

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Laser *Cutting*

Laser *cutting* adalah teknologi yang menggunakan laser untuk memotong bahan dan biasanya digunakan dalam aplikasi industri manufaktur. Laser *cutting* bekerja dengan mengarahkan output dari laser berdaya tinggi, paling sering melalui optik. Laser optik dan CNC (*Computer Numerical Control*) digunakan untuk mengarahkan materi atau sinar laser yang dihasilkan. Laser *cutting* industri dirancang untuk mengkonsentrasikan energi dalam jumlah tinggi pada area yang sangat kecil. Biasanya, sinar laser *cutting* memiliki diameter sekitar 0,003-0,006 inci ketika menggunakan laser dengan panjang gelombang pendek. Energi panas yang dihasilkan oleh laser mencairkan atau menguapkan bahan di area pengerjaan, dan gas atau campuran seperti oksigen, CO₂, nitrogen, atau helium digunakan untuk membuang bahan yang menguap dari goresan. Energi cahaya diterapkan langsung ke area yang membutuhkan, sehingga meminimalkan panas di sekitar zona yang dipotong (Arifin dkk, 2018).

2.2 Tujuan *Cutting* Menggunakan Laser

Tujuan dari pemotongan menggunakan laser adalah untuk memisahkan bagian-bagian sesuai dengan pola yang telah diatur secara komputerisasi untuk mendapatkan hasil *Cutting* yang optimal tanpa cacat serta *efisiensi*.

2.3 Persyaratan *Cutting*

Berikut ini merupakan beberapa persyaratan pemotongan agar didapatkan kualitas hasil potong yang memenuhi standar atau tanpa cacat .

2.3.1 Presisi *Cutting*

Cutting harus akurat sesuai dengan pola yang telah didesain secara komputerisasi. Presisinya pemotongan ini tergantung dari persiapan sebelum proses laser *Cutting*, dilakukan mulai dari kesesuaian peletakan pola di area yang akan terkena oleh laser.

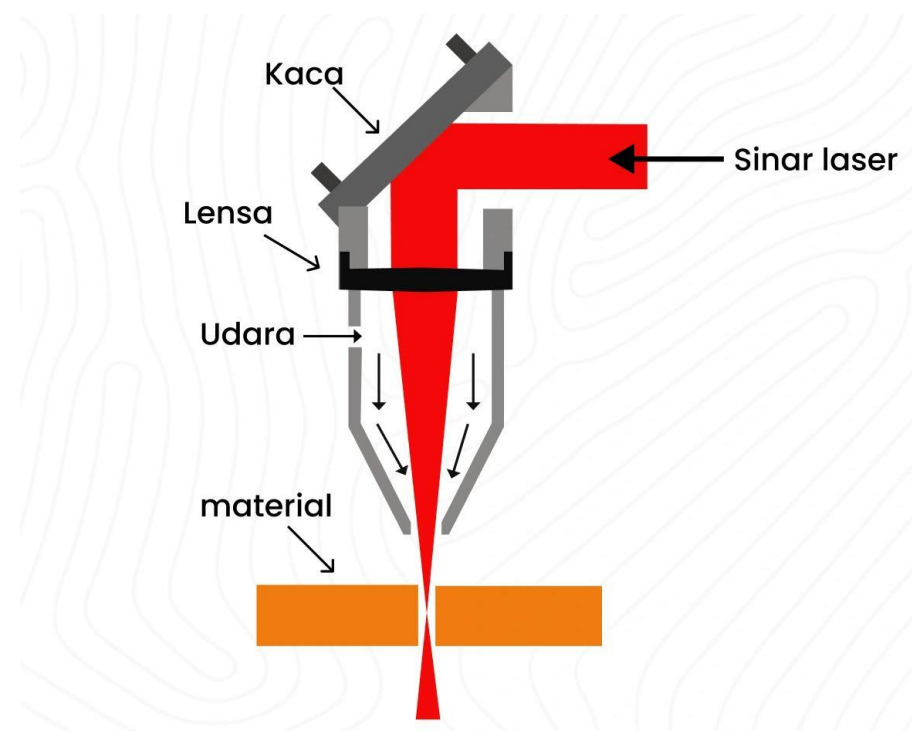
2.3.2 Hasil *Cutting*

Harus bersih pinggiran hasil proses laser *Cutting* harus tidak terbakar akibat dari proses pembakaran oleh laser. Pengaturan yang sesuai akan menentukan kualitas potongan oleh laser terbakar atau tidaknya. Contohnya, pinggiran yang terbakar yang menyebabkan penampakan hasil potongan laser tidak terlihat baik.

2.3.3 Pemotongan yang Konsisten

Pemotongan menggunakan mesin laser *Cutting* pasti akan konsisten baik kecepatannya ataupun kekuatan lasernya karena diatur secara komputerisasi.

2.4 Metode Pemotongan Laser



Gambar 2.1 Metode pemotongan laser
(Laysander dkk, 2024)

Pada saat proses pemotongan berlangsung, kepala mata laser akan bergerak sesuai dengan desain pola pada saat pengaturan komputerisasi. Pengaturan kecepatan, ketinggian mata laser harus tepat agar pada saat proses memotong tidak merusak. Sinar laser difokuskan menjadi titik yang kecil dan mempunyai kerapatan energi yang tinggi. Energi yang tinggi ini difokuskan ke bahan, menyebabkan kenaikan temperatur pada bahan dengan cepat dan hasilnya bahan menjadi terpotong.

2.5 Laser Cutting 60 Watt



Gambar 2.2 Laser cutting 60 watt
(zaintech dkk, 2024)

Mesin laser *cutting* 132560 WG 60 WATT membentuk teknologi efek sinar laser ultra tipis. Untuk fitur dari Mesin Laser *cutting* 132560 WG 60 WATT:

1. Presisi Tinggi: Mampu memotong dengan akurasi yang sangat tinggi, ideal untuk desain yang kompleks dan detail.
2. Kecepatan Pemotongan: Kecepatan pemotongan yang cepat dan efisien, mampu memproses berbagai jenis bahan dengan cepat.
3. Kualitas Potongan: Hasil potongan yang halus dan rapi tanpa cacat, mengurangi kebutuhan akan proses finishing tambahan.
4. Kontrol Komputerisasi: Dilengkapi dengan sistem kontrol berbasis komputer yang memungkinkan pengaturan dan penyesuaian pola potongan dengan mudah.
5. *Fleksibilitas Material*: Mampu memotong berbagai jenis material seperti kayu, akrilik, kulit, kain, kertas, dan beberapa jenis plastik.
6. Pengaturan Daya: Kemampuan untuk mengatur daya laser sesuai kebutuhan, memungkinkan pemotongan berbagai ketebalan bahan.

7. Area Kerja: Area kerja yang cukup luas untuk memotong *material* berukuran besar.
8. Keamanan: Dilengkapi dengan fitur keselamatan seperti sakelar darurat dan penutup pelindung untuk mencegah kecelakaan.
9. Pendinginan Air: Sistem pendingin air untuk menjaga suhu mesin tetap stabil selama operasi, yang membantu memperpanjang umur mesin.
10. Konektivitas: Kemampuan untuk terhubung dengan berbagai perangkat dan format file untuk mempermudah proses transfer desain.
11. Fitur-fitur ini membuat CNC Laser *Cutting* CO₂ 60 watt menjadi pilihan yang efisien dan efektif untuk berbagai aplikasi pemotongan dan pengukiran

2.6 Jenis kompresor

1. Kompresor Piston

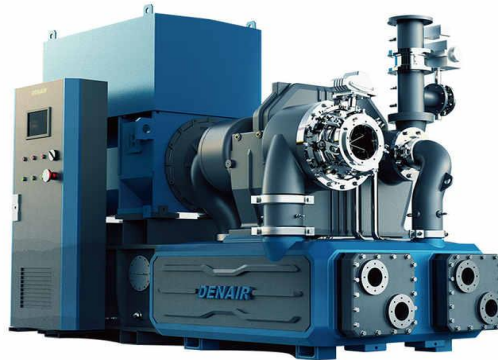


Gambar 2.3 Kompresor piston
(Elgi dkk, 2024)

Pada saat proses pemotongan berlangsung, kepala mata laser akan bergerak sesuai dengan desain pola pada saat pengaturan komputerisasi. Pengaturan kecepatan, ketinggian mata laser harus tepat agar pada saat proses memotong tidak

merusak. Sinar laser difokuskan menjadi titik yang kecil dan mempunyai kerapatan energi yang tinggi. Energi yang tinggi ini difokuskan ke bahan, menyebabkan kenaikan temperatur pada bahan dengan cepat dan hasilnya bahan menjadi terpotong.

2. Kompresor Sentrifugal



Gambar 2.4 Sentrifugal
(Shanghay dkk, 2024)

Kompresor sentrifugal adalah jenis kompresor dinamis yang menggunakan rotor berputar untuk memampatkan udara atau gas dengan mengubah energi kinetik menjadi energi tekanan. Prinsip kerjanya mirip dengan turbin, di mana udara dihisap melalui pusat rotor dan ditekan keluar melalui sudut sentrifugal yang tinggi

3. Kompresor *Rotary Screw*



Gambar 2.5 Kompresor *rotary screw*
(Kapa dkk, 2020)

Kompresor *rotary screw* adalah jenis kompresor yang menggunakan dua sekrup berputar untuk memampatkan udara atau gas di dalam ruang kerja mereka. Prinsip kerjanya mirip dengan sekrup pengumpan dalam, di mana udara atau gas dihisap antara lob sekrup dan ditekan saat sekrup berputar.

2.7 Jenis jenis laser

1. CO₂ Laser



Gambar 2.6 Laser CO₂
(Mitraserindo dkk, 2021)

CO₂ laser adalah jenis laser yang menggunakan gas karbon dioksida (CO₂) sebagai media penguatnya. Laser ini menghasilkan radiasi cahaya inframerah pada panjang gelombang sekitar 10.6 mikrometer, yang sangat efektif untuk pemotongan, pengukiran, penandaan, dan pengelasan pada berbagai *material*, terutama bahan non-logam.

2. Fiber Laser



Gambar 2. 7 Fiber laser
(Quan dkk, 2021)

Fiber laser adalah jenis laser yang menggunakan serat optik yang di-dope dengan zat penguat seperti Ytterbium (Yb), Erbium (Er), atau Rare-earth lainnya sebagai media penguatnya. Laser ini menghasilkan cahaya pada panjang gelombang sekitar 1.06 mikrometer (near-infrared), yang efektif untuk pemotongan logam dan berbagai aplikasi lainnya.

3. Diode Laser



Gambar 2. 8 Diode laser
(Firgeli dkk, 2024)

Diode laser adalah jenis laser yang menggunakan dioda semikonduktor sebagai media penguatnya. Laser ini menghasilkan cahaya pada berbagai panjang gelombang tergantung pada material semikonduktor yang digunakan, biasanya dalam rentang dari ultraviolet (UV) hingga infrared (IR). Diode laser sangat *fleksibel* dan digunakan dalam berbagai aplikasi mulai dari komunikasi optik hingga pemotongan dan pengukiran material (Louisa & Vilit, 2022).

2.8 Aplikasi *Lightburn*

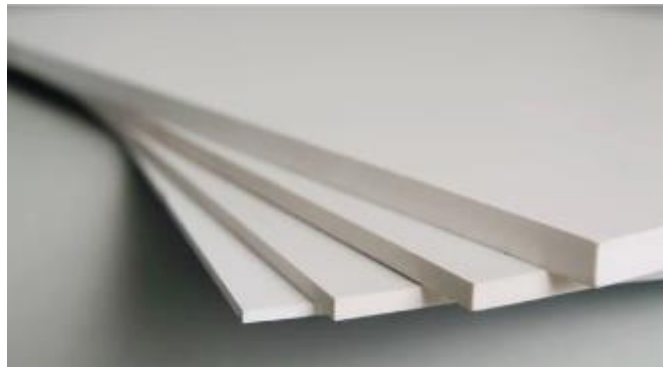


Gambar 2.9 Aplikasi *Lightburn*
(Nesabamedia dkk, 2024)

Lightburn adalah program perangkat lunak terkenal yang digunakan dalam industri pemotongan laser. Ini menawarkan platform yang mudah digunakan yang memungkinkan perancang dan produsen dengan cepat membuat dan menghasilkan proyek berkualitas tinggi menggunakan berbagai pemotong laser.

Ini digunakan oleh penghobi, pembuat, dan profesional untuk merancang dan menghasilkan desain dan ukiran yang rumit pada berbagai bahan seperti kayu, akrilik, kaca, dan logam. Perangkat lunak *lightburn* menawarkan antarmuka yang ramah pengguna dan fitur canggih untuk semua tingkat pengguna. Ini menyediakan antar muka yang ramah pengguna dan fitur luar biasa untuk mengedit, membuat, dan mengontrol proyek laser. *Lightburn* juga mendukung berbagai sistem laser, termasuk laser serat, CO₂, dan dioda (Prasetyo et al., n.d.).

2.9 *Material PVC*



Gambar 2.10 Pvc
(Reserved dkk, 2024)

Plastik *Poly-vinly Chloride* atau biasa disingkat PVC, adalah polimer termoplastik urutan ketiga dalam hal jumlah pemakaian di dunia, setelah polietilena dan polipropilena. PVC merupakan termoplastik ekonomis dan serbaguna yang lazim diaplikasikan pada industri konstruksi bangunan. Plastik PVC biasa dipakai

untuk memproduksi profil pintu dan jendela, pipa (air minum dan pembuangan), isolasi kawat dan kabel, peralatan medis dan lain sebagainya

Beberapa keunggulan dari *material* PVC, yaitu resisten terhadap aliran listrik dan zat kimia, tahan terhadap pelapukan, korosi, pembusukan kimiawi dan abrasi, tidak mudah terbakar, dan memiliki sifat fisik dan mekanis yang baik sehingga dapat bertahan lama. Namun dalam satu sisi PVC memiliki kelemahan pada sifat mekaniknya, yaitu getas (*brittle*). Tentunya, kondisi ini akan membuat PVC mudah mengalami kerusakan retak atau kerusakan patah jika terkena beban kejut. Kelemahan ini dapat diminimalisir jika PVC tersebut memiliki keuletan. Oleh karena itu untuk meningkatkan keuletan dan ketangguhan dari produk PVC, perlu ditambahkan plasticizer dengan kadar tertentu, namun tanpa menghilangkan sifat kekakuan dari PVC tersebut (Pitanova & Alva dkk, 2023).

2.8.1 Jenis- jenis PVC

1. PVC Keras (*Rigid pvc*) Digunakan untuk produk seperti pipa, jendela, pintu, dan bahan konstruksi lainnya. Ini adalah jenis pvc yang paling umum digunakan.
1. PVC *Fleksibel* Biasanya digunakan untuk kabel listrik, selang air, dan aplikasi di mana pvc perlu lentur atau dapat dibentuk.
2. PVC Lunak (*Soft pvc*) Digunakan untuk pembuatan produk-produk seperti mainan anak-anak, seprai meja, dan produk-produk lain yang memerlukan kelembutan dan keelastisan.

2.8.2 Komposisi bahan pvc

1. PVC keras



Gambar 2.11 Pvc keras
(LEE dkk, 2021)

Vinyl Chloride Monomer (VCM): Merupakan bahan dasar yang digunakan untuk sintesis PVC. VCM adalah senyawa organik yang terdiri dari karbon, hidrogen, dan klorin.

2. PVC fleksibel



Gambar 2.12 pvc fleksibel
(Mahajaya dkk, 2024)

Plastisizer Ini adalah komponen kunci dalam PVC *fleksibel* yang memberikan *fleksibilitas* dan kelembutan pada Material. Plastisizer mengurangi interaksi antara rantai polimer PVC, memungkinkan PVC untuk menjadi elastis dan mudah dibentuk. Plastisizer yang umum digunakan antara lain adalah ftalat seperti DEHP (Di(2-ethylhexyl) phthalate), DINP (Diisononyl phthalate), atau non-ftalat seperti adipat dan trimelitat.

3. PVC Lunak



Gambar 2.13 Pvc lunak
(RHINO dkk, 2022)

Stabilizer digunakan untuk melindungi PVC dari degradasi akibat panas, cahaya UV, atau oksidasi selama proses pembuatan dan penggunaan produk akhir. *Stabilizer* juga membantu menjaga sifat mekanis dan ketahanan kimia PVC. Formulasi *stabilizer* dalam PVC lunak mungkin berbeda dengan PVC keras, karena perhatian khusus pada *fleksibilitas* dan elastisitas.

2.10 KOMPRESOR

Kompresor adalah perangkat mekanis yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan suatu fluida, seperti udara atau gas, dengan cara menekannya. Proses ini dilakukan dengan cara mengurangi volume fluida tersebut atau meningkatkan tekanan dalam sistem.

Prinsip Kerja Kompresor

1. Penyedotan: Udara atau gas dihisap melalui inlet atau intake *valve* ke dalam ruang kerja kompresor.
2. Penekanan: Piston atau rotor di dalam kompresor bergerak untuk menekan udara atau gas, yang kemudian meningkatkan tekanannya.
3. Pemindahan: Udara atau gas yang telah ditekan dikeluarkan melalui outlet atau *discharge valve* ke dalam sistem yang membutuhkan udara bertekanan.