

TA/TL/2025/2022



JURUSAN
TEKNIK LINGKUNGAN

TUGAS AKHIR

Pengaruh Penambahan Sampah Plastik Multilayer Terhadap Kuat Tekan dan Penyerapan Air pada Produk Roster Beton

Fadhilah Ramadhana

21513121

Dosen Pembimbing:

Dr. Ir. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng. I.P.P.

Ir. Niesa Hanum Mistoro, S.T., M.T., I.P.P.

Program Studi Teknik Lingkungan Program Sarjana

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

2025



DEPARTMENT
ENVIRONMENTAL ENGINEERING

BACHELOR THESIS

The Effect of Multilayer Plastic Waste Addition on the Compressive Strength and Water Absorption of Concrete Ventilation Blocks

Fadhilah Ramadhana

21513121

Supervisor:

Dr. Ir. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng. I.P.P.

Ir. Niesa Hanum Mistoro, S.T., M.T., I.P.P.

Environmental Engineering Bachelor Program

Faculty of Civil Engineering and Planning

Universitas Islam Indonesia

2025


LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR


**Pengaruh Penambahan Sampah Plastik Multilayer Terhadap Kuat
Tekan dan Penyerapan Air pada Produk Roster Beton**

Tugas akhir ini disusun dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Lingkungan Program Sarjana Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Fadhilah Ramadhana
21513121

Tugas akhir ini telah diuji pada tanggal 12 September 2025 dan disetujui oleh:

 16/9 2025
Dr. Ir. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng. (Pembimbing 1)

 16/9 2025
Ir. Niesa Hanum Mistoro, S.T., M.T., I.P.P. (Pembimbing 2)


Dr. Ir. Kasam, M.T. (Penguji)

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan Program Sarjana


Any Juliani, S.T., M.Sc.(Res.Eng.), Ph.D.

PERNYATAAN

Saya, penyusun tugas akhir ini, menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia, maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan, dan studi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Perangkat lunak atau program komputer yang digunakan dalam tugas akhir ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya. Bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia.
5. Tidak ada penggunaan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*, AI) dalam penyusunan karya tugas akhir ini kecuali:
 - a. untuk membantu dalam kadar yang wajar (seperti membantu mengoreksi, mencari ide, dan mencari referensi), dan
 - b. tercantum dan dijelaskan perihal penggunaannya secara eksplisit di dalam karya tugas akhir ini.Implikasi dari penggunaan AI tersebut menjadi tanggung jawab saya sepenuhnya.
6. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 31 Juli 2025

Yang membuat pernyataan,



Fadhilah Ramadhana
21513121

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, kasih sayang, serta petunjuk-Nya, sehingga penulis diberikan kekuatan, kesehatan, dan kemudahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir yang berjudul “Pengaruh Penambahan Sampah Plastik Multilayer Terhadap Kuat Tekan dan Penyerapan Air pada Produk Roster Beton” disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Penyusunan laporan ini tentu bukan hasil dari usaha pribadi semata. Banyak pihak yang telah memberikan dukungan, motivasi, serta bantuan dalam berbagai bentuk, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, atas segala nikmat kesehatan, ilmu, dan ridho-Nya yang menjadi sumber kekuatan utama dalam menyelesaikan proses ini dari awal hingga akhir.
2. Orang tua dan keluarga tercinta, yang senantiasa menjadi tempat bersandar dan sumber kekuatan, serta tak pernah lelah memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang kepada penulis.
3. Bapak Dr. Ir. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng., I.P.P. dan Ibu Ir. Niesa Hanum Mistoro, S.T., M.T., I.P.P., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan yang sangat berarti selama penyusunan tugas akhir ini.
4. Seluruh dosen, pengajar, dan staf Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia, yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan dukungan selama masa perkuliahan, sehingga membentuk dasar pengetahuan dan kemampuan penulis.

5. Pihak Pusat Inovasi Material Vulkanis Merapi UII dan Laboratorium BKT Universitas Islam Indonesia, yang telah memberikan izin, fasilitas, dan bantuan selama proses penelitian berlangsung..
6. Teman-teman penulis yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu yang selalu mendukung dan memberikan semangat kepada penulis selama masa perkuliahan.
7. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun telah memberikan kontribusi dalam bentuk apa pun yang sangat berarti bagi kelancaran penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan menjadi referensi yang bermanfaat bagi penelitian selanjutnya.

Sleman, 31 Juli 2025

Fadhilah Ramadhana

Pengaruh Penambahan Sampah Plastik Multilayer Terhadap Kuat Tekan dan Penyerapan Air pada Produk Roster Beton

Mahasiswa : Fadhilah Ramadhana
NIM : 21513121
Program Studi : Teknik Lingkungan – Program Sarjana
Pembimbing : Dr. Ir. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng. I.P.P.
Ir. Niesa Hanum Mistoro, S.T., M.T., I.P.P.

Abstrak

Sampah plastik multilayer sulit terurai dan jarang dimanfaatkan kembali. Salah satu upaya pemanfaatannya adalah sebagai campuran dalam pembuatan roster beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan plastik multilayer terhadap kuat tekan dan penyerapan air, serta kelayakan teknis dan biaya produksinya. Penelitian dilakukan melalui uji laboratorium dengan lima variasi campuran plastik (0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%). Dilakukan pengujian kuat tekan, penyerapan air, serta analisis harga pokok produksi (HPP) dan harga jual dengan markup 30%. Hasil menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan plastik, kuat tekan menurun dan penyerapan air meningkat. Namun, semua variasi masih memenuhi standar SNI. HPP satu roster sebesar Rp 6.709, dan harga jualnya Rp 8.722, lebih rendah dari harga pasar. Roster dengan campuran plastik multilayer dinilai layak secara teknis dan ekonomis, serta berpotensi menjadi material bangunan ramah lingkungan.

Kata kunci: bahan bangunan alternatif, harga pokok produksi, limbah plastik multilayer, roster beton, uji kuat tekan

***The Effect of Multilayer Plastic Waste Addition on the
Compressive Strength and Water Absorption of Concrete
Ventilation Blocks***

Student : Fadhilah Rmadhana
Student Number : 21513121
Study Program : Environmental Engineering – Bachelor Program
Supervisor : Dr. Ir. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng. I.P.P.
Ir. Niesa Hanum Mistoro, S.T., M.T., I.P.P.

Abstract

Multilayer plastic waste is difficult to decompose and rarely reused. One solution is using it in concrete ventilation blocks. This study analyzes its effect on compressive strength, water absorption, technical feasibility, and production cost. Tests were conducted on five variations (0%, 5%, 10%, 15%, and 20% of plastics) with compressive strength, water absorption, and production cost analysis including a 30% profit markup. Results show that higher plastic content reduces strength and increases absorption, but all meet SNI standards. The unit cost is IDR 6,709, and the selling price is IDR 8,722—lower than market prices. Rosters with multilayer plastic are technically and economically feasible and environmentally friendly.

Keywords: alternative building material, compressive strength test, concrete roster, multilayer plastic waste, production cost

DAFTAR ISI

PRAKATA	i
Abstrak.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sampah Plastik.....	5
2.2 Roster Beton.....	7
2.3 Standar Kelayakan Roster Beton	10
2.4 Analisis Kelayakan Ekonomi.....	13
2.5 Referensi Penelitian Terdahulu	14
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Tahapan Penelitian	17
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	18
3.3 Alat dan Bahan.....	18
3.4 Variabel Penelitian.....	21

3.5	Metode Pembuatan Sampel Uji	21
3.6	Metode Pengujian Sampel Uji	22
3.7	Metode Analisis Kelayakan Ekonomi.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.1	Tahap Uji Coba Awal Pembuatan Roster	26
4.2	Perhitungan Komposisi Bahan.....	27
4.3	Pengukuran Dimensi Roster Beton.....	28
4.4	Pengujian Roster Beton.....	30
4.5	Analisis Kelayakan Ekonomi.....	36
BAB V PENUTUP		42
5.1	Kesimpulan	42
5.2	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA		44
LAMPIRAN		47
RIWAYAT HIDUP		59

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kuat Tekan Minimum.....	10
Tabel 2. 2 Referensi Penelitian Terdahulu.....	14
Tabel 4. 1 Komposisi Bahan.....	27
Tabel 4. 2 Data Pengukuran Dimensi Roster.....	29
Tabel 4. 3 Hasil Uji Penyerapan Air.....	31
Tabel 4. 4 Hasil Uji Kuat Tekan.....	34
Tabel 4. 5 Biaya Bahan Baku.....	37
Tabel 4. 6 Biaya Tenaga Kerja Langsung.....	37
Tabel 4. 7 Biaya Overhead.....	38
Tabel 4. 8 Harga Pokok Produksi.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kode Plastik	6
Gambar 2. 2 Plastik Multilayer	7
Gambar 2. 3 Penggunaan Roster.....	8
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	17
Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian.....	18
Gambar 3. 3 Alat.....	20
Gambar 3. 4 Bahan	21
Gambar 4. 1 <i>Trial and Error</i> Pembuatan Roster.....	27
Gambar 4. 2 Pengeringan Sampel Uji.....	28
Gambar 4. 3 Pengukuran Dimensi Roster.....	30
Gambar 4. 4 Grafik Hasil Uji Penyerapan Air.....	32
Gambar 4. 5 Penimbangan Berat Jenuh Sampel Uji.....	33
Gambar 4. 6 Penimbangan Berat Kering Sampel Uji	33
Gambar 4. 7 Grafik Hasil Uji Kuat Tekan	35
Gambar 4. 8 Grafik Analisis BEP.....	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Penimbangan Komposisi Bahan.....	47
Lampiran 2 Pencampuran Bahan	48
Lampiran 3 Pengeringan Sampel	49
Lampiran 4 Pengukuran Dimensi Roster	49
Lampiran 5 Pemberian Kode Sampel Uji	50
Lampiran 6 Perendaman Sampel Uji	50
Lampiran 7 Penimbangan Berat Jenuh	51
Lampiran 8 Pengeringan Sampel Uji dengan Oven.....	51
Lampiran 9 Penimbangan Berat Kering	52
Lampiran 10 Pengujian Kuat Tekan	52
Lampiran 11 Rasio Bahan Material	53
Lampiran 12 Dimensi Roster	53
Lampiran 13 Hasil Persentase Penyerapan Air.....	54
Lampiran 14 Hasil Kuat tekan	55
Lampiran 15 Biaya Alat Produksi Utama.....	55
Lampiran 16 Biaya Alat Pendukung.....	56
Lampiran 17 Biaya Penyusutan Alat Produksi Utama	56
Lampiran 18 Biaya Penyusutan Alat Pendukung	56
Lampiran 19 Biaya Overhead	57
Lampiran 20 Harga Pokok Produksi.....	57
Lampiran 21 Harga Jual Roster	57
Lampiran 22 Analisis BEP.....	58

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengelolaan sampah di Indonesia hingga saat ini masih menjadi tantangan serius, terutama seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan pesatnya urbanisasi. Kondisi tersebut berkontribusi terhadap bertambahnya volume timbulan sampah yang menjadi beban tersendiri bagi sistem pengelolaan limbah di berbagai daerah. Permasalahan ini paling sering dijumpai di kota-kota besar, di mana fasilitas pengelolaan sampah seperti Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) banyak yang telah mengalami kelebihan kapasitas.

Salah satu jenis sampah yang mendominasi yaitu sampah plastik. Plastik memiliki sifat yang sulit terurai secara alami dan membutuhkan waktu sangat lama untuk terdegradasi di lingkungan. Menurut data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) tahun 2024, komposisi sampah plastik di Indonesia yaitu 19,76% menjadikannya salah satu kontributor terbesar kedua setelah sisa makanan. Kondisi ini menunjukkan bahwa plastik masih menjadi permasalahan utama.

Penggunaan plastik sangat diminati dikarenakan plastik mudah dibentuk, ringan, tahan lama, dan memiliki harga yang terjangkau. Contoh produk berbahan dasar plastik dalam kehidupan sehari-hari yaitu botol plastik, kemasan makanan, komponen komputer, komponen transportasi, dan mainan. Penggunaan plastik di kehidupan sehari-hari dapat menyebabkan peningkatan volume sampah plastik. Meskipun penggunaan plastik memiliki banyak manfaat, namun karakteristik sampah plastik yang sulit terurai di lingkungan dapat menjadi masalah besar. Sampah plastik yang tidak dikelola dengan baik dapat berpengaruh buruk bagi lingkungan. Oleh karena itu, sampah plastik perlu dikelola dengan baik. Pengelolaan sampah plastik dapat dengan cara mengurangi (*Reduce*), menggunakan kembali (*Reuse*), dan mendaur ulang (*Recycle*). Dalam pengelolaan sampah plastik perlu mengetahui jenis dan karakteristik plastik terlebih dahulu.

Plastik multilayer merupakan jenis plastik yang memiliki strukturnya yang kompleks, plastik jenis ini termasuk ke dalam kategori sampah residu. Sampah

residu merupakan sampah yang sulit untuk diolah kembali melalui metode daur ulang konvensional. Akibatnya, sebagian besar sampah plastik multilayer berakhir di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). Sebagai alternatif solusi, beberapa penelitian telah mencoba memanfaatkan limbah plastik sebagai bahan campuran dalam pembuatan material bangunan, seperti paving block, batu bata, roster beton, dan bata ringan. Upaya ini tidak hanya menawarkan pendekatan ramah lingkungan, tetapi juga membuka peluang inovasi dalam bidang konstruksi. Meskipun demikian, penelitian yang secara khusus mengkaji pemanfaatan plastik multilayer sebagai bahan campuran konstruksi masih tergolong terbatas. Oleh karena itu, peneliti bermaksud untuk membuat penelitian mengenai pemanfaatan limbah plastik multilayer sebagai bahan campuran pembuatan roster beton. Oleh karena itu, peneliti bermaksud untuk membuat penelitian mengenai pemanfaatan limbah plastik multilayer sebagai bahan campuran pembuatan roster beton.

Roster beton yang ditambahkan plastik multilayer akan ditinjau lebih lanjut untuk memastikan kualitasnya dengan cara dilakukan serangkaian pengujian yang mengacu pada SNI 03-1570-1989 sebagai standar acuan. Pengujian yang dilakukan meliputi uji kuat tekan dan uji penyerapan air. Melalui pengujian ini, dapat diketahui sejauh mana campuran plastik multilayer mempengaruhi kualitas roster yang dihasilkan. Setelah diperoleh hasil pengujian, dilakukan pula analisis biaya pembuatan produk roster tersebut.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disampaikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan sampah plastik multilayer terhadap kuat tekan dan penyerapan air pada roster beton?
2. Apakah produk roster beton dengan campuran sampah plastik multilayer masih memenuhi standar kelayakan teknis berdasarkan SNI?
3. Bagaimana harga pokok produksi (HPP) roster beton dengan campuran sampah plastik multilayer?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah, penelitian ini bertujuan sebagai berikut.:

1. Mengidentifikasi pengaruh penambahan sampah plastik multilayer terhadap nilai kuat tekan dan penyerapan air pada roster beton.
2. Menganalisis apakah roster beton dengan campuran plastik multilayer masih memenuhi standar kelayakan teknis berdasarkan SNI yang berlaku.
3. Menganalisis perhitungan harga pokok produksi (HPP) roster beton dengan campuran sampah plastik multilayer.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Menjadi acuan dalam pengembangan produk beton non-struktural yang ramah lingkungan dan berbasis daur ulang.
2. Hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi ilmiah, khususnya tentang pemanfaatan sampah plastik multilayer sebagai bahan pembuatan roster beton.
3. Membuka peluang bisnis baru bagi masyarakat.
4. Menjadi solusi dalam upaya pengurangan sampah plastik multilayer dengan cara memanfaatkannya sebagai bahan pengganti agregat halus dalam pembuatan roster beton.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Jenis plastik yang digunakan yaitu plastik multilayer.
2. Plastik multilayer yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari setoran masyarakat yang disalurkan melalui Project B Indonesia.
3. Produk roster beton dicetak secara manual menggunakan tenaga manusia.
4. Produk roster beton dikeringkan secara alami di tempat yang teduh dan tidak terkena sinar matahari secara langsung.
5. Waktu pengeringan minimal 7 hari setelah pencetakan.
6. Kegiatan pengujian dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik (BKT) Universitas Islam Indonesia.

7. Pengujian mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-1570-1989 tentang Bata Beton Karawang (Roster).
8. Parameter yang digunakan dalam proses pengujian sebagai berikut:
 - a) Uji kuat tekan
 - b) Uji penyerapan air.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sampah Plastik

Plastik kini telah menjadi material yang melekat erat dalam kehidupan manusia. Hampir setiap aspek aktivitas sehari-hari mulai dari kebutuhan rumah tangga, peralatan elektronik, hingga kemasan makanan menggunakan plastik. Plastik merupakan salah satu jenis makromolekul yang dibentuk dengan cara menggabungkan beberapa molekul sederhana (monomer) melalui proses kimia menjadi molekul besar (makromolekul), proses penggabungan tersebut disebut dengan proses polimerisasi (Fitri & Ferza, 2020). Keuntungan dari penggunaan plastik yaitu ringan, kuat, dan tahan terhadap air dan karat. Tekstur yang dimiliki oleh plastik yaitu licin, fleksibel, dan memiliki harga yang murah. Plastik mudah terbakar sehingga berisiko terjadinya kebakaran. Asap yang dihasilkan dari pembakaran mengandung gas beracun seperti sianida (HCN) dan karbon monoksida (CO) yang berbahaya (Decy Arwini, 2022).

Penggunaan plastik yang tidak disertai dengan pengelolaan yang tepat dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Salah satu tantangan terbesar dari sampah plastik adalah sifatnya yang sulit terurai secara alami. Plastik memerlukan waktu yang sangat lama untuk hancur sepenuhnya, karena tidak mudah diuraikan oleh mikroorganisme tanah maupun air. Akibatnya, plastik dapat bertahan di lingkungan selama puluhan hingga ratusan tahun, mencemari tanah, air, dan bahkan rantai makanan.

Dalam memudahkan identifikasi, produsen umumnya menyertakan pada produk plastik. Simbol ini berbentuk segitiga daur ulang dengan angka di tengahnya. Masing-masing angka tersebut menunjukkan jenis plastik tertentu, seperti PET (*Polyethylene Terephthalate*), HDPE (*High Density Polyethylene*), PVC (*Polyvinyl Chloride*), LDPE (*Low Density Polyethylene*), PP (*Polypropylene*), PS (*Polystyrene*), dan *Other*. Plastik dengan kode *Other* dikategorikan sebagai jenis plastik yang memiliki tingkat daur ulang rendah, karena umumnya tersusun dari beberapa lapisan berbagai jenis plastik. Karakteristik tersebut menyebabkan proses pemilahan dan pengolahan menjadi

tidak efisien, sehingga sebagian besar plastik jenis ini berakhir di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).



Gambar 2. 1 Kode Plastik

Sumber: <https://plastic.medion.co.id/id/kode-bahan-plastik/>

2.1.1 Sampah Plastik Multilayer

Plastik multilayer termasuk kedalam jenis plastik urutan ke-7 yaitu *Other*. Plastik multilayer merupakan plastik yang terdiri dari berbagai lapisan bahan yang berbeda yang dilapisi satu sama lain untuk membentuk kemasan yang kaku atau fleksibel (Kulkarni et al., 2022). Lapisan plastik multilayer terdiri dari berbagai komponen seperti silikon, besi, tembaga, mangan, seng, dan aluminium (Nurkhaerani et al., 2024). Penggunaan plastik multilayer dapat ditemukan dalam berbagai produk kemasan makanan ringan, minuman bubuk, dan sebagainya.

Komponen penyusun yang berbeda-beda tiap lapisannya dan memiliki sifat sulit terurai, pengelolaan sampah plastik multilayer masih minim dilakukan. Karena sulit didaur ulang, para pengusaha daur ulang memilih untuk menghindari penggunaan sampah jenis ini. Rendahnya industri daur ulang yang memanfaatkan sampah plastik multilayer ini menyebabkan terjadinya penumpukan.



Gambar 2. 2 Plastik Multilayer

Sumber: <https://envira.id/>

2.2 Roster Beton

Roster merupakan elemen bangunan non struktural yang berfungsi membantu sirkulasi udara, sehingga suhu dan kelembaban dalam ruangan bisa tetap terjaga. Komponen ini juga dikenal dengan sebutan *ventilation block*. Fungsi utama roster beton yaitu untuk memberikan kesan estetika pada bangunan dan sebagai ventilasi udara. Tidak hanya itu, roster juga membantu memaksimalkan pencahayaan alami dari sinar matahari, sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap pencahayaan buatan di siang hari.

Roster beton terbuat dari campuran semen *portland* (PC), agregat halus, dan air (Umar, 2019). Roster memiliki berbagai macam desain dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Salah satu keunggulan roster beton yaitu perawatannya yang tergolong mudah karena tidak memerlukan perlakuan khusus. Namun, di balik keunggulan tersebut, roster beton juga memiliki beberapa kelemahan seperti bobot yang cukup berat dan daya serap air yang tinggi. Daya serap air yang tinggi dapat mempengaruhi kualitas dan ketahanannya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, salah satu solusi yang dapat dilakukan yaitu dengan memodifikasi komposisi bahan campuran dalam proses pembuatan roster.



Gambar 2. 3 Penggunaan Roster

Sumber: <https://www.merdeka.com/>

2.2.1 Bahan Penyusun Roster Beton

Adapun bahan yang digunakan untuk campuran dalam pembuatan roster beton sebagai berikut:

1. Semen Portland

Semen merupakan material utama dalam campuran beton yang berfungsi sebagai bahan perekat. Bentuknya berupa serbuk halus yang akan mengeras apabila dicampurkan dengan air, sehingga mampu mengikat agregat secara solid. Jenis semen yang paling umum digunakan dalam konstruksi adalah semen portland. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 15-2049-2004, semen portland dikategorikan sebagai perekat hidrolis yang dibuat melalui proses penggilingan terak semen yang mengandung senyawa utama berupa kalsium silikat.

2. Agregat Halus

Agregat merupakan butiran mineral alami yang digunakan sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Sekitar 70% volume beton terdiri dari agregat, tidak hanya berfungsi sebagai bahan pengisi, tetapi sifat agregat mempengaruhi kualitas beton (Santosa, 2019). Agregat halus atau yang dikenal dengan pasir, merupakan salah satu material yang paling banyak ditemukan di lapangan. Dalam campuran beton, pasir memiliki peran penting sebagai bahan pengisi (filler).

3. Air

Air yang digunakan untuk campuran beton harus bebas dari minyak, asam, garam, zat organik, atau bahan lain yang dapat merusak beton (Santosa, 2019). Air merupakan komponen penting dalam pembuatan beton karena berperan dalam memicu reaksi kimia antara semen dan air, yang dikenal sebagai proses hidrasi. Proses ini memungkinkan semen mengikat agregat secara menyatu dan mengeras seiring waktu (Sani, 2021). Selain itu, air juga berfungsi untuk membasahi permukaan agregat agar campuran lebih homogen serta membantu meningkatkan kemudahan dalam proses pencampuran

2.2.2 Kriteria Roster Beton Berkualitas

Roster beton dikatakan berkualitas apabila memenuhi kriteria baik segi mekanik maupun fisik. Berikut ini kriteria yang dapat dijadikan acuan:

1. Kuat tekan (*Compressive Strength*)

Roster beton perlu memiliki kuat tekan yang cukup untuk menahan beban. Besaran kuat tekan yang digunakan sebagai acuan biasanya mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) yang berlaku, sehingga roster yang dihasilkan memiliki daya tahan yang optimal.

2. Daya serap air (*Water absorption*)

Roster yang berkualitas umumnya memiliki daya serap yang rendah agar tidak mudah retak/lembab saat digunakan di lingkungan terbuka. Tingkat serapan air ini menjadi indikator ketahanan roster terhadap cuaca. Standar penyerapan air merujuk pada SNI yang berlaku, sehingga hasilnya dapat dibandingkan secara objektif dengan persyaratan mutu yang ditetapkan.

3. Ketahanan/keawetan (*Durability*)

Roster beton yang berkualitas memiliki ketahanan yang baik terhadap pengaruh cuaca dan kondisi lingkungan (Umar, 2019). Dengan daya tahan yang baik, permukaan roster tetap utuh dan tidak mudah terkikis, retak, atau rusak meskipun terpapar hujan, panas, atau kelembapan tinggi. Ketahanan yang baik juga memastikan roster tetap awet dan dapat digunakan dalam jangka waktu lama tanpa kehilangan fungsi maupun estetika.

4. Dimensi dan keseragaman bentuk

Roster beton sebaiknya memiliki ukuran dan bentuk yang seragam. Konsistensi ini tidak hanya mempermudah proses pemasangan, tetapi juga memastikan tampilan akhir lebih rapi dan estetis. Roster yang dimensinya bervariasi atau bentuknya tidak konsisten dapat menyulitkan pemasangan dan mengurangi nilai visual bangunan.

5. Desain dan estetika

Desain pada roster beton harus sesuai dengan fungsi yang sesuai seperti, terdapat lubang untuk sirkulasi udara. Selain itu, desain roster juga sebaiknya menarik secara visual, sehingga dapat menambah nilai estetika pada bangunan (Candra Rizky et al., 2024).

2.3 Standar Kelayakan Roster Beton

Roster beton merupakan salah satu produk beton non-struktural yang berfungsi sebagai ventilasi udara. Walaupun tidak termasuk dalam struktur utama, roster harus memenuhi standar agar aman, tahan lama, dan layak digunakan. Penilaian kelayakan roster beton ini mengacu pada ketentuan dari Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-1570-1989 tentang Bata Beton Karawang (Roster). Terdapat dua parameter pengujian yang tercantum pada SNI tersebut yaitu pengujian kuat tekan dan pengujian penyerapan air.

2.3.1 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menunjukkan kemampuan suatu material untuk menahan tekanan atau beban (Sumajouw et al., 2014). Pengujian ini dilakukan menggunakan mesin uji kuat tekan (*Compression Test Machine*). Nilai minimum kuat tekan dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Kuat Tekan Minimum

Kelas	Kuat Tekan Minimum (N/mm ²)
BBK 20	1,8
BBK 10	0,8

Sumber: SNI 03-1570-1989 tentang Bata Beton Karawang

2.3.2 Pengujian Penyerapan Air

Pengujian penyerapan air merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui kemampuan suatu bahan bangunan dalam menyerap air. Kualitas roster beton dipengaruhi oleh kemampuan agregat untuk menyerap air. Menurut SNI 03-1570-1989, pengujian penyerapan air dilakukan dengan merendamkan sampel uji dengan suhu ruang selama ± 24 jam. Setelah direndam selama ± 24 jam, sampel uji ditiriskan selama ± 1 menit. Kemudian sampel uji ditimbang dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu $\pm 105^{\circ}\text{C}$. Sampel uji yang sudah dikeringkan kemudian didinginkan pada suhu ruang. Setelah dikeringkan, sampel uji ditimbang. Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk menentukan tingkat kemampuan sampel uji pada masing-masing variasi. Penyerapan air rata-rata dari 5 buah sampel uji tidak boleh melebihi 25%.

2.3.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Hasil Pengujian

Hasil pengujian suatu material, tidak hanya dipengaruhi oleh komposisi campuran tetapi terdapat berbagai aspek lainnya. Berikut ini merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi hasil pengujian:

1. **Kualitas Material**

Kualitas material yang digunakan berpengaruh pada hasil pengujian. Material yang digunakan seperti semen, agregat halus, dan air memiliki kontribusi terhadap kualitas beton. Kualitas semen yang baik, harus sesuai dengan standar SNI. Semen dengan kualitas tinggi memberikan nilai kuat tekan yang besar dan nilai penyerapan air rendah dibandingkan dengan semen mutu rendah (Muhammad & Kusdian, 2021). Agregat halus/pasir yang digunakan tidak boleh mengandung bahan organik. Selain kualitas agregat, gradasi agregat berpengaruh pada hasil pengujian. Gradasi agregat yang baik akan mengisi rongga lebih optimal (Amahoru et al., 2022).

2. **Faktor air semen (*Water cement ratio*)**

Hasil pengujian dipengaruhi oleh faktor air semen (*Water cement ratio*). Faktor air semen merupakan rasio berat air terhadap berat semen. Menurut (Wesli et al., 2021) semakin kecil W/C makin besar nilai kuat tekan yang

diperoleh. Sebaliknya, semakin besar W/C nilai kuat tekan menurun. Hal tersebut terjadi dikarenakan semakin tinggi rasio W/C, beton memiliki pori yang lebih banyak sehingga nilai kuat tekan menurun dan nilai penyerapan air meningkat.

3. Proses pemadatan

Proses pemadatan memiliki peran penting terhadap hasil pengujian beton. Jika tahap pemadatan dilakukan tidak optimal, maka akan terbentuk rongga atau celah udara di dalam beton. Rongga tersebut yang membuat beton menjadi kurang rapat, sehingga kekuatan tekan menurun dan kemampuan menyerap air justru meningkat. Sebaliknya, ketika pemadatan dilakukan dengan baik dan optimal, campuran beton dapat menyatu lebih padat, porositas berkurang, dan kualitas beton yang dihasilkan menjadi jauh lebih baik.

4. Proses perawatan/*curing*

Perawatan atau *curing* beton adalah tahap penting yang dilakukan setelah cetakan dibuka. Tujuannya untuk mencegah beton kehilangan air terlalu cepat, sekaligus menjaga kelembapan dan suhu agar tetap stabil. Dengan kondisi tersebut, proses hidrasi semen bisa berlangsung optimal sehingga kekuatan beton berkembang dengan baik dan risiko munculnya retak pada permukaan dapat diminimalisir (Mulyati et al., 2020). Secara umum perawatan beton dilakukan selama 28 hari, dengan cara menutupi permukaan beton dengan karung goni basah ataupun membasahi permukaan beton dengan air. Apabila beton tidak diberi perawatan dan hanya dibiarkan di udara terbuka, akan timbul perbedaan suhu antara bagian luar dan bagian dalam beton. Bagian luar yang langsung terkena udara akan kehilangan kelembapannya lebih cepat, sehingga mengalami penyusutan yang lebih besar dibandingkan bagian dalam. Kondisi ini dapat memicu timbulnya retak-retak pada permukaan beton (Mulyati et al., 2020).

2.4 Analisis Kelayakan Ekonomi

Analisis kelayakan ekonomi bertujuan untuk mengetahui sejauh mana suatu produk layak dijalankan dari sisi ekonomi. Terdapat 2 aspek utama yaitu:

1. Harga Pokok Produksi (HPP)

Penentuan harga jual suatu produk sangat bergantung pada ketepatan dalam menghitung harga pokok produksi (HPP). Jika perhitungan HPP tidak dilakukan dengan benar, maka besar kemungkinan harga jual yang ditetapkan juga tidak mencerminkan nilai produksi yang sebenarnya, yang pada akhirnya dapat merugikan produsen maupun konsumen. Harga pokok produksi terdiri dari tiga komponen utama, yaitu biaya bahan baku, biaya tenaga kerja, dan biaya overhead pabrik. Biaya bahan baku mencakup seluruh pengeluaran yang berhubungan langsung dengan bahan utama yang digunakan dalam proses produksi. Sementara itu, biaya tenaga kerja merupakan biaya yang dibayarkan kepada pekerja yang secara langsung terlibat dalam pembuatan produk, mulai dari proses awal hingga produk selesai. Sedangkan biaya overhead pabrik meliputi semua biaya tidak langsung yang muncul dalam proses produksi, seperti biaya listrik, dan air.

2. Break Even Point (BEP)

Break Even Point (BEP) atau titik impas adalah kondisi ketika total pendapatan yang diperoleh dari penjualan produk sama dengan total biaya yang dikeluarkan selama proses produksi, baik biaya tetap maupun biaya variabel. Dengan kata lain, pada titik ini perusahaan tidak mengalami keuntungan maupun kerugian. Analisis BEP bertujuan untuk mengetahui seberapa besar volume produksi atau tingkat penjualan minimal yang harus dicapai agar usaha tidak mengalami kerugian. Pemahaman terhadap titik impas ini sangat penting dalam pengambilan keputusan bisnis, khususnya dalam penentuan target produksi dan penetapan strategi harga. Titik impas tidak akan muncul jika sebuah usaha hanya memiliki biaya variabel, titik impas muncul apabila usaha memiliki kombinasi antara biaya tetap dan biaya variabel. Biaya variabel

merupakan jenis biaya yang berubah seiring dengan jumlah produksi, seperti bahan baku dan tenaga kerja langsung. Sementara itu, biaya tetap merupakan biaya yang jumlahnya tetap dan tidak terpengaruh oleh volume produksi. Berikut ini persamaan yang digunakan dalam analisa BEP.

$$\text{BEP (Unit)} = \frac{\text{Biaya Tetap}}{\text{Harga Jual per Unit} - \text{Biaya Variabel per Unit}}$$

2.5 Referensi Penelitian Terdahulu

Referensi penelitian terdahulu bertujuan untuk memberikan pemahaman secara mendalam mengenai teori-teori yang relevan dengan topik penelitian yang akan diambil. Berikut ini tabel daftar penelitian terdahulu.

Tabel 2. 2 Referensi Penelitian Terdahulu

No	Judul	Penulis	Variabel	Perbedaan Dengan Penelitian
1	Study of mechanical properties of multilayer composite plastic blocks with various materials	(Tambunan et al., 2024)	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan proporsi 100% Limbah Plastik Multilayer (LPM), 80% MLP + 20% serbuk gergaji, 80% MLP + 20% abu batu, dan 80% MLP + 3% pasir + 15% semen. Produk yang dihasilkan yaitu balok komposit. Produk dicetak menggunakan alat Pengujian : uji kuat tekan, penyerapan air, dan ketahanan api. 	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan sampah plastik multilayer Produk akhir: roster beton Roster dicetak secara manual. Pengujian: uji kuat tekan dan penyerapan air.
2	Aplikasi limbah styrofoam sebagai campuran beton ringan (Roster Block)	(Respati et al., 2023)	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan campuran limbah styrofoam. Menggunakan proporsi campuran 5%, 10%, 15%, dan 20% terhadap volume pasir. Ukuran cacahan <i>styrofoam</i> 1-5 mm. Pengujian : uji kuat tekan dan uji penyerapan air. 	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan sampah plastik multilayer Tidak menggunakan sampah Styrofoam

No	Judul	Penulis	Variabel	Perbedaan Dengan Penelitian
3	Study of Plastic Bricks Made From Waste Plastic	(Bhushaiah et al., 2019)	<ul style="list-style-type: none"> • Plastik yang digunakan berjenis PET. • Produk akhir berupa bata. • Bahan yang digunakan yaitu plastik PET, semen, pasir, dan fly ash. • Waktu pengeringan selama 28 hari 	<ul style="list-style-type: none"> • Plastik yang digunakan berjenis multilayer. • Produk akhir berupa roster beton. • Waktu pengeringan minimal 7 hari.
4	The effect of PET and LDPE plastic waste on the compressive strength of paving blocks	(Fauzan et al., 2023)	<ul style="list-style-type: none"> • Produk akhir yang dihasilkan berupa paving block. • Produk dicetak menggunakan alat. • Jenis plastik yang digunakan yaitu PET dan LDPE. • Komposisi plastik PET yang digunakan yaitu 0%, 5%, 10%, dan 15%. • Komposisi plastik LDPE yang digunakan yaitu 0%, 5%, 10%, dan 15%. • Waktu pengeringan selama 28 hari. • Pengujian: uji kuat tekan 	<ul style="list-style-type: none"> • Produk akhir berupa roster beton. • Roster dicetak secara manual. • Jenis plastik yang digunakan yaitu multilayer. • Komposisi plastik multilayer yang digunakan yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%. • Waktu pengeringan minimal 7 hari. • Pengujian: uji kuat tekan dan penyerapan air.
5	Pengaruh Limbah Plastik Multilapis (Multilayer) Terhadap Produk Beton Pencetakan Manual	(Sulthon, 2024)	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis plastik yang digunakan yaitu multilayer. • Pembuatan roster dicetak secara manual. • Membuat 2 motif roster. • Motif 1 menggunakan perbandingan semen:pasir sebesar 1:7. • Motif 2 menggunakan perbandingan semen:pasir sebesar 1:5. • Rasio perbandingan menggunakan satuan volume (ml). • Komposisi plastik tertinggi pada motif 1 yaitu 50%. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hanya membuat 1 motif roster. • Perbandingan semen:pasir sebesar 1:5. • Rasio perbandingan menggunakan satuan berat (kg). • Komposisi plastik tertinggi yaitu 20%. • Waktu pengeringan minimal 7 hari.

No	Judul	Penulis	Variabel	Perbedaan Dengan Penelitian
			<ul style="list-style-type: none"> • Komposisi plastik tertinggi pada motif 1 yaitu 30%. • Waktu pengeringan selama 14 hari. • Pengujian: uji kuat tekan dan penyerapan air 	
6	Pengolahan Sampah Plastik Multilayer (Multilayered Pacakaging) Sebagai Bahan Campuran Paving Block	(Nurkhaerani et al., 2024)	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis plastik yang digunakan yaitu multilayer. • Cacahan berukuran 1-3 cm. • Produk akhir yang dihasilkan berupa paving block. • Komposisi plastik yang digunakan yaitu 0,3%, 0,4%, 0,5%, dan 0,6%. • Proses pencetakan menggunakan mesin press. • Waktu pengeringan selama 28 hari. • Pengujian: uji kuat tekan dan penyerapan air. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cacahan berukuran < 3 mm. • Produk akhir berupa roster beton. • Roster dicetak secara manual. • Komposisi plastik multilayer yang digunakan yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%. • Waktu pengeringan minimal 7 hari.

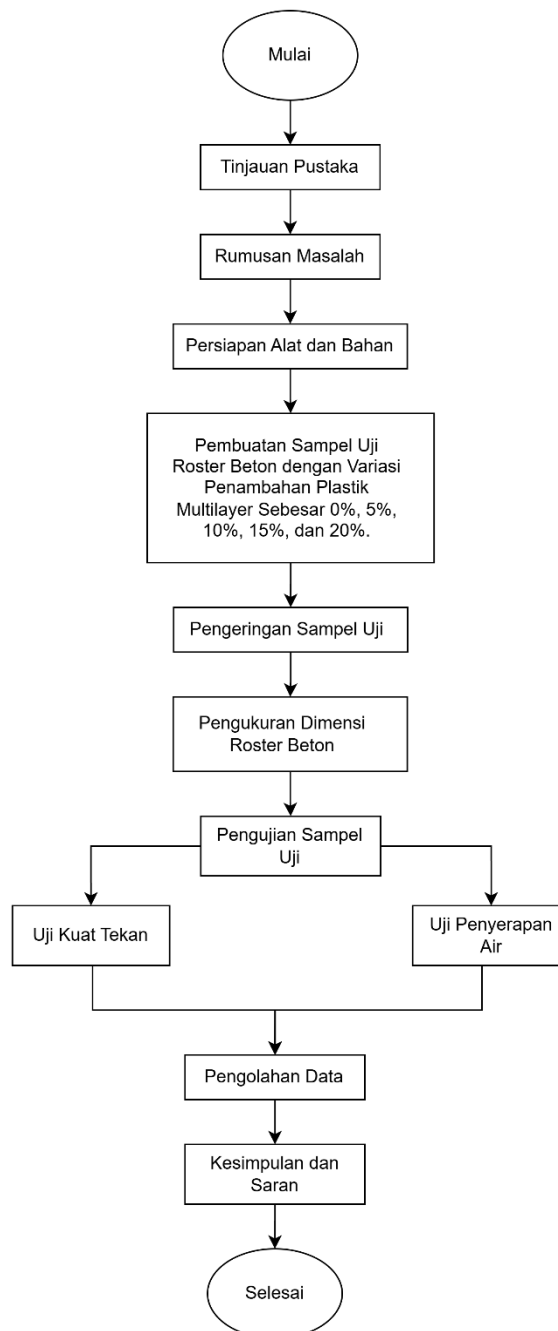
Penelitian ini mengacu pada beberapa penelitian terdahulu sebagai landasan teori dan pembandingan. Meskipun demikian, terdapat beberapa perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu. Perbedaan tersebut terletak pada jenis plastik yang digunakan, variasi persentase campuran plastik, produk akhir yang dihasilkan, waktu pengeringan, dan metode pembuatan. Penelitian ini menghasilkan produk akhir berupa roster beton. Selain itu, pengujian dalam penelitian ini yaitu uji kuat tekan dan uji penyerapan air. Kedua pengujian tersebut mengacu pada ketentuan dan standar mutu yang tercantum dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-1570-1989 tentang Bata Beton Karawang (Roster).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

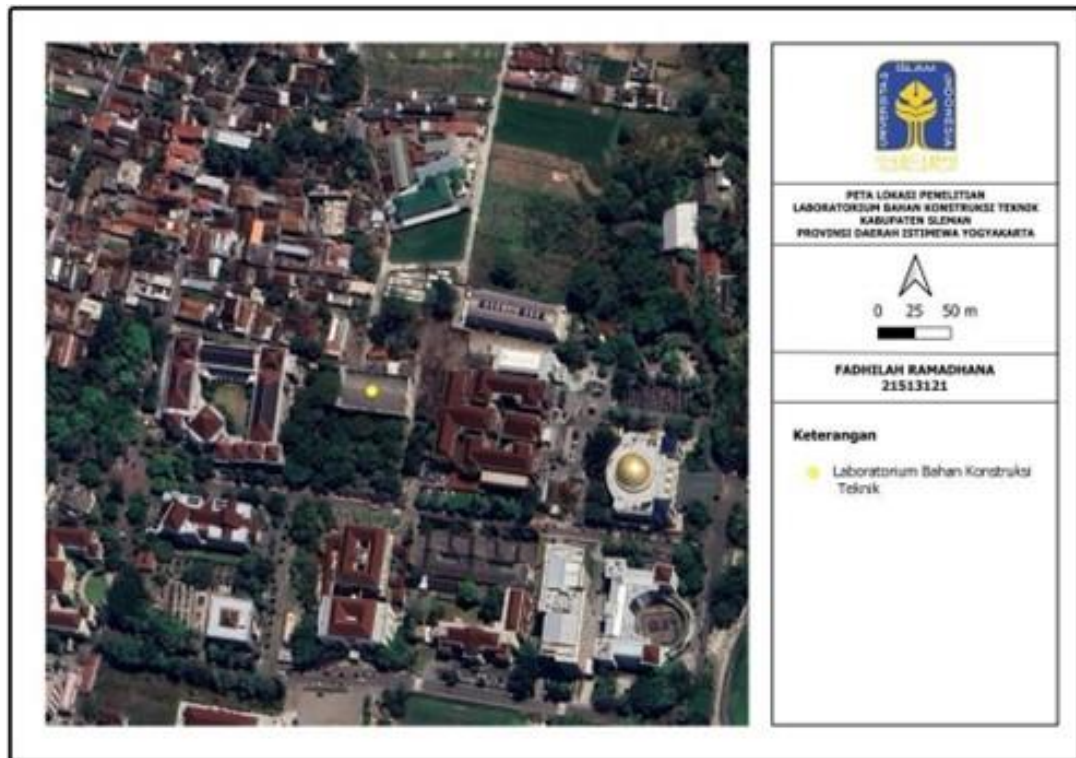
Tahapan penelitian ini dapat dilihat melalui diagram alir pada Gambar 3.1, berikut.



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan pada Desember 2024 – Juli 2025. Pengujian sampel uji dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Jurusan Teknik Sipil di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.



Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut.



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)



(7)



(8)



(9)



(10)



(11)



(12)



(13)

Gambar 3. 3 Alat

(1) Timbangan Digital, (2) Wadah, (3) Teko Ukur, (4) Palu Karet, (5) Saringan Pasir, (6) Mesin Pencacah Plastik, (7) Alat Tumbuk, (8) Cetakan, (9) Papan Alas, (10) Mesin Kuat Tekan, (11) Oven, (12) Jangka Sorong, (13) Sendok Semen.

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut.



(1)



(2)



(3)



(4)

Gambar 3. 4 Bahan

(1) Semen, (2) Pasir, (3) Air, (4) Plastik Multilayer.

3.4 Variabel Penelitian

Penelitian ini berfokus pada variasi persentase cacahan plastik multilayer yang ditambahkan pada campuran pembuatan roster beton. Terdapat lima variasi yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%, dengan perbandingan semen:pasir yaitu 1:5. Motif roster beton yang digunakan dapat dilihat pada gambar alat. Pengujian dilakukan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-1570-1989 tentang Bata Beton Karawang (Roster), terdapat dua parameter pengujian yaitu uji kuat tekan dan penyerapan air.

3.5 Metode Pembuatan Sampel Uji

Pembuatan sampel uji harus sesuai dengan variasi yang telah ditentukan. Pada penelitian ini menggunakan variasi penambahan cacahan sampah plastik multilayer sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%. Berikut ini adalah langkah-langkah dalam pembuatan sampel uji:

1. Persiapan

- a) Sampah plastik multilayer dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran.
- b) Sampah plastik multilayer dikeringkan dibawah sinar matahari hingga kering

- c) Sampah yang sudah kering kemudian dicacah dengan ukuran <3 mm menggunakan mesin pencacah.
 - d) Sampah plastik multilayer yang sudah tercacah kemudian ditimbang sesuai variasi.
 - e) Persiapkan bahan semen dan pasir.
 - f) Timbang semen dan pasir sesuai dengan variasi.
2. Pencampuran bahan material
- a) Material pasir dan semen yang sudah ditimbang dimasukkan kedalam wadah.
 - b) Cacahan plastik yang sudah ditimbang dicampur dengan material pasir dan semen, kemudian diaduk hingga tercampur rata.
 - c) Tambahkan air secara berkala sambil terus diaduk agar tercampur secara merata dengan bahan lainnya. Proses ini penting untuk mencapai konsistensi campuran yang ideal
3. Pencetakan roster beton
- a) Adonan dimasukkan ke dalam cetakan roster secara berkala sambil terus ditumbuk. Proses penumbukan sangat penting agar padat.
 - b) Setelah adonan sudah padat, lepaskan cetakan roster.
5. Pengeringan roster beton
- a) Roster yang sudah dilepaskan dari cetakan, didiamkan selama satu hari.
 - b) Setelah berumur satu hari, roster beton sudah dapat dilepas dari papan kayu alas. Selanjutnya, roster yang tersebut diletakan di tempat yang teduh dan terlindung dari sinar matahari langsung. Pengeringan dilakukan selama minimal 7 hari.

3.6 Metode Pengujian Sampel Uji

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kualitas roster beton yang dihasilkan dari variasi campuran sampah plastik multilayer. Tahapan pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana perubahan komposisi memengaruhi sifat fisik dan mekanis produk akhir. Roster beton mulai diuji setelah memasuki usia

minimal 7 hari. Berikut ini tahapan pengujian sampel uji:

1. Pengukuran dimensi roster beton

Pengukuran dimensi dilakukan untuk mengetahui ukuran fisik roster beton, khususnya nilai panjang, lebar, dan tebal dari masing-masing sampel. Proses pengukuran ini menggunakan alat bantu berupa jangka sorong agar hasil yang diperoleh lebih presisi. Data hasil pengukuran tersebut kemudian digunakan untuk menghitung luas penampang roster,

2. Uji Penyerapan Air

Pengujian penyerapan air bertujuan untuk mengetahui kemampuan sampel uji dalam menyerap air secara maksimal. Berikut ini langkah-langkah pengujian penyerapan air:

- a) Rendam sampel uji ke dalam air bersih selama 24 jam dengan suhu ruang.
- b) Setelah 24 jam, sampel uji dikeluarkan dan ditiriskan selama 1 menit.
- c) Sampel uji yang masih basah ditimbang (A)
- d) Setelah ditimbang, sampel uji dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 105°C. Selama 24 jam
- e) Setelah 24 jam, sampel uji dikeluarkan dari oven dan ditimbang (B). Untuk mengetahui nilai penyerapan air dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$WA (\%) = \frac{A-B}{B} \times 100$$

Keterangan:

WA : *Water Absorption*

A : Berat basah (Kg)

B : Berat kering (Kg)

3. Uji Kuat Tekan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa kuat sampel uji saat

mengalami tekanan. Pengujian ini menggunakan alat uji kuat tekan, sampel uji diletakan sesuai dengan arah tekanan dalam penggunaanya di lapangan. Pada penelitian ini menggunakan sampel uji sebanyak 5 buah setiap variasi. Kuat tekan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kuat tekan (P)} = \frac{F_{maks}}{A}$$

Keterangan:

- P : Kuat tekan (N/mm²)
Fmaks : Beban maksimum (kg)
A : Luas penampang (mm²)

3.7 Metode Analisis Kelayakan Ekonomi

Analisis kelayakan ekonomi bertujuan untuk mengetahui seberapa layak usaha produk roster beton dengan campuran sampah plastik multilayer dari segi ekonomi. Terdapat 2 aspek utama dalam metode analisis kelayakan ekonomi yaitu:

1. Harga Pokok Produksi (HPP)

Harga Pokok Produksi (HPP) bertujuan untuk mengetahui biaya yang dikeluarkan dalam proses produksi. Terdapat 3 komponen biaya yaitu:

a. Biaya bahan baku

Biaya bahan baku merupakan biaya yang dikeluarkan untuk membeli bahan yang digunakan dalam proses produksi. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan roster beton dengan campuran sampah plastik multilayer meliputi semen, pasir, dan sampah plastik multilayer.

b. Biaya tenaga kerja langsung

Biaya tenaga kerja langsung merupakan biaya yang dikeluarkan untuk pekerja yang terlibat dalam proses produksi.

c. Biaya overhead

Biaya overhead merupakan biaya selain bahan baku dan tenaga kerja langsung. Biaya ini meliputi biaya air, biaya listrik, dan biaya penyusutan alat.

2. Break Even Point (BEP)

Analisis BEP bertujuan untuk mengetahui kondisi Ketika total biaya produksi sama dengan total pendapatan. Berikut ini persamaan yang digunakan dalam menentukan BEP:

$$\text{BEP (Unit)} = \frac{\text{Biaya Tetap}}{\text{Harga Jual per Unit} - \text{Biaya Variabel per Unit}}$$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan produk roster beton dengan campuran sampah plastik multilayer dilaksanakan di Laboratorium Pusat Inovasi Material Vulkanik Merapi Universitas Islam Indonesia. Laboratorium ini dipilih sebagai lokasi produksi karena menyediakan fasilitas dan bahan material yang memadai untuk proses pembuatan roster. Seluruh proses pembuatan roster dilakukan secara mandiri oleh peneliti dengan alasan tidak adanya pihak ketiga atau penyedia jasa luar yang dapat memenuhi kebutuhan dan spesifikasi khusus dalam penelitian ini. Bahan yang digunakan dalam pembuatan sampel uji meliputi semen portland, pasir, cacahan plastik multilayer, dan air bersih. Bahan-bahan tersebut dicampurkan dengan perbandingan tertentu, setelah proses pembuatan selesai dan sampel mengeras, sampel uji roster beton kemudian diuji melalui dua pengujian, yaitu pengujian kuat tekan dan pengujian daya serap air. Pengujian tersebut dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik (BKT) Universitas Islam Indonesia, dengan mengikuti prosedur yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-1570-1989 tentang Bata Beton Karawang (roster).

4.1 Tahap Uji Coba Awal Pembuatan Roster

Sebelum menentukan variasi akhir yang digunakan dalam penelitian ini, dilakukan serangkaian trial and error/uji coba untuk mengetahui sejauh mana limbah plastik multilayer dapat digunakan sebagai bahan pengganti pasir dalam roster. Selain itu, proses ini bertujuan untuk mengetahui batas optimal persentase plastik yang masih memungkinkan dalam proses pencetakan.

Pada proses uji coba, peneliti menggunakan variasi campuran plastik multilayer hingga 26,7%. Namun, pada variasi ini hasil cetakan roster tidak berhasil. Kandungan plastik yang terlalu tinggi menyebabkan hasil adukan tidak menyatu dengan baik dan menghasilkan produk akhir yang rapuh serta tidak terbentuk sempurna. Roster yang dicetak mudah hancur bahkan sebelum melewati proses pengeringan, sehingga variasi tersebut dinilai tidak layak untuk dilanjutkan

ke tahap pengujian. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, peneliti mengurangi persentase plastik multilayer menjadi variasi 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%.



Gambar 4. 1 *Trial and Error* Pembuatan Roster

4.2 Perhitungan Komposisi Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam proses pembuatan roster beton pada penelitian ini terdiri dari semen, pasir, air, serta sampah plastik multilayer yang telah dicacah. Seluruh bahan dicampurkan berdasarkan perbandingan berat. Penelitian ini menggunakan lima variasi campuran. Variasi pertama berfungsi sebagai kontrol, di mana hanya menggunakan campuran semen dan pasir tanpa tambahan plastik, dengan rasio 1:5:0 (semen : pasir : plastik). Selanjutnya, pada variasi kedua hingga kelima, limbah plastik multilayer digunakan secara bertahap menggantikan sebagian porsi pasir. Berikut ini komposisi bahan material dalam pembuatan 1 buah sampel uji roster.

Tabel 4. 1 Komposisi Bahan

Variasi		Material			%plastik
		Semen	Pasir	Plastik	
V1	Rasio	1	5	0	0%
	Berat (kg)	0,81	4,8	0	
V2	Rasio	1	4,7	0,3	5%
	Berat (kg)	0,81	4,5	0,03	
V3	Rasio	1	4,4	0,6	10%
	Berat (kg)	0,81	4,2	0,06	

V4	Rasio	1	4,1	0,9	15%
	Berat (kg)	0,81	3,9	0,09	
V5	Rasio	1	3,8	1,2	20%
	Berat (kg)	0,81	3,6	0,12	

Contoh perhitungan persentase plastik pada variasi 4 sebagai berikut:

- Rasio semen:pasir:plastik = 1:4,1:0,9
- Total keseluruhan rasio = 6
- Persentase plastik (%) = $\frac{\text{Rasio Plastik}}{\text{Total Keseluruhan Rasio}} \times 100$
 $= \frac{0,9}{6} \times 100 = 15\%$

Berdasarkan hasil perhitungan, variasi persentase plastik yang digunakan dalam campuran roster adalah 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%, dengan masing-masing variasi dibuat sebanyak lima buah. Dalam proses pembuatannya, semakin tinggi kadar plastik yang digunakan, semakin besar tenaga yang diperlukan untuk pemadatan, mengingat sifat plastik yang lentur. Proses pengeringan sampel uji dilakukan minimal selama tujuh hari di tempat yang teduh dan tidak terkena cahaya matahari langsung.



Gambar 4. 2 Pengeringan Sampel Uji

4.3 Pengukuran Dimensi Roster Beton

Pengukuran dimensi roster beton dilakukan dengan menggunakan alat jangka sorong untuk memperoleh data panjang, lebar, dan tebal setiap sampel. Hasil dari

pengukuran tersebut disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. 2 Data Pengukuran Dimensi Roster

Variasi	Kode Sampel	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)
1	1.1	203	203	95
	2.1	203	203	94
	3.1	201	201	94
	4.1	201	201	96
	5.1	201	201	95
2	1.2	200	200	95
	2.2	202	202	95
	3.2	200	200	96
	4.2	202	202	95
	5.2	204	204	95
3	1.3	203	203	95
	2.3	203	203	94
	3.3	203	203	94
	4.3	201	201	94
	5.3	201	201	95
4	1.4	201	201	95
	2.4	201	201	95
	3.4	203	203	94
	4.4	201	201	94
	5.4	201	201	94
5	1.5	201	201	95
	2.5	201	201	94
	3.5	200	200	95
	4.5	203	203	96
	5.5	201	201	95

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa setiap sampel roster beton memiliki perbedaan dimensi dan berat. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh faktor teknis selama proses pencetakan berlangsung. Proses pencetakan dilakukan secara manual menggunakan tenaga manusia. Oleh karena itu, tingkat ketelitian dan tekanan saat pemadatan tidak konsisten antar sampel. Perbedaan perlakuan ini secara langsung berdampak terhadap ketidaksamaan dimensi dan berat roster, meskipun dalam variasi campuran yang sama.



Gambar 4. 3 Pengukuran Dimensi Roster

4.4 Pengujian Roster Beton

Pengujian roster beton dalam penelitian ini mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-1570-1989 tentang Bata Beton Karawang (Roster). Standar ini menjadi acuan penting dalam menjamin kualitas, khususnya dalam aspek kekuatan dan daya tahan material. Dua parameter utama yang diuji berdasarkan standar tersebut yaitu penyerapan air dan kuat tekan.

4.4.1 Uji Penyerapan Air

Pada penelitian ini, benda uji yang digunakan berjumlah 5 sampel tiap variasi. Pengujian dilakukan dengan merendam seluruh sampel dalam air bersih pada suhu ruang selama 24 jam. Berdasarkan ketentuan dalam SNI 03-1570-1989, nilai penyerapan air yang diperbolehkan tidak melebihi 25%. Setelah proses perendaman selesai, sampel diangkat dan ditiriskan hingga tidak ada lagi air yang menetes. Tahap berikutnya yaitu penimbangan sampel untuk mendapatkan berat jenuh air. Selanjutnya, sampel dikeringkan dalam oven selama 24 jam pada suhu 105-110°C untuk mendapatkan berat kering. Data hasil penimbangan ini digunakan untuk menghitung persentase penyerapan air. Data hasil uji penyerapan air dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

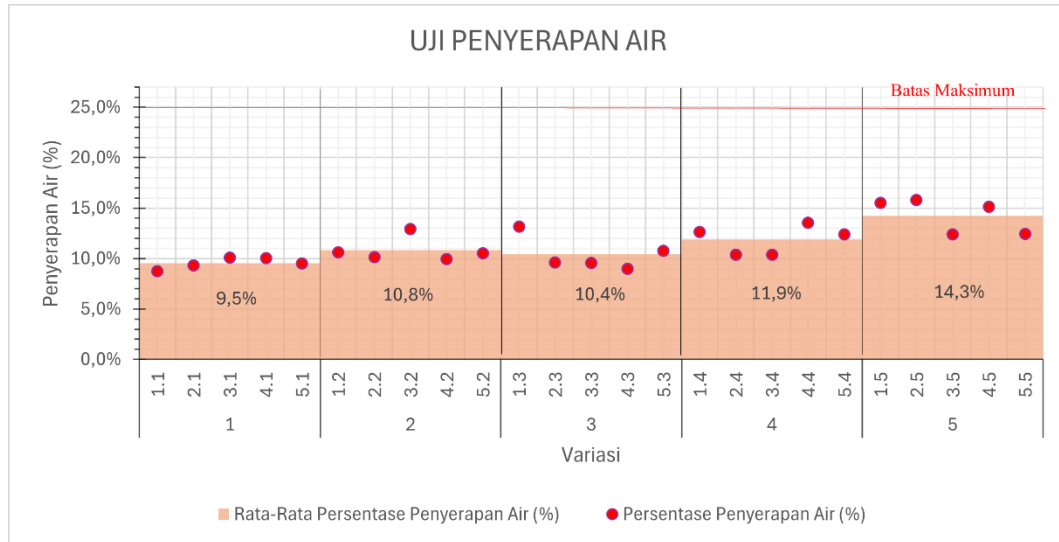
Tabel 4. 3 Hasil Uji Penyerapan Air

Variasi	Kode Sampel	Berat Jenuh Air (gr)	Berat Jenuh Air (kg)	Berat Kering (gr)	Berat Kering (kg)	Persentase Penyerapan Air (%)	Rata-rata
1	1.1	5449	5,45	5010	5,01	8,76%	9,5%
	2.1	5504	5,50	5035	5,04	9,31%	
	3.1	5488	5,49	4986	4,99	10,07%	
	4.1	5515	5,52	5011	5,01	10,06%	
	5.1	5460	5,46	4985	4,99	9,53%	
2	1.2	5391	5,39	4874	4,87	10,61%	10,8%
	2.2	5470	5,47	4967	4,97	10,13%	
	3.2	5434	5,43	4813	4,81	12,90%	
	4.2	5278	5,28	4801	4,80	9,94%	
	5.2	5380	5,38	4867	4,87	10,54%	
3	1.3	5151	5,15	4551	4,55	13,18%	10,4%
	2.3	5206	5,21	4750	4,75	9,60%	
	3.3	5199	5,20	4746	4,75	9,54%	
	4.3	5196	5,20	4767	4,77	9,00%	
	5.3	5271	5,27	4758	4,76	10,78%	
4	1.4	4978	4,98	4419	4,42	12,65%	11,9%
	2.4	5002	5,00	4531	4,53	10,40%	
	3.4	5031	5,03	4559	4,56	10,35%	
	4.4	4902	4,90	4317	4,32	13,55%	
	5.4	4977	4,98	4428	4,43	12,40%	
5	1.5	4835	4,84	4186	4,19	15,50%	14,3%
	2.5	4762	4,76	4113	4,11	15,78%	
	3.5	4922	4,92	4379	4,38	12,40%	
	4.5	4882	4,88	4240	4,24	15,14%	
	5.5	4895	4,90	4353	4,35	12,45%	

Berikut ini merupakan contoh perhitungan persentase penyerapan air pada variasi 5 dengan kode sampel 1.5.

- Berat jenuh air (A) = 4,84 kg
- Berat kering (B) = 4,19 kg
- Persentase penyerapan air (%) = $\frac{A-B}{B} \times 100$
 $= \frac{4,84-4,19}{4,19} \times 100$
 $= 15,50\%$

Hasil dari pengolahan data pengujian penyerapan air pada roster beton disajikan dalam bentuk grafik pada gambar berikut.



Gambar 4. 4 Grafik Hasil Uji Penyerapan Air

Berdasarkan hasil pengujian penyerapan air yang ditampilkan pada Gambar 4.4 dan Tabel 4.3, seluruh sampel roster beton menunjukkan nilai penyerapan air di bawah ambang batas maksimum sebesar 25%, sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam SNI 03-1570-1989. Artinya, seluruh variasi campuran roster yang diuji telah memenuhi standar kelayakan dari segi daya serap air. Jika dilihat lebih lanjut pada Gambar 4.4 Grafik hasil uji penyerapan air pada variasi 5 memiliki nilai rata-rata tertinggi pada penyerapan air sebesar 14,3% dibandingkan dengan variasi lainnya. Hal tersebut dikarenakan permukaan plastik yang licin dan tidak menyatu dengan baik dalam campuran. Akibatnya, terdapat rongga yang menjadi jalur air masuk. Menurut (Nurkhaerani et al., 2024), terbentuknya rongga disebabkan peningkatan komposisi cacahan plastik yang tinggi sehingga mengurangi kemampuan partikel saling melekat secara optimal.



Gambar 4. 5 Penimbangan Berat Jenuh Sampel Uji



Gambar 4. 6 Penimbangan Berat Kering Sampel Uji

4.4.2 Uji Kuat Tekan

Dalam pengujian kuat tekan pada penelitian ini, setiap variasi diuji menggunakan lima buah sampel. Pengujian dilakukan dengan menggunakan mesin Universal Testing Machine (UTM) berkapasitas 200 ton yang tersedia di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik (BKT) Universitas Islam Indonesia. Setiap sampel dikenai beban hingga mencapai titik maksimum guna memperoleh nilai beban maksimum.

Nilai kuat tekan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti proporsi bahan, tingkat kepadatan saat pencetakan, serta pencampuran bahan. Berdasarkan SNI 03-1570-1989, nilai kuat tekan roster minimum sebesar $0,8 \text{ N/mm}^2$. Hasil uji kuat tekan masing-masing sampel dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 4 Hasil Uji Kuat Tekan

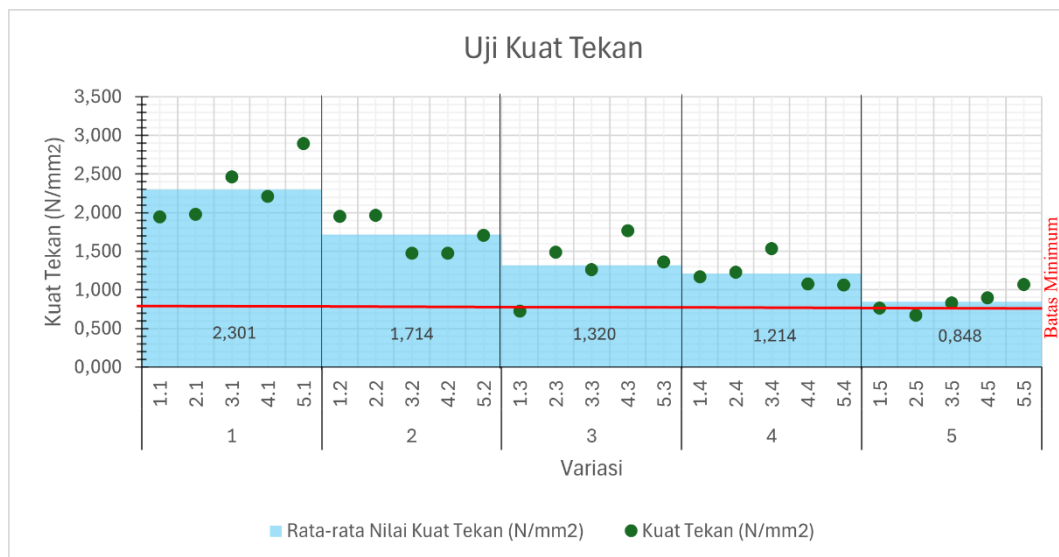
Variasi	Kode Sampel	Beban Maksimum (Kg)	Beban Maksimum (N)	Luas Penampang (mm ²)	Kuat Tekan (N/mm ²)	Rata-rata Nilai Kuat Tekan (N/mm ²)
1	1.1	3825	37523,3	19285	1,946	2,301
	2.1	3855	37817,6	19082	1,982	
	3.1	4750	46597,5	18894	2,466	
	4.1	4350	42673,5	19296	2,212	
	5.1	5640	55328,4	19095	2,898	
2	1.2	3780	37081,8	19000	1,952	1,714
	2.2	3845	37719,5	19190	1,966	
	3.2	2885	28301,9	19200	1,474	
	4.2	2880	28252,8	19190	1,472	
	5.2	3370	33059,7	19380	1,706	
3	1.3	1430	14028,3	19285	0,727	1,320
	2.3	2890	28350,9	19082	1,486	
	3.3	2450	24034,5	19082	1,260	
	4.3	3400	33354,0	18894	1,765	
	5.3	2655	26045,6	19095	1,364	
4	1.4	2275	22317,8	19095	1,169	1,214
	2.4	2390	23445,9	19095	1,228	
	3.4	2980	29233,8	19082	1,532	
	4.4	2080	20404,8	18894	1,080	
	5.4	2045	20061,5	18894	1,062	
5	1.5	1490	14616,9	19095	0,765	0,848
	2.5	1300	12753,0	18894	0,675	
	3.5	1615	15843,2	19000	0,834	
	4.5	1780	17461,8	19488	0,896	
	5.5	2080	20404,8	19095	1,069	

Berikut ini merupakan contoh perhitungan kuat tekan pada variasi 5 dengan kode sampel 1.5.

- Panjang roster = 201 mm
- Tebal roster = 95 mm
- Luas penampang (A) = panjang roster x tebal roster
= 201 mm x 95 mm
= 19095 mm²

- Beban maksimum (F_{maks}) = 1490 kg
= 1490 x 9,81
= 14616,9 N
- Kuat tekan (P) = $\frac{F_{maks}}{A}$
= $\frac{14616,9 N}{19095 mm^2}$
= 0,765 N/mm²

Hasil dari pengolahan data pengujian kuat tekan pada roster beton disajikan dalam bentuk grafik pada gambar berikut.



Gambar 4. 7 Grafik Hasil Uji Kuat Tekan

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.7, hasil uji kuat tekan pada masing-masing variasi campuran roster beton menunjukkan bahwa peningkatan kandungan plastik multilayer berbanding terbalik dengan nilai kuat tekan yang dihasilkan. Rata-rata nilai kuat tekan tertinggi dicapai pada variasi pertama, yakni sebesar 2,301 N/mm², sedangkan nilai terendah tercatat pada variasi kelima, yaitu sebesar 0,848 N/mm². Penurunan kekuatan ini terjadi secara bertahap dari variasi 1 hingga variasi 5, seiring meningkatnya persentase plastik sebagai pengganti agregat halus. Meskipun terjadi penurunan nilai kuat tekan, kelima variasi masih berada di atas batas minimum menurut SNI 03-1570-

1989 yaitu sebesar 0,8 N/mm². Menurut (Malak et al., 2025), Penurunan kuat tekan terjadi karena ikatan antara partikel plastik dan campuran adonan beton tidak cukup kuat. Selain itu, sifat plastik yang hidrofobik membuatnya sulit menyerap air sehingga proses hidrasi semen menjadi terhambat dan mengurangi kekuatan beton secara keseluruhan.

4.5 Analisis Kelayakan Ekonomi

Analisis kelayakan ekonomi bertujuan untuk mengetahui seberapa layak usaha produk roster beton dengan campuran sampah plastik multilayer. Berikut ini analisis kelayakan ekonomi:

4.5.1 Harga Pokok Produksi (HPP)

Analisis harga pokok produksi (HPP) dilakukan untuk mengetahui total biaya yang dikeluarkan dalam proses pembuatan satu buah produk roster beton dengan campuran sampah plastik multilayer. Biaya produksi dihitung berdasarkan tiga komponen utama, yaitu biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya overhead. Pada penelitian ini, variasi roster yang dipilih yaitu variasi 2, dikarenakan variasi 2 memiliki nilai kuat tekan tertinggi roster dengan campuran sampah plastik multilayer dibandingkan variasi yang lain. Pada penelitian ini kapasitas produksi roster yaitu 60 buah roster/hari. Berikut ini rincian biaya-biaya yang digunakan dalam menentukan HPP.

1. Biaya Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan yaitu semen, pasir, dan sampah plastik multilayer. Biaya bahan baku dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 5 Biaya Bahan Baku

Biaya bahan baku					
No	Bahan baku	Jumlah	Satuan	Harga satuan	Harga
1	Semen	0,81	kg	Rp 1.875,00	Rp 1.518,75
2	Pasir	4,5	kg	Rp 178,57	Rp 805,71
3	Sampah plastik multilayer	0,03	kg	-	-
Total biaya bahan baku per 1 roster					Rp 2.324,46
Total biaya bahan baku 60 roster					Rp 139.467,86

2. Biaya Tenaga Kerja Langsung (TKL)

Rincian biaya tenaga kerja langsung dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 6 Biaya Tenaga Kerja Langsung

Biaya Tenaga Kerja Langsung (TKL)		
Upah pegawai	Rp 3.000,00	per roster
Kapasitas produksi perhari	60	buah
Jumlah pegawai	3	orang
Jumlah upah pegawai	Rp 180.000,00	per hari
Konsumsi	Rp 20.000,00	orang/hari
Jumlah biaya konsumsi	Rp 60.000,00	per hari
Total biaya TKL	Rp 240.000,00	per hari

Berikut ini perhitungan biaya tenaga kerja langsung.

- Upah pegawai = Rp 3.000 /roster/hari
- Kapasitas produksi = 60 buah roster/hari
- Jumlah pegawai = 3 orang
- Jumlah upah (3 pegawai) = upah pegawai x kapasitas produksi

- Konsumsi pegawai = Rp 3.000 x 60
= Rp 180.000 /hari
- Jumlah konsumsi pegawai = Rp 20.000 /orang/hari
- Total biaya TKL = jumlah upah pegawai + jumlah konsumsi
= Rp 20.000 x 3 orang = Rp 60.0000 /hari
= Rp 180.000 + Rp 60.0000
= Rp 240.000 /hari

3. Biaya Overhead

Biaya overhead merupakan semua biaya produksi selain biaya tetap dan biaya tenaga kerja langsung. Rincian biaya overhead dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 7 Biaya Overhead

Biaya Overhead	
Penyusutan alat produksi utama	Rp 6.120,00
Penyusutan alat pendukung	Rp 4.980,00
Biaya Listrik	Rp 6.000,00
Biaya air	Rp 6.000,00
Total biaya overhead	Rp 23.100,00

Harga pokok produksi roster dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 8 Harga Pokok Produksi

Harga Pokok Produksi		
No	Komponen Biaya	Total per Hari (Rp)
1	Bahan baku	Rp 139.467,86
2	Tenaga kerja langsung	Rp 240.000,00
3	Overhead	Rp 23.100,00
HPP per 60 buah roster		Rp 402.567,86

HPP per 1 buah roster	Rp	6.709,46
-----------------------	----	----------

4.5.2 Perhitungan Harga Jual Roster

Setelah diperoleh nilai Harga Pokok Produksi (HPP) per satu buah roster, langkah selanjutnya yaitu menentukan harga jual produk. Penetapan harga jual menjadi aspek penting dalam strategi bisnis karena berpengaruh langsung terhadap keuntungan yang diperoleh. Dalam perhitungan ini, markup yang digunakan sebesar 30%. Rincian perhitungan harga jual roster sebagai berikut.

- HPP roster = Rp 6.709 /buah
- Markup = 30%
- Harga jual = HPP + (HPP x Markup)
= Rp 6.709 + (Rp 6.709 x 30%)
= Rp 8.722 /buah
- Harga pasaran = Rp 15.000 /buah
- Selisih harga = harga pasaran – harga jual
= Rp 15.000 - Rp 8.722
= Rp 6.278

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, biaya produksi untuk satu buah roster beton dengan campuran sampah plastik multilayer sebesar Rp 6.709. Setelah memperoleh nilai harga pokok produksi (HPP), dilakukan penentuan harga jual dengan menambahkan markup keuntungan sebesar 30%. Dengan demikian, harga jual produk roster beton dengan campuran plastik multilayer ini ditetapkan sebesar Rp 8.722 per 1 buah roster.

Jika dibandingkan dengan harga pasaran roster beton tanpa campuran plastik, dijual dengan harga sekitar Rp 15.000 per buah, maka roster hasil penelitian ini memiliki harga jual yang lebih kompetitif. Selisih harga tersebut menunjukkan bahwa penggunaan sampah plastik multilayer dalam campuran tidak hanya berpotensi mengurangi timbulan sampah, tetapi juga memberikan efisiensi biaya produksi yang cukup signifikan.

Harga jual yang lebih rendah ini menjadi salah satu keunggulan dari produk roster berbahan campuran plastik multilayer, karena selain ramah lingkungan dan

ekonomis, juga memiliki peluang yang besar untuk diterima di pasar sebagai alternatif yang lebih terjangkau tanpa mengorbankan kualitas teknis produk.

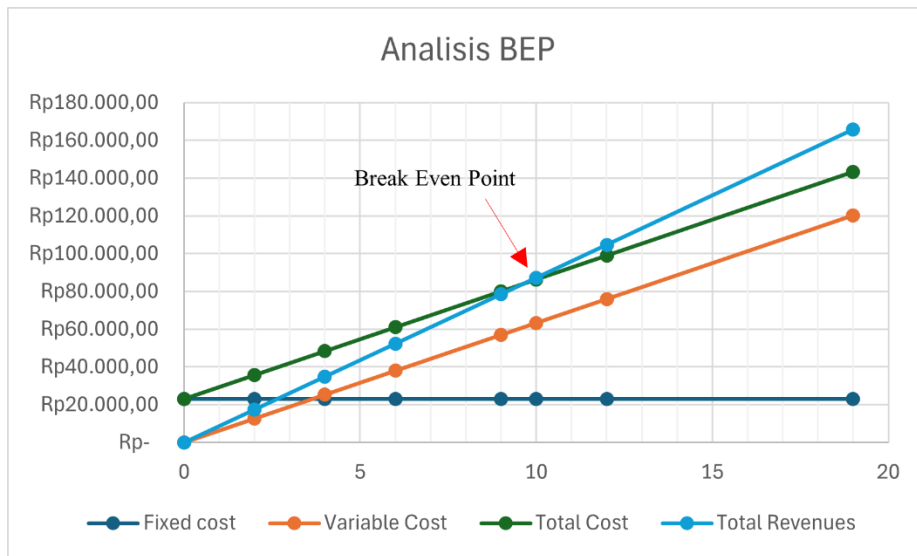
4.5.3 Break Even Point (BEP)

Analisis BEP dalam penelitian ini digunakan untuk menilai kelayakan usaha produksi roster beton berbahan campuran limbah plastik multilayer. BEP dihitung berdasarkan total biaya tetap (biaya overhead), biaya variabel (biaya bahan baku dan tenaga kerja langsung), serta harga jual per unit roster yang telah ditentukan sebelumnya. Perhitungan BEP ini bertujuan untuk memberikan gambaran jumlah minimum roster yang harus dijual setiap hari agar usaha berada pada posisi tidak rugi dan tidak untung (impas). Berikut ini hasil perhitungan BEP.

- Harga jual per unit = Rp 8.722
- Biaya tetap = Rp 23.100
- Biaya variable per unit = $\frac{(Biaya\ bahan\ baku + Biaya\ TKL)}{kapasitas\ produksi\ per\ hari}$
 $= \frac{(Rp\ 139.468 + Rp\ 240.000)}{60}$
 $= Rp\ 6.324$
- BEP (Unit/hari) = $\frac{Biaya\ Tetap}{Harga\ Jual\ per\ Unit - Biaya\ Variabel\ per\ Unit}$
 $= \frac{Rp\ 23.100}{Rp\ 8.722 - Rp\ 6.324}$
 $= 9,63\ unit = 10\ unit$
- BEP (Unit/bulan) = 9,63 x 26 hari kerja = 250 unit
- BEP (Unit/tahun) = 250 x 12 bulan = 3006 unit

Berdasarkan hasil perhitungan analisis Break Even Point (BEP), diketahui bahwa nilai BEP usaha pembuatan roster beton dengan campuran limbah plastik multilayer adalah sebesar 9,63 unit dibulatkan menjadi 10 unit per hari. Dengan demikian, produksi roster sebanyak 10 unit per hari sudah mampu menutup seluruh biaya operasional dan mulai memberikan keuntungan. Hal tersebut dapat dilihat dalam grafik BEP di mana garis pendapatan (TR) mulai berada di atas garis total biaya (TC) pada titik produksi ke-10, meskipun tidak tepat menyentuh

titik nol karena nilai BEP berada di antara unit ke-9 dan ke-10. Dengan mempertimbangkan kapasitas produksi harian sebanyak 60 roster, maka usaha ini telah melampaui nilai BEP yang ditetapkan. Hal ini menunjukkan bahwa usaha tersebut layak untuk dijalankan dan berpotensi menghasilkan keuntungan yang berkelanjutan.



Gambar 4. 8 Grafik Analisis BEP

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh penambahan sampah plastik multilayer terhadap kuat tekan dan penyerapan air pada roster beton, menguji kesesuaiannya terhadap standar kelayakan teknis menurut SNI, dan menghitung harga pokok produksinya. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis, maka dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Penambahan sampah plastik multilayer berpengaruh terhadap sifat mekanik dan fisik roster beton. Semakin tinggi persentase plastik yang ditambahkan, nilai kuat tekan cenderung menurun, sedangkan penyerapan air meningkat. Pada variasi tanpa penambahan plastik (0%), kuat tekan rata-rata tercatat sebesar 2,301 N/mm² dengan penyerapan air 9,5%. Sementara itu, variasi dengan penambahan plastik 5%, 10%, 15%, dan 20% masing-masing menunjukkan kuat tekan sebesar 1,714 N/mm²; 1,320 N/mm²; 1,214 N/mm²; dan 0,848 N/mm², serta nilai penyerapan air berturut-turut sebesar 10,8%; 10,4%; 11,9%; dan 14,3%.
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh variasi campuran plastik masih dinyatakan layak secara teknis. Hal ini karena semua nilai kuat tekan berada di atas batas minimum SNI, yaitu 0,8 N/mm², dan nilai penyerapan air berada di bawah ambang maksimum 25%. Dengan demikian, produk tetap memenuhi standar kelayakan teknis yang berlaku.
3. Harga pokok produksi (HPP) untuk satu buah roster beton dengan campuran plastik multilayer adalah sebesar Rp 6.709. Setelah menambahkan markup keuntungan sebesar 30%, harga jual ditetapkan sebesar Rp 8.722 per unit. Harga jual ini lebih rendah dibandingkan dengan roster di pasaran yang mencapai Rp 15.000, sehingga roster dengan campuran sampah multilayer memiliki keunggulan kompetitif dari sisi harga.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah diperoleh, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan adanya penelitian lanjutan yang lebih mendalam terkait proses pencacahan sampah plastik multilayer. Hal ini bertujuan untuk memperoleh hasil cacahan yang lebih halus dan seragam, sehingga dapat tercampur lebih baik dalam adukan beton.
2. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan membandingkan berbagai desain atau motif roster yang berbeda.
3. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan pengujian lainnya seperti pengujian kuat lentur, pengujian tahan abrasi, uji ketahanan suhu, dan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amahoru, T. M., Johnny, S. H., Kakaly, S., Sipil, J. T., & Ambon, P. N. (2022). Perencanaan Komposisi Campuran Beton Menggunakan Agregat 10/20 Dan 20/30. *Journal Agregate*, 1(1), 89–93. <https://ejournal-polnam.ac.id/index.php/JA/article/view/1635>
- Bhushaiah, R., Mohammad, S., & Rao, D. S. (2019). Study of plastic bricks made from waste plastic. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 6(4), 1122–1127. www.irjet.net
- Candra Rizky, A. M., Alfani Karuniawan, M. H., Susanti, R., & Fauziah, S. (2024). Inovasi Desain Roster Beton dengan Mengutamakan Unsur Privacy dan Estetika. *Jurnal Sipil dan Arsitektur*, 2(3), 34–40. <https://doi.org/10.14710/pilars.2.3.2024.34-40>
- Decy Arwini, N. P. (2022). Sampah Plastik Dan Upaya Pengurangan Timbulan Sampah Plastik. *Jurnal Ilmiah Vastuwidya*, 5(1), 72–82. <https://doi.org/10.47532/jiv.v5i1.412>
- Fauzan, Zakaria, R. F., Nugraha, M. D. A., & Al Jauhari, Z. (2023). the Effect of Pet and Ldpe Plastic Wastes on the Compressive Strength of Paving Blocks. *International Journal of GEOMATE*, 24(101), 94–101. <https://doi.org/10.21660/2023.101.g12250>
- Fitri, S. E., & Ferza, R. (2020). Dinamika, Problematika, Dan Implikasi Kebijakan Pengelolaan Sampah Plastik Di Daerah. *Jurnal Kebijakan Pembangunan*, 15(1), 11–24. <https://doi.org/10.47441/jkp.v15i1.40>
- Kulkarni, P., Ravekar, V., Rama Rao, P., Waigokar, S., & Hingankar, S. (2022). Recycling of waste HDPE and PP plastic in preparation of plastic brick and its mechanical properties. *Cleaner Materials*, 5(July), 100113. <https://doi.org/10.1016/j.clema.2022.100113>
- Malak, M., Kadarningsih, R., & Utama, K. A. (2025). Karakteristik Beton yang Menggunakan Limbah Plastik PVC Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus. *Composite Journal*, 5(1), 30–36. <https://doi.org/10.37905/cj.v5i1.142>
- Muhammad, F. I., & Kusdian, R. D. (2021). Pengaruh Penggunaan Produk Semen Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton. *Sistem Infrastruktur Teknik Sipil*

- (*SIMTEKS*), 1(1), 42. <https://doi.org/10.32897/simteks.v1i1.803>
- Mulyati, M., & Arkis, Z. (2020). Pengaruh Metode Perawatan Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Normal. *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 7(2), 78–84. <https://doi.org/10.21063/jts.2020.v702.05>
- Nurkhaerani, F., Sari, G. L., Debora, F., Nugroho, E. O., & Hassalum, Z. D. (2024). *Analisis Paving Block berdasarkan Sifat Tampak dan Reduksi Limbah Plastik Multilayer, Limbah Keramik Sanitary, dan Limbah Karet Alas Sepatu Analysis of Paving Blocks based on Visible Properties and Reduction of Multilayer Plastic Waste, Sanitary Cerami*. 6(2), 91–97.
- Respati, R., Putra Jaya, H., Puspasari, N., Ansyari, R. M., & Sipil, J. T. (2023). Aplikasi Limbah Styrofoam sebagai Bahan Campuran Beton Ringan (Roster Block). *Jurnal Pengabdian Teknologi Kepada Masyarakat*, 1(1), 16–21. <https://journal.mbunivpress.or.id/index.php/petikemas/article/view/562/509>
- Sani, S. (2021). Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Campuran Agregat Lokal (Batu Pecah Selangit Pasir Siring Agung). *Jurnal Teknik Sipil*, 16(3), 169–175. <https://doi.org/10.24002/jts.v16i3.5389>
- Santosa, B. (2019). Pemanfaatan Abu Serabut Kelapa (ASK) Sebagai Pengganti Sebagian Semen dengan Bahan Tambah Sikament-LN untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton. *Jurnal Teknik Sipil*, 5(1), 22–39. <https://doi.org/10.28932/jts.v5i1.1310>
- Sulthon, M. Z. (2024). *Pengaruh Limbah Plastik Multilapis (Multilayer) Terhadap Produk Roster Beton Pencetakan Manual*. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/53246>
- Sumajouw, M. D. J., O.Dapas Servie, & S. Windah, R. (2014). Pengujian Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 4(4), 215–218.
- Tambunan, L., Mufrida, C., & Larasati, D. (2024). Study of mechanical properties of multilayer composite plastic blocks with various materials. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 23(4), 1329–1338. <https://doi.org/10.1080/13467581.2023.2265139>
- Umar, M. Z. (2019). Pembuatan Dan Pengujian Fisik Roster Beton Di Kota Kendari. *Vitruvian*, 8(3), 155. <https://doi.org/10.22441/vitruvian.2019.v8i3.006>

Wesli, W., Akbar, S. J., & Burhanuddin, B. (2021). Studi Korelasi Faktor Air Semen (Water Cement Ratio) Dengan Kuat Tekan Beton Struktural. *Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 58–69. <https://doi.org/10.29103/tj.v1i1.64>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Pencacahan Sampah Plastik Multilayer



Lampiran 1 Penimbangan Komposisi Bahan



Lampiran 2 Pencampuran Bahan



Lampiran 4 Proses Pencetakan



Lampiran 3 Pengeringan Sampel



Lampiran 4 Pengukuran Dimensi Roster



Lampiran 5 Pemberian Kode Sampel Uji



Lampiran 6 Perendaman Sampel Uji



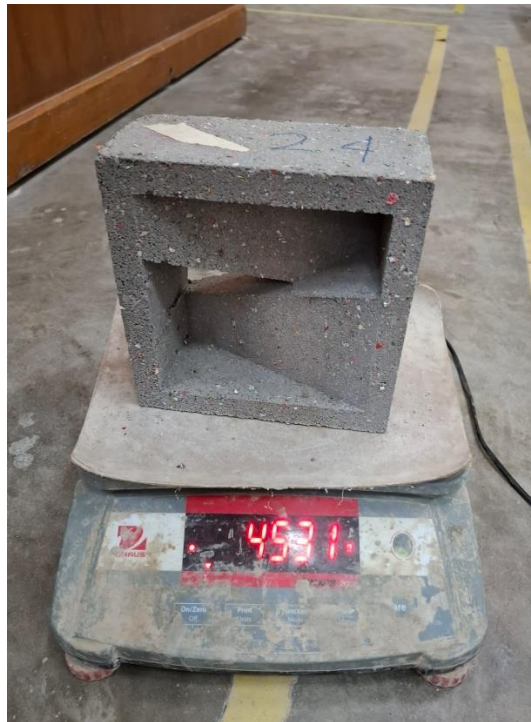
Lampiran 7 Penimbangan Berat Jenuh



Lampiran 8 Pengeringan Sampel Uji dengan Oven



Lampiran 9 Penimbangan Berat Kering



Lampiran 10 Pengujian Kuat Tekan



Lampiran 11 Rasio Bahan Material

Variasi		Material			%plastik	Jumlah Penggunaan Plastik Untuk 5 Buah Roster (Kg)
		Semen	Pasir	Plastik		
V1	Rasio	1	5	0	0%	0
	Berat (kg)	0,81	4,8	0		
V2	Rasio	1	4,7	0,3	5%	0,15
	Berat (kg)	0,81	4,5	0,03		
V3	Rasio	1	4,4	0,6	10%	0,3
	Berat (kg)	0,81	4,2	0,06		
V4	Rasio	1	4,1	0,9	15%	0,45
	Berat (kg)	0,81	3,9	0,09		
V5	Rasio	1	3,8	1,2	20%	0,6
	Berat (kg)	0,81	3,6	0,12		
Total						1,5

Lampiran 12 Dimensi Roster

Variasi	Kode Sampel	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Luas Penampang (mm ²)
1	1.1	203	203	95	19285
	2.1	203	203	94	19082
	3.1	201	201	94	18894
	4.1	201	201	96	19296
	5.1	201	201	95	19095
2	1.2	200	200	95	19000
	2.2	202	202	95	19190
	3.2	200	200	96	19200
	4.2	202	202	95	19190
	5.2	204	204	95	19380
3	1.3	203	203	95	19285
	2.3	203	203	94	19082
	3.3	203	203	94	19082
	4.3	201	201	94	18894
	5.3	201	201	95	19095
4	1.4	201	201	95	19095
	2.4	201	201	95	19095
	3.4	203	203	94	19082
	4.4	201	201	94	18894
	5.4	201	201	94	18894

Variasi	Kode Sampel	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Luas Penampang (mm ²)
5	1.5	201	201	95	19095
	2.5	201	201	94	18894
	3.5	200	200	95	19000
	4.5	203	203	96	19488
	5.5	201	201	95	19095

Lampiran 13 Hasil Persentase Penyerapan Air

Variasi	Kode Sampel	Berat Basah (gr)	Berat Basah (kg)	Berat Kering (gr)	Berat Kering (kg)	Persentase Penyerapan Air (%)	Rata-rata
1	1.1	5449	5,45	5010	5,01	8,76%	9,5%
	2.1	5504	5,50	5035	5,04	9,31%	
	3.1	5488	5,49	4986	4,99	10,07%	
	4.1	5515	5,52	5011	5,01	10,06%	
	5.1	5460	5,46	4985	4,99	9,53%	
2	1.2	5391	5,39	4874	4,87	10,61%	10,8%
	2.2	5470	5,47	4967	4,97	10,13%	
	3.2	5434	5,43	4813	4,81	12,90%	
	4.2	5278	5,28	4801	4,80	9,94%	
	5.2	5380	5,38	4867	4,87	10,54%	
3	1.3	5151	5,15	4551	4,55	13,18%	10,4%
	2.3	5206	5,21	4750	4,75	9,60%	
	3.3	5199	5,20	4746	4,75	9,54%	
	4.3	5196	5,20	4767	4,77	9,00%	
	5.3	5271	5,27	4758	4,76	10,78%	
4	1.4	4978	4,98	4419	4,42	12,65%	11,9%
	2.4	5002	5,00	4531	4,53	10,40%	
	3.4	5031	5,03	4559	4,56	10,35%	
	4.4	4902	4,90	4317	4,32	13,55%	
	5.4	4977	4,98	4428	4,43	12,40%	
5	1.5	4835	4,84	4186	4,19	15,50%	14,3%
	2.5	4762	4,76	4113	4,11	15,78%	
	3.5	4922	4,92	4379	4,38	12,40%	
	4.5	4882	4,88	4240	4,24	15,14%	
	5.5	4895	4,90	4353	4,35	12,45%	

Lampiran 14 Hasil Kuat tekan

Variasi	Kode Sampel	Beban Maksimum (Kg)	Beban Maksimum (N)	Luas Penampang (mm ²)	Kuat Tekan (N/mm ²)	Rata-rata Nilai Kuat Tekan (N/mm ²)
1	1.1	3825	37523,3	19285	1,946	2,301
	2.1	3855	37817,6	19082	1,982	
	3.1	4750	46597,5	18894	2,466	
	4.1	4350	42673,5	19296	2,212	
	5.1	5640	55328,4	19095	2,898	
2	1.2	3780	37081,8	19000	1,952	1,714
	2.2	3845	37719,5	19190	1,966	
	3.2	2885	28301,9	19200	1,474	
	4.2	2880	28252,8	19190	1,472	
	5.2	3370	33059,7	19380	1,706	
3	1.3	1430	14028,3	19285	0,727	1,320
	2.3	2890	28350,9	19082	1,486	
	3.3	2450	24034,5	19082	1,260	
	4.3	3400	33354,0	18894	1,765	
	5.3	2655	26045,6	19095	1,364	
4	1.4	2275	22317,8	19095	1,169	1,214
	2.4	2390	23445,9	19095	1,228	
	3.4	2980	29233,8	19082	1,532	
	4.4	2080	20404,8	18894	1,080	
	5.4	2045	20061,5	18894	1,062	
5	1.5	1490	14616,9	19095	0,765	0,848
	2.5	1300	12753,0	18894	0,675	
	3.5	1615	15843,2	19000	0,834	
	4.5	1780	17461,8	19488	0,896	
	5.5	2080	20404,8	19095	1,069	

Lampiran 15 Biaya Alat Produksi Utama

Biaya Alat Produksi Utama				
Alat	Jumlah	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
Cetakan+alat tumbuk roster	3	pcs	Rp 450.000,00	Rp 1.350.000,00
Mesin pencacah plastik	1		Rp 13.000.000,00	Rp 13.000.000,00
Timbangan	1	pcs	Rp 200.000,00	Rp 200.000,00
Total				Rp 14.550.000,00

Lampiran 16 Biaya Alat Pendukung

Biaya Alat Pendukung				
Alat	Jumlah	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
Wadah plastik	12	pcs	Rp 19.000,00	Rp 228.000,00
Sendok semen	6	pcs	Rp 30.000,00	Rp 180.000,00
Saringan pasir 1/2 cm	1	meter	Rp 22.000,00	Rp 22.000,00
Triplek 30x100 cm (12 mm)	30	pcs	Rp 30.000,00	Rp 900.000,00
Total				Rp 1.330.000,00

Lampiran 17 Biaya Penyusutan Alat Produksi Utama

Penyusutan alat produksi utama	
Biaya perolehan aset	Rp 14.550.000,00
Nilai sisa	Rp 12.000.000,00
Total unit yang diperkirakan	25000
Penyusutan	Rp 102,00
Kapasitas produksi per hari	60
Total penyusutan harian	Rp 6.120,00

Lampiran 18 Biaya Penyusutan Alat Pendukung

Penyusutan alat pendukung	
Biaya perolehan aset	Rp 1.330.000,00
Nilai sisa	Rp 500.000,00
Total unit yang diperkirakan	10000
Penyusutan	Rp 83,00
Kapasitas produksi per hari	60
Total penyusutan harian	Rp 4.980,00

Lampiran 19 Biaya Overhead

Biaya Overhead	
Penyusutan alat produksi utama	Rp 6.120,00
Penyusutan alat pendukung	Rp 4.980,00
Biaya Listrik	Rp 6.000,00
Biaya air	Rp 6.000,00
Total biaya overhead	Rp 23.100,00

Lampiran 20 Harga Pokok Produksi

Harga Pokok Produksi		
No	Komponen Biaya	Total per Hari (Rp)
1	Bahan baku	Rp 139.467,86
2	Tenaga kerja langsung	Rp 240.000,00
3	Overhead	Rp 23.100,00
Total keseluruhan		Rp 402.567,86
HPP per roster		Rp 6.709,46

Lampiran 21 Harga Jual Roster

HPP per roster	Rp 6.709,46
Markup	30%
Harga jual	Rp 8.722,30

Lampiran 22 Analisis BEP

Unit (Q)	Fixed cost	Variable Cost	Total Cost	Total Revenues	BEP
0	Rp 23.100,00	Rp -	Rp 23.100,00	Rp -	-Rp 23.100,00
2	Rp 23.100,00	Rp 12.648,93	Rp 35.748,93	Rp 17.444,61	-Rp 18.304,32
4	Rp 23.100,00	Rp 25.297,86	Rp 48.397,86	Rp 34.889,21	-Rp 13.508,64
6	Rp 23.100,00	Rp 37.946,79	Rp 61.046,79	Rp 52.333,82	-Rp 8.712,96
9	Rp 23.100,00	Rp 56.920,18	Rp 80.020,18	Rp 78.500,73	-Rp 1.519,45
10	Rp 23.100,00	Rp 63.244,64	Rp 86.344,64	Rp 87.223,04	Rp 878,39
12	Rp 23.100,00	Rp 75.893,57	Rp 98.993,57	Rp 104.667,64	Rp 5.674,07
19	Rp 23.100,00	Rp 120.164,82	Rp 143.264,82	Rp 165.723,77	Rp 22.458,95

RIWAYAT HIDUP



Fadhilah Ramadhana lahir pada tanggal 08 Desember 2001 di Kabupaten Bekasi, Provinsi Jawa Barat. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Musroin dan Ibu Ismawati. Penulis menempuh pendidikan sekolah menengah kejuruan di SMK Mitra Industri MM2100.

Setelah menyelesaikan pendidikan menengah kejuruan, penulis melanjutkan studi ke jenjang perguruan tinggi di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia (UII), dan resmi menjadi mahasiswa sejak tahun 2021.

Selama masa perkuliahan, penulis pernah mendapat kesempatan untuk menjadi asisten laboratorium Mikrobiologi Lingkungan serta asisten mata kuliah Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM). Kedua pengalaman tersebut sangat berarti bagi penulis, karena memberi ruang untuk belajar lebih dalam, berinteraksi dengan dosen, laboran dan mahasiswa lain, serta mengasah tanggung jawab dan kemampuan komunikasi.

Tugas akhir ini disusun sebagai bentuk tanggung jawab akademik sekaligus sebagai wujud kontribusi penulis terhadap upaya pemanfaatan limbah plastik multilayer dalam inovasi material bangunan berkelanjutan. Penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknik lingkungan.