



JEEE: Journal of Educational Engineering and Environment

Mechanical Strength Analysis of Composite Boards Made from Sengon Buto (*Enterolobium Cyclorobium*)

Mohammad Junaedi Syaifullah^a, Anas Mukhtar^b, Gatut Rubiono^c

^a Student of Departement Mechanical Engineering, PGRI Banyuwangi University1

^{b,c} Lecturer of Departement Mechanical Engineering, PGRI Banyuwangi University2

*Corresponding E-mail: anasmukhtar@unibabwi.ac.id, g.rubionov@unibabwi.ac.id

Received 22 May 2024
Accepted 30 May 2024
Published 31 May 2024

Open Access

Abstract: The amount of sawdust in sengon is abundant, so it is necessary to reduce the proportion of sawdust in sengon. This research aims to utilize sawdust and bark of buto sengon. The research was carried out experimentally, where variations in particle size were mixed with adhesive and given a pressure of 1 ton. Mechanical test is carried out by giving a loading of 50; 100; and 150 grams. The test results show that the use of sengon bark powder provides a better load-bearing ability than sengon stems.

Keywords: : *sengon powder, configuration*

Pendahuluan

Seiring bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya laju pembangunan hunian di berbagai daerah, mengakibatkan kebutuhan material papan kayu terus meningkat. Pengembangan kawasan-kawasan hunian lebih lanjut akan memicu meningkatnya kebutuhan bahan bangunan [1]. Kayu merupakan material ramah lingkungan yang banyak digunakan oleh manusia. Lama proses dan kualitas yang diutamakan mengakibatkan berbagai macam teknologi diterapkan dalam pengolahan kayu. Sehingga ketersediaan kayu hutan semakin mengalami penurunan. Kebutuhan kayu dari tahun ke tahun semakin meningkat setelah bahan baku logam [2]. Kayu sengon (*Paraserianthes falcataria*) adalah jenis kayu yang banyak tumbuh subur di Indonesia. Menurut sejarah, kayu sengon adalah tanaman kayu asli Indonesia timur, dan kemudian menyebar ke seluruh Asia Tenggara. Selain itu kayu ini termasuk jenis tanaman cepat tumbuh yang paling banyak sehingga banyak dibudidayakan oleh masyarakat, khususnya di Jawa [2].

Kayu sengon banyak dimanfaatkan oleh masyarakat, dari batang kayu hingga daun. masa panen yang pendek, budidaya yang relatif mudah, produktifitas tinggi, multi fungsi, dan berfungsi ganda sebagai tanaman produksi dan konservasi [3]. Terdapat empat jenis kayu sengon di Indonesia yaitu sengon laut, sengon buto, sengon tekek dan sengon salomon. Kayu sengon banyak di dimanfaatkan untuk keperluan industri skala besar ataupun industri rumahan dalam setahun produksi kayu sengon mencapai 3,83 juta m³. Kayu Sengon pada umumnya ditebang pada umur 5 sampai 7 tahun [4]. Ketersediaan kayu sengon cukup melimpah

dikarenakan Jenis kayu ini mampu beradaptasi di beberapa jenis tanah, karakteristik silvikuturnya yang bagus dan kualitas kayunya dapat diterima untuk industri panel dan kayu pertukangan [5]. Sengon buto memiliki batang yang lebih besar dibandingkan dengan jenis sengon lainnya. Diameter batangnya yang lebih besar dibanding sengon lainnya, sehingga kau ini dinamakan sengon buto, dalam bahasa jawa buto yang berarti besar. Kayunya banyak dimanfaatkan sebagai kerajinan tangan, konstruksi ringan, korek api, kotak cerutu, kayu lapis, veneer, pulp dan juga alat musik [6].

Meningkatnya jumlah permintaan akan kayu sengon menyebabkan beberapa lahan pertanian mulai beralih fungsi menjadi lahan pembudidayaan kayu sengon. Untuk meningkatkan kualitas bahan, kayu sengon harus melalui beberapa proses pengolahan. Setiap pengolahan kayu menjadi bahan setengah jadi (misalnya berupa papan atau balok) atau menjadi barang jadi (*furniture*) selalu menghasilkan produk sampingan yaitu limbah yang berupa serbuk gergaji (*sawdust*) hasil penggergajian [7]. Selain menghasilkan barang jadi, proses produksi juga menghasilkan limbah berupa serbuk gergajian (*saw dust*), pasahan (*shaving*), potongan kecil kayu, tatal dan lain-lain [8]. Serbuk kayu merupakan material sisa yang dihasilkan dari produksi perkayuan, tingkat produksi yang tinggi mengakibatkan pengolahan material sisah belum maksimal. Jumlah serbuk kayu gergaji yang ada di Indonesia sebesar 0,78 juta m³/tahun [9]. Serbuk gergaji kayu sengon memiliki kandungan berupa 45,42% selulosa, 21% hemiselulosa dan 26,50% lignin [10]

Saat ini limbah penggergajian yang dihasilkan hanya dimanfaatkan sebagai budidaya jamur tiram, bahan baku briket, dan papan partikel atau papan komposit. Papan komposit merupakan material baru yang dihasilkan dari pemanfaatan material sisah dari proses pengolahan kayu. Kata komposit (*composite*) berasal dari kata kerja *to compose* yang berarti menyusun atau menggabung [11]. Komposit merupakan material yang terbentuk dari kombinasi antara dua atau lebih material pembentuknya melalui pencampuran yang tidak *homogen*, dimana sifat mekanik dari masing – masing material pembentuknya berbeda [12]. Papan komposit dituntut sebagai material yang mampu mengimbangi kualitas dan fungsi papan kayu.

Berbagai riset telah dilakukan untuk mendapatkan komposit yang berkualitas, mulai dari diameter partikel, jenis perekat dan jenis paduan material. Sehingga diharapkan menjadi material yang memiliki kualitas jual tinggi. Penelitian tentang pemanfaatan asam sitrat dan sukrosa sebagai bahan perekat alami untuk meningkatkan sifat fisika dan mekanika papan partikel [13]. Penelitian papan partikel dengan besar butiran filler 18 mesh untuk menghasilkan nilai terbaik dengan nilai batas elastisitas dan nilai kuat impak[14].

Dalam penelitian yang telah dilakukan, pemanfaatan material sisah serbuk gergaji kayu sengon sebagai papan komposit masih acak (*random*), yaitu serbuk batang bercampur dengan serbuk kulit. Kandungan lignin pada kayu tersimpan pada bagian dinding dan kulit kayu. Sifat kulit cenderung lebih cepat mengkerut dibandn batang. Lignin terdapat pada semua sel jaringan tumbuhan, akan tetapi banyak ditemukan pada jaringan, Sedangkan kulit kayu memiliki kandungan serat yang tinggi dibandingkan batang [15]. Porsi lapisan kulit yang tinggi pada daun lebar tentunya merupakan sumber potential penghasil serat.

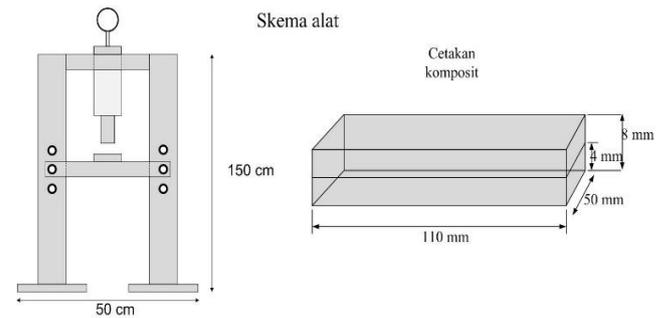
Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian pengaruh variasi serbuk batang tanpa campuran kulit dan serbuk batang menggunakan campuran kulit pada material komposit. Sehingga diharapkan mengetahui pengaruh campuran kulit kayu terhadap kekuatan bending dan karakteristik fisik permukaan pada komposit sengon buto.

Metode

Penelitian ini termasuk jenis penelitian eksperimen (*experimental research*) yang bertujuan untuk mengetahui sifat mekanis papan komposit yang baik. Variabel bebas yang digunakan ialah Jenis limbah serbuk

kayu sengon buto dan perbandingan campuran papan komposit serbuk batang sengon buto menggunakan campuran perekat PVAC dengan komposisi 20 % dari berat serbuk. Variabel terikat meliputi sifat mekanis terhadap papan komposit, ditinjau berdasarkan kuat tekan.

Skema Alat Penelitian

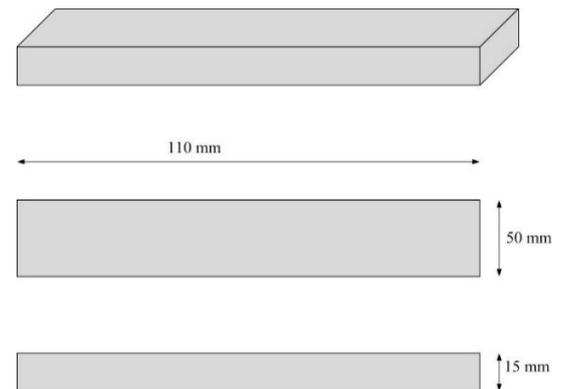


Gambar 1. Skema Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah Ayakan (*mesh*), Timbangan digital, Cetakan komposit, Mesin gerinda Circular, Alat uji tekan, mikroskop digital. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Serbuk batang sengon buto, Serbuk Kulit kayu sengon buto, Perekat PVAC (*polyvinyl acetate*).

Uji papan komposit

1. Menyiapkan bahan uji papan komposit menggunakan spesimen ASTM D 3410 dengan ukuran spesimen P x L x T, seperti pada gambar 1.

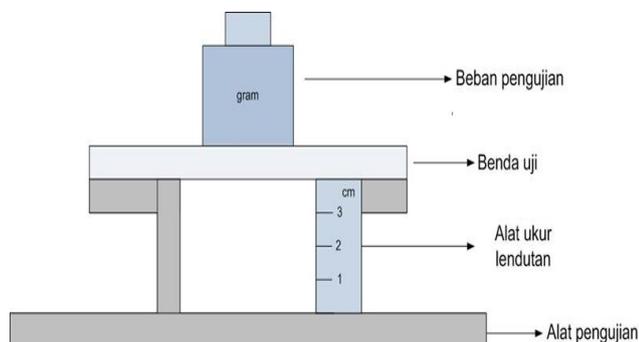


Gambar 2. Spesimen papan komposit berdasarkan ASTM 3410

2. Mempersiapkan alat penelitian diantaranya, baskom, cetakan, alat pres.
3. Mempersiapkan bahan serbuk gergaji yang telah diayak sesuai ukuran mesh 10. mempersiapkan partikel kulit dengan ukuran mesh 10.
4. Setelah itu tuang serbuk gergaji kedalam baskom dan kemudian dicampur dengan bahan penyusun lainnya.
5. Setelah serbuk kayu tercampur merata dengan bahan lainnya, kemudian tuang pada cetakan.
6. Kemudian pres dengan beban 1 ton selama 5 menit.
7. Dilakukan pengeringan selama 3 hari dengan suhu ruang.
8. Selanjutnya pengambilan data dengan variasi lainnya.

Pengambilan data kuat tekan.

Pengambilan data pada kuat tekan menggunakan alat uji tekan, yang mana digunakan untuk mengetahui kekuatan komposit terhadap sifat mekanik. Dengan mengukur pada bagian tengah dari batang uji merupakan bagian yang menerima tegangan, pada bagian ini diukur panjang batang uji, yaitu bagian yang dianggap menerima pengaruh pembebanan sebagaimana pada gambar 3.5. Proses pengujian menggunakan kamera ponsel untuk perekam, dan hasil rekaman akan diolah menggunakan software kinovea.



Gambar 3. Skema pengujian

Pengambilan data morfologi permukaan

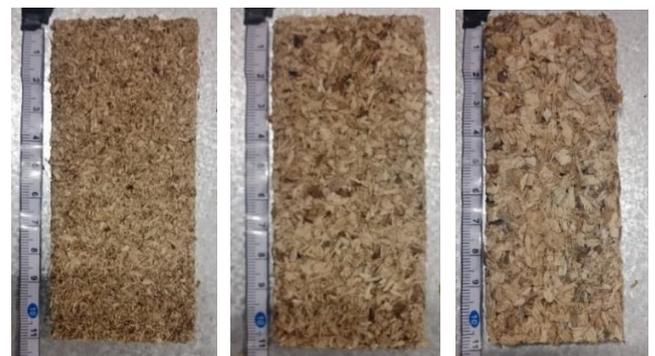
Pengambilan data pada morfologi permukaan menggunakan alat pengamatan mikroskop digital, yang mana dilakukan pembesaran untuk pengamatan terhadap kerapatan pada partikel penyusun komposit. Sehingga dapat diketahui kerapatan yang dihasilkan dari paduan serbuk batang.

Data hasil penelitian akan digunakan sebagai pembandingan pengaruh campuran dari batang terhadap sifat mekanik kuat tekan papan komposit, sehingga diharapkan data yang diperoleh dapat menjadi referensi untuk mendapatkan papan komposit yang berkualitas tinggi.

Data hasil morfologi akan digunakan sebagai pembandingan dari campuran batang kayu sengon terhadap kerapatan papan komposit, sehingga diharapkan data yang diperoleh dapat menjadi referensi untuk mendapatkan papan komposit yang memiliki tingkat kerapatan yang lebih baik dari masing – masing variasi.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian menggunakan bahan dasar limbah serbuk batang sengon buto yang di dapat dari kebun sengon kawasan bondowoso. Spesimen komposit dibuat dari serbuk batang dengan variasi partikel 10, 20, dan 30 mesh dengan campuran perekat PVAC. Campuran perbandingan massa 100 % serbuk : 20% perekat PVAC dengan variasi serbuk batang 10, 20, dan 30 mesh dan dengan tekanan 1 ton selama 5 menit. Pengambilan data meliputi karakteristik morfologi pori papan komposit dan uji pembebanan (bending). Karakteristik pori papan komposit di peroleh berdasarkan microscop digital dengan skala 1000 um. Sedangkan untuk pengukuran uji bending menggunakan pembebanan dengan variasi 50 gr, 100 gr, dan 150 gr dan dianalisis menggunakan software Kinovea.



Gambar 4. Bentuk fisik komposit serbuk batang setelah pencetakan ukuran 30 mesh, 20 mesh, 10 mesh (kiri ke kanan)

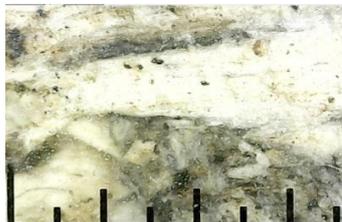
Gambar 4 terlihat jelas perbedaan dari masing – masing komposit. pada gambar 4 memiliki warna yang coklat gelap serta panjang spesimen yang mengalami penyusutan.

Tabel 2. Ukuran papan komposit

Jenis serbuk	Ukuran Mesh	P (cm)	L (cm)	T (cm)	M (gram)	Vol (m ³)	P (gr/l)
Batang	10	11	4,8	0,04	10,49	2,11	0,20
	20	11	4,8	0,05	9,44	2,64	0,28
	30	11	4,8	0,05	11,84	2,64	0,22

Berdasarkan pada tabel 2 didapatkan hasil data pengukuran komposit, mulai dari panjang, lebar, tinggi, massa, volume dan densitas. Pengepresan menggunakan alat pres hidrolik yang dilengkapi dengan indikator sebagai penunjuk besar tekanan. Pengepresan dilakukan selama 5 menit, dan proses pengeringan menggunakan suhu ruang dengan durasi 3 hari pada papan komposit serbuk batang sengon buto.

Data fisik permukaan komposit dengan mikroskop digital dengan skala 7 mm ditunjukkan pada gambar 5, 6 dan 7. Penentuan skala menggunakan garis ukur seperti terlihat pada gambar 5 terlihat garis bantu yang mana menunjukkan skala yang digunakan. Berikut hasil data fisik komposit dengan mikroskop digital :



Gambar 5. Permukaan fisik komposit serbuk batang ukuran 10 mesh.



Gambar 6. Permukaan fisik komposit serbuk batang ukuran 20 mesh



Gambar 7. Permukaan fisik komposit serbuk batang ukuran 30 mesh.

Gambar di atas menunjukkan pada mesh 10 terlihat jelas ukuran partikel yg cukup besar dan memiliki kerapatan yang cukup mengikat, pada mesh 20 terlihat ada celah yang menandakan variasi tersebut memiliki tingkat kerapatan yang rendah. Pada mesh 30 terlihat jelas kerapatan antara partikel cukup padat yang mana menandakan bahwa masing-masing partikel dapat saling mengikat. Penentuan nilai densitas dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$P = m / (p.l.t) \tag{1}$$

Keterangan :

p : Densitas (g/cm³)

p : Panjang komposit (cm)

l : Lebar komposit (cm)

t : Tebal komposit (cm)

m :Berat komposit (g)

Tabel 3 menunjukkan semakin kecil ukuran partikel dari serbuk sengon, maka akan mempengaruhi nilai densitas yang semakin meningkat. Nilai densitas tertinggi pada serbuk batang dihasilkan oleh ukuran partikel 30 mesh yakni sebesar 0,14. Nilai densitas terendah dari serbuk batang terjadi pada ukuran mesh 20 yakni 0,11.

Tabel 3. Data pengolahan densitas serbuk kayu sengon

Jenis serbuk	Ukuran mesh	Massa spesimen (gr)	Nilai Densitas (gr/l)
Serbuk batang	10	10,49	0,13
	20	9,44	0,11
	30	11,84	0,14

Tabel 4. menunjukkan bahwa semakin besar beban yang diberikan pada serbuk batang maka akan mempengaruhi nilai sudut yang dihasilkan. Nilai sudut tertinggi pada beban 150 gram dihasilkan oleh ukuran 30 mesh yakni sebesar 7°. Nilai terendah pada beban 150 gram dihasilkan pada ukuran 10 mesh yakni sebesar 3°. Nilai sudut tertinggi pada beban 100 gram dihasilkan oleh ukuran 30 mesh yakni sebesar 11°. Nilai terendah pada beban 100 gram dihasilkan oleh ukuran 10 mesh yakni sebesar 2°. Nilai sudut tertinggi pada beban 50 gram dihasilkan oleh 20 mesh yakni sebesar 2°. Nilai sudut terendah pada beban 50 gram dihasilkan oleh ukuran 30 mesh yakni sebesar 1°.

Pengaruh variasi ukuran partikel terhadap densitas komposit adalah semakin kecil ukuran partikel dari serbuk sengon, maka akan mempengaruhi nilai densitas yang semakin meningkat Hal ini disebabkan semakin kecil partikel serbuk sengon dapat menambah massa dari setiap spesimen, dan ketika dilakukan pencetakan dengan ukuran yang sama maka nilai densitas akan semakin meningkat.

Tabel 4. Sudut lendutan komposit serbuk batang

Beban (gr)	Mesh	Sudut (°)
50	10	1
	20	2
	30	1
100	10	2
	20	3
	30	11
150	10	3
	20	7
	30	9

Pengaruh variasi ukuran partikel terhadap nilai lendutan menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel maka nilai kelendutan yang dihasilkan akan semakin tinggi. Hal tersebut disebabkan oleh kecilnya ukuran partikel sehingga menyebabkan kurangnya daya ikat antara masing-masing partikel. Variasi penambahan beban cenderung mengalami kegagalan. Sebagaimana tertera pada grafik 4.2, yang mana nilai lendutan tertinggi yakni sebesar 0,70 cm pada ukuran partikel 30 mesh yang artinya variasi tersebut mengalami kegagalan pada beban maksimal. Sedangkan nilai lendutan terendah yakni sebesar 0,13 cm pada ukuran 10 mesh yang artinya variasi tersebut mampu menahan beban sesuai variasi.

Pengaruh variasi ukuran partikel terhadap nilai sudut lendutan menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel maka nilai sudut lendutan yang dihasilkan akan semakin tinggi. Hal tersebut disebabkan oleh kecilnya ukuran partikel sehingga menyebabkan kurangnya daya ikat antara masing-masing partikel. Dan ketika dilakukan pembebanan sesuai variasi cenderung mengalami kegagalan. yang mana nilai sudut lendutan tertinggi yakni sebesar 11° pada ukuran partikel 30 mesh yang artinya variasi tersebut mengalami kegagalan pada beban 100 gram. Sedangkan nilai sudut lendutan terendah yakni sebesar 2° pada ukuran partikel 10 mesh yang artinya variasi tersebut mampu menahan beban sesuai variasi.

Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pengaruh paduan serbuk kayu sengon buto terhadap sifat mekanik dapat mempengaruhi sifat mekanik pada papan komposit. Dari hasil pengujian uji bending dengan pembebanan 50 gram, 100 gram, dan 150 gram. Nilai tertinggi papan komposit tercatat pada variasi serbuk batang paduan kulit dengan 30 mesh memiliki panjang lendutan sebesar 0,95 dan sudut 10° dengan pembebanan 100 gram. Nilai tertinggi pada papan komposit tercatat pada variasi serbuk batang 30 mesh memiliki panjang lendutan yakni 0,70 cm dan sudut 11° dengan pembebanan 100 gram. Dan nilai tertinggi pada papan komposit pada variasi serbuk kulit 30 mesh memiliki panjang lendutan 0,33 cm dan sudut 3° pada pembebanan 150 gram. Dapat disimpulkan paduan serbuk kayu sengon buto dengan variasi serbuk batang dapat mempengaruhi sifat mekanik papan komposit, dimana dari paduan tersebut dapat terlihat perbedaan mulai dari warna antara paduan dari masing-masing variasi, panjang dan nilai kekuatan mekanik yang dihasilkan.

Daftar Pustaka

- [1] Zulkarnaen and S. Mariani, "Pengaruh Penambahan Serbuk Gergaji Kayu Sengon Terhadap Kuat Tekan Dan Daya Serap Air Pada Paving Block," *Jurnal Saintek Unsa*, vol. 1, no. September, pp. 162–169, 2016.

- [2] S. Slamet, "Karakterisasi komposit dari serbuk gergaji kayu (sawdust) dengan proses hotpress sebagai bahan baku papan partikel," *Prosiding SNST*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2013.
- [3] A. F. R. Putra, E. Wardenaar, and H. Husni, "Andi Ferry Ramadhan Putra, Evy Wardenaar, Harnani Husni," *Jurnal Hutan Lestari*, vol. 6, pp. 83–89, 2018.
- [4] A. Azhari, S. Falah, L. Nurjannah, S. Suryani, and M. Bintang, "Delignifikasi Batang Kayu Sengon oleh *Trametes versicolor*," *Current Biochemistry*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2014, doi: 10.29244/cb.1.1.1-10.
- [5] I. Lessy, S. Ohorella, and S. Karepesina, "Sifat Fisis Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) pada Lahan Agroforestry di Ambon, Maluku," *Jurnal Agrohut*, vol. 9, no. 1, pp. 1–11, 2018.
- [6] S. Muhammad Hidayatulah, Yudi Firmanul Arifin, "Teknik Skarifikasi Percepatan dan Peningkatan daya Kecambah Benih Sengon Buto (*Enterolobium cyclorobium*)," *Jurnal Hutan Tropis*, vol. 2, no. 1, pp. 1–19, 2019.
- [7] M. Kurniawan, S. Junus, and R. Sidhartawan, "Pengaruh Volume Fraksi Perekat terhadap Kekuatan Bending Komposit Partikel Kayu Sengon dengan Metode Hot Press," *Jurnal Stator*, vol. Vol. 1, p. No. 1, hal. 67–70, 2018.
- [8] D. Roza, M. Dirhamsyah, and Nurhaida, "Sifat Fisik Dan Mekanik Papan Partikel dari Kayu Sengon (*Paraserianthes Falcataria*. L) Dan Serbuk Sabut Kelapa (*Cocos Nucifera*.L) Physical and Mechanical Properties of Particle Board from Sengon Wood (*Paraserianthes falcataria*. L) and Coconut Powder (*Cocos*," *Hutan Lestari*, vol. 3, no. 3, pp. 374–382, 2015.
- [9] V. Reza et al., "Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu Jati (*Tectona Grandis* L>F) Sebagai Adsorber Logam CU (II)," *Bussiness Law binus*, vol. 7, no. 2, pp. 33–48, 2020.
- [10] H. Maknunin and M. Santoso, "Pemanfaatan Limbah Rumput Laut sebagai Media Campuran terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)," *Jurnal Produksi Tanaman*, vol. 8, no. 1, pp. 23–30, 2020.
- [11] N. A. Kurniawan, F. Setiawan, and E. Sofyan, "Pengujian Tarik Komposit Spesimen Campuran Serat Pisang Alur Diagonal Dan Pasir Besi Dengan Matrik Resin Polyester Dengan Metode Hand Lay-Up," *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, vol. 8, no. 2, pp. 281–288, 2022, doi: 10.56521/teknika.v8i2.657.
- [12] A. Hidayat, H. Yudo, and P. Manik, "Analisa Teknis Komposit Sandwich Berpenguat Serat Daun Nanas Dengan Core Serbuk Gergaji Kayu Sengon Laut Ditinjau dari Kekuatan Tekuk dan Impak," *Jurnal Teknik Perkapalan*, vol. 4, no. 1, pp. 265–273, 2016.
- [13] R. Widyorini and P. A. Nugraha, "Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel Sengon dengan Perekat Asam Sitrat-Sukrosa (Physical and Mechanical Properties of Sengon Particleboard Using Citric Acid-Sucrose Adhesive)," *Ilmu Teknologi Kayu Tropis*, vol. 13, no. 2, pp. 175–184, 2015.
- [14] Sunardi, M. Fawaid, R. Lusiani, and R. Parulian, "Pengaruh Butiran Filler Kayu Sengon terhadap Karakteristik Papan Partikel yang Berpenguat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit," *Jurnal Mesin Teknologi (SINTEK Jurnal)*, vol. 11, no. 1, pp. 28–32, 2017.
- [15] P. F. L. Nielsen, "Pemanfaatan cabang dengan kulit kayu sengon (," *jurnal bumi lestari*, vol. 10, no. 1, pp. 75–81, 2010.