

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Mesin CNC Laser *Cutting*

CNC laser *cutting* merupakan mesin yang menggunakan teknologi laser untuk memotong suatu bahan dengan bentuk sesuai yang diinginkan dan didapatkan hasil pemotongan rapi dan bagus. Mesin laser *cutting* memiliki berbagai keunggulan dalam teknologi manufaktur karena dapat menerima data langsung dari komputer sehingga proses pemotongan dapat berjalan dengan otomatis. Mesin Laser *Cutting* menggunakan laser sebagai media untuk mengikis dan menggores suatu bidang atau permukaan benda kerja dengan tujuan dan kebutuhan tertentu (James W, Elston D, 20 C.E.)



Gambar 2.1 CNC Laser *Cutting*
Sumber: (Inzone, 2023)

Laser (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) adalah suatu sumber radiasi yang memancarkan karakteristik sinar radiasi elektromagnetik diantara panjang gelombang *ultraviolet* dan *infrared*. Tidak semua laser memancarkan radiasi yang dapat dilihat oleh mata manusia (batas penglihatan

manusia antara 400-750 nm, biasanya dalam bentuk cahaya yang tidak dapat dilihat maupun dapat dilihat dengan mata normal, melalui proses pancaran terstimulasi. Pancaran laser biasanya tunggal, memancarkan *foton* dalam pancaran *koheren* (Saputro & Darwis, 2020).

Proses pemotongan (*cutting*) adalah suatu proses yang perlu adanya keterpaduan pada daya laser dan mikrokontroler yang akan digunakan menerima masukan data digital dari personal komputer melalui komunikasi serial. Mikrokontroler dapat membaca data yang ditransferkan oleh komputer sehingga perintah saklar elektronik untuk laser dapat memberi logika pada driver motor stepper sehingga proses pemotongan lebih presisi (Lesmana, dkk, 2023).

Proses Pemotongan dengan laser CO₂ adalah campuran dari gas CO₂, N₂ dan He diberi energi dengan frekuensi yang tinggi sehingga menyebabkan terjadinya medan listrik dalam medium laser. Laser *cutting* pada dasarnya memiliki 3 fungsi utama yaitu memotong (*cutting*), menggrafir (*engraving*), dan memberi tanda/goresan (*marking*). Fungsi tersebut dapat di aplikasikan dalam sebuah objek, misalnya seperti kayu, kaca, keramik, acrylic, kertas TBA dan masih banyak lagi lainnya. Tentunya dengan menggunakan alat ini hasil yang didapatkan lebih baik dan juga maksimal.

Menurut (Arifin, 2018). Laser *cutting* bekerja dengan mengarahkan output dari daya laser tinggi, pada material yang akan dipotong. Material kemudian meleleh, terbakar, menguap oleh gas, dan meninggalkan tepi dengan permukaan yang berkualitas tinggi, akibat pengaruh diberikannya gas nitrogen. Laser CO₂

merupakan laser yang memancarkan cahaya monokromatik dan koheren, radiasi laser inframerah dengan panjang gelombang 10,6 μm .

Menurut (Halim, dkk., 2022). Ada 3 Jenis dari laser cutting itu sendiri, yaitu:

1. CO2 laser *Cutting*, menggunakan gas CO₂ sebagai medium penguat untuk menghasilkan sinar laser pada panjang gelombang sekitar 10,6 mikrometer. Cocok untuk pemotongan bahan non-logam seperti kertas, kayu, plastik, dan kain. Juga digunakan untuk logam tertentu dengan penambahan gas pendorong.



Gambar 2.2 CNC Laser *Cutting* CO₂
Sumber: (Editorial, 2023)

2. Fiber Laser *Cutting*, jenis ini biasanya menggunakan serat optik yang diperkuat untuk menghasilkan sinar laser pada panjang gelombang sekitar 1,06 mikrometer. Sangat efisien untuk pemotongan logam, terutama logam tipis. Fiber *laser cutting* sering digunakan dalam industri otomotif dan manufaktur.



Gambar 2.3 Fiber Laser *Cutting*
Sumber: (Multi, 2020)

3. YAG Laser *Cutting*, digunakan untuk pemotongan, pengeboran, pengukiran yang membutuhkan energi yang sangat sangat besar.



Gambar 2.4 YAG Laser *Cutting*
Sumber: (Indi, 2020)

2.2 Tujuan *Cutting* Menggunakan Laser

Tujuan dari proses pemotongan menggunakan laser *cutting* adalah untuk memastikan bahwa parameter pemotongan seperti kecepatan dan daya laser sudah diatur dengan tepat sesuai dengan jenis material yang akan dipotong. Proses ini memungkinkan untuk menghasilkan hasil pemotongan yang presisi dan bersih pada berbagai jenis material yang telah diatur secara komputerisasi untuk mendapatkan hasil *cutting* yang optimal (tanpa cacat) serta efisiensi (Sejahtera, 2023).

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.

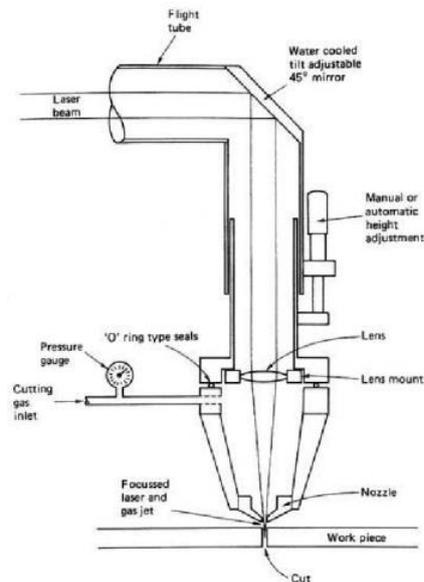
2.3.2 Hasil *Cutting*

laser *cutting* terpotong dengan baik, permukaan bahan material tidak ada bekas gosong dan hasil laser cutting membentuk lubang yang baik sesuai desain. 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 (Rofi'ah Athur, 2020).

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 2.5 Skema Laser
Sumber: (Prihadianto & Nugroho, 2019)

Pada saat proses pemotongan berlangsung, prinsip kerja pemotongan laser mengarahkan sinar laser daya tinggi ke material yang akan dipotong melalui computer. Hasil yang didapat cukup akurat karena memiliki tingkat akurasi 0,001 mm, 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 (Syaifullah, dkk., 2021).

2.5 Mesin Laser *Cutting* CO₂ 132560WG 60W



Gambar 2.6 Mesin Laser *Cutting* CO₂
Sumber: (Mega, 2024)

Mesin laser *cutting* CO₂ 132560WG 60W membentuk teknologi efek sinar laser ultra tipis. Berikut fitur dari mesin laser *cutting* CO₂ 132560WG 60W:

1. Laser CO₂ 132560WG menggunakan tabung CO sebagai teknologi pembentuk sinar laser 60W, memiliki fokus laser tajam yang sangat halus, dengan presisi pemotongan super.
2. Laser CO₂ 132560WG memadukan lensa fokus tetap dan desain geser. Hanya perlu menggeser laser dan mengencangkan sekrup untuk menyelesaikan pemfokusan. Hal ini membuatnya sangat mudah untuk menggunakan laser.
3. Desain struktur full metal membuat mesin ini sangat solid, dan meningkatkan akurasi pengukiran. Seluruh struktur dirancang untuk perakitan mudah, perakitan dapat diselesaikan kurang lebihnya dalam waktu 3-5 jam, dan kualitas rangka struktural sangat tahan lama.

4. Desain Penutup filter laser menyaring 98% sinar ultraviolet ke mata tanpa mengenakan kaca mata menonton mengukir laser. Pada saat yang sama dapat mencegah hewan menangkap titik laser.
5. Mesin ini kompatibel dengan berbagai perangkat lunak pengukiran yang matang, seperti LaserGRBL, LightBurn, GrblController, mendukung pengukiran mode PWM, mendukung sistem Windows, sistem MAC (LightBurn), dan format file pengukiran Mendukung JPG, PNG, DXF, SVG, AI, G-code, NC, BMP, dll.
6. Mesin ini dilengkapi dengan saklar daya yang sangat nyaman, yang tidak tersedia di tempat lain, menggunakan input kabel USB untuk memudahkan penyambungan ke komputer serta pemasangan mesin dan kabel data.
7. Mesin laser CO₂ 132560WG memiliki sumbu X dan sumbu Y yang tepat dan akurat, nyaman untuk mengukur ukuran objek ukiran dengan cepat, memiliki area kerja yang luas dengan besar 1200 x 2440 mm dapat memenuhi berbagai kebutuhan pengukiran Anda.

Mesin Laser *Cutting* CO₂ 132560WG 60W termasuk mesin CNC (*Computer Numerical Control*). Mesin CNC bermula dari tahun 1952 yang dikembangkan oleh Jhon Pearseon dari Institut Teknologi *Massachusetts*, atas nama Angkatan Udara Amerika Serikat. Semula proyek tersebut diperuntukan untuk membuat benda kerja yang khusus dan rumit.

2.6 Aplikasi LightBurn



Gambar 2.7 Aplikasi LighBurn *Software*
Sumber: (Techgropse.com, 2023)

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

Hal ini digunakan oleh penghobi, pembuat, dan profesional untuk merancang dan menghasilkan desain dan ukiran yang rumit pada berbagai bahan seperti kayu, akrilik, kertas TBA, kaca, dan logam. Perangkat lunak Lightburn menawarkan antarmuka yang ramah pengguna dan fitur canggih untuk semua tingkat pengguna. Serta 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, laser CO₂, dan laser diode (techgropse.com, 2023)

2.7 Material Kertas TBA

Menurut (Astuti, n.d.), kertas memiliki beberapa jenis, seperti kertas tulis, kertas koran, kertas *HVS*, kertas amplop, dan kertas medium liner. *Packing* TBA atau gasket merupakan jenis kertas tahan panas terbuat dari bahan kertas yang diperlakukan untuk meningkatkan ketahanan panasnya, penggunaannya secara khusus diaplikasikan dalam industri yang melibatkan suhu tinggi, seperti pada mesin atau sistem pemanas. Kertas TBA termasuk golongan jenis kertas liner karena memiliki ketahanan tekan yang baik.



Gambar 2.8 Material Kertas TBA

Kertas TBA adalah jenis kertas yang digunakan untuk packing dan gasket. Kertas ini biasanya memiliki beberapa ukuran, seperti 0,5 mm, 0,8 mm, 1 mm, 2 mm, dan 3 mm, yang menunjukkan ketebalan kertas. Ukuran ini dapat disesuaikan

dengan kebutuhan penggunaan, seperti untuk packing barang-barang yang lebih kecil atau lebih besar. Kertas TBA ini digunakan untuk berbagai tujuan, seperti untuk mengemas produk, membuat gasket, atau sebagai bahan baku untuk membuat kemasan lainnya. Kertas ini memiliki sifat yang kuat dan tahan lama, sehingga cocok digunakan untuk berbagai aplikasi yang memerlukan kemasan yang aman dan tahan lama.

Penerapan kertas TBA pada pembuatan kemasan yang dapat digunakan untuk *packing* barang-barang yang sensitif terhadap udara, cahaya, atau suhu. Kertas ini dapat membantu melindungi barang-barang dari kerusakan atau degradasi karena kondisi lingkungan yang tidak sesuai. Bisa juga digunakan dalam industri desain, seperti untuk membuat katalog, buku elektronik, kertas putih, majalah digital, dan PDF interaktif. Kertas ini dapat membantu meningkatkan kualitas desain dan membuat konten lebih interaktif dan menarik. Kertas TBA juga digunakan dalam industri lain, seperti untuk membuat gasket, kemasan, atau *packing*. Kertas ini dapat membantu meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam berbagai aplikasi yang memerlukan kemasan yang tepat dan tahan lama.

Kertas TBA memiliki beberapa perbedaan yang membedakannya dengan kertas lainnya. Berikut adalah beberapa perbedaannya:

1. **Bahan:** Kertas TBA terbuat dari kertas aramid yang diperkuat dengan karet nitril, yang memberikan sifat yang lebih kuat dan tahan lama dibandingkan dengan kertas biasa.

2. **Ketebalan:** Kertas TBA tersedia dalam beberapa ketebalan, seperti 0,8 mm, 1 mm, 2 mm, dan 3 mm, yang memungkinkan penggunaan yang lebih luas dan spesifik untuk berbagai aplikasi.
3. **Fungsi:** Kertas TBA digunakan untuk berbagai tujuan, seperti *packing* oli, membuat gasket, atau sebagai bahan baku untuk membuat kemasan lainnya. Kertas ini memiliki sifat yang kuat dan tahan lama, sehingga cocok digunakan untuk berbagai aplikasi yang memerlukan kemasan yang aman dan tahan lama.
4. **Suhu:** Kertas TBA dapat digunakan dalam suhu hingga 100°C, yang memungkinkan penggunaannya dalam berbagai aplikasi yang memerlukan kemasan yang tahan panas.
5. **Kualitas:** Kertas TBA memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan kertas lainnya, sehingga cocok digunakan untuk aplikasi yang memerlukan kemasan yang lebih spesifik dan tahan lama.
6. **Tahan minyak:** Kertas TBA memiliki bahan kualitas tinggi yang tahan terhadap minyak, sehingga dapat digunakan dalam aplikasi yang memerlukan kemasan yang tahan terhadap cairan minyak.