

PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK GERGAJI KAYU KARET (*Hevea brasiliensis*) SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN *PAVING BLOCK*

(Skripsi)

Oleh

**Daffa Naufalian Fauzi
1914151031**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK GERGAJI KAYU KARET (*Hevea brasiliensis*) SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN *PAVING BLOCK*

Oleh

DAFFA NAUFALIAN FAUZI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA KEHUTANAN**

Pada

**Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian
Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK GERGAJI KAYU KARET (*Hevea brasiliensis*) SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN *PAVING BLOCK*

Oleh

DAFFA NAUFALIAN FAUZI

Industri penggergajian kayu merupakan industri yang mengolah kayu bulat ke bentuk kayu gergajian, melalui proses pembelahan dan proses pemotongan. Limbah yang dihasilkan dari industri ini diantaranya ialah sebetan, potongan kayu dan serbuk gergaji kayu. Limbah potongan kayu saat ini sudah banyak dimanfaatkan sebagai kayu bakar pada industri olahan (industri tahu dan tempe), sedangkan untuk limbah serbuk gergaji kayu juga sudah dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai media tanam jamur tiram, akan tetapi pemanfaatannya belum maksimal. *Paving block* ialah suatu komposisi bahan konstruksi yang terdiri dari campuran air, semen dan agregat, dengan tambahan bahan lain atau tanpa melakukan penambahan bahan lain yang tidak menurunkan kualitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan baku serbuk gergaji kayu terhadap kerapatan, kuat tekan dan daya serap air. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 1 faktor yaitu komposisi bahan dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali pada setiap parameter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan melakukan penambahan serbuk gergaji kayu pada komposisi bahan penyusun *paving block* akan mempengaruhi nilai kerapatan, kuat tekan, kadar air dan daya serap air.

Kata Kunci : industri penggergajian, limbah serbuk gergaji, *paving block*.

ABSTRAC

USE OF RUBBER WOOD (*Hevea brasiliensis*) SAW POWDER WASTE AS A MATERIAL FOR MANUFACTURING PAVING BLOCK

By

DAFFA NAUFALIAN FAUZI

The sawmill industry is an industry that processes round wood into sawn timber, through a splitting and cutting process. Waste produced from this industry includes chips, wood chips and sawdust. Currently, wood chip waste is widely used as firewood in processed industries (tofu and tempeh industries), while wood sawdust waste has also been used by the community as a growing medium for oyster mushrooms, but its utilization is not optimal. Paving block is a construction material composition consisting of a mixture of water, cement and aggregate, with the addition of other materials or without the addition of other materials that do not reduce the quality. This research aims to determine the effect of adding wood sawdust as raw material on density, compressive strength and water absorption capacity. This research used a completely randomized design with 1 factor, namely material composition and was repeated 3 times for each parameter. The research results show that adding wood sawdust to the composition of the paving block materials will affect the density, compressive strength, water content and water absorption values.

Keywords : *sawmill industry, sawdust waste, paving block.*

RIWAYAT HIDUP



Daffa Naufalian Fauzi (Penulis), atau akrab disapa Daffa lahir di Tanjung Karang, 08 Desember 2001, sebagai anak pertama dari Bapak A. Ifan Fauzi dan Ibu Yully Puspita Ningrum. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 3 Negara Ratu pada tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMP Negeri 1 Natar pada tahun 2016, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di selesaikan di SMA Swadhipa Natar pada tahun 2019.

Penulis melanjutkan pendidikan dan terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur penerimaan Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Kegiatan keprofesian yang pernah diikuti Penulis yaitu mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Karang Jaya, Kecamatan Merbau Mataram, Kabupaten Lalung Selatan pada bulan Januari-Februari 2022. Penulis juga mengikuti kegiatan Praktik Umum (PU) di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Getas dan Wanagama, Jawa Tengah pada bulan Agustus 2022 selama 20 hari dan magang di PT Konverta Mitra Abadi selama 20 hari.

SANWACANA

Puji syukur kepada Allah SWT karena atas segala berkat rahmat dan karunia-Nya serta sholawat dan salam tak lupa pula penulis curahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Kayu Karet (*Hevea brasiliensis*) Sebagai Bahan Pembuatan *Paving Block*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan menempuh gelar Sarjana Kehutanan di Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Dengan berbagai keterbatasan, disadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini bukan semata mata ditulis berdasarkan kemampuan pribadi, melainkan karena mendapat bantuan dari berbagai pihak sehingga penyusunan skripsi ini bisa terselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini, dengan segala ketulusan hati dan kerendahan hati, terucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Ibu Dr. Hj. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P.IPM. selaku Ketua Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Arief Darmawan, S.Hut., M.Sc. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan motivasi kepada penulis selama menempuh perkuliahan sampai menyusun skripsi, arahan, perhatian, nasihat, dan doa.
4. Bapak Dr. Wahyu Hidayat, S.Hut., M.Sc. selaku dosen pembimbing satu saya yang telah memberikan arahan, motivasi perhatian, nasihat, dan doa dalam pembuatan skripsi. Sehingga skripsi ini dapat selesai.
5. Ibu Dr. Melya Riniarti, S.P., M. Si. dan Bapak Duryat, S. Hut., M.Si. selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan bimbingan dan arahan.

6. Segenap dosen Jurusan Kehutanan yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama menuntut ilmu di Jurusan Kehutanan Universitas Lampung.
7. Kedua orang tua dan adik Penulis yang telah memberikan doa, teguran, semangat, motivasi dan memberikan dukungan moril maupun materil hingga Penulis menempuh langkah sejauh ini.
8. Tim konsentrasi Teknologi Hasil Hutan 2019, Lusy Rahmawati, Hade Afkar, M. Dimaz Nugraha, M. Alfaridzi, Ukhti Assyifa, dan Porto Mauritio.
9. Saudara seperjuangan angkatan 2019 (FORMICS).
10. Keluarga besar Himasyilva Universitas Lampung.
11. Serta kepada seluruh pihak yang terlibat dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi secara langsung maupun tidak langsung yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, akan tetapi penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada para pembaca.

Bandar Lampung, 07 Maret 2024

Daffa Naufalian Fauzi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	v
RIWAYAT HIDUP	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Kerangka Pemikiran	3
1.5 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 <i>Paving Block</i>	7
2.2 Kayu Karet	11
2.3 Industri Pengolahan Kayu	12
2.4 Potensi Limbah Industri Penggergajian.	14
III. METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Tempat	17
3.2 Alat dan Bahan	17
3.3 Rancangan Penelitian	17
3.4 Prosedur Penelitian.....	18
3.4.1 Persiapan Bahan.....	18
3.4.2 Perencanaan Campuran Bahan	20
3.4.3 Pembuatan <i>Paving Block</i>	21
3.5 Parameter Penelitian.....	22
3.5.1 Pengujian Kerapatan <i>Paving Block</i>	22

3.5.2 Pengujian Kuat Tekan <i>Paving Block</i>	23
3.5.3 Pengujian Kadar Air <i>Paving Block</i>	23
3.5.4 Pengujian Daya Serap air	23
3.6 Analisis Data	24
3.6.1 Homogenitas Ragam	24
3.6.2 Analisis Sidik Ragam	24
3.6.3 Beda Nilai Tengah Perlakuan	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Homogenitas Ragam	26
4.2 Analisis Sidik Ragam	26
4.3 Uji Beda Nilai Tengah Perlakuan	27
4.4 Kerapatan <i>Paving Block</i>	28
4.5 Kuat Tekan	30
4.6 Kadar Air	32
4.7 Daya Serap Air	33
V. KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	53

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sifat fisik <i>paving block</i> (Sumber: Standar Nasional Indonesia 1996).	9
Tabel 2. Produksi Kayu Olahan Menurut Jenis Kayu Olahan dan Triwulan, 2022 (BPS, 2023).....	14
Tabel 3. Efisiensi Industri Kayu Di Indonesia.	15
Tabel 4. Berat Proporsi dan Jumlah Benda Uji.....	20
Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Analisis Uji Homogenitas.....	26
Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Analisis Sidik Ragam.	27
Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Uji Beda Nyata.	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Pemikiran.....	5
Gambar 2. Bentuk-Bentuk <i>Paving Block</i> (A. Persegi; B. Cacing; C. Segi.....	8
Gambar 3. Perkembangan Luas Areal Perkebunan Karet menurut Status Pengusahaan 2020-2022.....	12
Gambar 4. Proses Penjemuran Serbuk Gergaji Kayu.	19
Gambar 5. Serbuk Gergaji Kayu yang Sudah Dibersihkan dari Kotoran.	19
Gambar 6. Penimbangan Bahan-Bahan yang Akan Digunakan.	20
Gambar 7. Alat Cetak <i>Paving Block</i>	21
Gambar 8. Bahan-Bahan Setelah Dicampur.	22
Gambar 9. Pengukuran Volume <i>Paving Block</i>	28
Gambar 10. Diagram Hasil Pengujian Kerapatan. Keterangan: P0=0% serbuk kayu; P1=10% serbuk kayu; P2=20% serbuk kayu; P3=30%; P4=40%.	29
Gambar 11. Proses Pengujian Kuat Tekan.....	30
Gambar 12. Diagram Uji Kuat Tekan. Keterangan: P0=0% serbuk kayu; P1=10% serbuk kayu; P2=20% serbuk kayu; P3=30%; P4=40%.	31
Gambar 13. Diagram Hasil Pengujian Kadar Air. Keterangan: P0=0% serbuk kayu; P1=10% serbuk kayu; P2=20% serbuk kayu; P3=30%; P4=40%.	32
Gambar 14. Pengujian Daya Serap Air.....	34
Gambar 15. Diagram Hasil Pengujian Daya Serap Air. Keterangan: P0=0% serbuk kayu; P1=10% serbuk kayu; P2=20% serbuk kayu; P3=30%; P4=40%.	36
Gambar 16. Proses Pencampuran Bahan-Bahan <i>Paving Block</i>	54
Gambar 17. Proses Pengadukan <i>Paving Block</i>	55

Gambar 18. Proses Pencetakan.	55
Gambar 19. Pengangkatan <i>Paving Block</i> Dari Alat Cetak.....	56
Gambar 20. <i>Paving Block</i> Yang Telah Selesai Dicitak.....	56
Gambar 21. Proses Pengeringan <i>Paving Block</i>	57
Gambar 22. proses Pengukuran Berat <i>Paving Block</i>	57
Gambar 23. Pengujian Daya Serap Air.	58
Gambar 24. Pengukuran Volume <i>Paving Block</i>	58
Gambar 25. Pengujian Kuat Tekan.	59
Gambar 26. Kondisi <i>Paving Block</i> Setelah Dilakukan Pengujian.	59

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Industri kehutanan memberikan pasokan bahan baku utama bagi industri kayu bulat (Hidayat dkk., 2016; Hidayat dkk., 2013; Abdillah dkk., 2020; Hidayat dkk., 2021). Industri kehutanan juga memainkan peran penting dalam perekonomian Indonesia, dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi melalui peningkatan nilai investasi, meningkatkan kinerja ekspor, meningkatkan penerimaan negara melalui pajak dan non pajak, menciptakan peluang usaha serta menyerap tenaga kerja (Mutaqin dkk., 2022; Ridjayanti dkk., 2023; Utama dkk., 2016; Hidayat dkk., 2015). Pemanenan hutan di Indonesia memainkan peran penting sebagai penyediaan bahan baku industri kayu (Budiaman dan Audia, 2022). Produksi hutan alam adalah sumber utama bahan baku kayu bulat untuk industri perindustrian (Budiaman dan Audia, 2022). Produksi kayu yang diperoleh dari hutan alam merupakan sumber kayu bulat terbesar kedua setelah hutan tanaman industri (APHI, 2019).

Negara Indonesia dikenal sebagai negara agraris, dimana mata pencarian sebagian besar masyarakat pada bidang pertanian dan perkebunan (Hidayat dkk., 2023a; Utami dkk., 2023). Peningkatan jumlah penduduk yang terjadi di Indonesia, akan mempengaruhi kebutuhan masyarakat akan hunian. Rumah merupakan kebutuhan primer, baik bagi masyarakat perkotaan ataupun masyarakat pedesaan, hal tersebut sejalan dengan peningkatan pemanfaatan kayu sebagai bahan konstruksi, baik digunakan sebagai pemakaian struktural atau pemakaian non struktural (Ma'ruf dkk., 2023; Purusatama dkk., 2024; Suri dkk., 2023).

Industri pengolahan kayu yang dapat digunakan sebagai bahan konstruksi ialah industri penggergajian kayu (Fahriza dkk., 2021; Rambe, 2019). Industri penggergajian merupakan industri yang mengolah atau mengkonversi kayu bulat ke bentuk kayu gergajian, melalui proses pembelahan dan proses pemotongan (Haryanto dkk., 2021; Wulandari, 2019). Penggergajian kayu adalah tahap awal yang penting dalam industri pengolahan lanjutan. Industri penggergajian memiliki peran untuk mengolah hasil hutan guna menciptakan lapangan pekerjaan serta menyediakan bahan baku kayu gergajian untuk industri pengolahan kayu.

Industri penggergajian kayu merupakan salah satu industri kehutanan yang dalam proses produksinya menghasilkan limbah. Limbah yang dihasilkan dari industri ini berupa sebetan, potongan kayu, dan serbuk gergaji kayu (Hidayat dkk., 2019; Hidayat dkk., 2023b). Limbah sebetan dan potongan-potongan kayu untuk saat ini sudah banyak digunakan sebagai kayu bakar dalam industri olahan (industri tahu dan tempe), sedangkan limbah serbuk gergaji juga dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai media tanam jamur tiram, akan tetapi pemanfaatannya belum maksimal (Suri dkk., 2021). *Paving block* merupakan komposisi bahan konstruksi disertakan campuran air, semen serta agregat, dengan tambahan bahan lain atau tanpa melakukan penambahan bahan lain yang tidak menurunkan kualitas (Sebayang dkk., 2012). Oleh karena itu pemanfaatan serbuk gergaji kayu sebagai bahan tambah dalam pembuatan *paving block* penting dilakukan untuk mengurangi limbah hasil produksi pada suatu industri penggergajian.

Penelitian tentang pembuatan *paving block* dengan penambahan serbuk gergaji kayu sudah pernah dilakukan oleh (Puspita, 2023; Safira, 2016; Widari dkk., 2015; Zulkarnaen dan Mariani, 2016). Puspita (2023) melakukan penelitian tentang penambahan abu kayu mahoni (*Swietenia mahagoni*) nilai kuat tekan tertinggi yang diperoleh ialah 13,86 N/mm² pada penambahan abu kayu mahoni sebesar 8%. Safira (2016) melakukan penelitian tentang penambahan abu serbuk kayu jati (*Tectona grandis*) nilai kuat tekan tertinggi yang didapatkan ialah 35,86 N/mm² pada penambahan abu serbuk kayu sebanyak 18%. Penelitian yang dilakukan oleh Widari dkk (2015) yaitu pembuatan *paving block* dengan menambahkan abu serbuk kayu dan memperoleh nilai kuat tekan tertinggi sebesar 14,78 N/mm² dengan penambahan serbuk kayu sebanyak 20%. Penelitian yang

dilakukan oleh Zulkarnaen dan Mariani (2016) yaitu dengan menambahkan serbuk gergaji kayu sengon (*Albizia chinensis*) pada produksi *paving block* memperoleh nilai daya serap air sebesar 47,95% pada penambahan serbuk gergaji kayu 20%. Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, pemanfaatan limbah serbuk gergaji kayu karet belum pernah dilaksanakan sebelumnya, sehingga penelitian ini perlu untuk dilakukan guna mengetahui pengaruh terhadap *paving block*.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini ialah:

1. Mengetahui pengaruh penambahan bahan baku serbuk gergaji kayu terhadap sifat fisik *paving block* yaitu kerapatan, kuat tekan, dan daya serap air.
2. Mengetahui berapa persentase serbuk gergaji kayu yang dapat dipakai untuk mencapai kualitas standar *paving block* sesuai SNI.

1.3 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat bagi masyarakat dan penulis, yaitu:

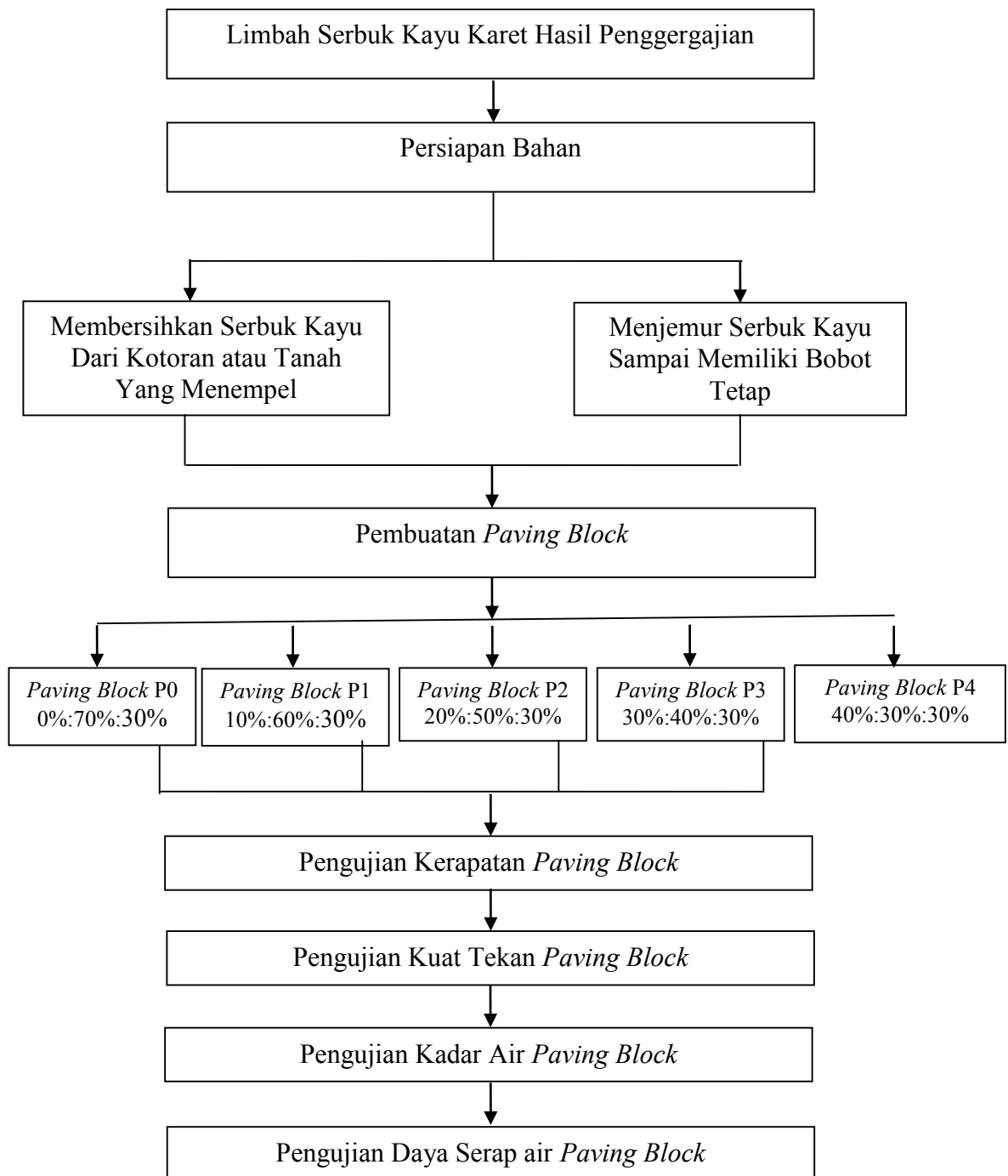
1. Memberikan inovasi pada industri *paving block* dalam memanfaatkan limbah serbuk gergaji kayu sebagai bahan tambah dalam produksi *paving block*.
2. Meminimalkan pencemaran lingkungan akibat limbah serbuk gergaji kayu karet (*Hevea brasiliensis*).

1.4 Kerangka Pemikiran

Serbuk kayu adalah hasil dari industri penggergajian yang umumnya berasal dari industri kayu. Serbuk gergaji kayu biasanya langsung dibuang, dibakar, serta dibiarkan begitu saja oleh pemilik industri (Khutobah dkk., 2017), oleh karna itu penggunaan serbuk gergaji kayu sebagai bahan tambahan pembuatan *paving block* harus dilakukan. Serbuk kayu yang akan digunakan,

sebelumnya harus dibersihkan terlebih dahulu, kemudian dijemur guna menghilangkan jamur. Penelitian ini menggunakan 60 benda uji dengan komposisi yang berbeda-beda. Setelah benda uji selesai dibuat, kemudian dihitung kerapatan, kuat tekan, kadar air, dan daya serap air *paving block*.

Penelitian yang sama telah dilakukan oleh (Muhamad, 2022; Ruswanto, 2017; Utomo, 2021; dan Widari dkk, 2015). Penelitian yang dilakukan oleh Muhamad (2022) tentang penambahan serbuk kayu mahoni (*Swietenia mahagoni*) memperoleh nilai kuat tekan tertinggi sebesar 22,45 N/mm² dengan penambahan serbuk kayu sebesar 15% dan daya serap air yang didapatkan ialah 7,31%. Penelitian yang dilakukan oleh Ruswanto (2017) yaitu dengan menambahkan abu serbuk kayu jati (*Tectona grandis*) terhadap bahan pembuatan *paving block* memperoleh nilai kuat tekan tertinggi sebesar 11,08 N/mm² dengan penambahan abu serbuk kayu sebesar 10% dan daya serap air yang diperoleh sebesar 7,83%. Penelitian yang dilakukan oleh Utomo (2021) yaitu tentang penambahan abu boiler, *fly ash* dan abu serbuk kayu menghasilkan nilai kuat tekan sebesar 14,79 N/mm² dan daya serap air 2,55% pada penambahan abu serbuk kayu sebanyak 20%. Penelitian yang dilakukan oleh Widari dkk (2015) tentang penambahan serbuk kayu memperoleh nilai kuat tekan sebesar 14,79 N/mm² dan nilai daya serap air sebesar 2,55% pada campuran abu serbuk kayu 20%.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran.

1.5 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Penambahan serbuk gergaji kayu akan mempengaruhi nilai kerapatan, kuat tekan dan daya serap air.
2. Serbuk gergaji kayu yang dipakai sebagai bahan tambah dalam produksi *paving block* akan menurunkan kualitas *paving block* itu, semakin besar proporsi serbuk gergaji kayu yang digunakan maka kekuatan tekan paving block akan semakin rendah. Penggunaan serbuk gergaji kayu pada bahan pembuatan *paving block* akan memperoleh *paving block* mutu D, yaitu yang digunakan sebagai pelataran taman.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Paving Block*

Bata beton atau biasa disebut *paving block* yaitu sebuah benda yang terbentuk dari campuran agregat halus atau kasar, semen dan air yang dibentuk sesuai mutu yang sudah ditentukan (Gardjito, 2018; Mudiyono dkk., 2019; Sebayang dkk., 2012; Sudarno dkk., 2021). *Paving block* berfungsi sebagai alternatif penutupan atau pengerasan permukaan tanah (Hutagaol dan Butar-butar, 2018; Mudiyono dkk., 2019; SNI-03-0691-1996; Suwanto dkk., 2020; Syifa dkk., 2019), seperti trotoar, area parkir, jalan perumahan, halaman sekolah, area industri, dan pelabuhan peti kemas (Adibroto, 2014; Artiani, 2018; Telaumbanua, 2016).

Paving block merupakan salah satu cara untuk menghemat biaya dalam pembangunan jalan, karena pemasangannya cukup sederhana, cepat dan tidak memerlukan alat khusus untuk pemasangan atau pemeliharannya (Suwanto dkk., 2020; Syifa dkk., 2019). *Paving block* mempunyai banyak tipe, baik dari warna, corak, bentuk dan kekuatan. Bentuk-bentuk *paving block* diantaranya ialah, bentuk persegi, cacing, segi enam, segi delapan, *trihex* atau segitiga, dan *grass block* atau *paving block* rumput. Bentuk-bentuk *paving block* dapat dilihat pada Gambar 2 (Darwis dan Soelarso, 2013; Jauzi, 2014; Helmahera dkk., 2016; Qomaruddin dan Sudarno, 2017).

**A****B****C****D****E****F**

Gambar 2. Bentuk-Bentuk *Paving Block* (A. Persegi; B. Cacing; C. Segi Enam; D. Segi Delapan; E. *Trihex* atau Segitiga; dan F. *Grass block* atau *paving block* rumput).

Paving block yang baik yaitu paving yang mempunyai nilai kuat tekan yang tinggi (MPa), dan tingkat penyerapan air yang rendah (Mudjanarko, 2020; Widari dkk., 2015). Sifat fisik *paving block* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat fisik *paving block* (Sumber: Standar Nasional Indonesia 1996).

Mutu	Kegunaan	Kuat Tekan (kg/cm ²)		Ketahanan Aus (mm/menit)		Penyerapan Air Maks (%)
		Rata ²	Min	Rata ²	Min	
A	Perkerasan Jalan	400	350	0,09	0,10	3
B	Tempat Parkir (Mobil)	200	170	0,13	0,14	6
C	Trotoar	150	125	0,16	0,18	8
D	Taman	100	85	0,21	0,25	10

Bakhtiar (2018), Sofian (2010) dan Wintoko (2012) mengungkapkan bahwa *paving block* memiliki keunggulan dan kelemahan, keunggulan *paving block* ialah:

1. *Paving block* mempunyai kemampuan menyerap air untuk menjaga keseimbangan air tanah sehingga dapat menyangga beton atau rumah yang berada di atasnya.
2. *Paving block* lebih ringan dari beton atau aspal, yang dapat dijadikan satu penopang utama guna pondasi rumah tetap stabil.
3. Daya serap air tanah yang baik di sekitar rumah atau tempat kerja menjamin ketersediaan air tanah sehingga air dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.
4. *Paving block* dapat digunakan untuk mengendalikan kecepatan suatu kendaraan.

Sedangkan untuk kelemahan *paving block* sendiri ialah:

1. *Paving block* mudah bergeser jika pondasinya tidak kuat, dan tidak nyaman untuk dilalui kendaraan.
2. *Paving block* mudah retak atau hancur jika melebihi kapasitasnya.

Paving block bisa dibedakan menjadi beberapa tipe, berdasarkan cara pembuatannya antara lain yakni (Nurzal dan Adriansyah, 2015; Wintoko, 2012):

1. *Paving block* manual.

Paving block jenis ini menggunakan alat cetak *paving block* dengan tenaga manusia. *Paving block* jenis ini termasuk golongan kriteria kelas D (K 50-100), tipe ini biasanya digunakan hanya untuk keperluan non struktural,

seperti halaman, trotoar jalur, taman rumah dan keperluan lain yang tidak dirancang untuk dilewati beban berat.

2. *Paving block* pres mesin vibrasi.

Paving block jenis ini pada umumnya tergolong kedalam *paving block* dengan kelas C-B (K 150-250). *Paving* tipe ini dibuat menggunakan alat pres sistem getar. *Paving block* tipe ini bisa dapat digunakan sebagai pengganti lahan parkir, namun karena selisih harganya yang tidak terlalu jauh dengan *paving block* yang diproduksi dengan alat pres hidrolik (K 300-350) menyebabkan konsumen lebih tertarik dengan *paving block* pres hidrolik.

3. *Paving block* pres hidrolik.

Paving tipe ini dibuat dengan menggunakan alat pres hidrolik yang kuat tekannya lebih besar dari 300 kg/cm². *Paving block* pres hidrolik diklasifikasikan menjadi mutu kelas A-B (K 300-450). *Paving block* pres hidrolik diaplikasikan untuk tujuan struktural ataupun non struktural, yang berfungsi sebagai penahan beban berat yang melintas, seperti jalan lingkungan, perkerasan area terminal, dan peti kemas di pelabuhan.

Erlina dkk (2021) menjelaskan bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas dari *paving block*, diantaranya ialah:

1. Semen

Mutu semen adalah faktor penting yang berpengaruh akan kebutuhan dasar beton, maka dari itu penggunaan semen yang bagus akan mempengaruhi hasil akhir.

2. Perbandingan air dan semen

Kekuatan *paving block* akan menurun dengan menurunnya perbandingan air-semen. Hal ini disebabkan penambahan air setelah penguapan akan meninggalkan kekosongan yang sangat kecil. Semakin banyak rongga pada *paving block*.

3. Bahan Baku

Pasir harus bebas dari dedaunan, rumput serta benda lainnya.

4. Kerataan Adukan

Campuran bahan baku, semen dan air yang dicampur dengan merata, sehingga menghasilkan paving block yang memiliki kualitas lebih baik.

5. Mesin Cetak Produksi

Paving block yang dicetak menggunakan alat manual pasti memiliki kualitas yang berbeda dibandingkan dengan alat cetak mesin. Hal ini dikarenakan alat cetak manual tekanan yang diberikan sulit untuk konsisten dibandingkan dengan mesin.

2.2 Kayu Karet

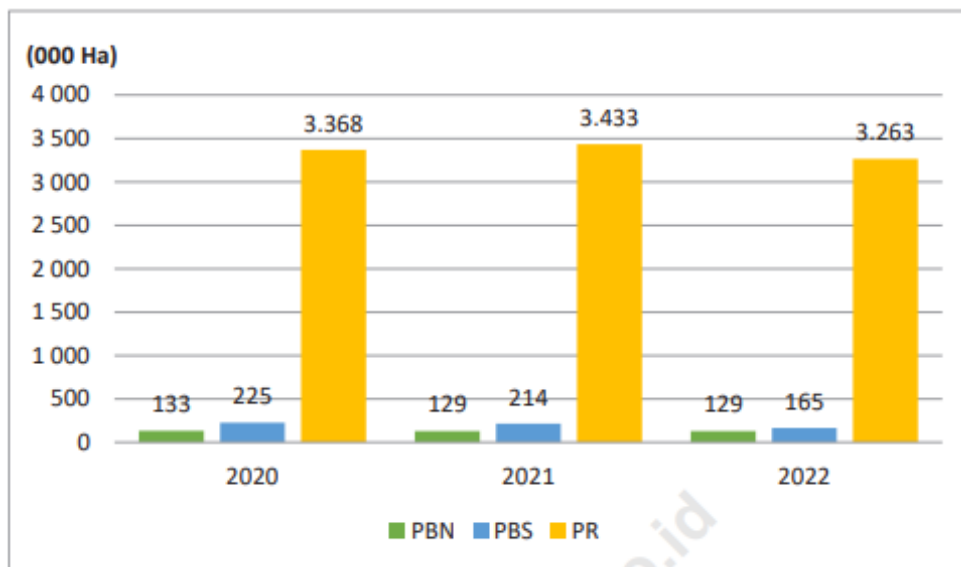
Kayu karet (*Hevea brasiliensis*) merupakan tanaman yang berasal dari Brazil. Tanaman karet merupakan salah satu pohon penghasil lateks karet yang bisa dikatakan sebagai satu-satunya tanaman yang dkebunkan dengan skala besar (Budiman, 2012). Tanaman karet mempunyai umur ekonomis sekitar 25 sampai 30 tahun, dan mempunyai potensi untuk menghasilkan kayu pada akhir siklus hidupnya (Rubiyanti dkk., 2019). Budiman (2012) mengungkapkan bahwa taksonomi tanaman karet memiliki system klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Devisi	: <i>Spermatophyte</i>
Sub divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Euphorbiales</i>
Family	: <i>Euphorbiaceae</i>
Genus	: <i>Hevea</i>
Spesies	: <i>Hevea brasiliensis muell. Arg.</i>

Perkebunan karet di Indonesia terbagi menjadi Perkebunan Besar (PB) dan Perkebunan Rakyat (PR) menurut pemanfaatannya. Perkebunan besar meliputi Perkebunan Besar Negara (PBN) dan Perkebunan Besar Swasta (PBS). Pada tahun 2020, luas perkebunan karet PBN di Indonesia seluas 132,88 ribu ha, dan ditahun 2021 menurun 2,73% menjadi 129,25 ribu ha, dan di tahun 2022 luas areal menjadi 128,76 ribu ha atau mengalami pennurunan sebesar 0,37%. Sedangkan untuk luas areal PBS karet Indonesia pada tahun 2020 tercatat seluas

22,11 ribu ha, dan di tahun 2021 mengalami penurunan sebesar 4,95% menjadi 213,96 ribu ha. Dan ditahun 2022 luas areal menjadi 165,2 ribu ha.

Data luas areal PR karet di Indonesia ialah data yang didapatkan dari Direktur Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian. Dilihat dari perkembangan selama 3 tahun, luas areal PR tahun 2020 luas areal sebesar 3.368,19 ribu ha, ditahun 2021 mengalami peningkatan sebesar 1,93% atau menjadi 3.433,28 ribu ha, dan ditahun 2022 luas areal menurun menjadi 3.263,13 ribu ha atau mengalami penurunan sebesar 4,95% (BPS, 2023). Perkembangan perkebunan karet menurut status perusahaan tahun 2020-2022 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Perkembangan Luas Areal Perkebunan Karet menurut Status Perusahaan 2020-2022.

2.3 Industri Pengolahan Kayu

Pemerintah negara Indonesia melakukan upaya peningkatan pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat melalui kebijakan, salah satunya ialah mengedepankan sektor industri (Fitriana dkk., 2014; Nuraeni, 2018; Saka, 2017). Perkembangan industri di Indonesia saat ini terjadi dengan sangat pesat sesuai dengan kemajuan zaman teknologi dengan munculnya perusahaan-perusahaan besar dengan peralatan yang canggih dan penambahan yang terus menerus diberbagai bidang pertanian, pendidikan, properti, kerajinan tangan dan bidang

lainnya. Badan Pusat Statistik (2020) melaporkan bahwa, industri ini terpecah menjadi empat kategori berdasarkan jumlah pekerja, yaitu:

- a. Industri rumah tangga yang memiliki 1 sampai 4 pekerja.
- b. Industri kecil, yaitu memiliki sebanyak 5 sampai 19 pekerja.
- c. Industri sedang, yang memiliki 20 sampai 99 pekerja.
- d. Industri besar, yang memiliki lebih dari 100 pekerja.

Industri merupakan kegiatan yang mengubah bahan mentah, bahan baku, barang setengah jadi dan barang jadi menjadi barang yang mempunyai nilai guna lebih tinggi (Putra, 2017). Pujoalwanto (2014) dan Suryana (2012) mengungkapkan bahwa suatu industri bisa diklasifikasikan menurut produk yang dihasilkan, yaitu:

- a) Industri Primer, merupakan industri yang langsung memproses bahan baku dari sektor primer, berasal dari pertanian, peternakan, kehutanan, perikanan atau pertambangan tanpa memerlukan proses lanjutan.
- b) Industri sekunder, merupakan industri yang memproduksi hasil dari industri primer, bahan bakunya berupa produk setengah jadi atau produk sudah jadi yang dihasilkan pada suatu industri.
- c) Industri tersier, merupakan suatu industri yang menghasilkan jasa dalam bentuk layanan yang memenuhi kebutuhan Masyarakat.

Berdasarkan klasifikasi di atas, industri penggergajian kayu termasuk kedalam industri sekunder. Industri sekunder dapat terletak jauh dari sumber bahan baku, sedangkan industri primer lebih jauh dari kota serta dekat pada lokasi bahan baku (Suryana, 2012). BPS (2023) menjelaskan bahwa ada beberapa jenis produksi kayu olahan yang terdiri dari chip atau partikel, bubur kayu, kayu lapis, kayu gergajian, venner, papan serat, barecore, moulding/dowel, wood pellet, papan partikel dan lainnya. Produksi kayu olahan menurut jenisnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Produksi Kayu Olahan

Jenis Kayu Olahan	Unit	Jumlah Produksi
Chip dan Partikel	m ³	39.753.42
Bubur Kayu	Ton	8.871.091
Kayu Lapis	m ³	4.365.530
Kayu Gergajian	m ³	3.245.492
Venner	m ³	1.807.393
Papan Serat	m ³	426.079
Barecore	m ³	300.951
Moulding/Dowel	m ³	261.472
Wood Pellet	m ³	174.288
Papan Partikel	m ³	166.654
Lainnya	m ³	296.927
Lainnya	Ton	6.421

(BPS, 2023.)

Industri per kayu adalah barometer perbaikan perekonomian nasional dan faktor utama dalam meningkatkan pendapatan negara dari industri kehutanan (Hafie dan Yunani, 2021; Sulistyono dkk., 2021; Utama dkk., 2019; Wulandari dkk., 2022). Industri kayu gergajian ialah salah satu industri per kayu yang banyak berkembang di Indonesia (Alfian dkk., 2019; Fauzan dkk., 2022). Industri pengolahan kayu pada dasarnya terbagi menjadi industri hilir dan juga industri hulu. Industri penggergajian ditingkat hulu ialah industri yang memproduksi penggergajian kayu, kayu lapis, dan papan partikel, sedangkan industri hilir terdiri dari industri furniture dan kerajinan (Kusmadi dan Supriyanto, 2019; Syah dkk., 2018).

2.4 Potensi Limbah Industri Penggergajian.

Perkembangan industri per kayu di Indonesia pada saat ini terus meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, kemajuan teknologi, industri, dan sains. Industri pengolahan kayu atau furnitur adalah salah satu industri yang pertumbuhannya pesat. Limbah merupakan sisa hasil dari proses aktivitas masyarakat yang harus dilakukan penanganan secara serius, dikarenakan limbah yang dihasilkan dapat meracuni organisme disekitarnya baik secara langsung ataupun tidak langsung (Suyanto dan Koesmantoro, 2010). Limbah dari industri kayu antara lain limbah padat, limbah udara, dan limbah cair (Rahmawan

dkk., 2019). Serbuk gergaji kayu adalah salah satu limbah dari hasil pengolahan kayu yang belum dimanfaatkan secara optimal (Istifadah dkk., 2022; Kusmadi dan Supriyanto, 2019; Muhammad dkk., 2022; Salman, 2020; Utama dkk., 2019).

Serbuk gergaji kayu biasanya langsung dibuang, dibakar, serta dibiarkan begitu saja oleh pemilik industri (Agustin dkk, 2014; Muhammad dkk., 2022). Limbah kayu yang dihasilkan dari industri penggergajian secara umum dibedakan menjadi 5 jenis, yaitu (Sarah dkk., 2016; Wahyudi, 2013; Zuraida dan Pratiwi, 2020):

- a) Kulit. Limbah ini diperoleh ketika pengupasan kayu.
- b) Sebetan. Limbah jenis ini diperoleh dari hasil pelurusan kayu yang menggunakan mesin gergaji utama dan gergaji ulang.
- c) Serbuk. Limbah ini di peroleh dari bekas sayatan bilah gergaji baik pada proses pembelahan serta pemotongan ujung samping.
- d) Tatal kayu. Limbah jenis ini dihasilkan dari proses penghalusan kayu.
- e) Potongan ujung. Limbah ini dihasilkan dari pemotongan dari sortimen kayu gergajian.

Haryanto dkk (2021) menjelaskan bahwa limbah industri penggergajian tidak kurang dari 40% dari volume kayu yang diproduksi dan untuk industri kayu lapis limbah yang dihasilkan rata-rata 50% dari bahan yang diproduksi dan dijabarkan pada Tabel 3. Potensi limbah kayu di Indonesia mencapai 5,6 juta m³ yang berasal dari industri penggergajian sebanyak 1,4 juta m³ dan industri kayu lapis sebanyak 4,2 juta m³.

Tabel 3. Efisiensi Industri Kayu Di Indonesia.

Industri	Efisiensi	Limbah	Keterangan
Kayu gergajian	50,0%	50,0%	15% serbuk gergaji, 25% potongan, dan 10% potongan tepi
Penggergajian kayu Jayapura	57,8%	42,2%	16% serbuk gergaji, serutan 13,5%, 11,6% lempengan, dan 1,1% potongan melintang
Penggergajian kayu, Jawa	49,9-50,7%	49,3-50,1%	23,5-25,1% lembaran, 13,5-14,2% serbuk gergaji, dan cutting edge 12,0-14,2%
Pabrik	49,9-50,7%	40,8%	22,3% lembaran, serpihan

penggergajian, kalimantan selatan Kayu lapis Kalimantan Selatan	54,8%	45,2%	kayu 9,4% dan serbuk gergaji 8,8% Potongan kayu gelondongan 3,7%, kulit kayu 18,3%, venner basah 8,8%, venner kering 11,5%, potongan tepi kayu lapis 3,9%, serbuk gergaji 2,2% dan debu kayu lapis 3,1%
Penggergajian PT Inhutani II manokwari (Papua)	52,4%	47,6%	Serbuk gergaji 5,5%, lempengan 35,6%, dan potongan besar 6,5%.
Penggergajian, IPKH PT Prabu Alaska, Fakfak (Papua)	66,2%	33,8%	Kayu besi limbahnya terdiri dari serbuk gergaji sebanyak 4,1%, lempenngan besar sebanyak 29% dan potongan tepi sebanyak 0,4%
Penggergajian kayu, Jepara (Jawa Tengah)	70-80%	20-30%	Kayu jati, mahoni trembesi dan mangga.

(Sumber: Haryanto dkk, 2021.)

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus dan September 2023. Persiapan bahan baku, pengujian densitas atau kerapatan, KA, dan DSA dilaksanakan di Workshop Laboratorium Teknologi Hasil Hutan Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, uji kuat tekan dilakukan pada Laboratorium Bahan Dan Kontruksi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Pembuatan benda uji dilaksanakan pada tempat produksi *paving block* yang terletak di Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang dipakai untuk penelitian ini ialah pencetak *paving block*, timbangan, cangkul, *Compressing Testing Machine* (CTM), oven, bak air, alat tulis, saringan, kaliper, gelas ukur dan kamera. Sedangkan bahan yang dipakai ialah semen, air, pasir, dan serbuk kayu gergajian.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk menguji 1 faktor yaitu komposisi bahan baku *paving block*. komposisi bahan terhadap 5 perlakuan yaitu:

P0 : 0% serbuk kayu; 70% pasir; 30% semen.

P1 : 10% serbuk kayu; 60% pasir; 30% semen.

P2 : 20% serbuk kayu; 50% pasir; 30% semen.

P3 : 30% serbuk kayu; 40% pasir; 30% semen.

P4 : 40% serbuk kayu; 30% pasir; 30% semen.

Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Bahan

Mempersiapkan serbuk kayu, serbuk gergaji kayu adalah salah satu partikel kayu yang akan menjadi enteng dalam kondisi kering. Serbuk kayu gergajian hanya digunakan sebagian kecil saja (Jauzi, 2014). Serbuk kayu bersifat higroskopis, ialah sifat yang dapat menyerap dan melepaskan kadar air. Djamas dkk (2011) menyatakan bahwa serbuk kayu mempunyai modulus elastis tinggi, sehingga serbuk kayu dapat dipakai sebagai bahan penguat. Serbuk gergaji kayu karet yang dipakai, berasal dari salah satu industri penggergajian kayu yang berlokasi di Desa Banjarnegeri, Kecamatan Natar. Tahap persiapan serbuk kayu karet (*Hevea brasiliensis*) dilakukan dengan membersihkan serbuk gergaji kayu dari kotoran seperti tanah atau kotoran lainnya, selanjutnya serbuk gergaji kayu yang telah dibersihkan di jemur untuk menghilangkan jamur dan sampai memiliki kadar air kesetimbangan. Proses penjemuran dilakukan dengan cara meletakkan serbuk gergaji kayu di atas terpal yang terkena sinar matahari secara langsung, proses penjemuran serbuk gergaji kayu dapat dilihat pada Gambar 4. Serbuk gergaji kayu yang sudah dibersihkan dan dijemur dimasukkan ke dalam plastik, dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Proses Penjemuran Serbuk Gergaji Kayu.



Gambar 5. Serbuk Gergaji Kayu yang Sudah Dibersihkan dari Kotoran.

3.4.2 Perencanaan Campuran Bahan

Perencanaan campuran *paving block* adalah perpaduan dari komposisi bahan penyusunnya. Pada dasarnya perancangan campuran bahan pembuatan *paving block* bertujuan untuk mencapai suatu komposisi material yang optimal dengan kekuatan maksimum. Penimbangan komposisi bahan dapat dilihat pada Gambar 6. Jumlah *paving block* yang akan dibuat ialah 20 buah pada setiap komposisinya. Jumlah komposisi bahan dapat dilihat pada Tabel 4.



Gambar 6. Penimbangan Bahan-Bahan yang Akan Digunakan.

Tabel 4. Berat Proporsi dan Jumlah Benda Uji.

Perlakuan	Komposisi bahan		
	Serbuk kayu (%)	Pasir (%)	Semen (%)
P ₀	0	70	30
P ₁	10	60	30
P ₂	20	50	30
P ₃	30	40	30
P ₄	40	30	30

3.4.3 Pembuatan *Paving Block*

Pembuatan *paving block* dilaksanakan menggunakan alat cetak manual yang dapat dilihat pada Gambar 7. Proses pembuatan *paving block* diawali dengan menyiapkan tempat untuk mengukur berat material, sesuai dengan sampel pengukuran yang ada. Pengukuran berat dilaksanakan dari berat semen, pasir, dan serbuk gergaji. Kemudian bahan-bahan tersebut di campur sampai homogen dengan menambahkan air secukupnya, dapat dilihat pada Gambar 8. Masukkan bahan-bahan yang telah homogen kedalam cetakan *paving block*, kemudian diberi tekanan menggunakan besi plat. *Paving block* yang telah dicetak lalu dikeluarkan dari alat cetak, kemudian dijemur pada tempat yang aman.



Gambar 7. Alat Cetak *Paving Block*.



Gambar 8. Bahan-Bahan Setelah Dicampur.

3.5 Parameter Penelitian

3.5.1 Pengujian Kerapatan *Paving Block*

Kerapatan adalah masa jenis suatu benda. Semakin besar nilai densitas atau kerapatan suatu *paving block*, maka semakin tinggi pula nilai masa volumenya. Pengujian kerapatan dilaksanakan pada sampel yang memiliki 10 cm x 21 cm x 6 cm dan pada berat kering udara. Volume (V) benda uji dihitung dengan mengukur panjang, lebar, serta tebal. Pengukuran benda uji dilakukan menggunakan kaliper, kemudian dihitung berdasarkan standar SNI 8021-2014 dengan rumus, berikut.

$$KR = \frac{m}{v}$$

Keterangan;

KR = Kerapatan (g/cm^3)

M = Berat kering benda uji (g)

V = Volume benda uji (cm^3)

3.5.2 Pengujian Kuat Tekan *Paving Block*

Wintoko (2012) menyatakan bahwa *paving block* dalam fungsinya akan menerima beban tekan. Kuat tekan suatu bahan merupakan kekuatan bahan tersebut dalam menahan beban hingga terjadi keruntuhan (Adibroto, 2014). Uji kuat tekan *paving block* dengan memakai alat *Compressing Testing Machine* (CTM) yang berada di Laboratorium Bahan dan Kontruksi, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Nilai kuat tekan pada *paving block* dapat dihitung menggunakan rumus (SNI 03-0691-1996).

$$FC = \frac{F}{A}$$

Keterangan:

Fc = kuat tekan (N/mm²)

F = Gaya tekan (N)

A = Luas bidang permukaan (mm²)

3.5.3 Pengujian Kadar Air *Paving Block*

Uji kadar air dilaksanakan untuk memperoleh nilai kadar air yang terdapat pada *paving block* (Ridjayanti dkk, 2023). Pengujian kadar air dilaksanakan menurut standar SNI 8675:2018.

$$KA = \frac{BA - BKO}{BKO} \times 100\%$$

Keterangan:

Ka = Kadar air (%)

BA = Berat awal (g)

BKO = Berat kering oven (g)

3.5.4 Pengujian Daya Serap air

Porositas merupakan pengujian yang dilaksanakan untuk mengetahui rongga yang terdapat dalam suatu benda uji. Pengujian ini dilakukan untuk memperoleh nilai porositas pada *paving block*. Perhitungan porositas dapat dihitung menggunakan rumus (Cahyono dan Rohman, 2013).

$$\text{Porositas (\%)} = \frac{mb - mk}{mk} \times 100\%$$

Keterangan

mb = Berat basah (g)

mk = Berat kering (g)

3.6 Analisis Data

3.6.1 Homogenitas Ragam

Pengujian hasil penelitian yang telah dilakukan pada penelitian ini memakai uji statistik. Analisis data yang dilakukan terdiri dari 3 tahapan, diantaranya ialah uji homogenitas. Uji homogenitas merupakan suatu teknik analisis untuk menguji homogenitas varian terhadap 3 kelompok sampel atau lebih dengan menggunakan uji Bartlett. Dalam menentukan sampel homogen atau tidak, maka harus dilakukan suatu perbandingan dengan kriteria berikut:

$$X^2 \text{ hitung} > X^2 \text{ tabel}$$

Artinya kelompok sampel memiliki varian yang tidak homogen dan tidak dapat dilakukan analisis varian.

$$X^2 \text{ hitung} < X^2 \text{ tabel}$$

Artinya kelompok suatu sampel memiliki varian yang homogen serta dapat dilakukan suatu analisis varian.

3.6.2 Analisis Sidik Ragam

Tahap selanjutnya ialah dilakukan Analisis Varian atau ANOVA. Uji anova digunakan untuk menganalisis perbedaan antara 2 atau lebih populasi/sampel kelompok independen (Bakdash dkk., 2018). Analisis Varian digunakan untuk rancangan acak lengkap pada satu faktor, ialah komposisi bahan penyusun *paving block*. Rumus linear rancangan acak lengkap satu faktor ialah:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Dengan $i = 1, 2, \dots, t$ dan $j = 1, 2, \dots, r$

Y_{ij} = Pengamatan pada perlakuan ke- i , ulangan ke- j

μ = Rataan umum

τ_i = Pengaruh perlakuan ke-i

ε_{ij} = Pengaruh acak pada perlakuan ke-i ulangan ke-j

3.6.3 Beda Nilai Tengah Perlakuan

Tahap ketiga, yaitu dilakukannya uji *Duncan* sebagai uji perbandingan terhadap beda ragam perlakuan. Uji *Duncan* ini menggunakan rumus:

$$D = d \alpha. p. v \frac{\sqrt{KTG}}{n}$$

Keterangan:

p = jarak peringkat dua perlakuan p

v = derajat bebas galat

α = taraf nyata

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

kesimpulan dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Serbuk gergaji kayu dapat menurunkan kuat tekan, dan daya serap air. Nilai kuat tekan pada P0 ialah sebesar 7,19 N/mm², sedangkan untuk nilai kuat tekan terkecil ialah pada perlakuan P4 dengan nilai 3,07 N/mm². Sedangkan untuk daya serap air pada sampel P0 memperoleh nilai sebesar 5,17%, sedangkan pada P4 memperoleh nilai sebesar 9,27%. Nilai daya serap air pada perlakuan P0 dan P1 masuk kedalam mutu B, pada perlakuan P2 masuk kedalam mutu C, pada perlakuan P3 dan perlakuan P4 masuk kedalam mutu D.
2. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, belum mendapatkan komposisi yang tepat untuk memenuhi nilai kuat tekan yang telah ditentukan oleh SNI-1996, hal ini terjadi dikarenakan nilai kerapatan yang rendah dan proses pencetakan *paving block* dilakukan secara manual. sedangkan untuk daya serap air yang di peroleh dari penelitian ini telah memenuhi standar yang telah di tentukan oleh SNI-1996, yang dimana nilai daya serap air maksimal yang telah di tentukan ialah sebesar 10%.

5.2 Saran

Nilai kuat tekan *paving block* menurut Standar Nasional Indonesia 1996, menjelaskan bahwa nilai kuat tekan tertinggi ialah sebesar 350-400 kg yang

dipergunakan sebagai perkerasan jalan (mutu A), sedangkan nilai kuat tekan terkecil antara 85-100 kg (mutu D) yang digunakan sebagai taman. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, komposisi bahan tambah serbuk gergaji kayu belum memperoleh hasil yang sesuai dengan SNI-1996, oleh karena itu penelitian selanjutnya harus dilakukan guna memperoleh komposisi yang sesuai dengan standar yang telah ditentukan SNI-1996, dan alat pencetak *paving block* yang digunakan lebih baik menggunakan mesin pres hidrolik guna memperoleh nilai kerapatan yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M., Ma'rif, S.D., Kaskoyo, H., Safe'i, R., dan Hidayat, W. 2020. Modifikasi Sifat Fisik dan Mekanis Kayu Sengon (*Falcataria moluccana*) dan Kelapa (*Cocos nucifera*) melalui Perlakuan Panas dengan Minyak. Seminar Nasional Konservasi. LPPM Universitas Lampung. 564–569.
- Abdurrojaq, N., Rossy, D., Devitasari., Aisyah, L., Nur, A., Faturrahman., Bahtiar, S., Surjawati, W., Cahyo, S., Anggrani, R., Dan Maymuchar. 2021. Perbandingan Uji Densitas Menggunakan Metode ASTM D1298 Dengan ASTM D4052 Pada Biodisel Berbasis Kelapa Sawit. *Lembaran Publikasi Minyak dan Gas Bumi*. Vol 55. No1.
- Adibroto, F. 2014. Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Serat Pada Kuat Tekan *Paving Block*. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 10(1), 1.
- Agustin, A, D., Riniarti, M., dan Duryat 2014. Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji dan Arang Sekam Padi sebagai Media Sapih Cempaka Kuning (*Michellia champaca*). *Jurnal Silva Lestari*. 2(3), 49-58.
- Alfian., Lusyani., dan Sari, N, M. 2019. Rendemen Finir Pada Mesin Rotary Berdasarkan Kelompok Jenis Kayu Pada Industri Kayu Lapis Di PT. Surya Satrya Timur. *Jurnal Sylva Scientiae*. Vol 2. No 4.
- Alifsyah, M, A, R., Jamal, M., dan Arifin, T, S, P. 2023. Analisa Kuat Tekan Beton Menggunakan Metode *Compression Test* dan *Hammer Test* Menggunakan Agregat Halus Pasir Tenggara. *Jurnal Teknologi Sipil*. Vol 7. No 1.

- Alim, M, I., Firdansi, A., dan Nurmalasari, M, D. 2017. Densitas Dan Porositas Batuan. *Laporan Praktikum Laboratorium Fisika Material*. Departemen Fisika Fakultas Ilmu Alam Institut Sepuluh November. Surabaya.
- Amriani, F. 2012. *Daya Serap Air Batu Bata dengan Campuran Abu Sekam Padi, Abu Sekam Padi dengan Abu Ampas Tebu, Abu Ampas Tebu dengan Sekam Padi dan Implementasinya Pada Pembelajaran Fisika*. Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Ardhiantika, P., Basuki, A., dan Sunarmasto. 2014. Kajian Kuat Tekan, Kuat Tarik, Kuat Lentur dan Redaman Bunyi Pada Panel Dinding Beton Ringan Dengan Agregat Limbah Plastik PET. *Jurnal Matriks Teknik Sipil*. Vol 2. No 4.
- Artiani, G, P. 2018. Bahan Konstruksi Ramah Lingkungan Dengan Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Kemasan Air Mineral Dan Limbah Kulit Kerang Hijau Sebagai Campuran *Paving Block*. *Jurnal Konstruksia*. vol 9. no 2. hal 25-30.
- Ayat, M. 2020. Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Pada Pembuatan Batu Bata Terhadap Kuat Tekannya. *Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil*. Vol 6. No 4.
- Badan Pusat Statistik. 2023. *Statistik Karet Indonesia 2022*. Vol 16.
- badan Pusat statistik. 2023. *Statistik Produksi Kehutanan 2022*. ISSN 2580-1740.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan. 2020. Provinsi Sulawesi Selatan dalam Angka 2020.
- Bahtiar. 2016. *Pengaruh Variasi Komposisi Terhadap Densitas dan Kekerasan Pada Manufaktur Keramik Lantai*. Skripsi. Jurusan Fisika Fakultas sains dan Teknologi UIN Alauddin Makasar. Makasar.
- Bakdash, J. Z., dan Marusich, L. R. 2017. Repeated measures correlation. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00456>

- Bakri., Gunawan, E., dan Sanusi D. 2006. Sifat Fisik dan Mekanik Komposit Kayu Semen Serbuk Gergajian. *Jurnal Perennial*, 2: 38-41.
- Beatris, D. 2022. Analisis Produksi Pada Industri Pengolahan Di Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Ekonomi Integra*. Vol 12. No 2.
- Benyamin, R., Supriambodo, B., Santoso, I., Siswoyo, H., David, Bambang Widyantoro, S., Erwansyah, Siswoko, E., Yasman, I., Rahmin, K., Purwita, T., Sugijanto, dan Junaedi Maksum. 2019. *ROAD Map Pembangunan Hutan Produksi Tahun 2019-2045*. Asosiasi Pengusaha Hutan Indonesia.
- BPS. 2019. *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2019*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Bratandhary, V, P., dan Azizah, R. 2022. Faktor Yang berhubungan Dengan Gangguan Fungsi Paru Pekerja Industri Mebel. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Vol 18. No 1.
- Budiaman, A., dan Audia, L. 2022. Kayu Sisa Setelah Penebangan Hutan Alam Di Indonesia: Suatu Tinjauan Sistemati. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Vol 20. Issue 2.
- Budiman, H. 2012. *Budidaya Karet Unggul*. Buku. Pustaka Baru Press. Yogyakarta. 240 hlm.
- Cahyono, S, D. dan Rohman, R, K. 2013. *Pemanfaatan Limbah Asbes Untuk Pembuatan Batako (141M)*. Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Damayanthi, V. R. 2008. Proses industrialisasi di Indonesia dalam prespektif ekonomi politik. *Journal of Indonesian Applied Economics*. 2(1).
- Darmawan W. 1997. Pengaruh Laju Pengumpanan dan Tebal Ketaman terhadap Kualitas Pengetaman Kayu Pinus, Aghatis dan Manii. *Jurnal Teknologi Hasil Hutan*. Fakultas Kehutanan IPB. Vol, X (1): 15-21.
- Darwis, Z., dan Soelarso. 2013. Pemanfaatan Limbah Bottom Ash Sebagai Bahan Baku Pembuatan *Paving Block*. *Jurnal Rekayasa Sipil*. Vol 1. No 1.

- Data Digital Penutupan Lahan Hasil Citra Landsat 8 OLI Liputan. 2019.
- Djamas, Djusmaini, dan Ramli. 2011. Pengaruh Proporsi Material Limbah Serat Alami Terhadap Sifat Fisika Bata Merah. *EKSAKTA* Vol. 1 Tahun XXI. FMIPA UNP. Padang.
- Erlina., Suryanto., dan Margareta. 2021. Analisis Kualitas Paving Hasil Home Industry Di Berbagai Daerah (Studi Kasus: Sleman, Bantul dan Kota Yogyakarta). *Journal Civil Engineering and Technology*. Vol 3. No 2.
- Fahriza, F, N., Kaskoyo, H., Safe'i, R., dan Hidayat, W. Persepsi Masyarakat Dalam Pemilihan Kayu Untuk Bangunan. *Jurnal Jopfe*. Vo 1. No 1. Hal 29-33.
- Fauna, A. 2014. Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Serat Pada Kuat Tekan *Paving Block*. *Jurnal Rekayasa Sipil*. Vol 1. No 1.
- Fauzan, R, P, N., Sjafei, F., dan Garina, L, A. 2022. Scoping Review: Paparan Debu Kayu terhadap Nilai Fungsi Paru dan Gejala Klinis pada Pekerja Industri Kayu. *Bandung Conference Series: Medical Science*. Vol 2. No 1.
- Fendika, I, Y. 2019. Pengaruh Metode Pemasakan Dan Taraf Penambahan Serbuk Bata Merah Dan Abu Gosok Terhadap Kualitas Organoleptik Dan Kadar Air Telur Asin. *Jurnal Ilmiah Fillia Cendikia*. Vol 4. No 1.
- Firmansyah, A, F., Gunawan, A, I., Sulistijono, I, A., dan Hanurawan, D. 2022. Pengukuran Nilai Densitas pada Minyak Pelumas Sepeda Motor dengan Gelombang Ultrasonik. *Jurnal Rekayasa Elekrika*. Vol 18. No 1.
- Fitriana, A, N., Noor, I., dan Hayat, A. 2014. Pengembangan Industri Jreatif Di Kota Batu (Studi tentang Industri Kreatif Sektor Kerajinan di Kota Batu). *Jurnal Administrasi Publik*. Vol 2. No 2.
- Gardjito, E., Candra, A. I., dan Cahyo, Y. 2018. Pengaruh Penambahan Batu Karang Sebagai Substitusi Agregat Halus Dalam pembuatan Paving Block. *UKaRsT*, 2(1), 36.

- Hafie, A., dan Yunani, A. 2021. Pengaruh Modal, Tenaga Kerja, dan Bahan Baku terhadap Hasil Produksi Industri Pengolahan Kayu di Kelurahan Alalak Selatan dan Kelurahan Alalak Tengah Kecamatan Banjarmasin Utara. *Jurnal Ilmu Ekonomi dan Pembangunan*. Vol 4. No 2.
- Haryanto, A., Hidayat, W., Hasanudin, U., Iryani, D, A., Kim, S., Lee, S., dan Yoo, J. 2021. Valorization of Indonesian Wood Wastes through Pyrolysis: A Review. *Journal energies*. 14. 1407.
- Hasanah, M, S., Yushardi., dan Lesmono, A, D. 2021. Uji Kuat Tekan Daya Serap Air Dan Massa Jenis Batu Bata Merah Berbahan Tambahan Abu Kulit Dan Jaggel Jagung Di Wuluhan Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. Vol 10. No 2.
- Helmahera, M., Setyanto, S., dan Adha, I. 2016. Pengaruh Waktu Pemeraman Terhadap Uji Kuat Tekan *Paving Blok* Menggunakan Campuran Tanah dan Kapur dengan Alat Pemadatan Modifikasi. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, 4(1), 127-136.
- Hidayat, W., Riniarti, M., Diantari, R., Talaumbanua, M., Suri, I., Utami, M, P., Saputra, B., dan Alfaridzi, M. 2023a. Teknologi Singel Drum untuk Poduksi Biochar Limbah Tongkol Jagug di Desa Bangun Sari, Pesawaran. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*. Vol 6. No 10. Hal 4112-4124.
- Hidayat, W., Suri, I.F., Febryano, I.G., Afkar, H., Rahmawati, L., Kim, N.H. 2023b. Environmentally-Friendly Wood Modification: Physical and Mechanical Properties of Jabon Wood (*Anthocephalus cadamba*) as Affected by Oil Heat Treatment. *International Journal of Heat and Technology*. 41(3): 769-774.
- Hidayat, W., Riniarti, M., Prasetya, H., Niswati, A., Hasanudin, U., Banuwa, I.S., Yoo, J.H., Kim, S.D., dan Lee, S.H. 2021. Characteristics of Biochar Produced from the Harvesting Wastes of Meranti (*Shorea* sp.) and Oil Palm (*Elaeis guineensis*) Empty Fruit Bunches. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 749: 012040.
- Hidayat, W., Suri, I.F., Safe'i, R., Wulandari, C., Satyajaya, W., Febryano, I.G., dan Febrianto, F. 2019. Keawetan dan Stabilitas Dimensi Papan Pertikel Hibrida Bambu-Kayu dengan Perlakuan Steam dan Perendaman Panas. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*. 17(1): 68–82.

- Hidayat, W., Qi, Y., Jang, J.H., Febrianto, F., Kim, N.H., 2017. Effect of Mechanical Restraint on the Properties of Heat-treated *Pinus koraiensis* and *Paulownia tomentosa* Woods. *BioResources*. 12(4): 7539–7551.
- Hidayat, W., Qi, Y., Jang, J.H., Febrianto, F., Lee, S.H. dan Kim, N.H. 2016. Effect of Treatment Duration and Clamping on the Properties of Heat-Treated Okan Wood. *BioResources*. 11(4): 10070-100086.
- Hidayat, W., Jang, J.H., Park, S.H., Qi, Y., Febrianto, F., Lee, S.H., dan Kim, N.H. 2015. Effect of Temperature and Clamping during Heat Treatment on Physical and Mechanical Properties of Okan (*Cylicodiscus gabunensis* [Taub.] Harms) Wood. *BioResources*. 19(4): 6961–6974.
- Hidayat, W., Carolina, A., dan Febrianto, F. 2013. Physical, Mechanical, and Durability Properties of OSB Prepared from CCB Treated Fast Growing Tree Species Strands. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*. 11(1): 55-61.
- Hutagaol, D., dan Butar-butur, R. 2018. Penggunaan Limbah Bata Merah Sebagai Tambahan Semen Dalam Pembuatan Paving Block. *Educational Building*. Doi 10.24114/eb. V2i1.3747.
- Istifadah, N., Rohmah, N, D, N., dan Suganda, T. 2022. Kemampuan Air Rendaman Limbah Media Jamur Tiram dan Serbuk Gergaji Untuk Mengendalikan Penyakit Bercak Cokelat Pada Tanaman Tomat. *Jurnal Agrikultura*. Vol 33. No 2.
- Jauzi, I., Prihantono., dan Suyadi, D, S. 2014. Studi Deskriptif Analitis Pemanfaatan Abu Serbuk Kayu Mahoni Sebagai Bahan Tambah Pembuatan Paving Block Untuk Mencari Kuat Tekan Optimum Berdasarkan SNI 03-0691-1989. *Jurnal Menara Jurusan Teknik Sipil UNJ*. Vol 9. No 2.
- J. James. 2019. Strength benefit of sawdust/wood ash amendment in cement stabilization of an expansive soil. *Rev. Fac. Ing.*, vol. 28, no. 50, pp. 44–61.
- Jang, E. K., dan Youn, Y. C. 2021. *Effects of wood product utilization on climate change mitigation in south korea*.
- Kementerian Perindustrian. 2015. *Laporan kinerja kementerian perindustrian. Biro Perencanaan*. Kementerian Perindustrian. Jakarta.

- Khutobah, Luh Putu Indah Budyawati, dan Zetti Finali. 2017. Pemanfaatan Limbah Produksi Mebel Menjadi Alat Permainan Edukatif Dengan Pemasaran Berbasis Website di Desa Kemuning Lor Jember Tahun 2017. *Jurnal Warta Pengabdian*. Vol 11 Issue 4.
- KLHK. 2019. *Rekalkulasi Penutupan Lahan Indonesia 2019*. KLHK. Jakarta.
- KLHK. 2020. *Laporan Kinerja Lingkungan hidup 2019*. KLHK. Jakarta.
- Kusmadi., dan Supriyanto, A. 2019. *Pengolahan Limbah Produksi Mebel Kayu Sebagai Produk Inovatif DI Desa Manggung Kecamatan Ngemplak Kabupaten Boyolali*. Penelitian Terapan Institut Seni Indonesia. Surakarta.
- Martin, E, A. 2012. *Kamus Sains*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Ma'ruf, S, D., Bakri, S., Febryano, I, G., Setiawan, A., Haryanto, A., Suri, I, F., dan Hidayat, W. 2023. Effects of Temperature during Oil Heat Treatment on the quality Improvement of Mindi (*Melia azedarach*) and Sengon (*Falcataria maluccana*) Woods. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. Vo 12. No 1. Hal 255-267.
- Masnur, M., dan Ardi. 2018. Studi Karakteristik Fisik Bata Ringan CLS (*Cellular Lighweight Conerete*) dengan Variasi Flay Ash dan Busa. *Jurnal Penelitian Teknik Sipil*.
- Mudiyono, R., Tsani, N, S., Putra, A, P. dan Adha, K, M. 2019. Analisis pengaruh Bentuk *Paving Block* Terhadap Kelendutan Perkerasan Jalan. *Jurnal Untidar*. Vol 3. No 1.
- Mudjanarko, S. W., Limantara, A. D., Mayestino, M., Sutrisno, A. E. A., Ibrahim, M. H. W., dan Wiwoho, F. P. 2020. The Utilization of Bamboo Innovation as Aggregate Substitute for *Paving Block*. In *Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1573, No. 1, p. 012014)*. IOP Publishing.
- Muhamad, A, N. 2022. *Pengaruh Subtitusi Sebagian Semen Menggunakan Abu Serbuk Kayu Mahoni Hasil Pembakara Terhadap Mutu Paving Block*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

- Muhammad, F, J., jalaludin., Kurniawan, E., dan Ginting, Z. 2022. Pembuatan Briket Dari Arang Serbuk Gergaji Kayu Dengan Perekat Tepung Singkong Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. Vol 11. No 2.
- Mutaqin, D., Nurhayani, F., dan Rahayu, N. 2022. Performa Industri Hutan Kayu dan Strategi Pemulihan Pascapandemi Covid-19. *Jurnal Bappenas Working Papers*. Vol 5. No 1.
- Nasrulloh, M, F. 2015. *Efek Variasi Ketebalan Lapis Mortar Pumice Breccia Terhadap Kuat Lekat Tarik Bentuk "Z" Dan Pola Kerusakan Pada Pasangan Bata Merah*. Proyek Akhir. Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta. Hal 106.
- Ningrum, D., Wijaya, H, S., dan Nopo, M, I. Uji Kuat Tekan Dan Uji Serapan Air Bata Ringan Cellular Lightweight Concrete Dengan Menggunakan Agregat Dari Kabupaten Timor Tengah Utara. *Jurnal Qua Teknik*. Vol 11. No 2.
- Nurzal, dan Adriansyah. 2015. Pengaruh Variasi Lama Pengeringan *Paving Block*. *Jurnal Teknik Mesin*. ISSN 2089-4880.
- Nuraeni, Y. 2018. Dampak Perkembangan Industri Pertambangan Nikel Terhadap Kondisi Sosial, Ekonomi Dan Budaya Masyarakat. *Prosiding Seminar Nasional & Internasional*, 1(1), 12-22.
- Patrisia, Y., dan Cassiophea, L. 2013. Pemanfaatan Serbuk Kayu Benuas Sisa Industri Penggergajian Sebagai Bahan Pembuatan *Paving Block*. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Balanga*. Vol 1. No 2.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 04/PRT/M/2015 tentang Kriteria dan Penetapan Wilayah Sungai.
- Prasetya, R, D. 2015. Potensi Limbah Kayu Industri Mebel Untuk Produk Home Accessories. *Jurnal Desain Produk*. Vol 1. No 1.
- Prasetya, R.Y. 2016. *Analisis Kuat Tekan dan Permeabilitas Beton dengan Agregat Halus Campuran Pasir Merah Purwodadi dan Pasir Kaliworo Klaten*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.

- Pratiwi, N, A., Harianto., dan Daryanto, A., 2017. Peran Agroindustri Hulu dan Hilir Dalam Perekonomian Dan Distribusi Pendapatan Di Indonesia. *Jurnal Manajemen & Agribisnis*. Vol 14. No 2.
- Prayuda, H., Nursyahid, H., dan Saleh, F. 2017. Analisis Sifat Fisik Dan Mekanik Bata Beton Di Yogyakarta. *Jurnal Rekayasa Sipil*. Vol 6. No1.
- Pujoalwanto, B. 2014. *Perekonomian Indonesia Tinjauan Historis, Teoritis dan Empiris*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Purusatama, B, D., Febrianto, F., Hidayat, W., dan Kim, N, H. Microfibril Angles Crystalline Properties of Reaction Woods in Agathis and Sumatran Pine Woods. *Jurnal Sylva Lestari*. 12 (1). Hal 27-37.
- Puspita, A, C. 2023. *Pengaruh Penambahan Abu Kayu Mahoni Terhadap Karakteristik Paving Block*. Tugas Akhir. Universitas Siliwangi. Tasikmalaya.
- Putri, E, E., Ismeddiyanto., dan Suryannita, R. 2019. Sifat Fisik Paving Block Komposit Sebagai Lapis Perkerasan Bebas Genangan Air (*Permeable Pavement*). *Jurnal Teknik*. Vol 13. No 1.
- Radam, R. R. 2016. Studi Produktivitas dan Rendemen Industri Penggergajian Kayu Akasia Daun Lebar (*Acacia mangium Willd*) di Kecamatan Landasan Ulin Kota Banjarbaru Kalimantan Selatan. *Jurnal Hutan Tropis*. 12(31): 99–107.
- Rahmawan, A, J., Effendi, H., dan Suprihatin. 2019. Potensi Rumput Vetiver (*Chrysopogon zizanoides L.*) dan Kangkung (*Ipomoea aquatica Forsk.*) Sebagai Agen Fitoremediasi Limbah Industri Kayu. *Jurnal Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. Vol 9. No 4.
- Rambe, K, A. 2019. *Jenis Kayu dan Limbah Di Industri Perakayuan Kabupaten Deli Serdang*. (SKRIPSI). Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- Ratnasari, K, D., Dermawan, D., Rizal, M, C., dan Mayangsari, N, E. 2018. Kajian Teknis Pembuatan Bata Merah Pejal Berbahan Material Lumpur *Intake*. Seminar Master Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Hal 6.

- Ridjayanti, S, M., Bazenet, R, A., Banuwa, I, S., Riniarti, M., dan Hidayat, W. 2023. Karakteristik Arang Kayu Karet (*Hevea brasiliensis*) Yang Diproduksi Menggunakan Dua Tipe Tungku Pirolisis. *Jurnal Belantara*. Vol 6. No 2.
- Rubiyanti, T., Hidayat, W., Febryano, I. G., Bakri, S. 2019. Karakterisasi pelet kayu karet (*Hevea brasiliensis*) hasil torefaksi dengan menggunakan reaktor counter-flow multi baffle (comb). *Jurnal Sylva Lestari* 7(3): 321–331.
- Ruswanto, T, A. 2017. *Pengaruh Penambahan Abu Pembakaran Serbuk Kayu Jati Terhadap Kuat Tekan Dan Serapan Air Pada Paving Block*. Universitas Muhamadiyah Surakarta. Surakarta.
- Safira, A, I. 2016. *Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Jati Terhadap Daya Serap Air, Keausan, dan Kuat Tekan Pada Paving Block*. (Tugas Akhir). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Saka, P. 2017. Analisis Industri Pangan Sub Sektor Industri Makanan Ringan Kue Bangkit dan Bolu. *Jurnal Online Fakultas Ekonomi Universitas Riau*. Vol 4. No 1.
- Salman, N. 2020. Potensi Serbuk Gergaji Sebagai Bahan Pupuk Kompos. *Jurnal Komposit*. Vol 4. No 1.
- Sarah, F., Khaldun, I., dan Nazar, M. 2016. Uji Daya Serap Serbuk Gergaji Kayu Merbau (*Intsia sp*) Terhadap Logam Timbal. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Kimia*. Vol 1. No 4.
- Sebayang S., Diana, I. W., dan Purba, A. 2012. Perbandingan mutu paving block produksi manual dengan produksi masinal. *Rekayasa: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Lampung*, 15(2), 139-150.
- Soenarno, Endom, W., Basari, Z., Dulsalam, Suhartana, S., dan Yuniawati. 2016. Faktor eksploitasi hutan di sub region Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 34(4), 335-348

- Sofian. Mochamad. 2010. *Pengaruh Serat Kenaf (Hibicus cannabinus) Terhadap Kuat Lentur dan Kuat Geser Paving Block*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Suri, I. F., Purusatama, B. D., Kim, J. H., Hidayat, W., Hwang, W. J., Iswanto, A. H., Park, S. Y., Lee, S. H., dan Kim, N. H. 2023. Durability of heat-treated *Paulownia tomentosa* and *Pinus koraiensis* woods in palm oil and air against brown- and white- rot fungi. *Nature Portofolio*. 13:21929.
- Suri, I.F., Purusatama, B.D., Kim, J.H., Yang, G.U., Prasetia, D., Kwon, G.J., Hidayat, W., Lee, S.H., Febrianto, F., dan Kim, N.H. 2022. Comparison of physical and mechanical properties of *Paulownia tomentosa* and *Pinus koraiensis* wood heat-treated in oil and air. *European Journal of Wood and Wood Products*. 80: 1389–1399.
- Suri, I.F., Kim, J.H., Purusatama, B.D., Yang, G.U., Prasetia, D., Lee, S.H., Hidayat, W., Febrianto, F., Park, B.H., dan Kim, N.H. 2021. Comparison of the Color and Weight Change in *Paulownia tomentosa* and *Pinus koraiensis* Wood Heat-treated in Hot Oil and Hot Air. *BioResources*. 16(3): 5574-5585.
- Sutisna. 2020. *ANAVA SATU JALUR (ONE WAY – ANOVA)*. Program Doktor Ilmu Pendidikan Pascasarjana Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.
- Sulistiyono, B., Wahyuningsih, E., dan Kusuma, P, A. 2021. Pengolahan Limbah Kayu Dengan Teknologi Mini Cold Press Pada Industri Mebel Di Sukoharjo. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*. Vol 5. No 2.
- Suryana, E. 2012. Profil Masyarakat Pengrajin Anyaman Bilik di Desa Suka wening Kecamatan Ciwidey Kabupaten Bandung. *Skripsi Program Studi Pendidikan Geografi*. FPIPS. Jakarta.
- SNI -03 -0691 -1996 *Tentang bata beton (paving block)*. badan standardisasi nasional. Jakarta.
- Sudiryanto, G., dan Suharto. 2020. Analisis Jenis Limbah Kayu di Jepara. *Jurnal Disprotek*. Vol 11. No 1.

- Suwarna, U., Matangaran, J. R., dan Morizon. 2013. Ciri kayu sisa pemanenan kayu di hutan rawa gambut tropika. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 18(1), 61-65.
- Suwarto, F., Fauziah, S., Setiabudi, B., dan Sholeh, M. 2020. Peningkatan Kuat Tekan *Paving Block* Dengan Alat Cetak Mekanis. *Jurnal Pengabdian Vokasi*. Vol 1. No 3.
- Syah, M. E., Makkarennu, M., dan Supratman, S. 2018. Sistem Pemasaran Kayu Rakyat di Kabupaten Bulukumba Sulawesi Selatan. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*. 0(0): 192–202.
- Syahbana, A. 2013. Alternatif Pemahaman Konsep Umum Volume Suatu Bangun Ruang. *Jurnal Pendidikan Matematika*. Vol 3. No 2.
- Syaifudin, M, A., Dirhamsyah, M., dan Wardenaar, E. 2020. Sifat Fisik dan Mekanik Papan Semen Dari Limbah Penggajian Berdasarkan Ukuran Partikel Dan Komposisi Semen. *Jurnal Hutan Lestari*. Vol 8. No 2.
- Talinusa, O, G., Tenda, R., dan Tamboto, W, J. 2014. Pengaruh Dimensi Benda Uji Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Sipil Statik*. Vol 2. No7.
- Telaumbanua. Nofryadi. 2016. *Pemanfaatan Carbon Curing Ampas Tebu Sebagai Bahan Tambahan Dalam Campuran Bata Beton (Paving Block) Ditinjau dari Daya Serap Air dan Kuat Tekan*. Universitas STKIP PGRI. Sumatra Barat.
- Tjokrodimulyo Kardiyono, Ir. ME. 1992. *Bahan Bangunan*. Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.
- United Nations Department of Economic and Social Affairs. 2021. *The Global Forest Goals Report 2021*. United Nations Publication.
- Utama, R, C., Febryano, I, G., Herwanti, S., dan Hidayat, W. 2019. Saluran Pemasaran Kayu Gergajian Sengon (*Falcataria moluccana*) pada Industri Penggajian Kayu Rakyat di Desa Sukamarga, Kecamatan Abung Tinggi, Kabupaten Lampung Utara. *Jurnal Sylva Lestari*. Vol 7. No 2.

- Utama, T., Windiani, R., Hanura, M., Puspapertiwi, S., Charlotte, S., Basith, A., Putranti, I, R., Rosyidim, M., Herimini, R., Wahyudi, F., Paramasatya, S., dan Farabi, N. 2016. Pencegahan Praktik Kejahatan Ekonomi Dalam Perdagangan bebas-Origin Fraud dalam Industri Mebel Kayu di Jepara. *Jurnal Ilmu Sosial*. Vol 15. No 1.
- Utami, M, P., Lubis, M, A, R., Asmara, S., Bakri, S., Hidayati, S., dan Hidayat, W. 2023, Characteristics of Eco-Friendly and Sustainable Plywood Adhesive derived from Low-Quality Cat's Eye Damar Resin. *Jurnal Sylva Lestari*. Vol 11. No 3. Hal 514-526.
- Utomo, B, S. 2021 *Kajian Analisis Kuat Tekan Dan Penyerapa Air Paving Block Dengan Bahan Campuran Abu Boiler, Fly Ash, Dan Abu Serbuk Kayu*. Universitas Muhamadiyah Surakarta. Surakarta.
- Wahyudi. 2013. *Dasar-Dasar Penggergajian Kayu*. Percetakan Pohon Cahaya. Yogyakarta.
- Wahyuningsih, E., Sulistiyawati, I., dan Rahayu, N, L. 2022. Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu Untuk Budidaya Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) di Kelompok Masyarakat Desa Pasir Kidul. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. Vol 4. No 2.
- Widari, L, A., Fasdaryah., dan Debrina, I. 2015. Pengaruh Penggunaan Abu Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Air Pada *Paving Block*. *Jurnal Teras*. Vol 5. No 1.
- Wintoko Bambang. 2012. *Sukses Wirausaha Batako Dan Paving Block*. Pustaka Baru Press. Pekan Baru.
- Wulandari, F, T. 2019. Limbah Industri Penggergajian : Kajian Dan Pemanfaatannya. *Jurnal Silva Samalas*. Vol 2. No 2.
- Wulandari, S., Sakinah, W., Anjani, S., Hermayani, P., Wardani, I, T., Wahyudi, I., dan Alfariqi, I. 2022. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tenaga Kerja Industri Kayu Olahan Di Kota Langsa. *Jurnal Ilmu Komputer, Ekonomi, dan Manajemen*. Vol 2. No 1.

Yolanda, Y., dan Arini, W. 2015. Kualitas Batu Bata Campuran Kotoran Sapi Dan Serbuk Kayu. *Jurnal Prospektif Pendidikan*. Vol 9. No 1.

Zulkarnaen., dan Mariani, S. 2016. Pengaruh Penambahan Serbuk Gergaji Kayu Sengon Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Air Pada *Paving Block*. *Jurnal Saintek UNSA*. Volume 1. No 2.

Zuraida, S., dan Pratiwi, S. 2020. Panel Komposit Limbah Serbuk Kayu Sebagai Alternatif Komponen Bangunan Ramah Lingkungan. *Jurnal of Applied Acience*. Vol 2. No 1.