

# Pengaruh kecepatan laser CO<sub>2</sub> terhadap lebar garitan dan kedalaman pemotongan kayu *Acacia mangium*

## Effect of CO<sub>2</sub> laser speed on kerf width and cutting depth of *Acacia mangium* wood

UKHTI ASSYIFA, DIMAZ NUGRAHA, INDRA GUMAY FEBRYANO, DURYAT, WAHYU HIDAYAT\*

Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Jl. Soemantri Brodjonegoro 1, Bandar Lampung 35145, Lampung, Indonesia.  
Tel./fax.: +62-721-770347, \*email: wahyu.hidayat@fp.unila.ac.id

Manuskrip diterima: 6 Maret 2023. Revisi disetujui: 22 June 2023.

**Abstrak.** Assyifa U, Nugraha D, Febryano IG, Duryat, Hidayat W. 2023. Pengaruh kecepatan laser CO<sub>2</sub> terhadap lebar garitan dan kedalaman pemotongan kayu *Acacia mangium*. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 9*: 133-136. Salah satu alternatif teknologi yang dapat digunakan untuk pemotongan kayu adalah Laser (*Light amplification by stimulated emission of radiation*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kecepatan laser CO<sub>2</sub> terhadap hasil lebar garitan (*kerf width*) dan kedalaman pemotongan kayu mangium (*Acacia mangium*). Pemotongan kayu *A. mangium* menggunakan Laser CO<sub>2</sub> 50 Watt dengan kecepatan laser 3 m/s, 5 m/s, 7 m/s dan 9 m/s. Parameter yang di evaluasi meliputi kedalaman, lebar berdasarkan kedalaman dan lebar garitan. Pengukuran lebar garitan dan kedalaman pemotongan kayu dilakukan dengan menggunakan mikroskop stereo. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lebar garitan semakin menurun dengan meningkatnya kecepatan laser. Kedalaman pemotongan juga menunjukkan tren yang sama. Penurunan kedalaman, lebar berdasarkan kedalaman dan lebar garitan dari hasil pemotongan menggunakan laser CO<sub>2</sub> disebabkan energi panas yang diterima kayu bagian dalam semakin rendah. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin besar kecepatan maka semakin kecil lebar garitan, lebar berdasarkan kedalaman dan kedalaman pemotongan juga memiliki tren yang sama. Pemotongan dengan laser CO<sub>2</sub> menghasilkan bentuk pemotongan menyerupai huruf "V" karena energi panas yang diterima semakin rendah sejalan dengan kedalaman kayu yang dipotong.

**Kata kunci:** Kayu Mangium, kecepatan, kedalaman pemotongan, laser CO<sub>2</sub>, lebar garitan

**Abstract.** Assyifa U, Nugraha D, Febryano IG, Duryat, Hidayat W. 2023. *Effect of CO<sub>2</sub> laser speed on kerf width and cutting depth of Acacia mangium wood*. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 9*: 133-136. One alternative technology for wood cutting is the Laser (*Light amplification by stimulated emission of radiation*). This study aims to determine the effect of CO<sub>2</sub> laser speed on the kerf width and cutting depth results of *Acacia mangium* wood. *A. mangium* wood was cut using a 50 Watt CO<sub>2</sub> Laser with 3 m/s, 5 m/s, 7 m/s, and 9 m/s speeds. Parameters evaluated include depth, width based on depth, and stroke width. Kerf width and cutting depth were measured using a stereomicroscope. The results showed that the kerf width decreased with increasing laser speed; the cut depth also showed the same trend. The decrease in depth, width based on depth, and kerf width from the results of cutting using a CO<sub>2</sub> laser is due to the lower heat energy received by the inner wood. The research concluded that the greater the speed, the smaller the kerf width, width based on depth, and depth of cut also has the same trend. Cutting with a CO<sub>2</sub> laser produces a cutting shape resembling the letter "V" because the heat energy received is lowered as the depth of the wood is cut.

**Keywords:** CO<sub>2</sub> laser, cutting depth, kerf width, Mangium wood, speed

## PENDAHULUAN

Salah satu alternatif teknologi yang dapat digunakan untuk pemotongan kayu adalah Laser (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*). Teknologi laser saat ini sudah sedemikian pesat dan digunakan hampir di segala bidang, seperti di bidang manufaktur, medis, seni, transaksi perdagangan dan percetakan. Walaupun ada berbagai jenis laser yang ada di pasaran, namun di bidang manufaktur yang seringkali dijumpai adalah Laser CO<sub>2</sub> (Halim et al. 2022). Dalam perkembangannya teknologi pemotongan laser CO<sub>2</sub> telah berkembang untuk berbagai kegiatan guna memenuhi berbagai industri karena efisiensinya dan mekanisme yang ramah pengguna (Ibrahim et al. 2018).

Laser yang memiliki banyak kegunaan seperti untuk memproses logam dan non logam, termasuk pemotongan, pengelasan, perawatan permukaan, pengeboran, permesinan mikro dan dapat mengidentifikasi objek sebagai sumber cahaya (Xu et al. 2017).

Proses pemotongan bahan menggunakan laser cutting telah digunakan untuk memotong berbagai jenis material baik logam, kayu, plastik maupun kain. Seperti yang dilaporkan oleh Slamet et al. (2021) pemotongan kain untuk memproduksi Alat Pelindung Diri (APD) dengan menggunakan laser CO<sub>2</sub> dan pemotongan akrilik menggunakan laser CO<sub>2</sub> telah dilaporkan Nugroho et al. (2018) untuk meningkatkan akurasi pemotongan akrilik. Dari berbagai penelitian yang telah dilaporkan menunjukkan

bahwa laser CO<sub>2</sub> dapat digunakan sebagai teknologi alternatif untuk pemotongan di berbagai bidang industri.

Penelitian tentang laser CO<sub>2</sub> sudah banyak dilakukan diantaranya Eltawahni et al. (2011) melaporkan untuk mengetahui pengaruh parameter pada pemotongan laser CO<sub>2</sub> dari bahan komposit kayu MDF dengan hasil kombinasi pemotongan yang optimal dapat memberikan hasil kualitas tinggi dan biaya pemotongan yang rendah dan Deshmukh and Phafat (2018) melaporkan bahwa optimasi parameter pemotongan laser CO<sub>2</sub> untuk mengurangi sudut *kerf* (garitan) dan kekasaran permukaan dengan hasil penggunaan daya yang tinggi menghasilkan lebar garitan lebih besar dan interaksi antara daya dan kecepatan potong mempengaruhi kekasaran permukaan.

Penggunaan laser CO<sub>2</sub> untuk pemotongan kayu juga sudah banyak dilaporkan antara lain; Rahman et al (2022) dan Amany et al (2022) melaporkan pemotongan kayu jenis Sengon, Meranti, Komposit dan MDF menggunakan Laser CO<sub>2</sub>. Namun demikian, laporan tentang penggunaan laser CO<sub>2</sub> dalam pemotongan kayu dengan jenis mangium belum pernah dilaporkan.

Kayu mangium adalah salah satu kayu yang jumlahnya melimpah di Indonesia. Industri kayu di Indonesia menjadikan kayu mangium sebagai bahan baku pulp, kayu lapis, konstruksi dan lainnya untuk kemudian diolah menjadi bahan jadi (Jannah et al. 2020). Mangium merupakan salah satu kayu yang mudah didapatkan dan juga tergolong sebagai tanaman dengan siklus panen yang cepat produksi. Mangium juga membantu memperbaiki struktur tanah, mencegah terjadinya banjir dan tanah longsor. Sangat cocok di tanam di daerah berbukit dan gunung. Namun, pohon ini juga cocok di kontur dataran rendah (Sittadewi 2016).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kecepatan laser CO<sub>2</sub> terhadap hasil lebar garitan (*kerf width*) dan kedalaman pemotongan kayu mangium.

## BAHAN DAN METODE

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di tiga tempat yaitu persiapan bahan dilaksanakan di Workshop Teknologi Hasil Hutan, Jurusan Kehutanan, Universitas Lampung. Kemudian pemotongan menggunakan Laser CO<sub>2</sub> dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan, Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pengukuran lebar garitan dan kedalaman pemotongan kayu secara mikroskopis menggunakan mikroskop stereo dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Hama dan Tumbuhan, Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2022. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin laser CO<sub>2</sub> 50 watt dan mikroskop stereo. Bahan yang digunakan dalam

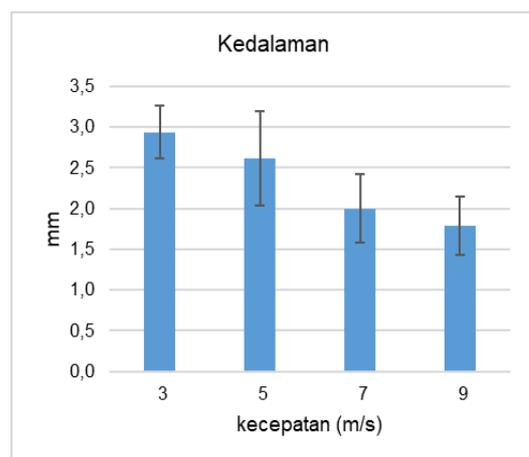
penelitian ini adalah papan kayu *Acacia mangium*, dengan dimensi panjang x lebar x tebal (30 cm x 30 cm x 1 cm).

Rancangan penelitian yang digunakan yaitu menggunakan kecepatan pemotongan yang terdiri dari 3 mm/s, 5 mm/s, 7 mm/s dan 9 mm/s. Parameter yang di evaluasi meliputi kedalaman, lebar berdasarkan kedalaman dan lebar garitan. Pengukuran kedalaman, lebar berdasarkan kedalaman dan lebar garitan dilakukan di bawah mikroskop stereo dengan akurasi 0,001 mm.

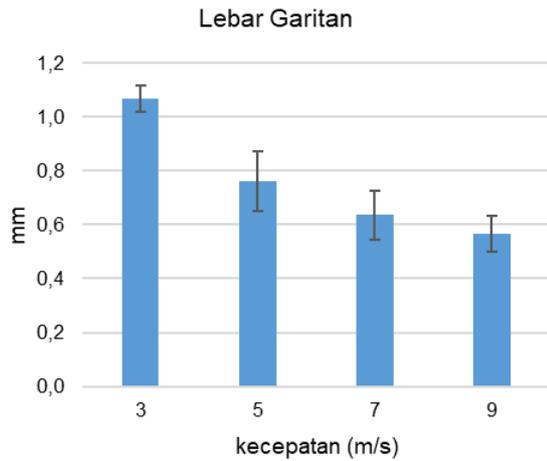
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran yang dilakukan mencakup kedalaman, lebar berdasarkan kedalaman dan lebar garitan. Hasil dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1. Berdasarkan gambar 1 diatas dapat dilihat dari hasil pengukuran pada kecepatan 3 m/s memiliki kedalaman paling panjang dan grafik terus menurun berturut-turut di kecepatan 9 m/s semakin pendek kedalamannya. Karena semakin kecil kecepatan gerak laser maka energi yang diterima permukaan kayu semakin besar sehingga material kayu yang terbakar semakin banyak dan menyebabkan kedalaman semakin besar. Hasil tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang menunjukkan bahwa semakin kecil kecepatan proses fabrikasi, maka pulsa energi yang diberikan semakin besar (Sudarsono et al. 2018).

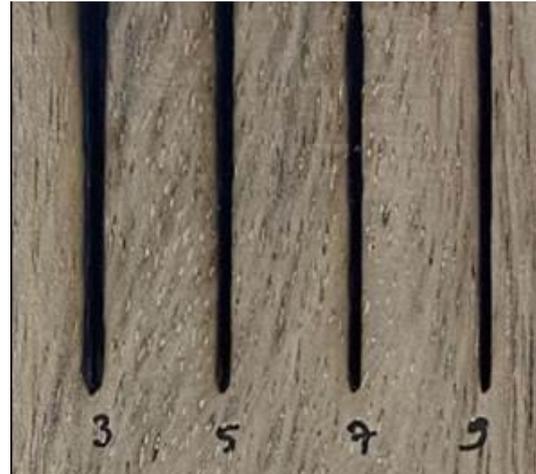
Tren yang sama juga terjadi pada diagram lebar garitan. Dapat dilihat pada gambar 2 dan gambar 3 diatas didapatkan data pada kecepatan 3 m/s memiliki lebar garitan yang semakin menurun berturut sampai di kecepatan 9 m/s paling kecil. Secara grafis kekuatan daya laser dan kecepatan potong berpengaruh nyata dan juga berpengaruh secara kuadratik terhadap lebar garitan atas (Ibrahim et al, 2018).



Gambar 1. Hasil kedalaman pemotongan



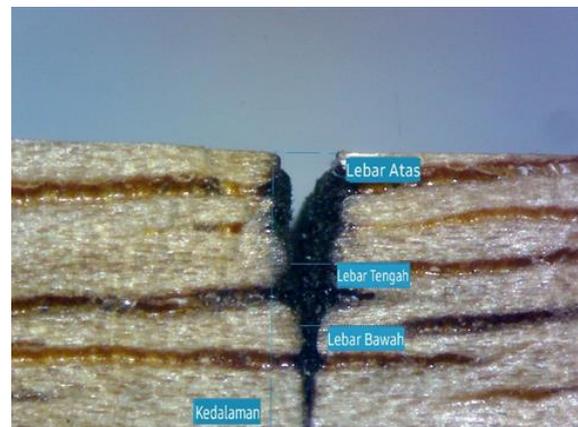
Gambar 2. Hasil lebar garitan pemotongan



Gambar 3. Lebar garitan pada kecepatan 3 m/s, 5 m/s, 7 m/s dan 9 m/s



Gambar 4. Diagram hasil lebar berdasarkan kedalaman pemotongan



Gambar 5. Garitan menyerupai huruf “V”

Berdasarkan Gambar 2 dan 4 diatas dapat dilihat untuk setiap lebar berdasarkan kedalaman dan lebar garitan pemotongan di bagian atas papan lebih besar dari pada lebar garitan pemotongan di bagian dalam papan hal ini dipengaruhi oleh kecepatan laser yang berpengaruh nyata terhadap lebar dan lebar berdasarkan kedalaman hasil laser. Hasil pengukuran dapat dilihat bahwa semakin besar kecepatan maka semakin kecil lebar berdasarkan kedalaman dan lebar garitan dari hasil pemotongan. Kecepatan potong paling besar berpengaruh nyata terhadap nilai besaran lebar garitan pemotongan pada permukaan papan atas (Kubovsky et al. 2020).

Dari hasil pemotongan pada kedalaman dan lebar berdasarkan kedalaman didapatkan bentuk pemotongan menyerupai huruf “V” karena energi panas yang diterima semakin rendah sejalan dengan kedalaman kayu yang dipotong. Adanya kerapatan daya laser memuncak pada permukaan sampel kayu dan kemudian dilemahkan sepanjang kedalaman garitan, dan, akibatnya, garitan berbentuk huruf “V” dihasilkan (Guo et al. 2021). Garitan menyerupai huruf “V” dapat dilihat pada gambar 5.

Kesimpulan, dapat disimpulkan bahwa semakin besar kecepatan maka semakin kecil lebar garitan maupun lebar berdasarkan kedalaman dari hasil pemotongan. Kedalaman pemotongan juga memiliki tren yang sama. Dari hasil pemotongan pada kedalaman dan lebar berdasarkan kedalaman menghasilkan bentuk pemotongan menyerupai huruf “V” karena energy panas yang diterima semakin rendah sejalan dengan kedalaman kayu yang dipotong.

**DAFTAR PUSTAKA**

Amany R, Rahman AF, Febryano IG, Iswandaru D, Suri IF, Hidayat W. 2022. Preferensi konsumen terhadap perubahan warna papan partikel hasil ukir laser CO<sub>2</sub>. *Journal of People, Forest and Environment* 2 (2): 51-59. [Indonesian]

Deshmukh H, Phafat NG. 2018. Optimization of machining parameters in CW CO<sub>2</sub> laser cutting for reduced kerf angle and surface roughness. *J Ind Mech* 3 (3): 34-46. DOI: 10.5281/zenodo.1451225.

Eltawahni HA, Olabi AG, Benyounis KY. 2011. Investigating the CO<sub>2</sub> laser cutting parameters of MDF wood composite material. *Opt Laser Technol* 43 (3): 648-659. DOI: 10.1016/j.optlastec.2010.09.006.

- Guo X, Deng M, Hu Y, Wang Y, Ye T. 2021. Morphology, mechanism and kerf variation during CO<sub>2</sub> laser cutting pine wood. *Journal of Manuf Process* 68 A: 13-22. DOI: 10.1016/j.jmapro.2021.05.036.
- Halim G, Asroni A, Budiyo E. 2022. Analisa kerja mesin CNC laser cutting CO<sub>2</sub> 2 axis berbasis MACH3 pada variasi pemotongan. *ARMATUR: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur* 3 (1): 28-36. DOI: 10.24127/armatur.v3i1.1935. [Indonesian]
- Ibrahim M, Kesevaan M. 2018. Parameter optimization for CO<sub>2</sub> laser cutting of Wood Polymer Composite (WPC). *J Phys: Conf Ser* 1049 (1): 012101. DOI: 10.1088/1742-6596/1049/1/012101.
- Ivan K, Krišžák L, Suja J, Gajtanska M, Igaz R, Ružiak I, Reh R. 2020. Optimization of parameters for the cutting of wood-based materials by a CO<sub>2</sub> Laser. *Appl Sci* 1 (10): 1-16. DOI: 10.20527/jss.v3i5.2551.
- Jannah M, Arryati H, Satriadi T. 2020. Analisis sifat fisik asap cair kayu akasia daun kecil (*Acacia auriculiformis*) berdasarkan masa simpan. *Jurnal Sylva Scientiae* 3 (5): 899-905. DOI: 10.20527/jss.v3i5.2551. [Indonesian]
- Rahman AF, Amany R, Suri IF, Febryano IG, Duryat D, Hidayat W. 2022. Pengaruh daya laser CO<sub>2</sub> terhadap perubahan warna permukaan kayu meranti (*Shorea* sp.) dan preferensi konsumen. *Journal of People, Forest and Environment* 2 (2): 60-68. [Indonesian]
- Sittadewi EH. 2016. Mitigasi lahan terdegradasi akibat penambangan melalui revegetasi. *Jurnal Sains dan Teknologi Mitigasi Bencana* 11 (2): 50-60. DOI: 10.29122/jstmb.v11i2.3690. [Indonesian]
- Sudarsono S, Yudoyono G, Faridawati F, Sunarno H, Puspitasari N, Pramono YH. 2018. Fabrikasi kanal mikro pada substrat akrilik menggunakan laser cutting CO<sub>2</sub>. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya* 14 (3): 78-83. DOI: 10.12962/j24604682.v14i3.3867. [Indonesian]
- Xu Y, Wang B, Shen Y. 2017. Study on laser cutting technology of bamboo. *Wood Res* 62 (4): 645-658.