

**PEMANFAATAN LIMBAH *LOW DENSITY POLYETHYLENE*
DAN PASIR SILIKA SEBAGAI MATERIAL PENYUSUN
ROSTER BERBASIS *PARTICULATE-FILLED POLYMER*
*COMPOSITE***

SKRIPSI

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik dari
Jurusan Teknik Metalurgi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa



Oleh:

Adhila Pramarta Dwi Ansara
3334210024

**JURUSAN TEKNIK METALURGI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
CILEGON-BANTEN**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMANFAATAN LIMBAH *LOW DENSITY POLYETHYLENE*
DAN PASIR SILIKA SEBAGAI MATERIAL PENYUSUN
ROSTER BERBASIS *PARTICULATE-FILLED POLYMER*
*COMPOSITE***

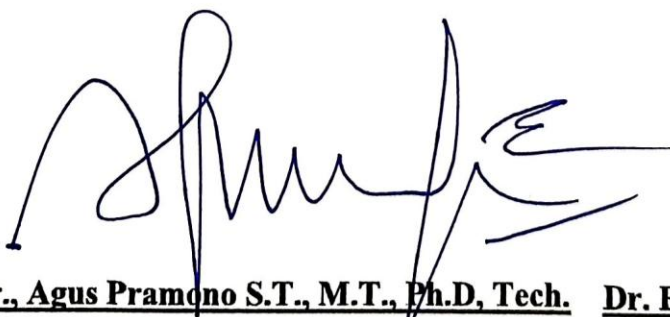
SKRIPSI

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik dari
Jurusan Teknik Metalurgi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Disetujui untuk Jurusan Teknik Metalurgi oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



Prof. Ir., Agus Pramono S.T., M.T., Ph.D, Tech.

NIP:197608182008011012



Dr. Endarto Yudo Wardhono S.T., M.T.

NIP: 197706092008121001

LEMBAR PERSETUJUAN

**PEMANFAATAN LIMBAH *LOW DENSITY POLYETHYLENE*
DAN PASIR SILIKA SEBAGAI MATERIAL PENYUSUN
ROSTER BERBASIS *PARTICULATE-FILLED POLYMER*
*COMPOSITE***

SKRIPSI

Disusun dan diajukan oleh:

Adhila Pramatha Dwi Ansara

3334210024

Telah disidangkan di depan dewan penguji pada tanggal

Kamis, 12 Juni 2025

Susunan Dewan Penguji

Tanda Tangan

Penguji I : Prof. Ir., Agus Pramono S.T., M.T., Ph.D, Tech.

Penguji II : Dr. Endarto Yudo Wardhono S.T., M.T.

Penguji III : Adhitya Trenggono S.T., M.Sc.



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Metalurgi



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya sebagai penulis Skripsi berikut:

Judul : Pemanfaatan Limbah *Low Density Polyethylene* dan Pasir Silika sebagai Material Penyusun *Roster* Berbasis *Particulate-Filled Polymer Composite*

Nama Mahasiswa : Adhila Pramatha Dwi Ansara

NIM : 3334210024

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi tersebut di atas adalah benar-benar hasil karya asli saya dan tidak memuat hasil karya orang lain, kecuali dinyatakan melalui rujukan yang benar dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila di kemudian hari ditemukan hal-hal yang menunjukkan bahwa sebagian atau seluruh karya ini bukan karya saya, maka saya bersedia dituntut melalui hukum yang berlaku. Saya juga bersedia menanggung segala akibat hukum yang timbul dari pernyataan yang secara sadar dan sengaja saya nyatakan melalui lembar ini.

Cilegon, Juni 2025



Adhila Pramatha Dwi Ansara
NIM. 3334210024

ABSTRAK

Polyethylene khususnya LDPE merupakan plastik yang sering digunakan di kehidupan sehari-hari, sehingga limbahnya banyak ditemui di sekitar. Salah satu cara yang dapat dilakukan dalam mengatasinya dengan memanfaatkan limbah tersebut menjadi matriks pada *roster* (lubang udara) berbasis *particulate-filled polymer*. Namun, dengan menggunakan LDPE sebagai pengganti semen bisa mengurangi kadar silika (SiO_2) yang dapat mengurangi mutu *roster*, sehingga digunakan pasir silika untuk menggantikan pasir biasa sebagai *filler* untuk menambah kekuatan pada *roster* dikarenakan pasir silika memiliki kandungan silika yang tinggi. Penelitian dilakukan dengan membuat empat variasi komposisi LDPE:pasir silika:batu split (% berat), yaitu 70:10:20, 60:20:20, 50:30:20, dan 40:40:20. Sampel berbentuk kubus $15 \times 15 \times 15$ cm dibuat dengan metode konvensional, yaitu pelelehan LDPE menggunakan kompor pada temperatur 110-125 °C, lalu pencampuran pasir silika dan batu *split*, dan dilakukan pengadukan secara manual hingga merata. Tahap pencetakan dan pengeringan dilakukan berdasarkan SNI 03-1974-1990. Pengujian yang dilakukan berupa uji kuat tekan, daya serap air, dan densitas. Hasil dari pengujian menunjukkan keempat sampel *roster* memenuhi kriteria SNI 03-0349-1989, yang berarti memungkinkan untuk diaplikasikan. Berdasarkan optimasi menggunakan normalisasi data berbasis Microsoft Excel, sampel terbaik yang memenuhi kriteria yang dibutuhkan, seperti kuat tekan tertinggi, daya serap air terendah, dan densitas terendah adalah sampel 1 dengan kuat tekan 139.86 kg/cm², daya serap air 0,716%, dan densitas 1150 kg/m³.

Kata Kunci: LDPE, Pasir Silika, *Roster*, Komposit, Polimer

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur disampaikan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya. Shalawat serta salam senantiasa dipanjatkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang menjadi teladan bagi umat manusia. Berkat bimbingan-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pemanfaatan Limbah *Low Density Polyethylene* dan Pasir Silika Sebagai Material Penyusun *Roster* Berbasis *Particulate-Filled Polymer Composite*” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan tugas akhir pada program sarjana di Jurusan Teknik Metalurgi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Dalam proses penyusunan proposal skripsi ini, penulis juga ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Abdul Aziz, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Metalurgi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
2. Ibu Andinnie Juniarsih, S.T., M.T. selaku Koordinator Skripsi Jurusan Teknik Metalurgi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
3. Ibu Anistasia Milandia, S.T., M.T. selaku Koordinator Seminar Proposal Jurusan Teknik Metalurgi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
4. Bapak Prof. Ir. Agus Pramono, ST., MT., Ph.D Tech. selaku pembimbing pertama dan bapak Dr. Endarto Yudo Wardhono S.T., M.T. selaku pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu untuk berdiskusi, memberikan kritik, saran, bimbingan, arahan, serta motivasi dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Kedua orang tua tercinta dan abang yang tak pernah lelah mendoakan, mendukung, atas kasih sayang yang tanpa syarat, nasihat yang meneduhkan, serta keyakinan yang tak pernah pudar terhadap langkah penulis. Doa-doa mereka yang senantiasa mengiringi penulis hingga tercapainya tahap ini.
6. Muhammad Arif Salman Nurrahmat, yang senantiasa hadir sebagai penyemangat dan tempat pulang di setiap langkah perjalanan penulis.

Dalam masa-masa sulit maupun saat-saat penuh harapan, tak pernah lelah mendengarkan keluh kesah dan menguatkan ketika semangat mulai meredup, dengan sabar dan setia memberikan dukungan serta motivasi di setiap langkah proses penyusunan skripsi ini maupun selama menjalani keseharian dan perkuliahan. Kehadirannya sangat berarti bagi penulis.

7. Teman-teman tim PKM-RE, Salman, Ija, dan Putri Sinaga yang sangat berkontribusi dalam menyelesaikan penelitian untuk skripsi ini.
8. Teman-teman Teknik Metalurgi 2021, khususnya Rai dan Ija, serta rekan-rekan Asisten Laboratorium Gambar Teknik yang telah menjadi bagian tak terlupakan selama perjalanan perkuliahan ini, dengan membawa warna tersendiri melalui kebersamaan, tawa, serta dukungan.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini masih terdapat sejumlah kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang konstruktif. Penulis juga berharap agar skripsi ini dapat berfungsi sebagai referensi yang bermanfaat, baik bagi rekan-rekan maupun pihak lain yang memerlukannya. Dengan penuh rasa terima kasih, penulis mengucapkan penghargaan atas perhatian yang diberikan.

Cilegon, Juni 2025

Adhila Pramatha Dwi Ansara

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Polimer	8
2.2 <i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE)	13
2.3 <i>Polymer Matrix Composites</i> (PMCs)	15
2.4 <i>Particulate Filler</i>	16

2.5	Beton (<i>Concrete</i>).....	18
2.6	<i>Roster</i>	21
2.7	Pasir Silika.....	23
2.8	Uji Kuat Tekan.....	25
2.9	Uji Daya Serap Air dan Densitas	26
2.10	Polaritas.....	28
2.11	Ikatan Van der Waals	29
2.12	Normalisasi Data	30

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	31
3.2	Diagram Alir Penelitian	31
3.3	Alat dan Bahan.....	32
3.3.1	Alat-alat yang Digunakan.....	32
3.3.2	Bahan-bahan yang Digunakan.....	33
3.4	Variabel Penelitian	33
3.5	Prosedur Penelitian.....	34
3.5.1	Preparasi Bahan	34
3.5.2	Pembuatan Sampel <i>Roster</i>	36
3.5.3	Perendaman Sampel	37
3.5.4	Pengujian Sampel	38

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Data Hasil Penelitian.....	43
-----	----------------------------	----

4.2	Pembahasan.....	43
4.2.1	Pengaruh Komposisi LDPE dan Pasir Silika Terhadap Daya Serap Air.....	44
4.2.2	Pengaruh Komposisi LDPE dan Pasir Silika Terhadap Kuat Tekan	47
4.2.3	Pengaruh Komposisi LDPE dan Pasir Silika Terhadap Densitas	55
4.2.4	Optimasi Komposisi Sampel <i>Roster</i>	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA		65
DAFTAR LAMPIRAN		
LAMPIRAN A PERHITUNGAN.....		74
LAMPIRAN B GAMBAR ALAT DAN BAHAN		77
LAMPIRAN C BLANKO PENGUJIAN.....		83

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Karakteristik LDPE.....	14
Tabel 2.2 Tingkat mutu bata	22
Tabel 2.3 Persyaratan fisik bata beton berlubang	23
Tabel 2.4 Komposisi kimia pasir silika	25
Tabel 3.1 Variabel penelitian	34
Tabel 4.1 Data pengukuran sampel.....	43
Tabel 4.2 Variasi Komposisi Pasir Silika terhadap Kekuatan Tekan Komposit untuk Aplikasi beton	52
Tabel 4.3 Data aktual hasil pengujian sampel <i>roster</i>	59
Tabel 4.4 Hasil normalisasi dan skor akhir sampel <i>roster</i>	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1.1 Persentase Jenis Sampah di Banten Tahun 2024	3
Gambar 1.2 Persentase Jenis Sampah di Cilegon Tahun 2024	3
Gambar 2.1 Ilustrasi Struktur Polimer	8
Gambar 2.2 Produksi Jenis Plastik dan Sektor Penggunaannya Berdasarkan KLHK 2020.....	11
Gambar 2.3 Simbol Plastik LDPE	14
Gambar 2.4 Sebaran Penguat Partikel pada Matriks Komposit.....	18
Gambar 2.5 Agregat Bergradasi dalam Matriks Semen.....	19
Gambar 2.6 <i>Roster</i> Komersial.....	22
Gambar 2.7 Pasir Silika.....	24
Gambar 2.8 Morfologi Pasir Silika pada SEM Perbesaran $\times 100$	24
Gambar 2.9 Skema Uji Kuat Tekan	26
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 3.2 Preparasi Limbah Plastik LDPE.....	35
Gambar 3.3 Preparasi Pasir Silika.....	35
Gambar 3.4 Preparasi Batu <i>Split</i> , a) Reduksi Menggunakan <i>Rod Mill</i> , b) Pengayakan Batu <i>Split</i>	36
Gambar 3.5 Pembuatan Sampel <i>Roster</i> , a) Pelelehan Limbah LDPE, b) Monitoring Temperatur, c) Penuangan <i>Filler</i> , d) Pengadukan Campuran	37
Gambar 3.6 Perendaman Sampel	40
Gambar 3.7 Pengujian Kuat Tekan	40

Gambar 3.8 Penimbangan Sampel (Skala 1:5)	42
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Komposisi LDPE dan Pasir Silika Terhadap Daya Serap Air	45
Gambar 4.2 Sampel <i>Roster</i> Setelah Uji Kuat Tekan, a) Sampel 1, b) Sampel 2, c) Sampel 3, d) Sampel 4	48
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Komposisi LDPE dan Pasir Silika Terhadap Kuat Tekan.....	50
Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Komposisi LDPE dan Pasir Silika Terhadap Densitas.....	56
Gambar B.1 Ayakan (<i>mesh</i>).....	78
Gambar B.2 Cetakan Sampel	78
Gambar B.3 Gas	78
Gambar B.4 Gunting	78
Gambar B.5 Karung	78
Gambar B.6 Kacamata Pelindung.....	78
Gambar B.7 Kompor Gas.....	79
Gambar B.8 Masker	79
Gambar B.9 Mesin Uji Kuat Tekan	79
Gambar B.10 Pengaduk Kayu.....	79
Gambar B.11 <i>Rod Mill</i>	79
Gambar B.12 Sarung Tangan Tahan Panas.....	79
Gambar B.13 Sarung Tangan Karet	80
Gambar B.14 Selang	80
Gambar B.15 Sendok Semen	80
Gambar B.16 <i>Steel Bar</i>	80

Gambar B.17 <i>Thermogun</i>	80
Gambar B.18 Timbangan Analitik.....	80
Gambar B.19 Wadah Merendam Sampel.....	81
Gambar B.20 Wajan.....	81
Gambar B.21 Batu <i>Split</i>	82
Gambar B.22 Limbah Plastik LDPE.....	82
Gambar B.23 Pasir Silika.....	82

BAB I

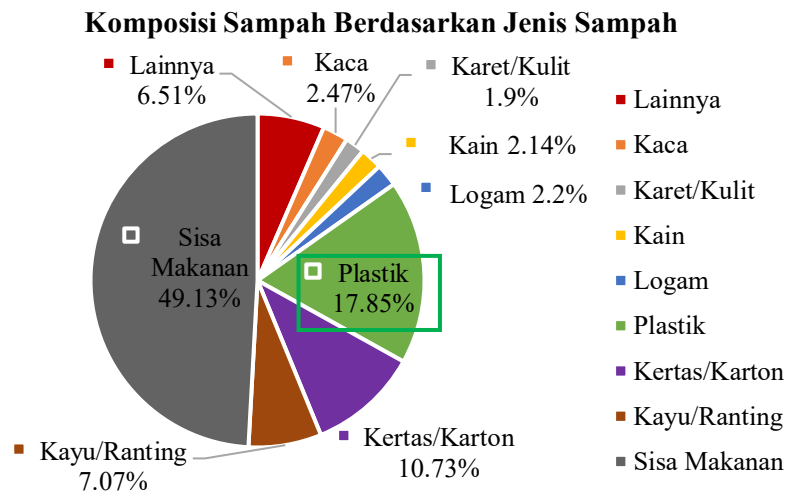
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

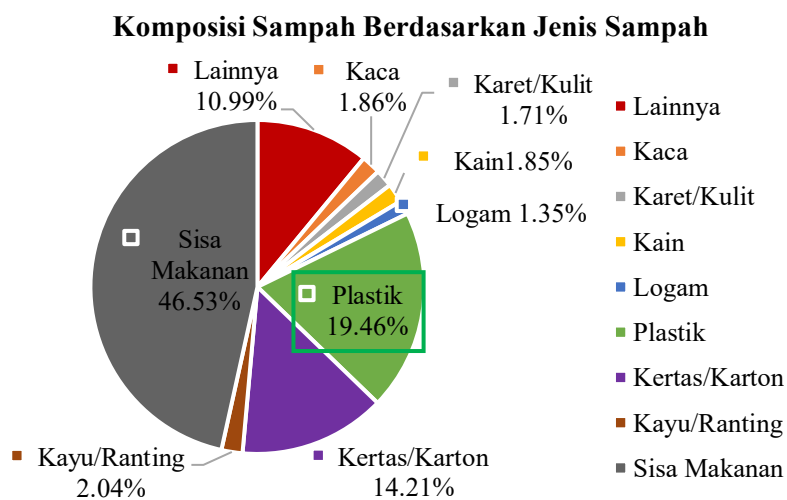
Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) merupakan salah satu wujud implementasi Tridharma Perguruan Tinggi sebagai sarana yang bertujuan untuk mengantarkan mahasiswa mencapai taraf kreativitas dan inovasi yang lebih tinggi. Program ini disediakan oleh Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi (Kemdikbudristek). Partisipasi mahasiswa dalam kegiatan PKM dapat berkontribusi pada pencapaian Indikator Kerja Utama (IKU) perguruan tinggi, khususnya dalam aspek pengembangan riset dan inovasi. Dalam konteks IKU 2 (mahasiswa mendapat pengalaman di luar kampus). Pada penelitian ini memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk berkontribusi dalam penyelesaian masalah lingkungan, khususnya dalam pengelolaan limbah plastik. Oleh karena itu, perguruan tinggi disarankan memberikan rekognisi akademik kepada mahasiswa pengusul, pelaksana, atau peraih penghargaan kegiatan PKM. Perguruan tinggi diberi kebebasan dalam menentukan jumlah konversi sks dan mata kuliah seperti Tugas Akhir yang sesuai dengan bidang PKM [1]. PKM-RE (Riset Eksakta) merupakan salah satu bidang PKM, bertujuan untuk meningkatkan minat dan keterampilan dalam melakukan riset, memahami metode riset, dan menganalisis data secara efektif dengan berdasarkan fakta atau fenomena baru melalui pendekatan ilmiah [2].

Salah satu lingkup dari PKM-RE adalah ilmu material. Seiring waktu, manusia mulai mengembangkan berbagai teknik untuk menghasilkan berbagai jenis material dengan berbagai sifat. Dengan demikian, dihasilkan berbagai material yang memiliki karakteristik khusus yang telah dirancang untuk memenuhi kebutuhan masyarakat modern yang kompleks. Material tersebut mencakup logam, polimer (seperti plastik), kaca, keramik, serat, dan komposit, yang merupakan gabungan dari dua atau lebih material yang berbeda. Budaya modern saat ini mulai dikenal dengan istilah zaman plastik dikarenakan penggunaan plastik yang lumrah digunakan dalam kehidupan masyarakat. Plastik merupakan nama alternatif dari material polimer yang dikenal oleh masyarakat secara luas. Polimer adalah material yang tersusun atas rantai molekul yang panjang dan berulang. Beberapa polimer yang umum dan dikenal meliputi polietilena (PE), nilon, poli(vinil klorida) (PVC), polikarbonat (PC), polistirena (PS), dan karet silikon. Material-material ini umumnya memiliki densitas yang rendah [3].

Penggunaan plastik diaplikasikan pada berbagai sektor, seperti sektor industri, konstruksi, peralatan kehidupan sehari-hari, makanan atau minuman, dan lain-lain. Namun, karena sifatnya yang sulit terurai secara organik, plastik menjadi permasalahan tersendiri dalam isu lingkungan belakangan ini. Berdasarkan data yang diperoleh dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) tahun 2024, plastik merupakan penyumbang terbesar terhadap jumlah sampah anorganik di Banten, dengan persentase mencapai 17,85%. dengan Cilegon sebagai penyumbang kedua terbesar setelah Kota Serang, yaitu sebesar 19,46% [4].



Gambar 1.1 Persentase Jenis Sampah di Banten Tahun 2024 [4]



Gambar 1.2 Persentase Jenis Sampah di Cilegon Tahun 2024 [4]

Seiring meningkatnya kesadaran akan lingkungan dan kelestariannya. Sampah plastik kini menjadi keresahan. Salah satu pendekatan yang dapat diambil untuk mengatasi permasalahan sampah plastik adalah dengan memanfaatkan sampah plastik menjadi salah satu komponen konstruksi, yaitu *roster*. *Roster* adalah salah satu komponen konstruksi bangunan yang biasanya terbuat dari beton atau campuran semen portland dan agregat. Pada penelitian ini khususnya digunakan

plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebagai matriks dalam pembuatan *roster* berbasis polimer dengan pengisi partikel/partikulat (*particulate-filled polymer composite*) karena jenis plastik tersebut tergolong ke dalam termoplastik yang memiliki sifat mudah dibentuk ketika melebihi temperatur lelehnya dan dapat kembali memadat. Selain itu, karena LDPE merupakan jenis plastik yang paling luas penggunaannya di pasaran sehingga limbahnya pun sering ditemui di sekitar kita. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Fasani, dkk., yaitu dengan memanfaatkan plastik LDPE sebagai agregat beton yang menunjukkan adanya penurunan daya serap air sebanyak 15,8% sampai 21% dibandingkan beton tanpa agregat plastik yang maksimum memiliki daya serap sebesar 25%. Selain itu, penambahan agregat plastik sebesar 25% juga menurunkan densitas sebesar 10%. Berdasarkan penelitian tersebut seiring penambahan agregat plastik maka akan menurunkan daya serap air dan densitas beton [5].

Namun, dengan menggunakan LDPE sebagai pengganti semen bisa mengurangi kadar silika (SiO_2) sehingga bisa mengurangi mutu dan kekuatan. Oleh karena itu, digunakan pasir silika untuk menggantikan pasir biasa sebagai *particulate filler* sebagai kompensasi kehilangan SiO_2 untuk menambah kekuatan pada *roster*. Hal ini dikarenakan pasir silika memiliki kandungan silika yang tinggi. Cara ini menjadi salah satu metode untuk pembangunan ekonomi yang memperhatikan kelestarian lingkungan. Selain itu, pemanfaatan limbah plastik LDPE sebagai matriks dan pasir silika sebagai *filler* atau agregat halus, dapat menjadi alternatif material yang dapat dikembangkan untuk dapat diaplikasikan sebagai *roster* dengan karakteristik yang mencapai standar. Tujuan utama dari

penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh variasi komposisi LDPE dan pasir silika terhadap sifat fisik dan mekanik *roster* yang dihasilkan serta menentukan komposisi optimal berdasarkan hasil pengujian. Untuk mencapai tujuan tersebut pada penelitian ini dibuat 4 sampel *roster* dengan metode konvensional. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan material bangunan yang ramah lingkungan serta mendukung upaya pengurangan limbah plastik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang di atas, permasalahan yang menjadi fokus bahasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh komposisi LDPE dan pasir silika terhadap kuat tekan, daya serap air, dan densitas sampel *roster*?
2. Bagaimana mekanisme interaksi antara LDPE sebagai matriks dengan *filler*-nya yang memengaruhi sifat pada sampel *roster*?
3. Berapa komposisi optimal agar *roster* memenuhi standar untuk dapat diaplikasikan dalam konstruksi?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *roster* berbasis *particulate-filled polymer composite* yang memenuhi standar SNI untuk bata beton berlubang. Secara spesifik, tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Menganalisis serta mempelajari pengaruh komposisi LDPE dan pasir silika terhadap kuat tekan, daya serap air, dan densitas sampel *roster*.
2. Mengkaji mekanisme interaksi antara LDPE sebagai matriks dengan *filler*-nya yang memengaruhi sifat pada sampel *roster*.
3. Menentukan komposisi optimal agar *roster* memenuhi standar untuk dapat diaplikasikan dalam konstruksi.

1.4 Batasan Masalah

1. Sampel terdiri dari 4 buah dengan geometri berukuran $15 \times 15 \times 15$ cm.
2. Jenis plastik yang digunakan sebagai matriks yang menggantikan semen adalah *low density polyethylene* (LDPE)
3. *Particulate filler* (agregat halus dan agregat kasar) yang digunakan adalah pasir silika dan batu *split*.
4. Komposisi sampel *roster* terdiri dari LDPE, agregat halus, dan agregat kasar (batu *split*) dengan variasi % berat:
 - a. 70:10:20
 - b. 60:20:20
 - c. 50:30:20
 - d. 40:40:20
5. Pengujian yang dilakukan adalah uji kuat tekak, uji daya serap air, dan uji densitas
6. Variabel mencakup variabel bebas, variabel kontrol, dan variabel terikat. Variabel bebas terdiri dari %volume LDPE dan pasir silika,

variabel terikat yaitu %volume batu *split*, dan variabel terikat terdiri dari kuat tekan, daya serap air, dan densitas

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun dalam lima bab. Bab 1 mencakup latar belakang yang menjelaskan alasan perlunya penelitian ini, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup yang memuat variabel-variabel yang diteliti, serta sistematika penulisan proposal. Bab 2 menyajikan landasan teori yang dapat mendukung penelitian ini. Landasan teori tersebut membahas tentang polimer, *low density polyethylene* (LDPE), *polymer matrix composites* (PMCs), *particulate filler*, beton (*concrete*), *roster*, pasir silika, uji kuat tekan, uji daya serap air dan densitas, polaritas, ikatan Van der Waals, normalisasi data, serta standar-standar yang digunakan. Bab 3 membahas metode penelitian, seperti diagram alir penelitian, alat dan bahan yang digunakan, serta prosedur penelitian. Bab 4 berisi data hasil penelitian dan pembahasan hasil penelitian, dan terakhir bab 5 memuat kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ditjen Diktiristek, Program Kreativitas Mahasiswa 2024: Panduan Umum, Jakarta: Kemendikbudristek, 2023.
- [2] Ditjen Diktiristek, Program Kreativitas Mahasiswa 2024: Panduan PKM Riset Eksakta (RE), Jakarta: Kemendikbudristek, 2024.
- [3] J. William D. Callister dan D. G. Rethwisch, Materials Science and Engineering An Introduction (Ed.9), New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2015.
- [4] SIPSN, “Komposisi Sampah Berdasarkan Jenis Sampah,” 6 3 2024. [Online]. Available: <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/komposisi>.
- [5] A. Z. Fasani, F. Rahmasari, T. H. dan Triastuti, “Pemanfaatan Agregat Plastik pada Pembuatan Bata Beton,” *Rekayasa Sipil*, 16(2), pp. 82-86, 2022.
- [6] J. R. Fried, Polymer Science & Technology (Ed.3), London: Pearson Education, 2014.
- [7] J. Martin, Materials for engineering (Ed.3), New York: Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, 2006.
- [8] Y. Ismawati, M. A. Septiono, N. Proboretno, K. Therese dan B. Vito, “Plastic waste management and burden in Indonesia: Country situation report,” International Pollutants Elimination Network (IPEN), 2022.
- [9] X. Gu, “An Review of the Production of Polyolefins,” dalam *Proceedings of the 5th International Conference on Materials Chemistry and Environmental Engineering*, Oxford, 2025.

- [10] J. Tuteja, A. Vyas dan A. Sand, "Introductory Chapter: Polyethylene – Its Properties and Application in Industry and in Households," dalam *Polyethylene - New Developments and Applications*, London, IntechOpen, 2024, pp. 1-5.
- [11] Y. Bow, Zulkarnain, S. P. Lestari, S. R. Sihombing, S. A. Kharissa dan Y. A. Salam, "Pengolahan Sampah Low Density Polyethylene (LDPE) dan Polypropylene (PP) Menjadi Bahan Bakar Cair Alternatif Menggunakan Prototipe Pirolisis Thermal Cracking," *Jurnal Kinetika*, 9(3), pp. 1-6, 2018.
- [12] S. Cahmulan, Basuki, Suyatno dan Warsiyah, "Pemanfaatan Sampah Plastik Domestik (LDPE) untuk Bahan Campuran Pembuatan Batako," *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 23(1), pp. 62-71, 2023.
- [13] Mol Group Chemicals, "LDPE Product Katalog," 18 January 2022. [Online]. Available: https://molgroupchemicals.com/userfiles/catalog/ldpe/LDPE_Product_catalogue_2021_EN.pdf.
- [14] Laminated Plastics, "Technical Data Sheet Low Density Polyethylene," 23 January 2014. [Online]. Available: <https://laminatedplastics.com/ldpe.pdf>.
- [15] C. Andyna, C. Puspasari dan M. Sambo, "Simbol Segitiga Pada Kemasan Plastik dan Pengetahuan produk (Studi Deskriptif Kualitatif pada Masyarakat di Desa Kuta Blang Kecamatan Banda Sakti)," *Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Malikussaleh (JSPM)*, 4(2), pp. 296-307. DOI. 10.29103/jspm.v%vi%i.11029, 2023.
- [16] R. M. German, *Particulate Composites Fundamentals and Applications*, San Diego: Springer International Publishing, 2016.
- [17] J. F. Shackelford, *Introduction Materials Science for Engineers (Ed.8)*, Davis: Pearson Higher Education, 2015.

- [18] P. D. Pastuszak dan A. Muc, "Application of Composite Materials in Modern Constructions," *Key Engineering Materials*, 542, pp. 119-129. DOI:10.4028/www.scientific.net/KEM.542.119, 2013.
- [19] D. Bakarbesy dan Y. V. Pattireuw, "Pemanfaatan Abu Bata Merah Sebagai Pengganti Filler Pada Campuran Aspal Beton (Laston)," *Portal Sipil*, 8(1), pp. 72-85, 2019.
- [20] Kamaliah, "Pemanfaatan Limbah Sampah Plastik Menjadi Bata Beton," *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, pp. 41-46, 2019.
- [21] Nadia, "Pengaruh Kadar Silika pada Agregat Halus Campuran Beton terhadap Peningkatan Kuat Tekan," *Jurnal Konstruksia*, 3(1), pp. 35-43, 2011.
- [22] F. B. Pradana, D. Sulistyorini dan M. A. Shulhan, "Pengaruh Pasir Silica Pada Persentase 0%, 50% Dan 100% Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton," *Jurnal Ilmu Surya Beton*, 6(2), pp. 1-6, 2022.
- [23] Ebang, A. Mail, N. Rauf dan M. F. Hafid, "Composition Analysis of Perforated Concrete Roster Raw Materials To Improve Product Compressive Strength Using Experimental Design Approach," *Journal of Industrial System Engineering and Management*, 1(1), pp. 27-35, 2022.
- [24] A. M. C. Rizky, M. H. A. Karuniawan, R. Susanti dan S. Fauziyah, "Inovasi desain roster beton dengan mengutamakan unsur privacy dan estetika," *Jurnal Sipil dan Arsitektur*, 2(3), pp. 34-40, 2024.
- [25] PT Cisangkan, "Roster (Ventilation Block)," 2024. [Online]. Available: <https://www.cisangkan.co.id/index.php/products#.Roster-Ventilation-Block>.
- [26] Badan Standardisasi Nasional, "SK SNI S-04-1989-F: Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan bangunan bukan logam)," Badan Standardisasi Nasional, Bandung, 1989.

- [27] Badan Standardisasi Nasional, “SNI 03-0349-1989: Bata Beton untuk Pasangan Dinding,” Badan Standardisasi Nasional, Jakarta, 1989.
- [28] I. J. McLaws, “Uses and Specifications of Silica Sand,” Research Council of Alberta, Edmonton, 1971.
- [29] CDE Group, “Silica Sand,” 2024. [Online]. Available: <https://www.cdegroupp.com/applications/sand-aggregates/silica-sands>.
- [30] T. Bide, “Silica Sand,” 2020. [Online]. Available: <https://nora.nerc.ac.uk/id/eprint/527215/1/CR19083N.pdf>. [Diakses 1 January 2024].
- [31] H. Nofrianto dan S. D. Astika, “Kajian Pasir Silika Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) Berdasarkan Uji Marshall,” *Jurnal Teknologi dan Vokasi*, 1(2), pp. 53-66, <https://doi.org/10.21063/jtv.2023.1.2.7>, 2023.
- [32] A. R. M. Lazim, A. R. A. Bakar, M. K. A. Hamid dan I. M. Asri, “Influence of Silica Sand Particles on Disc Brake Squeal Noise,” *Mechanics and Materials*, 471(81), pp. 81-85. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.471.81, 2014.
- [33] Syafrizal, A. Y. Hidayat, W. Mayzzani, Hadiana, M. D. Rifaldi dan P. Rasma, “Karakterisasi Pasir Kuarsa di Daerah Bangka Sebagai Bahan Baku Panel Surya,” dalam *PROSIDING TPT XXXI PERHAPI*, Bandung, 2022.
- [34] K. Tjokrodinuljo, *Teknologi Beton*, Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada, 1996.
- [35] I. G. N. E. Partama, R. Hendrikus dan A. H. Galus, “Hubungan Kuat Tekan Beton Antara Hasil Uji Tekan Kubus dan Uji Tekan Silinder pada Beton dengan Agregat Pulau Timor,” *Gradien*, 10(2), pp. 15-25, 2018.

- [36] Badan Standarisasi Nasional, “SNI 03-1974-1990: Metode pengujian kuat tekan beton,” Badan Standarisasi Nasional, Jakarta, 1990.
- [37] B. D. A. Sandy, Guskarnali dan R. G. Mahardika, “Analisis Uji Tekan dan Uji Daya Serap Air pada Batako dari Pemanfaatan Tailing Lahan Bekas Penambangan Tanah,” *PADURAKSA*, 8(2), pp. 213-221, 2019.
- [38] S. P. Zhang dan L. Zong, “Evaluation of Relationship between Water Absorption and Durability of Concrete Materials,” *Advances in Materials Science and Engineering*, 2014(1), pp. 1-8, <https://doi.org/10.1155/2014/650373>, 2014.
- [39] ASTM Internasional, “ASTM C134 – 95: Standard Test Methods for Size, Dimensional Measurements, and Bulk Density,” ASTM Internasional, West Conshohocken, PA, 2023.
- [40] C. E. Carraher, *Polymer Chemistry* (6th edition), New York: Marcel Dekker, Inc., 2003.
- [41] Y. Zhou, K. M. Rabe dan D. Vanderbilt, “Surface Polarization and Edge Charges,” *Physical Review*, 92(4), p. pp 041102, 2015.
- [42] C. M. Sihombing, I. S. Jahro, M. A. Gurning, D. Aulianti, E. H. N. Situmorang, H. G. M. Simaremare dan A. Syafitri, “Analisis Komprehensif Senyawa Kovalen Polar dan Nonpolar pada Tanaman Obat Keluarga: Identifikasi dan Potensi Penggunaannya,” *SCIENCE : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 5(1), pp. 157-168, 2025.
- [43] S. X. Drakopoulos, S. Ronca dan I. M. Fabiani, “Dielectric Behavior of Nonpolar Polymers and Their Composites: The Case of Semicrystalline Polyolefins,” pp. 243-265. https://doi.org/10.1007/978-3-030-56186-4_10, 2020.
- [44] Yuhang Li, Hangyu Guo, Zilong Xie dan Qiang Fu, “Effects of Polymer Polarity on the Interface Interaction of Polymer/Liquid Metal Composites,” *Chemical Communications*, 59(69), pp. 10412-10415, 2023.

- [45] R. Kartini, H. Darmasetiawan, A. K. Karo dan Sudirman, "Pembuatan dan Karakterisasi Komposit Polimer Berpenguat Serat Alam," *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 3(3), pp. 30-38, 2002.
- [46] B. R. Holstei, "The Van der Waals Interaction," *American Journal of Physics*, 69(4), pp. 441-449. DOI: 10.1119/1.1341251, 2001.
- [47] N. Li, T. Jabegu, R. He, S. Yun, S. Ghosh, D. Maraba, O. Olunloyo, H. Ma, A. Okmi, K. Xiao, G. Wang, P. Dong dan S. Lei, "Covalently-Bonded Laminar Assembly of Van der Waals Semiconductors with Polymers: Toward High-Performance Flexible Devices," *Small*, p. e2310175. <https://doi.org/10.1002/sml.202310175>, 2024.
- [48] P. J. M. Ali dan R. H. Faraj, "Data Normalization and Standardization: A Technical Report," *Machine Learning Technical Reports*, 1(1), pp. 1-6, 2014.
- [49] R. Hadi1, N. L. G. P. Suwirmayanti, I. G. N. A. Kusuma, I. G. A. D. Saryanti dan P. D. Novayanti, "Implementasi Metode Normalisasi dan Seleksi Fitur dalam Optimasi Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) untuk Klasifikasi Data Bank," *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi*, 7(5), pp. 1064-1071, 2024.
- [50] V. I. Kullit dan W. J. T. R. P. S. E. Wallah, "Pengaruh Variasi Suhu pada Perawatan Elevated Temperature terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton," *Jurnal Sipil Statik*, 1(7), pp. 473-478, 2013.
- [51] E. Sutandar, "Pengaruh Pemeliharaan (Curing) pada Kuat Tekan Beton Normal," *Vokasi*, XI(2), pp. 89-99, 2013.
- [52] E. Silfiani, D. W. Kurniawidi, T. Ardianto dan S. Rahayu, "Plastik LDPE (Low Density Polyethylene) sebagai Campuran Komposit Polimer Paving Block," *Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 1(1), pp. 1-7, 2023.

- [53] N. T.-H. Pham, "Characterization of Low-Density Polyethylene and LDPE-Based/Ethylene-Vinyl Acetate with Medium Content of Vinyl Acetate," *Polymers*, 13(14), pp. 1-9. <https://doi.org/10.3390/polym13142352>, 2021.
- [54] D. P. Putra, S. T. Wicakson, A. Rasyida dan R. Bayuaji, "Studi Pengaruh Penambahan Binder Thermoplastic Ldpe dan Pet Terhadap Sifat Mekanik Komposit Partikulat untuk Aplikasi Material Bangunan," *Jurnal Teknik ITS*, 3(1), pp. 26-31, 2018.
- [55] E. Vansant, P. V. D. Voort dan K. Vrancken, *Studies in Surface Science and Catalysis Volume 93: Characterization and Chemical Modification of the Silica Surface*, Amsterdam: Elsevier, 1995.
- [56] M. M. Mukta, S. Roy dan M. S. Islam, "A Structural Analysis of Stress Concentration Factor of Rectangular Openings in Ships with Various Corner Radii," dalam *Proceedings of MARTEC*, Bangladesh, 2022.
- [57] Y. Watanabe, H. Yamaguchi, T. Enomoto, K. Ogawa, T. Kobayashi dan M. Omiya, "Evaluation of Thermal Fatigue Crack Propagation in Underfill Resin Materials for Electronic Packages," *FFEMS*, 45(5), pp. 1349-1360. <https://doi.org/10.1111/ffe.13664>, 2022.
- [58] P. Valášek, M. Muller dan A. Proshlyakov, "Effect of Sedimentation on the Final Hardness of Polymeric Particle Composite," *Research in Agricultural Engineering*, 58(3), pp. 92-98. <https://doi.org/10.17221/5/2011-RAE>, 2018.
- [59] R. Babba, K. Hebbache, A. Douadi, M. Boutlikht, R. Hammouche, S. Dahmani, G. D. Serrone dan L. Moretti, "Impact of Silica Sand on Mechanical Properties of Epoxy Resin Composites and Their Application in CFRP–Concrete Bonding," *Applied Sciences*, 14(15), p. <https://doi.org/10.3390/app14156599>, 2024.
- [60] Waryat, M. Romli, A. Suryani, I. Yuliasih dan S. Johan, "Karakteristik morfologi, termal, fisik-mekanik, dan barrier plastik biodegradable berbahan baku komposit pati termoplastik-LLDPE/HDPE," *AGRITECH*, 33(2), pp. 197-207, 2013.

- [61] Sunardi, H. Susanto, R. Lusiani, I. Saefuloh, H. A. Notonegoro dan M. Fawaid, “Pengaruh Perendaman Bambu Dengan Air Laut Terhadap Kekerasan dan Laju Keausan Komposit Kampas Rem,” *TURBO: Jurnal Program Studi Teknik Mesi*, 12(1), pp. 80-87, 2023.
- [62] M. Xiao, C. Mohler, C. J. Tucker, B. W. Walther, X. Lu dan Z. Chen, “Structures and Adhesion Properties at Polyethylene/Silica and Polyethylene/Nylon Interfaces,” *Langmuir*, 34(21), p. 6194–6204. doi:10.1021/acs.langmuir.8b00930 , 2018.
- [63] A. Purwati, S. As’ad dan Sunarmasto, “Pengaruh Ukuran Butiran Agregat Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Kinerja Tinggi Grade 80,” *Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL*, 2(2), pp. 58-63, 2014.
- [64] D. Kun, Z. Kárpáti, E. Fekete dan J. Móczó, “The Role of Interfacial Adhesion in Polymer Composites Engineered from Lignocellulosic Agricultural Waste,” *Polymer*, 13(3099), p. <https://doi.org/10.3390/polym13183099>, 2021.
- [65] I. Solihat dan Muhlisin, “Analisis Kuat Tekan , Densitas, dan Penyerapan Air pada Beton Abu Sampah,” *Jurnal Teknik Mesin: CAKRAM*, 4(1), pp. 39-44, 2021.
- [66] D. Bashford, Thermoplastics, Surrey: Chapman & Hall, 1999.
- [67] M. J. Rampe, J. Z. Lombok, V. A. Tiwow, S. M. T. Tengker dan J. Bua, “Characterization of Silica (SiO₂) Based on Beach Sand from Sulawesi and Sumatra as Silicon Carbide (SiC) Base Material,” *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, 58(3), pp. 467-476, 2023.
- [68] V. Cavus dan F. Mangeloglu, “Effect of the Filler Content on Some Physical and Mechanical Properties of Virgin- and Recycled Thermoplastic Polyurethane Composites,” *BioResources*, 19(4), pp. 9358–9374. DOI: 10.15376/biores.19.4.9358-9374, 2024.

- [69] S. S. Shuhaimi, S. A. Zaki, M. S. M. Ali, N. H. Ahmad dan F. Yakub, "Numerical Estimation of Natural Ventilation of Cubical Urban Arrays With Different Packing Density," dalam *FluidsChE 2017*, Kinabalu, 2017.
- [70] M. Bierlaire, *Optimization: Principles and Algorithms*, Lausanne: EPFL Press, 2018.