



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Badak LNG

**PERANCANGAN SISTEM DAN STUDI PENGARUH
VARIASI KOMPOSISI PLASTIK TERHADAP
KARAKTERISTIK KUAT TEKAN, PENYERAPAN
AIR, DAN KEKEKALAN *CEMENTLESS PAVING*
BLOCK DENGAN PROSES *THERMAL MELT MIXING***

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh:

Hashifah Farah Firdaus

NIM. 2302319014

**PROGRAM STUDI D-III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

JULI, 2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Badak LNG

**PERANCANGAN SISTEM DAN STUDI PENGARUH
VARIASI KOMPOSISI PLASTIK TERHADAP
KARAKTERISTIK KUAT TEKAN, PENYERAPAN
AIR, DAN KEKEKALAN *CEMENTLESS PAVING*
BLOCK DENGAN PROSES *THERMAL MELT MIXING***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

**Hashifah Farah Firdaus
NIM. 2302319014**

**PROGRAM STUDI D-III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

JULI, 2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



*“Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk abi, ummi, adik-adik, dan nenek.
Disusun dengan harapan yang besar untuk dapat memberi sumbangsih bagi
agama, bangsa, dan almamater”*

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN SISTEM DAN STUDI PENGARUH VARIASI
KOMPOSISI PLASTIK TERHADAP KARAKTERISTIK KUAT TEKAN,
PENYERAPAN AIR, DAN KEKEKALAN *CEMENTLESS PAVING BLOCK*
DENGAN PROSES *THERMAL MELT MIXING***

Oleh:

Hashifah Farah Firdaus

NIM. 2302319014

Program Studi D3 Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Dr.Eng. Pribadi Mumpuni Adhi,
S.Si., M.Eng.
NIP. 198901312019031009

Pembimbing 2

Akbar Surya Laksamana,
S.T., MBA
NIP. 131453

Ketua Program Studi
Teknik Mesin

Nabila Yudisha, S.T., M.T.
NIP. 199311302023212045



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN SISTEM DAN STUDI PENGARUH VARIASI
KOMPOSISI PLASTIK TERHADAP KARAKTERISTIK KUAT TEKAN,
PENYERAPAN AIR, DAN KEKEKALAN CEMENTLESS PAVING BLOCK
DENGAN PROSES THERMAL MELT MIXING**

Oleh:

Hashifah Farah Firdaus

NIM. 2302319014

Program Studi D3 Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 08 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi D3 Teknik Mesin Jurusan
Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr.Eng. Pribadi Mumpuni Adhi	Ketua Penguji		08 Juli 2026
2.	Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T.	Penguji		
3.	Lilik Adib Kurniawan	Penguji		
4.				

Bontang, 08 Juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Fuad Zamuri, S.T., M.Si.

NIP. 197602252000121002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hashifah Farah Firdaus

NIM : 2302319014

Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Bontang, 08 Juli 2026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hashifah Farah Firdaus

NIM. 2302319014





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PERANCANGAN SISTEM DAN STUDI PENGARUH VARIASI KOMPOSISI PLASTIK TERHADAP KARAKTERISTIK KUAT TEKAN, PENYERAPAN AIR, DAN KEKEKALAN *CEMENTLESS PAVING BLOCK* DENGAN PROSES *THERMAL MELT MIXING*

Hashifah Farah Firdaus¹⁾, Pribadi Mumpuni Adhi²⁾, Akbar Surya Laksamana³⁾

¹⁾ Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

²⁾ Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

³⁾ Technical Departement, Badak LNG, Satimpo, Bontang Selatan, Bontang, 75324

E-mail: hashifah.farah.firdaus.tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRAK

Peningkatan timbulan limbah plastik dan kontribusi emisi karbon dari industri semen mendorong pengembangan *cementless paving block* berbahan pengikat plastik sebagai alternatif material konstruksi non-struktural. Penelitian ini bertujuan merancang sistem proses *thermal melt mixing* manual dan skala pilot untuk pengolahan limbah plastik jenis *Polypropylene* (PP) dan *High-Density Polyethylene* (HDPE), dengan dan tanpa penambahan *Polyethylene Terephthalate* (PET), serta menganalisis pengaruh variasi komposisi plastik:agregat sebesar 33,33:66,67%; 50:50%; 66,67:33,33%; 75:25%; 80:20%; dan 100:0% terhadap karakteristik kuat tekan, penyerapan air, dan kekekalan *paving block* berdasarkan SNI 03-0691-1996 dengan target mutu B. Pengujian karakteristik dilakukan pada benda uji yang diproduksi secara manual menggunakan kompor gas, wajan aluminium, dan pengadukan manual pada suhu 180-200°C untuk PP dan 200-240°C untuk HDPE, sedangkan sistem *thermal melt mixing* skala pilot yang dirancang sebagai pengembangan dari sistem manual. Hasil pengujian menunjukkan bahwa PP menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi namun lebih variatif (12,43-18,63 MPa) dibandingkan HDPE (10,07-12,63 MPa). Pada komposisi plastik murni, kuat tekan PP tanpa dan dengan PET masing-masing sebesar 12,33 MPa dan 8,20 MPa, sedangkan HDPE sebesar 11,13 MPa dan 10,47 MPa. Nilai penyerapan air berkisar 0,18-0,41% pada PP dan 0,15-0,33% pada HDPE. Seluruh variasi memenuhi persyaratan kekekalan dengan kehilangan massa di bawah 1% tanpa cacat setelah pengujian. Komposisi E1 dan D1 (PP dengan kandungan plastik 80% dan 75%) menunjukkan performa terbaik dengan kuat tekan masing-masing 18,90 MPa dan 18,63 MPa, penyerapan air rendah, serta memenuhi persyaratan kekekalan sehingga memenuhi target mutu B dan berpotensi digunakan untuk perkerasan area parkir.

Kata kunci: *cementless paving block*, *thermal melt mixing*, *polypropylene* (PP), *high-density polyethylene* (HDPE).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Perancangan Sistem dan Studi Pengaruh Variasi Komposisi Plastik terhadap Karakteristik Kuat Tekan, Penyerapan Air, dan Kekekalan *Cementless Paving Block* dengan Proses *Thermal Melt Mixing*”**. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan Tugas Akhir menyadari jika penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Syamsurizal, S.E., M.M. selaku Direktur Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Ir. Anas Malik Abdillah, ST, MBA, IPM. Selaku Direktur LNG Academy.
3. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si. selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Zaki Arif S.T selaku Kepala Jurusan Pengolahan Gas.
5. Bapak Dr.Eng. Pribadi Mumpuni Adhi, S.Si., M.Eng. selaku pembimbing dari Politeknik Negeri Jakarta.
6. Bapak Akbar Surya Laksamana, S.T., MBA selaku pembimbing dari PT Badak NGL.
7. Seluruh pekerja Laboratorium Teknik Sipil, MHE, MPTA, dan Instrument Section yang telah memberikan bantuan dan arahan selama proses penelitian Tugas Akhir ini, terutama Bapak Hudiono, Bapak Buby, dan Bapak Roy.
8. Dinas Lingkungan Hidup Kota Bontang atas fasilitas dan ilmu yang telah diberikan
9. Keluarga tercinta yang senantiasa memberikan doa, dukungan, motivasi, dan semangat kepada penulis selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
10. Teman-teman Angkatan 13 yang selalu memberikan motivasi, bantuan, dan dukungan dalam sulit maupun lapang.
11. Rekan satu kelompok penulis, yaitu Shafa Zauza dan Panji Pratama, yang telah berjuang bersama dalam proses pembuatan alat, pelaksanaan penelitian, hingga penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih dan berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bontang, 08 Juli 2026

Hashifah Farah Firdaus
NIM. 2302319014



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	4
LAPORAN TUGAS AKHIR.....	4
HALAMAN PENGESAHAN.....	5
LAPORAN TUGAS AKHIR.....	5
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	6
ABSTRAK.....	7
DAFTAR ISI.....	8
DAFTAR GAMBAR.....	11
DAFTAR TABEL.....	12
DAFTAR LAMPIRAN.....	14
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	5
1.3.1 Tujuan Umum.....	5
1.3.2 Tujuan Khusus.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat.....	6
1.5.1 Bagi Penulis.....	6
1.5.2 Bagi LNG Academy dan Politeknik Negeri Jakarta.....	7
1.5.3 Bagi PT Badak NGL dan Dunia Industri.....	7
1.6 Lokasi Objek.....	7
1.7 Sistematika.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Potensi Pemanfaatan Limbah Plastik di Sektor Konstruksi.....	9
2.2 Plastik Termoplastik.....	11
2.2.1 Polipropilena.....	12
2.2.2 High-Density Polyethylene (HDPE).....	14
2.2.3 Perbandingan Sifat HDPE dan PP.....	15
2.3 Agregat Paving Block.....	17
2.4 Proses Thermal Melt Mixing.....	18
2.4.1 Komponen Sistem Thermal Melt Mixing.....	20
2.4.2 Parameter Operasional.....	20
2.4.3 Perbandingan Komposisi Limbah Plastik dan Agregat.....	21
2.5 Cementless Paving Block.....	21
2.6 Interfacial Debonding.....	23
2.7 Fungsi dan Persyaratan Paving Block.....	24
2.8 Kuat Tekan Paving Block.....	25



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.9 Penyerapan Air Paving Block.....	26
2.10 Kekakuan Paving Block.....	26
2.11 Penelitian Terdahulu.....	28
BAB III METODOLOGI Pengerjaan Tugas Akhir.....	33
3.1 Diagram Alir Pengerjaan.....	33
3.2 Penjelasan Langkah Kerja.....	34
3.2.1 Studi Literatur dan Referensi.....	34
3.2.2 Perancangan Sistem Proses.....	34
3.2.3 Pengadaan Alat dan Bahan Baku.....	36
3.2.4 Penentuan Gradasi Agregat.....	38
3.2.5 Produksi Benda Uji.....	42
3.2.6 Pemberian Kode Sampel.....	49
3.2.7 Analisis Hasil.....	50
3.3 Metode Pemecahan Masalah.....	50
3.3.1 Pengecekan Kesesuaian Produk terhadap Target.....	50
3.3.2 Pengujian Produk Akhir.....	52
3.4 Metode Analisis.....	56
3.4.1 Analisis Kuantitatif.....	56
3.4.2 Analisis Kualitatif.....	57
BAB IV PEMBAHASAN.....	58
4.1 Sistem Thermal Melt Mixing.....	58
4.2 Pengaruh Variasi Plastik dan Perbandingan Komposisi terhadap Karakteristik Paving Block.....	61
4.2.1 Hasil Analisis Gradasi Agregat.....	61
4.2.2 Perhitungan Massa Bahan Baku Aktual.....	69
4.2.3 Hasil Analisis Cementless Paving Block.....	70
4.3 Komposisi dan Jenis Plastik yang Paling Optimal Menurut SNI 03-0691-1996..	82
BAB V PENUTUP.....	85
5.1 Kesimpulan.....	85
5.2 Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA.....	87
LAMPIRAN.....	92
BIODATA MAHASISWA.....	108

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kode Daur Ulang Plastik.....	11
Gambar 2.2 Struktur Rantai Ataktik (atas), Isotaktik (tengah), dan Sindiotaktik (bawah) [24].....	13
Gambar 2.3 Struktur Rantai Ragam Polietilena [25].....	15
Gambar 2.4 Kesetimbangan Mirabilite dan Thernadite Natrium Sulfat [48].....	27
Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir.....	33
Gambar 3.2 Cetakan dan Pemukul.....	37
Gambar 3.3 Alat Utama Proses Produksi Manual.....	38
Gambar 3.4 Kurva Batasan Gradasi Agregat Halus Zona 1.....	39
Gambar 3.5 Kurva Batasan Gradasi Agregat Halus Zona 2.....	40
Gambar 3.6 Kurva Batasan Gradasi Agregat Halus Zona 3.....	40
Gambar 3.7 Kurva Batasan Gradasi Agregat Halus Zona 4.....	41
Gambar 3.8 Kurva Batasan Gradasi Agregat Kasar Maksimum 10 mm.....	41
Gambar 3.9 Kurva Batasan Gradasi Agregat Kasar Maksimum 20 mm.....	42
Gambar 3.10 Kurva Batasan Gradasi Agregat Kasar Maksimum 40 mm.....	42
Gambar 3.11 Pencetakan Paving Block.....	45
Gambar 3.12 Pembebanan Paving Block.....	46
Gambar 3.13 Produk Paving Block HDPE.....	46
Gambar 3.14 Produk Paving Block PP.....	47
Gambar 3.15 Compression Test Machine.....	52
Gambar 4.1 Process Flow Diagram Sistem Thermal Melt Mixing.....	59
Gambar 4.2 Sistem Thermal Melt Mixing Skala Prototipe.....	61
Gambar 4.3 Produk dari Sistem Thermal Melt Mixing Skala Prototipe.....	61
Gambar 4.4 Kurva Gradasi Agregat Halus terhadap Batas Gradasi Zona 1.....	63
Gambar 4.5 Kurva Gradasi Agregat Halus terhadap Batas Gradasi Zona 2.....	64
Gambar 4.6 Kurva Gradasi Agregat Halus terhadap Batas Gradasi Zona 3.....	64
Gambar 4.7 Kurva Gradasi Agregat Halus terhadap Batas Gradasi Zona 4.....	65
Gambar 4.8 Kurva Gradasi Agregat Kasar terhadap Batas Gradasi Maksimum 10 mm.....	67
Gambar 4.9 Kurva Gradasi Agregat Kasar terhadap Batas Gradasi Maksimum 20 mm.....	67
Gambar 4.10 Kurva Gradasi Agregat Kasar terhadap Batas Gradasi Maksimum 40 mm.....	68
Gambar 4.11 Diagram Rata-rata Kuat Tekan Setiap Komposisi.....	71
Gambar 4.12 Interfacial Debonding pada Paving Block PP.....	72
Gambar 4.13 Deformasi pada Paving Block HDPE.....	74
Gambar 4.14 Pengujian Paving Block HDPE.....	74
Gambar 4.15 Pengujian Paving Block PP.....	75
Gambar 4.16 Void pada Paving Block.....	76
Gambar 4.17 Diagram Rata-rata Penyerapan Air Setiap Komposisi.....	77
Gambar 4.18 Karakteristik Lelehan PP.....	79
Gambar 4.19 Karakteristik Lelehan HDPE.....	79



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.20 Diagram Rata-rata Kekekalan Setiap Komposisi..... 81





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Polimer Komersial.....	12
Tabel 2.2 Temperatur Operasional.....	21
Tabel 2.3 Batasan Sifat Paving Block berdasarkan SNI 03-0691-1996.....	25
Tabel 3.1 Perbandingan Komposisi Agregat dan Plastik.....	48
Tabel 3.2 Perbandingan Komposisi pada Variasi PET.....	48
Tabel 4.1 Batasan Gradasi Agregat Halus Zona 1 dan 2.....	62
Tabel 4.2 Batasan Gradasi Agregat Halus Zona 3, Zona 4, dan Hasil Pengujian.....	62
Tabel 4.3 Batas Gradasi SNI dan Hasil Analisis Gradasi Agregat Kasar.....	66
Tabel 4.4 Massa Bahan Baku Aktual untuk Variasi Agregat.....	69
Tabel 4.5 Massa Bahan Baku Aktual untuk Variasi PET.....	70
Tabel 4.6 Massa Bahan Baku Aktual.....	83

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Uji Kuat Tekan Paving Block.....	90
Lampiran 2 Hasil Uji Penyerapan Air Paving Block dengan Variasi Jenis dan Komposisi Plastik.....	91
Lampiran 3 Hasil Uji Kekekalan Paving Block dengan Variasi Jenis dan Komposisi Plastik.....	92
Lampiran 4 Dokumentasi Benda Uji dengan Variasi Komposisi.....	94
Lampiran 5 Perhitungan Proyeksi Bahan Baku.....	99
Lampiran 6 Sieve Analysis Agregat Kasar.....	101
Lampiran 7 Sieve Analysis Agregat Halus.....	102
Lampiran 8 Rekap Temperatur.....	103



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gagasan penelitian ini berasal dari meningkatnya timbunan sampah plastik yang berakhir di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Bontang Lestari, Kota Bontang. Kapasitas TPA tersebut telah mendekati kondisi *overload* dan diperkirakan hanya memiliki sisa umur layanan hanya sampai di 2030 mendatang apabila tidak dilakukan upaya pengurangan serta pemanfaatan sampah secara optimal. Selain itu, volume sampah yang dihasilkan Kota Bontang mencapai 100 ton per hari [1], dengan sebagian besar merupakan sampah rumah tangga dan sampah anorganik yang sulit terurai secara alami. Berdasarkan data dari [2], limbah plastik merupakan komponen terbesar kedua sampah di Kalimantan Timur setelah sisa makanan, dengan proporsi lebih dari 15% dari total timbunan sampah tahunan. Apabila dikonversikan terhadap total timbunan sampah yang tercatat, jumlah limbah plastik diperkirakan mencapai lebih dari 100.000 ton per tahun. Limbah plastik tersebut didominasi oleh kemasan sekali pakai [3] yang memiliki tingkat degradasi yang sangat rendah di lingkungan, sehingga berpotensi mencemari ekosistem apabila tidak dikelola dengan baik.

Secara material, plastik tersusun dari rantai polimer yang stabil sehingga sulit terurai secara alami. Kondisi ini menyebabkan akumulasi material plastik dalam jangka panjang di lingkungan dan Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Upaya pengelolaan melalui daur ulang konvensional masih menghadapi kendala teknis. Pada praktiknya, proses daur ulang sering mengalami kendala berupa penurunan kualitas material [4]. Akibatnya, pemanfaatan ulang plastik sering kali terbatas pada produk dengan nilai jual dan kualitas yang lebih rendah, sementara volume limbah yang tidak tertangani tetap tinggi.

Di sisi lain, sektor konstruksi merupakan salah satu sektor dengan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

konsumsi material terbesar dan berpotensi menjadi media pengembangan material alternatif. *Paving block* konvensional pada umumnya menggunakan semen Portland sebagai bahan pengikat [5]. Namun, industri semen memiliki dampak lingkungan yang serius. Secara global, produksi semen berkontribusi sekitar 8% terhadap total emisi CO₂ dunia [6]. Berdasarkan pertimbangan ini, kajian mengenai pengurangan penggunaan semen, khususnya pada produk konstruksi non-struktural, menjadi topik yang layak untuk diteliti.

Paving block merupakan produk konstruksi non-struktural yang digunakan secara luas pada area perkerasan seperti trotoar, halaman, lapangan, dan area parkir. Berbeda dengan produk struktural, *paving block* tidak menahan beban bangunan secara langsung, namun tetap memerlukan karakteristik khusus untuk menahan beban tekan dan kondisi lingkungan. Karakteristik ini menjadikan *paving block* sebagai objek penelitian yang sesuai untuk pengembangan dan pengujian material alternatif, karena variasi komposisi material dapat diterapkan dengan risiko struktural yang lebih rendah serta tetap mengacu pada standar mutu yang jelas. Standar teknis *paving block*, termasuk klasifikasi mutu dan prosedur pengujian, diatur dalam SNI 03-0691-1996. Karakteristik yang diatur dalam standar ini meliputi sifat visual, kuat tekan, penyerapan air, ketahanan aus, dan ketahanan terhadap natrium sulfat yang biasa disebut juga dengan kekekalan. Selain prosedur uji karakteristik, dimensi dan cara pengambilan contoh juga dimuat dalam standar tersebut.

Material plastik berbasis polimer memiliki dua sifat utama, yaitu termoplastik dan termoset. Polimer termoplastik, seperti polietilena (PE) dan polipropilena (PP) banyak digunakan pada produk kemasan dan perpipaan, sedangkan polimer termoset umumnya digunakan dalam bentuk resin seperti epoksi. Ketika dipanaskan, polimer termoplastik akan melunak dan meleleh sehingga dapat dibentuk ulang, sedangkan polimer termoset akan mengalami degradasi tanpa melewati fase cair [7]. Polimer dengan sifat termoplastik ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengikat agregat alternatif pengganti semen karena sifatnya yang dapat meleleh dan dibentuk ulang saat terpapar



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

suhu panas.

Kelompok Masyarakat Bontang Lestari Peduli merupakan bagian dari program *Community Development* Badak LNG yang bergerak dalam pengelolaan limbah plastik di wilayah Bontang Selatan. Aktivitas utama kelompok ini saat ini masih terbatas pada proses pencacahan (*shredding*) plastik tanpa pengolahan lanjutan menjadi produk yang bernilai jual lebih tinggi. Hasil cacahan plastik tersebut kemudian dijual dan dikirim ke luar daerah untuk diproses lebih lanjut oleh industri daur ulang dengan skala yang lebih besar. Kondisi ini menyebabkan nilai tambah ekonomi terbesar tidak dinikmati secara optimal oleh masyarakat lokal, karena kelompok hanya berperan sebagai pemasok bahan setengah jadi. Apabila sebagian hasil cacahan plastik dapat diolah lebih lanjut menjadi produk daur ulang di tingkat lokal, maka potensi peningkatan omzet dan kesejahteraan anggota kelompok akan jauh lebih besar. Selain meningkatkan pendapatan, pengembangan proses daur ulang juga dapat memperkuat kemandirian ekonomi dan membuka peluang usaha baru bagi masyarakat sekitar yang selama ini hanya berprofesi sebagai pemulung dan operator mesin pencacah. Memang telah terdapat program Salin Swara Badak LNG yang memfasilitasi kegiatan pemilahan plastik di bank sampah terpusat dan pemberian pelatihan daur ulang. Namun, aktivitas daur ulang yang dilakukan saat ini lebih berfokus pada pengolahan limbah aluminium dan *polyurethane* yang merupakan limbah insulasi perusahaan menjadi peralatan baling-baling dan perahu untuk nelayan. Sementara itu, pengolahan limbah plastik hasil pencacahan kelompok masyarakat belum menjadi fokus pengembangan.

Plastik jenis *high density polyethylene* (HDPE) dan polipropilena (PP) dipilih menjadi bahan baku dari penelitian ini. Meskipun yang paling umum dijumpai di pembuangan akhir adalah dari jenis PET yang merupakan bahan baku botol plastik sekali pakai, namun *paving block* berbasis PET menunjukkan kuat tekan yang jauh lebih rendah dibanding jenis PP [8]. Selain itu, meskipun kantong plastik yang berbahan dasar LDPE merupakan komponen sampah terbanyak dan bersaing dengan kemasan makanan dan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

minuman, namun kuat tekan yang dihasilkan rendah [9] jika dibandingkan dengan kuat tekan yang dihasilkan PET dalam publikasi oleh [8], sehingga di studi ini PET digunakan hanya sebagai campuran, bukan merupakan komponen utama.

Dalam penelitian ini, produk yang diharapkan adalah *cementless paving block* yang dapat mencapai mutu B dengan menggunakan agregat kasar dan tanpa menggunakan oli bekas sebagai sebuah unsur kebaruan dari penelitian sebelumnya. Mutu B ditargetkan agar penggunaan produknya dapat diaplikasikan untuk perkerasan wilayah parkir dengan nilai jual yang lebih tinggi untuk sumber bahan baku yang masif. Plastik HDPE dan PP digunakan karena merupakan komponen mikroplastik terbesar yang ditemukan di perairan kota-kota di Kalimantan Timur [10], [11] yang menandakan bahwa keberlimpahan kedua jenis plastik ini memang telah terbukti, terutama di kawasan Kalimantan Timur. Bahan baku plastik yang digunakan didapat dari limbah plastik yang telah dipilah berdasarkan kode daur ulangnya sebagai model material, sehingga pengaruh variasi komposisi terhadap karakteristik *paving block* dapat dianalisis dengan lebih terkontrol.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, pemanfaatan material plastik termoplastik sebagai bahan pengikat alternatif dalam pembuatan *cementless paving block* melalui proses *thermal melt mixing* menjadi topik yang layak untuk dikaji. Penelitian ini difokuskan pada kajian rekayasa material melalui proses *thermal melt mixing* untuk memahami perilaku produk *paving block* setelah diaplikasikan substitusi bahan pengikat, serta sebagai dasar pengembangan penelitian lanjutan yang melibatkan pemanfaatan limbah plastik campuran yang kompleksitas materialnya lebih tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada **“Perancangan Sistem dan Studi Pengaruh Variasi Komposisi Plastik terhadap Karakteristik Kuat Tekan, Penyerapan Air, dan Kekekalan *Cementless Paving Block* dengan Proses *Thermal Melt Mixing*”**.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana perancangan sistem proses *thermal melt mixing* yang



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

digunakan dalam pembuatan *cementless paving block* berbahan pengikat plastik?

2. Bagaimana pengaruh variasi komposisi plastik terhadap karakteristik kuat tekan *cementless paving block* yang dihasilkan?
3. Bagaimana pengaruh variasi komposisi plastik terhadap karakteristik penyerapan air *cementless paving block* yang dihasilkan?
4. Bagaimana pengaruh variasi komposisi plastik terhadap karakteristik kekekalan *cementless paving block* yang dihasilkan?
5. Bagaimana komposisi plastik yang menghasilkan karakteristik kuat tekan, penyerapan air, dan kekekalan *cementless paving block* yang paling mendekati persyaratan SNI 03-0691-1996?

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

1. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma III Politeknik Negeri Jakarta.
2. Mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya dalam bidang pengolahan gas serta mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh selama mengikuti kegiatan pembelajaran selama lima semester.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Merancang sistem proses *thermal melt mixing* untuk pembuatan *cementless paving block* berbahan pengikat plastik.
2. Menganalisis pengaruh variasi jenis plastik *Polypropylene* (PP) dan *High-Density Polyethylene* (HDPE) dengan dan tanpa penambahan *Polyethylene Terephthalate* (PET), serta variasi komposisi campuran plastik PP/HDPE, agregat kasar, dan agregat halus terhadap karakteristik kuat tekan, penyerapan air, dan kekekalan paving block.
3. Mengidentifikasi jenis plastik dan komposisi yang menghasilkan performa optimal serta memenuhi persyaratan Mutu B SNI 03-0691-1996

1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian ini membahas perancangan prototipe mekanis *sistem thermal melt mixing* pengolah plastik untuk bahan pengikat.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Pembuatan dan pengujian *paving block* dilakukan secara manual, tidak menggunakan sistem *thermal melt mixing* yang dirancang pada poin sebelumnya.
3. Jenis limbah plastik yang digunakan dibatasi pada plastik termoplastik, yaitu HDPE, PP, dan PET dengan kode daur ulang masing-masing 2, 5, dan 1.
4. Material plastik yang digunakan berupa limbah plastik yang telah dipisahkan berdasarkan kode daur ulangnya tanpa meninjau jenis spesifik dari polimer penyusun limbah plastik tersebut.
5. Agregat yang digunakan dibatasi pada agregat kasar dan halus dengan diameter yang dispesifikasi bagi agregat kasar maksimal 20 mm.
6. Otomasi sistem pengisian dan pencetakan produk akhir, pengujian karakteristik *cementless paving block* yang dihasilkan oleh prototipe yang dirancang, serta pembahasan mengenai produk sampingan yang dihasilkan selama proses produksi tidak menjadi bagian dari ruang lingkup penelitian ini.
7. Karakteristik produk yang dianalisis dibatasi pada kuat tekan, penyerapan air, dan kekekalan yang persyaratannya tercantum dalam SNI 03-0691-1996.
8. Penelitian ini tidak membahas segi ketahanan jangka panjang produk, seperti ketahanan terhadap abrasi, beban berulang, maupun pengaruh ekspansi dan kontraksi akibat perubahan suhu harian.

1.5 Manfaat

1.5.1 Bagi Penulis

1. Sebagai syarat untuk memenuhi penyusunan Tugas Akhir guna mendapatkan gelar Diploma III dari Program Studi Teknik Mesin di Politeknik Negeri Jakarta.
2. Menambah pengalaman dan keterampilan dalam merancang suatu alat industri.
3. Mengimplementasikan pengetahuan dan pengalaman yang telah diperoleh selama masa perkuliahan di Politeknik Negeri Jakarta dan di Plant Site PT



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Badak NGL.

1.5.2 Bagi LNG Academy dan Politeknik Negeri Jakarta

Sebagai media pembelajaran dan penelitian bagi mahasiswa LNG Academy dan Politeknik Negeri Jakarta pada khususnya dan masyarakat pada umumnya dalam mengkaji potensi pemanfaatan plastik sebagai bahan pengikat alternatif pengganti semen, yang dapat menjadi dasar pengembangan penelitian sistem pengolahan limbah plastik dengan skala yang lebih besar untuk mengolah limbah plastik campuran dari Tempat Pembuangan Akhir.

1.5.3 Bagi PT Badak NGL dan Dunia Industri

1. Dapat menjadi sebuah inovasi bagi program CSR PT Badak NGL.
2. Merupakan dasar solusi alternatif dalam upaya untuk menangani permasalahan sampah di area padat penduduk.

1.6 Lokasi Objek

1. Lokasi objek Tugas Akhir berada di Workshop Training Badak Learning Center
2. Lokasi pengerjaan Tugas Akhir ini berada di Dinas Lingkungan Hidup Kota Bontang dan Laboratorium Teknik Sipil PT Badak NGL, Kota Bontang, Kalimantan Timur.

1.7 Sistematika

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini merujuk pada Buku Pedoman Penulisan Tugas Akhir Tahun 2020 yang diterbitkan oleh Politeknik Negeri Jakarta.

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang latar belakang pemilihan topik, perumusan masalah, tujuan umum dan khusus, ruang lingkup penelitian dan batasan masalah, manfaat yang akan didapat, dan sistematika penulisan keseluruhan proposal tugas akhir.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi sumber referensi atau literatur, memaparkan rangkuman kritis atas pustaka yang menunjang penyusunan atau penelitian, meliputi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pembahasan tentang topik yang akan dikaji lebih lanjut dalam tugas akhir.

3. BAB III METODE PELAKSANAAN

Bab ini menguraikan tentang metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah atau penelitian, meliputi prosedur, pengambilan sampel, pengumpulan data, teknik analisis data, dan teknis perancangan. Diagram alir pekerjaan dibuat untuk memberikan detail keseluruhan kegiatan penyelesaian tugas akhir.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV menyajikan uraian hasil yang diperoleh dan dianalisis berdasarkan tujuan yang telah dirumuskan sebelumnya, dengan pembagian subbab yang disesuaikan dengan jumlah tujuan penelitian.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab V berisi ringkasan inti dari hasil pembahasan sebagai jawaban atas tujuan penelitian, serta saran berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.

6. DAFTAR PUSTAKA

7. LAMPIRAN

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada Bab IV, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Sistem *thermal melt mixing* yang difabrikasi menjadi skala prototipe dari rancangan pada penelitian ini dapat digunakan sebagai alternatif proses pencampuran limbah plastik dengan agregat. Sistem ini terdiri dari *feed inlet*, *furnace* dengan *electric band heater*, pengaduk bermotor, *vent*, dan *outlet* yang dilengkapi *manual valve*. Proses pemasukan bahan, pelelehan, pencampuran, dan pengeluaran produk dapat berlangsung dalam satu rangkaian operasi. Kondisi operasi ditetapkan berdasarkan karakteristik plastik yang digunakan, yaitu suhu 180-200°C untuk PP dan 200-240°C untuk HDPE dengan kecepatan pengadukan 50 RPM selama kurang lebih 60 menit.
2. Jenis plastik dan komposisi campuran memberikan pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik *paving block* yang dihasilkan. Pada plastik jenis *Polypropylene* (PP), kuat tekan sangat dipengaruhi oleh rasio agregat terhadap plastik karena sifat matriks yang getas, dengan kuat tekan tertinggi diperoleh pada komposisi E1 sebesar 18,90 MPa, sedangkan pada plastik jenis *High-Density Polyethylene* (HDPE), kuat tekan relatif stabil pada seluruh variasi komposisi karena sifat matriks yang lebih ulet, dengan hasil tertinggi pada komposisi B2 sebesar 12,63 MPa. Pada variasi PP/HDPE murni dengan PET, variasi dengan PET menunjukkan hasil kuat tekan yang lebih rendah. Pola penyerapan air dan kekekalan pada kedua jenis plastik menunjukkan hubungan yang konsisten dengan proporsi agregat dalam komposisi, di mana proporsi agregat yang tinggi berkontribusi terhadap penyerapan air dan kerentanan terhadap kerusakan akibat kristalisasi garam sulfat, sementara proporsi plastik yang tinggi berkontribusi pada penyerapan air melalui porositas mikroskopis, namun tidak signifikan dalam memengaruhi hasil pengujian kekekalan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Berdasarkan perbandingan terhadap kriteria mutu SNI 03-0691-1996, parameter penyerapan air dan kekekalan tidak menjadi faktor pembatas karena seluruh komposisi telah memenuhi ambang batas untuk seluruh kelas mutu, sehingga kuat tekan menjadi parameter penentu dalam menentukan klasifikasi mutu. Komposisi E1 pada jenis plastik PP merupakan komposisi yang paling optimum dalam penelitian ini, dengan kuat tekan sebesar 18,90 MPa yang memenuhi persyaratan Mutu B tanpa memerlukan proporsi agregat yang besar, sehingga lebih efisien dari segi penggunaan material namun tetap menghasilkan performa yang memadai untuk perkerasan wilayah parkir.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dan keterbatasan yang ditemukan selama penelitian ini, beberapa saran yang dapat disampaikan untuk perbaikan maupun penelitian lanjutan antara lain:

1. Perlu dilakukan pengujian dengan jumlah replikasi benda uji yang lebih banyak pada setiap komposisi untuk menghasilkan nilai rata-rata yang lebih representatif.
2. Perlu dilakukan karakterisasi lebih lanjut terhadap agregat yang digunakan, seperti uji penyerapan air agregat murni, untuk memperkuat analisis mengenai kontribusi agregat terhadap sifat fisik komposit yang dihasilkan.
3. Sebaiknya dilakukan penjemuran cacahan plastik dan agregat sebelum digunakan karena dalam proses ini tidak melibatkan air seperti pembuatan *paving block* konvensional.
4. Bagi peneliti selanjutnya yang menargetkan pencapaian *paving block* dengan klasifikasi Mutu A, disarankan untuk menerapkan atau mengeksplorasi penggunaan teknik getar (*vibration compaction*) selama proses pencetakan untuk mengurangi terbentuknya rongga udara (*void*), meningkatkan densitas komposit, dan menghasilkan struktur internal yang lebih padat sehingga dapat meningkatkan kuat tekan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] “TPA Overload DPRD Minta Pemkot Bontang Berbenah | KaltimNusantara.com,” Kaltim Nusantara. Diakses: 5 Juli 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://kaltimnusantara.com/adveditorial/tpa-overload-dprd-minta-pemkot-bontang-berbenah/>
- [2] “Sistem Informasi - Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional.” Diakses: 5 Juli 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://sampahnasional.kemenlh.go.id/>
- [3] Prabawati, “Sampah Plastik Kaltim Tembus 19,3 persen, DLH Galakkan Edukasi.” Diakses: 5 Juli 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://kaltimprov.go.id/detailberita/sampah-plastik-kaltim-tembus-193-persen-dlh-galakkan-edukasi>
- [4] M. Alaghemandi, “Sustainable Solutions Through Innovative Plastic Waste Recycling Technologies,” *Sustainability*, vol. 16, no. 23, hlm. 10401, Nov 2024, doi: 10.3390/su162310401.
- [5] “Jenis - Jenis Semen dan Penggunaannya dalam Bangunan - Aquaproof.” Diakses: 5 Juli 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://aquaproof.co.id/newsroom/jenis-jenis-semen-dan-penggunaannya-dalam-bangunan>
- [6] R. M. Andrew, “Global CO₂ emissions from cement production,” *Earth Syst. Sci. Data*, vol. 10, no. 1, hlm. 195–217, Jan 2018, doi: 10.5194/essd-10-195-2018.
- [7] J.-P. Pascault, H. Sautereau, J. Verdu, dan R. J. J. Williams, *Thermosetting Polymers*, 0 ed. CRC Press, 2002. doi: 10.1201/9780203908402.
- [8] D. I. Risti Indah Cahyani, “Paving Block Quality With Several Types of Plastic Waste on Compressive Strength,” Des 2023, doi: 10.5281/ZENODO.10428700.
- [9] Y. Arnandha, A. Rakhmawati, dan H. H. Ali, “Study of Utilizations of Recycled LDPE Plastic and Stone Ash Waste from Remaining Split Stone Fragments for Block Paving Application,” *J. Phys.: Conf. Ser.*, vol. 1625, no. 1, hlm. 012017, Sep 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1625/1/012017.
- [10] H. Hamdhani, R. Maleni, D. E. Eppehimer, A. Abdunnur, S. Rizal, dan A. Ardianor, “Microplastic Pollution in Waters and Sediments in a Lentic System: A Case Study in a Tropical Wet Urban Lake of Samarinda, Indonesia,” *Lakes & Reservoirs*, vol. 30, no. 1, hlm. e70008, Jan 2025, doi: 10.1111/lre.70008.
- [11] A. Nursari, I. R. Ritonga, dan R. Eryati, “Karakteristik Sampah Makroplastik di Pantai Wisata Lamaru Kota Balikpapan: Characteristics of Macroplastic at Lamaru Tourism Beach Balikpapan City,” *jstl*, vol. 9, no. 2, hlm. 342–351, Jun 2023, doi: 10.29303/jstl.v9i2.431.
- [12] N. U. Benson, D. E. Bassey, dan T. Palanisami, “COVID pollution: impact of COVID-19 pandemic on global plastic waste footprint,” *Heliyon*, vol. 7, no. 2, hlm. e06343, Feb 2021, doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e06343.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [13] H. Jung *dkk.*, “Review of polymer technologies for improving the recycling and upcycling efficiency of plastic waste,” *Chemosphere*, vol. 320, hlm. 138089, Apr 2023, doi: 10.1016/j.chemosphere.2023.138089.
- [14] R. Geyer, J. R. Jambeck, dan K. L. Law, “Production, use, and fate of all plastics ever made,” *Sci. Adv.*, vol. 3, no. 7, hlm. e1700782, Jul 2017, doi: 10.1126/sciadv.1700782.
- [15] F. S. A. Rahma, “Pemanfaatan Sampah Anorganik Botol Bekas Menjadi Produk Inovatif STEAM Kerajinan Tangan Candle Holder,” *Jurnal Pendidikan Dasar*, vol. 5, no. 1, hlm. 86–94, Feb 2024, doi: 10.37729/jpd.v5i1.5343.
- [16] OECD, *Global Material Resources Outlook to 2060: Economic Drivers and Environmental Consequences*. OECD, 2019. doi: 10.1787/9789264307452-en.
- [17] *Specification for tolerances for concrete construction and materials (ACI 117-10) and commentary (ACI 117R-10): an ACI standard*. Farmington Hills, MI: American Concrete Institute, 2015.
- [18] M. Kazemi, S. Faisal Kabir, dan E. H. Fini, “State of the art in recycling waste thermoplastics and thermosets and their applications in construction,” *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 174, hlm. 105776, Nov 2021, doi: 10.1016/j.resconrec.2021.105776.
- [19] S. D. Anuar Sharuddin, F. Abnisa, W. M. A. Wan Daud, dan M. K. Aroua, “A review on pyrolysis of plastic wastes,” *Energy Conversion and Management*, vol. 115, hlm. 308–326, Mei 2016, doi: 10.1016/j.enconman.2016.02.037.
- [20] W. D. Callister dan D. G. Rethwisch, *Materials science and engineering: an introduction*, 9th edition. Hoboken, NJ: Wiley, 2014.
- [21] I. O. Oladele *dkk.*, “Modern Trends in Recycling Waste Thermoplastics and Their Prospective Applications: A Review,” *J. Compos. Sci.*, vol. 7, no. 5, hlm. 198, Mei 2023, doi: 10.3390/jcs7050198.
- [22] E. N. Peters, “Engineering Thermoplastics—Materials, Properties, Trends,” dalam *Applied Plastics Engineering Handbook*, Elsevier, 2017, hlm. 3–26. doi: 10.1016/B978-0-323-39040-8.00001-8.
- [23] F. W. Billmeyer, *Textbook of polymer science*, 3. ed. dalam Wiley-Interscience publication. New York: Wiley, 1984.
- [24] W. Oliani, “WASHINGTON LUIZ OLIANI D.” 14 Agustus 2016.
- [25] R. Hackl dan S. Perret, “Power production with Organic Rankine Cycle technology utilizing waste heat from a cracker and three polyethylene units,” 2009. doi: 10.13140/RG.2.1.3160.0160.
- [26] A. Hassan Awad, R. El Gamasy, A. Abd El Wahab, dan M. Hazem Abdellatif, “Mechanical and Physical Properties of PP and HDPE,” *ES*, vol. 4, no. 2, hlm. 34, 2019, doi: 10.11648/j.es.20190402.12.
- [27] D. I. R. Rajiman, “AGREGAT BETON Substitusi Pasir Besi dalam Agregat Halus dengan Agregat Kasar Batu Basalt Scoria,” *Publikasi Universitas Bandar Lampung*, Diakses: 5 Juli 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://publikasi.ubl.ac.id/index.php/Monograf/catalog/view/87/105/459-1>
- [28] C09 Committee, *Specification for Concrete Aggregates*. doi:

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- 10.1520/C0033_C0033M-18.
- [29] B. S. Nasional, *SNI 03-6820-2002: Spesifikasi Agregat Halus untuk Pekerjaan Adukan dan Plesteran dengan Bahan Dasar Semen*. Badan Standardisasi Nasional, 2002. Diakses: 6 Juli 2026. [Daring]. Tersedia pada: [//perpustakaan.ciptakarya.pu.go.id%2Fopac%2Findex.php%3Fp%3Dshow_detail%26id%3D10105](http://perpustakaan.ciptakarya.pu.go.id%2Fopac%2Findex.php%3Fp%3Dshow_detail%26id%3D10105)
 - [30] American Concrete Institute (ACI), *Aggregates for concrete*. Farmington Hills. MI: ACI, 2007.
 - [31] M. Syukri, *Pengantar Geofisika*, Pertama. Syiah Kuala University Press, 2020. doi: 10.52574/syiahkualauniversitypress.196.
 - [32] N. H. Abd Halim dkk., "Permeability and Strength of Porous Concrete Paving Blocks at Different Sizes Coarse Aggregate," *J. Phys.: Conf. Ser.*, vol. 1049, hlm. 012028, Jul 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1049/1/012028.
 - [33] A. Ortiz-Marqués, P. Caldevilla, E. Goldmann, M. Safuta, M. Fernández-Raga, dan M. Górski, "Porosity and Permeability in Construction Materials as Key Parameters for Their Durability and Performance: A Review," *Buildings*, vol. 15, no. 18, hlm. 3422, Sep 2025, doi: 10.3390/buildings15183422.
 - [34] D. P. Saginatari dan Y. A. Yatmo, "To Coat or Not To Coat: A question on porosity and coating in building material," *E3S Web Conf.*, vol. 67, hlm. 04040, 2018, doi: 10.1051/e3sconf/20186704040.
 - [35] J. P. Ramachandran, A. Antony, R. M. Ramakrishnan, S. L. Wallen, dan P. Raveendran, "CO₂-solvated liquefaction of polyethylene glycol (PEG): A novel, green process for the preparation of drug-exciipient composites at low temperatures," *Journal of CO₂ Utilization*, vol. 59, hlm. 101971, Mei 2022, doi: 10.1016/j.jcou.2022.101971.
 - [36] T. Kajiwaru dan Y. Nakayama, "Capturing the Efficiency of a Melt-Mixing Process for Polymer Processing," *J. Chem. Eng. Japan / JCEJ*, vol. 44, no. 11, hlm. 831–839, 2011, doi: 10.1252/jcej.11we081.
 - [37] V. Purohit dan R. A. Orzel, "Polypropylene: A Literature Review of the Thermal Decomposition Products and Toxicity," *Journal of the American College of Toxicology*, vol. 7, no. 2, hlm. 221–242, Mar 1988, doi: 10.3109/10915818809014521.
 - [38] D. X. Thang, V. T. Hoa, B. T. Hien, dan N. T. T. Cuc, "Eco-Efficient HDPE Composites Reinforced With Ceramic Gypsum Waste: RSM -Based Optimization and Mechanical Performance Assessment," *Polymers for Advanced Techs*, vol. 36, no. 8, hlm. e70283, Agu 2025, doi: 10.1002/pat.70283.
 - [39] P. O. Dawodu, A. Akindele, dan U. Imoh, "Recycling of Waste Plastic for the Production of Road Interlocking Paving Stone in Nigeria," *JERR*, hlm. 296–301, Des 2022, doi: 10.9734/jerr/2022/v23i12785.
 - [40] M. A. Khan, *Earthquake-Resistant Structures: Design, Build, and Retrofit*. Butterworth-Heinemann Limited, 2013. [Daring]. Tersedia pada: <https://books.google.co.id/books?id=zhCpDAEACAAJ>
 - [41] L. Proaño, A. T. Sarmiento, M. Figueredo, dan M. Cobo, "Techno-economic evaluation of indirect carbonation for CO₂ emissions capture in cement

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- industry: A system dynamics approach,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 263, hlm. 121457, Agu 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.121457.
- [42] K. Tempa dkk., “An experimental study and sustainability assessment of plastic waste as a binding material for producing economical cement-less paver blocks,” *Engineering Science and Technology, an International Journal*, vol. 26, hlm. 101008, Feb 2022, doi: 10.1016/j.jestch.2021.05.012.
- [43] OECD, *Global Plastics Outlook: Economic Drivers, Environmental Impacts and Policy Options*. OECD Publishing, 2022. doi: 10.1787/de747aef-en.
- [44] M. S. Fattouh dkk., “Impact of modified aggregate gradation on the workability, mechanical, microstructural and radiation shielding properties of recycled aggregate concrete,” *Sci Rep*, vol. 15, no. 1, hlm. 18428, Mei 2025, doi: 10.1038/s41598-025-02655-y.
- [45] “Bata beton (Paving block),” Badan Standardisasi Nasional, SNI 03-0691-1996, 1996. [Daring]. Tersedia pada: https://pesta.bsn.go.id/produk/detail/999-sni03-0691-1996?utm_source=chatgpt.com
- [46] C15 Committee, *Specification for Solid Concrete Interlocking Paving Units*. doi: 10.1520/C0936_C0936M-24.
- [47] M. Kosuth, S. A. Mason, dan E. V. Wattenberg, “Anthropogenic contamination of tap water, beer, and sea salt,” *PLoS ONE*, vol. 13, no. 4, hlm. e0194970, Apr 2018, doi: 10.1371/journal.pone.0194970.
- [48] R. J. Flatt, “Salt damage in porous materials: how high supersaturations are generated,” *Journal of Crystal Growth*, vol. 242, no. 3–4, hlm. 435–454, Jul 2002, doi: 10.1016/S0022-0248(02)01429-X.
- [49] S. Sudarno, “Pemanfaatan Limbah Plastik Untuk Pembuatan Paving block,” *JTST*, vol. 3, no. 2, hlm. 101, Sep 2021, doi: 10.47600/jtst.v3i2.290.
- [50] H. Sukma, A. Risdamaji, dan M. F. Akbar, “RANCANG BANGUN MESIN PELEBUR DAN PENCETAK PAVING BLOCK BERBAHAN DASAR PLASTIK LDPE,” *Jurnal Teknologi*, vol. 13, no. 2, hlm. 201–208, Jul 2021, doi: 10.24853/jurtek.13.2.201-208.
- [51] A. Sani, A. M. Indriani, dan G. Utomo, “PENGARUH VARIASI BENTUK PAVING BLOCK PLASTIK POLYETHYLENE TEREPHTHALATE (PET) SEBAGAI PENGGANTI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN,” *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, vol. 12, no. 2, hlm. 182–189, Okt 2024, doi: 10.32487/jtt.v12i2.2289.
- [52] D. A. Karisma, F. Nursandah, dan A. Y. Tripriyatno, “DEVELOPMENT OF AESTHETIC PAVING BLOCK TECHNOLOGY CEMENT-LESS BASED ON SUSTAINABLE PLASTIC BOTTLE WASTE,” *J. Arsip Rekayasa Sipil Perencanaan*, vol. 7, no. 4, hlm. 270–279, Des 2024, doi: 10.24815/jarsp.v7i4.43447.
- [53] W. Seno, A. Rakhmawati, dan Y. Arnandha, “PEMANFAATAN LIMBAH PP (POLY PROPYLENE) DAN GERUSAN BATU BATA DALAM PEMBUATAN PAVING BLOCK,” Jun 2020.
- [54] “C140 Standard Test Methods for Sampling and Testing Concrete Masonry Units and Related Units.” Diakses: 6 Juli 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://store.astm.org/c0140-13.html>



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Uji Kuat Tekan *Paving Block*

Kuat Tekan				
Jenis Plastik	Komposisi	Kode	Kuat Tekan (MPa)	Rata-rata
Polypropylene	A1	A1.1	13,3	12,43
		A1.2	12,7	
		A1.8	11,3	
	B1	B1.1	15,2	14,90
		B1.3	16,1	
		B1.5	13,4	
	C1	C1.1	15,6	14,00
		C1.7	10,5	
		C1.8	15,9	
	D1	D1.1	20,6	18,63
		D1.4	15,9	
		D1.7	19,4	
High-Density Polyethylene	E1	E1.1	18,7	18,90
		E1.2	19,1	
		E1.3	19,1	
	A2	A2.1	11,5	10,27
		A2.2	10,4	
		A2.3	8,9	
	B2	B2.5	13,7	12,63
		B2.3	12,6	
		B2.8	11,6	
	C2	C2.7	9,4	10,53
		C2.3	11,8	
		C2.8	10,4	
	D2	D2.3	9,2	10,43
		D2.8	10,9	

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

		D2.7	11,2	
	E2	E2.4	10,1	
		E2.1	10,3	10,07
		E2.2	9,8	
PP murni tanpa PET	10	10.3	15,5	
		10.2	11,7	12,33
		10.1	9,8	
PP murni dengan PET	11	11.3	10,7	
		11.1	7,7	8,20
		11.2	6,2	
HDPE murni tanpa PET	20	20.1	10,5	
		20.2	11,8	11,13
		20.3	11,1	
HDPE murni dengan PET	21	21.3	11	
		21.2	10,8	10,47
		21.1	9,6	

Lampiran 2 Hasil Uji Penyerapan Air Paving *Block* dengan Variasi Jenis dan Komposisi Plastik

Penyerapan Air

Jenis Plastik	Komposisi	Kode	Penyerapan Air (%)	Rata-rata
Polypropylene	A1	A1.3	0,44	0,41
		A1.5	0,41	
		A1.9	0,38	
	B1	B1.4	0,15	0,22
		B1.6	0,18	
		B1.7	0,34	
	C1	C1.2	0,25	0,21

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

High-Density Polyethylene	D1	C1.4	0,21	0,18
		C1.5	0,18	
		D1.3	0,18	
	E1	D1.8	0,11	0,22
		D1.9	0,24	
		E1.3	0,23	
	A2	E1.4	0,18	0,33
		E1.7	0,25	
		A2.5	0,26	
	B2	A2.8	0,37	0,27
		A2.9	0,35	
		B2.1	0,31	
	C2	B2.6	0,22	0,15
		B2.9	0,28	
		C2.4	0,15	
	D2	C2.5	0,19	0,21
		C2.6	0,11	
		D2.1	0,18	
	E2	D2.4	0,26	0,22
		D2.9	0,2	
		E2.3	0,14	
		E2.8	0,28	
		E2.9	0,24	

Lampiran 3 Hasil Uji Kekekalan *Paving Block* dengan Variasi Jenis dan Komposisi Plastik

Kekekalan				
Jenis Plastik	Komposisi	Kode	Selisih Massa (%)	Rata-rata

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Polypropylene	A1	A1.4	0,35	0,32
		A1.6	0,32	
		A1.7	0,3	
	B1	B1.2	0,27	0,27
		B1.8	0,3	
		B1.9	0,25	
	C1	C1.3	0,02	0,01
		C1.6	0,02	
		C1.9	0	
	D1	D1.2	0,02	0,02
		D1.5	0,02	
		D1.6	0,02	
High-Density Polyethylene	E1	E1.5	0,02	0,02
		E1.8	0,01	
		E1.9	0,02	
	A2	A2.4	0,52	0,49
		A2.6	0,44	
		A2.7	0,5	
	B2	B2.2	0,4	0,38
		B2.4	0,37	
		B2.7	0,37	
	C2	C2.1	0	0,01
		C2.2	0,02	
		C2.9	0,02	
	D2	D2.2	0,02	0,02
		D2.5	0,03	
		D2.6	0,02	
	E2	E2.5	0,02	0,02
		E2.6	0,02	

		E2.7	0,02	
--	--	------	------	--

Lampiran 4 Dokumentasi Benda Uji dengan Variasi Komposisi

Kode Komposisi	Dokumentasi
A1	
B1	

Hak Cipta :

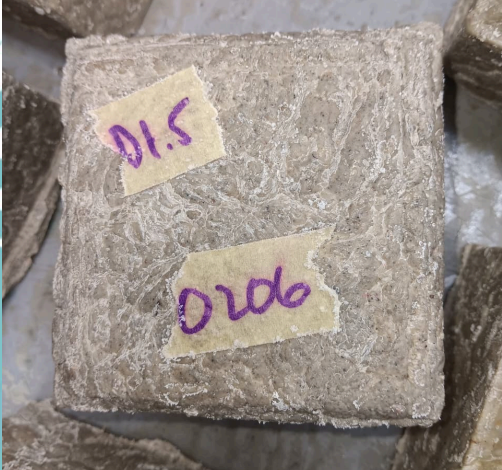
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

C1	
D1	
E1	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

A2



B2





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

C2



D2



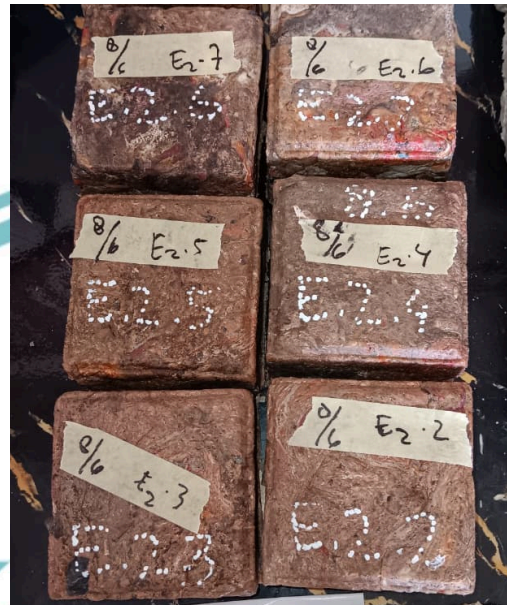


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

E2



PP (10) dan HDPE (20) tanpa PET



PP (11) dan HDPE (21) dengan PET



Lampiran 5 Perhitungan Proyeksi Bahan Baku

Densitas Plastik			Densitas Rata-rata Agregat
	Minimal	Maksimal	2,61
HDPE	0,941	0,965	
PP	0,902	0,906	

Fraksi Plastik	Fraksi Agregat	Rentang Densitas Paving (g/cm ³)		Rentang Massa Paving (kg)	
0,3333	0,6667	1,64	1,66	0,98	1,00
0,5	0,5	1,38	1,41	0,83	0,85
0,6667	0,3333	1,20	1,22	0,72	0,73
0,75	0,25	1,12	1,15	0,67	0,69
0,8	0,2	1,08	1,10	0,65	0,66
1	0	0,94	0,97	0,56	0,58

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Massa Rerata Maksimal	1,00
Kebutuhan Benda Uji	90,00
Massa Total (kg)	89,88
Kebutuhan Bahan Baku	
Rata-rata Fraksi Plastik	0,68
Massa Plastik (kg)	60,67
Massa Agregat (kg)	29,21

Rata-rata Fraksi Agregat	0,39
Rata-rata Fraksi Agregat Halus	0,29
Rata-rata Fraksi Agregat Kasar	0,10
Massa Agregat Halus	26,29
Massa Agregat Kasar	8,76

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Lampiran 6 Sieve Analysis Agregat Kasar

Fentis

PT. BADAQ NGL
MECHANICAL SECTION

SIEVE ANALYSIS

PROJECT :
SAMPLE NO :
SAMPLE LOCATION :
SAMPLE DESCRIPTION : *Batu pecah 3/4"*
WEIGHT OF SAMPLE : *2146.0 grm*

SIEVE SIZE	RETAINED ON	TOTAL RETAINED ON		PASSING	REMARKS
	GRAM	GRAM	%	%	
3"					
2.5"					
2"					
1.5"					
1"					100
3/4"	89.7	89.7	4.18	95.82	90-100
1/2"					
3/8"	1281.6	1371.3	63.9	36.1	20-55
No.4	552.0	1923.3	89.6	10.4	0-10
No.8	83.2	2006.5	93.5	6.5	0-5
No.10					
No.12					
No.16					
No.20					
No.30					
No.40					
No.50					
No.80					
No.100					
No.200	105.1	2111.6	98.4	1.6	

REMARKS :

SAMPLING & TESTED BY :
CHECKED BY :
APPROVED BY :

DATE : *20/5/26*
DATE :
DATE :

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 7 Sieve Analysis Agregat Halus

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

paw

PT. BADAQ NGL.
MECHANICAL SECTION

SIEVE ANALYSIS

PROJECT :
SAMPLE NO :
SAMPLE LOCATION :
SAMPLE DESCRIPTION : SAMBERA SAND
WEIGHT OF SAMPLE : 1140,3 gram

SIEVE SIZE	RETAINED ON	TOTAL RETAINED ON		PASSING	REMARKS
	GRAM	GRAM	%	%	
3 "					
2,5 "					
2 "					
1,5 "					
1 "					
3/4 "					SPEC' LIMIT
1/2 "					ZONE III
3/8 "					
No.4	20,4	20,4	1,79	98,21	90-100 ok
No.8	59,3	79,7	6,99	93,01	85-100 ok
No.10					
No.12					
No.16	63,88	143,5	12,58	87,42	75-100 ok
No.20					
No.30	219,8	363,3	31,86	68,14	60-75 ok
No.40					
No.50	526,0	889,3	77,99	22,01	12-40 ok
No.80					
No.100	160,6	1049,9	92,07	7,93	0-10 ok
No.200	3,4	1053,3	92,37	7,63	

REMARKS :

SAMPLING & TESTED BY : _____ DATE : 20/5/26
 CHECKED BY : _____ DATE : _____
 APPROVED BY : _____ DATE : _____

Lampiran 8 Rekap Temperatur

Berat			
Jenis Plastik	Komposisi	Kode	Temperatur Akhir Tercatat
Polypropylene	A1	A1.1	191
		A1.2	184
		A1.3	198
		A1.4	186
		A1.5	193
		A1.6	200
		A1.7	181
		A1.8	195
		A1.9	188
	B1	B1.1	197
		B1.2	182
		B1.3	190
		B1.4	199
		B1.5	185
		B1.6	194
		B1.7	183
		B1.8	196
		B1.9	189
	C1	C1.1	192
		C1.2	187
		C1.3	200
		C1.4	181
		C1.5	198
		C1.6	184
		C1.7	193
		C1.8	186
		C1.9	195
	D1	D1.1	182
		D1.2	199
		D1.3	188
		D1.4	191
		D1.5	183
		D1.6	197
		D1.7	185
		D1.8	194

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

High-Density Polyethylene	E1	D1.9	180
		E1.1	196
		E1.2	189
		E1.3	192
		E1.4	187
		E1.5	200
		E1.6	181
		E1.7	198
		E1.8	186
		E1.9	193
	A2	A2.1	214
		A2.2	231
		A2.3	207
		A2.4	220
		A2.5	239
		A2.6	205
		A2.7	217
		A2.8	226
		A2.9	233
	B2	B2.1	210
		B2.2	222
		B2.3	236
		B2.4	201
		B2.5	228
		B2.6	215
		B2.7	240
		B2.8	209
		B2.9	224
	C2	C2.1	218
		C2.2	232
		C2.3	206
		C2.4	237
		C2.5	212
		C2.6	225
		C2.7	203
		C2.8	230
		C2.9	216
	D2	D2.1	221
		D2.2	238
		D2.3	208

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

E2		D2.4	227
		D2.5	213
		D2.6	235
		D2.7	204
		D2.8	219
		D2.9	229
	Tanpa PET	E2.1	211
		E2.2	223
		E2.3	202
		E2.4	234
		E2.5	207
		E2.6	231
		E2.7	214
		E2.8	220
		E2.9	239
Polypropylene Murni (tanpa agregat)	Tanpa PET	10.1	184
		10.2	195
		10.3	182
	Dengan PET	11.1	199
		11.2	190
		11.3	197
High-Density Polyethylene Murni (tanpa agregat)	Tanpa PET	20.1	205
		20.2	226
		20.3	218
	Dengan PET	21.1	233
		21.2	210
		21.3	237



BIODATA MAHASISWA

Nama Lengkap : Hashifah Farah Firdaus
NIM : 2302319014
Tempat, Tanggal Lahir : Samarinda, 03 Juni 2005
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat : Jl. Gn. Rinjani, PC 6C No. 167B, Kelurahan Satimpo, Kecamatan Bontang Selatan, Kota Bontang, Kalimantan Timur 75325
Email : hashifahfarahuniacc@gmail.com
Program Studi : Teknik Mesin
Bidang Peminatan : Pengolahan Gas
Topik Tugas Akhir : Perancangan Sistem dan Studi Pengaruh Variasi Komposisi Plastik terhadap Karakteristik Kuat Tekan, Penyerapan Air, dan Kekekalan *Cementless Paving Block* dengan Proses *Thermal Melt Mixing*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta