

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Laser

Laser (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) merupakan mekanisme suatu alat yang memancarkan radiasi elektromagnetik, 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 (Nugraha & Sugianto, 2022).

Laser terdiri dari bahan aktif yang disimpan dalam resonator yang bertegangan. Ketika sebuah elektron dari bahan aktif dikeluarkan pada tingkat energi yang lebih tinggi (keluar), ia digantikan oleh foton dengan energi yang sebanding dengan perbedaan energi aliran. Untuk memindahkan elektron dari bahan aktif ke tingkat energi yang lebih tinggi, diperlukan proses pemompaan. Foton yang ditangkap merangsang produksi elektron lain, menghasilkan foton foton tambahan. Foton tersebut kemudian dipantulkan resonator secara bolak-balik. Resonator yang digunakan terdiri dari cahaya dan cermin, yang dapat menambah dan mengurangi jumlah cahaya sehingga resonator dapat memancarkan sinar laser (Fransicus, 2016). Laser memiliki sifat unik, yang tidak didapat pada sumber cahaya lain, karakteristik khas laser adalah koheren, monokromatik, dan fokus (Wan, 2019).

2.2 Jenis-Jenis Laser

Setiap jenis laser memiliki karakteristik masing-masing sesuai dengan jenisnya. Setiap jenis laser memiliki panjang gelombang, energi, dan profil berkas yang berbeda, yang masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan dalam aplikasinya. Saat ini terdapat 3 jenis produk yaitu Laser Diode, Laser CO₂ dan Laser YAG (Sunarto dkk., 2023).

2.2.1 Laser Nd-YAG

Laser neodmium: yttrium-aluminium-garnet (Nd: YAG) adalah alat yang diadaptasi dari sinyal-sinyal yang berdenyut dan bertujuan untuk mengatur jumlah panas yang dihasilkan. Dalam perawatan *periodontal*, laser Nd: YAG telah digunakan untuk bedah jaringan lunak dan mengurangi hipersensitivitas dentin. Selain itu, laser Nd: YAG mampu mengurangi jumlah bakteri dalam *poket periodonta* (Louisa & Vilit, 2022).



Gambar 2.1 Laser Nd-YAG
(Sumber: Louisa & Vilit, 2022)

2.2.2 Laser Diode

Laser Diode adalah komponen semikonduktor yang dapat menghasilkan radiasi koheren yang dapat dilihat oleh mata ataupun dalam bentuk spektrum infra merah (*Infrared*) ketika dialiri arus listrik. Dioda Laser memiliki intensitas yang sangat rendah dibandingkan dengan perangkat laser lainnya. Namun Dioda Laser memiliki efisiensi output koheren yang tinggi dan kemudahan dalam modulasi untuk komunikasi dan aplikasi pengendalian. Dioda Laser telah banyak diaplikasikan pada perangkat yang kita gunakan sehari-hari. Beberapa perangkat yang menggunakan Dioda Laser diantaranya adalah Laser *Pointer*, *Barcode Scanner*, *Laser Printer*, *Alat Ukur Jarak*, *Remote Control* dan lain sebagainya (Saputro & Darwis, 2020).



Gambar 2.2 Laser Diode
(Sumber: Saputro & Darwis, 2020)

2.2.3 Laser CO₂

Laser CO₂ adalah salah satu jenis laser yang menggunakan gas CO₂ untuk menghasilkan energi tinggi dengan efisiensi yang baik. Gas CO₂ disimpan dalam tabung yang digunakan untuk menghasilkan sinar laser. Keunggulan utama dari laser CO₂ termasuk efisiensi tinggi dan *output* daya yang besar. *Output* daya biasanya mencapai antara 5 hingga 20% dari input daya, yang merupakan nilai tertinggi dibandingkan dengan laser gas lainnya. Panjang gelombang laser CO₂ berkisar antara 9 hingga 11 μm , sehingga cocok untuk berbagai aplikasi pada material (Saputro & Darwis, 2020).

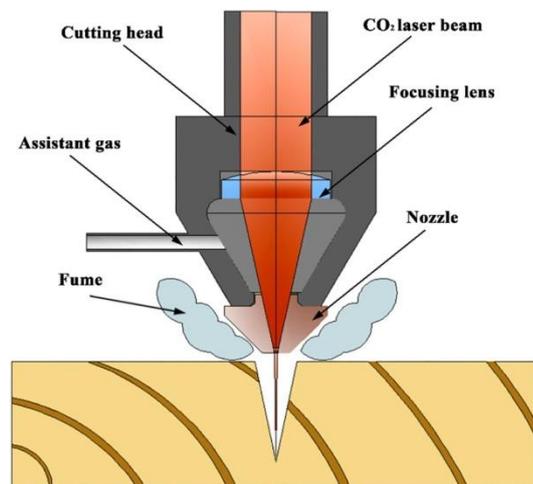
Laser CO₂ mempunyai banyak kegunaan diantaranya untuk pemotongan, pembuatan lubang (*hole piercing*), pengeboran (*drilling*), dan proses pengukiran. Proses pemotongan kayu menggunakan laser CO₂ dipengaruhi oleh daya laser, kecepatan *nozzel* dan tekanan gas yang optimal bagi mesin. Proses dalam setiap parameternya akan mempengaruhi kualitas hasil pemotongan (Nugroho, 2015).



Gambar 2.3 Laser CO₂
(Sumber: Saputro & Darwis, 2020)

2.3 Cara Kerja Pemotongan Laser

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 (Oktatian, 2021).



Gambar 2.4 Cara kerja pemotongan laser
(Sumber: Guo dkk., 2021)

2.4 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 potong yang optimal (tanpa cacat) serta efisiensi.

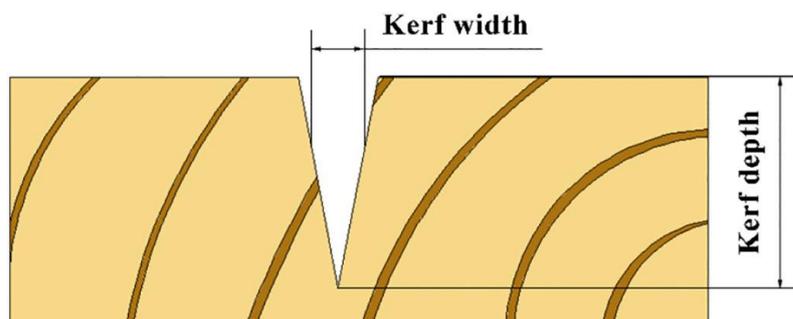
2.5 Persyaratan *Cutting*

Berikut ini merupakan beberapa persyaratan pemotongan agar didapatkan kualitas hasil potong yang baik dan memenuhi standar:

2.3.1 Lebar Garitan

Lebar garitan (*kerf width*) adalah area yang habis akibat radiasi sinar laser dan merupakan area yang paling penting dalam potongan karena keberhasilan potongan bergantung pada struktur geometri yang dihasilkan. Semakin kecil ukuran *kerf width*. Maka, hasil potong juga akan semakin baik. Tingkat keberhasilan *kerf width* pemotongan diukur berdasarkan objek yang terpotong dan menghasilkan lebar potongan di area pola yang dilalui oleh jalur sinar radiasi laser *cutting* (Ikhsan, 2022).

Area *kerf width* diukur menggunakan *microscope* dengan perbesaran tertentu. Karakteristik kualitas lebar garitan juga disebut sebagai area karakteristik geometris potongan. Area ini diukur pada bagian celah yang dihasilkan dari hasil pemotongan (Lee dan Suk, 2020).

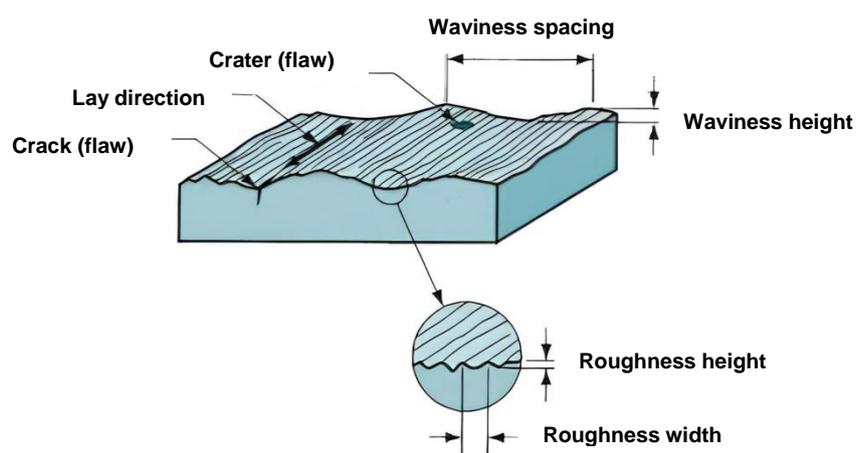


Gambar 2.5 Lebar garitan
(Sumber: Guo dkk., 2021)

2.3.2 Kekasaran Permukaan

Kekasaran permukaan didefinisikan sebagai ketidakaturan konfigurasi permukaan pada suatu benda atau bidang. Konfigurasi permukaan yang dihasilkan dari proses pemesinan adalah kontur permukaan yang berbentuk berupa kawah-kawah kecil pada permukaan yang dihasilkan pada proses pemesinan (Kurniawan dkk., 2018). Nilai kekasaran sering dinyatakan dalam satuan *Roughness Average* (Ra), yang merupakan parameter kekasaran yang paling umum digunakan secara internasional. Ra adalah simpangan mutlak profil kekasaran dari garis tengah rata-rata aritmatika (Daywin dkk., 2019).

Pemotongan menggunakan laser CO₂ dapat mempengaruhi sifat fisik kayu salah satunya kekasaran permukaan kayu. Kekasaran permukaan merupakan suatu hal yang sangat penting bagi suatu material. Hal ini dikarenakan material yang nantinya akan dijadikan suatu komponen harus memiliki suatu nilai kekasaran tertentu agar dapat sesuai dengan fungsi komponennya (Hidayat dkk., 2021).



Gambar 2.6 *Surface Texture*
(Sumber: Hidayat dkk. 2021)

2.6 Mesin Laser *Cutting* CO₂



Gambar 2.7 Mesin Laser *Cutting* CO₂
(Sumber: Tohir, 2016)

Mesin laser memiliki beberapa komponen yang dapat membentuk sinar, diantaranya *pumping device* berupa electrode, laser resonator atau laser tube, *mirror*, dan lensa. Laser resonator (rongga) merupakan bahan aktif yang di dalamnya terdapat gas CO₂. Dua cermin sejajar yang saling berhadapan ditempatkan pada kedua sisi tabung resonator. *Pumping device* memiliki fungsi untuk mengeksitasi atom-atom gas CO₂. Atom yang tereksitasi tersebut mengemisi foton sehingga mengakibatkan pergerakan foton (gelombang elektromagnetik). Gelombang elektromagnetik merambat dengan arah tegak lurus dari cermin, hal ini mengakibatkan pemantulan oleh kedua cermin dan diperkuat pada setiap lintasan melalui gas CO₂ (Tohir, 2016).

2.7 Aplikasi *LightBurn*



Gambar 2.8 Aplikasi *lightburn*
(Sumber: techgropse.com, 2023)

Lightburn merupakan program perangkat lunak yang sering digunakan dalam industri pemotongan laser. *Lightburn* menawarkan platform yang mudah digunakan yang memungkinkan penggunanya membuat dan menghasilkan proyek berkualitas tinggi dengan cepat.

Lightburn digunakan oleh penghobi, pembuat, dan profesional untuk merancang dan menghasilkan desain dan ukiran yang rumit pada berbagai bahan seperti kayu, akrilik, kaca, dan logam. *Lightburn* menawarkan fitur yang luar biasa untuk mengedit, membuat, dan mengontrol proyek laser. *Lightburn* juga mendukung berbagai jenis laser, seperti laser serat, laser CO₂, dan laser dioda (techgropse.com, 2023).

2.8 Mikroskop

Mikroskop merupakan peralatan yang sering digunakan untuk mengamati suatu objek yang sangat kecil untuk dilihat dengan mata telanjang dengan cara melakukan perbesaran bayangan objek menggunakan lensa. Mikroskop memiliki dua kali proses perbesaran yaitu pada lensa objektif (lensa yang dekat dengan objek) dan lensa okuler (lensa yang dekat dengan mata) (Muqoddam dkk., 2020).

Ada dua jenis mikroskop berdasarkan pada kenampakan obyek yang diamati, yaitu mikroskop dua dimensi (mikroskop cahaya) dan mikroskop tiga dimensi (mikroskop stereo). Sedangkan berdasarkan sumber cahayanya, mikroskop dibedakan menjadi mikroskop cahaya dan mikroskop elektron (Wicaksana dan Rachman, 2018).



Gambar 2.9 Mikroskop
(Sumber: Muqoddam dkk., 2020)

2.9 Material Triplek

Triplek merupakan papan buatan dengan ukuran tertentu yang terbuat dari beberapa lapisan kayu (venir kayu). Triplek termasuk ke dalam jenis kayu lapis (*plywood*). Dari berbagai macam bentuk jenis yang ada, *plywood* dengan tiga lapis disebut tripleks atau *three-ply*, sedangkan *plywood* dengan lima lapis dan selebihnya disebut multipleks atau *multiply* (Ramadhan dan Kurniawan, 2016).

Kayu lapis atau triplek merupakan salah satu produk kayu yang paling sering digunakan. Kayu lapis bersifat fleksibel, murah, dapat dibentuk, dapat didaur ulang, dan memiliki proses pembuatan yang tidak rumit. Kayu lapis biasanya digunakan untuk menggunakan kayu solid karena lebih tahan retak, susut, atau bengkok (Bagasghani, 2022).



Gambar 2.10 Kayu triplek
(Sumber: Bagasghani, 2022)