

**MODIFIKASI PEMBUATAN *PAVING BLOCK* DARI ABU  
SERBUK KAYU JATI (*Tectona grandis L.f.*) DAN LIMBAH  
PLASTIK LDPE (*Low Density Polypropylene*)**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh  
Gelar Sarjana Sains dalam Ilmu Kimia



Oleh:

**Fiki Shohihatul Hidayah**

NIM : 1908036051

**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG  
2023**

**MODIFIKASI PEMBUATAN *PAVING BLOCK* DARI ABU  
SERBUK KAYU JATI (*Tectona grandis L.f.*) DAN LIMBAH  
PLASTIK LDPE (*Low Density Polypropylene*)**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh  
Gelar Sarjana Sains dalam Ilmu Kimia



Oleh:

**Fiki Shohihatul Hidayah**

NIM : 1908036051

**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG**

**2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Fiki Shohihatul Hidayah

NIM : 1908036051

Jurusan : Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**MODIFIKASI PEMBUATAN *PAVING BLOCK* DARI ABU  
SERBUK KAYU JATI (*Tectona grandis L.f.*) DAN LIMBAH  
PLASTIK LDPE (*Low Density Polypropylene*)**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 2 November 2023

Pembuat Pernyataan,



Fiki Shohihatul Hidayah

NIM: 1908036051

## PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **MODIFIKASI PEMBUATAN *PAVING BLOCK*  
DARI ABU SERBUK KAYU JATI (*Tectona grandis L.f.*) DAN LIMBAH PLASTIK LDPE  
(Low Density Polypropylene)**

Penulis : Fiki Shohihatul Hidayah

NIM : 1908036051


Jurusan : Kimia

Telah diujikan dalam sidang munaqosyah oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam bidang Ilmu kimia.

Semarang, 20 Desember 2023

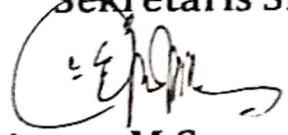
### DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang

  
Dyah Fitasari, M.Si

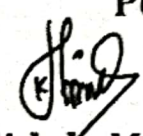
NIP. 198501022019032017

Sekretaris Sidang

  
Kustomo, M.Sc

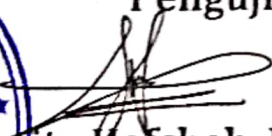
NIP. 19880226219031007

Penguji I

  
Kholidah, M.Sc

NIP. 198508112019032008

Penguji II

  
Musnita Hafshah, M.Si

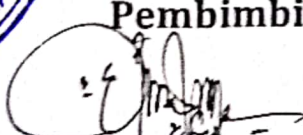
NIP. 199401022019032015

Pembimbing I

  
Dyah Fitasari, M.Si

NIP. 198501022019032017

Pembimbing II

  
Kustomo, M.Sc

NIP. 19880226219031007



## NOTA DINAS

Semarang, 2 November 2023

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo

Di Semarang

Assalamu'alaikum wr.wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **MODIFIKASI PEMBUATAN *PAVING BLOCK* DARI  
ABU SERBUK KAYU JATI (*Tectona grandis L.f.*)  
DAN LIMBAH PLASTIK LDPE (*Low Density  
Polypropylene*)**

Nama : Fiki Shohihatul Hidayah

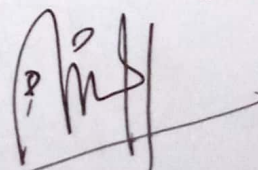
NIM : 1908036051

Jurusan : Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Pembimbing I,



Dyah Fitasari, M.Si

NIP. 198501022019032017

## NOTA DINAS

Semarang, 2 November 2023

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo

Di Semarang

Assalamu'alaikum wr.wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **MODIFIKASI PEMBUATAN *PAVING BLOCK* DARI ABU SERBUK KAYU JATI (*Tectona grandis L.f.*) DAN LIMBAH PLASTIK LDPE (*Low Density Polypropylene*)**

Nama : Fiki Shohihatul Hidayah

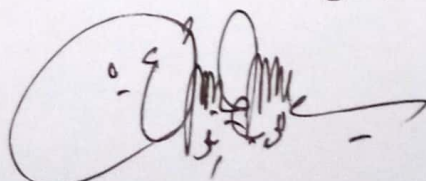
NIM : 1908036051

Jurusan : Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Pembimbing II,



Kustomo, S.Pd, M.Sc

NIP. 198802262019031007

## ABSTRAK

Judul : MODIFIKASI PEMBUATAN *PAVING BLOCK* DARI ABU SERBUK KAYU JATI (*Tectona grandis L.f.*) DAN LIMBAH PLASTIK LDPE (*Low Density Polypropylene*)

Nama : Fiki Shohihatul Hidayah

NIM : 1908036051

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik abu serbuk kayu jati, karakteristik *paving block*, dan komposisi terbaik pembuatan *paving block* dari limbah plastik LDPE dengan bahan campuran abu serbuk kayu jati. Karakterisasi abu serbuk kayu jati dilakukan menggunakan XRF (*X-Ray Fluorescence*). Hasil XRF menunjukkan silika yang terdapat pada abu serbuk gergaji kayu jati sebanyak 4,47%. Kombinasi abu serbuk kayu jati dan limbah plastik LDPE dalam pembuatan *paving block* belum berhasil dilakukan karena penyusunan formulasi yang tidak tepat, sehingga pengujian karakteristik *paving block* tidak dapat dilakukan.

**Kata kunci** : *Paving Block*, Abu Serbuk Kayu Jati, LDPE

**TRANSLITERASI  
HURUF ARAB-LATIN**

**A. Konsonan**

ء = '	ز = z	ق = q
ب = b	س = s	ك = k
ت = t	ش = sy	ل = l
ث = ts	ص = sh	م = m
ج = j	ض = dl	ن = n
ح = h	ط = th	و = w
خ = kh	ظ = zh	ه = h
د = d	ع = '	ي = y
ذ = dz	غ = gh	
ر = r	ف = f	

**B. Vokal**

ā -	<b>A</b>
ī -	<b>I</b>
ū -	<b>U</b>

**C. Bacaan Madd**

a>= a panjang

i>= i panjang

u>= u panjang



## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat, hidayah, dan karunia-Nya serta melalui proses panjang akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: “Modifikasi Pembuatan *Paving Block* Dari Abu Serbuk Kayu Jati (*Tectona grandis* L.f.) Dan Limbah Plastik LDPE (Low Density Polypropylene)”. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita baginda Nabu Agung Muhammad SAW, keluarga, sahabat, serta umatnya hingga akhir zaman.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak lepas dari adanya bimbingan, motivasi, serta do’a dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Plt Rektor UIN Walisongo Semarang, Bapak Prof. Dr. H. Nizar Ali, M.Ag.
2. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, Bapak Dr. H. Ismail, M.Ag.
3. Ketua dan Sekretaris Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi, Ibu Dr. Hj. Malikhatul Hidayah, S.T., M.Pd., M.T dan Ibu Mulyatun, S.Pd., M.Si.
4. Dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis, Ibu Dyah Fitasari, M.Si dan Bapak Kustomo, S.Pd., M.Sc.

5. Dosen Wali Studi, Ibu Rais Nur Latifah, M.Si yang senantiasa memberikan bimbingan dan motivasi kepada pemulis selama masa studi.
6. Segenap Dosen FST khususnya jurusan Kimia UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan berbagai pengetahuan dan pengalaman selama di bangku perkuliahan.
7. Kedua orang tua penulis, Bapak Syamsul Ma'arif dan Ibu Umi Badriyah yang senantiasa memberikan curahan kasih sayang, mendidik dengan sabar, memberi dukungan dan do'a sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di UIN Walisongo Semarang.
8. Pengasuh PPPTQ Al-Hikmah Tugurejo, Bapak K.H. Ahmad Amnan Muqoddam, Ibu Nyai Hj. Rofiqotul Makiyyah, beserta keluarga ndalem yang senantiasa memberi nasihat dan do'a.
9. Saya sendiri Fiki Shohihatul Hidayah, terimakasih telah berjuang sejauh ini.
10. Teman-teman seperjuangan Kimia 2019 yang telah memberikan warna dan semangat selama perkuliahan.
11. Sahabat sehidup sesyurga Hudallil Chusnah, Maulida Nuzula Rahma, Wahyu Wisnu Jati, Nur Nisa Aeni Qolbi, Dewi Haniah, Annisa Dwi Asmarani, Eva Choridatul Aini, Farisa Setya Nastiti, Rizky Amalia, Alifiyah Mumtazah, Aini Farihatunnisa, Rozana Labiqo Mahera, Fanny

Farhana, Gusti ayu Cahyaning Manah, Anggi Regita Indriani, Fina Nur Syadah, Fia Septia Litasari, Yuni Melnawati, serta segenap Kamar An-Najah yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam menyusun skripsi.

12. Terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan baik moral maupun spiritual yang tidak dapat disebutkan satu persatu, penulis mengucapkan terimakasih.

Semarang, 2 November 2023

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Fiki Shohihatul Hidayah', written in a cursive style.

Fiki Shohihatul Hidayah  
NIM. 1908036051

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
NOTA DINAS .....	iv
ABSTRAK .....	vi
TRANSLITERASI.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	9
C. Tujuan.....	10
D. Manfaat.....	10
BAB II LANDASAN PUSTAKA .....	11
A. Kajian Teori .....	11
B. Kajian Pustaka .....	38
C. Hipotesis.....	41
BAB III METODE PENELITIAN .....	43
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	43
B. Alat dan Bahan .....	43

C. Metode.....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	47
A. Preparasi Sampel .....	47
B. Karakterisasi XRF ( <i>X-Ray Fluorescence</i> ) Abu Serbuk Gergaji Kayu Jati ( <i>Tectona grandis L.f.</i> ) .....	49
C. Karakterisasi <i>Paving Block</i> .....	53
BAB V PENUTUP .....	59
A. Simpulan.....	59
B. Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA.....	63
LAMPIRAN .....	75
DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....	86

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1	<i>Paving Block</i>	11
Gambar 2.2	Plastik	17
Gambar 2.3	Plastik LDPE	21
Gambar 2.4	Serbuk Kayu Jati	24
Gambar 2.5	Spektrometer XRF ( <i>X-Ray Fluorescence</i> )	30
Gambar 2.6	Skema <i>Spektrometer XRF (X-Ray Fluorescence)</i>	33
Gambar 2.7	Alat Uji Kuat Tekan	33
Gambar 4.1	Abu Serbuk Kayu Jati	48
Gambar 4.2	<i>Paving Block</i> Basah	52
Gambar 4.3	<i>Paving Block</i> Kering	53
Gambar 4.4	<i>Paving Block</i> 100% Semen	55
Gambar 4.5	<i>Paving Block</i> 50% Abu Serbuk Kayu Jati dan 50% LDPE	56
Gambar 4.6	<i>Paving Block</i> 30% Abu Serbuk Kayu Jati, 20% Semen, dan 50% LDPE	56
Gambar 4.7	<i>Paving Block</i> 40% Abu Serbuk Kayu Jati, 20% Semen, dan 40% LDPE	56
Gambar 4.8	<i>Paving Block</i> 50% Abu Serbuk Kayu Jati, 20% Semen, dan 30% LDPE	57

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1	Sifat-Sifat Fisik <i>Paving Block</i>	15
Tabel 2.2	Sifat-Sifat Material Plastik LDPE	23
Tabel 2.3	Senyawa Kimia dalam Abu Serbuk Kayu	27
Tabel 2.4	Sifat-Sifat Kayu Jati	29
Tabel 3.1	Variasi Bahan Pembuatan <i>Paving Block</i>	44
Tabel 4.1	Hasil Uji XRF ( <i>X-Ray Fluorescence</i> ) Abu Serbuk Gergaji Kayu Jati	51
Tabel 4.2	Hasil Uji Daya Serap Air <i>Paving Block</i>	54
Tabel 4.3	Hasil Uji Kuat Tekan <i>Paving Block</i>	58

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1.	Alur Penelitian	73
Lampiran 2.	Pembuatan Abu Serbuk Kayu Jati	74
Lampiran 3.	Pembuatan <i>Paving Block</i> dari Abu Serbuk Kayu Jati ( <i>Tectona grandis L.f.</i> ) dan Limbah Plastik LDPE ( <i>Low Density Polypropylene</i> )	75
Lampiran 4	Uji Penyerapan Air <i>Paving Block</i>	76
Lampiran 5.	Uji Kuat Tekan <i>Paving Block</i>	77
Lampiran 6.	Nilai Daya Serap <i>Paving Block</i>	78
Lampiran 7.	Dokumentasi Pembuatan Abu Serbuk Kayu jati	80
Lampiran 8.	Dokumentasi Pembuatan <i>Paving Block</i>	82
Lampiran 9.	Hasil Karakterisasi XRF ( <i>X-Ray Fluorescence</i> ) Abu Serbuk Kayu Jati	85



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Plastik adalah suatu material atau bahan yang terbuat dari nafta. Nafta adalah turunan minyak bumi yang dihasilkan melalui proses penyulingan dan digunakan untuk membuat plastik dan produk lainnya. Plastik mempunyai ikatan kimia sangat kuat dan tergolong benda yang ringan, sehingga masyarakat banyak menggunakan bahan atau material yang terbuat dari plastik. Secara alami, plastik adalah salah satu bahan yang sulit terdekomposisi (*non biodegradable*). Material berbahan dasar plastik yang telah digunakan, kemudian berubah menjadi sampah yang sukar terurai oleh bakteri dalam tanah dan dapat menyebabkan timbulnya pencemaran lingkungan (Wahyudi *et al.*, 2018).

Menurut Indrawijaya (2019) jumlah konsumsi plastik di Indonesia meningkat dengan cepat. Peningkatan konsumsi ini didorong oleh banyaknya penggunaan plastik untuk kemasan produk dalam industri makanan dan minuman. Hal tersebut dapat meningkatkan jumlah limbah plastik yang dihasilkan. Limbah plastik merupakan barang bekas dengan bahan material yang terbuat dari bahan

kimia tak terbarukan. Limbah tersebut dapat mencemari lingkungan sekitar jika pengelolaannya tidak baik, seperti tersumbatnya saluran air atau aliran sungai yang dapat memberi dampak banjir, pembakarannya pun dapat melepaskan gas beracun ke atmosfer. Sebagaimana Allah berfirman dalam Al-Qur'an surat Al-A'raf ayat 56 dan surat Ar-Rum ayat 41 yang berbunyi :

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

*Artinya : "Janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah diatur dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat dengan orang-orang yang berbuat baik." (QS. Al-A'raf : 56) (Kemenag, 2019).*

Dalam tafsir Ibnu Katsir (2004), Allah tidak memperbolehkan hamba-Nya untuk melakukan perbuatan yang merusak lingkungan sekitar, seperti hal-hal yang membahayakan kelestarian alam sekitar. Allah memberi perintah kepada hamba-Nya untuk senantiasa beribadah, berdo'a, tawadu, dan menundukkan diri di hadapan-Nya. Mathar Al-Waraq menjelaskan dalam tafsir Ibnu Katsir tersebut bahwa barang siapa yang menuntut janji Allah dengan menaati perintah dan menjauhi larangan-Nya, Allah akan memberikan rahmat-Nya. Allah menciptakan

semua yang ada di muka bumi supaya manusia dapat menggunakan dan memanfaatkan kekayaan alam sebaik mungkin demi kesejahteraan bersama, seperti menjaga lingkungan sekitar.

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

*Artinya : “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut yang disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”. (QS. Ar-Rum : 41) (Kemenag, 2019).*

Menurut tafsir Ibnu Katsir (2004), Allah melarang dan menghukum perbuatan yang menimbulkan kerusakan alam di darat dan laut. Menurunnya jumlah tanaman dan buah-buahan akibat perilaku manusia yang tidak etis merupakan konsekuensi dari kerusakan alam ini. Barang siapa yang mendurhakai Allah di muka bumi menurut Abul ‘Aliyah termasuk orang yang tidak peduli terhadap bumi dan seisinya, karena kekekalan bumi dan langit dipelihara melalui ketaatan. Allah akan menguji hamba-Nya yang berbuat kerusakan dengan berkurangnya harta, jiwa, dan buah-buahan sebagai bentuk ujian juga balasan atas perbuatan mereka. Hal tersebut Allah lakukan supaya hamba-Nya tidak lagi melakukan perbuatan maksiat.

Pencemaran atau polusi yang disebabkan karena limbah plastik tidak hanya berdampak pada lingkungan sekitar, juga kesehatan manusia, seperti bahan kimia berbahaya *Polychlorinated Biphenyl* (PCB), *Dichloro Diphenyl Trichlorethane* (DDT), dan *Poly Aromatic Hydrocarbon* (PAH) yang terserap dalam kepingan plastik yang mengapung di air laut memiliki efek kronis berbahaya, yakni gangguan endokrin. Polusi plastik dapat mempengaruhi perekonomian global yang dapat menghancurkan industri akuakultur dan perikanan (Salvi *et al.*, 2021). Maka perlu dilakukan penanggulangan adanya limbah plastik supaya tidak menimbulkan efek negatif pada lingkungan sekitar maupun kesehatan manusia.

Alternatif yang mungkin dilakukan adalah dengan mendaur ulang sampah plastik yang digunakan dalam pembuatan *paving block*. Plastik memiliki sifat yang tahan lama, anti korosi, pengisolasi yang baik, dapat menghemat energi, ekonomis, dan ringan (Indrawijaya, 2019). Kegiatan daur ulang tersebut dapat menjadi bentuk kepedulian terhadap lingkungan berupa kebersihan. Kebersihan adalah sebagian dari iman, seperti meminimalisir sampah dengan mengubahnya ke bentuk yang lebih berguna. Hal tersebut merupakan salah satu

bentuk upaya mengurangi kerusakan bumi.

*Paving block* didefinisikan sebagai salah satu produk bangunan yang dapat dimanfaatkan untuk struktur jalanan supaya terhindar dari lumpur ketika hujan dan jalan berlubang. Bahan bangunan *paving block* ini dibuat dari campuran semen, air, dan agregat yang merupakan bahan butiran berupa pasir, kerikil, dan lain-lain (Sari & Nusa, 2019). Menurut SNI 03-0691-1996, *paving block* merupakan bahan konstruksi dari campuran semen *Portland* dengan air dan agregat dengan atau tanpa penambahan bahan lain untuk menjamin kualitas *paving block* tidak menurun. *Paving block* dapat dimanfaatkan untuk bahan pelindung atau pengerasan jalan juga sebagai pengeras permukaan tanah serta penghias trotoar pada perkotaan, kompleks, taman, pekarangan, halaman rumah dan sekolah, tempat parkir, perkantoran, pabrik, hotel, serta restoran. Selain itu, *paving block* dapat dimanfaatkan pada area khusus, contohnya pelabuhan peti kemas, terminal bus, stasiun kereta, dan bandara (Mildawati *et al.*, 2022).

Penggunaan limbah plastik selain untuk pembuatan *paving block* dan mencegah pencemaran pada lingkungan, juga dapat dijadikan sebagai campuran semen untuk menghasilkan komposit semen plastik serta sebagai

agregat beton supaya menghasilkan bahan konstruksi. Jenis limbah plastik yang dapat digunakan dalam pembuatan *paving block* tersebut salah satunya yaitu *Low Density Polypropylene* (LDPE) yang memiliki fleksibilitas baik, kuat, dan resistensi baik terhadap reaksi kimia (Indrawijaya, 2019). LDPE mempunyai performa yang lebih baik daripada HDPE yang tahan pada titik kelembaban tinggi. Plastik jenis ini dapat membuat nilai kekakuan konsentrat aspal dan ketahanan *rutting* (deformasi) meningkat, serta menahan keretakan. Menurut baku mutu SNI 03-0691-1996, limbah plastik LDPE dapat digunakan sebagai pengganti agregat pada *paving block* (Presetyawati *et al.*, 2022). Pembuatan *paving block* menggunakan limbah plastik LDPE dapat juga ditambahkan dengan abu serbuk gergaji kayu untuk mengurangi penggunaan semen yang berlebihan.

Saat ini serbuk gergaji kayu menjadi salah satu permasalahan yang banyak dihadapi industri perikanan karena kurang layak dipandang dan memakan tempat serta pemanfaatannya yang masih terbatas. Maka dari itu, pemanfaatan serbuk gergaji kayu pada campuran *paving block* dapat meningkatkan nilai guna dan nilai tambah serta dapat mengurangi dampak negatif limbah serbuk kayu pada lingkungan.

Buchari (2018) menyatakan bahwa limbah serbuk gergaji kayu belum dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat dalam skala industri kecil. Berbeda dengan komunitas industri besar, mereka memanfaatkan limbah serbuk kayu untuk membuat briket dan karbon aktif yang kemudian diperdagangkan. Briket dan karbon aktif yang mengandung karbon hasil pembakaran kayu akan digunakan sebagai panel komposit, panel semen, dan campuran *paving block*. Tidak hanya serbuk kayu saja yang bisa dijadikan sebagai campuran *paving block*, abu serbuk kayu juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran *paving block*. Abu serbuk kayu adalah hasil dari limbah sisa serbuk kayu yang dibakar. Hasil dari pembakaran serbuk kayu menyimpan beberapa kandungan senyawa antara lain ferioksida ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) sebanyak 1,7%, aluminium oksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) sebanyak 2,7%, silika ( $\text{SiO}_2$ ) sebanyak 85%, magnesium oksida ( $\text{MgO}$ ) sebanyak 0,25%; dan kapur tohor ( $\text{CaO}$ ) sebanyak 3,5% (Jonius, 2022). Abu serbuk kayu yang akan dijadikan sebagai bahan campuran *paving block* diuji terlebih dahulu apakah terdapat senyawa kimia berupa silika di dalamnya.

Utomo (2021) mengungkapkan bahwa abu serbuk kayu merupakan bahan tambah terbaik karena memiliki

nilai kuat tekan yang tinggi dan daya serap air yang rendah dibandingkan dengan abu boiler dan *fly ash*. Berdasarkan ketiga bahan tersebut, abu boiler bakaran kelapa sawit kurang baik untuk digunakan karena tidak memenuhi klasifikasi mutu *paving block*, namun untuk bahan tambahan *fly ash* dan abu serbuk kayu dapat masuk dalam klasifikasi mutu *paving block*.

Ansori (2018), melakukan penelitian pengaruh penambahan abu serbuk kayu terhadap kuat tekan, porositas dan beban *impact paving block*. Tujuannya adalah untuk mengetahui dan menganalisa seberapa besar pengaruh penambahan abu serbuk kayu terhadap perubahan kuat tekan, porositas dan beban *impact* pada *paving block*. Hasil dari penelitian ini menyebutkan bahwa kuat tekan rata-rata yang dihasilkan dengan variasi penambahan abu serbuk kayu 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dan 25% adalah 14,25 MPa, 13,62 MPa, 15,79 MPa, 12,20 MPa, 11,95 MPa dan 10,41 Mpa. Kuat tekan optimum *paving block* terdapat pada penambahan abu serbuk kayu 10% yaitu sebesar 15,79 MPa dan pada proporsi tersebut diperoleh *paving block* yang memenuhi syarat *paving block* mutu C serta dapat digunakan untuk pejalan kaki.

Indrawijaya (2019) menggunakan limbah plastik LDPE dalam proses pembuatan *paving block* supaya dapat



menggantikan agregat pada beton. *Paving block* tersebut dibuat dengan komposisi bahan semen : agregat halus (pasir) : agregat kasar dengan perbandingan 1:1,5:3. Jumlah limbah plastik LDPE yang digunakan sebagai agregat beton dan pengganti pasir berkisar pada kadar 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% dari kandungan pasir dengan hasil kuat tekan masing-masing 23,68 MPa, 23,98 MPa, 18,21 MPa, 7,58 MPa, 5,23 Mpa, dan 5,99 MPa. Hasil penelitian ini menginformasikan bahwa nilai kuat tekan dengan variasi 0% dan 10% memenuhi persyaratan mutu B SNI 03-0691-1996, dimana *paving block* dimanfaatkan untuk tempat parkir. Sedangkan, varian 30%, 40%, dan 50% belum memenuhi baku mutu SNI.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti akan melakukan modifikasi pembuatan *paving block* dari abu serbuk kayu jati dan limbah plastik LDPE. Hal ini diharapkan *paving block* mempunyai nilai kuat tekan dan daya serap air yang tidak jauh berbeda dengan *paving block* konvensional.

## **B. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana hasil karakteristik abu serbuk kayu jati ?
2. Bagaimana uji kuat tekan dan daya serap air pada *paving block* dari limbah plastik dengan bahan campuran abu serbuk kayu jati ?

3. Bagaimana komposisi terbaik pada pembuatan *paving block* dari limbah plastik dengan bahan campuran abu serbuk kayu jati ?

### **C. Tujuan**

1. Untuk mengetahui karakteristik abu serbuk kayu jati.
2. Untuk mengetahui nilai kuat tekan dan daya serap air pada pembuatan *paving block* dari limbah plastik dengan bahan campuran abu serbuk kayu jati.
3. Untuk mengetahui komposisi terbaik pada pembuatan *paving block* dari limbah plastik dengan bahan campuran abu serbuk kayu jati.

### **D. Manfaat**

1. Dapat memberikan informasi bahwa limbah plastik dan abu serbuk kayu jati bisa digunakan sebagai bahan pembuatan *paving block*.
2. Dapat mengaplikasikan ilmu kimia dalam kehidupan sehari-hari.

## BAB II LANDASAN PUSTAKA

### A. Kajian Teori

#### 1. *Paving Block*



**Gambar 2.1** *Paving Block*

Menurut Nurhayati (2020), *paving block* adalah suatu bahan bangunan dengan kegunaannya untuk melapisi struktur jalan selain aspal maupun beton. Pada umumnya, *paving block* digunakan untuk jalan wilayah perkotaan dengan alasan ramah lingkungan dan mampu menyerap air hujan. Hal tersebut dapat mengurangi adanya *surface run-off*. Brizi *et al.* (2021) menyatakan bahwa *paving block* atau bata beton didefinisikan sebagai bahan konstruksi yang berbahan dasar semen dan dapat digunakan untuk alternatif pelapis atau pengerasan permukaan pada tanah.

Widari (2021) mengartikan *paving block* sebagai segmen-segmen kecil berbentuk segiempat atau

segi lebih lalu dipasang sedemikian rupa agar saling mengunci satu sama lain dan terbuat dari beton. Mildawati *et al.* (2022) menyatakan bahwa *paving block* adalah bahan konstruksi yang digunakan sebagai untuk beton. Pengerasan jalan menggunakan *paving block* tergolong cukup baik dalam mengonservasi air tanah, lebih cepat pelaksanaannya, pemasangan dan pemeliharannya yang cukup mudah, mempunyai berbagai bentuk yang meningkatkan nilai keestetikan, serta harganya terjangkau.

*Pavers* atau *Paving block* adalah produk berbahan dasar beton *Precast*.. Selain digunakan sebagai material penutup dan pengerasan permukaan tanah, penggunaan *paving block* juga terlihat luas untuk kebutuhan lainnya, mulai dari kebutuhan teknis yang sederhana hingga khusus. Kegunaan lainnya yaitu sebagai pengerasan dan mengindahkan trotoar di jalanan kota, mengeraskan jalanan di wilayah perumahan atau pemukiman, mengindahkan taman, pekarangan, dan halaman rumah, mengeraskan area parkir, perkantoran, pabrik, taman, bahkan halaman sekolah, juga hotel dan restoran. Adanya *paving block* ini dapat menggantikan lempengan aspal dan beton.

Sari dan Nusa (2019) mengungkapkan ada beberapa keunggulan menggunakan *paving block*, antara lain:

- a. Dapat dibuat secara bersamaan.
- b. Digunakan untuk pembangunan jalan tanpa keahlian khusus.
- c. Tidak mudah rusak.
- d. Dapat langsung digunakan tanpa menunggu pengerasan.
- e. Tidak mengganggu sekitar saat pengerjaan.
- f. Mengurangi sampah konstruksi.
- g. Pori-pori yang ada dalam *paving block* dapat mengurangi aliran permukaan dan meningkatkan infiltrasi tanah.
- h. Penurunan hidrokarbon dan penahanan logam berat dapat dilakukan dengan pengerasan *paving block*.
- i. *Paving block* memiliki nilai yang estetik.
- j. Harga *paving block* lebih rendah daripada jenis perkerasan konvensional lain.
- k. Mudah dipasang dan biaya perawatan murah.

Menurut Widari (2021), *paving block* juga memiliki beberapa kelemahan, yaitu:

- a. Tidak tetap jika pondasinya tidak kokoh dan kurang nyaman terutama pada saat kendaraan berjalan dengan kecepatan tinggi.
- b. Perkerasan menggunakan *paving block* cocok bagi pengendara yang melaju pada pemukiman perkotaan yang padat.

*Paving block* dapat ditambahkan warna pada komposisinya agar menarik, baik digunakan untuk lantai bagian luar mau pun dalam bangunan. Ada beberapa pengelompokan *paving block* menurut SNI 03-0691-1989, yaitu :

- a. *Paving block* kualitas A dimanfaatkan untuk jalan.
- b. *Paving block* kualitas B sebagai peralatan parkir.
- c. *Paving block* kualitas C dimanfaatkan untuk pejalan kaki.
- d. *Paving block* kualitas D untuk taman dan pengguna lain (Burhanuddin *et al.*, 2020).

Berikut syarat mutu atau kualitas *paving block* menurut SNI 03-0961-1989 :

- a. Bersifat tampak

*Paving block* harus sempurna, seperti permukaan rata, tidak retak, tidak cacat, sudut dan rusuknya tidak mudah rapuh oleh kekuatan jari.

## b. Ukuran

*Paving block* harus memiliki ketebalan minimal 60 mm dengan toleransi +8%.

## c. Sifat fisika

Kriteria sifat yang harus dimiliki *paving block* menurut SNI 03-0691-1996, yaitu :

**Tabel 2.1** Sifat-Sifat Fisik *Paving Block*

Mutu	Kuat tekan (Mpa)		Beban tekan (mm/menit)		Penyerapan air rata-rata max (%)
	Rata-rata	Minimal	Rata-rata	Minimal	
A	40	35	0,090	0,013	3
B	20	17,0	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

(Burhanuddin *et al.*, 2020)

Secara umum, bentuk *paving block* terbagi menjadi dua jenis yakni segiempat dan segibanyak. Ketebalan *paving block* menurut SNI dibagi menjadi tiga, yaitu:

- a. Ketebalan 60 mm
- b. Ketebalan 80 mm
- c. Ketebalan 100 mm (Siregar, 2019)

Penelitian Widari (2021) menyatakan bahwa *paving block* dibagi menjadi tiga jenis, yakni :

a. *Paving block* press manual/tangan

*Paving block* press manual dibuat dengan memakai cetakan paving yang dipres menggunakan tangan manusia. *Paving block* golongan ini masuk ke dalam baku mutu beton kelas D (K 50-100). Secara umum, *paving block* jenis ini hanya dipakai dalam hal non struktural, seperti taman, trotoar, kavling, dan kegunaan lain yang tidak diperlukan untuk menopang beban berat.

b. *Paving block* press mesin vibrasi

*Paving block* dengan press mesin vibrasi termasuk pada golongan mutu beton kelas C-B (K 150-250). Mesin press sistem getar merupakan alat untuk memproduksi *paving block* jenis ini. *Paving block* press mesin vibrasi dimanfaatkan untuk alternative perkerasan lahan pada pelataran parkir.

c. *Paving block* press hidrolik

Pembuatan *paving block* press hidrolik dilakukan melalui proses pengepressan pada mesin press hidrolik pada kuat tekan lebih dari 300 kg/cm<sup>2</sup>. *Paving block* jenis ini tergolong dalam baku mutu beton kelas B-A (K 300- 450). *Paving block* jenis press hidrolik digunakan untuk keperluan non struktural dan struktural sehingga dapat menahan



beban berat , seperti jalan lingkungan.

## 2. Plastik



**Gambar 2.2** Plastik

Plastik adalah salah satu material yang sukar terurai karena degradasi plastik melalui penimbunan membutuhkan waktu lama hingga puluhan waktu. Bahan plastik semakin meluas penggunaannya, karena memiliki sifat kuat dan tidak mudah rusak pada proses pelapukan. Adapun jenis plastik yang sering dijumpai di pasar lokal Indonesia meliputi PP (*Polypropylene*), PE (*Polyethylene*), PS (*Polystyrene*), PVC (*Polyvinyl Chloride*), ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*), dan PET (*Polyethylene Terephthalate*). Selain itu, juga ada jenis plastik HDPE (*High Density Polypropylene*) dan LDPE (*Low Density Polypropylene*) (Siregar, 2019).

Plastik merupakan suatu jenis makromolekul yang diciptakan melalui proses polimerisasi, di mana monomer-monomer digabungkan melalui reaksi kimia.

Plastik ini tersusun dari karbon dan hydrogen, di mana naphtha (bahan hasil penyulingan minyak bumi atau gas alam) merupakan bahan baku yang dibutuhkan saat membuat plastik. Kumar dkk pada Brizi *et al.* (2021) memberi gambaran bahwa untuk pembuatan plastik 1 kg dibutuhkan minyak bumi sebanyak 1,75 kg guna memenuhi kebutuhan bahan baku yang diperlukan dan energi pada prosesnya. Hampir seluruh produk memanfaatkan plastik untuk dijadikan sebagai bahan dasar maupun bungkus kemasan karena plastik memiliki kelebihan yaitu ringan, tidak rapuh, tembus pandang, tahan air, dan harganya murah serta dapat dijangkau oleh semua kalangan (Florenza *et al.*, 2021).

Plastik adalah salah satu jenis bahan yang diuraikan dalam waktu lama. Dibutuhkan waktu 200-1000 tahun supaya sampah plastik dapat terurai. Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 dengan jelas menyatakan bahwa pengelolaan sampah adalah kegiatan yang terstruktur, menyeluruh, dan berkesinambungan yang mencakup meminimalisasi dan pengendalian sampah. Sampah dapat diminimalkan melalui 3R, yaitu pengurangan, penggunaan kembali, dan daur ulang. Plastik mempunyai beberapa sifat penting yang bisa digunakan dengan maksimal baik secara

individu ataupun campuran, yaitu dingin, panas dan suara, hemat energi, ekonomis, serta mempunyai masa hidup panjang dan massanya yang tidak berat. Pemanfaatan plastik pada bahan konstruksi dapat menambah tingkat elastisitas, daya tahan, serta menjadikan nilai densitas turun yang menjadikan bahan lebih ringan (Rifki dan Selyn, 2020). Selain itu, plastik memiliki nilai kalor cukup tinggi, di mana kalor tersebut sebanding dengan bahan bakar fosil seperti bendin dan solar. Plastik juga dapat menjadi solusi pada krisis menipisnya energi bahan bakar fosil dari hasil eksploitasi berkelanjutan serta mengurangi dampak lingkungan yang tercemar (Kurniawan & Nasrun, 2017).

Pembuatan plastik dilakukan melalui penyusunan dan pembentukan bahan dasar plastik secara bersambungan. Hal tersebut biasanya dinamakan dengan polimer atau makromolekul, sedangkan bahan dasar plastik (molekul sederhana) disebut monomer. Plastik memiliki sifat istimewa yang tidak dimiliki oleh bahan lain, yaitu termal. Sifat termal yang dimiliki plastik dapat membuat plastik menjadi bentuk lain melalui bantuan kalor atau panas. Suhu di atas maupun di bawah titik leleh dapat mempengaruhi pembentukan plastik. Titik lebur menjadi ciri khas dari

sifat termal yang dimiliki plastik, di mana pada masing-masing jenis plastik memiliki titik lebur yang berbeda. Plastik dapat dibentuk karena memiliki suhu transisi, yang mana pada titik tersebut mengalami peregangan dari kaku menjadi lentur dan fleksibel. Volume plastik juga mengalami kenaikan secara tidak langsung, sehingga monomer molekulnya mengalami gerakan bebas. Semakin naik suhunya, maka plastik semakin lentur. Jika suhunya lebih dari titik leleh, akan mengalami pelelehan atau peleburan, tidak memandang plastik jenis apapun (Nugroho, 2020).

Limbah plastik dapat menyebabkan masalah, seperti tersumbatnya selokan dan arus sungai yang berakibat banjir, kemudian plastik yang ditangani melalui pembakaran membuat gas beracun lepas ke atmosfer. Maka dari itu, limbah plastik perlu ditangani dengan baik seperti daur ulang. Salah satunya adalah memanfaatkan limbah plastik untuk campuran semen. Karakteristik penting yang dimiliki plastik sebagai bahan bangunan adalah awet, tidak mudah korosi, pengisolasi yang baik untuk dingin, panas, dan suara, menghemat energi, harga terjangkau, dan ringan (Indrawijaya, 2019).

Umumnya, plastik dikelompokkan menjadi 2, yaitu *thermoplastic* dan *thermoset*. *Thermoplastic* dapat berubah bentuk jika dipanaskan (*reversible*), sedangkan *thermoset* tidak bisa berubah ke bentuk semula setelah didinginkan jika sudah dipanaskan (*irreversible*) (Siregar, 2019). Termoplastik merupakan bahan plastik yang mudah mencair dan dapat dibentuk kembali sesuai dengan keinginan sendiri jika dipanaskan sampai suhu tertentu. Termoseting merupakan plastik yang tidak dapat dicairkan kembali melalui pemanasan karena sudah dibuat dalam wujud padat (Brizi *et al.*, 2021).

### 3. Plastik LDPE



**Gambar 2.3** Plastik LDPE

Plastik LDPE merupakan salah satu polimer yang berasal dari monomer berantai etilena yang panjang. LDPE dapat meleleh pada temperatur minimal 120°C dengan senyawa aditif dari plastik multilayer yang berubah struktur molekulnya dari gugus fungsi

ester berupa *phthalate* dengan titik lebur  $230^{\circ}\text{C}$  menjadi *phenylnaphthalene* dan *naphthalene*. LDPE termasuk dalam film lunak, treansparan dan elastis, memiliki kekuatan benturan serta sobek yang layak. *Polyethylene* jenis LDPE ini memiliki sedikit cabang yang terletak pada rantai molekulnya dan membuat densitas plastik menjadi rendah (Nurhayati, 2020). Plastik LDPE tergabung dari beberapa monomer dengan jenis etilena, di mana terjadi suatu proses kimia polimerisasi menggunakan tekanan tinggi yang kemudian ditambahkan inisiator radikal bebas (Florenza *et al.*, 2021). Plastik jenis ini berasal dari minyak bumi ( $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ )<sub>n</sub> yang sangat mudah dibentuk pada saat panas (Haris *et al.*, 2022).

Plastik LDPE memiliki nilai massa jenis 0,742 gr/ml yang tergolong rendah, viskositas 0,78 gr/ml, titik leleh  $115^{\circ}\text{C}$ , tahan kimia sangat tinggi, larut pada benzena dan tetraklorokarbon (Nugroho, 2020). LDPE adalah termoplastik yang terbuat dari minyak bumi. Plastik jenis ini mempunyai kepadatan yang rendah mulai dari  $0,910\text{ gr/cm}^3$  hingga  $0,940\text{ gr/cm}^3$ , tidak reaktif pada suhu kamar, kecuali bereaksi dengan oksidator kuat dan pelarut yang menghasilkan kekeruhan (Afriyanto *et al.*, 2019).

Polimer LDPE bersifat tangguh dan fleksibel. Polimer jenis ini mengalami degradasi sederhana karena memiliki berat molekul sedang di bawah kondisi pemrosesan yang cukup ringan. Akan tetapi, akan mengalami kondisi pemrosesan lebih parah jika menggunakan polimer dengan berat molekul tinggi atau waktu operasi pemrosesannya berulang secara signifikan guna mengurangi karakteristik polimer (Ahmad *et al.*, 2022). Plastik jenis LDPE mempunyai nilai viskositas dalam keadaan cair pada temperatur 250°C sebesar 3,6 N.s/m<sup>2</sup>. Plastik LDPE sering dijumpai pada lingkungan sekitar dan pada umumnya dimanfaatkan sebagai tempat pembungkus makanan. Berikut merupakan sifat material dari plastik LDPE menurut (Sukma *et al.*, 2021) :

**Tabel 2.2** Sifat-Sifat Material Plastik LDPE

No.	Parameter	Nilai
1	Titik lebur	150°C
2	Koefisien termal	100 - 200 x 10 <sup>-6</sup>
3	Densitas	910 - 940 kg/m <sup>3</sup>
4	<i>Tensile strength</i>	0,20 – 0,40 N/mm <sup>2</sup>
5	Viskositas (250°C)	3,6 N.s/m <sup>2</sup>

LDPE digunakan sebagai sumber utama pencemaran karena penggunaan produk air sachet, kantong tipis, kertas pembungkus, dll semakin meluas.

Sampah plastik yang dibuang ke TPA akan berpengaruh pada air dan tanah sekitarnya. Terdapat sebuah teknologi sederhana telah diusulkan dengan menghasilkan block pasir dan pavers terikat LDPE. Kepadatan dan kuat tekannya ditemukan meningkat karena berkurangnya ukuran partikel pasir (Salvi *et al.*, 2021).

#### 4. Serbuk Kayu Jati



**Gambar 2.4** Serbuk Kayu Jati

Serbuk kayu adalah suatu bahan yang tertimbun dan biasanya dijadikan sebagai sampah karena penggunaannya relatif sedikit, sehingga limbah ini dibuang dan dibakar mengakibatkan polusi sekitar kawasan industry meningkat. Serbuk kayu yang telah dibakar menghasilkan silika yang merupakan unsur kimia (A Buchari, 2018). Serbuk kayu ini tergolong dalam limbah industri di mana dalam pengolahannya bahan dasar kayu yang sudah tidak terpakai berupa butiran kayu. Serbuk kayu tersebut mudah didapatkan



karena keberadaannya yang sering dijumpai dan harganya yang ekonomis. Serbuk kayu merupakan *cellulose fibers* (serat alam) yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan beton sebagai bahan tambahan. Kayu tersusun dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang merupakan unsur sel kayu berpengaruh tidak baik pada kekuatan serat. Setelah diteliti, *fiber* (selulosa) memiliki kuat tarik sebesar 2000 MPa, sedangkan kuat tarik yang dimiliki lignin mampu mengurangi nilai kuat tarik sebesar 500 MPa (Mahapatra *et al.*, 2017).

Serbuk gergaji kayu adalah suatu biomassa yang didapatkan dari hasil samping industri berbasis mebel atau parabol. Selulosa, hemiselulosa, dan lignin terkandung dalam serbuk ini. Umumnya, 100 kg kayu yang diproses dengan mesin gergaji menghasilkan serbuk sebanyak 12-25 kg (Handayani dan Sa'diyah, 2022). Serbuk gergaji kayu dapat mempengaruhi tingkat kuat tarik WPC (*Wood Plastic Composite*). Kuat tarik dapat diturunkan melalui penambahan serbuk gergaji kayu ketika lewat dari titik jenuhnya (Waluyo *et al.*, 2021). Serbuk gergaji kayu memiliki potensi untuk menyerap logam berat dalam air, sehingga mampu mengatasi masalah tercemarnya lingkungan (Sa'diyah, 2021).

Limbah kayu dalam bentuk kayu bulat atau skrap digunakan sebagai inti papan balok dan sebagai bahan baku produksi papan partikel. Sementara itu, pemanfaatan limbah serbuk gergaji kayu belum maksimal. Dalam perusahaan besar dan terpercaya, limbah serbuk gergaji kayu telah digunakan untuk memproduksi arang dan karbon aktif yang memberikan nilai jual menguntungkan. Akan tetapi pada perusahaan gergaji kayu yang kecil, limbah ini belum optimal pemanfaatannya. Briket dan karbon aktif yang dihasilkan dari pembakaran kayu yang mengandung karbon digunakan sebagai papan komposit, papan semen, serta bahan campuran *paving block*. Sebelum abu serbuk gergaji kayu digunakan sebagai bahan tambahan pembuatan *paving block*, abu tersebut harus diuji terlebih dahulu ada tidaknya senyawa kimia yang terkandung, karena abu serbuk tersebut harus mengandung senyawa kimia berupa silika (Si) (A Buchari, 2018).

Abu diartikan sebagai bahan sisa setelah melalui pembakaran pada kayu secara optimal. Kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang ada pada kayu akan hancur sempurna pada temperatur tinggi juga menghasilkan karbon yang berubah menjadi unsur abu

dalam proses pembakaran tersebut. Abu kayu memiliki komponen utama, yaitu kalsium, magnesium, silika. Selain itu juga mempunyai unsur minor, seperti natrium, mangan, besi, dan aluminium. Umumnya terdapat radikal asam dalam abu, yakni  $\text{CO}^{2-}$ ,  $\text{PO}^{3-}$ ,  $\text{SiO}$ ,  $\text{SO}^{2-}$ , dan  $\text{Cl}^-$  (Widari, 2021).

Anggraini *et al.* (2020) mengungkapkan bahwa hasil dari proses pembakaran limbah serbuk kayu mengandung silika sebanyak 85 %. Senyawa kimia yang terkandung dalam abu serbuk kayu yaitu :

**Tabel 2.3** Senyawa Kimia dalam Abu Serbuk Kayu  
(Anggraini *et al.*, 2020)

Senyawa	Abu Serbuk Kayu
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	1,7 %
$\text{Al}_2\text{O}_3$	2,7 %
$\text{SiO}_2$	85 %
$\text{MgO}$	0,25 %
$\text{CaO}$	3,5 %
<i>Loss in ignition</i>	4,3 %

Silika adalah hasil polimerisasi asam silikat ( $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ) yang terbentuk dari rantai silika tetraoksida ( $\text{SiO}_4$ ) dengan bentuk molekul tetrahedral dan formula umum silika ( $\text{SiO}_2$ ). Senyawa silika dalam alam biasa dijumpai pada bahan alam seperti kuarsa dan pasir. Silika dapat diartikan sebagai bahan yang banyak digunakan dalam industri, seperti produksi *chip*,

industri ban, karet, keramik, semen, elektronik, kosmetik, cat, film, pasta gigi, dan pembuatan beton. Selain itu, silika juga digunakan sebagai adsorben logam berat, campuran pupuk, dan *precursor* sintesis zeolit (Ciptawati *et al.*, 2022).

*Tectona grandis* Linn.f adalah nama ilmiah dari tanaman jati. Tanaman jati dikenal sebagai jenis kayu yang dimanfaatkan oleh banyak keperluan juga merupakan komoditas terbesar di Indonesia, seperti produksi mebel dan furnitur. Kayu jati tersebut diolah menjadi berbagai macam produk rumah tangga, yaitu kursi, meja, lemari, dan lain-lain. Kayu jati mengandung selulosa sebanyak 40,26 – 43,12%, hemiselulosa 27,07 – 31,97%, holoselulosa 70,1 - 72,24 %, dan lignin 24,47 – 28,07 % (Erawati & Helmy, 2018).

Hamzah (2016) mengungkapkan beberapa keunggulan yang dimiliki kayu jati jika dibandingkan dengan yang lain, yaitu :

1. Tingkat keawetan tinggi

Tingkat keawetan tinggi yang dimiliki kayu jati dikarenakan adanya minyak atsiri atau teak oil yang terdapat dalam jaringan kayunya.

2. Tingkat kekuatan tinggi

3. Tingkat kekerasan sedang

Tingkat kekerasan sedang yang dimiliki kayu jati akan mempermudah proses pembuatan bahan bangunan dan furnitur.

Kayu jati tidak hanya mempunyai keunggulan dalam tingkat keawetan, kekuatan, dan kekerasan, tetapi tekstur serat yang dimilikinya juga halus serta warna kayu cokelat alami. Kebutuhan kayu jati akan semakin banyak pada tahun-tahun yang akan datang (Hamzah., 2016). Kayu jati mempunyai sifat stabilitas bentuk sangat baik juga daya tahan alami dan potensial sangat tinggi, sehingga banyak dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi dan furnitur (Basuki *et al.*, 2022).

Menurut Hamzah (2016), kayu jati memiliki beberapa sifat, yaitu :

**Tabel 2.4** Sifat-Sifat Kayu Jati (Hamzah, 2016)

No.	Sifat	Nilai	Satuan
1.	Berat jenis	0,62 – 0,75	Kg/cm <sup>3</sup>
2.	Kadar abu	1,4	%
3.	Kadar silika	0,4 – 1,5	%
4.	Serabut	66,3	%
5.	Kerapatan	5081	Kal/gram
6.	Nilai Kalor	0,44	Kal/gram

## 5. XRF (*X-Ray Fluorescence*)



**Gambar 2.5** Spektrometer XRF (*X-Ray Fluorescence*) (Lab Sentral UM, 2023)

XRF (*X-ray Fluorescence*) adalah metode yang dapat digunakan untuk dapat mengidentifikasi sampel seperti tanah. Spektrofotometer XRF merupakan suatu media uji yang dimanfaatkan guna mengetahui komponen yang ada dalam sampel. Analisis ini dapat dilakukan secara kualitatif atau kuantitatif. Analisis kualitatif menampilkan informasi tentang jenis unsur yang ada dalam sampel yang dianalisis, digambarkan dengan adanya spektrum unsur pada energi sinar-X. Sementara analisis kuantitatif dapat menunjukkan informasi mengenai banyaknya unsur yang ada dalam sampel, dilihat melalui ketinggian puncak spektrum (Namira *et al.*, 2021).

Menurut Kayadoe (2021) XRF adalah instrumen yang dimanfaatkan untuk menguji pendahuluan suatu

material supaya dapat mengetahui kandungan mineral yang terdapat di dalamnya. Instrumen XRF tidak menghancurkan sampel yang diuji, tidak membutuhkan aturan atau standar, serta memiliki akurasi relatif tinggi. XRF juga termasuk dalam teknis analisis yang dipakai pada proses penentuan komposisi kimia suatu material atau bahan seperti logam, keramik, kaca, bahan bangunan, bidang geokimia, forensik, arkeologi, dan pertambangan. Analisis pada instrumen ini didasarkan pada identifikasi serta pembagian karakteristik sinar-X efektolistrik. Bahan yang digunakan untuk analisis XRF yaitu padat masif, pelet, dan serbuk. Hasil dari analisis tersebut diselesaikan dengan cara kualitatif dan kuantitatif. Analisis secara kualitatif didapatkan jenis unsur yang terdapat pada bahan uji, sedangkan analisis secara kuantitatif menghasilkan konsentrasi pada unsur yang terdapat dalam bahan uji. XRF mempunyai kelebihan dapat menetapkan unsur pada material tanpa standar, membuktikan kandungan mineral pada bahan biologi secara langsung, dan tingkat akurasi relatif tinggi (Fitri *et al.*, 2021).

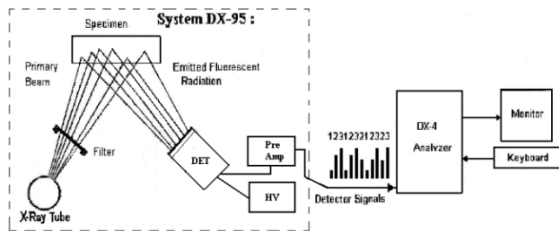
*X-ray Fluorescence* digunakan sebagai analisa unsur suatu bahan menggunakan sinar-X yang diserap kemudian dipantulkan oleh sampel. Selain itu, analisa

tersebut lebih murah, multi elemental, dan hasil analisa lebih relatif (Setiyawan *et al.*, 2021). XRF juga dapat digunakan untuk mengetahui presentase massa silika (Agustiani *et al.*, 2021). Instrumen XRF dimanfaatkan sebagai alat uji analisis unsur dan senyawa oksida penyusun material melalui prinsip interaksi material dengan sinar-X. Pengujian XRF kerap dilakukan dalam menganalisis mineral karena pengujiannya yang cepat, akurat, dan tidak merusak, serta hanya dibutuhkan persiapan sampel secara sederhana (Ciptawati *et al.*, 2022).

Jamaludin dan Adiantoro (2012) menjelaskan mengenai prinsip kerja instrumen XRF yaitu sinar-x fluoresensi yang dipancarkan oleh suatu sampel didapat dari hasil penyinaran sampel dengan sinar x-primer dari tabung sinar-x. Sinar tersebut dibangkitkan menggunakan energi listrik dari sumber tegangan 1200 V. Jika radiasi dari tabung sinar-x mengenai sebuah sampel, maka elektron dalam sampel akan tereksitasi ke dalam tingkat energi yang lebih rendah sembari memancarkan sinar-x karakteristik.. Sinar-x karakteristik tersebut ditangkap oleh detektor yang kemudian diubah ke dalam sinyal tegangan, selain itu juga diperkuat oleh *preamp* serta dimasukkan ke dalam



analyzer untuk diolah datanya. Energi maksimum sinar-x primer (keV) tergantung pada besar kecilnya tegangan listrik (kV) dan kuat arus ( $\mu$ Ampere). XRF tersebut dideteksi oleh detektor Si(Li) yang merupakan salah satu jenis detektor yang dimanfaatkan untuk mendeteksi sinar-x dan partikel bermuatan, serta sinar-y energi rendah dengan sistem spektroskopi.



**Gambar 2.6** Skema Spektrometer XRF (*X-Ray Fluorescence*)  
(Jamaludin & Adiantoro, 2012)

## 6. Uji Kuat Tekan



**Gambar 2.7** Alat Uji Kuat Tekan (*Compression Testing Machine*)

Kuat tekan *paving block* ialah nilai beban persatuan luas yang menjadikan sampel yang diuji mudah hancur jika diberi gaya tekan tertentu. Kuat tekan ini diibaratkan dengan kuat tekan silinder beton, yaitu besarnya beban yang dapat ditopang oleh silinder beton persatuan luas. Hal ini membuat benda uji silinder beton rusak dan hancur akibat gaya yang didapatkan oleh pengepresan, yang dapat dianggap sebagai nilai kuat tekan *paving block* (Kacapuri *et al.*, 2022).

Kuat tekan beton menunjukkan kualitas suatu struktur. Kualitas yang dihasilkan akan bernilai tinggi jika kekuatan strukturnya tinggi. Kuat tekan *paving block* merupakan besarnya beban persatuan luas yang akan merusak *paving block* jika dibebani dengan gaya tekan tertentu dari mesin kuat tekan. Kuat tekan merupakan salah satu ciri dari *paving block*, di mana kuat tekan yang tinggi berarti kualitas *paving block* tersebut juga tinggi. Uji kuat tekan ini bertujuan agar kuat tekan *paving block* dapat diketahui. Pengujian kuat tekan ini dilakukan dengan menggunakan alat *compression test machine*, di mana setelah pembacaan dial maka alat uji kuat tekan dihentikan dan menunjukkan nilai kuat tekan yang dihasilkan sudah

maksimal (Mildawati *et al.*, 2022).

Menurut Nurhayati (2020), pengujian kuat tekan dilakukan dengan cara memotong sampel uji berbentuk kubus dan rusuk-rusuknya disesuaikan dengan sampel uji. Setelah itu sampel yang uji ditekan sampai hancur menggunakan mesin press yang kecepatannya dapat diatur dalam waktu 1 – 2 menit. Nilai kuat tekan *paving block* dapat dihitung menggunakan rumus :

$$F_c' = \frac{P}{A} \quad (2.2)$$

Keterangan :

$F_c'$  = kuat tekan (MPa)

$P$  = beban tekan (N)

$A$  = luas bidang tekan (mm<sup>2</sup>) (Brizi *et al.*, 2021)

Mildawati *et al.* (2022) mengungkapkan ada beberapa faktor yang mempengaruhi nilai kuat tekan *paving block*, yaitu:

- a. Jenis dan kualitas semen dapat mempengaruhi kuat tekan bebas beton dan kekuatan rata-rata.
- b. Jenis bidang permukaan agregat dan lekuk-lekuknya.
- c. Perawatan yang efisien, kekuatan akan hilang sekitar 40% jika terjadi pengeringan yang dilakukan

sebelum waktunya.

- d. Temperatur atau suhu yang tinggi akan meningkatkan kecepatan pada pengerasan beton.

## 7. Uji Daya Serap Air

Uji daya serap air dilakukan supaya tingkat penyerapan air pada *paving block* dapat diketahui. Rongga pada *paving block* dapat mempengaruhi hasil penyerapan air. Semakin banyak rongga atau pori-pori yang terdapat pada *paving block*, maka jumlah penyerapan airnya akan semakin tinggi sehingga akan menurunkan keawetannya. Adanya rongga pada *paving block* dikarenakan kualitas dan komposisi penyusun yang kurang tepat. Uji daya serap air diawali dengan merendam *paving block* selama 24 jam dan menimbang berat basah. Setelah itu dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C dalam waktu 24 jam guna mengetahui berat kering yang dimiliki *paving block* (Mildawati *et al.*, 2022).

Pengujian penyerapan air perlu dilakukan pada pembuatan *paving block* guna mengetahui banyak sedikitnya air yang diserap beton dengan proses perendaman pada periode yang telah ditentukan. Pada pengujian daya serap air ini, beton yang telah disimpan selama 28 hari ditimbang dan diperoleh massa kering

beton. Setelah itu, beton akan direndam selama 24 jam hingga diperoleh massa beton yang basah (Widari, 2021). Luas permukaan serapan air adalah kapasitas serapan air sampel. Nilai daya serap yang besar akan mempengaruhi proses pemasangan batu bata dan adukan karena adanya air. Batu bata akan menyerap adukan yang sudah jadi, sehingga kuat adukan menjadi lemah dan pengeras adukan tidak berfungsi. Kadar pori-pori batu bata yang besar akan menyebabkan nilai daya serap tinggi (Hasanah *et al.*, 2021). Besar kecilnya daya serap air pada sampel *paving block* disebabkan oleh adanya rongga-rongga yang terdapat di dalamnya. *Paving block* yang memiliki daya serap air besar disebabkan oleh pori-pori yang terdapat pada *paving block* menyebabkan kurangnya nilai ketahanan. Adanya pori-pori pada *paving block* disebabkan oleh kualitas dan komposisi bahan yang digunakan tidak sesuai. Menurut SNI 03-0691-1996, uji penyerapan air dilakukan dengan menganalisis sampel kering yang telah direndam. Sebelum direndam, *paving block* ditimbang dalam keadaan kering dan langsung direndam dengan air dalam suatu tempat. Nilai daya serap air pada *paving block* dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Daya serap air} = \frac{(W_b - W_k)}{W_k} \times 100 \% \quad (2.3)$$

Keterangan :

$W_b$  = berat basah (kg)

$W_k$  = berat kering (kg) (Mildawati *et al.*, 2022)

## B. Kajian Pustaka

Penelitian *paving block* oleh Widari (2021) menggunakan abu serbuk kayu merbau dengan variasi penambahan 10%, 15%, 20%, dan 25% menunjukkan hasil bahwa nilai kuat tekan rata-rata pervariasinya 11,979 Mpa, 13,281 Mpa, 14,729 Mpa, dan 13,594 Mpa. Daya serap air yang dihasilkan pervariasinya yaitu 4,345%, 3,529%, 2,555%, dan 3,063%. *Paving block* yang diberi penambahan abu serbuk gergaji kayu merbau pada penelitian ini mempunyai kuat tekan yang lebih rendah dibandingkan kuat tekan dari *paving block* konvensional yaitu 17,760 Mpa. *Paving block* yang diproduksi memiliki kualitas kategori C dan dapat digunakan untuk pejalan kaki. Penelitian yang dilakukan oleh Palian *et al.* (2023), penambahan limbah serbuk kayu mahoni sebagai agregat halus pada produksi beton menunjukkan bahwa serbuk gergaji kayu dapat mempengaruhi kekuatan beton, semakin banyak variasi penambahan serbuk gergaji kayu mahoni maka nilai kekuatan beton akan semakin rendah.

Buchari (2018) juga melakukan penelitian pembuatan *paving block* yang ditambahkan serbuk gergaji kayu jati dan meranti dengan nilai kuat tekan rata-rata yang dihasilkan dengan variasi serbuk kayu 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% sebesar 14,26 MPa, 13,62 Mpa, 15,79 MPa, 12,20 MPa, 11,95 MPa, dan 10,41 MPa. Nilai kuat tekan yang optimum pada riset tersebut terdapat pada serbuk kayu yang ditambahkan sebesar 10% yaitu 15,79 Mpa. Pada komposisi penambahan serbuk kayu dalam pembuatan *paving block* tersebut telah memenuhi syarat paving kualitas C yang dapat digunakan para pejalan kaki.

Pada riset sebelumnya yang dilakukan oleh Dauly (2021) menginformasikan bahwa nilai kuat tekan pada batako yang ditambahkan dengan serbuk gergaji kayu jati dengan variasi 0% sebesar 64,71 kg/cm<sup>2</sup>, 2% serbuk gergaji kayu sebesar 34,90 kg/cm<sup>2</sup>, dan 4% serbuk gergaji kayu sebesar 34,06 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil tersebut sudah memenuhi SNI 03-0349-1989 pada standar mutu II, III, dan IV.

Ningrum *et al.* (2023) melakukan penelitian mengenai pemanfaatan limbah plastik LDPE untuk pembuatan *paving block* bebas pasir. Hasil dari penelitian tersebut menyatakan bahwa nilai kuat tekan plastik LDPE :

batu pecah pada komposisi variasi 100%:0%, 80%:20%, 60%:40%, 40%:60% secara berturut-turut adalah 10,094 MPa, 9,769 MPa, 7,138 MPa, dan 6,972 MPa. Sedangkan nilai daya serap airnya menghasilkan nilai 0,943%, 2,263%, 1,130%, dan 1,784%. Hal tersebut menandakan bahwa *paving block* plastik LDPE dan batu pecah belum memenuhi standar kualitas SNI 03-0691-1996.

Fauzan *et al.* (2023) menggunakan limbah plastik LDPE dan PET sebagai pengganti sebagian agregat halus dalam produksi *paving block*. *Paving block* dengan kandungan plastik LDPE divariasikan 5%, 10%, dan 15% dengan hasil nilai kuat tekan masing-masing 35,26%, 37,69%, dan 40,68%. *Paving block* dengan variasi plastik PET menghasilkan nilai kuat tekan sebesar 34,15%, 52,22%, dan 40,68%. Sedangkan *paving block* dengan campuran kombinasi limbah *fly ash* dan plastik LDPE menghasilkan nilai kuat tekan berturut-turut 23,14%, 18,01%, dan 24,65%. Berdasarkan hasil tersebut, nilai kuat tekan yang diperoleh dari masing-masing benda uji sebagian besar melebihi syarat minimal dan tergolong dalam mutu C, di mana *paving block* tersebut digunakan untuk pejalan kaki.



### **C. Hipotesis**

Kombinasi abu serbuk kayu jati dan limbah plastik LDPE dapat dijadikan sebagai bahan pembuatan *paving block* dan mampu meningkatkan nilai kuat tekan pada *paving block*.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2022 hingga Agustus 2023. Tempat pelaksanaan dilakukan di Laboratorium Kimia Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

#### **B. Alat dan Bahan**

##### **1. Alat**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian pengolahan limbah plastik ini meliputi ayakan 100 *mesh*, neraca analitik, batang pengaduk, oven, wadah, cetakan balok 5x5x5 cm<sup>3</sup>, gelas beaker, mortar, spatula, dan alat uji kuat tekan (*testing machine*) HT-8391PC, dan *X-Ray Fluorescence* (XRF) Supermini200.

##### **2. Bahan**

Bahan yang digunakan meliputi, semen tiga roda, limbah plastik LDPE (kantong plastik), abu serbuk kayu jati, air, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5N, dan NH<sub>4</sub>OH 25%.

## C. Metode

### 1. Pembuatan Abu Serbuk Kayu Jati (Agustiani *et al.*, 2021)

Serbuk kayu jati dimasukkan ke dalam cawan porselen dan dipanaskan pada suhu 700°C selama 2 jam dalam tungku (*furnace*). Selanjutnya dilakukan perlakuan asam dengan penambahan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5 N dalam gelas kimia. Larutan dipanaskan sampai suhu 50°C dan diaduk terus menerus dengan *hot plate magnetic stirrer* selama 1 jam. Setelah itu, larutan disaring dan residu dicuci berkali-kali menggunakan NH<sub>4</sub>OH untuk menghilangkan kandungan asam pada abu. Residu abu dikeringkan pada suhu 70°C selama 2 jam dalam oven hingga diperoleh bubuk silika. Bubuk silika tersebut kemudian dikarakterisasi menggunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF) untuk mengetahui persen massa silika.

### 2. Preparasi Plastik

#### a. Pengumpulan Plastik (Indrawijaya, 2019)

Limbah plastik LDPE berupa plastik kresek dikumpulkan terlebih dahulu, kemudian dicuci sampai bersih agar terbebas dari kotoran. Setelah dilakukan pencucian, dikeringkan dengan dijemur di bawah sinar matahari.

b. Pelelehan Plastik (Indrawijaya, 2019)

Plastik kresek yang telah kering dilelehkan dengan cara dipanaskan menggunakan panci sampai meleleh.

### 3. Pencampuran Bahan

Plastik yang telah dilelehkan dicampurkan dengan abu serbuk gergaji kayu jati dan semen sesuai komposisi sesuai dengan **Tabel 3.1**.

**Tabel 3.1** Variasi Bahan Pembuatan *Paving Block*

LDPE (%)	Abu Serbuk Gergaji Kayu Jati (%)	Semen (%)
0	0	100
50	50	0
50	30	20
40	40	20
30	50	20

### 4. Pencetakan

Campuran yang sudah tercampur dituangkan ke dalam cetakan *paving block* yang sudah dilumuri minyak. Pelumuran minyak tersebut dilakukan untuk menghindari kelengketan. Kemudian adukan tersebut dicetak supaya kompak dan dibiarkan mengeras. Setelah mengeras, produk dilepaskan dari cetakan (Indrawijaya, 2019).

## 5. Pengeringan

Setelah *paving block* dilepaskan dari cetakan, produk dikeringkan kembali di bawah sinar matahari kurang lebih selama 24 jam untuk memastikan kepadatan produk (Indrawijaya, 2019).

## 6. Uji Penyerapan Air *Paving Block*

Uji daya serap air diawali dengan merendam *paving block* hingga air jenuh selama 24 jam. Kemudian ditimbang basah dan dikeringkan dalam oven kurang lebih 24 jam pada suhu 105°C, lalu ditimbang kembali dalam keadaan kering (Senja, 2016).

## 7. Uji Kuat Tekan *Paving Block*

*Paving block* yang sudah didiamkan selama 28 hari akan dilakukan uji kuat tekan dengan alat kuat tekan berupa *compression strength machine*. Benda uji berupa *paving block* ditekan sampai hancur dengan kecepatan beban tekan konstan dimulai dari pembebanan sampai *paving block* hancur (Indrawijaya, 2019).

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan hasil penelitian dan pembahasan pembuatan *paving block* dari bahan baku abu serbuk kayu jati (*Tectona grandis L.f.*) dan limbah plastik LDPE (*Low Density Polypropylene*). Selain itu juga disampaikan hasil uji XRF (*X-Ray Fluorescence*), kuat tekan, dan daya serap air.

#### **A. Preparasi Sampel**

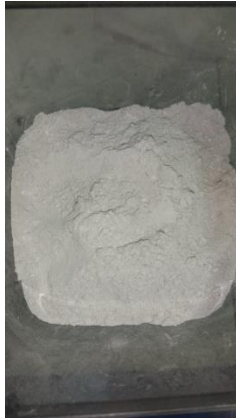
*Paving block* merupakan suatu bahan konstruksi yang dimanfaatkan untuk struktur jalan dengan komposisi semen serta bahan perekat seperti air dan agregat. Penelitian ini menggunakan beberapa bahan yaitu semen, limbah plastik LDPE berupa kantong plastik, abu serbuk kayu jati, air,  $H_2SO_4$ , dan  $NH_4OH$ . Adapun proses pembuatan *paving block* ini meliputi pembuatan abu serbuk kayu jati, pengumpulan plastik, pelelehan plastik, pencampuran bahan, pencetakan, dan pengeringan.

Limbah serbuk gergaji kayu jati banyak ditemukan di Desa Pondok, Kecamatan Karanganyar Kabupaten Klaten. Limbah ini mengandung beberapa unsur kimia yang dapat dilihat menggunakan instrumen XRF. XRF adalah alat atau instrumen yang dipakai untuk mengetahui kandungan yang ada pada suatu bahan secara kuantitatif

maupun kualitatif. Analisis yang diaplikasikan dalam penelitian ini yaitu metode kuantitatif yang memberikan informasi mengenai jumlah unsur yang ada pada abu serbuk gergaji kayu jati. Abu tersebut didapat dari hasil pembakaran serbuk gergaji kayu jati menggunakan alat berupa *furnace* pada suhu 700°C selama 2 jam. Kemudian dilakukan penambahan asam dengan menambahkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5N dengan tujuan untuk menghilangkan kandungan karbon yang tidak terbakar. Karbon yang tidak terbakar dapat bertindak sebagai pengotor dan menghambat proses pengadukan saat campuran abu serbuk kayu jati dan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> diaduk (Harimu et al., 2019). Namun, sebelum ditambahkan dengan asam sulfat, abu serbuk gergaji kayu jati disaring terlebih dahulu menggunakan ayakan 100 *mesh* untuk memperkecil ukuran partikel abu supaya diperoleh hasil yang seragam juga mudah tercampur dengan zat lain. Campuran abu serbuk gergaji kayu jati dan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5N tersebut dipanaskan dengan suhu 50°C, lalu diaduk menggunakan *hot plate magnetic stirrer* dalam waktu 1 jam. Setelah itu, larutan disaring dengan kertas saring dan residunya dicuci dengan larutan NH<sub>4</sub>OH untuk menghilangkan kandungan asam yang ada dalam residu abu serbuk gergaji kayu jati. Residu abu dikeringkan dengan memakai oven pada suhu 70°C



selama 2 jam untuk mendapatkan abu serbuk kayu jati yang akan dipakai pada pembuatan *paving block*. Bubuk silika yang diperoleh dikarakterisasi menggunakan XRF dengan tujuan untuk mengetahui persentase massa silika.



**Gambar 4.1** Abu Serbuk Kayu Jati

Langkah selanjutnya dilakukan pengumpulan limbah plastik LDPE berupa plastik kresek yang bersifat lentur dan tipis. Sampah plastik dicuci bersih supaya kotoran yang menempel hilang, lalu dijemur di bawah sinar matahari. Selanjutnya proses pembuatan *paving block*, limbah plastik LDPE dilelehkan melalui pembakaran plastik di atas mangkok *stainless steel* sampai terbentuk lelehan yang kemudian ditambahkan bahan lain, yaitu abu serbuk gergaji kayu dan semen sesuai dengan komposisi. Campuran adonan *paving block* tersebut kemudian dimasukkan ke dalam cetakan yang sudah dilumuri minyak

goreng. Penggunaan minyak goreng ini bertujuan untuk menghindari kelengketan yang terjadi antara *paving block* dan cetakan. Setelah itu, adonan *paving block* dipres agar tercampur merata dan dibiarkan mengeras. Setelah mengeras, cetakan dibuka dan *paving block* diambil kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari kurang lebih 24 jam untuk memastikan kepadatan produk.

*Paving block* yang sudah terbentuk dilakukan uji penyerapan air terlebih dahulu dengan merendam produk tersebut selama 24 jam hingga air jenuh. Setelah itu, ditimbang dalam keadaan basah untuk memperoleh nilai berat basah (Wb) dan dikeringkan menggunakan oven selama 24 jam pada suhu 105°C. Setelah kering, ditimbang kembali produk tersebut untuk memperoleh berat kering (Wk). Uji selanjutnya yaitu daya kuat tekan, dimana *paving block* ini akan disimpan selama 28 hari dalam suhu ruang.

#### **B. Karakterisasi XRF (*X-Ray Fluorescence*) Abu Serbuk Gergaji Kayu Jati (*Tectona grandis L.f.*)**

Data komposisi limbah tersebut dianalisis menggunakan XRF dan hasilnya disajikan pada **Tabel 4.1** yang menginformasikan bahwa abu serbuk gergaji kayu jati mengandung silika sebanyak 4,47%. Silika tersebut akan dimanfaatkan sebagai pengganti agregat dalam penelitian ini karena dapat meningkatkan mutu *paving*

*block*. Selain silika juga ada beberapa bahan lain yang digunakan sebagai agregat, seperti pasir, kerikil, dan lain-lain (Sari & Nusa, 2019). Kandungan silika yang didapat tersebut tergolong sedikit dibandingkan dengan silika yang terdapat pada pasir dan semen. Sehingga dapat dikatakan kurang baik sebagai bahan campuran pembuatan *paving block*, karena Sari *et al.* (2023) mengungkapkan bahwa kuat tekan beton akan meningkat jika silika yang terdapat pada bahan campuran *paving block* cukup tinggi. Kandungan silika yang terdapat pada semen berkisar antara 15-40% (Wicaksana & Rachman, 2018). Imerfirdaus (2022) menjelaskan bahwa banyaknya silika yang terdapat pada semen berkisar antara 85-95%, di mana semakin murni silika, maka semakin putih juga warnanya.

Selain abu serbuk kayu jati, silika juga terdapat pada beberapa jenis kayu lain, seperti abu kayu meranti dan abu kayu sengon. Susanti *et al.*, (2023) mengungkapkan bahwa banyaknya persentase silika yang terkandung dalam kayu meranti adalah sebanyak 34,97%. Sedangkan abu kayu mahoni mempunyai persentase kandungan silika sebesar 34% (Puspita, 2023).

**Tabel 4.1** Hasil Uji XRF (*X-Ray Fluorescence*) Abu Serbuk Gergaji Kayu Jati

No	Senyawa	Persentase Berat	Unsur	Persentase Berat
1	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,319	Al	0,168
2	SiO <sub>2</sub>	4,47	Si	2,08
3	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,807	P	0,350
4	SO <sub>3</sub>	33,7	S	13,4
5	K <sub>2</sub> O	1,83	K	1,51
6	CaO	22,3	Ca	15,9
7	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,363	Fe	0,251
8	ZnO	0,0415	Zn	0,0330
9	Rb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0080	Rb	0,0073
10	SrO	0,342	Sr	0,287
11	BaO	0,285	Ba	0,254

Berdasarkan **Tabel 4.1**, terlihat bahwa kemurnian silika dilihat dari senyawa penyusunnya memperoleh persentase di bawah 5% yaitu 4,47%. Selain SiO<sub>2</sub>, ada juga beberapa senyawa lain yang terdapat dalam abu serbuk kayu jati yaitu Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, SO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZnO, Rb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SrO, dan BaO. Kandungan senyawa tertinggi terdapat pada senyawa SO<sub>3</sub> yaitu sebesar 33,7% dan kandungan terendah terdapat pada senyawa Rb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yaitu sebesar 0,0080%. Rendahnya persentase silika tersebut dikarenakan

banyaknya kotoran yang masih menempel, sehingga mengurangi kemurnian silika. Hal tersebut berlawanan dengan Anggraini *et al.*, (2020) yang mengungkapkan bahwa persentase kandungan silika yang terdapat pada abu kayu jati yaitu sebanyak 85%. Penyebab terjadinya kandungan silika yang rendah diduga karena proses pengambilan silika yang kurang tepat.

### C. Karakterisasi *Paving Block*

#### 1. Uji Daya Serap Air



**Gambar 4.2** *Paving Block* Basah



(a)



(b)

**Gambar 4.3 (a)** *Paving Block* Kering Komposisi 50% Semen dan 50% LDPE, **(b)** *Paving Block* Kering Komposisi 100% Semen

**Gambar 4.2** dan **Gambar 4.3** menunjukkan kondisi *paving block* basah berwarna abu dan *paving block* kering berwarna abu keputihan untuk pengujian daya serap air. **Gambar 4.3 (a)** memiliki permukaan yang tidak rata, sedangkan **Gambar 4.3 (b)** bagian permukaannya sama rata. Perbedaan permukaan ini terjadi karena pada **Gambar 4.3 (a)** terdapat gumpalan lelehan plastik yang memadat bersama semen, sedangkan **Gambar 4.3 (b)** berbahan dasar semen keseluruhan. Pengujian daya serap air adalah sebuah bentuk pengukuran daya serap dengan memperhatikan nilai persentase perbedaan selisih berat basah dan

berat kering pada *paving block* dengan lama perendaman 24 jam (Hamzah, 2016). Tujuan pengujian daya serap air adalah untuk menentukan persentase perbandingannya sehingga dapat diklasifikasikan ke dalam kualitas *paving block* sesuai dengan SNI 03-0691-1996.

**Tabel 4.2** Hasil Uji Daya Serap Air *Paving Block*

No.	Formula	Nilai Daya Serap Air (%)	Rata-rata Nilai Daya Serap Air (%)	STDEV (Standar Deviasi) (%)
1	F1	19,78	20,53	1,06
2	F1	21,28		
3	F2	58,48	52,23	8,83
4	F2	45,98		
5	F3	-	-	-
6	F3	-	-	-
7	F4	-	-	-
8	F4	-	-	-
9	F5	-	-	-
10	F5	-	-	-

**Tabel 4.2** menunjukkan nilai daya serap yang diperoleh pada *paving block* dengan variasi semen 100% rata-rata sebesar 20,53% dan variasi abu serbuk gergaji kayu jati:limbah plastik LDPE 50%:50% rata-rata 52,23%. Hal ini menunjukkan bahwa kedua variasi bahan tersebut belum memenuhi standar mutu *paving block* pada SNI 03-0691-1996 karena melebihi batas penyerapan air rata-rata maksimal.

Banyak sedikitnya nilai daya serap *paving block* dapat dipengaruhi oleh rongga atau pori-pori yang terkandung pada benda tersebut. Semakin banyak pori-pori atau rongga yang terdapat pada *paving block*, maka semakin besar nilai penyerapan air yang dihasilkan sehingga dapat mengurangi ketahanannya. Adanya pori-pori yang terdapat dalam *paving block* dikarenakan kualitas dan komposisi bahan pembuatnya yang kurang tepat (Mildawati *et al.*, 2022). Pada penelitian yang dilakukan oleh Hasanah *et al.* (2021) nilai daya serap air tidak stabil disebabkan oleh retakan batu bata yang dihasilkan, jadi perlu perawatan yang baik supaya batu bata merah dalam keadaan bagus. Selain itu, pada penelitian Bibra (2018) menunjukkan persentase daya serap air yang semakin menurun karena terjadi peningkatan komposisi agregat limbah plastik.

## 2. Uji Kuat Tekan



**Gambar 4.4** *Paving Block* 100% Semen





**Gambar 4.5** *Paving Block* 50% Abu Serbuk Kayu Jati dan 50% LDPE



**Gambar 4.6** *Paving Block* 30% Abu Serbuk Kayu Jati, 20% Semen, dan 50% LDPE



**Gambar 4.7** *Paving Block* 40% Abu Serbuk Kayu Jati, 20% Semen, dan 40% LDPE



**Gambar 4.8** *Paving Block* 50% Abu Serbuk Kayu Jati, 20% Semen, dan 30% LDPE

**Gambar 4.4** menunjukkan *paving block* 100% semen mempunyai permukaan yang sama rata dan berwarna abu. **Gambar 4.5** menunjukkan *paving block* 50% abu serbuk kayu jati dan 50% LDPE memiliki permukaan yang tidak sama rata dan berwarna abu. **Gambar 4.6, Gambar 4.7, dan Gambar 4.8** menunjukkan *paving block* 30% abu serbuk kayu jati, 20% semen, dan 50% LDPE memiliki gumpalan karena bahan tidak tercampur merata. Pengujian kuat tekan atau *compression test* merupakan suatu pengujian yang dilakukan untuk menahan beban dari benda uji yang telah diberikan tekanan sampai batas maksimal benda uji tersebut (Anggraini *et al.*, 2023). Dalam pengujian kuat tekan ini *paving block* mampu menerima gaya tekan yang diberikan persatuan luas. Tujuannya supaya mutu struktur *paving block* dapat diidentifikasi, di mana semakin tinggi nilai kekuatan, semakin tinggi juga mutu

*paving block* yang dihasilkan (Sari *et al.*, 2023).

**Tabel 4.3** Hasil Uji Kuat Tekan *Paving Block*

No.	Formula	Nilai Kuat Tekan (Mpa)	Rata-rata Nilai Kuat Tekan (Mpa)	STDEV (Standar Deviasi) (Mpa)
1	F1	7,86	7,86	0
2	F1	7,86		
3	F2	-	-	-
4	F2	-	-	-
5	F3	-	-	-
6	F3	-	-	-
7	F4	-	-	-
8	F4	-	-	-
9	F5	-	-	-
10	F5	-	-	-

Berdasarkan **Tabel 4.3**, variasi bahan dengan komposisi 100% semen menghasilkan nilai kuat tekan rata-rata *paving block* sebesar 7,86 Mpa. Hasil tersebut belum sesuai dengan standar mutu SNI 03-0691-1996. Sedangkan untuk variasi lainnya tidak bisa dilakukan pengujian kuat tekan karena *paving block* tidak terbentuk sempurna dan tidak tercampur merata saat proses pencampuran bahan juga pencetakan. Hal tersebut kemungkinan terjadi karena formulasi yang tidak tepat, jumlah limbah plastik LDPE yang kurang banyak, serta jumlah abu serbuk kayu jati dan semen yang terlalu banyak.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan paparan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Abu serbuk gergaji kayu jati mengandung silika sebanyak 4,47%.
2. Kombinasi abu serbuk kayu jati dan limbah plastik LDPE dalam pembuatan *paving block* belum berhasil dilakukan karena penyusunan formulasi yang tidak tepat.

#### **B. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah dipaparkan, maka saran yang dapat ditambahkan pada penelitian ini adalah:

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai modifikasi pembuatan *paving block* dari abu serbuk gergaji kayu jati dan limbah plastik LDPE supaya mencapai standar mutu SNI 03-0691-1996.
2. Variasi penambahan limbah plastik LDPE disarankan lebih banyak dari abu serbuk gergaji kayu jati dan semen.
3. Pada proses pencampuran bahan disarankan menggunakan alat berupa tanur supaya bahan

tercampur lebih merata dan *paving block* yang diperoleh akan lebih padat jika dilakukan pengepresan menggunakan alat hidrolik.

## DAFTAR PUSTAKA

- A Buchari (2018). Pengaruh Penambahan Abu Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan, Porositas dan Beban Impact *Paving Block*. Tugas Akhir. Universitas Mataram.
- Afriyanto, B., Indriyati, E. W., & Hardini, P. (2019). Pengaruh Limbah Plastik *Low Density Polyethylene* Terhadap Karakteristik Dasar Aspal. *Jurnal Transportasi*, 19(1), 59– 66. <https://doi.org/10.26593/jt.v19i1.3263.59-66>
- Agustiani, T., Saefumillah, A., & Ambarsari, H. (2021). Studi Pemanfaatan Limbah Biomassa sebagai Raw Material Adsorben SiC dalam Penurunan Konsentrasi Amonia sebagai Parameter Bau dalam Air Limbah. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 22(2), 190–198. <https://doi.org/10.29122/jtl.v22i2.4838>
- Ahmad, S., Dawood, O., Lashin, M. M. A., Ullah, S., Faisal, M., Aslam, F., Khan, M. I., Abdelghany, M., & Alaboud, T. M. (2022). *Effect of Coconut Fiber on Low-Density Polyethylene Plastic-Sand Paver Blocks*. *Ain Shams Engineering Journal*, xxxx, 101982. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.101982>
- Ansori, M. 2018. Pengaruh Penambahan Abu Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan, Porositas dan Beban Impact *Paving Block*. Tugas Akhir. Universitas Mataram. Nusa Tenggara Barat.

- Anggraini, N. K., Suharyo, S., Arthaningtyas, D. R., & Semarang, U. (2023). *Analysis of Paving Block Compressive Strength Tests using Compression Tests and Hammer Tests*. 18(2).
- Bagus, H. (2022). Analisis Penggunaan Abu Boiler Pabrik Kelapa Sawit sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tekan Beton. Tugas Akhir. Universitas Medan Area.
- Basuki, A., Saifullah, H. A., Sugihantoro, D., & Rismunarsi, E. (2022). Perhitungan Pergeseran Garis Netral Penampang Balok Kayu Jati dengan Menggunakan Program Matlab. 9(2), 76–84. <https://doi.org/10.21063/JTS.2022.V902.076-84>
- Bibra, M. I. (2018). Studi Pengaruh Variasi Agregat Limbah Plastik LDPE/PET/*Styrofoam* Terhadap Sifat Fisik dan Mekanis Komposit Berbasis Semen *Portland* Untuk Aplikasi *Breakwater*. <https://repository.its.ac.id/53027/>
- Brizi, M. R. A., Rakhmawati, A., & Arnandha, Y. (2021). Pemanfaatan Limbah Plastik LDPE Sebagai Bahan Campuran Pembuatan Bata Beton (*Paving Block*). *Jurnal Rekayasa Infrastruktur Sipil*, 1(2), 2–7. <https://doi.org/10.31002/.v1i2.3521>
- Burhanuddin, B., Basuki, B., & Darmanijati, M. (2020). Pemanfaatan Limbah Plastik Bekas Untuk Bahan Utama



- Pembuatan *Paving Block*. Jurnal Rekayasa Lingkungan, 18(1), 1–7. <https://doi.org/10.37412/jrl.v18i1.20>
- Ciptawati, E., Hilfi, M., Dzikrulloh, A., Oki, M., & Rinata, V. (2022). Analisis Kandungan Mineral dari Lumpur Panas Sidoarjo sebagai Potensi Sumber Silika dan Arah Pemanfaatannya. 05(01), 18–28.
- Daulay, A. H. (2021). Uji Mekanik Batako dengan Penambahan Serbuk Gergaji Kayu Jati (*Tectona grandist*). Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika (JSPF), 17(2), 153–158.
- Erawati, E., & Helmy, E. R. (2018). Pembuatan Karbon Aktif dari Serbuk Gergaji Kayu Jati (*Tectona grandis L.f*) (Suhu dan Waktu Karbonasi). Urecol (University Research Colloquium), 105–112.
- Fauzan, Zakaria, R. F., Nugraha, M. D. A., & Al Jauhari, Z. (2023). *The Effect of Pet and LDPE Plastic Wastes on the Compressive Strength of Paving Blocks*. International Journal of Geomate, 24(101), 94–101. <https://doi.org/10.21660/2023.101.g12250>
- Fitri, M. A., Syahriyah, F. A., & Rahkadima, Y. T. (2021). Penggunaan Tanah Vertisol Sebagai Bahan Baku Pembuatan Silika. 5(1), 50–54.
- Florenza, D., Meidinariasty, A., & Dewi, E. (2021). Rancang Bangun Alat Screw Extruder Untuk Pembuatan Papan

- Partikel Campuran Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Plastik LDPE. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia*, 1(10), 403–413.  
<https://doi.org/10.52436/1.jpti.85>
- Hamzah, S. (2016). Pengaruh Penambahan Abu Serbuk Gergaji Kayu Jati Putih, dan Abu Sampah Organik Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Air Batu Bata Merah. *May*, 31–48.
- Harimu, L., Rudi, L., Haetami, A., & Ayu Pratiwi Santoso, G. (2019). Studi Variasi Konsentrasi NaOH Dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> untuk Memurnikan Silika dari Abu Sekam Padi sebagai Adsorben Ion Logam Pb<sup>2+</sup> Dan Cu<sup>2+</sup> *Variation Study of NaOH and H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Concentration to Purify Silica from Rice Husk Ash as Adsorbent of Pb<sup>2+</sup> and Cu<sup>2+</sup> Metal Ions. J. Chem. Res*, 6(2), 81–87.
- Haris, T., Yusuf, M., & Mirajhusnita, I. (2022). Pengaruh Penambahan Limbah Jenis Ldpe Dan Pet Presentase Limbah 15% Sebagai Bahan Campuran Beton Paving Block Dengan Metode Eco-Brick. ...: *Jurnal Bidang Teknik*, 13(1), 33–43.  
<http://ejournal.upstegal.ac.id/index.php/eng/article/view/2007%0A>  
<http://ejournal.upstegal.ac.id/index.php/eng/article/view/2007/1298>

- Hasanah, M. S., Yushardi, Y., & Lesmono, A. D. (2021). Uji Kuat Tekan Daya Serap Air Dan Massa Jenis Batu Bata Merah Berbahan Tambahan Abu Kulit Dan Janggal Jagung Di Wuluhan Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 10(2), 41. <https://doi.org/10.19184/jpf.v10i2.24675>
- Handayani dan Sa'diyah. (2022). Pengaruh Waktu Pirolisis Serbuk Gergaji Kayu Terhadap Hasil Asap Cair. *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, 8(1), 28-35. <https://doi.org/10.33795/distilat.v8i1.227>
- Indrawijaya, B. (2019). Pemanfaatan Limbah Plastik Ldpe Sebagai Pengganti Agregat Untuk Pembuatan Paving Blok Beton. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 3(1), 1-7. <https://doi.org/10.32493/jitk.v3i1.2594>
- Imerfirdaus, D. P. & F. P. (2022). Laporan Kerja Praktek PT. Semen Indonesia (persero) tbk Pabrik Tuban. In Laporan magang PT. Semen Indonesia, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala (Issue 2031910019).
- Jamaludin, A., & Adiantoro, D. (2012). Analisis Kerusakan *X-Ray Fluoresence (XRF)*. *Issn 1979-2409. Jurnal Batan*, 9-10
- Jonius, M. F. (2022). Analisis Pengaruh Penggunaan Abu Kayu Jati sebagai Pengganti Filler untuk Campuran Aspal Beton AC-Base. *Tugas Akhir. Universitas Negeri Padang*.

- Kacapuri, J., Keilmuan, J., & Sipil, T. (2022). Jurnal Kacapuri  
Jurnal Keilmuan Teknik Sipil Volume 5 Nomor 1 Edisi  
Juni 2022. 5, 122–130.
- Kasmuri, M., & Ayuningtias, A. (2023). Pengaruh Alkali Silika  
Reaktif Pasir terhadap Kuat Tekan Mortar Rendaman.  
*Construction and Material Journal*. 5(1), 13–20.
- Katsir, I. (2004). *Tafsir Ibnu Katsir: Juz 8 – Al-A'raf 54 - 206*. 1-  
131
- Katsir, I. (2004). *Tafsir Ibnu Katsir: Juz 22 – Ar-Ruum 41 sd Al-  
Ahzab 51*. 1-132
- Kemenag. 2019. *Al-Qur'an dan Terjemahan*.
- Kurniawan, E., & Nasrun. (2017). Karakterisasi Bahan Bakar  
dari Sampah Plastik Jenis High Density Polyethelene  
(HDPE) Dan Low Density Polyethelene (LDPE). *Jurnal  
Teknologi Kimia Unimal*, 3(2), 41–52.
- Lab Sentral UM. 2021. XRF (*X-Ray Fluorescence*), Merk :  
*Panalytical, Type : Minipal 4*. Website : <http://central-laboratory.um.ac.id/xrf-x-ray-fluoresence-merk-panalytical-type-minipal-4.html> (diakses pada 2  
November 2023 pukul 09:10 WIB)

- Mahapatra, K., Johansson, M., Petersson, J., Sánchez, C. S., Almazán, V. B., Villaloz, S. C., Flores, L. A. D., Djuanda, A., Nugroho, A. E., Muhiddin, N. H., Juli, N., Aryantha, I. N. P., Rihastiwi Setiya Murti, Christiana Maria Herry Purwanti, S. S., Ngariswara, F., Sadana, V., Aida, Y., Yulianti, L. I. M., Suparno, O., Covington, A. D., ... Liemawan, A. E. (2017). Rekayasa Batu Bata Ringan dengan Tambahan Campuran Ampas Tebu dan Pengujiannya. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 175–181. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2014.11.1137>
- Mildawati, R., Sri Hartati Dewi, F. S. (2022). Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Sebagai Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Air Pada Paving Block. 8(1), 86–97.
- Namira, N., Rahmaniah, R., & Wahyuni, A. (2021). Identifikasi Unsur Penyusun Tanah Desa Babange Kabupaten Bantaeng Menggunakan Metode X-Ray Fluorescence (Xrf). *Teknosains: Media Informasi Sains Dan Teknologi*, 15(3), 280 <https://doi.org/10.24252/teknosains.v15i3.20300>
- Ningrum, W. W., Rakhmawati, A., & Jannah, R. M. (2023). Pemanfaatan Limbah Plastik Low Density Polyethylene (LDPE) pada Paving Block Non Pasir. *Ulil Albab : Jurnal*

Ilmiah Multidisiplin, 2(2), 617–624. <https://journal-nusantara.com/index.php/JIM/article/view/1320>

Nugroho, A. S. (2020). Pengolahan Limbah Plastik LDPE Dan PP Untuk Bahan Bakar dengan Cara Pirolisis. *Jurnal Litbang Sukowati: Media Penelitian Dan Pengembangan*, 4(1), 10. <https://doi.org/10.32630/sukowati.v4i1.166>

Nurhayati, C. (2020). Degradasi Paving Block Plastik Dari Limbah Plastik Low Density Polyethylene (LDPE) Selama Penyimpanan. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 31(2). <http://202.47.80.55/dpi/article/view/6202>

Palian, T. M., Phengkarsa, F., & Buarlele, L. (2023). Pengaruh Limbah Serbuk Kayu Mahoni sebagai Substitusi Agregat Halus Sebagai Campuran Beton. *Paulus Civil Engineering Journal*, 5(1), 57–67. <https://doi.org/10.52722/pcej.v5i1.592>

Presetyawati, Y. F., Maulana Yusuf, M., Ichwannur Ridho, A., Harwanti, A., Agung Rezeki, Y., Harjunowibowo, D., Budiawanti, S., Arimurti, Y., & Dwi Teguh Rahardjo, dan. (2022). Kajian Pustaka Komposit Limbah Plastik Sebagai Paving Blok Penghasil Energi Berkelanjutan Terintegrasi Piezoelektrik Dan Photovoltaic (Vizo). 7(1),

2657–1900.

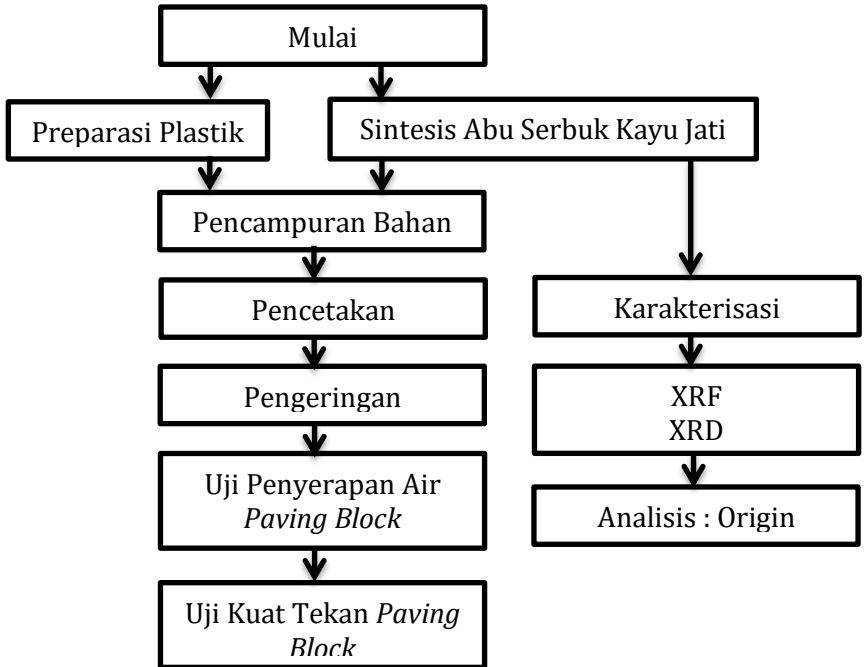
- Rifki, M. W., & Vionica Selyn, M. U. (2020). Pemanfaatan Limbah Plastik Poly Propylene (PP) Dalam Pembuatan Paving Blok. *Pemanfaatan Limbah Plastik Poly Propylene (PP) Dalam Pembuatan Paving Blok*, 19, 1–2.
- Sa'diyah, D. F. M. dan K. (2021). Adsorpsi Logam Nikel Menggunakan Adsorben Serbuk Gergaji Kayu. *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, 7(2), 170–178. <https://doi.org/10.33795/distilat.v7i2.216>
- Salvi, S. S., Mantute, K., Sabale, R., Lande, S., & Kadlag, A. (2021). a Study of Waste Plastic Used in Paving Block. *International Journal of Creative Research Thoughts*, 9(5), 701–706.
- Sari, E. K., Putri, Y. E., Desromi, F., & Nurmeilyandari, R. (2023). Potensi dan Karakteristik Limbah Padat Fly Ash dan Bottom Ash Hasil Pembakaran Batubara PT. Bakti Nugraha Yuda Energy terhadap Kuat Tekan *Paving Block*. 8, 23–30.
- Sari, K. I., & Nusa, A. B. (2019). Pemanfaatan Limbah Plastik HDPE (High Density Polyethylene) Sebagai Bahan Pembuatan Paving Block. *Jurnal Teknik Sipil*, 15(1), 29–33.

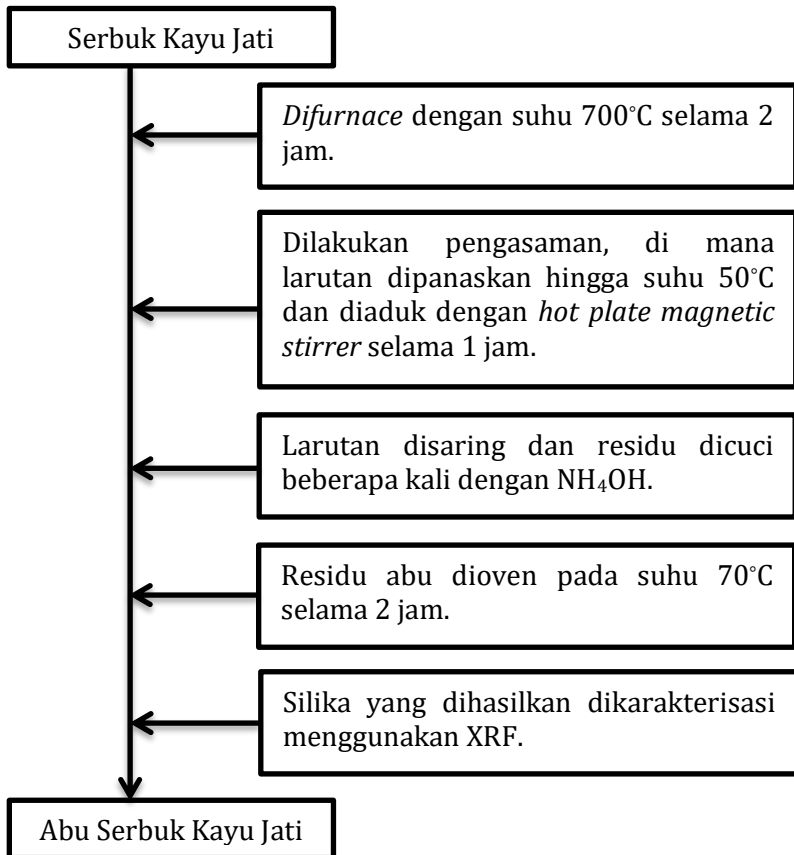
- Senja, R, H., I. B. (2016). Fly Ash Sebagai Substitusi Semen Pada Paving Block Terhadap Pengujian Kuat Tekan Dan Daya Serap Air Dengan Penekanan Menggunakan Desak Pyramid. 116–123.
- Setiyawan, A. I., Karimy, M. F., & Erwinda, Z. (2021). Karakteristik Mikro Struktur Dan Komposisi Cangkang Telur. Prosiding Seminar Teknologi Dan Agribisnis Peternakan VIII, Vol 8 (2021), 490–496. <http://jnp.fapet.unsoed.ac.id/index.php/psv/article/view/1197>
- Siregar, R. (2019). Korelasi Besar Temperatur Pemanasan Cetakan terhadap Kualitas Hasil Press Paving Block Berbahan Dasar Sampah Plastik. Flywheel: Jurnal Teknik Mesin Untirta, V(1), 41. <https://doi.org/10.36055/fwl.v0i0.5123>
- Sukma, H., Risdamaji, A., & Akbar, M. F. (2021). Rancang bangun mesin pelebur dan pencetak paving block berbahan dasar plastik ldpe. Jurnal Tenologi, 13(2), 201–208.
- Utomo, B. S. (2021). Kajian Analisis Kuat Tekan dan Penyerapan Air Paving Block dengan Bahan Campuran Abu Boiler, Fly Ash, dan Abu Serbuk Kayu.



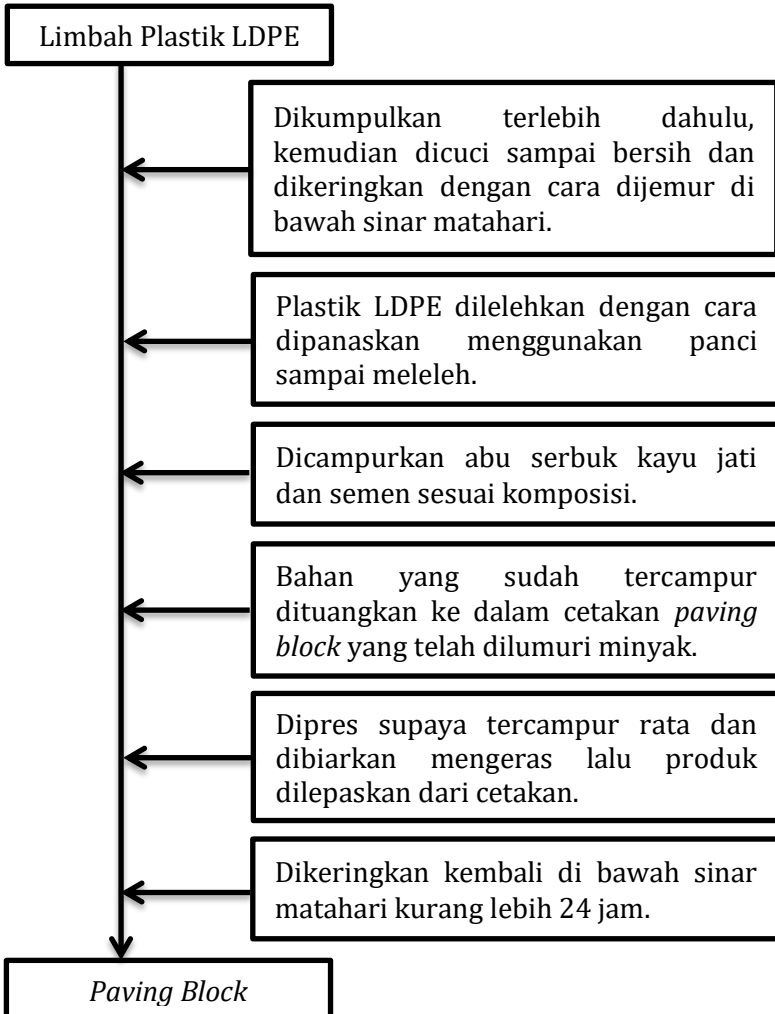
- Wahyudi, J., Prayitno, H. T., & Astuti, A. D. (2018). Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan Dan Iptek*. <https://doi.org/10.33658/jl.v14i1.109>
- Waluyo, R., Ahmad, A. R., Pramono, G. E., & Kurniansyah, K. (2021). Pengembangan Wood Plastic Composite (WPC) Melalui Pemanfaatan Limbah Plastik dan Serbuk Gergaji Kayu. *AME 1*. <https://doi.org/10.32832/ame.v7i1.3434>
- Wicaksana, A., & Rachman, T. (2018). Karakteristik Abu Batubara PLTU di Kalimantan. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 3(1), 10–27. <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- Widari, L. A. (2021). Pengaruh Penggunaan Abu Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Dan Daya Serap Air Pada Paving Block. *Teras Jurnal*, 5(1), 51–59. <https://doi.org/10.29103/tj.v5i1.7>
- Yolanda Anggraini, Alfian Malik, M. S. (2020). Analisa Kinerja Campuran AC - WC dengan Pemanfaatan Kombinasi Limbah Abu. *Jurnal Saintek STT Pekanbaru*, 08(02), 70–80.

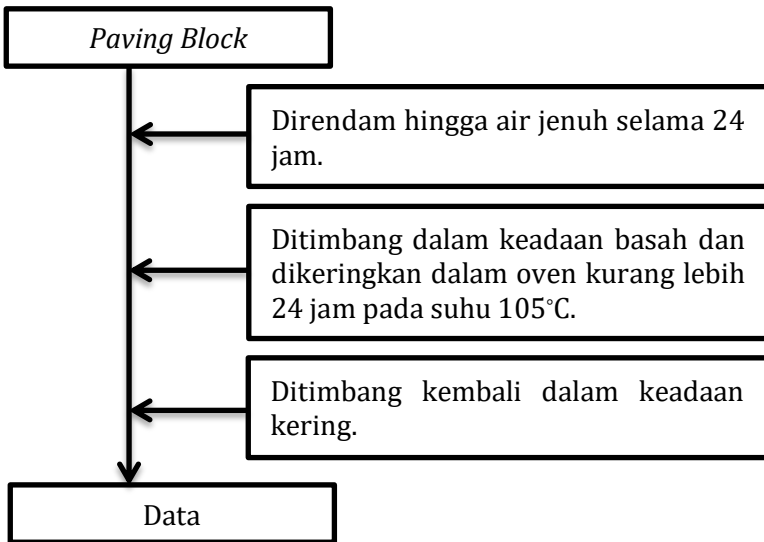
Zulkarnaen, S. M. (2016). Pengaruh Penambahan Serbuk Gergaji Kayu Sengon Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Air Pada Paving Block. 1(September), 162-169.

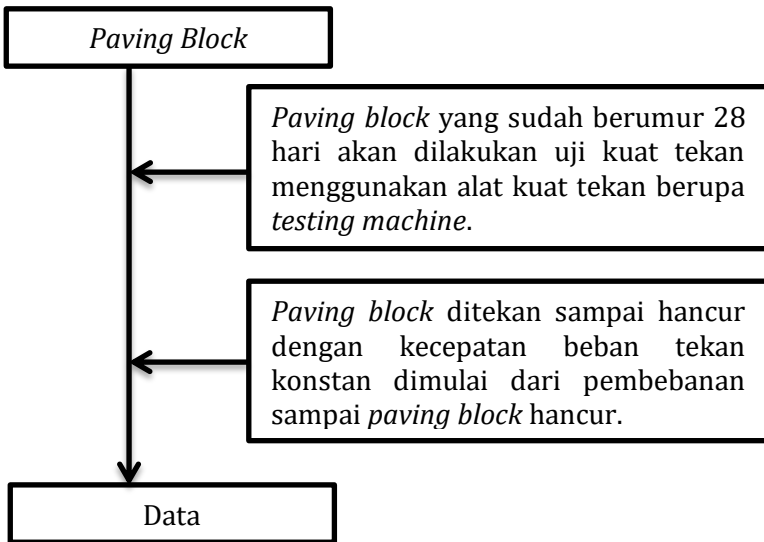
**LAMPIRAN****Lampiran 1. Alur Penelitian**

**Lampiran 2.** Pembuatan Abu Serbuk Kayu Jati

**Lampiran 3.** Pembuatan *Paving Block* dari Abu Serbuk Kayu Jati (*Tectona grandis L.f.*) dan Limbah Plastik LDPE (*Low Density Polypropylene*)



**Lampiran 4.** Uji Penyerapan Air *Paving Block*

**Lampiran 5.** Uji Kuat Tekan *Paving Block*

### Lampiran 6. Nilai Daya Serap *Paving Block*

$$\text{Daya serap air} = \frac{(W_b - W_k)}{W_k} \times 100\%$$

#### 1. Variasi Semen 100%

- $\text{Daya serap air 1} = \frac{(W_b - W_k)}{W_k} \times 100\%$

$$\text{Daya serap air 1} = \frac{(224,50 \text{ kg} - 187,42 \text{ kg})}{187,42 \text{ kg}} \times 100\%$$

$$\text{Daya serap air 1} = \frac{37,08 \text{ kg}}{187,42 \text{ kg}} \times 100\%$$

$$\text{Daya serap air 1} = 0,1978 \times 100\%$$

$$\text{Daya serap air 1} = 19,78\%$$

- $\text{Daya serap air 2} = \frac{(W_b - W_k)}{W_k} \times 100\%$

$$\text{Daya serap air 2} = \frac{(206,54 \text{ kg} - 170,30 \text{ kg})}{170,30 \text{ kg}} \times 100\%$$

$$\text{Daya serap air 2} = \frac{36,24 \text{ kg}}{170,30 \text{ kg}} \times 100\%$$

$$\text{Daya serap air 2} = 0,2128 \times 100\%$$

$$\text{Daya serap air 2} = 21,28\%$$

- $\text{Rata - rata Dsa 1 \& 2} = \frac{(Dsa 1 + Dsa 2)}{2} \times 100\%$

$$\text{Rata - rata Dsa 1 \& 2} = \frac{(19,78 + 21,28)}{2} \times 100\%$$

$$\text{Rata - rata Dsa 1 \& 2} = \frac{41,06}{2} \times 100\%$$

$$\text{Rata - rata Dsa 1 \& 2} = 20,53 \times 100\%$$

$$\text{Rata - rata Dsa 1 \& 2} = 20,53\%$$



## 2. Variasi Abu Serbuk Kayu Jati 50% dan LDPE 100%

- $Daya\ serap\ air\ 1 = \frac{(W_b - W_k)}{W_k} \times 100\%$

$$Daya\ serap\ air\ 1 = \frac{(128,36\ kg - 80,99\ kg)}{80,99\ kg} \times 100\%$$

$$Daya\ serap\ air\ 1 = \frac{47,37\ kg}{80,99\ kg} \times 100\%$$

$$Daya\ serap\ air\ 1 = 0,5848 \times 100\%$$

$$Daya\ serap\ air\ 1 = 58,48\%$$

- $Daya\ serap\ air\ 2 = \frac{(W_b - W_k)}{W_k} \times 100\%$

$$Daya\ serap\ air\ 2 = \frac{(130,71\ kg - 89,54\ kg)}{89,54\ kg} \times 100\%$$

$$Daya\ serap\ air\ 2 = \frac{41,17\ kg}{89,54\ kg} \times 100\%$$

$$Daya\ serap\ air\ 2 = 0,4598 \times 100\%$$

$$Daya\ serap\ air\ 2 = 45,98\%$$

- $Rata - rata\ Dsa\ 1\ \&\ 2 = \frac{(Dsa\ 1 + Dsa\ 2)}{2} \times 100\%$

$$Rata - rata\ Dsa\ 1\ \&\ 2 = \frac{(58,48 + 45,98)}{2} \times 100\%$$




$$Rata - rata\ Dsa\ 1\ \&\ 2 = \frac{104,46}{2} \times 100\%$$

$$Rata - rata\ Dsa\ 1\ \&\ 2 = 52,23 \times 100\%$$




$$Rata - rata\ Dsa\ 1\ \&\ 2 = 52,23\%$$


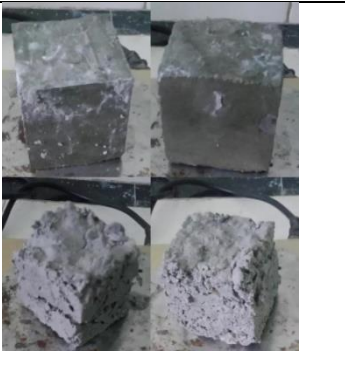
**Lampiran 7.** Dokumentasi Pembuatan Abu Serbuk Kayu jati



<b>Aktivitas</b>	<b>Gambar</b>
Pembakaran serbuk kayu jati dalam furnace selama 2 jam pada suhu 700C	 A blue and white furnace with a digital display showing 700. The furnace is placed on a tiled surface.
Hasil pembakaran serbuk kayu jati	 Six white plates containing white ash, arranged in two rows of three.
Pemanasan abu serbuk kayu jati setelah ditambahkan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 5N pada suhu 50C dan pengadukan selama 1 jam	 A yellow magnetic stirrer with a digital display showing 050. A white container is placed on top of the stirrer, and the entire setup is covered with aluminum foil.

<p>Penyaringan dan penetralan larutan</p>	
<p>Pengeringan residu abu serbuk kayu jati pada suhu 70°C selama 2 jam</p>	
<p>Hasil pengeringan</p>	

**Lampiran 8.** Dokumentasi Pembuatan *Paving Block*

<b>Aktivitas</b>	<b>Gambar</b>
Pelelehan LDPE	
Pencetakan	
Hasil pencetakan	

	
Perendaman 24 jam	
Hasil proses perendaman	

<p>Pengeringan 24 jam dalam oven dengan suhu 105C</p>	
<p>Hasil pengeringan</p>	

**Lampiran 9.** Hasil Karakterisasi XRF Abu Serbuk Kayu Jati

No	Senyawa	Persentase Berat	Unsur	Persentase Berat
1	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,319	Al	0,168
2	SiO <sub>2</sub>	4,47	Si	2,08
3	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,807	P	0,350
4	SO <sub>3</sub>	33,7	S	13,4
5	K <sub>2</sub> O	1,83	K	1,51
6	CaO	22,3	Ca	15,9
7	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,363	Fe	0,251
8	ZnO	0,0415	Zn	0,0330
9	Rb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0080	Rb	0,0073
10	SrO	0,342	Sr	0,287
11	BaO	0,285	Ba	0,254

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP****A. Identitas Diri**

Nama : Fiki Shohihatul Hidayah  
TTL : Tegal, 26 April 2001  
Alamat : Kalisalak RT.01/RW.02, Margasari, Tegal  
No. HP : 087825499363  
Email : [fikihidayah26@gmail.com](mailto:fikihidayah26@gmail.com)

**B. Riwayat Pendidikan****a) Pendidikan Formal**

TK Muslimat NU Masyithoh Dukuhjati Wetan  
MI NU 01 Kalisalak  
SMP N 1 Margasari  
SMA Takhassus Al-Qur'an Wonosobo

**b) Pendidikan Non Formal**

PPP Irsyadut Tholibaat Kalibeber, Wonosobo  
PPPTQ Al-Hikmah Tugurejo, Tugu, Kota Semarang  
(sampai sekarang)

Semarang, 2 November 2023



Fiki Shohihatul Hidayah

NIM.1908036051