

PERBANDINGAN VARIASI KECEPATAN PEMOTONGAN DALAM PROSES LASER *CUTTING* TERHADAP HASIL PRODUK PLAT BAJA SS400

Stevian Rafly^{*1}, Adi Syahputra Purba² and Fedia Restu³

* Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknik Mesin

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam29461, Indonesia

¹E-mail: stevianrafly@gmail.com

Abstrak

Computer Numerical Control (CNC) laser cutting sebagai alat manufaktur pada pemotongan plat, dimana pelaku industri didorong untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Pemotongan *laser cutting* adalah salah satu alat yang digunakan dunia industri untuk memaksimalkan hasil pemotongan. Adanya efek pemotongan yang dihasilkan dalam proses tersebut, sehingga kita harus memahami dampak dari kecepatan pemotongan yang diberikan terhadap material. Melakukan proses laser dengan metode pemotongan material plat SS400 yang diberikan variasi kecepatan untuk mengamati perbedaan hasil akhir dari pemotongan plat. Membuat produk sebanyak 2 pcs di setiap variasi parameter kecepatan. Produk yang telah dihasilkan juga akan dilakukan pengamatan kekasaran permukaan pada hasil pemotongan, yang bertujuan untuk mengetahui seberapa kekasaran hasil potongan. Pengamatan kekasaran permukaan pemotongan pada produk menggunakan surface roughness sebanyak 2 kali pengulangan setiap produk. Hasil dari data yang telah diambil hanya akan diamati dan memasukkan hasil pemotongan kedalam kelas kekasaran menurut ISO atau DIN 4763:1981. Proses kecepatan menggunakan variasi kecepatan dengan 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, dan 1.2. Hasil pemotongan dengan kecepatan terendah sebesar 0.8 m/min menghasilkan pemotongan dengan nilai kekasaran 4,505 μm dan 2,750 μm dan masuk kedalam kelas N8 sedangkan hasil pemotongan dengan kecepatan dengan yaitu 0.2 m/min didapatkan nilai kekasaran sebesar 5,694 μm - 5,729 μm yang masuk kedalam kelas N9.

Kata Kunci: *Laser Cutting*, kecepatan pemotongan, kekasaran permukaan.

Computer Numerical Control (CNC) laser cutting as a manufacturing tool for plate cutting, where industrial players are encouraged to get maximum results. Laser cutting is one of the tools used by the industrial world to maximize cutting results. There are cutting effects produced in this process, so we must understand the impact of the given cutting speed on the material. Carry out a laser process using the SS400 plate material cutting method with varying speeds to observe differences in the final results of plate cutting. Make 2 products in each speed parameter variation. The resulting product will also be subjected to surface roughness observations on the cutting results, which aims to determine how rough the cut results are. Observe the roughness of the cutting surface on the product using surface roughness 2 repetitions for each product. The results of the data that have been taken will only be observed and the cutting results will be entered into the roughness class according to ISO or DIN 4763:1981. The speed process uses speed variations with 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, and 1.2. The results of cutting with the lowest speed of 0.8 m/min produce cuts with roughness values of 4,505 μm and 2,750 μm and are included in class N8, while the results of cutting with a speed of 0.2 m/min produce roughness values of 5,694 μm - 5,729 μm which are included in class N9.

Keyword: *Laser Cutting, cutting speed, surface roughness.*

1 Pendahuluan

Perkembangan teknologi manufaktur saat ini semakin pesat. Teknologi pemotongan menggunakan teknik laser *cutting* merupakan salah satu proses yang cukup populer dalam dunia industri manufaktur [7]. Pada awalnya, teknik pemotongan hanya bisa dilakukan secara manual dengan menggunakan gergaji tangan. Namun, sekarang ini telah muncul beberapa teknologi yang lebih efektif dalam melakukan pemotongan, salah satunya dengan menggunakan mesin laser *cutting* [3]. Laser merupakan proses pemotongan menjadi lebih bagus dan efisien dengan hasil keuntungan yang lebih besar dalam hal kecepatan potong. Mesin Laser *Cutting* yang banyak digunakan dalam dunia industri salah satunya di PT Tranalab Manufaktur Indonesia [2]. PT Tranalab Manufaktur Indonesia adalah sebuah perusahaan yang bergerak dibidang alat alat laboratium produk kami diantaranya adalah, *oven, fume hood, biosafety cabinet, dan lamiran flow*. Proses pemotongan laser lebih banyak di gunakan di PT Tranalab Manufaktur Indonesia, salah satu part yang sering dikerjakan pada mesin laser di PT Tranalab Manufaktur Indonesia adalah *part cover lcd, dan cover body fume hood*.

Umumnya, mesin laser *cutting* terdiri dari tiga bagian yaitu mesin utama, sinar laser dan komponen listrik. Sinar laser berfungsi sebagai pengarah jalur sinar laser bagian yang diinginkan agar jalur laser yang sudah ditentukan tidak terganggu [5]. Pengaturan dari perangkat laser sebagai *marking* yang digunakan nantinya akan mempengaruhi struktur permukaan *stainless steel* yang ditandai [6].

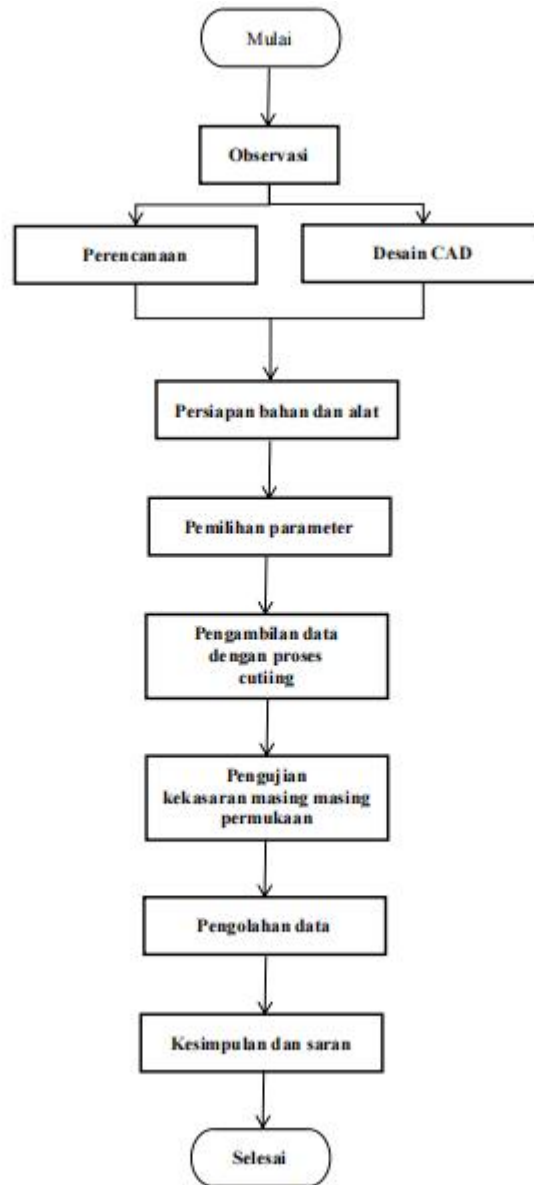
Bagian utama mesin ini merupakan komponen mekanik yang berperan vital dalam pergerakan ketiga sumbu X-Y-Z dan dalam proses pemotongan material. Mesin laser *cutting* pada umumnya didukung oleh komponen mesin dengan kualitas tertinggi baik dari segi presisi maupun stabilitasnya. Hal ini membuat benda kerja dapat diposisikan dengan tepat saat dipotong dan digerakkan secara akurat sesuai sistem kontrol [5]. Sinar laser pada mesin adalah kolom dengan intensitas cahaya yang sangat tinggi, dengan panjang gelombang tunggal. Panjang gelombang itu berada di bagian inframerah dari spektrum cahaya, sehingga tidak terlihat oleh mata manusia. Sinar laser terfokus melewati lubang nosel tepat sebelum menyentuh pelat [1].

Penelitian telah dilakukan oleh Eko Slamet Riyadi dan Deqi Pajar Pratama dalam sebuah jurnal berjudul Pengaruh Laju Kecepatan Potong Pada Proses Pemotongan Menggunakan Gas *Cutting*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa perubahan pada parameter kecepatan dan frekuensi dalam proses pemotongan gas memberikan perbedaan yang signifikan dalam hasil pemotongan, baik secara visual maupun melalui pengujian *surface roughness testing*. Penelitian serupa juga telah dilakukan oleh M Arief Hidayat dan Akhmad Farid dalam jurnal berjudul Analisa parameter pada pemotongan plate menggunakan CNC fiber laser *cutting* terhadap kekasaran permukaan. Penelitian ini menunjukkan bahwa dengan mengubah tekanan udara, dan variasi kecepatan pemotongan terhadap kekasaran permukaan yang dapat mempengaruhi hasil pemotongan laser dari bahan logam yang diuji.

Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan variasi kecepatan pemotongan dalam proses laser *cutting* dengan pengujian kekasaran permukaan dengan menggunakan *surface roughness tester*.

2 Metodologi Penelitian

Berikut adalah diagram alir yang menggambarkan proses dalam menyelesaikan tugas akhir ini seperti pada diagram alir dibawah ini.



Gambar 1. Diagram Alir

2.1 Observasi

Pada tahap observasi, penulis melakukan peninjauan lapangan untuk mendapatkan sebuah fakta yang ada. Tujuan dari tahap ini ialah untuk mendapatkan informasi akurat dan keadaan sebenarnya yang terjadi di lapangan sehingga penulis dapat lebih mudah dalam merumuskan masalah dan mendapatkan solusi yang tepat.

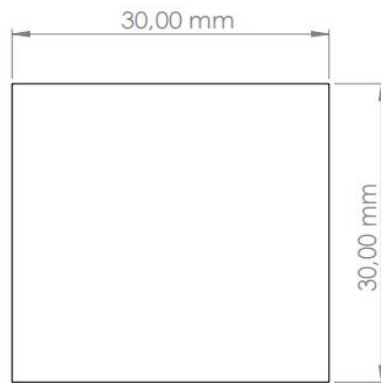
2.2 Persiapan Bahan dan Alat

1. SS400 (Structural Steel) merupakan sebuah baja karbon rendah (mild steel) yang sesuai standar ASTM (American Society for Testing Materials) A36 atau JIS (Japanese Industrial Standards) G3101.

2. Peralatan yang digunakan adalah mesin Laser *Max Series Flat Laser Cutting* yang memiliki daya <math><1000\text{W}</math> dan voltase 220V 50Hz, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, mesin ini dapat melakukan pemotongan hingga 40 m/min. Mesin ini dikhususkan untuk memotong bahan logam, terutama baja karbon dan baja paduan. gas oksigen yang meningkatkan kecepatan pemotongan dan menghasilkan potongan yang bersih dengan sedikit oksida. Parameter yang dapat diubah adalah kecepatan pemotongan, kekuatan atau *power* laser, dan frekuensinya.

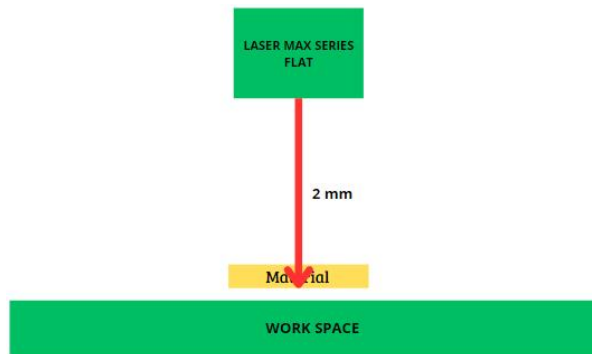


Gambar 2. Mesin Laser Max Series Flat Laser Cutting



Gambar 3. Dimensi Material Uji

Persiapan material uji dilakukan dengan pemberian laser pada material dengan dimensi 30 mm x 30 mm pada plat SS400 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3, Motif pemotongan berbentuk persegi yang memiliki ketebalan pelat 3 mm dengan posisi mesin laser max series flat terhadap material berjarak 2 mm secara vertikal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Letak Material dan Proses pemotongan dengan Laser Optik

Pada penelitian ini dilakukan yang menjadi parameter yang divariasikan adalah kecepatan sedangkan *power* serta frekuensi sebagai parameter tetap seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5, Variasi kecepatan dilakukan dengan pengulangan sebanyak 2 kali. Proses pengukuran kekasaran permukaan dilakukan pada 4 titik hasil pemotongan laser *cutting*, pengukuran menggunakan *surface roughness test*.

Tabel 5. Variasi parameter penelitian

Cutting Speed m/min	Nozzle Height mm	Gas Pressure Bar	Power Watt
0.2	2	3	1000
0.4	2	3	1000
0.6	2	3	1000
0.8	2	3	1000
1.0	2	3	1000
1.2	2	3	1000

3 Analisa dan Pembahasan

Pembahasan

Laser *cutting* dengan metode pemotongan adalah kegiatan laser *cutting* dengan memanfaatkan tekanan gas untuk memotong material dengan cara menyemburkan sinar laser yang akan pemanasan dan pelelehan yang menyebabkan material terpotong dengan daya yang rendah. Kecepatan pada mesin laser adalah daya energi atau daya tembak laser yang diberikan oleh mesin dengan kemampuannya masing-masing, mesin yang memiliki kemampuan kecepatan hingga 40 m/min yang sesuai untuk proses pemotongan pada material berbahan metal. Oleh karena itu penelitian yang dilakukan pada material plat dengan ukuran 30 mm x 30mm dengan tebal 3 mm.




Pengujian kecepatan pemotongan yang dilakukan dengan menggunakan variasi kecepatan sebesar 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, dan 1.2 dengan frekuensi 10 kHz, tingkat kecepatan sebesar 15 mm/s dengan jumlah pelat uji pada setiap variasi kecepatan sebanyak 2 plat. Pada setiap hasil potongan plat akan dilakukan pengujian kekasaran menggunakan *surface roughness tester* secara berulang untuk mengetahui hasil kekasaran pemotongan. Pengukuran dilakukan dengan meletakkan jarum secara tegak lurus dengan arah garis pemotongan.






Pelaksanaan pemotongan dengan parameter yang berbeda-beda tanpa mengubah parameter lainnya menghasilkan produk yang berbeda. Perbedaan setiap produk hasil pemotongan akan dilakukan uji kekasaran permukaan dengan menggunakan alat *surface roughness tester*; selain itu pengujian akan dilakukan secara berulang 2 kali dari setiap lembar sampel yang telah di potong. Pengamatan visual platl dan hasil pengujian dengan uji *roughness tester* dari setiap masing-masing produk terdapat pada Tabel 2. Hasil perhitungan rata-rata dari nilai kekasaran akan dimasukkan kedalam kelas kekasaran menurut ISO atau DIN 4763:1981 dimana N1 hingga N12 memiliki angka kekasaran yang berbeda seperti pada Tabel 1 dibawah ini.





Tabel 1. ISO atau DIN 4763:1981
 Sumber : (Atedi, 2005)

Kekasaran Ra (μm)	Kelas kekasaran	Panjang Sampel (μm)
50	N12	8
25	N11	
12,5	N10	2.5
6,3	N9	
3,2	N8	0.8
1,6	N7	
0,8	N6	
0,4	N5	
0,2	N4	0.25
0,1	N3	
0,05	N2	
0,025	N1	0.08

Tabel 2. Hasil Pegujian dengan Surface Roughness

Parameter Kecepatan (m/min)	Produk Visual	Avg. Surface Roughness Test (Ra) μm	Kelas Kekasaran
0.2		5,694 μm	N9
		5,729 μm	
0.4		4,797 μm	N8

		4,215 μm	
0.6	 	4,639 μm 4,744 μm	N9
0.8	 	4,505 μm 2,730 μm	N9

1.0	 	5,332 μm	N9
1.2	 	4,943 μm	N9

Tabel 2 adalah hasil pemotongan pelat secara berulang menggunakan *surface roughness tester* untuk mendapatkan rata-rata aritmetis (Ra) sebagai parameter dari pengujian. Hasil rata-rata dari pengujian yang dilakukan akan dikategorikan kepada kelas kekasaran sesuai kelas kekasaran menurut ISO atau DIN 4763:1981.

Hasil pemotongan pelat 1 pada kecepatan 0.2 m/min diperoleh nilai rata-rata dari sampel yang diuji sebesar 5,694 μm hingga 5,729 μm dan masuk ke dalam kelas kekasaran N9. Pada kecepatan 0.4 m/min nilai kekasaran yang

didapat setelah pengujian kekasaran sampel sebesar 4,797 μm hingga 4,215 μm pada rata-rata hasil pengamatan 2 produk yang masuk ke dalam kelas kekasaran N8. Hasil sampel uji dengan kecepatan 0.6 m/min sangat terlihat jelas perbedaannya, hasil pengujian yang didapati memiliki nilai kekasaran 4,639 μm hingga 4,744 μm , dari hasil tersebut terlihat perbedaan kekasaran sebesar $\pm 0.5 \mu\text{m}$. Pada nilai kekasaran pada produk 0.6 m/min masuk ke dalam kelas N9. Hasil sampel pengujian dengan variasi kecepatan 0.8 m/min memiliki nilai kekasaran 4,505 μm dan 2,750 μm dan masuk ke dalam kelas kekasaran N9. Hasil sampel pemotongan dengan variasi kecepatan 1.2 m/min memiliki perubahan pemotongan. Hal tersebut dikarenakan besarnya pemberian kecepatan sebesar 1.2 m/min, yang mengakibatkan hasil potongan plat bergerigi pada material. Hasil kekasaran dari produk juga terlihat jauh berbeda dengan hasil yang sebelumnya, yaitu 5,332 μm hingga 5,820 μm dengan selisih 9 μm . Nilai pemotongan tersebut masuk ke dalam kelas kekasaran N9. Pada variasi kecepatan 1.4 m/min memiliki perubahan yang sangat jauh jika dibandingkan dengan 1.2 m/min, dengan hasil pengukuran 4,943 μm hingga 4,759 μm yang memiliki selisih 2 μm . Selain dari hasil pengukuran nilai kekasaran, secara sampel produk pada variasi kecepatan 1.4 m/min memiliki perubahan pada hasil pemotongan laser yang membuat hasil potongan lebih halus dan tidak bergerigi.

4. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kekasaran hasil pemotongan pada proses laser *cutting* terhadap kekasaran permukaan hasil potongan. Material yang digunakan plat SS400 berukuran 30 mm x 30 mm dan ketebalan 3 mm, serta melakukan variasi kecepatan pemotongan sebesar 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, dan 1.2 m/min. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan pemotongan berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan. Pada kecepatan pemotongan yang lebih rendah (0.2 m/min), nilai kekasaran permukaan lebih tinggi (5,694 μm - 5,729 μm) yang termasuk dalam kelas N9. Sebaliknya, pada kecepatan pemotongan yang lebih tinggi (0.8 m/min), nilai kekasaran permukaan lebih rendah (4,505 μm - 2,750 μm) dan masuk dalam kelas N8. Dengan demikian, penelitian ini menyimpulkan bahwa kecepatan pemotongan yang lebih tinggi pada proses laser *cutting* menghasilkan permukaan yang lebih halus. Oleh karena itu, adanya pengaruh kecepatan pemotongan kualitas permukaan pada material plat baja SS400.

5. Daftar Pustaka

- [1] Duta Laserindo Metal. "tanpa tahun". Sinar laser. Diakses 20 Maret 2024 dari <https://dmlm.co.id/id/magazine/17/apa-itu-laser-cutting-dan-bagaimana-cara-kerjanya>
- [2] Farid, M Arief. (2021). "Analisa parameter pada pemotongan plate menggunakan CNC fiber laser cutting terhadap kekasaran permukaan". Jurnal Program Teknik Mesin, Vol. 10 No. 2.
- [3] Guru Teknik Mesin, (2021), Perkembangan teknologi laser cutting. Diakses 1 Maret 2024 dari <https://www.omesin.com/2021/08/teknologi-laser-cutting-metode.html>
- [4] Kreasi Muda Indonesia. "tanpa tahun". Komponen utama pada laser cutting. Diakses 8 Maret 2024 dari <https://kreasimudaindonesia.com/apa-itu-laser-marking-yuk-cari-tahu-apa-saja-manfaatnya/>
- [5] Kreasi Muda Indonesia. "tanpa tahun". Apa itu mesin utama. Diakses 20 Maret 2024 dari <https://kreasimudaindonesia.com/komponen-utama-mesin-laser-cutting-yang-mungkin-kamu-belum-tahu/>
- [6] M. Kučera dkk, Influence of laser marking on stainless steel surface and corrosion resistance, in *23rd International Conference on Metallurgy and Materials*, 2014. Brno, Czech Republic.
- [7] Nugroho, Fathurahman. (2015). *Pengaruh Perubahan Kecepatan dan Daya terhadap Lebar Celah Laser pada Mesin Laser Cutting Kapasitas 60 Watt dengan Material Akrilik*, Institut Teknologi Nasional Malang.
- [8] Atedi, Bimbing. (2005) *MEDIA MESIN VOLUME 6 No.2 Juli 2005 ISSN 1411-434863 Standar Kekasaran Permukaan Bidang Pada YOKE FLANGE MENURUT ISO R.1302 dan DIN 4768 Dengan Memperhatikan Nilai Ketidapastiannya*.
- [9] Eko, Deqi. (2019) *TIARSIE Vol.16 No.4 Tahun 2019 ISSNp 1411-2248 ISSNe 2623-2391 Pengaruh Laju Kecepatan Potong Pada Proses Pemotongan Menggunakan Gas Cutting*.