

APLIKASI LASER CO₂ UNTUK PEMOTONGAN (*CUTTING*) MATERIAL MENGGUNAKAN MESIN CNC (*CONTROL NUMERIC COMPUTER*)

Yenny Toguan Samarya¹, Maria Margaretha Sulianti², Bisman Perangin-angin³, Marhaposan Situmorang⁴

¹Departemen FISIKA FMIPA USU

Email : yennyloebiz@yahoo.co.id

²Peneliti Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)

Email : msuliyanti@yahoo.com

³Departemen FISIKA FMIPA USU

Email : bipesu@yahoo.com

Email : mar_posan@yahoo.co.id

ABSTRAK

Laser pemotong yaitu teknologi menggunakan laser sebagai sumber pemotong yang bekerja dengan mengarahkan daya tinggi pada lokasi tertentu. Pemotongan menggunakan laser menerima data langsung dari komputer sehingga otomatisasi pemotongan dapat berjalan pada mesin CNC (Control Numeric Computer). Pola pemotongan didesain pada Autocad 2010 sebagai CAD (Computer Aided Desain) kemudian dikonversikan ke USBCNCV3 sebagai CAM (Computer Aided Manufacturing). Proses pemotongan menggunakan laser pada penelitian ini menggunakan laser CO₂ dengan material yang akan dipotong adalah akrilik, plastik tegangan tinggi, dan sampul plastik dengan ukuran 10 cm x 10 cm akan dipotong dengan pola lingkaran berdiameter 10 cm dengan menggunakan daya 3,5 Watt. Proses pemotongan laser divariasikan terhadap hembusan gas, bahan material, dan ketebalan, dengan daya dan titik fokus laser CO₂ yang sama .

Kata kunci : *Pemotongan menggunakan laser, laser CO₂, CAD, CAM*

ABSTRACT

Laser cutting is a technology that uses a laser as cutter that is a cutting the material, works with led high power at a specific location laser cutting receive data directly from computers that could run on cutting automation CNC machine (Control Numeric Computer) . By designing the pattern cutting by using Autocad 2010 as CAD (Computer Aided Desain) and then converted to USBCNCV3 as CAM (Computer Aided Manufacturing) . Laser cutting process on the research using laser CO₂ with the material to be cut is acrylic, plastic high voltage, and the plastic covers with size of 10 cm x 10 cm to be cut with a 10 cm diameter circle pattern by using power 3,5 watts. Laser cutting processs varied for blowing gas, materials, and the thickness of the material with the power and the focal point of the laser CO₂ anyway.

Keywords : *Laser cutting, laser CO₂, CAD, CAM*

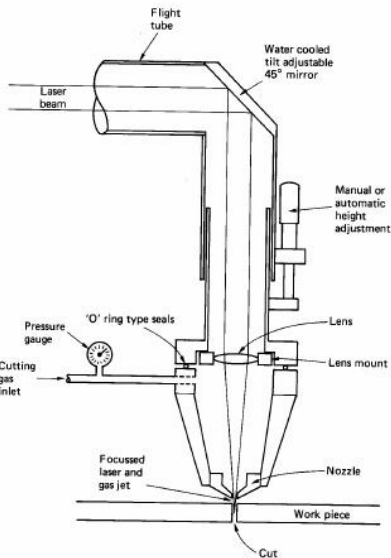
1. PENDAHULUAN

Laser cutting memiliki berbagai keunggulan dibandingkan teknologi manufaktur lainnya karena dapat menerima data langsung dari komputer, sehingga otomatisasi pemotongan dapat berjalan pada dunia industri. Penggunaan mesin CNC (*Computer Numerical Control*) pada sistem laser *cutting* sangat diperlukan, karena kita bisa memotong suatu bahan dengan bentuk desain sesuai yang kita inginkan dan dengan kualitas pemotongan yang bagus. Hasil *laser cutting* dengan kualitas potongan pinggirnya dipengaruhi oleh kekuatan daya laser, kekasaran permukaan, lebar garitan, gerakan kecepatan dari sinar laser, dan keahlian pekerja dari laser tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Laser cutting bekerja dengan mengarahkan *output* dari daya laser tinggi, pada material yang akan dipotong [1]. Material kemudian meleleh, terbakar, menguap oleh gas, dan meninggalkan tepi dengan permukaan yang berkualitas tinggi, akibat pengaruh diberikannya gas nitrogen [2].

Laser CO₂ merupakan laser yang memancarkan cahaya monokromatik dan koheren, radiasi laser inframerah dengan panjang gelombang 10,6 μm [3]. Media laser aktif dalam laser CO₂ adalah campuran CO₂ 4,5 %, N₂ 13,5% dan He 82% [4].

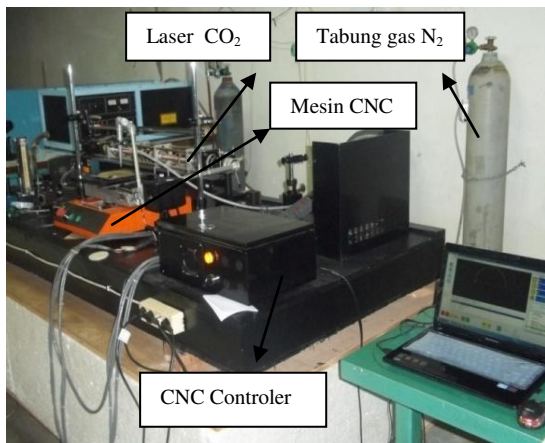


Gambar 2.1 Sebuah Skema Laser *Cutting*

Laser cutting memerlukan bantuan mesin CNC, yang selalu dilengkapi sebuah kontrol pengendali untuk membuat sebuah program yang dapat langsung dilihat pada layar monitornya. Mesin CNC dapat digunakan atau berfungsi apabila diperintahkan dengan menggunakan kode-kode tertentu, yaitu *M-Code* dan *G-Code*. Pembuatan suatu produk atau proses permesinan dengan menggunakan mesin CNC dapat dilakukan dengan membuat program manual menggunakan kode G dan M, atau penggunaan program otomatis.

Dengan menggunakan cara ini, kita hanya cukup menggambar pada komputer sesuai dengan benda yang kita inginkan kemudian disimulasikan prosesnya sesuai dengan urutan kerja dengan menggunakan software CAD (*Computer Aided Design*) dan software CAM (*Computer Aided Manufacturing*) tertentu [5].

3. METODE PENELITIAN



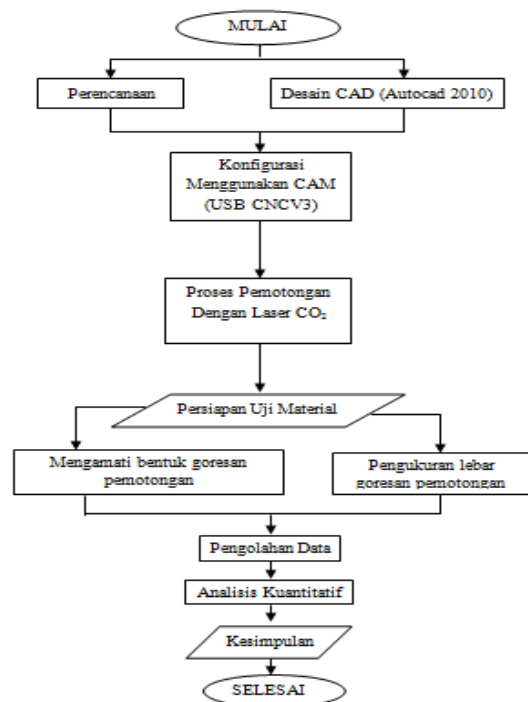
Gambar 2.2 Alat-alat proses pemotongan menggunakan laser CO₂

Metode penelitian ini diawali dengan mendesain pola pemotongan pada Autocad 2010 dan dikonversikan ke USBNCV3 pada komputer. Kemudian dilakukan pengaturan terhadap laser CO₂, diukur daya dan titik fokus laser CO₂. Setelah itu proses pemotongan dapat berlangsung pada mesin CNC.

Adapun bahan yang akan digunakan yaitu:

1. Akrilik
Ketebalannya 3,35 mm
2. Plastik Tegangan Tinggi
Ketebalannya 154 μm
3. Sampul Plastik
Ketebalannya 61,7 μm
4. Gas Nitrogen
Digunakan sebagai pendingin bagian tepi dari material yang terkena sinar laser CO₂ agar tidak terjadi pelebaran, dan digunakan saat pemotongan dimulai.

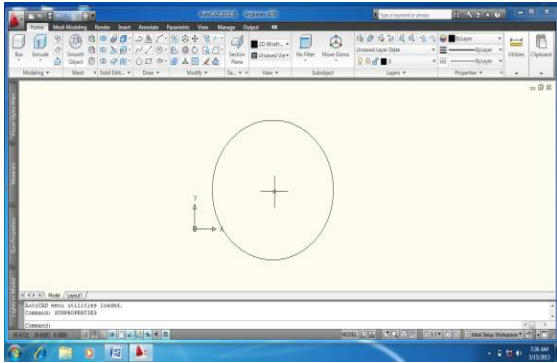
Berikut adalah diagram kerja :



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembuatan Desain CAD

Perangkat lunak CAD yang dipakai pada penelitian ini adalah AutoCAD 2010. Pada penelitian ini akan mendesain lingkaran dengan diameter 10 cm

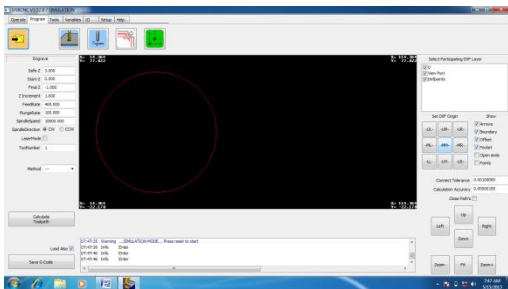


Gambar 2.3 Software Autocad 2010

Berikut perintah yang dijalankan pada Autocad :
 Command : C
 Specify center point for circle or [3P/2P/Tr (tan
 tan radius)
 Specify radius of circle or [Diameter] :
 Command : D
 Command 100

4.2 Pengujian Program pada CAM

ComputerAided Manufacturing (CAM) digunakan sebagai perangkat lunak yang akan mengkonversikan file gambar hasil dari CAD menjadi program untuk mesin CNC yang akan diterjemahkan kedalam G-code pada penelitian ini digunakan USB CNCV3.



Gambar 2.4 Software USB CNCV3

Berikut G-Code untuk pola lingkaran dengan diameter 10 cm :

```

;GENERATED BY USBCNC DXF EasyCAM-;
;MOP ENGRAVE
;=====
;zStart = 0.0000
;zFinal = -1.0000
;zInc = 1.0000
;feedRate = 400.0000
;plungeRate = 100.0000
;speed = 10000.0000
;sDirection = CCW
;toolNumber = 1
;laserMode = Off
;method = 4848640

```

```

;feedRate
#1 = 400.0000
;PlungeRate

```

#2 = 100.0000

G64 P0.1

```

N0001 M6 T
N0002 M3 S10000.00
N0003 G0 X-50.0000 Y0.0000 Z3.0000
N0004 F[#2] G1 Z-1.0000
N0005 F[#1] G2 X-50.0000 Y0.0000 I5
N0006 G0 Z3.0000
N0007 M30
;*****

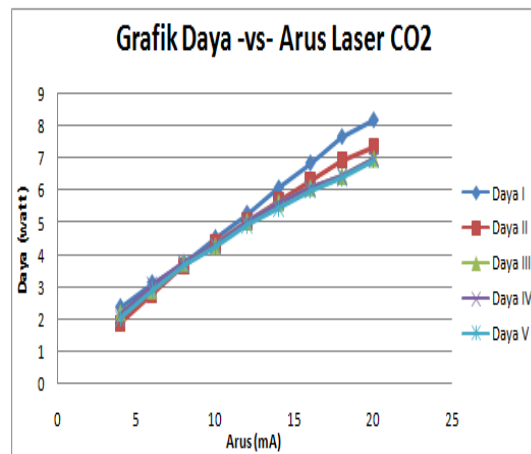
```

4.3 Pengukuran Daya Laser CO2

Dilakukan pengujian daya pada laser CO₂ untuk mengetahui berapa daya keluaran yang maksimal dari laser CO₂. Berikut grafik pengujian daya laser CO₂ :

Tabel 4.1 Pengukuran Daya Laser CO₂

I (mA)	Daya (watt)				
	I	II	III	IV	V
4	2,39	1,91	2,23	2,15	2,06
6	3,14	2,8	2,93	3,06	2,92
8	3,77	3,68	3,77	3,77	3,7
10	4,54	4,37	4,3	4,3	4,28
12	5,3	5,05	5,05	5,05	4,93
14	6,09	5,7	5,63	5,63	5,44
16	6,87	6,33	6,09	6,09	6
18	7,69	6,95	6,45	6,45	6,4
20	8,21	7,36	6,99	6,99	6,93



Grafik 4.1 Hubungan Daya dan Arus pada Laser CO₂

Pada penelitian pemotongan laser ini, diperlukan laser head untuk menyalurkan sinar

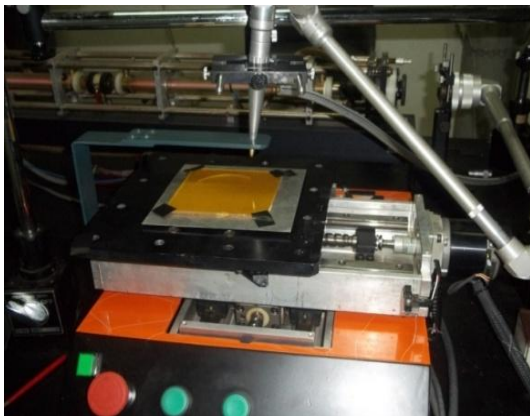
keluaran laser CO₂ agar tepat pada posisi pusat mesin mekanik CNC, namun terjadi lost mirror akibat sinar melewati cermin yang berada diluar laser CO₂ tepatnya pada laser head yaitu ada 6 cermin sehingga keluaran daya nya menjadi 3,5 W.

4.4 Pengukuran Titik fokus

Titik fokus sinar laser setelah ditambahkan laser head adalah 14,5 cm dari lensa fokusing ke permukaan material.

4.5 Pemotongan Material Menggunakan Laser CO₂

Proses pemotongan benda kerja dengan laser CO₂ menggunakan bantuan mesin CNC , dengan 3 axis yaitu x, y, dan z. Untuk membuat pola lingkaran dengan diameter 10 cm pada material yang berukuran 10 cm x 10 cm.






Gambar 2.5 Proses pemotongan material menggunakan laser CO₂



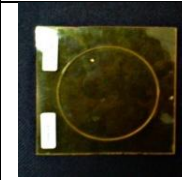
4.6 Hasil Pemotongan

Dibawah ini adalah hasil pemotongan menggunakan laser CO₂ dengan bantuan mesin CNC .

4.6.1 Dengan menggunakan gas N₂

Plastik Tegangan Tinggi	Sampul Plastik	Akrilik
		

4.6.2 Tanpa gas N₂

Plastik Tegangan Tinggi	Sampul Plastik	Akrilik
		

Gambar 2.6 Hasil Pemotongan

Data yang diperoleh dari hasil pemotongan menggunakan laser CO₂ :

Tabel 4.2 Laser Cutting Menggunakan laser CO₂

No	Jenis Material	Arus (mA)	Daya (Watt)	Titik fokus (cm)	Kecepatan	Tebal	Waktu (menit)
1.	Plastik untuk tegangan tinggi	20	3,5	14,5	15	154 μm	5.20
2.	Sampul plastik	20	3,5	14,5	80	61,7 μm	1.00
3.	Akrilik	20	3,5	14,5	5	3,35 mm	48.00

Setelah diperoleh hasil pemotongan kemudian diamati garitan material pada mikroskop optik, dengan hasilnya sebagai berikut :

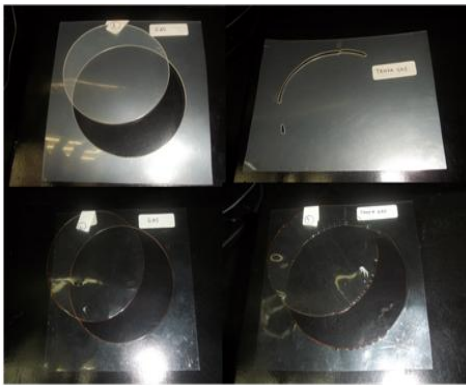
- Ketika pemotongan tanpa gas N₂
 - Plastik tegangan tinggi lebar garitan 353 μm
 - Sampul plastik lebar garitan 103 μm
 - Akrilik lebar garitan 468 μm
- Ketika pemotongan tanpa gas N₂
 - Plastik tegangan tinggi lebar garitan 360 μm
 - Sampul plastik lebar garitan 113 μm
 - Akrilik dipotong hanya 1 kali putaran akibatnya ada bagian akrilik tidak terpotong sepenuhnya, karena daya tidak mampu memotong dengan ketebalannya. Sehingga permukaan hasil pemotongan tidak terlihat pada mikroskop optik

4.7 Analisa Data

Dari data hasil pemotongan menggunakan laser CO₂ dapat dilihat beberapa menentukan hasil pemotongan adalah daya dan titik fokus laser CO₂.

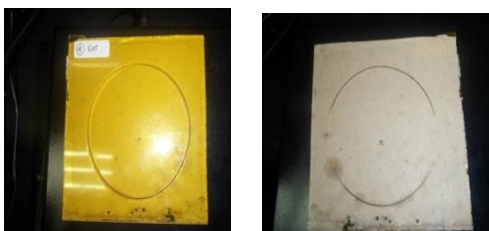
Daya absorpsi setiap material berbeda beda hal ini dapat dilihat dari kecepatan potong masing-masing material. Pada penelitian ini daya laser berkurang akibat menggunakan laser head sebagai persambungan sinar keluaran laser CO₂ ke mesin mekanik CNC. Hal ini disebabkan terjadi loss mirror pada laser head, terjadi kerusakan pada lensa fokus, menyebabkan coating yang berada pada lensa tidak bisa bekerja dengan baik lagi ketika memantulkan sinar yang datang.

Ketepatan titik fokus sangat mempengaruhi hasil pemotongan. Karena titik fokus merupakan titik fokus keluarnya sinar laser CO₂ tepat mengenai material yang akan dipotong. Untuk memperoleh hasil pemotongan yang baik dibutuhkan gas N₂. Dari data pengukuran menggunakan mikroskop dapat dilihat beda lebar tepi permukaan material yang dipotong dengan menggunakan gas nitrogen dengan tidak menggunakan gas N₂.



Gambar 2.7 Hasil Pemotongan Plastik Tegangan Tinggi dan Sampul Plastik Menggunakan Gas N₂ dan Tanpa Gas

Pada saat pemotongan Akrelik 3,35 mm dibutuhkan 3x putaran pemotongan, akibat daya laser 3,5 W tidak maksimal untuk memotong akrelik dengan ketebalan tersebut, ini menunjukkan pemotongan laser tergantung pada ketebalan dari material yang akan dipotong. Ketika pemotongan selesai, ternyata ada bagian akrelik yang tidak terpotong, hal ini disebabkan titik fokus dan daya laser laser yang tidak tepat mengenai material akibat adanya arus yang tidak konstan yaitu kurang dari 20 mA, dan tekanan campuran gas laser CO₂ juga tidak konstan.



Gambar 2.8 Akrilik yang terpotong dan tidak terpotong

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pada penelitian telah dilakukan otomatisasi pemotongan menggunakan laser CO₂ dengan bantuan mesin CNC (Control Numeric Computer) dan gas N₂ serta menggunakan software Autocad 2010 sebagai CAD USBCNCV3 sebagai CAM . Sehingga memperoleh hasil pemotongan yang baik, dan proses pemotongan lebih cepat. Untuk melihat hasil pemotongan yang baik terlihat dari bentuk dan lebar goresan atau garitan hasil pemotongan .

Saran

Penelitian ini bisa menjadi dasar untuk pengembangan mesin laser *cutting* selanjutnya. Perlu dilakukan analisis untuk jenis material lain, agar lebih banyak lagi referensi yang bisa digunakan. Penggunaan laser head, pengontrolan arus listrik dan tekanan gas campuran ketika proses pemotongan berlangsung perlu diperhatikan

DAFTAR PUSTAKA

1. M Chen. dkk. 2011. **Optimized Laser Cutting On Light Guide Plates Using Grey Relational Analysis, Optics And Lasers In Engineering.**
2. Powell, Dr J. 2004. **Laser Cutting From First Principles To The State Of The Art.**
3. Whitehouse, David R. 1993. **Guide To Laser Materials Processing**, Laser Institute of America.
4. Wandera, Catherine. 2006. **Laser Cutting Of Austenitic Stainless Steel With A High Quality Laser Beam.**
5. Ganjar Subagio, Dalmasius. 2008. **Teknik Pemrograman CNC Bubut Dan Freis.** LIPI Press.