

TUGAS AKHIR

**PENGARUH LIMBAH PLASTIK MULTILAPIS
(MULTILAYER) TERHADAP PRODUK ROSTER
BETON PENCETAKAN MANUAL**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



**MUHAMMAD ZIAN SULTHON
20513172**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024**

TUGAS AKHIR

PENGARUH LIMBAH PLASTIK MULTILAPIS (MULTILAYER) TERHADAP PRODUK ROSTER BETON PENCETAKAN MANUAL

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



MUHAMMAD ZIAN SULTHON
20513172

Disetujui,

Dosen Pembimbing:


Dr. Ir. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng.
NIK. 095130404
Tanggal: 23/10/2024


Malik Musthofa, S.T., M.Eng.
NIK. 185111302
Tanggal:

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII


Anv Juliana, S.T., M.Sc., (Res.Eng.), Ph.D.
NIK. 04513401
Tanggal:

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH LIMBAH PLASTIK MULTILAPIS (MULTILAYER) TERHADAP PRODUK ROSTER BETON PENCETAKAN MANUAL

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Kamis
Tanggal: 24 Oktober 2024

Disusun Oleh :

MUHAMMAD ZIAN SULTHON
20513172

Tim Penguji:

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

()

Malik Musthofa, S.T., M.Eng.

()

Ir. Niesa Hanum Mistoro., S.T., M.T., IPP.

()

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis tugas akhir ini adalah asli serta belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik apapun, baik di lingkup Universitas Islam Indonesia maupun di lingkup perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis tugas akhir ini merupakan gagasan, rumusan, serta penelitian saya sendiri, tanpa adanya bantuan pihak lain kecuali usulan dan pengarahan dari dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis tugas akhir ini tidak termasuk karya ataupun penjelasan orang lain, kecuali dicantumkan secara tertulis dan jelas sebagai pedoman maupun acuan pada laporan disertai penyebutan nama penulis dan dicantumkan di dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini dibuat dengan sungguh – sungguh dan apabila di waktu kedepan ditemukan penyimpangan dan kesalahan pada pernyataan ini, maka saya siap menerima sanksi akademik dan konsekuensi berupa penarikan gelar yang telah didapatkan, dan sanksi lainnya menyesuaikan norma yang ditetapkan di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 3 Agustus 2024

Yang Membuat Pernyataan



Muhammad Zian Sulthon

20513172

PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji serta syukur penulis limpahkan kepada Allah SWT. Atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan tugas akhir berjudul **"Pengaruh Limbah Plastik Multilapis (*Multilayer*) Terhadap Produk Roster Beton Pencetakan Manual"**. Penyusunan laporan ini merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik di Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, penulis turut menyampaikan rasa terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan afirmasi positif, bimbingan, serta bantuan dalam penyelesaian laporan ini. Oleh karena itu, penulis memberikan ucapan terima kasih sebesar – besarnya kepada:

1. Allah SWT. yang sudah memberikan nikmat kesehatan, ilmu pengetahuan, dan ridho-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan tugas akhir.
2. Orang tua serta keluarga penulis, yang telah memberikan dukungan dalam bentuk moral maupun materi serta doa dan kasih sayang kepada penulis.
3. Bapak Dr. Ir. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng. dan Bapak Malik Musthofa, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan nasihat serta membimbing dalam penyusunan laporan tugas akhir.
4. Seluruh dosen, pegawai akademik, dan keluarga besar Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
5. Pihak Andika Loster yang sudah mengizinkan serta membantu dalam kegiatan penelitian tugas akhir.

6. Rekan satu bimbingan topik solidifikasi, yakni Dieska Shafira dan Andri Pangestu yang telah berjuang tiada henti dalam penyelesaian tugas akhir. Terima kasih kepada Khoiria A'fia yang selalu menemani penulis selama masa perkuliahan hingga sekarang.
7. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah ikut serta memberikan dukungan baik segi moral maupun spiritual kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan tugas akhir ini jauh dari kata sempurna dan masih memiliki kekurangan, dimana tidak lepas dari keterbatasan ilmu pengetahuan dan kesalahan dari penulis sendiri. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran agar kedepannya laporan ini menjadi lebih baik. Semoga laporan tugas akhir ini mampu memberikan wawasan dalam bidang teknik lingkungan dan bermanfaat bagi pembaca.

Sebagai penutup penulis memohon maaf jika terdapat kesalahan dalam penulisan dan penulis ucapkan terima kasih untuk perhatiannya.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 3 Agustus 2024

Penulis,

Muhammad Zian Sulthon

ABSTRACT

The creation of concrete roster is a breakthrough in multilayer plastic waste recycling, with the aim of identifying the influence of variation, assessing the contribution of plastic reduction, and the economic feasibility of concrete roster for adding multilayer plastic waste. This study uses Indonesia National Standard 03 – 0349 – 1989 concerning Concrete Bricks for Wall Pairs, waste reduction contribution methods, and economic feasibility analysis (TEA) methods. The results of the study showed that the average gross compressive strength of the concrete roster with hole motif 1 varied by 0%, 28.57%, 35.71%, 42.86%, and 50%, respectively, namely 10.57 Kg/cm², 7.94 Kg/cm², 6.19 Kg/cm², 6.08 Kg/cm², and 0.91 Kg/cm² did not meet the physical requirements contained in SNI 03 – 0349 – 1989. Concrete roster with hole motif 4 gross average compressive strength values of 0%, 10%, 15%, 20% variation respectively, namely 33.83 Kg/cm², 27.18 Kg/cm², 25.78 Kg/cm², and 21.99 Kg/cm², meet the SNI physical requirements, while the 30% variation of 17.66 Kg/cm² does not meet the SNI physical requirements. The water absorption test values of the concrete roster with hole motif 1 are 0%, 28.57%, 35.71%, 42.86%, and 50% respectively of 14.05%, 17.46%, 16.97%, 16.45%, and 24.91%, and the concrete roster of hole motif 4 are respectively - variations of 0%, 10%, 15%, 20%, and 30%, namely 10.45%, 11.51%, 12.98%, 13.67%, and 11.20%, the values of all variations meet the requirements of the physical requirements of the water absorption test. The reduction of plastic waste multilayer roster concrete with hole motif 4 has an average contribution value of 10% of 0.3059 m³/day, 15% of 0.4396 m³/day, and 20% of 0.6039 m³/day. The results of the economic feasibility analysis show that the NPV value of Rp 1,169.43 > 0 has a positive value worthy of recommendation. For IRR of 8.98% > 7%, it is declared considered a profitable investment. The PB value of 0.9 < 2 years is stated that the smaller the value, the better the project.

Keywords: multilayer plastic, variety, concrete roster

ABSTRAK

Pembuatan roster beton menjadi terobosan daur ulang sampah plastik *multilayer*, dengan tujuan mengidentifikasi pengaruh variasi, menilai kontribusi pengurangan plastik, serta kelayakan ekonomi roster beton penambahan sampah plastik *multilayer*. Penelitian ini menggunakan Standar Nasional Indonesia 03 – 0349 – 1989 tentang Bata Beton Untuk Pasangan Dinding, metode kontribusi pengurangan limbah, serta metode analisis kelayakan ekonomi (TEA). Hasil penelitian nilai rata – rata bruto kuat tekan roster beton motif lubang 1 masing – masing variasi 0%, 28,57%, 35,71%, 42,86%, dan 50% yaitu 10,57 Kg/cm², 7,94 Kg/cm², 6,19 Kg/cm², 6,08 Kg/cm², dan 0,91 Kg/cm² tidak memenuhi syarat fisik yang terdapat dalam SNI 03 – 0349 – 1989. Roster Beton motif lubang 4 nilai rata – rata bruto kuat tekan masing – masing variasi 0%, 10%, 15%, 20%, yaitu 33,83 Kg/cm², 27,18 Kg/cm², 25,78 Kg/cm², dan 21,99 Kg/cm², memenuhi syarat fisik SNI, sedangkan variasi 30% sebesar 17,66 Kg/cm² tidak memenuhi syarat fisik SNI. Nilai uji penyerapan air roster beton motif lubang 1 masing – masing variasi 0%, 28,57%, 35,71%, 42,86%, dan 50% yaitu sebesar 14,05%, 17,46%, 16,97%, 16,45%, dan 24,91%, dan roster beton motif lubang 4 masing masing - variasi 0%, 10%, 15%, 20%, dan 30% yaitu 10,45%, 11,51%, 12,98%, 13,67%, dan 11,20%, nilai seluruh variasi memenuhi ketentuan syarat fisik uji penyerapan air. Pengurangan limbah plastik *multilayer* roster beton motif lubang 4 nilai rata – rata kontribusi yaitu 10% sebesar 0,3059 m³/hari, 15% sebesar 0,4396 m³/hari, dan 20% sebesar 0,6039 m³/hari. Hasil analisis kelayakan ekonomi menunjukkan nilai NPV Rp 1.169,43 > 0 bernilai positif layak direkomendasikan. Untuk IRR 8,98% > 7% dinyatakan dianggap investasi menguntungkan. Nilai PB 0,9 < 2 tahun dinyatakan nilai semakin kecil menunjukkan proyek semakin baik.

Kata Kunci: plastik *multilayer*, variasi, roster beton

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
PENGANTAR	ii
<i>ABSTRACT</i>	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sampah.....	5
2.1.1 Sumber Sampah	5
2.2 Plastik.....	6
2.3 Roster Beton.....	7
2.4 Pengujian Fisik.....	8
2.5 Pengurangan Sampah	9
2.6 Penilaian Tekno Ekonomi (TEA)	9
2.7 Pasir Vulkanik Merapi	10
2.8 Semen <i>Portland</i> Komposit.....	10
2.9 Referensi Karya Ilmiah Terdahulu	11
BAB III METODE PENELITIAN.....	14
3.1 Tahapan Penelitian	14
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	15

3.3 Alat dan Bahan	15
3.4 Prosedur Analisis Data	17
3.4.1 Pembuatan Sampel Uji	17
3.4.2 Pengujian Kualitas Beton Roster	18
3.4.3 Penilaian Pengurangan Plastik	21
3.4.4 Perhitungan Biaya Pembuatan Produk	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Pembuatan Sampel Uji Roster Beton	23
4.1.1 Roster Beton Motif Lubang 1	23
4.1.2 Roster Beton Motif Lubang 4	27
4.2 Pengujian Fisik	31
4.2.1 Uji Kuat Tekan	31
4.2.2 Uji Penyerapan Air	37
4.2.3 Hasil Analisa Pengujian Fisik Roster Beton	44
4.3 Penilaian Pengurangan Limbah	45
4.4 Perhitungan Biaya Pembuatan Produk	48
4.4.1 <i>Net Present Value (NPV)</i>	48
4.4.2 <i>Internal Rate of Return (IRR)</i>	48
4.4.3 <i>Payback Period (PB)</i>	48
4.4.4 Hasil Analisa Ekonomi	49
BAB V52 KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN I PERHITUNGAN	
LAMPIRAN II FOTO KEGIATAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Kuat Tekan.....	8
Tabel 2.2 Baku Mutu Penyerapan Air.....	9
Tabel 2.3 Hasil Karya Ilmiah Teraduhulu.....	11
Tabel 3.1 Indikator Penilaian Pembiayaan.....	22
Tabel 4.1 Spesifikasi Gayung Sampel	24
Tabel 4.2 Variasi Roster Beton Motif Lubang 1.....	24
Tabel 4.3 Pengukuran Roster Beton Motif Lubang 1	26
Tabel 4.4 Variasi roster Beton Motif Lubang 4	28
Tabel 4.5 Pengukuran Roster Beton Motif Lubang 4	29
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Roster Motif Lubang 1.....	32
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Roster Beton Motif Lubang 4	35
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Penyerapan Air Roster Beton Lubang 1	38
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Penyerapan Air Roster Beton Lubang 4.....	41
Tabel 4.10 Analisa Pengujian Fisik Roster Beton	44
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Pengurangan Plastik	46
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Kelayakan Ekonomi	49
Tabel 4.13 Hasil Analisa Kelayakan Ekonomi	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Polimer	6
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	14
Gambar 3.2 Peta Lokasi Pengujian	15
Gambar 3.3 Alat – Alat (1) Alat Kuat Tekan, (2) Jangka Sorong, (3) Timbangan Digital, (4) Oven Laboratorium, (5) Sekop Pasir, (6) Cetakan Roster, (7) Gayung Sampel, (8) Mesin Pencacah Plastik	16
Gambar 3.4 Bahan (1) Limbah Plastik Multilapis, (2) Pasir, (3) Semen, (4) Air .	17
Gambar 3.5 Diagram Alir Pembuatan Sampel.....	18
Gambar 3.6 Diagram Alir Pengujian Kuat Tekan.....	19
Gambar 3.7 Diagram Alir Pengujian Penyerapan Air	20
Gambar 4.1 Roster Beton Motif Lubang 1.....	27
Gambar 4.2 Pembuatan Roster.....	30
Gambar 4.3 Pengukuran Roster Beton.....	30
Gambar 4.4 Roster Beton Motif Lubang 4.....	31
Gambar 4.5 Grafik Bruto Kuat Tekan Roster Beton Motif Lubang 1	33
Gambar 4. 6 Pengujian Kuat Tekan Roster Beton Motif Lubang 1	34
Gambar 4.7 Grafik Bruto Kuat Tekan Roster Beton Motif Lubang 4	36
Gambar 4. 8 Pengujian Kuat Tekan Roster Beton Motif Lubang 4.....	37
Gambar 4.9 Hasil Pengujian Penyerapan Air Roster Beton Motif Lubang 1	39
Gambar 4.10 Roster Beton Sesudah Perendaman Motif Lubang 1	40
Gambar 4.11 Roster Beton Sesudah Di Oven Motif Lubang 4.....	40
Gambar 4.12 Grafik Hasil Pengujian Penyerapan Roster Beton Lubang 4	42
Gambar 4. 13 Roster Beton Motif Lubang 4 Sesudah Perendaman	43
Gambar 4. 14 Roster Beton Motif Lubang 4 Sesudah Oven.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I : Perhitungan

Lampiran 2 : Foto Kegiatan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah masih menjadi keresahan bagi lingkungan. Jumlah penduduk yang dari tahun ke tahun semakin meningkat jumlahnya, tidak lain memberikan kenaikan jumlah dan komposisi sampah. Pengolahan dan penelitian terus dilakukan untuk mengatasi permasalahan sampah yang ada di Indonesia. Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) yang di input dari tahun 2023, timbulan sampah di Daerah Istimewa Yogyakarta mencapai 549.971,87 ton per tahun, dengan yang terkelola 276.582,66 ton per tahun atau 52,58 %, sedangkan yang belum terkelola 273.389,20 ton per tahun atau 47,42%.

Sampah yang terkelola sudah tergolong tinggi hingga menyentuh 50%, namun keadaan di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) masih menggunung tinggi. Setiap daerah memiliki TPA sendiri memiliki kondisi yang sama dengan keadaan sampah yang menggunung tinggi. Tinggi gunung sampah ini disebabkan adanya sampah yang sulit terurai seperti sampah anorganik. Sampah anorganik merupakan jenis sampah yang berasal dari bahan - bahan non organik dengan karakteristik sulit terurai secara alami di lingkungan bebas dan membutuhkan waktu yang lama untuk dapat terurai. Sampah anorganik di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta mencapai 42,17% yang keberadaannya masih menumpuk di TPA. Plastik merupakan jenis sampah anorganik, berdasarkan data SIPSN sampah plastik di Yogyakarta mencapai 27,94%.

Plastik adalah jenis bahan sintesis dari olahan gas alam atau minyak bumi yang diolah melalui proses polimerisasi yaitu penggabungan monomer membentuk suatu rantai molekul yang lebih besar yang diartikan sebagai polimer. Produknya seperti kantong plastik, botol, mainan, dan komponen kendaraan. Plastik ditemukan untuk mengurangi penggunaan kertas dengan

manfaat diantaranya mudah di bentuk, tahan air dan tahan terhadap bahan kimia. Dengan kondisi aktual plastik selalu digunakan sehari-hari dari tempat makan hingga plastik kemasan, namun plastik memiliki efek yang buruk bagi lingkungan yaitu pencemaran lingkungan dari darat, udara hingga laut.

Limbah plastik merupakan limbah yang tidak dapat terurai secara alami, sehingga membutuhkan pengolahan yang akurat atau dengan cara didaur ulang, karena pembuangan limbah plastik tanpa adanya tindakan lanjutan memberikan pengaruh buruk bagi lingkungan. Limbah plastik yang dibuang ke sungai atau laut akan mencemari kualitas air sungai serta ekosistem yang terdapat pada sungai ataupun laut. Pembuangan limbah plastik menuju ke TPA termasuk tindakan yang insentif untuk mengembangkan pengelolaan limbah plastik agar dapat efisien dalam pengelolaannya.

Jenis – jenis plastik memiliki karakteristik sendiri – sendiri terutama plastik multi lapis (*multilayer*). Plastik *multilayer* merupakan jenis plastik dengan produksi tinggi, yang tersusun atas polimer dan bahan lapisan yaitu aluminium foil. Kemasan dari plastik *multilayer* seperti kemasan *sachet* sabun, minuman bubuk, dan makanan ringan. Keunggulan plastik *multilayer* yaitu fleksibel, ringan, mudah dicetak, melindungi dari sinar UV dan oksigen. Plastik *multilayer* yang memiliki ciri khas dalam bahan pembuatannya lebih dari 1 lapis dengan karakteristik bahan yang berbeda, hal tersebut membutuhkan proses daur ulang yang sangat sulit, pada setiap lapisan memiliki bahan baku yang berbeda dan tidak mudah dilebur sehingga keterbatasan daur ulang.

Berdasarkan penelitian terdahulu pengolahan plastik banyak dilakukan dengan cara didaur ulang supaya menjadi bahan material tambahan yang dapat dimanfaatkan, karena plastik memiliki sifat ketahanan yang tinggi terhadap kelembaban dan suhu sehingga dapat digunakan menjadi bahan tambahan untuk agregat dalam pembuatan roster beton. Secara konstruksi, plastik *multilayer* mempunyai nilai estetika, hal tersebut karena plastik *multilayer* memiliki tekstur dan warna yang unik. Untuk memberikan unsur bangunan yang berkelanjutan dalam pemanfaatan sampah plastik *multilayer* menjadi tahap pengembangan solusi daur ulang sampah plastik *multilayer* terhadap roster beton. Oleh karena itu,

penelitian ini sangat menarik dilakukan untuk mengetahui pemanfaatan substitusi sampah plastik *multilayer* dan pembiayaan produksi pada pembuatan roster beton.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang terdapat pada latar belakang, maka penulis merumuskan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh proporsi sampah plastik *multilayer* pada kualitas roster beton?
2. Bagaimana kontribusi pemanfaatan sampah plastik *multilayer* terhadap konstruksi yang berkelanjutan?
3. Bagaimana pembiayaan dalam pembuatan roster beton dari plastik *multilayer*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah di atas, penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi pengaruh proporsi sampah plastik *multilayer* pada kualitas roster beton dengan uji kuat tekan dan uji serap air.
2. Menganalisis kontribusi pemanfaatan sampah plastik *multilayer* pada roster beton.
3. Menganalisis pembiayaan pembuatan roster beton dari plastik *multilayer*

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini yaitu:

1. Memberikan informasi tentang proporsi substitusi sampah plastik *multilayer* terhadap kualitas roster beton.
2. Memberikan informasi mengenai pemanfaatan daur ulang sampah plastik *multilayer* pada pembuatan roster beton.
3. Hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan referensi dalam pemanfaatan sampah plastik *multilayer*

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah:

1. Pembuatan produk roster beton dengan mempertimbangan proporsi agregat sampah plastik *multilayer* dengan pasir.
2. Pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan Mekanik Teknik Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
3. Sampah plastik *multilayer* yang diperoleh dari pengumpulan sampah rumah tangga.
4. Pembiayaan proses produksi roster beton,
5. Kontribusi pengurangan sampah plastik,
6. Parameter yang dilakukan pengujian, yaitu
 - a. Uji kuat tekan
 - b. Uji penyerapan air
 - c. Uji susut pengeringan
7. Waktu pengeringan atau *curing* dilakukan selama 14 hari.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sampah

Sampah merupakan sisa kegiatan sehari – hari manusia atau alami yang berbentuk padat sesuai yang disampaikan di Undang – Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. Menurut *World Health Organization (WHO)* sampah merupakan barang yang tidak digunakan lagi yang selayaknya dibuang berasal dari kegiatan sehari – hari manusia dengan tidak hadir secara sendirinya.

2.1.1 Sumber Sampah

Sampah tidak muncul tanpa adanya kegiatan manusia yang menghasilkan sampah sesuai dengan pengertian. Menurut Damanhuri (2016) sumber digolongkan sebagai berikut:

1. Sampah Kegiatan Rumah Tangga

Sampah kegiatan rumah tangga merupakan sampah yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga. Kelompok rumah tangga ini meliputi sampah rumah tinggal yang ditempati oleh sebuah keluarga, atau sekelompok rumah yang berada dalam suatu kawasan pemukiman, maupun unit rumah tinggal yang berupa rumah susun. Jenis sampah yang dihasilkan yaitu sisa makanan, plastik, kertas, karton, kain, kayu, kaca, daun, logam dan sampah yang berukuran besar seperti dahan pohon, serta kelompok B3 seperti baterai, lampu TL, dan sisa obat – obatan.

2. Sampah Kegiatan Komersil

Kelompok sampah komersil berasal dari pertokoan, pusat perdagangan, pasar, hotel, dan sejenisnya. Sampah yang dihasilkan umumnya berupa kertas, plastik, kayu, kaca, logam, dan juga makanan. Kelompok komersil sebagai berikut;

- a. Pasar Tradisional

Pasar tradisional menghasilkan sampah seperti sisa sayur, buah, dan makanan yang mudah membusuk memberikan citra yang kotor dan kumuh pada sebuah kota/kabupaten bila tidak ditangani secara baik yang disebabkan oleh tumpukan sampah yang banyak dan menyebarkan bau tidak sedap dikeramaian kota.

b. Kegiatan Perkantoran dan Sejenisnya

Kegiatan perkantoran dan sejenisnya menghasilkan sampah yang berasal dari kegiatan rutin yang dilakukan seperti kertas, sisa makanan serta bungkus makanan dan minuman.

c. Industri dan Rumah Sakit

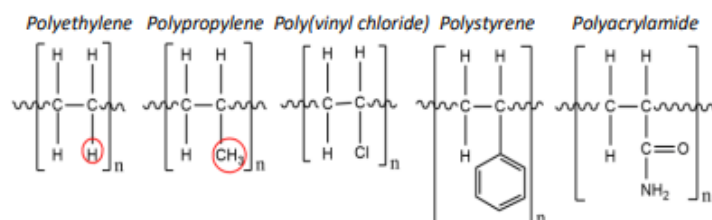
Sampah yang dihasilkan dari kegiatan industri dan rumah sakit yaitu limbah B3.

d. Sampah Kegiatan Masyarakat

Kegiatan masyarakat yang bersifat komunitas yang dominannya partai besar menghasilkan sampah seperti plastik, kertas dan bungkus makanan.

2.2 Plastik

Plastik merupakan senyawa polimer yang terbentuk dari polimerisasi (monomer) yang sama hidrokarbon yang membentuk rantai yang panjang dengan struktur yang kaku setelah temperatur pembentukannya ditemukan pada tahun 1862 oleh Alexander Parkes (Arwizet, 2017). Polimer terbentuk molekul yang secara pengulangan unit sederhana, seperti gambar berikut:



Gambar 2.1 Struktur Polimer

Sumber: Arwizet, 2017

Plastik yang digunakan dalam penelitian yaitu plastik *multilayer* dengan ciri khas bahan penyusunnya aluminium, besi tempa, mangan, silikon dan sen. Adanya bahan penyusunnya yang melibatkan laminasi beberapa bahan lapisan plastik yang berbeda sehingga membutuhkan bahan perekat. Lapisan plastik *multilayer* terbagi dengan jenis plastik lainnya seperti polietilen, polipropilen, dan PET. Plastik *multilayer* memiliki keunggulan seperti ketahanan terhadap oksigen, uap air, cahaya UV melindungi dari kontaminasi, biasanya digunakan untuk kemasan produk makanan, minuman, farmasi, dan kosmetik. Pengolahan sampah *multilayer* membutuhkan proses yang efisien, hingga saat ini pengolahan yang dilakukan dengan daur ulang, yaitu dengan pirolisis untuk memecah lapisan – lapisan plastik yang digunakan plastik global. Menggunakan pirolisis tentunya membutuhkan biaya yang tinggi, penelitian penelitian terus dilakukan untuk mengolah sampah tersebut. Termasuk dalam unsur konstruksi roster beton, plastik *multilayer* dapat dimanfaatkan sebagai substitusi terhadap pasir. Penggunaan sampah plastik *multilayer* dalam unsur konstruksi dapat mendaur ulang sampah dan berkelanjutan.

2.3 Roster Beton

Roster beton merupakan suatu jenis produk bahan bangunan yang digunakan dalam konstruksi, terutama membuat pasangan dinding untuk menyekat ruangan atau partisi dalam bangunan. Roster menjadi pilihan masyarakat untuk menyekat ruangan karena mudah dipasang, perawatan yang mudah, tidak dibutuhkan banyak bahan tambahan, tahan dengan cuaca karena kelapukan, serta dalam pemasangan tidak membutuhkan banyak tenaga kerja (Mustain, 2006). Manfaat yang dapat diterima karena adanya penggunaan roster beton yaitu:

1. Ventilasi Udara: Lubang yang terdapat pada roster beton meningkatkan sirkulasi udara dalam bangunan, sehingga memperbaiki kualitas udara dalam udara.
2. Kekuatan Struktural: roster beton memiliki kekuatan yang struktural yang baik, karena roster beton dibuat dengan bahan bangunan yang tahan lama.
3. Kemampuan Estetika: Roster dengan motif dan desain yang beragam menimbulkan keunikan dari suatu bangunan sehingga dapat meningkatkan nilai estetika bangunan.

2.4 Pengujian Fisik

Standar Nasional Indonesia (SNI) 03 – 0349 – 1989 tentang Bata Beton Untuk Pasangan Dinding menerangkan klasifikasi, syarat mutu, cara uji dan syarat lulus uji bata beton untuk pasangan dinding. Uji yang diterangkan dalam SNI 03 – 0349 – 1989, sebagai berikut:

1. Uji Kuat Tekan

Kuat tekan merupakan pengujian yang dilakukan pada unsur konstruksi dengan menilai kekuatan gaya tekan pada setiap satuan luas permukaan unsur konstruksi. Kekuatan tekan pada unsur konstruksi dipengaruhi komponen komponen seperti pasta semen, volume rongga, dan agregat. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan membuat contoh uji berbentuk kubus, dengan ukuran contoh uji dibuat sesuai dengan ketebalan. Kontak alat uji dengan contoh uji ditentukan pada bidang tebal sehingga dapat terjamin kerataan permukaannya.

Tabel 2.1 Baku Mutu Kuat Tekan

Syarat Fisik	Satuan	Tingkat Mutu Bata Beton			
		Berlubang			
		I	II	III	IV
Kuat Tekan Bruto * rata – Rata, Minimal.	Kg/cm ²	70	50	35	20
Kuat Tekan Bruto Masing – Masing Benda Uji, Minimal.	Kg/cm ²	65	45	30	17

Sumber: SNI 03 – 0349 – 1989

*Kuat tekan bruto merupakan beban tekan keseluruhan saat waktu benda uji pecah dibagi dengan luas ukuran nyata.

2. Uji Penyerapan Air

Penyerapan air merupakan perbandingan berat air yang dapat diserap pori – pori contoh unsur konstruksi terhadap berat kering contoh uji. Penyerapan air dengan agregat dalam komposisi pembuatan roster beton sangat berpengaruh seimbang, hal itu adanya pengukuran kemampuan penyerapan air dari agregat yang digunakan berpengaruh dalam kualitas roster beton.

Tabel 2.2 Baku Mutu Penyerapan Air

Syarat Fisik	Satuan	Tingkat Mutu Bata Beton Berlubang			
		I	II	III	IV
Penyerapan Air Rata – Rata, Maksimal.	%	25	35	-	-

Sumber: SNI 03 – 0349 – 1989

2.5 Pengurangan Sampah

Pengurangan sampah merupakan suatu cara untuk meminimalisir penggunaan, dan pembuangan sampah yang ada di masyarakat. Pengurangan dengan realitanya berperan dari masyarakat untuk mengurangi penggunaan dalam berkehidupan sehari – hari. Dalam bidang konstruksi berbeda dengan konsep yang digalakkan pemerintahan untuk mengurangi timbulan sampah. Konsep yang diberikan yaitu dengan pemanfaatan sampah plastik yang dapat menjadi bahan substitusi untuk pembuatan roster beton, menggunakan plastik untuk membuat roster beton berarti mengurangi jumlah sampah plastik yang sulit terurai oleh lingkungan. Substitusi yang dicetuskan guna untuk mengurangi timbulan sampah yang tidak dapat terolah sempurna menjadi metode pemanfaatan dalam bidang konstruksi pembuatan roster beton. Penggunaan plastik dengan maksud mengurangi penggunaan pasir dapat menjadi hal pemanfaatan bagi para produksi roster beton.

2.6 Penilaian Tekno Ekonomi (TEA)

Penilaian tekno ekonomi merupakan terobosan metodologi fitur teknis dalam bidang produksi yang berkaitan dengan material dan peralatan menjadikan hasil

ekonomi yang bermanfaat. TEA menjadi sangat penting karena dalam pemanfaatan teknologi, dengan alasan terobosan ini membantu dalam mengidentifikasi titik biaya dan potensi perbaikan guna memberikan masukan bagi setiap kegiatan produksi untuk mempercepat komersialisasi (Premrudee, 2018). Analisis ekonomi diperlukan untuk menilai kelayakan praktis produksi roster beton. Pembiayaan investasi untuk produksi seperti volume produksi, hari kerja biaya produksi berdasarkan pembiayaan sebenarnya yang dianalisa dari pihak andika loster.

2.7 Pasir Vulkanik Merapi

Pasir adalah bagian anorganik tanah dengan ukuran 2,00 – 0,002 mm, terdapat 2 tipe pasir yaitu pasir kasar dan pasir halus (Tejoyuwono, 1999). Komponen dalam pasir disebut dengan mineral yaitu silikat dan *feldspar*. Pasir vulkanik merapi merupakan pasir yang didapatkan dari sisa erupsi Gunung Merapi dengan kualitas yang bagus. Kandungan dalam pasir vulkanik merapi secara penelitian oleh Sudaryo, memiliki kandungan logam Al antara 1,8 – 5,9 %, Mg 1 – 2,4 %, Si 2,6 – 28%, serta Fe 1,4 – 9,3 % (Sudaryo, 2009).

2.8 Semen *Portland* Komposit

Semen merupakan bahan pengikat dalam pembuatan produk konstruksi terutama beton. Semen *portland* komposit merupakan jenis semen dengan terobosan baru dengan menunjang pengurangan gas emisi CO₂ karena dalam pembuatan semen *portland* komposit bahannya tidak melalui proses pembakaran serta mengurangi energi pembuatan produksi, hal tersebut karena tidak memerlukan pembakaran dalam pembentukan klinker semen, diganti dengan penggilingan sampai kehalusan tertentu (Lasino, 2012).

2.9 Referensi Karya Ilmiah Terdahulu

Penelitian terdahulu digunakan untuk rangkaian dasar penelitian yang dapat mencetuskan ide – ide yang dikembangkan. Berikut daftar penelitian terdahulu yang disajikan dalam **Tabel 2.3**.

Tabel 2.3 Hasil Karya Ilmiah Terdahulu

No	Judul	Penulis	Variabel	Pengujian	Perbedaan Dengan Penelitian
1	Effect of polypropylene plastic on concrete properties as a partial replacement of stone and brick aggregate (2021)	Md Jahidul Islam, Md Shahjalal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan rasio air semen 0,45 dan 0,55. 2. Agregat PP 0%, 10%, 20%, 30%. 3. Ukuran agregat batu hancur, agregat batu bata yang dihancurkan, dan PP ukuran 19 mm, 12 mm, 9,5 mm, dan 4,75 mm. 4. Dilakukan pengujian kuat tekan selama 28 hari 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uji kuat tekan. 2. Uji kuat Tarik belah. 3. Kepadatan Pengerasan. 4. Uji kemerosotan. 5. Uji Slump. 6. Uji Modulus Keruntuhannya. 7. Uji Modulus Elastisitas. 8. Uji Kecepatan Pulse Ultrasonik (UPV) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penggunaan plastik <i>Multilayer</i> 2. Tidak menggunakan batu 3. Pengujian dilakukan selama 14 hari dari waktu pembuatan
2	Mechanical Properties of Plastic Sand Brick Containing Plastic Waste (2022)	Kameshwar Sahani, Bhesh Raj Joshi, Kabiraj Khatri, Abiraj Thapa Magar,	<ol style="list-style-type: none"> 1. Campuran Plastik:Pasir (1:3, 1:4, 1:5). 2. Dilakukan Pengujian Kuat Tekan Selama 28 Hari 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uji penetrasi plastik. 2. Uji Penyerapan air. 3. Uji Kekerasan. 4. Uji Ketahanan Termal. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Campuran plastik multilayer dengan perbandingan 1:5 dan 1:7 2. Pengujian dilakukan selama 14 hari dari waktu

No	Judul	Penulis	Variabel	Pengujian	Perbedaan Dengan Penelitian
		Sabin Chapagain, dan Nabanita Karmacharya		5. Uji Kemekaran. 6. Uji Kuat Tekan. 7. Uji Kekuatan Tarik Pisah	pembuatan
3	Effect Of Waste PET On The Structuraal Properties Of Bunt Bricks (2020)	J.O Akinyele, U.T Igba, B.G Adigun	1. Sampah Plastik kemasan air dan Jus Buah (PET) 2. Sampah dihancurkan ukuran berkisar 1 mm - 8 mm. 3. Rasio air - tanah 0,5 4. Ukuran batako 290 mm x 140 mm x 100 mm. 5. Proporsi PET 0%, 5%, 10%, 15%, 20%.	1. Uji Kuat Tekan. 2. Uji Kekuatan Lentur. 3. Uji Penyerapan Air. 4. Uji Penyusutan Linier	1. Penggunaan platik <i>multilayer</i> 2. Ukuran plastik < 2,38 mm 3. Produk yang dihasilkan roster beton
4	Experimental study on the eco-friendly plastic-sand paver blocks by utilising plastic waste and basalt fibers (2023)	Bawar Iftikhar, Sophia C. Alih, Mohammadreza Vafaei, Mujahid Ali, Muhammad Faisal Javed, Usama Asif, Muhammad Ismail, Muhammad Umer, Yaser	1. Plastik LDPE di Abbtabad, Pakistan. 2. LDPE (Titik lebur=110c; Kepadatan=0,91 - 0,94 g/cm ³ ; Modulus Elastis=0,6 - 1,4 IPK ; Titik Lunak= 70c). 3. Proporsi Plastik:Pasir (20%:80% ; 25%:75% ; 30%:70%(+Basalt Fiber) ; 40%:60%). 4. Ukuran Pasir <0,42 mm ;	1. Uji Kuat Tekan 2. Uji Penyerapan Air 3. Uji temperatur	1. Penggunaan plastik <i>multilayer</i> 2. Tidak menggunakan bahan tambahan basalt

No	Judul	Penulis	Variabel	Pengujian	Perbedaan Dengan Penelitian
		Gamil, Mugahed Amran	0,42 - 0,59 mm ; 0,59 - 1,68mm		
5	Penanganan Sampah Plastik pada Produksi Paving Block (2021)	Nursyamsi, Ivan Indrawan, Prasetyo Ramadhan	1. Variasi campuran Plastik 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, dan 80%. 2. Persentase kontribusi terhadap pengurangan sampah plastik.	1. Uji Kuat Tekan 2. Uji Porositas	1. Variasi agregat plastik tidak mencapai 80 %, hanya menggunakan 0%, 10%, 15%, 20%, 28,5%, 30%, 35,7%, 42,8%, dan 50%

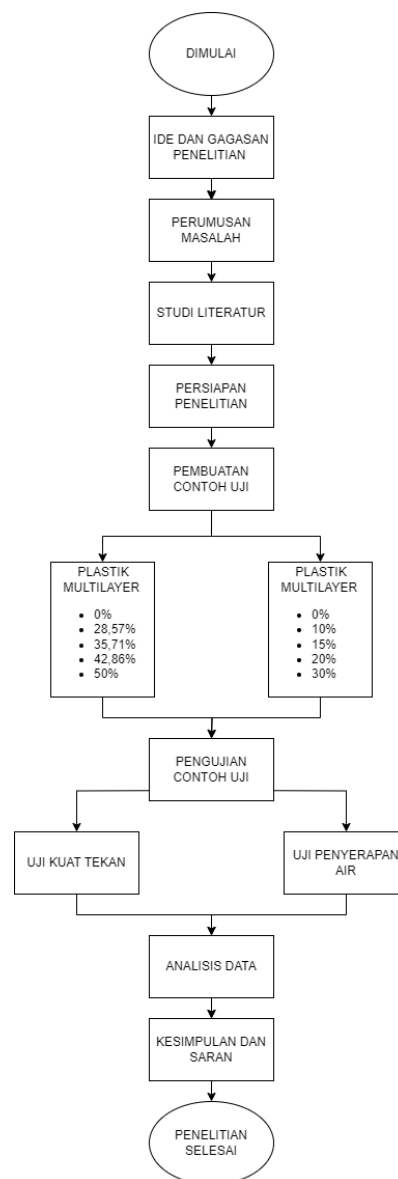
Karya ilmiah digunakan sebagai referensi penelitian ini dengan perbedaan dengan penelitian sebelumnya yaitu mengenai penggunaan jenis plastik, persentase variasi plastik, dan menghasilkan produk yang berbeda, yaitu dalam penelitian ini membuat produk roster beton. Penelitian ini secara pengujian melihat referensi yang banyak dilakukan yaitu uji kuat tekan dan uji penyerapan air dengan syarat yang terdapat dalam SNI.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

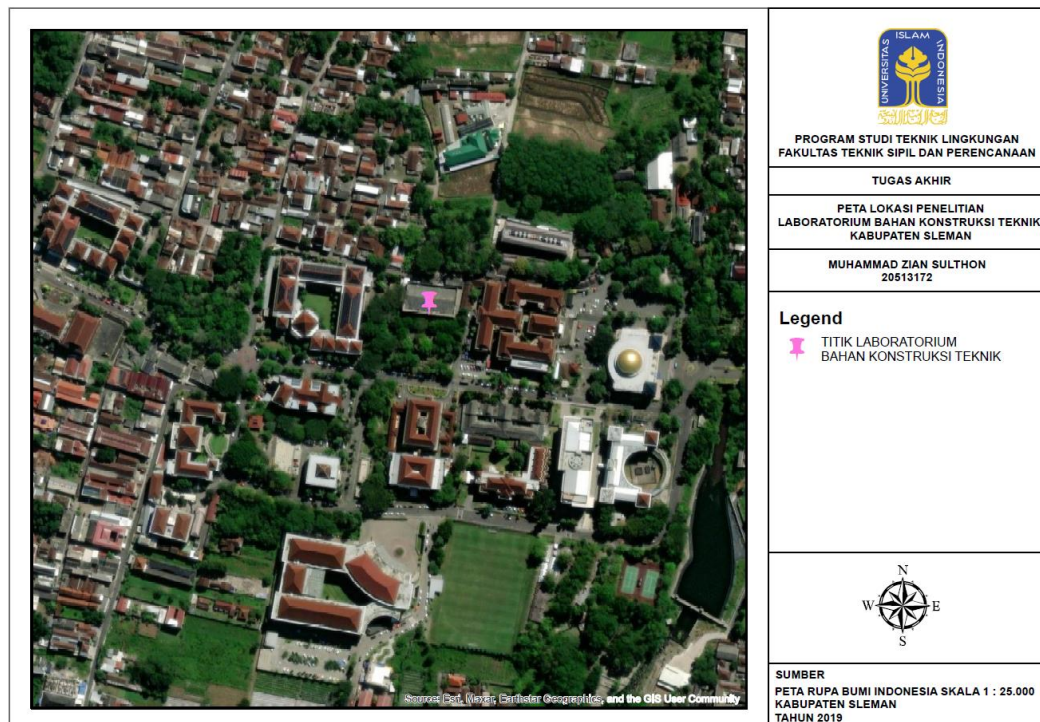
Penelitian dilakukan dengan tahapan yang dijabarkan melalui diagram alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama lima bulan dimulai pada bulan Maret 2024 sampai bulan Juli 2024. Lokasi penelitian di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.



Gambar 3.2 Peta Lokasi Pengujian

3.3 Alat dan Bahan

Pendukung penelitian dengan alat – alat dan bahan yang disajikan dalam Gambar 3.3 dan Gambar 3.4.



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)



(7)



(8)

Gambar 3.3 Alat – Alat (1) Alat Kuat Tekan, (2) Jangka Sorong, (3) Timbangan Digital, (4) Oven Laboratorium, (5) Sekop Pasir, (6) Cetakan Roster, (7) Gayung Sampel, (8) Mesin Pencacah Plastik



(1)



(2)



(3)



(4)

Gambar 3.4 Bahan (1) Limbah Plastik Multilapis, (2) Pasir, (3) Semen, (4) Air

Variabel yang digunakan pada penelitian ini menggunakan variable terikat. Variabel terikat terdiri dari proporsi persentase cacahan plastik *multilayer* yaitu 0%, 28,57%, 35,71%, 42,86% dan 50% dari jumlah volume pasir dengan perbandingan semen:pasir 1:7 untuk motif lubang 1 dan 0%, 10%, 15%, 20%, dan 30%, untuk motif lubang 4 dari jumlah volume pasir yang digunakan dengan perbandingan 1:5.

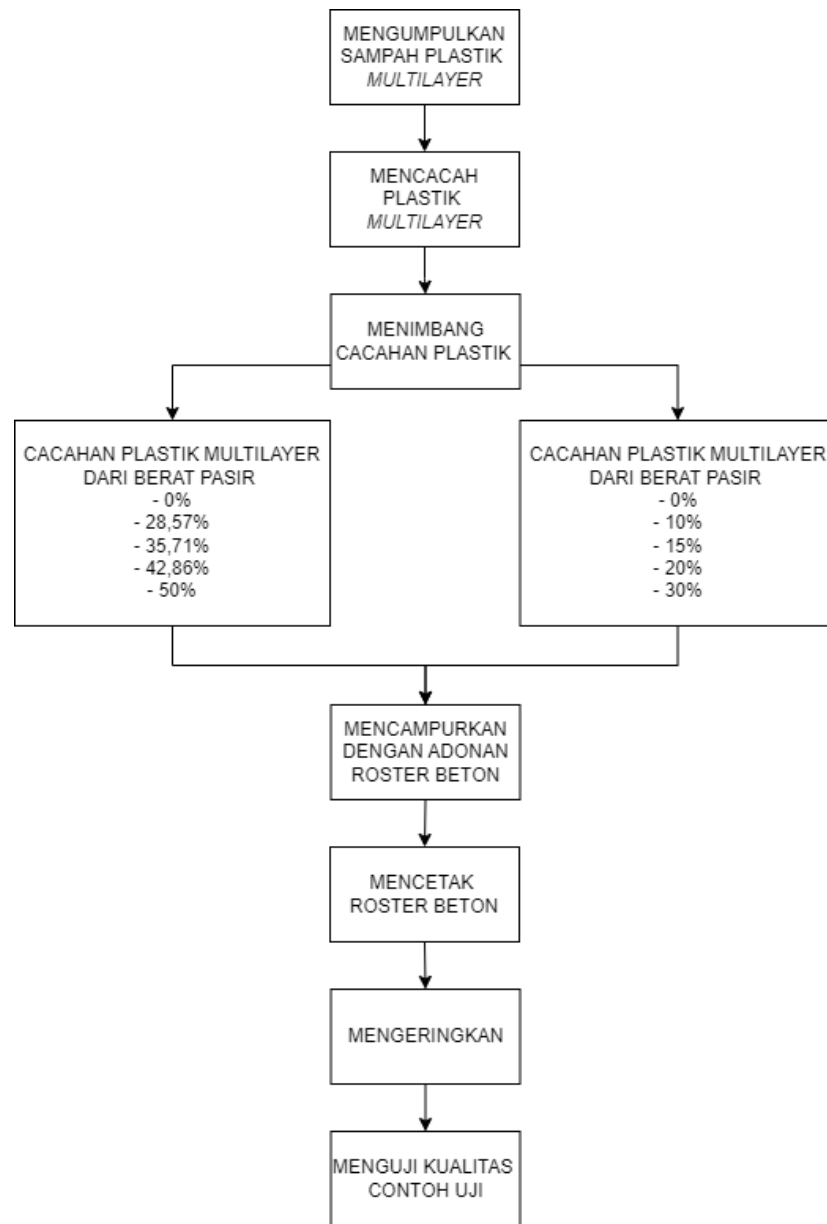
Pengujian dilakukan dengan parameter uji kuat tekan, uji penyerapan air yang termuat dalam SNI 03 – 0349 – 1989 tentang Bata Beton Untuk Pasangan Dinding.

3.4 Prosedur Analisis Data

Pada sub bab prosedur analisis data penelitian dilakukan sebagai berikut.

3.4.1 Pembuatan Sampel Uji

Sampel uji dibuat dengan cacahan platik *multilayer* dengan adonan roster beton dengan rasio tertentu seperti Gambar 3.5 berikut.



Gambar 3.5 Diagram Alir Pembuatan Sampel

3.4.2 Pengujian Kualitas Beton Roster

1. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan menggunakan mesin tekan dengan prosedur pengujian sesuai Gambar 3.6 berikut:



Gambar 3.6 Diagram Alir Pengujian Kuat Tekan

Setelah dilakukannya pengujian kuat tekan, hasil data yang diperoleh dari mesin hidrolis dengan ketelitian 1 kgf, dilanjutkan perhitungan dibawah sehingga data yang dihitung dapat dianalisis

Perhitungan kuat tekan berdasarkan persamaan berikut:

$$\text{Bruto Kuat Tekan (Kg/cm}^2\text{)} = \frac{\rho}{A} \quad (3.1)$$

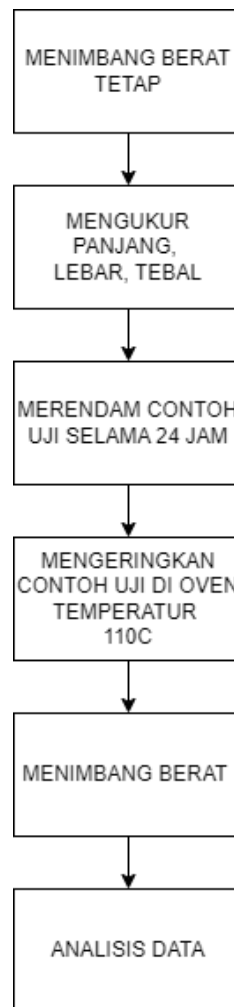
Keterangan:

ρ : Beban hancur (Kg)

A : Luas bidang tekan (cm²)

2. Pengujian Penyerapan Air

Pengujian penyerapan merupakan perhitungan untuk memperoleh persentase penyerapan air dari roster beton yang diuji dengan prosedur sesuai Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Diagram Alir Pengujian Penyerapan Air

Hasil data diperoleh dari nilai berat roster beton sebelum dilakukannya perendaman untuk mencari berat kering dan sesudah dilakukannya perendaman untuk mendapatkan nilai berat basah, dengan perhitungan sesuai persamaan penyerapan air berikut:

$$\text{Penyerapan air} = \frac{W-D}{D} \times 100\% \quad (3.2)$$

Keterangan

W : Berat basah (Kg)

D : Berat kering (Kg)

3.4.3 Penilaian Pengurangan Plastik

Pembuatan roster beton dengan substitusi bahan sampah plastik *multilayer* untuk memanfaatkan sampah plastik yang menumpuk. Dengan pemanfaatan substitusi plastik mengedepankan semakin besar persentase penggunaan plastik, memberikan kontribusi pengurangan plastik yang ada di masyarakat. Kontribusi pengurangan plastik bergantung dengan variasi persentase plastik, dalam pembuatannya berat produk yang signifikan dapat berpengaruh terhadap jumlah bahan yang dibutuhkan untuk produksi roster beton. Tahapan perhitungannya sebagai berikut:

- Menentukan volume untuk 1 cetakan
- Penggunaan sampah plastik untuk volume variasi roster beton
- Kebutuhan sampah plastik per hari
= Persentase plastik x berat 1 m³
- Persentase Pengurangan sampah tiap m³

$$S = \frac{\left(\frac{\text{Volume Plastik (m}^3\text{)} \times \text{Berat 1 m}^3 \text{ roster beton } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{ton}}} \right)}{\text{Berat Timbunan sampah plastik } \left(\frac{\text{ton}}{\text{hari}}\right)} \times 1000 \quad (3.3)$$

3.4.4 Perhitungan Biaya Pembuatan Produk

Perhitungan pembiayaan dengan menggunakan analisis kelayakan ekonomi. Dalam perhitungan menggunakan 3 indikator yaitu *net present value* (NPV), *internal rate of return* (IRR), dan *payback period* (PB), serta biaya bahan pembuatan. Perhitungan menggunakan persamaan berikut:

- NPV

$$\text{NPV} = \sum_{i=1}^n \frac{\text{CF}_i}{\left(1 + \frac{i}{100}\right)^i} - S \quad (3.4)$$

Keterangan

- | | |
|----|-------------------------------|
| n | : jumlah periode |
| i | : Waktu Arus kas yang diukur |
| CF | : Arus kas pada waktu i (USD) |
| S | : Investasi Awal |

b. IRR

$$IRR = i_1 + \frac{NPV1}{NPV1 - NPV2} (i_2 - i_1) \quad (3.5)$$

Keterangan

IRR : *internal rate of return* (%)

NPV1 : NPV Ketika i_1

NPV2 : NPV Ketika i_2

i_1 : Inflasi penjualan

i_2 : Inflasi pembuatan

c. PB

$$PB = \frac{\text{Modal pembuatan}}{\text{Penjualan}} \quad (3.6)$$

Keterangan

T : tahun yang ditentukan

PB : *payback period* (year)

Dengan hasil perhitungan diatas, perolehan dilakukan analisa dengan ketentuan dibawah:

Tabel 3.1 Indikator Penilaian Pembiayaan

Indikator	Keterangan
NPV (Rp)	NPV > 0 menunjukkan bahwa proyek investasi bermanfaat
IRR (%)	IRR > 7% menunjukkan bahwa proyek investasi bermanfaat
PB (tahun)	PB < dari masa pakai peralatan menunjukkan bahwa proyek tersebut memiliki tingkat risiko yang dapat diterima

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembuatan Sampel Uji Roster Beton

Dalam penelitian mengenai pemanfaatan limbah plastik *multilayer* dengan produk yang dihasilkan yaitu roster beton diawali dengan pembuatan sampel uji. Pembuatan roster beton peneliti menggunakan pihak ketiga pabrik pembuatan roster bernama Andika Loster di Jalan Bantulan, Sidoarum, Kecamatan Godean, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Pembuatan yang dilakukan di pabrik pihak ketiga dengan alasan kepiawaian tenaga kerja pembuatan roster yang sudah berpengalaman, sehingga hasil produk roster beton yang dihasilkan menjadi produk yang layak berstandar pabrik roster beton. Roster beton dibuat dengan proses manual tenaga manusia (*Man Power*) sesuai dengan metode yang terdapat pada bagian sub bab 3.4.1 pembuatan sampel uji. Komponen pembuatan roster yaitu semen, pasir, dan air sebagai bahan utama. Pembuatan sampel uji dilakukan dengan 2 motif yang berbeda yaitu roster motif lubang 1 dan motif lubang 4.

4.1.1 Roster Beton Motif Lubang 1

Motif lubang 1 menjadi pilihan pembuatan dengan bentuk yang mudah, karena adanya penambahan yang ditujukan sebagai percobaan variasi persentase penambahan plastik. Hal ini menjadi esperimental dari segi pembuatan hingga pengujian. Dalam pembuatan roster beton motif lubang 1 menggunakan perbandingan semen:pasir yaitu 1:7. Agregat motif lubang 1 yang digunakan variabel penelitian ini yaitu semen:plastik 1:7 untuk variasi 1 sebagai roster beton kontrol, semen:pasir:plastik 1:5:2 untuk variasi 2, semen:pasir:plastik 1:4,5:2,5 untuk variasi 3, semen:pasir:pasir 1:4:3 untuk variasi 4, dan semen:pasir:plastik 1:3,5:3,5 untuk variasi 4. Penentuan variasi persentase plastik berdasarkan volume dari wadah yang digunakan dengan spesifikasi berikut:

Tabel 4.1 Spesifikasi Gayung Sampel

No	Spesifikasi	Simbol	Ukuran
1	Diameter Bawah	D1	10 cm
2	Diameter Atas	D2	16 cm
3	Jari – Jari Bawah	r1	5 cm
4	Jari – Jari Atas	r2	8 cm
5	Tinggi	T	5 cm
6	Volume	T	675,1 cm ³

Penentuan volume wadah seperti gambar 3.3 nomor (4) gayung sampel yang digunakan dengan perhitungan berikut:

$$V = \frac{1}{3} \times 3,14 \times t \times ((r1)^2 + (r1 \times r2) + (r2)^2)$$

$$V = \frac{1}{3} \times 3,14 \times 5 \times ((8)^2 + (8 \times 5) + (5)^2)$$

$$V = 675,1 \text{ cm}^3$$

Dengan perhitungan volume gayung sampel untuk pengambilan bahan seperti cacahan plastik *multilayer*, semen dan pasir, sehingga dapat diketahui untuk variasi yang digunakan untuk lubang 1 dengan 5 agregat antara semen:pasir:plastik yang disajikan dalam Tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Variasi Roster Beton Motif Lubang 1

No	Kode	Perbandingan (Semen:Pasir:Plastik)	Persentase Plastik	Volume Pasir (cm ³)	Volume Plastik (cm ³)
1	Variasi 1	1:7:0	0%	4.725,7	0
2	Variasi 2	1:5:2	28,57 %	3.375	1.350,2
3	Variasi 3	1:4,5:2,5	35,71 %	3.037,95	1.687,75
4	Variasi 4	1:4:3	42,86%	2.025,3	2.2025,3

No	Kode	Perbandingan (Semen:Pasir:Plastik)	Persentase Plastik	Volume Pasir (cm ³)	Volume Plastik (cm ³)
5	Variasi 5	1:3.5:3,5	50,00 %	2.362,85	2.362,85

Contoh perhitungan penentuan volume pasir dan plastik untuk memperoleh persentase plastik dengan perbandingan semen:pasir:plastik masing – masing 1:5:2 sebagai berikut:

$$\text{Volume wadah} = 675,1 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume total wadah} = 675,1 \text{ cm}^3 \times 7 = 4.725,7 \text{ cm}^3$$

$$\text{Perbandingan semen:pasir:plastik} = 1:5:2$$

$$V \text{ pasir} = \text{volume wadah} \times \text{perbandingan pasir}$$

$$= 675,1 \text{ cm}^3 \times 5$$

$$= 3.375,5 \text{ cm}^3$$

$$V \text{ plastik} = \text{volume wadah} \times \text{perbandingan plastik}$$

$$= 675,1 \text{ cm}^3 \times 2$$

$$= 1.350,2 \text{ cm}^3$$

$$\text{Persentase Plastik} = \frac{\text{volume plastik}}{\text{volume total wadah}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1.350,2}{4.725,7} \times 100 \%$$

$$= 28,57 \%$$

Berdasarkan hasil perhitungan penentuan agregat plastik, diketahui bahwa persentase variasi plastik yaitu 0%, 28,57%, 35,71%, 42,86%, 50% dengan pembuatan masing – masing variasi berjumlah 3 pcs. Dari segi pembuatan, semakin banyak plastik, membutuhkan tenaga lebih besar dalam pemadatan karena sifat plastik yang lentur. Pengeringan untuk motif lubang 1 dengan waktu 14 (empat belas) hari. Setelah melewati masa pengeringan sebelum dilakukannya pengujian

di butuhkan pengukuran panjang, lebar, tebal, dan berat. Pengukuran untuk masing – masing variasi disajikan dalam Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Pengukuran Roster Beton Motif Lubang 1

Kode	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tebal (cm)	Berat (Kg)
Variasi 0%				
S 1 0%	20,06	20,06	10,05	3,733
S 2 0%	20,1	20,1	10,05	3,763
S 3 0%	20,1	20,1	10,14	3,804
Variasi 28,57%				
S 1 28,57%	20	20	10,24	3,482
S 2 28,57%	20,09	20,09	10,22	3,536
S 3 28,57%	20	20	10,2	3,188
Variasi 35,71 %				
S 1 35,71%	20,16	20,16	10,22	3,245
S 2 35,71%	20,22	20,22	10,05	3,218
S 3 35,71%	20,11	20,11	10,21	3,52
Variasi 42,86 %				
S 1 42,86%	20,14	20,14	10,15	3,195
S 2 42,86%	20,01	20,01	10,2	3,251
S 3 42,86%	20,2	20,2	10,18	3,258
Variasi 50 %				
S 1 50%	20,36	20,36	10,5	2,422
S 2 50%	20,4	20,4	10,33	2,359
S 3 50%	20,4	20,4	10,52	2,378

Berdasarkan pengukuran yang dilakukan, analisa data bahwa ukuran roster beton lubang 1 setiap masing – masing sampel berbeda – beda, hal tersebut dapat terjadi karena dengan tenaga manusia yang diberikan ketelitian pemadatan dalam pencetakan tidak selalu sama, dan secara pencampuran adonan bahan antara semen, pasir, dan plastik *multilayer* tidak bercampur secara menyeluruh sehingga

menyebabkan berat setiap sampel walaupun variasi yang sama berbeda beratnya, hal tersebut bisa disebabkan dalam satu sampel ada yang banyak pasirnya dibandingkan plastiknya, begitu juga sebaliknya.



Gambar 4.1 Roster Beton Motif Lubang 1

4.1.2 Roster Beton Motif Lubang 4

Pencetakan kedua dilakukan dengan motif yang berbeda dengan jumlah lubang dimana roster beton bentuk kubus terdapat rangka dalam. Roster beton motif lubang 4 dilakukan pengeringan selama 14 (empat belas) hari dari waktu pembuatan hingga waktu pengujian, dengan perbandingan agregat semen;pasir yaitu 1:5. Penggunaan perbandingan agregat 1:5 masih sesuai dengan pembuatan roster beton dalam pasar penjualan, dimana agregat antara 1:5 hingga 1:7. Agregat yang digunakan dalam variable motif lubang 4 yaitu semen:pasir 1:5 untuk variasi 1 sebagai roster control motif lubang 4, semen:pasir:plastik 1:4,5:0,5 variasi 2, semen:pasir:plastik 1:4,25:0,75 untuk variasi 3, semen:pasir:plastic 1:4:1 untuk variasi 4, dan semen:pasir:plastic 1:3,5:1,5 untuk variasi 5. Persentase penggunaan plastik *multilayer* sesuai dengan variasi yang digunakan, disajikan dalam Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Variasi roster Beton Motif Lubang 4

No	Kode	Perbandingan (Semen:Pasir:Plastik)	Persentase Plastik	Volume Pasir (cm ³)	Volume Plastik (cm ³)
1	Variasi 1	1:5:0	0%	3.375,5	0
2	Variasi 2	1:4,5:0,5	10 %	3.037,95	337,55
3	Variasi 3	1:4,25:0,75	15 %	2.869,175	506,325
4	Variasi 4	1:4:1	20 %	2.700,4	675,1
5	Variasi 5	1:3,5:1,5	30 %	2.362,85	1.012,65

Contoh perhitungan penentuan volume pasir dan plastik untuk memperoleh persentase plastik dengan perbandingan semen:pasir:plastik masing – masing 1:4,5:0,5 sebagai berikut:

$$\text{Volume wadah} = 675,1 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume total wadah} = 675,1 \text{ cm}^3 \times 5 = 3.375,5 \text{ cm}^3$$

$$\text{Perbandingan semen:pasir:plastik} = 1:4,5:0,5$$

$$V \text{ pasir} = \text{volume wadah} \times \text{perbandingan pasir}$$

$$= 675,1 \text{ cm}^3 \times 4,5$$

$$= 3.037,95 \text{ cm}^3$$

$$V \text{ plastik} = \text{volume wadah} \times \text{perbandingan plastik}$$

$$= 675,1 \text{ cm}^3 \times 0,5$$

$$= 337,55 \text{ cm}^3$$

$$\text{Persentase Plastik} = \frac{\text{volume plastik}}{\text{volume total wadah}} \times 100 \%$$

$$= \frac{337,55}{3.375,5} \times 100 \%$$

$$= 10 \%$$

Berdasarkan pengolahan data, persentase plastik *multilayer* yang digunakan untuk motif lubang 4 masing – masing yaitu 0%, 10%, 15%, 20%, dan 30%. Pembuatan roster beton untuk motif lubang 4 masing – masing berjumlah 3 pcs. Setelah masa pembuatan dilanjutkan dengan pengukuran panjang, tebal, dan berat masing – masing variasi sebelum dilakukan pengujian kuat tekan dan penyerapan air, berikut merupakan data pengukuran yang disajikan dalam Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Pengukuran Roster Beton Motif Lubang 4

Kode	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tebal (cm)	Berat (Kg)
Variasi 0%				
S 1 0%	20,03	20,03	9,8	5,005
S 2 0%	20,16	20,16	9,91	5,029
S 3 0%	20,26	20,26	9,9	5,231
Variasi 10 %				
S 1 10%	20,14	20,14	9,83	4,765
S 2 10%	20,17	20,17	9,7	4,792
S 3 10%	20,08	20,08	9,87	4,358
Variasi 15 %				
S 1 15%	20,2	20,2	9,87	4,478
S 2 15%	20,16	20,16	9,83	4,534
S 3 15%	20,13	20,13	9,9	4,363
Variasi 20 %				
S 1 20%	20,13	20,13	9,8	4,736
S 2 20%	20,15	20,15	9,87	4,309
S 3 20%	20,05	20,05	9,9	4,661
Variasi 30 %				
S 1 30%	20,2	20,2	9,93	4,345
S 2 30%	20,07	20,07	9,83	4,561
S 3 30%	20,1	20,1	10,3	4,506

Berdasarkan analisa data, dalam satu variasi setiap sampelnya memiliki pengukuran panjang, lebar, tebal dan berat yang berbeda beda, hal tersebut adanya faktor pemadatan dan pencampuran.



Gambar 4.2 Pembuatan Roster



Gambar 4.3 Pengukuran Roster Beton



Gambar 4.4 Roster Beton Motif Lubang 4

4.2 Pengujian Fisik

Pengujian fisik dilakukan berdasarkan SNI 03 – 0349 – 1989 tentang Bata Beton Untuk Pasangan Dinding, dalam SNI tersebut termuat uji kuat tekan dan uji penyerapan air. Pengujian uji kuat tekan dan uji penyerapan air dengan alat pada Gambar 3.3 Alat (1) alat tekan hidrolis dan Gambar 3.3 (3) Timbangan digital serta (4) Oven Laboratorium yang dilakukan pengujian di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.

4.2.1 Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dengan ketentuan yang terdapat pada Tabel 2.4 Baku Mutu Kuat Tekan. Perhitungan uji kuat tekan termuat dalam persamaan (3.1). Berikut merupakan penjelasan mengenai uji kuat tekan untuk roster beton motif lubang 1 dan roster beton motif lubang 4.

4.2.1.1 Uji Kuat Tekan Roster Beton Motif Lubang 1

Pengujian roster beton motif lubang 1 dilakukan dengan kode sampel 1 dan sampel 2 dimana panjang, luas, tebal dan berat mempengaruhi dengan hasil uji kuat tekan. Hasil pengujian kuat tekan untuk masing – masing variasi roster beton lubang 1 disajikan dalam Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Roster Motif Lubang 1

Kode Sampel	Luas Penampang (cm ²)	Berat Kuat Tekan (Kg)	Bruto Kuat Tekan (Kg/cm ²)
Variasi 0%			
S 1 0%	201,60	1805	8,95
S 2 0%	202,01	2460	12,18
Rata – Rata			10,57
Variasi 28,57%			
S 1 28,57%	204,80	1635	7,98
S 2 28,57%	205,32	1620	7,89
Rata – Rata			7,94
Variasi 35,71%			
S 1 35,71%	20,04	1130	5,48
S 2 35,71%	203,21	1400	6,89
Rata – Rata			6,19
Variasi 42,86%			
S 1 42,86%	204,42	1050	5,14
S 2 42,86%	204,10	1435	7,03
Rata – Rata			6,08
Variasi 50%			
S 1 50%	213,78	215	1,01
S 2 50%	210,73	170	0,81
Rata – Rata			6,34

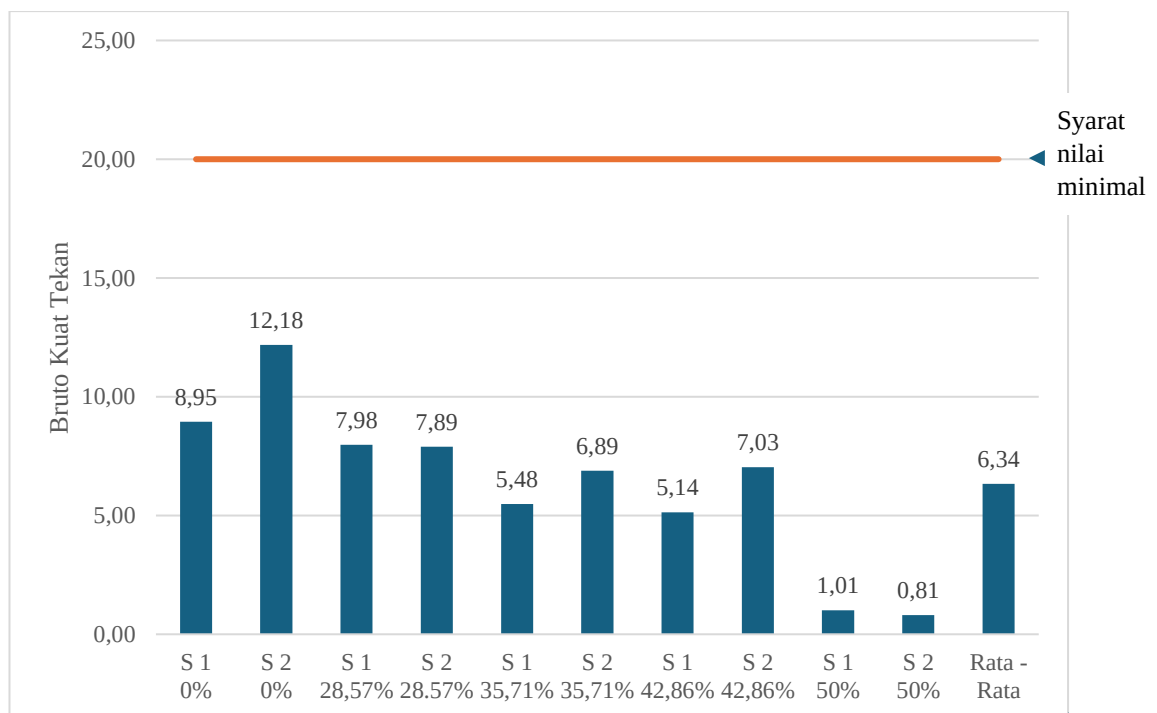
Contoh perhitungan penentuan bruto kuat tekan pada sampel 1 variasi 28,57% sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Penampang (cm}^2\text{)} &= \text{panjang roster beton (cm) x tebal roster beton (cm)} \\
 &= 20 \text{ cm x } 10,24 \text{ cm} \\
 &= 204,80 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Berat Hancur : 1635 kg

$$\begin{aligned}\text{Bruto Kuat Tekan (Kg/cm}^2\text{)} &= \frac{1635 \text{ (kg)}}{201,60 \text{ cm}^2} \\ &= 7,98 \text{ Kg/cm}^2\end{aligned}$$

Hasil pengolahan data bruto kuat tekan roster beton motif 1 disajikan dalam grafik berikut.



Gambar 4.5 Grafik Bruto Kuat Tekan Roster Beton Motif Lubang 1

Berdasarkan Gambar 4.1 yang dilakukan pengujian dengan kode sampel 1 dan sampel 2 pada masing - masing variasi untuk memudahkan peneliti menilai pengukuran sampel uji yang seragam. Analisa data menunjukkan bahwa nilai bruto kuat dengan nilai tertinggi yaitu sampel 1 variasi 28,57% sebesar 7,98 Kg/cm², sedangkan nilai terendah yaitu sampel 2 variasi 50% sebesar 0,81 Kg/cm². Nilai – nilai hasil pengujian, nilai rata – rata bruto kuat tekan masing - masing variasi yaitu 0% sebesar 10,57%, variasi 28,57% sebesar 7,94%, variasi 35,71% sebesar 6,19 %, variasi 42,86% sebesar 6,08%, dan variasi 50% sebesar 0,91% tidak memenuhi syarat fisik yang terdapat dalam SNI 03 – 0349 – 1989 dengan nilai minimal pada

tingkat mutu IV yaitu 17 Kg/cm^2 pada Tabel 2.5 Baku Mutu Kuat Tekan. Ditinjau dari semakin besar variasi harusnya bruto kuat bekon juga semakin rendah, namun terdapat lonjakan yang terjadi pada variasi 42,86% sampel 2 melebihi variasi 35,71%, hal tersebut terjadi karena berat hancur yang selaras dengan berat roster beton pada pengukuran sampel uji yang terdapat pada Tabel 4.6. Secara perbandingan semen:pasir 1:7 sudah memenuhi dengan pembuatan roster beton yang dijual, namun roster beton motif lubang 1 tidak memiliki rangka dalam untuk menahan beban kuat tekan.



Gambar 4.6 Pengujian Kuat Tekan Roster Beton Motif Lubang 1

1.2.1.2 Uji Kuat Tekan Roster Beton Motif Lubang 4

Roster beton motif lubang 4 dengan perbandingan semen:pasir 1:5 dalam penelitian ini untuk percobaan pengujian dengan motif yang berbeda dengan memiliki rangka dalam karena motif roster beton mempengaruhi bruto kuat tekan dengan variasi plastik *multilayer* yang dikurangi dari variasi motif lubang 1 yaitu 0%, 10%, 15%, 20%, dan 30%. Pengujian kuat tekan dilakukan pada sampel 1 dan

3 masing – masing variasi. Berikut merupakan hasil pengujian kuat tekan roster beton motif lubang 4 yang disajikan dalam Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Roster Beton Motif Lubang 4

Kode Sampel	Luas Penampang (cm ²)	Berat Kuat Tekan (Kg)	Bruto Kuat Tekan (Kg/cm ²)
Variasi 0%			
S 1 0%	196,29	6550	33,37
S 3 0%	200,57	6850	34,29
Rata – Rata			33,83
Variasi 10%			
S 1 10%	197,98	5400	27,28
S 3 10%	198,19	5300	27,09
Rata – Rata			27,18
Variasi 15%			
S 1 15%	199,37	5200	26,08
S 3 15%	199,29	5050	25,48
Rata – Rata			25,78
Variasi 20%			
S 1 20%	197,27	4480	22,71
S 3 20%	198,50	4230	21,27
Rata – Rata			21,99
Variasi 30%			
S 1 30%	200,59	3640	18,15
S 3 30%	207,03	3390	17,18
Rata – Rata			17,66

Contoh perhitungan bruto kuat tekan untuk roster beton motif lubang 4 pada variasi 10% sampel 1, sebagai berikut:

$$\text{Luas Penampang (cm}^2\text{)} = \text{panjang roster beton (cm)} \times \text{tebal roster beton (cm)}$$

$$= 20,14 \text{ cm} \times 9,83 \text{ cm}$$

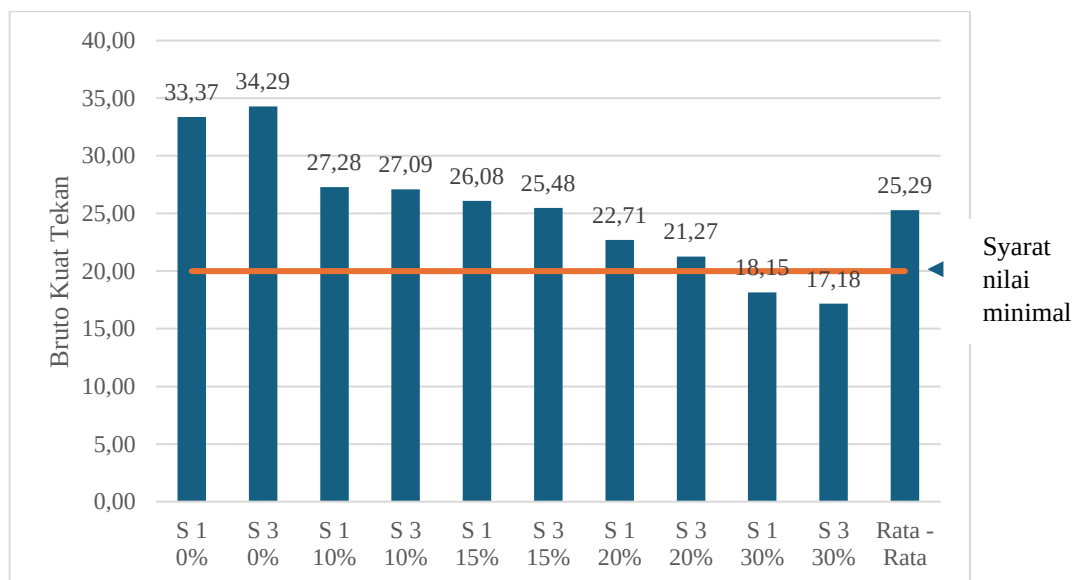
$$= 197,98 \text{ cm}^2$$

$$\text{Berat Hancur} : 5400 \text{ kg}$$

$$\text{Bruto Kuat Tekan (Kg/cm}^2\text{)} = \frac{5400 \text{ (kg)}}{197,98 \text{ cm}^2}$$

$$= 27,28 \text{ Kg/cm}^2$$

Berikut merupakan grafik pengolahan data bruto kuat tekan roster beton motif lubang 4.



Gambar 4.7 Grafik Bruto Kuat Tekan Roster Beton Motif Lubang 4

Berdasarkan Gambar 4.7 diatas dilakukan pengujian dengan sampel 1 dan sampel 3 dengan analisa data untuk variasi 10% memperoleh nilai bruto kuat tekan tertinggi yaitu S 1 sebesar 27,28 Kg/cm², sedangkan nilai terendah pada variasi 30% yaitu S 2 sebesar 17,18 Kg/cm². Nilai rata – rata bruto kuat tekan masing - masing variasi 0% sebesar 33,83%, variasi 10% sebesar 27,18%, variasi 15% sebesar 25,78%, dan variasi 20% sebesar 21,99%, memenuhi SNI 03 – 0349 – 1989 syarat fisik tingkat mutu bata beton berlubang klasifikasi IV pada Tabel 2.6 Baku Mutu Kuat Tekan dengan nilai minimal 17 Kg/cm², sedangkan variasi 30% tidak memenuhi syarat fisik nilai minimal 17 Kg/cm². Nilai rata – rata bruto kuat tekan

sebesar 25,29 Kg/cm² menunjukkan melebihi nilai bruto kuat tekan rata – rata yang terdapat pada Tabel 2.7 Baku Mutu Kuat Tekan yaitu 20 Kg/cm². Gambar 4.7 juga menunjukkan penurunan yang konsisten setiap variasi dari 0%, 10%, 15%, 20%, dan 30%, dalam hal tersebut dapat terjadi karena peningkatan persentase plastik *multilayer* mengurangi persentase pasir sehingga mengurangi kuat tekan yang terdapat roster beton.



Gambar 4. 8 Pengujian Kuat Tekan Roster Beton Motif Lubang 4

4.2.2 Uji Penyerapan Air

Pengujian penyerapan air merupakan pengujian fisik untuk mengetahui kekuatan roster beton terhadap air yang menunjukkan ketahanan dalam berbagai cuaca. Pengujian uji penyerapan sesuai dengan metode yang terdapat pada Gambar 3.7 Diagram Alir Pengujian Penyerapan Air dengan perhitungan uji penyerapan air sesuai dengan persamaan (3.2). Berikut merupakan penjelasan uji penyerapan air motif lubang 1 dan motif lubang 4.

4.2.1.1 Uji Penyerapan Roster Beton Motif Lubang 1

Penelitian ini dilakukan uji penyerapan dengan kode sampel 3 berjumlah 1 pcs untuk setiap masing – masing variasi 0%, 28,57%, 35,71%, 42,86%, dan 50%.

Berikut merupakan hasil pengujian penyerapan air masing – masing variasi yang disajikan dalam Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Penyerapan Air Roster Beton Lubang 1

Kode Sampel	Berat Basah (Kg)	Berat Kering (Kg)	Persentase Penyerapan Air (%)
Variasi 0 %			
S 3 0%	4,23	3,709	14,05
Variasi 28,57 %			
S 3 28,57%	3,632	3,092	17,46
Variasi 35,71 %			
S 3 35,71%	3,812	3,259	16,97
Variasi 42,86 %			
S 3 42,86%	3,596	3,088	16,45
Variasi 50 %			
S 3 50%	2,908	2,328	24,91

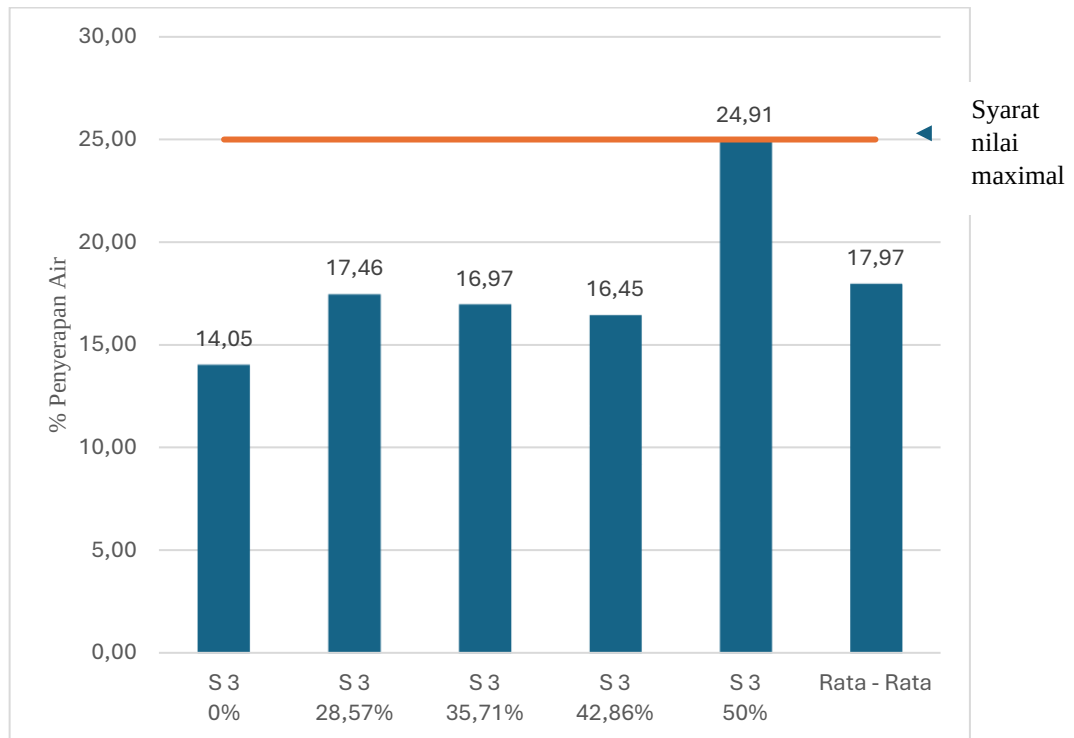
Berikut merupakan contoh perhitungan uji penyerapan air untuk roster beton motif lubang 1 pada variasi 28,57 %.

$$\text{Berat Basah (Kg)} = 3,632 \text{ kg}$$

$$\text{Berat Kering (Kg)} = 3,092 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Persen Penyerapan Air} &= \frac{W-D}{D} \times 100\% \\
 &= \frac{3,632 - 3,092}{3,092} \times 100\% \\
 &= 17,46 \%
 \end{aligned}$$

Hasil pengolahan data uji penyerapan air roster beton motif lubang 1 disajikan dalam gambar berikut.



Gambar 4.9 Hasil Pengujian Penyerapan Air Roster Beton Motif Lubang 1

Pengujian dilakukan pada kode seragam yaitu sampel 3 untuk masing – masing variasi untuk memudahkan analisa. Hasil analisa data berdasarkan Gambar 4.3 nilai tertinggi persentase penyerapan air yaitu variasi 50% dengan nilai persentase 24,91 %, sedangkan nilai terendah yaitu variasi 42,86% sebesar 16,45 %. Berdasarkan ketentuan persentase yang terdapat pada Tabel 2.8 Baku Mutu Penyerapan Air, nilai persentase variasi 0%, 28,57%, 35,71%, 42,86%, dan 50%, seluruh variasi memenuhi ketentuan syarat fisik uji penyerapan air yaitu tidak melebihi 25% untuk klasifikasi I, dalam hal tersebut dapat diartikan terdapat pada klasifikasi I. Dalam Gambar 4.9 tersebut kenaikan tidak terjadi konsisten dapat dilihat variasi 42,86% mengalami penurunan dari variasi 35,71%, penurunan juga terjadi dari variasi 28,57 % ke variasi 35,71 %, dalam hal tersebut mengartikan roster beton motif lubang 1 variasi 42,86 % lebih baik ketahanan airnya dibandingkan dengan variasi 28,57%, dan 35,71%, karena semakin rendah persentase penyerapan air menunjukkan kekuatan tahan keretakan dan kehancuran

semakin baik. Sehingga variasi 0% roster beton motif lubang 1 memiliki persentase paling rendah menandakan semakin baik.



Gambar 4.10 Roster Beton Motif Lubang 1 Sesudah Perendaman



Gambar 4.11 Roster Beton Sesudah Di Oven Motif Lubang 1

4.2.1.2 Uji Penyerapan Air Roster Beton Motif Lubang 4

Roster beton motif lubang 4 dilakukan pengujian untuk setiap masing – masing variasi persentase plastik *multilayer* yaitu 0%, 10%, 15%, 20%, dan 30%. Hasil pengujian penyerapan air pada sampel 2 untuk roster beton motif lubang 4 sebagai berikut.

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Penyerapan Air Roster Beton Lubang 4

Kode Sampel	Berat Basah (Kg)	Berat Kering (Kg)	Persentase Penyerapan Air (%)
Variasi 0 %			
S 2 0%	5,379	4,870	10,45
Variasi 10 %			
S 2 10%	5,156	4,624	11,51
Variasi 15 %			
S 2 15%	4,926	4,360	12,98
Variasi 20 %			
S 2 20%	4,716	4,149	13,67
Variasi 30 %			
S 2 30%	4,785	4,303	11,20

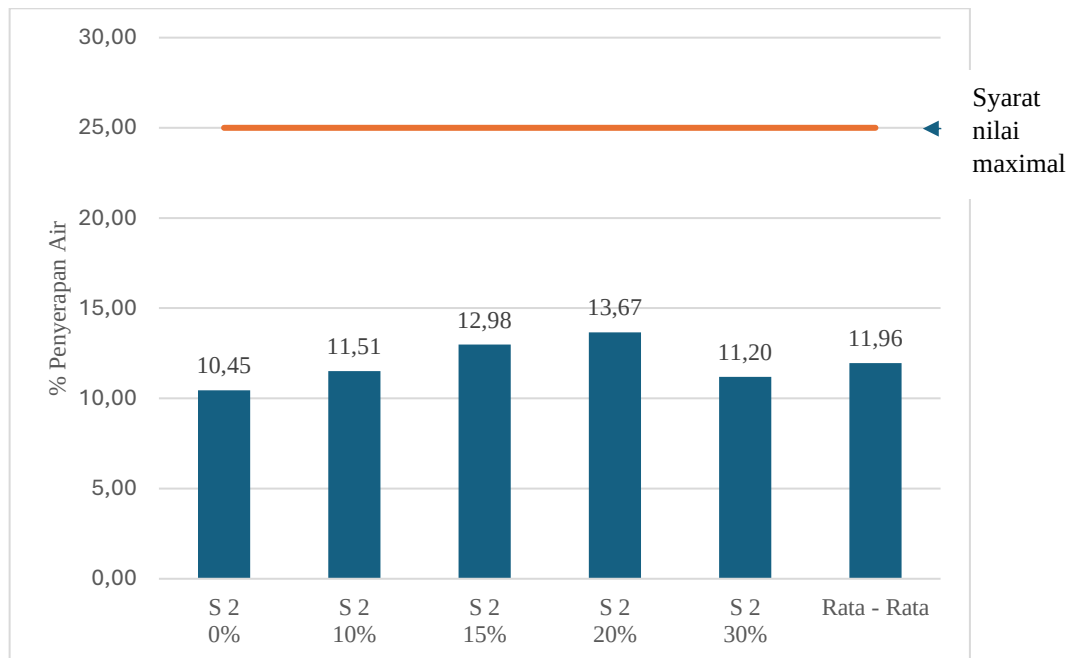
Contoh perhitungan uji penyerapan air roster beton motif lubang 4 variasi 10%, sebagai berikut:

Berat Basah (Kg) = 5,156 kg

Berat Kering (Kg) = 4,624 kg

$$\begin{aligned}\text{Persen Penyerapan Air} &= \frac{W-D}{D} \times 100\% \\ &= \frac{5,156 - 4,624}{4,624} \times 100\% \\ &= 11,51 \%\end{aligned}$$

Berikut merupakan pengolahan data perhitungan uji penyerapan air roster beton motif lubang 4 disajikan dalam Gambar 4.4



Gambar 4.12 Grafik Hasil Pengujian Penyerapan Roster Beton Lubang 4

Berdasarkan pengolahan data pada Gambar 4.4 dengan kode sampel 2 yang seragam untuk memudahkan analisa data pengukuran sampel dengan hasil rata – rata uji penyerapan roster beton motif lubang 4 yaitu 11,96%, dengan persentase tertinggi pada variasi 20% sebesar 13,67%, sedangkan nilai terendah pada variasi 30% sebesar 11,20%. Menurut syarat fisik yang terdapat pada Tabel 2.9 Baku Mutu Penyerapan Air, variasi 0%, 10%, 15%, 20% dan 30% memenuhi syarat fisik dengan nilai dibawah 25%. Ada yang menarik dalam uji penyerapan air roster beton motif lubang 4 dimana persentase penyerapan air pada variasi 30% sebesar 11,20% lebih rendah dibandingkan dengan variasi 10%,15%, dan 20%, hal tersebut terjadi karena dalam pencampuran tidak berlangsung secara merata sehingga pada sampel 2 variasi 30% memungkinkan lebih banyak pasirnya dibandingkan komposisi plastik *multilayer*.



Gambar 4. 13 Roster Beton Motif Lubang 4 Sesudah Perendaman



Gambar 4. 14 Roster Beton Motif Lubang 4 Sesudah Oven

4.2.3 Hasil Analisa Pengujian Fisik Roster Beton

Berdasarkan pengujian fisik kuat tekan dan penyerapan air, analisa roster beton dengan penambahan plastik *multilayer* motif lubang 1 dan lubang 4 disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.10 Analisa Pengujian Fisik Roster Beton

Variasi	Kode Sampel	Bruto Kuat Tekan (Kg/cm ²)	% Penyerapan Air	Klasifikasi Syarat Fisik
Motif Lubang 1				
0%	S 1 0%	8,95		Tidak Memenuhi SNI
	S 2 0%	12,18		
	S 3 0%		14,05	
28,57%	S 1 28,57%	7,98		Tidak Memenuhi SNI
	S 2 28,57%	7,89		
	S 3 28,57%		17,46	
35,71%	S 1 35,71%	5,48		Tidak Memenuhi SNI
	S 2 35,71%	6,89		
	S 3 35,71%		16,97	
42,86%	S 1 42,86%	5,14		Tidak Memenuhi SNI
	S 2 42,86%	7,03		
	S 3 42,86%		16,45	
50%	S 1 50%	1,01		Tidak Memenuhi SNI
	S 2 50%	0,81		
	S 3 50%		24,91	
Motif Lubang 4				
0%	S 1 0%	33,37		Klasifikasi IV
	S 2 0%		10,45	
	S 3 0%	34,29		
10%	S 1 10%	27,28		Klasifikasi IV

Variasi	Kode Sampel	Bruto Kuat Tekan (Kg/cm ²)	% Penyerapan Air	Klasifikasi Syarat Fisik
	S 2 10%		11,51	
	S 3 10%	27,09		
15%	S 1 15%	26,08		Klasifikasi IV
	S 2 15%		12,98	
	S 3 15%	25,48		
20%	S 1 20 %	22,71		Klasifikasi IV
	S 2 20%		13,67	
	S 3 20%	21,27		
30%	S 1 30%	18,15		Tidak Memenuhi SNI
	S 2 30%		11,20	
	S 3 30%	17,18		

Penentuan klasifikasi dilakukan berdasarkan tingkatan klasifikasi terendah antara uji kuat tekan dan uji penyerapan, dimana uji kuat tekan termasuk dalam klasifikasi IV sedangkan uji penyerapan air tergolong klasifikasi I, sehingga secara analisa klasifikasi nilai fisik termasuk dalam klasifikasi IV seperti motif lubang 4 variasi 0%, 10%, 15% dan 20%. Untuk klasifikasi yang tidak memenuhi SNI pada tabel diatas disebabkan uji kuat tekan tidak memenuhi syarat uji fisik pada SNI, meskipun secara uji penyerapan air tergolong dalam klasifikasi I.

4.3 Penilaian Pengurangan Limbah

Pengurangan limbah menjadi suatu strategi yang harus digalakkan untuk menjaga kelestarian lingkungan serta mengurangi dampak negatif terhadap kesehatan manusia secara menyeluruh di Indonesia terutama di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Tutupnya Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) menjadi faktor utama karena di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) belum menemukan solusi menangani kasus persampahan yang menumpuk. Upaya yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu substitusi bahan limbah plastik *multilayer* dalam

pembuatan roster beton. Pengurangan limbah plastik *multilayer* dalam substitusi bahan terhadap pembuatan roster beton memerlukan penilaian persentase pengurangan yang dapat diupayakan berdasarkan timbunan yang ada di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Penilaian menggunakan metode yang terdapat pada sub bab 3.4.3 Penilaian Pengurangan Plastik dengan perhitungan menggunakan persamaan (3.3).

Pengurangan limbah plastik *multilayer* dilakukan berdasarkan persentase penggunaan plastik *multilayer* untuk roster beton motif lubang 4 yang layak dijual dalam pasaran yaitu 10%, 15%, dan 20%. Ukuran panjang, tinggi, lebar setiap sampel berbeda, ukuran ini menjadi nilai yang digunakan untuk perhitungan setiap sampel sehingga perhitungan dilakukan berdasarkan masing masing sampel roster motif lubang 4. Berikut merupakan hasil perhitungan pengurangan plastik *multilayer* untuk roster beton motif lubang 4, yang disajikan dalam Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Pengurangan Plastik

Kode Sampel	Berat 1 pcs (Kg)	Jumlah Roster Dalam 1 m ³ (pcs)	Berat 1 m ³ Roster Beton (Kg/m ³)	Pengurangan Limbah Plastik <i>Multilayer</i> (m ³ /hari)
Variasi 10 %				
S 1 10%	4,765	25	117,47	0,3140
S 2 10%	4,792	25	117,79	0,3148
S 3 10%	4,358	25	108,08	0,2889
Rata – Rata				0,3059
Variasi 15%				
S 1 15%	4,478	25	109,74	0,4400
S 2 15%	4,534	25	111,56	0,4472
S 3 15%	4,363	25	107,67	0,4217
Rata – Rata				0,4396
Variasi 20%				
S 1 20%	4,736	25	116,88	0,6247
S 2 20%	4,309	25	106,13	0,5673
S 3 20%	4,661	25	115,94	0,6198
Rata – Rata				0,6039

Contoh perhitungan pengurangan limbah plastik *multilayer* roster beton motif lubang 4, variasi 10 % sampel 1, sebagai berikut.

Berat Timbulan Plastik Prov. DIY = 126,30 ton/hari

Berat 1 pcs = 4,765 kg/m³

Jumlah roster dalam 1 m³

dengan tebal 0,0983 m = 25 pcs

Berat 1 m³ (Kg/m³) = Berat 1 pcs x Jumlah roster dalam 1 m³

= 4,765 x 25 pcs

= 117,47 Kg/m³

$$\begin{aligned} \text{Pengurangan Limbah} &= \frac{\left(\frac{\text{Volume Plastik (m}^3\text{)} \times \text{Berat 1 m}^3 \text{ roster beton} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{ton}}} \right)}{\text{Berat Timbulan sampah plastik} \left(\frac{\text{ton}}{\text{hari}} \right)} \times 1000 \\ &= \frac{\left(\frac{0,3375 \text{ m}^3 \times 4,765 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{ton}}} \right)}{126,3 \left(\frac{\text{ton}}{\text{hari}} \right)} \times 1000 \\ &= 0,314 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengolahan data yang dilakukan atas kode sampel 1, sampel 2, dan sampel 3 untuk mengetahui berat roster beton itu sendiri karena berat masing – masing roster berbeda sehingga dapat dianalisa bila setiap pabrik menghasilkan 150 roster dalam sehari digunakan pada pasangan dinding untuk 6 m³ tebal sesuai tebal roster dikali 0,3140 m³/hari = 1,884 m³/hari dari setiap pabrik roster. Dengan persentase secara matematis terlihat kecil, namun upaya yang dilakukan untuk mengurangi limbah menjadi suatu cara mengurangi sampah plastik *multilayer* yang susah didaur ulang. Penampilan yang berbeda dari roster beton pada umumnya dan warna plastik *multilayer* yang mengkilap menimbulkan nilai estetika yang mencolok menjadi daya tarik masyarakat untuk dapat menggunakan roster beton penambahan plastik *multilayer*.

4.4 Perhitungan Biaya Pembuatan Produk

Perhitungan biaya pembuatan produk dilakukan untuk memperhitungkan strategi dan operasional dalam menjalankan usaha, terutama pabrik roster. Penelitian ini melakukan analisa kelayakan ekonomi dalam pembuatan roster beton dengan penambahan sampah plastik *multilayer*. Indikator yang digunakan yaitu *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)* dan *Payback Period (PB)*, sesuai dengan metode pada sub bab 3.4.4 Perhitungan Biaya Produk dengan menggunakan persamaan (3.4), (3.5), dan (3.6). Berikut merupakan penjelasan mengenai analisis ekonomi.

4.4.1 Net Present Value (NPV)

Net Present Value (NPV) merupakan analisa mengenai keuntungan dari investestasi proyek roster beton, dengan perbandingan anatara investasi pasar dan biaya yang digunakan roster beton sendiri. Pernyataan bila nilai NPV positif direkomendasikan bahwa kegiatan ini dapat dijalan, sedangkan nilai NPV negatif kegiatan roster beton dengan penambahan plastik *multilayer* tidak direkokemdasikan untuk dijalankan.

4.4.2 Internal Rate of Return (IRR)

Internal Rate of Return (IRR) merupakan analisa perhitungan investasi dengan laju inflasi yang terdapat sekarang atau pembuatan dengan inflasi yang terjadi pada waktu penjualan. Pernyataan yang dinyatakan dalam IRR yaitu bila hasil IRR positif investasi dianggap menguntungkan, namun bila IRR dinyatakan dalam negatif maka investasi dianggap tidak menguntungkan sehingga kegiatan tidak dapat dilanjutkan.

4.4.3 Payback Period (PB)

Payback Period (PB) merupakan analisa yang merujuk pada jangka waktu yang diperlukan untuk mengembalikan biaya investasi yang dikeluarkan, dengan tujuan memperkirakan risiko keuangan terhadap proyek yang akan dijalankan. Pernyataan *Payback Period (PB)* apabila nilai semakin kecil menunjukkan semakin baik dengan alasan faktor risiko terhadap pengembalian investasi akan semakin

cepat, yang menunjukkan efisiensi serta meningkatkan posisi likuiditas untuk mengurangi risiko kerugian.

4.4.4 Hasil Analisa Ekonomi

Nilai ekonomi pembuatan untuk roster beton motif lubang 1 dan roster beton motif lubang 4 harga setiap pcs yaitu Rp 10.216,71, meskipun motifnya berbeda harganya sama, karena roster beton motif lubang 1 penggunaan bahan lebih banyak, sedangkan roster beton motif lubang 4 bahan pembuatan dikurangi menggunakan perbandingan 1:5, namun biaya tenaga menjadi lebih tinggi karena bentuk yang lebih rumit. Perhitungan analisa biaya ekonomi roster beton penambahan plastik multilayer didasarkan dengan investasi awal pembuatan yang dilakukan pada penelitian ini, sesuai dengan Tabel 3.2 Indikator Penilaian Pembiayaan. Berikut merupakan hasil *perhitungan* kelayakan ekonomi roster beton penambahan plastik multilayer, yang disajikan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Kelayakan Ekonomi

Keterangan	Biaya
Harga Pembuatan	Rp 10.216,71
Harga Penjualan	Rp 11.500,00
Biaya Penggunaan Listrik	Rp. 216,71
Lama Waktu Investasi (Tahun)	1
Inflasi Bulan Pembuatan Juni (%)	2,51
Inflasi Bulan Penjualan Juli (%)	2,13
Nilai NPV	Rp 1.169,43
Nilai IRR	8,98
PB Tahun	0,9

Contoh perhitungan analisa ekonomi roster beton penambahan plastik *multilayer*, sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Listrik per kWh} &= \text{Rp } 1.444,70 \\
 \text{Penggunaan Listrik kWh} &= \text{kw mesin pencacah} \times \text{penggunaan jam} \\
 &= 0,75 \text{ kw} \times 8 \text{ jam} \\
 &= 6 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Biaya Penggunaan Listrik} &= \text{Penggunaan listrik} \times \text{biaya listrik per kWh} \\
&= \text{Rp } 1.444,70 \times 6 \text{ kWh} \\
&= \text{Rp } 8.668,20 \\
\text{Biaya Listrik per sampel} &= \text{biaya penggunaan listrik} / \text{jumlah sampel} \\
&= \text{Rp } 8.668,20 / 40 \text{ pcs} \\
&= \text{Rp } 216,71 \\
\text{Biaya Pembuatan 1 Roster} &= \text{biaya pembuatan} + \text{biaya listrik per sampel} \\
&= \text{Rp } 10.000 + \text{Rp } 216,71 \\
&= \text{Rp } 10.216,71 \\
\text{Harga Penjualan} &= \text{Rp } 11.500,00 \\
\text{Inflasi Juni 2024} &= 2,51 \% (\text{Bank Indonesia, 2024}) \\
\text{Inflasi Juli 2024} &= 2,13\% (\text{Bank Indonesia, 2024}) \\
\text{Lama Waktu investasi} &= 1 \text{ tahun} \\
\text{NPV} &= \left(\frac{\text{Harga Penjualan}}{(1 + \frac{i}{100})} \right)^i - \text{Harga Pembuatan} \\
&= \left(\frac{\text{Rp } 11.500,00}{(1 + \frac{1}{100})} \right)^1 - \text{Rp } 10.216,71 \\
&= \text{Rp } 1.169,43 \\
\text{IRR} &= i_1 + \frac{\text{Harga Penjualan}}{\text{Harga Penjualan} - \text{Harga Pembuatan}} (i_2 - i_1) \\
&= 2,51 + \frac{\text{Rp } 11.500,00}{\text{Rp } 11.500,00 - \text{Rp } 10.216,71} (2,13 - 2,51) \\
&= 8,98 \% \\
\text{PB} &= \frac{\text{Harga pembuatan}}{\text{Harga Penjualan}} \\
&= \frac{\text{Rp } 10.216,71}{\text{Rp } 11.500,00} \\
&= 0,9 \text{ Tahun}
\end{aligned}$$

Hasil pengolahan data perhitungan nilai kelayakan ekonomi dengan ketentuan pada Tabel 3.3 Indikator Penilaian Pembiayaan, nilai NPV, IRR dan PB, disajikan dalam Tabel 4.13 berikut.

Tabel 4.13 Hasil Analisa Kelayakan Ekonomi

Indikator	Keterangan
NPV	Rp 1.169,43 > 0 menunjukkan bahwa proyek investasi bermanfaat
IRR	8,98 % > 7% menunjukkan bahwa proyek investasi bermanfaat
PB	0,9 Tahun < dari masa pakai peralatan menunjukkan bahwa proyek tersebut memiliki tingkat risiko yang dapat diterima

Berdasarkan Tabel 4.13 diatas menunjukkan nilai Rp 1.169,43 > 0 bernilai positif sehingga proyek roster beton penambahan plasti *multilayer* layak direkomendasikan. Untuk 8,98% > 7% dinyatakan bernilai positif sehingga roster beton penambahan plastik multilayer dianggap investasi menguntungkan. Nilai 0,9 < 2 tahun dari masa pakai peralatan sehingga nilai semakin kecil nilai semakin kecil menunjukkan proyek semakin baik dengan alasan faktor risiko terhadap pengembalian investasi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian Pengaruh Limbah Plastik Multilapis (*Multilayer*) Terhadap Produk Roster Beton Pencetakan Manual, sebagai berikut:

1. Nilai rata – rata bruto kuat tekan roster beton motif lubang 1 masing - masing variasi yaitu 0% sebesar 10,57 Kg/cm², variasi 28,57% sebesar 7,94 Kg/cm², variasi 35,71% sebesar 6,19 Kg/cm², variasi 42,86% sebesar 6,08 Kg/cm², dan variasi 50% sebesar 0,91 Kg/cm² tidak memenuhi syarat fisik yang terdapat dalam SNI 03 – 0349 – 1989 dengan nilai minimal pada tingkat mutu IV yaitu 17 Kg/cm². Roster Beton motif lubang 4 nilai rata – rata bruto kuat tekan masing - masing variasi 0% sebesar 33,83 Kg/cm², variasi 10% sebesar 27,18 Kg/cm², variasi 15% sebesar 25,78 Kg/cm², dan variasi 20% sebesar 21,99 Kg/cm², memenuhi syarat fisik SNI, sedangkan variasi 30% sebesar 17,66 Kg/cm² tidak memenuhi syarat fisik SNI uji kuat tekan. Nilai uji penyerapan air roster beton motif lubang 1 nilai variasi 0% sebesar 14,05%, variasi 28,57% sebesar 17,46%, variasi 35,71% sebesar 16,97%, variasi 42,86% sebesar 16,45%, dan 50% sebesar 24,91%, dan roster beton motif lubang 4 variasi 0% sebesar 10,45%, variasi 10% sebesar 11,51%, variasi 15% sebesar 12,98%, variasi 20% sebesar 13,67%, dan variasi 30% sebesar 11,20% nilai seluruh variasi memenuhi ketentuan syarat fisik uji penyerapan air yaitu tidak melebihi 25% untuk klasifikasi I.
2. Pengurangan limbah plastik *multilayer* dilakukan berdasarkan persentase penggunaan plastik *multilayer* untuk roster beton motif lubang 4 yang layak dijual dalam pasaran dengan nilai rata – rata kontribusi masing masing yaitu 10% sebesar 0,3059 m³/hari, 15% sebesar 0,4396 m³/hari , dan 20% sebesar 0,6039 m³/hari.

3. Hasil analisis kelayakan ekonomi menunjukkan nilai NPV Rp 1.169,43 > 0 bernilai positif sehingga proyek roster beton penambahan plasti *multilayer* layak direkomendasikan. Untuk IRR 8,98% > 7% dinyatakan bernilai positif sehingga roster beton penambahan plastik multilayer dianggap investasi menguntungkan. Nilai PB 0,9 < 2 tahun dari masa pakai peralatan sehingga nilai semakin kecil menunjukkan proyek semakin baik dengan alasan faktor risiko terhadap pengembalian investasi.

5.2 Saran

Saran dari peneliti pada penelitian Pengaruh Limbah Plastik Multilapis (*Multilayer*) Terhadap Produk Roster Beton Pencetakan Manual sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan pengujian Standar Nasional Indonesia mengenai roster beton kerawang.
2. Penelitian dapat dilanjutkan dengan perbandingan motif roster yang berbeda.
3. Menambahkan perhitungan faktor pemadatan yang digunakan dalam pembuatan sampel.
4. Menambahkan analisa terkait permukaan plastik yang halus, sehingga mengakibatkan sulitnya semen dan pasir mengikat.
5. Pembuatan sampel melakukan pengadukan campuran bahan lebih homogen.
6. Menambahkan analisa mengenai pola rusak pengujian kuat tekan untuk mengetahui kesalahan peletakan dalam pengujian fisik kuat tekan.
7. Menambahkan tekstur plastik *multilayer* pada roster beton sebagai paramater.
8. Menambahkan perhitungan faktor pencampuran dalam pembuatan adonan plastik *multilayer* dan pasir.

DAFTAR PUSTAKA

- Akinyele, J. O., Igba, U. T., & Adigun, B. G. (2020). Effect of waste PET on the structural properties of burnt bricks. *Scientific African* 7: e00301.
- Damanhuri, Enri dan Padi, Tri. (2016). *Pengelolaan Sampah Terpadu Edisi Pertama*. Bandung: Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung.
- Fahmi Azhari, & M. Dzikron. (2022). Pengendalian Kualitas Produk Roster Beton dengan Menerapkan Metode New Seven Tools dan Prinsip 5S Studi Kasus di CV Jaya Abadi. *Bandung Conference Series: Industrial Engineering Science*, 2(2), 292–301.
- Iftikhar, B., Ali, S. C., Vafaei, M., Ali, M., Javed, M. F., Asif, U., ... & Amran, M. (2023). Experimental study on the eco-friendly plastic-sand paver blocks by utilising plastic waste and basalt fibers. *Heliyon*.
- Kanchanapiya, P., Methacanon, P., & Tantisattayakul, T. (2018). Analisis tekno-ekonomi pengembangan balok beton ringan dari limbah busa poliisocianurat. *Sumber Daya, Konservasi dan Daur Ulang* , 138 , 313-325.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah dan B3 Direktorat Penanganan Sampah. Capaian Kinerja Pengelolaan Sampah. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>. Diakses 25 Februari 2024
- Nursyamsi, N., Indrawan, I., & Ramadhan, P. (2019). The influence of the usage of Idpe plastic waste as fine aggregate in light concrete bricks. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 258, p. 01006). EDP Sciences.

- Sahani, K., Joshi, B. R., Khatri, K., Magar, A. T., Chapagain, S., & Karmacharya, N. (2022). Mechanical properties of plastic sand brick containing plastic waste. *Advances in Civil Engineering*, 2022.
- Septiandini, E., & Sulaiman, D. (2006). Studi Pemanfaatan Serat Ijuk Sebagai Bahan Tambah Terhadap Mutu Bata Beton Karawang (Roster). *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 7.
- SNI 03 – 0349 – 1989 tentang Bata Beton Untuk Pasangan Dinding.
- Umar, M. Z. (2019). Pembuatan Dan Pengujian Fisik Roster Beton Di Kota Kendari. *Vitruvian*, 8(3), 155.
- Yusra, A., Opirina, L. dan I. (2019). Pengaruh Substitusi Agregat Buatan (Beton Daur Ulang) terhadap Kuat Tekan Beton Normal. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Teuku Umar*, 5(1), 1–12.
- Zainuri, Z. (2021). Penanganan Sampah Plastik pada Produksi Paving Block. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 22 (2), 170-177

LAMPIRAN I PERHITUNGAN

1. Perhitungan Persentase Plastik Roster Beton Motif Lubang 1

Roster Lubang 1		
Perbandingan	01:07	
Variasi 1	01:07	
Semen	675,1	cm3
Pasir	4725,7	cm3
Variasi 2	01:05:02	
Semen	675,1	cm3
Pasir	3375,5	cm3
Plastik	1350,2	cm3
Persentase Plastik	28,57	%
Variasi 3	01:4,5:2,5	
Semen	675,1	cm3
Pasir	3037,95	cm3
Plastik	1687,75	cm3
Persentase Plastik	35,71	%
Variasi 4	01:04:03	
Semen	675,1	cm3
Pasir	2700,4	cm3
Plastik	2025,3	cm3
Persentase Plastik	42,86	%
Variasi 5	01:3,5:3,5	
Semen	675,1	cm3
Pasir	2362,85	cm3
Plastik	2362,85	cm3
Persentase Plastik	50,00	%

2. Perhitungan Persentase Plastik Roster Beton Motif Lubang 4

Roster Lubang 4		
Perbandingan	01:05	
Variasi 1	01:05	
Semen	675,1	cm3
Pasir	3375,5	cm3
Variasi 2	01:4,5:0,5	
Semen	675,1	cm3
Pasir	3037,95	cm3

Plastik	337,55	cm3
Persentase Plastik	10,00	%
Variasi 3	01:4,25:0,75	
Semen	675,1	cm3
Pasir	2869,175	cm3
Plastik	506,325	cm3
Persentase Plastik	15,00	%
Variasi 4	01:04:01	
Semen	675,1	cm3
Pasir	2700,4	cm3
Plastik	675,1	cm3
Persentase Plastik	20,00	%
Variasi 5	01:3,5:1,5	
Semen	675,1	cm3
Pasir	2362,85	cm3
Plastik	1012,65	cm3
Persentase Plastik	30,00	%

3. Perhitungan Bruto Kuat Tekan Roster Beton Motif Lubang 1

Variasi 0 %		
Sampel Ke - 1		
Berat Tekan	1805	Kg
Bruto Kuat Tekan	8,95	Kg
Sampel Ke - 2		
Berat Tekan	2460	Kg
Bruto Kuat Tekan	12,18	Kg
Variasi 28,57 %		
Sampel Ke - 1		
Berat Tekan	1635	Kg
Bruto Kuat Tekan	7,98	Kg
Sampel Ke - 2		
Berat Tekan	1620	Kg
Bruto Kuat Tekan	7,89	Kg
Variasi 35,71 %		
Sampel Ke - 1		
Berat Tekan	1130	Kg
Bruto Kuat Tekan	5,48	Kg

Sampel Ke - 2		
Berat Tekan	1400	Kg
Bruto Kuat Tekan	6,89	Kg
Variasi 42,86 %		
Sampel Ke - 1		
Berat Tekan	1050	Kg
Bruto Kuat Tekan	5,14	Kg
Sampel Ke - 2		
Berat Tekan	1435	Kg
Bruto Kuat Tekan	7,03	Kg
Variasi 50 %		
Sampel Ke - 1		
Berat Tekan	215	Kg
Bruto Kuat Tekan	1,01	Kg
Sampel Ke - 2		
Berat Tekan	170	Kg
Bruto Kuat Tekan	0,81	Kg

4. Perhitungan Bruto Kuat Tekan Roster Beton Motif Lubang 4

Variasi 0 %		
Sampel Ke - 1		
Berat Tekan	6550	Kg
Bruto Kuat Tekan	33,37	Kg
Sampel Ke - 3		
Berat Tekan	6850	Kg
Bruto Kuat Tekan	34,29	Kg
Variasi 10 %		
Sampel Ke - 1		
Berat Tekan	5400	Kg
Bruto Kuat Tekan	27,28	Kg
Sampel Ke - 3		
Berat Tekan	5300	Kg
Bruto Kuat Tekan	27,09	Kg
Variasi 15 %		

Sampel Ke - 1		
Berat Tekan	5200	Kg
Bruto Kuat Tekan	26,08	Kg
Sampel Ke - 3		
Berat Tekan	5050	Kg
Bruto Kuat Tekan	25,48	Kg
Variasi 20 %		
Sampel Ke - 1		
Berat Tekan	4480	Kg
Bruto Kuat Tekan	22,71	Kg
Sampel Ke - 3		
Berat Tekan	4230	Kg
Bruto Kuat Tekan	21,27	Kg
Variasi 30 %		
Sampel Ke - 1		
Berat Tekan	3640	Kg
Bruto Kuat Tekan	18,15	Kg
Sampel Ke - 3		
Berat Tekan	3390	Kg
Bruto Kuat Tekan	17,18	Kg

5. Perhitungan Uji Penyerapan Air Roster Beton Motif Lubang 1

Variasi 0 %		
Sampel Ke - 3		
Berat Basah	4,23	kg
Berat Kering	3,709	kg
Persen Penyerapan Air	14,05	%
Variasi 28,57 %		
Sampel Ke - 3		
Berat Basah	3,632	kg
Berat Kering	3,092	kg
Persen Penyerapan Air	17,46	%
Variasi 35,71 %		
Sampel Ke - 3		
Berat Basah	3,812	kg
Berat Kering	3,259	kg

Persen Penyerapan Air	16,97	%
Variasi 42,86 %		
Sampel Ke - 3		
Berat Basah	3,596	kg
Berat Kering	3,088	kg
Persen Penyerapan Air	16,45	%
Variasi 50 %		
Sampel Ke - 3		
Berat Basah	2,908	kg
Berat Kering	2,328	kg
Persen Penyerapan Air	24,91	%

6. Perhitungan Uji Penyerapan Air roster Beton Motif Lubang 4

Variasi 0 %		
Sampel Ke - 2		
Berat Basah	5,379	kg
Berat Kering	4,87	kg
Persen Penyerapan Air	10,45	%
Variasi 10 %		
Sampel Ke - 2		
Berat Basah	5,156	kg
Berat Kering	4,624	kg
Persen Penyerapan Air	11,51	%
Variasi 15 %		
Sampel Ke - 2		
Berat Basah	4,926	kg
Berat Kering	4,36	kg
Persen Penyerapan Air	12,98	%
Variasi 20 %		
Sampel Ke - 2		
Berat Basah	4,716	kg
Berat Kering	4,149	kg
Persen Penyerapan Air	13,67	%
Variasi 30 %		
Sampel Ke - 2		
Berat Basah	4,785	kg
Berat Kering	4,303	kg
Persen Penyerapan Air	11,20	%

LAMPIRAN II FOTO KEGIATAN



