES PEMESINAN CNC BUBUT*. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*, 187–192.
- Rahmawati, A. R., Anis, S., & Rusiyanto. (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://journal.uny.ac.id/index.php/dynamika/issue/view/1751>
- Riyadi, E. S., & Pratama, D. P. (2019). Pengaruh Laju Kecepatan Potong Pada Proses Pemotongan Menggunakan Gas Cutting. *TIARSIE*, 16(4).
- Saputra, W., Rahmad, S., & Ramadhan, F. (2015). *Permesinan Non Konvensional* (Edisi Pemula).
- Setiawan, K. (2019). Metodologi Penelitian. *FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS LAMPUNG*.
- Setyono, B., Setyono, G., & Pratama, S. (2020). *Pengaruh Kecepatan Potong Dan Kedalaman Potong Terhadap Kekasaran Permukaan Baja ST60, Aluminium, Dan Polyethylene Pada Mesin CNC Turning Fanuc Oi Mate TC VT15L Type PU 2A*. 247–254.
- Susilo, G. B., Sasongko, B. T., & Wardhana, B. W. (2024). ANALYSIS OF THE EFFECT OF CUTTING SPEED AND CURRENT ON SURFACE ROUGHNESS WITH CNC PLASMA CUTTING ON STEEL PLATES SS400. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 09(1), 26–35. <https://doi.org/10.21831/dinamika.v9i1>
- Susilo, T., & Arliansyah, M. F. (2024). ANALISIS PENGARUH KECEPATAN PEMOTONGAN MESIN CNC CUTTING PLASMA TERHADAP DIMENSI AKHIR DAN KEKASARAN PERMUKAAN PADA BAJA AH36. *Jurnal Jalasena*, 5(2), 35–42.
- Tim, D. (2019). Modul Perkuliahan Sesi 9. *Pelaksana Akademik Mata Kuliah Umum (PAMU)*.
- Wibowo, M. A. (2023). *Analisis Pengaruh Variasi Kedalaman Potong Dan Side Cutting Angle Terhadap Kekasaran Permukaan Hasil Bubut Rata Kanan Pada Baja Karbon ST 42*". UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA SUNAN GIRI.
- Yam, J. H., & Taufiq, R. (2021). Hipotesis Penelitian Kuantitatif. *PERSPEKTIF: Jurnal Ilmu Administrasi*, 3(2), 96–102.



