

TUGAS AKHIR

PEMBUATAN *PAVING BLOCK* DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH PLASTIK JENIS *STYROFOAM (POLYSTYRENE)*

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

REZA ELVANDRA HARAHAP
1507230205



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : REZA ELVANDRA HARAHAP
NPM : 1507230205
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : PEMBUATAN *PAVING BLOCK* DENGAN
MEMANFAATKAN LIMBAH PLASTIK JENIS *STYROFOAM*
(*POLYSTYRENE*) SEBAGAI PEREKAT
Bidang ilmu : Kontruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 8 Maret 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Penguji



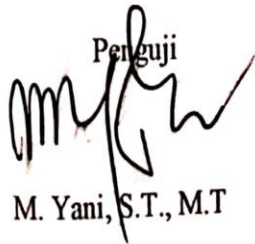
Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Penguji



Riadini Wanty L, S.T., M.T

Penguji



M. Yani, S.T., M.T

Penguji



SUDIRMAN LUBIS, S.T., M.T

Program Studi Teknik Mesin



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Reza Elvandra Harahap
Tempat /Tanggal Lahir: Tinjowan/23 Juni 1998
NPM : 1507230205
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“PEMBUATAN *PAVING BLOCK* DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH PLASTIK JENIS *STYROFOAM (POLYSTYRENE)* SEBAGAI PEREKAT”,

Bukan merupakan plagiatisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 8 Maret 2021



Saya yang menyatakan

Reza Elvandra Harahap

ABSTRAK

Paving block berbahan limbah plastik Styrofoam ini merupakan pemanfaatan kembali plastik yang menjadi masalah besar pada kehidupan manusia dari dulu hingga saat ini. Paving block ini dibuat dengan campuran Styrofoam dan pasir yang dibuat dalam dua agregat yaitu variasi satu dengan komposisi 50% Styrofoam dengan berat 600gr dan 50% pasir dengan berat 600gr dan variasi dua dengan komposisi 25% Styrofoam dengan berat 300gr dan 75% pasir dengan berat 900gr. Pada penelitian ini terbagi dalam beberapa tahapan yaitu pengumpulan bahan (Styrofoam dan pasir), menimbang berat dengan masing-masing agregat, kemudian memasak Styrofoam dan mencampurkannya dengan pasir, mengaduk spesimen agar tercampur rata antara pasir dan Styrofoam, menuangkan kedalam cetakan, mengeluarkan dalam cetakan ketika sudah kering. Dalam pembuatan spesimen ini cetakan spesimen mempunyai ukuran dengan panjang 200mm, lebar 100mm, dan tinggi 60mm dengan bahan yaitu plat besi setebal 3mm. kemudian spesimen dipotong sesuai standard pengujian paving block **SNI 03-0691-1996**. Spesimen dipotong menggunakan grinda hingga menjadi ukuran 60mm x 60mm. kemudian masing-masing variasi dibuat menjadi 3 spesimen dimana untuk mengambil rata-rata pada saat pengambilan data. Spesimen variasi satu menghasilkan kekuatan tekan rata-rata 32MPa, sedangkan spesimen variasi dua menghasilkan kekuatan tekan rata-rata 25,7MPa.

Kata kunci: *Paving block*, *Styrofoam*, Pasir, Pengujian tekan.

ABSTRACT

This paving block made from Styrofoam plastic waste is a reuse plastic which has been a big problem in human life from long ago to the present this. These paving blocks are made with a mixture of Styrofoam and sand that is made in two aggregates, namely variation one with a composition of 50% Styrofoam with a weight of 600gr and 50% sand with a weight 600gr and variation two with a composition of 25% Styrofoam with a weight of 300gr and 75% sand with a weight 900gr. This research is divided in several stages, namely the collection of materials (Styrofoam and sand), weight with each aggregate, then cook Styrofoam and mix it with sand, stirring the specimen so that they are well mixed sand and Styrofoam, fed into the mold, extracted in the mold when it's dry. In making this specimen a specimen mold has size 200mm in length, 100mm in width and 60mm in height. 3mm thick iron plate. Then the specimen is cut according to the paving test standards block SNI 03-0691-1996. The specimen is cut using a grinder until it becomes size 60mm x 60mm, then each variation was made into 3 specimens where to take the average at the time of data collection. Specimen variation one produces an average compressive strength of 32MPa, while specimen variation two resulting in an average compressive strength of 25,7MPa.

Keywords: *Paving Block, Styrofoam, Sand, Testing Press.*

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “ **PEMBUATAN PAVING BLOCK DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH PLASTIK JENIS *STYROFOAM (POLYSTYRENE)***” sebagai syarat untuk meraih gelar sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada :

1. Orang Tua penulis: Zulkifli Harahap dan Agustina Mulyani Dalimunthe yang telah memberikan segalanya untuk penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ahmad Marabdi Siregar S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Riadini Wanty Lubis S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan laporan ini.
4. Bapak, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukkan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan kooreksi dan masukkan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Affandi S.t., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T., M.T. selaku Dekan fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Bapak/Ibu Staff Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat-sahabat penulis: Sutrisno, Nursirwan Said Siagian, Rizky Nulhakim Matondang, Setiawan Hadi, Yogi Pranata, Dendi Santika, Muhammad Rizaldi Nasution dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kkesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dnia manufaktur teknik mesin.

Medan, 14 Februari 2021



Reza Elvandra Harahap

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	x
KATA PENGHANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR NOTASI	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Ruang lingkup	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pendahuluan	4
2.2 Paving Block	4
2.2.1 Paving Block Komposit	5
2.2.2 Paving Block Semen Portland	6
2.2.2.1 Klasifikasi Semen Portland	6
2.2.2.2 Agregat Bahan	7
2.2.2.3 Air	9
2.3 Plastik	10
2.3.3 Jenis dan Penggunaan Plastik	12
2.3.1.1 Plastik Komoditif	13
2.4 Pasir	16
2.4.1 Pasir Sungai	17
2.4.2 Pasir Laut	18
2.5 Klasifikasi Pembuatan Paving Block	18
2.6 Defenisi Uji Tekan (compression test)	19
BAB 3 METODE PENELITIAN	21
3.1. Tempat dan Waktu	21
3.1.1. Tempat	21
3.1.2. Waktu Penelitian	21
3.2. Bahan Dan Alat	21
3.2.1. Bahan	21
3.2.2. Alat	22

3.3. Diagram Alir Penelitian	27
3.3.1 Penjelasan Diagram Alir	28
3.4. Prosedur Penelitian	28
3.4.1 Prosedur Pembuatan Paving Block	28
3.4.2 Prosedur Pengujian Spesimen	29
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. Pembuatan Spesimen Uji	30
4.1.1 Alur Pembuatan Spesimen	30
4.1.2 Proses Pembuatan Spesimen	31
4.2. Prosedur Penelitian	35
4.3. Hasil Pengujian Spesimen	37
4.3.1. Data Hasil Pengujian	38
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1. Kesimpulan	46
5.2. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat-sifat fisika <i>paving block</i> (SNI-03-0691-1996)	5
Tabel 2.2	Perbedaan termoset dengan termoplastik	12
Tabel 3.1	Waktu dan Kegiatan Tugas Akhir	21
Tabel 4.1	Komposisi <i>paving block</i>	31
Tabel 4.2	Komposisi paving block dengan perbandingan 50:50	38
Tabel 4.3	Standar kekuatan <i>paving block</i>	40
Tabel 4.3	Komposisi <i>paving block</i>	40
Tabel 4.4	Komposisi paving block dengan perbandingan 25:75	41
Tabel 4.5	Standar kekuatan <i>paving block</i>	44
Tabel 4.6	Komposisi dan hasil uji tekan	44
Tabrl 5.1	Komposisi <i>paving block</i>	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Plastik <i>Polyethylene</i> (LDPE dan HDPE)	13
Gambar 2.2	Plastik <i>Propylene</i> (PP)	14
Gambar 2.3	Plastik Polystirene	15
Gambar 2.4	Plastik <i>Polyethylene Terephthalae</i>	15
Gambar 2.5	Alat uji tekan	19
Gambar 3.1	Limbah plastik <i>Styrofoam</i>	22
Gambar 3.2	Pasir	22
Gambar 3.3	Alat pembuat <i>paving block</i>	23
Gambar 3.4	Cetakan <i>paving block</i>	23
Gambar 3.5	Timbangan	24
Gambar 3.6	Gunting	24
Gambar 3.7	Thermogun	24
Gambar 3.8	Kompore	25
Gambar 3.9	Tabung gas	25
Gambar 3.10	<i>Compression Test Machine</i>	26
Gambar 3.11	Diagram alir	27
Gambar 4.1	Alur pembuatan spesimen	30
Gambar 4.2	Limbah <i>Styrofoam</i> dan pasir	31
Gambar 4.3	Berat <i>styrofoam</i> dan pasir	31
Gambar 4.4	Berat <i>styrofoam</i> dan pasir	32
Gambar 4.5	Menyiapkan alat	32
Gambar 4.6	Menyalakan kompor	32
Gambar 4.7	memasukkan <i>styrofoam</i>	33
Gambar 4.8	Menuangkan pasir	33
Gambar 4.9	Menyalakan pengaduk	33
Gambar 4.10	Menuangkan <i>Styrofoam</i> dan suhu penuangan	34
Gambar 4.11	Menutup cetakan	34
Gambar 4.12	Mengeluarkan spesimen	34
Gambar 4.13	Spesimen utuh dan spesimen kubus	35
Gambar 4.14	Mesin uji tekan	35
Gambar 4.15	Dudukan peninggi	35
Gambar 4.16	Meletakkan spesimen uji pada mesin uji tekan	36
Gambar 4.17	Menghidupkan mesin	36
Gambar 4.18	Timbangan pada mesin uji tarik	36
Gambar 4.19	Hasil uji tekan spesimen satu (spesimen pecah)	37
Gambar 4.20	Hasil uji tekan spesimen dua (spesimen pecah)	37
Gambar 4.21	Hasil uji tekan spesimen pecah	38
Gambar 4.22	Hasil uji tekan spesimen pecah	39
Gambar 4.23	Hasil uji tekan spesimen pecah	39
Gambar 4.24	Grafik pengujian spesimen variasi 1	40
Gambar 4.25	Hasil uji tekan spesimen pecah	41
Gambar 4.26	Hasil uji tekan spesimen pecah	42
Gambar 4.27	Hasil uji tekan spesimen pecah	42
Gambar 4.28	Grafik pengujian spesimen varaisi 2	43
Gambar 4.29	Grafik pengujian spesimen 1, 2 dan bata beton	44

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
σ	Tegangan	MPa (N/mm ²)
P	Beban tekan	Newton
A	Luas bidang tekan	mm ²

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Plastik adalah senyawa polimer dengan bentuk molekul sangat besar. Istilah plastik menurut pengertian kimia, mencakup produk polimerisasi sintetik atau semi-sintetik. Molekul plastik terbentuk dari kondensasi organik atau penambahan polimer dan bisa juga terdiri dari zat lain untuk meningkatkan performa atau nilai ekonominya. Menurut pengertian alaminya, terdapat beberapa polimer (pengulangan tidak terhingga dari monomer-monomer) yang digolongkan kedalam kategori plastik.

Salah satu faktor yang menyebabkan rusaknya lingkungan hidup yang sampai saat ini menjadi masalah besar bagi bangsa Indonesia adalah faktor pembuangan limbah plastik. Kantong plastik telah menjadi sampah yang berbahaya dan sulit dikelola. Diperlukan waktu puluhan bahkan ratusan tahun untuk membuat sampah bekas kantong plastik itu benar-benar terurai.

Limbah plastik di Indonesia meningkat dengan signifikan karena kenaikan populasi manusia, perkembangan gaya hidup serta aktivitas masyarakat yang sangat erat hubungannya dengan penggunaan bahan plastik. Menurut dirjen pengolahan sampah, limbah, dan B2 KLHK (Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan) Tuti Hindrawati Minarsi menyebutkan total jumlah plastic di Indonesia 2019 mencapai 68 000.000 (enam puluh delapan juta) ton. Hal tersebut menjadikan Indonesia sebagai Negara penyumbang limbah plastik terbesar kedua. (KOMPAS, Agustus 2018).

Peningkatan limbah plastik ini didorong oleh pertumbuhan industri makan dan minuman, dimana industri tersebut menggunakan kemasan plastik pada produknya. Oleh sebab itu, maka daur ulang limbah plastik sangat diperlukan untuk mengurangi limbah plastik tersebut agar tidak mencemari lingkungan.

Daur ulang sampah plastik merupakan proses menjadikan bahan bekas atau sampah plastik menjadi bahan baru yang lebih berguna sehingga dapat dimanfaatkan kembali. Selain itu daur ulang juga dapat mengurangi penggunaan bahan baku, menghemat energi, dan mengurangi polusi akibat sampah yang

ditimbulkan oleh plastik. Oleh sebab itu, limbah plastik tersebut akan dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *paving block* dengan campuran pasir dan limbah *Styrofoam*.

Paving block yang terbuat dari bahan campuran pasir dan limbah plastik *styrofoam* ini akan menjadi salah satu jawaban atas pertanyaan bagaimana mengolah limbah plastik. *Paving block* ini juga akan dilakukan pengujian (uji tekan) agar dapat digunakan dan bersaing seperti *paving block* dipasaran pada umumnya.

Oleh karena itu, penulis akan mencoba membuat dan menguji kekuatan dan ketahanan *paving block* berbahan pasir dan limbah *Styrofoam* ini serta membandingkannya dengan *paving block* yang ada dipasaran. Adapun judul skripsi ini adalah “PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK JENIS *STYROFOAM (POLESTYRENE)* SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN *PAVING BLCOK*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka rumusan masalahnya sebagai berikut:

Mengukur seberapa besar kekuatan dan ketahanan *paving block* berbahan limbah plastik *Styrofoam* dan pasir sungai dengan perbandingan 50:50 (50% *styrofoam* dan 50% pasir) dengan 25:75 (25% *styrofoam* dan 75% pasir).

1.3 Ruang Lingkup

Memfaatkan limbah plastik *Styrofoam* sebagai bahan dasar pembuatan *paving block* untuk mengurangi dampak dari pencemaran limbah plastik. Spesifikasi dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Alat uji tekan (*Compression Tasting Machine*)
2. Limbah plastik *Styrofoam* sebagai bahan dasar pembuatan *paving block*.

1.4 Tujuan

Melalui penelitian ini diharapkan dapat dicapai berbagai tujuan sebagai berikut:

1. Untuk menjelaskan plastik jenis *Styrofoam (Polystyrene)*
2. Untuk menguji *paving block* dari bahan limbah *Styrofoam (Polystyrene)*

3. Untuk membandingkan kekuatan *paving block* dengan komposisi perbandingan 50:50 (50% *styrofoam* dan 50% pasir) dengan 25:75 (25% *styrofoam* dan 75% pasir).

1.5 Manfaat

Adapun penulisan ini diharapkan memberikan manfaaat sebagai berikut:

1. Sebagai pedoman untuk melakukan penelitian membuat *paving block*.
2. Mengurangi dampak masalah lingkungan dari limbah plastik.
3. Agar dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pendahuluan

Simbolon (2009), meneliti batako dengan komposisi 80% *Styrofoam* dan 20% pasir dan jumlah semen sebanyak 315gr merupakan komposisi yang terbaik dibandingkan dengan komposisi-komposisi jumlah *Styrofoam* terhadap pasir sebagai berikut 100 : 0; 80 : 20; 60 : 40; 40 : 60; 20 : 80; dan 0 : 100 (dalam % volume).

Abdulhalim (2012), mengemukakan bahwa diameter butiran dan komposisi campuran berpengaruh terhadap kuat tekan dan berat jenis batako *Styrofoam*. Semakin kecil diameter butiran maka kuat tekan semakin tinggi.

Manurung (2008), *Styrofoam* adalah plastik busa yang mudah terurai menjadi struktur sel-sel kecil merupakan hasil proses peniupan tersebut.

Agus dan slamet (2016), dalam penelitian dikaji tentang dinding *Styrofoam* yang dilapisi dengan bahan tambah serat *polypropylene* yang ditambahkan pada adukan *self-compacting mortar*. Pada berbagai kasus rehabilitasi struktur yang hanya memungkinkan pemasangan bekisting yang sangat sempit ataupun ketebalan lapis ulang yang tipis, dimana proses pemadatan atau vibrasi tidak dilakukan, maka penggunaan *self-compacting mortar* (SCM) merupakan pilihan yang tepat dan efisien.

2.2. *Paving Block*

Bata beton (*paving blok*) merupakan salah satu jenis beton stuktur yang dapat di manfaatkan sebagai pelapis pengerasan jalan seperti trotoar, halaman ,taman dan keperluan lainnya. *Paving blok* di Indonesia menggunakan syarat mutu **SNI 03-0691-1989** anatara lain bebagai berikut:

1. Sifat Tampak

Paving blok harus mempui permukaan yang rata, tidak terdapat retak-retakan dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah dirapuhkan dengan kekuatan jari tangan.

2. Ukuran

Ketebalan *paving blok* yang sering digunakan adalah sebagai berikut:

- Ketebalan 6cm. untuk beban lalu lintas ringan yang frekuensi nya terbatas, misalnya pejalan kaki dan sepeda motor.
- Ketebalan 8cm. untuk beban lalu lintas berat yang padat drekuensinya, misalnya sedan, pick up, dan truk.
- Ketebalan 10cm atau lebih untuk beban lalu lintas super berat misaknya *crane, loader*, dan lain-lain.

3. Klasifikasi

- *Paving block* bermutu A : digunakan untuk jalan dan sepeda motor
- *Paving block* bermutu B : digunakan untuk pelataran parkir
- *Paving block* bermutu C : digunakan untuk pejakan kaki
- *Paving block* bermutu D : digunakan untuk taman dan penggunaan lain.

4. Sifat fisika

Paving block harus mempunyai sifat fisika seperti kuat tekan, beban tekan, dan penyimpanan air.

Tabel 2.1 Sifat-sifat fisika *paving block* (SNI 03-0691-1996)

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

Campuran *Paving blok* terbagi atas dua jenis yaitu;

1. *Paving Blok* Plastik (Komposit)
2. *Paving Block* Semen Portland

pada dasarnya *paving blok* biasanya berwarna asli atau di beri zat pewarna tambahan pada komposisi dan di gunakan untuk lantai baik di luar ataupun di dalam di luar bangunan.

2.2.1 *Paving Block* Komposit

Paving Block Komposit adalah *paving block* yang terbuat dari limbah plastik dan pasir. *Paving block* ini merupakan hasil rekayasa pemanfaatan limbah plastik untuk mengurangi pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah plastik. Adapun jenis limbah plastik yang digunakan dalam pembuatan *paving block* ini adalah PET (*polyethylene Terephthalate*), PP (*Polypropylene*), HDPE (*High density polyethylene*), V (*Polyvinyl chloride*), LDPE (*Low density polyethylene*), PS (*Polystyrene*) dan Pasir yang digunakan adalah pasir sungai dan pasir laut.

2.2.2 *Paving Block* Semen Portland

Paving Blok ini menggunakan semen portland sebagai perekat agregatnya. Pada umumnya *paving block* semen portland banyak digunakan untuk pelapis jalan, trotoar, dan pelataran parkir. Selain harganya yang murah material ini dapat membantu untuk melindungi bumi dari global warming. Mengapa bisa demikian, karena proses pemasangannya dapat menyerap air ke dalam tanah sehingga dapat mengurangi dampak menggenangnya air pada permukaan tersebut. *paving block* semen portland yang ada dipasaran biasanya terbuat dari tiga bahan utama yaitu; Semen portland, Agregat (bahan pengisi) dan Air.

Semen portland adalah jenis semen yang paling banyak digunakan di seluruh dunia sebagai bahan dasar beton, mortar, plester, dan adukan non-spesialisasi. Semen portland adalah bahan perekat hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker (bahan ini terutama dari silikat kalsium yang bersifat hidrolis). Semen hidrolis sendiri adalah semen yang dapat bereaksi dengan air dan menghasilkan benda keras yang stabil dan tidak mudah larut

2.2.2.1 Klasifikasi Semen Portland

*Type I (*Ordinary Portland Cement*) adalah semen yang dipakai untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus.

*Type II (*Moderate Sulfur Strength*) adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat sedang dan panas hidrasu sedang.

*Type II (*High Early Strength*) adalah semen Portland yang didalam penggunaannya memerlukan kuat tekan awal yang tinggi.

*Type IV (*Low Heat of Hydration*) adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi rendah, biasanya digunakan struktur beton seperti Dam.

*Type V (*Sulfat Resistance*) adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat yang tinggi.

2.2.2.2 Agregat (Bahan Pengisi)

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton atau mortar. Agregat yang biasa digunakan adalah pasir. Agregat (bahan pengisi) di dalam adukan Paving Blok harus menempati kurang lebih 60% dari volume *Paving Blok* tersebut. Oleh karena itu, sifat- sifat agregat sangat mempengaruhi sifat-sifat *Paving Block* yang dihasilkan.

Sifat yang paling penting dari agregat ialah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan yang dapat mempengaruhi ikatannya dengan pasta semen, porositas dan karakteristik penyerapan air yang mempengaruhi daya tahan terhadap pengaruh musim dan agresi kimia, serta ketahanan terhadap penyusutan.

Tujuan penggunaan agregat dalam bata beton / mortar adalah;

1. Menghemat pemakaian semen
2. Untuk menghasilkan kekuatan yang besar
3. Untuk mengurangi susut *Paving blok*
4. Untuk mendapatkan susunan yang padat pada *Paving blok*

Klasifikasi Agregat (Bahan Pengisi)

1. Ditinjau dari sumbernya

Ditinjau dari sumbernya agregat dibagi menjadi dua cara, agregat alam dan agregat buatan.

- a. Agregat Alam

Agregat alam yaitu agregat yang berasal dari alam tanpa pengolahan terlebih dahulu. Agregat alam pada umumnya menggunakan bahan baku batu alam hasil penghancurannya. Sebagian besar dari agregat yang berasal dari alam materialnya berasal dari batuan padat. Ada tiga jenis batuan yang digunakan sebagai sumber agregat yaitu : (i) batuan beku, (ii) batuan endapan dan (iii) batuan metamorf. Penggolongannya dari tiga jenis batuan ini didasarkan pada proses pembentukan batuan (*Concrete Technology*)

- Batuan Beku

Batuan beku yang digunakan sebagai sumber agregat sangat baik untuk *paving blok*, karena sifatnya yang keras, kuat dan padat. Batuan ini cenderung berwarna terang dan gelap. Proses terjadinya batuan beku karena meletusnya gunung berapi, akibat magma yang dikandung berupa lava dan mengadakan kontak dengan udara dan akhirnya membeku.

- Batuan Endapan

Batuan yang terjadi karena lapuk (hilang) akibat terkena erosi yang mengakibatkan pelapukan pada batu yang lama kelamaan hancur menjadi butiran-butiran halus dibawa oleh air, diendapkan disuatu tempat yang makin lama makin tebal sehingga membentuk batuan endapan. Kualitas agregat yang berasal dari batuan ini bervariasi tergantung pada proses pembentukan yang terjadi.

- Batuan Metamort

Batuan Metamort berasal dari batuan beku dan batuan endapan yang terjadi akibat tekanan dan suhu yang tinggi.

b. Agregat Buatan

Agregat buatan adalah agregat yang dihasilkan sebagai hasil sampingan atau bahan buangan dari suatu produk tertentu. Contoh agregat buatan adalah: pecahan bata atau potongan batu bata yang tidak dipakai, limbah beton dan limbah plastik termasuk limbah botol plastik yang dibuat mirip dengan bentuk agregat.

2. Ditinjau dari berat jenisnya

Ditinjau dari berat jenisnya agregat dibedakan atas tiga macam : agregat ringan, agregat normal; dan agregat berat :

- Agregat ringan, jenis agregat ini dipakai untuk menghasilkan beton ringan dengan berat isi tidak lebih dari 2100 kg/m^3 . Beton yang dibuat dengan agregat ringan mempunyai sifat yang tahan api.
- Agregat normal, jenis agregat ini dapat digunakan untuk tujuan umum dan menghasilkan beton dengan berat isi umum antara $2100\text{-}2700 \text{ kg/m}^3$.
- Agregat berat, agregat berat dapat digunakan secara efektif dan ekonomis

untuk jenis beton yang harus dapat menahan radiasi sehingga dapat memberi perlindungan sinar x, sinar y dan neutron. Agregat ini dipakai dalam pembuatan beton dengan berat isi tinggi lebih dari 2700kg/m³.

3. Ditinjau dari besar butirannya

Ukuran agregat maksimum yang digunakan untuk bata beton tergantung pada tujuan penggunaannya. Ukuran agregat maksimum yang biasa digunakan dalam pembuatan beton pada umumnya adalah 5-30 mm. Agregat dibagi menjadi dua kategori berdasarkan ukurannya (ASTM D 8 – 94):

1. Agregat kasar, ukurannya lebih besar dari 4,75mm.
Agregat halus, ukurannya lebih kecil dari 4,75mm

2.2.2.3. Air

Air adalah salah satu bahan yang penting dalam pembuatan bata beton, air diperlukan agar terjadi reaksi kimia dengan semen untuk membasahi agregat dan untuk melumas agregat agar mudah dalam pengerjaannya. Air yang umumnya dapat digunakan untuk beton adalah air yang dapat diminum (Tri Mulyono, 2003). Tetapi tidak semua air dapat memenuhi syarat tersebut karena mengandung berbagai macam unsur yang dapat merugikan.

SK SNI S-04-1989-F mensyaratkan air yang dapat digunakan sebagai bahan bangunan sebagai berikut:

1. Air harus bersih
2. Tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual.
3. Tidak mengandung benda-benda yang tersuspensi lebih dari 2gram/liter
4. Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak paving block (asam-asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15gram/liter. Kandungan klorida (Cl) tidak lebih dari 500ppm dan senyawa sulfat tidak lebih dari 1000ppm sebagai SO₃.
5. Bila dibandingkan dengan kekuatan tekan adukan dan bata beton yang memakai air suling, maka, penurunan kekuatan adukan dan bata beton yang memakai air yang diperiksa tidak lebih dari 10%.

6. Semua air yang mutunya meragukan harus dianalisa secara kimia dan dievaluasi mutunya menurut pemakaiannya.

7. Khusus untuk beton praktekan. Kecuali syarat-syarat tersebut diatas tidak boleh mengandung klorida lebih dari 500ppm.

2.3 Plastik

Plastik mencakup semua bahan yang mampu dibentuk. Dalam pengertian modern seta lebih luas, plastik mencakup semua bahan sintesis organik yang berubah menjadi plastik setelah dipanaskan dan mampu dibentuk dibawah pengaruh tekanan. Berbagai produk pertanian, mineral maupun bahan oganik, seperti batu bara, gas alam, minyak bumi, batu kapur, silica, dan belerang merupakan bahan baku plastik. Plastik telah menjadi bagian dari kehidupan manusia, dalam kata lain, saat ini kita hidup di era plastik. Bentuk dominasi produk plastik mulai dari peralatan rumah tangga, pertanian, industry, olahraga, kesehatan, dan teknologi luar angkasa telah menggunakan plastik. Bahan plastik secara bertahap mulai menggantikan gelas, kayu, dan logam pada berbagai aspek kehidupan manusia. Dibandingkan dengan logam, bahan plastik kebih mudah dibentuk dengan dimensi toleransi ketat dan penyelesaian permukaan yang baik,

PLASTIK = POLIMER + ADITIF

Polimer adalah suatu molekul raksasa dimana terbentuk dari susunan ulang molekul kecil yang terikat melalui ikatan kimia. Suatu polimer akan terbentuk bila seratus atau seribu unit molekul kecil yang disebut monomer (senyawa pendek), saling berikatan dalam suatu rantai. Jenis=jenis monomer saling berikatan membentuk suatu polimer yang terkadang sama atau berbeda. Sifat=sifat polimer berbeda dari monomer-monomer yang menyusunnya. Contoh Teflon atau yang lebih dikenal dengan politetrafluoroetilena yang bewujud padat dibuat bila molekul-molekul gas tetra-fluoroetiena bereaksi membentuk rantai panjang. Polimer secara umum tersusu dari atom unsur karbon, oksigen, hydrogen, nitrogen, atau klorin. Dengan demikian, secara morfologi, polimer dapat digambarkan sebagai sekumpulan mie atau rantai yang bergerak dengan konstan. Polimer ini dibuat dengan cara menyatukan monomer secara kimiawi melalui reaksi polimerisasi.

Hal yang menarik dari polimer adalah sifat produk akhir sangat dipengaruhi oleh perilaku molekul-molekul penyusunnya. Dengan demikian sifat mekanis, optis, atau sifat-sifat lainnya dari produk akhir sangat bergantung pada komposisi, ukuran, susunan, morfologi, struktur molekul, dan karakteristik lain di level molekuler. Pada proses manufaktur maupun aplikasi, yang sebenarnya dilakukan terhadap material plastik adalah memberikan energi (berupa panas maupun mekanis) kepada rantai molekul polimer. Kemudian, respons dari rantai terhadap gaya yang diberikan itulah sebenarnya menjadi karakteristik material tersebut.

Secara konvensional, monomer yang digunakan dalam proses produksi ini, sebagian besar diolah dari minyak bumi. Polimer secara molekuler merupakan suatu rantai molekul panjang. Rantai panjang ini dapat menekuk, terpilin, dan saling terkait. Perilaku ini terutama akan menyebabkan polimer menjadi bersifat ulet dan dapat mulur. Selain itu, rantai ini juga dapat saling menempel atau berinteraksi antar rantai, interaksi ini dapat menghasilkan susunan molekul rapat (biasa disebut struktur kristalin) atau susunan acak dan renggang (biasa disebut struktur amorf)

Secara umum berdasarkan struktur dan perilaku molekulnya polimer dapat diklasifikasikan menjadi termoplastik, termoset dan elastomer. Polimer yang termasuk dalam golongan termoplastik adalah polimer yang umumnya mudah larut pada pelarut yang sesuai dan saat suhu tinggi akan lunak. Akan tetapi, akan mengeras kembali setelah didinginkan dan struktur molekulnya linier atau bercabang tanpa ikatan silang antar rantai. Oleh karena struktur rantai yang demikian, maka polimer jenis ini dapat dilelehkan ulang dalam proses produksinya.

Jenis-jenis polimer golongan termoplastik antara lain Polyethylene (PE), *polypropylene* (PP), *Polystyrene* (PS), *Polyvinyl* (PVC), *polyamide* (nilon), *Polyoxymethylene* (PC), dan *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS). Polimer termoset terikat dalam jaringan tiga dimensi atau ikatan-ikatan silang (yang disebut *cross-link*) karena itulah rantai ini sulit untuk bergerak ketika dipanasi. Hal inilah yang menyebabkan material termoset umumnya memiliki kerja mekanis dan termal yang tinggi namun tidak dapat dilelehkan ulang. Termoset mempunyai sifat-sifat tidak dapat larut dalam pelarut apapun, tidak meleleh jika

dipanaskan, lebih tahan terhadap asam maupun basa, dan jika dipanaskan akan rusak sekaligus tidak dapat kembali seperti semula. Polimer ini disusun secara permanen dalam bentuk pertama kali mereka dicetak.

Sementara itu, jenis-jenis plastik termoset yang banyak terdapat dipasaran, antara lain *Phenol and Fomaldehyde* (Penolics), *Diisocyanate and Polyglycol* (PU), *Bisphenol and Epichlorohydrin* (Resin Epoxy), *Urea and Fformaldehyde* (UP), dan *Unsaturated Polyester and Styrene* (UPS). Perbedaan polimer termoset dengan termoplastik diperlihatkan pada table 2.2

Tabel 2.2 Perbedaan termoset dengan termoplastik (Sains Materi Indonesia)

Termoset	Termoplastik
Tidak dapat didaur ulang	Dapat didaur ulang
Keras dan rigid	Mudah diregangkan
Tidak meleleh jika dipanaskan	Meleleh jika dipanaskan
Mengeras jika panaskan	Melunak jika dipanaskan
Tidak fleksibel	Fleksibel
Reaksi pengerasan cepat	Reakasi pengerasan lambat
Dipasarkan dalam bentuk cairan atau campuran yang terpolimerisasi sebagian	Dipasarka dalam bentuk butiran dan dicampur dalam keadaan padat

Kemudian pada kelompok polimer yang ketiga yaitu elastomer. Sebenarnya rantai molekulnya juga saling terikat seperti pada material termoset. Namun demikian, karena jumlah ikatannya yang sedikit dan berstruktur rantai lurus panjang maka material elastomer menjadi berifat sangat ulet (memiliki elongasi atau renggangan elastis sangat baik). Contoh aplikasi sehari-hari yang menggunakan material ini adalah ban kendaraan bermotor yang seperti kita ketahui terbuat dari karet.

2.3.1 Jenis dan penggunaan plastik

Jenis plastik dan penggunaannya sangat luas. Penggunaan plastik yang sangat luas dikarenakan plastik mempunyai beberapa keuntungan, antara lain >

- a) Umumnya kuat, namun ringan.
- b) Secara kimia stabil (tidak bereaksi dengan udara, air, asam, alkali, dan berbagai zat kimia lain).

- c) Merupakan isolator listrik yang baik.
- d) Mudah dibentuk.
- e) Biasanya transparan dan jernih.
- f) Dapat diwarnai.
- g) Fleksibel/plastis.
- h) Dapat dijahit.
- i) Harganya relatif murah

Dalam penggunaannya plastik dapat diklasifikasikan berdasarkan :

- a) Plastik komoditif (*commodity polymer*), plastik ini banyak digunakan untuk penggunaan umum, seperti kebutuhan rumah tangga dan penggunaan lainnya yang bersifat sederhana.
- b) Plastik industry (*engineering polymer*), plastik ini digunakan untuk kebutuhan industri dan konstruksi, seperti pembuatan alat-alat atau komponen teknik.

2.3.1.1 Plastik Komoditif

Beberapa jenis plastik untuk keperluan umum yang banyak digunakan, antara lain Polyethylene (PE), Polypropylene (PP), Polystyrene (PS), Poly Vinyl Chloride (PVC), Poly Metil Pentena (PMP), Polyethylene Terephthalate (PET), dan Poly Tetrafluoroetilen (Teflon).

1. *Polyethylene* (PE)

Adalah bahan termoplastik yang kuat dan dapat dibuat dari bahan lunak sampai kaku. Ada dua jenis polyethylene, yaitu *polyethylene* densitas rendah (*Low Density Polyethylene/LDPE*) dan *polyethylene* densitas tinggi (*High Density Polyethylene/HDPE*).

LDPE relatif lemas dan kuat, digunakan antara lain untuk membuat kantong kemas, tas, botol, industri bangunan, dan lain-lain. HDPE sifatnya lebih keras, kurang transparan dan tahan panas sampai suhu 100°C. campuran LDPE dan HDPE dapat digunakan sebagai bahan pengganti karet, mainan anak-anak dan lain-lain.



Gambar 2.1 Plastik *Polyethylene* (LDPE dan HDPE)

2. *Polypropylene* (PP)

Merupakan polimer kristalin yang dihasilkan dari proses polimerisasi gas propilena. *Polypropylene* mempunyai *specific gravity* rendah dibandingkan dengan jenis plastik lain. *Polypropylene* mempunyai titik leleh yang cukup tinggi berkisar 140-165°C, sedangkan titik kristalisasinya antara 130-135°C.

Polypropylene mempunyai sifat sangat kaku, berat jenis rendah, tahan terhadap bahan kimia serta asam maupun basa, tahan terhadap panas dan tidak mudah retak, tetapi ketahanan pukulannya rendah. Plastik *propylene* digunakan untuk membuat alat-alat rumah sakit, komponen mesin cuci, komponen mobil, pembungkus tekstil, botol, permadani, tali plastik, dan bahan pembuat karung.



Gambar 2.2 Plastik *Propylene* (PP)

3. *Polystyrene* (PS)

Adalah jenis plastik termoplastik yang termurah dan paling berguna. Plastik jenis ini bersifat jernih, keras, halus, mengkilap, dapat diperoleh dalam berbagai warna, dan secara kimia tidak reaktif. *Polystyrene* adalah hasil oligomerisasi dari monomer-monomer stirena, dimana monomer stirenanya didapat melalui hasil proses dehidrogenisasi dari elit benzene (dengan bantuan katalis). Sementara itu, elit benzene sendiri merupakan hasil reaksi antara etilena dengan benzene (dengan bantuan katalis).

Polystyrene dibuat dalam berbagai grade yang dapat digunakan untuk membuat produk jadi. Pemilihan grade sangat penting dan disesuaikan dengan produk jadinya. Grade-grade *polystyrene* yang umum dipakai adalah *General Purpose*, *Light stabilized*, *heat resistance*, dan *impact grade*. Titik leleh *Polystyrene* adalah 82-103°C. *Polystyrene* dapat diproses dengan cara pengolahan yang umum digunakan, yaitu cetak injeksi, ekstrusi, dan *thermoforming*. Busa *polystyrene* digunakan untuk membuat gelas dan kotak tempat makanan. *Polystyrene* juga digunakan untuk peralatan medis, mainan, alat olahraga, sikat gigi, dan lainnya.



Gambar 2.3 Plastik *Polystyrene* (PS)

4. *Polyethylene Terephthalate* (PET)

Dibuat dari *glycol* (EG) dan *terephthalic acid* (TPA) atau *dimethyl ester* atau asam terephthalat (DMT). PET merupakan keluarga *polyester* seperti halnya PC. Polimer PET dapat diberi penguat fiber glass atau filler mineral. PET film bersifat jernih, kuat, liat, dimensinya stabil, tahan nyala api, tidak beracun, dan permeabilitas terhadap gas aroma maupun air rendah.

PET *engineer* resin mempunyai kombinasi sifat-sifat, seperti kekuatannya tinggi, kaku (*stiffnes*), dimensinya stabil, tahan bakar kimia maupun panas, dan mempunyai sifat elektrik yang baik. PET memiliki daya serap uap air yang rendah, demikian juga dayaserap terhadap air. PET dapat diproses dengan proses ekstrusi pada suhu tinggi 518-608°F. selain itu juga dapat diproses dengan teknik cetak injeksi maupun cetak tiup. Sebelum dicetak sebaiknya resin PET dikeringkan lebih dahulu (maksimum kandungan uap air 0,02%) untuk mencegah terjadinya proses hidrolisa selama penetakan. Penggunaan PET sangat luas, antara lain untuk boto;-botol air mineral, softdrink, kemasan sirup, saus, selai, dan minyak makan.



Gambar 2.4 Plastik *Polyethilene Terephthalate* (PET)

2.4 Pasir

Pasir adalah salah satu jenis bahan bangunan yang paling penting dalam setiap proses pembangunan. Material ini berbentuk butiran dengan besaran yang telah ditentukan, meskipun besarnya ada beberapa jenis pasir berbeda yang digunakan untuk material bangunan. Jenis berbeda untuk pasir inilah yang menjadikan butiran hingga fungsi pasir berbeda.

Menurut Standar Nasional Indonesia (**SK SNI – S – 04 –1989 –F ; 28**), ada beberapa persyaratan penting untuk pasir yang digunakan pada bahan bangunan yaitu ;

1. Agregat pasir halus sebaiknya terdiri dari butiran dengan tekstur tajam dan keras. Indeks kekerasan untuk jenis pasir ini adalah <2.2
2. Bila pasir digunakan dengan Natrium Sulfat maka bagian yang hancur maksimal 12 persen
3. Bila pasir digunakan dengan Magnesium Sulfat maka bagian yang hancur maksimal 10 persen
4. Standar pasir tidak boleh memiliki kandungan lumpur lebih dari 5 persen, maka harus dicuci terlebih dulu
5. Tidak boleh terdapat terlalu banyak kandungan bahan organis didalam pasir. Sebelumnya pasir harus melalui percobaan warna Abrans-Harder menggunakan larutan jenuh NaOH 3 persen
6. Untuk susunan jenis pasir butir besar harus memiliki kehalusan modulus 1,5 hingga 3,8. Pasir juga terdiri dari butir-butir yang berbeda.
7. Pasir harus memiliki reaksi alkali negatif untuk membuat beton dengan keawetan tingkat tinggi.

8. Pasir dari laut tidak diperbolehkan untuk agregat pasir halus untuk betol bermutu. Kecuali terdapat petunjuk khusus dari lembaga pemerintahan bahan bangunan yang sudah diakui.
9. Pasir agregat halus yang akan digunakan untuk spesi terapan serta plasteran harus memenuhi persyaratan dari pasangan terlebih dahulu.

Seperti yang diungkap dalam penjelasan diatas, masing-masing pasir memiliki fungsi sendiri berdasarkan dari sifat dan jenis pasir. Untuk pembuatan paving blok berbahan limbah plastik ini digunakan campuran pasir sungai.

2.4.1 Pasir Sungai

Pasir Sungai adalah salah satu varian pasir yang berasal dari sungai dan memiliki ukuran diameter yang tidak terlalu besar namun juga tidak terlalu kecil. Ukuran pasir ini adalah antara 0,63 hingga sebesar 5 mm. Pasir Sungai dapat ditambang langsung dari sungai dan umunnya berupa hasil dari terkikisnya batuan sungai yang bersifat keras dan tajam. Oleh sebab itu jenis pasir sungai adalah jenis pasir yang terkenal dengan kekuatannya

Selain faktor kekuatan, pasir hitam yang berasal dari sungai juga populer dikalangan masyarakat karena harganya yang tidak terlalu mahal. Hal ini dikarenakan pasir sungai ditambang langsung dari sungai dan relatif masih memiliki jumlah yang cukup besar.

Beberapa kegunaan atau fungsi dari pasir sungai adalah sebagai berikut;

1. Campuran spesi-spesi pada kontruksi digunakan untuk melekatkan batu bata antara yang satu dengan yang lain. Spesi tersebut merupakan hasil campuran antara semen dan pasir.
2. Plester-selain spesi, lapisan dinding juga memerlukan plester sebelum dilakukan pengecatan. Pleter atau yang juga sering disebut pelur tersebut , seperti halnya spesi, merupakan campuran antara pasir dan semen namun dalam tekstur yang lebih halus.
3. Pemasangan keramik – seperti halnya batu bata, untuk merekatkan keramik dengan plat lantai atau tanah memerlukan campuran semen dan pasir.
4. Perkerasan jalan – pada proyek sipil untuk membuat perkerasan jalan baik menggunakan penutup berupa beton, paving blok maupun aspal, pasir merupakan bahan utama yang dibutuhkan sebagai campuran perekatnya.

5. Pembuatan beton, beton merupakan campuran antara agregat kasar dan halus serta air, dimana agregat halus tersebut kita peroleh dari pasir dan agregat kasar berasal dari batuan.
 6. Pembuatan kaca, meskipun kaca memiliki bentuk yang jauh berbeda dengan pasir, kaca juga salah satu materian yang pembuatannya membutuhkan pasir.
- Selain itu kelebihan pasir sungai adalah lebih halus jika dibandingkan dengan pasir gunung serta memiliki kandungan lumpur yang lebih rendah karena secara alami sudah tercuci didalam sungai. Kelebihan lainnya adalah pasir sungai lrbih hemat semen dalam aplikasinya dikonstruksi.

2.4.2 Pasir Laut

Pasir laut adalah jenis pasir yang didapat dari pesisir pantai. Ciri khas dari pasir ini adalah struktur butirannya yang halus dengan ukuran berkisar antara 0,55 hingga 2,5 mm lebih kecil dari pasir sungai. Hal ini karena pasir laut terbentuk dari pengikisan batu yang disebabkan erosi gelombang laut, sedangkan pasir darat berasal dari pecahan batu vulkanik.

Selain itu, pasir laut memiliki gradasi atau ukuran yang seragam serta memiliki daya rekat yang cenderung lemah. Teknik yang biasa digunakan untuk menambang pasir laut adalah dengan cara disedot atau dicuci.

Kegunaan Pasir laut adalah sebagai berikut;

1. Pasir laut dapat menjadi alternatif lain sebagai campuran beton apabila terdapat keterbatasan agregat halus. Namun perlu diperhatikan supaya tidak menambahkan pasir laut dengan kuantitas yang berlebihan dan perbandingannya juga perlu disesuaikan dengan komponen lain. Hal ini karena struktur pasir laut yang sangat halus dan tidak memiliki ikatan yang kuat antara butiran-butirannya.
2. Plaster Dinding, Pasir laut juga dapat digunakan sebagai campuran untuk plester dinding dengan jumlah yang tepat apabila kekurangan pasir darat.
3. Produksi Bata ringan atau Hebel, Meskipun memiliki kelemahan dibanding pasir darat. Tetapi seiring dengan berkembangnya teknologi, pasir laut kini dapat dikembangkan sebagai bahan untuk memproduksi bata ringan atau hebel.

2.5. Klasifikasi Pembuatan *Paving Blcok*

Berikut ini adalah klasifikasi cara pembuatan *paving block*:

1. *Paving Blok Press Manual* / menggunakan Tangan

Jenis ini menggunakan tangan dalam proses pembuatannya.

- Jenis beton kelas D (K50 – K100)
- Nilai jual rendah, karena bermutu rendah
- Pemakaian untuk perkerasan non struktural, seperti trotoar jalan, halaman rumah yang jarang dibebani mobil serta lingkungan berdaya beban rendah

2. *Paving Blok Press Mesin Vibrasi* / getar

Jenis ini diproduksi menggunakan mesin press sistem getar.

- Umumnya memiliki mutu betol kelas C - B (K150 – K250)
- Pemakaian untuk pelataran garasi, carport, lahan parkir

3. *Paving Blok Press Mesin Hidrolik*

Jenis ini diproduksi dengan cara menggunakan mesin press hidrolik.

- Umumnya memiliki mutu beton kelas B – A (K300 – K450)
- Pemakaian untuk menahan beban berat, seperti area jalan lingkungan, terminal bus, hingga pelataran terminal peti kemas dipelabuhan.

2.6. Definisi Uji Tekan (*Compression test*)

Pengujian tekan adalah salah satu pengujian mekanik yang berguna untuk mengukur dan mengetahui kekuatan benda terhadap daya tekan. Pengujian tekan tergolong pada jenis pengujian yang merusak dimana gaya luar yang diberikan atau penekanan sejaris dengan sumbu spesimen. Pengujian tekan ini bertujuan untuk mencari sifat mekanik dan beban tekan maksimum yang dapat di terima benda atau spesimen uji.



Gambar 2.5 Alat uji tekan

Pada umumnya uji tekan ini digunakan pada spesimen/benda yang bersifat getas, karena alat uji tekan ini memiliki titik hancur yang terlihat jelas disaat melakukan pengujian. Keragaman fungsi dan dimensional uji tekan ini menjadikan beragam-ragam syarat mekanis yang perlu dipenuhi, karena akan beragam pula gaya dan arah gaya yang akan diuji kekuatan benda tersebut. Pada beberapa alat yang akan diuji yang dibuat panjang, dia akan melengkung jika diuji dengan alat uji tekan.

Kuat tekan pada pengujian tekan spesimen dihitung dengan rumus sebagai berikut

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Keterangan:

σ = Tegangan (N/mm²)

P = Beban tekan (Newton)

A = Luas bidang tekan (mm²)

Uji tekan ini memiliki alat yang canggih, berat dan tenaga yang kuat serta kualitas dan kinerja yang menjanjikan untuk para pengguna alat uji tekan tersebut. Sebesar apapun benda yang akan diuji kekuatannya dengan alat uji tekan ini kita bisa mengetahui kekuatan benda tersebut. Uji tekan akan memberikan hasil pengukuran kekuatan benda tersebut mengenai besar pengukuran yang diuji terhadap bahan yang akan diuji sehingga standarisasi yang diinginkan akan tercapai sempurna. Sebesar apa benda yang akan diuji maka akan distabilkan juga dengan alat uji tekan sehingga memberikan hasil dan kinerja yang baik dan hasilnya lebih akurat

BAB 3 METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1 Tempat

Tempat pelaksanaa dalam membuat *paving block* dari limbah *styrofoam* adalah di Laboratorium Mekanika Kekuatan Material Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan.

3.1.2 Waktu

Pengerjaan laporan dan *paving block* dari limbah Styrofoam ini memakan waktu 6 bulan.

Table 3.1 Waktu dan kegiatan Tugas Akhir

NO	Kegiatan	Waktu (Bulan)						
		2	3	4	5	6	7	8
1	Pengajuan Judul							
2	Studi Literatur							
3	Pembuatan Alat dan Bahan							
4	Pembuatan Spesimen							
5	Pengujian Spesimen							
6	Penyelesaian Skripsi							

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan untuk pembuatan *paving block* ini adalah

1. Limbah plastik *Styrofoam (Polystyrene)*

Adapun limbah plastik *Styrofoam* (*Polystyrene*) dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Limbah plastik *Styrofoam*

2. Pasir

Adapun pasir yang digunakan dalam pembuatan pavaing block ini dapat dilihat pada gambar 3.2. Pasir yang digunakan dalam pembuatan *paving block* ini adalah pasir sungai



Gambar 3.2 Pasir

3.2.2 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam pembuatan *paving block* ini adalah

1. Alat pembuat *paving block*

Adapun alat pembuat *paving block* dapat dilihat pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Alat pembuang paving block

2. Cetakan *paving block*

Adapun cetakan *paving block* dapat dilihat pada gambar 3.4. Ukuran cetakan paving block ini adalah lebar = 8cm, tinggi = 10cm, dan panjang = 20cm.



gambar 3.4 Cetakan *paving block*

3. Timbangan

Adapun timbangan yang digunakan adalah untuk menimbang berat *Styrofoam* dan pasir. Dapat dilihat pada gambar 3.5



Gambar 3.5 Timbangan

4. Gunting

Adapun gunting yang digunakan ialah untuk memotong *Styrofoam* menjadi bagian kecil agar lebih mudah dan cepat meleleh. Dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Gunting

5. Thermogun

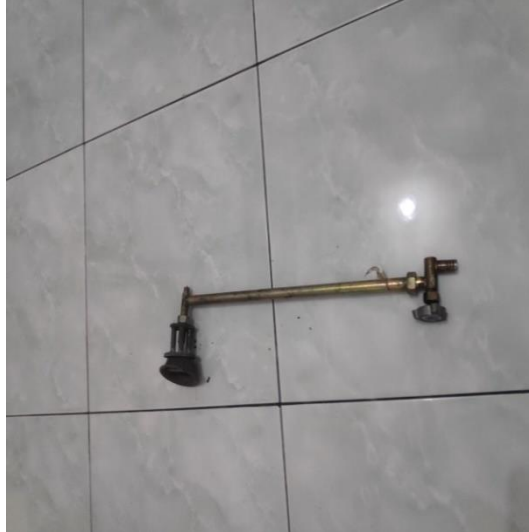
Adapun thermogun yang digunakan ialah untuk mengukur suhu panas saat pembuatan spesimen. Lihat gambar 3.7



Gambar 3.7 Thermogun

5. Kompor

Adapun kompor yang digunakan untuk mencairkan *Styrofoam* dapat dilihat pada gambar 3.8



Gambar 3.8 kompor

6. Tabung Gas

Adapun tabung gas yang digunakan untuk membuat *paving block* dari imbah *styrofoam* ini dapat dilihat pada gambar 3.9



Gambar 3..9 Tabung Gas

7. Alat uji tekan (*Compression testing machine*)

adapun alat uji tekan digunakan untuk mengetahui seberapa kuat *paving block* mampu menahan beban. Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin uji tekan. Pengujian ini dilakukan terhadap beton segar (*fresh concrete*) yang mewakili campuran beton. Namun pada pengujian kali ini saying menggunakan *paving block* dari limbah *Styrofoam* dengan menggunakan dua variasi spesimen dengan agregat yang berbeda pula.. Dapat dilihat pada gambar 3.10



Gambar 3.10 *Compression testing machine*

Spesifikasi Alat uji tekan yang digunakan adalah :

Type : *Compression Testing M/C Motorized*

Volage : 220 VAC

Ampere : 5 ampere

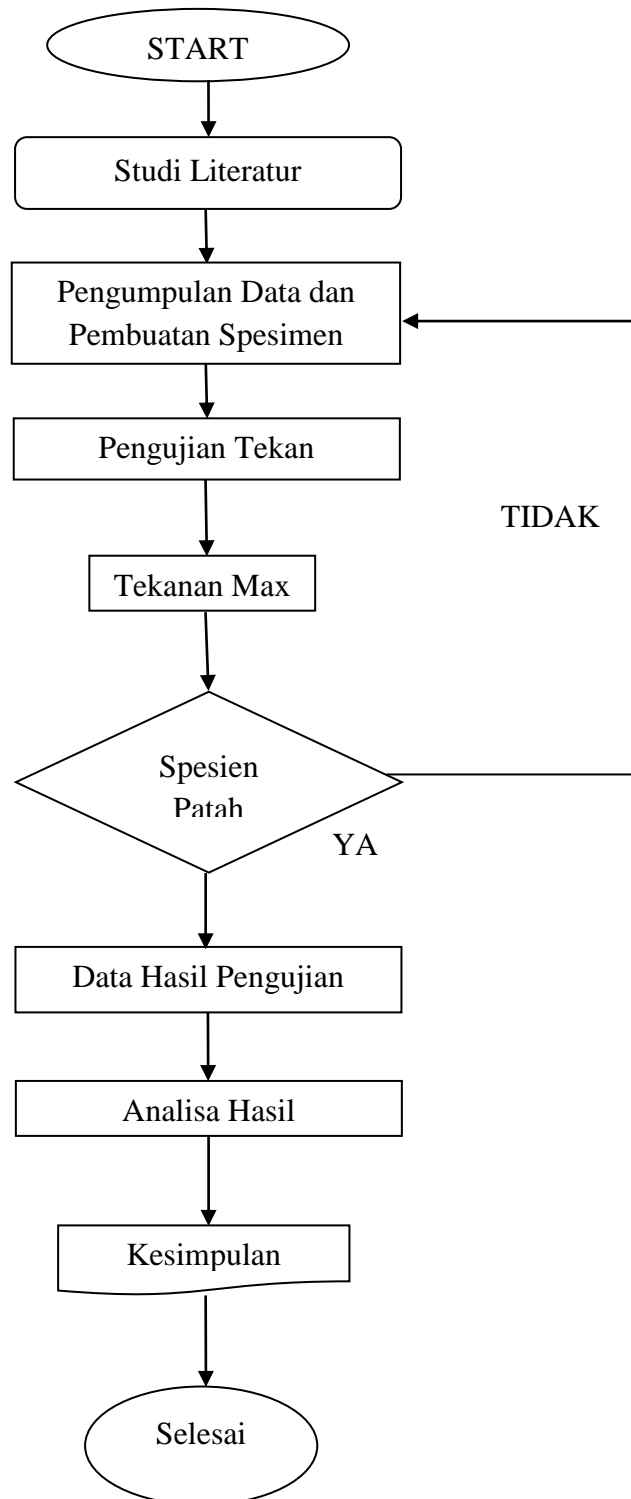
Phase : 1 phase

S/N : 94 C 111

Tekanan max : 150 Ton

3.3 Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 3.9



Gambar 3.11 Diagram Alir Penelitian

3.3.1 Penjelasan Diagram Alir

1. Studi Literatur, merupakan bagian yang sangat penting dari sebuah proposal atau laporan penelitian, teori-teori yang melandasi dilakukannya penelitian. Studi literature dapat diartikan sebagai kegiatan yang meliputi mencari membaca dan menelaah masalah laporan-laporan penelitian dan bahan pustakan yang memuat teori-teori yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan.
2. Pengumpulan data dan pembuatan spesimen, adalah proses mengumpulkan data-data penting yang akan digunakan untuk membuat spesimen. Pembuatan spesimen dilakukan jika data-data sudah terkumpul untuk pembuatan spesimen sebagai benda yang akan diuji
3. Pengujian, adalah proses pengujian spesimen *paving block* yang sudah jadi untuk mengetahui seberapa kuat spesimen dapat menahan beban yang diberikan. Pengujian yang dilakukan terhadap spesimen ini adalah uji tekan.
4. Spesimen patah karena tekanan max, tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui seberapa kuat *paving block* dapat menahan beban. Jika *paving block* sudah patah atau hancur maka akan didapat hasil yang akan menentukan pengelompokkan *paving block*.
5. Data hasil pengujian, merupakan data penting pada penelitian ini karena untuk mengetahui seberapa kuat spesimen bertahan saat diuji.
6. Analisa hasil, data dari pengujian spesimen akan digunakan untuk menganalisa *paving block* agar dapat dikelompokkan pada bagian yang benar.
7. Kesimpulan, adalah data-data yang didapat saat pengerjaan penelitian mulai dari pembuatan spesimen hingga spesimen selesai diuji.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Prosedur pembuatan *paving block*

Berikut adalah prosedur pembuatan paving block dari limbah *styrofoam* :

1. Menyiapkan bahan-bahan yang akan digunakan yaitu limbah Styrofoam dan pasir.
2. Menimbang bahan Styrofoam dan pasir sesuai ukuran.

3. Memotong atau mencacah limbah *Styrofoam* menjadi bagian kecil.
4. Menyalakan kompor pemanas.
5. Masukkan limbah *Styrofoam* kedalam wadah pemanas.
6. Tunggu hingga *Styrofoam* mencair kemudian menghidupkan motor pengaduk.
7. Masukkan perlahan pasir yang sudah ditimbang sesuai ukuran.
8. Setelah *Styrofoam* dan pasir sudah tercampur merata, matikan motor pengaduk.
9. Kemudian tuang kedalam cetakan, tunggu hingga dingin.
10. Setelah dingin kemudian lepaskan spesimen dari cetakan tunggu hingga benar-benar kering.
11. Setelah selesai susun kembali semua peralatan yang digunakan.
12. Selesai.

3.4.2 Prosedur pengujian spesimen

Berikut adalah prosedur pengujian spesimen *paving block* dari limbah *styrofoam* :

1. Menyiapkan benda uji yang akan ditentukan kekuatannya.
2. Tentukan berat dan ukuran benda uji.
3. Menghidupkan mesin.
4. Lapislah capping permukaan atas dan bawah.
5. Letakkan benda uji pada mesin secara senris. Sesuai dengan tempat yang tepat pada mesin
6. Jalankan benda uji atau mesin tekan dengan penambahan beban konstan berdasar 2 sampai 4 kg/cm perdetik.
7. Lakukan pembebanan uji pada spesimen hingga hancur dan catatlah beban maksimum yang didapat.
8. Membersihkan dan merapikan peralatan yang digunakan.
9. Selesai.

BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembuatan spesimen uji

4.1.1 Alur pembuatan spesimen



1. menyiapkan bahan



2. menimbang styrofoam



3. menimbang pasir



4. menyiapkan alat



5. menyalakan kompor



6. memasukkan styrofoam



7. menuangkan pasir



8. menyalakan pengaduk



9. menuangkan kecetakan



10. menutup cetakan



11. mengeluarkan spesimen dan selesai

Gambar 4.1 Alur pembuatan spesimen

4.1.2 Proses pembuatan spesimen

Adapun proses dari pembuatan spesimen uji *paving block* dari limbah plastik

1. Mempersiapkan limbah plastik yang akan dicairkan untuk membuat paving block, dapat dilihat pada gambar 4.2



(a) *styrofoam*



(b) pasir

Gambar 4.2 (a) limbah *Styrofoam* dan (b) Pasir

2. Menimbang campuran agregat pada setiap spesimen

Tabel 4.1 Komposisi paving block

Jenis	Pasir		<i>Styrofoam</i>	
	gr	%	gr	%
Variasi 1	600	50%	600	50%
Variasi 2	300	25%	900	75%



(a) limbah plastik



(b) pasir

Gambar 4.3 (a) berat *Styrofoam* dan (b) berat pasir



(a) berat *styrofoam*



(b) berat pasir

Gambar 4.4 (a) berat styrofoam dan (b) berat pasir

3. Menyiapkan alat pembuat paving block. Seperti pada gambar 4.5



Gambar 4.5 menyiapkan alat

4. Menyalakan kompor pemanas. Lihat gambar 4,6



Gambar 4.6 mentalakan kompor

5. Memasukkan limbah Styrofoam kedalam tabung dan menyalakan kompor hingga Styrofoam mencair. Lihat gambar 4.7



Gambar 4.7 memasukkan *styrofoam*

6. Menuang pasir kedalam tungku setelah Styrofoam mencair. Bambar 4.8



Gambar 4.8 menuang pasir

7. Menyalakan pengaduk agar pasir dan Styrofoam tercampur rata. Dapat dilihat pada gambar 4.9



aduk

Gambar 4.9 menyalakan pengaduk

8. Menuangkan limbah Styrofoam dan pasir kedalam cetakan secara perlahan. Lihat pada gambar 4.10



(a)

(b)

Gambar 4.10 (a) menuangkan styrofoam dan (b) suhu penuangan

9. Ratakan kemudian tutup cetakan. Dapat dilihat pada gambar 4.11



Gambar 4.11 menutup cetakan

10. Setelah selesai tunggu hingga dingin kemudian keluarkan paving block dari cetakan. Lihat gambar 4.12



Gambar 4.12 mengeluarkan spesimen

11. Selesai.

4.2 Prosedur Penelitian

1. Menyiapkan *paving block* yang akan diuji tekan. Dapat dilihat pada gambar 4.13



a



b

Gambar 4.13 (a) Spesimen utuh (b) spesimen dipotong kubus 6x6cm

2. Mempersiapkan mesin uji tekan serta kelengkapan lainnya. Lihat gambar 4.14



Gambar 4.14 Mesin uji tekan

3. Meletakkan dudukan peninggi pada mesin uji tekan. Lihat gambar 4.15



Gambar 4.15 Dudukan peninggi

- Meletakkan spesimen spesimen yang akan diuji diatas dudukan peninggi, kemudian menutup pengaman pada mesin uji tekan. Lihat pada gambar 4.16



Gambar 4.16 Meletakkan spesimen uji pada mesin uji tekan

- Menghidupkan mesin dengan menekan tombol ON. Lihat gambar 4.17



Gambar 4.17 Menghidupkan mesin

- Perhatikan sampai spesimen pecah (retak) kemudian tekan tombol OFF. Lihat berapa kekuatan spesimen pada timbangan yang ada pada mesin uji tekan. Lihat gambar 4.18



Gambar 4.18 Timbangan pada mesin uji tarik

7. Catat kemudian keluarkan spesimen yang sudah pecah. Lakukan hal yang sama pada spesimen uji yang kedua.
8. Selesai.

4.3 Hasil Pengujian Spesimen

Data yang akan ditampilkan meliputi data hasil penelitian yang telah dilakukan melalui spesimen yang diuji menggunakan mesin uji tekan (*compression test*) terdiri dari dua spesimen yaitu spesimen satu dengan campuran 50% *Styrofoam* dan 50% pasir dan spesimen dua yaitu 25% *Styrofoam* dan 75% pasir. Pengujian ini dilakukan dengan cara menekan permukaan spesimen pada mesin uji tekan kemudian ditekan hingga spesimen retak atau pecah. Adapun hasil yang didapat dari penelitian ini dapat dilihat dibawah ini :

1. Hasil pengujian spesimen variasi satu. *Paving block* berbahan limbah *Styrofoam* dengan komposisi 50% *Styrofoam* dan 50% pasir dapat dilihat pada gambar 4.19 dibawah ini



Gambar 4.19 Hasil uji tekan spesimen satu (spesimen pecah)

2. Hasil pengujian spesimen variasi dua. *Paving block* berbahan limbah *Styrofoam* dengan agregat 25% *Styrofoam* dan 75% pasir dapat dilihat pada gambar 4.20 dibawah ini



Gambar 4.20 hasil uji tekan spesimen dua (spesimen pecah)

4.3.1 Data Hasil Pengujian Tekan

1. Spesimen variasi 1

Tabel 4.2 Komposisi *paving block* dengan perbandingan 50:50

Jenis	Styrofoam		Pasir	
	gr	%	gr	%
Variasi 1	600	50	600	50



(a)



(b)

Gambar 4.21 (a) hasil uji tekan. (b) spesimen pecah

1. Spesimen ! variasi 1

$$1 \text{ ton} = 10.000 \text{ N (newton)}$$

$$9,5 \text{ ton} = 95.000 \text{ N (newton)}$$

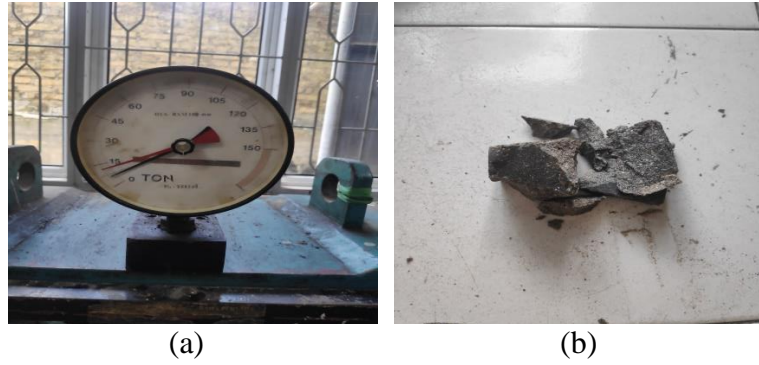
$$1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ Mpa}$$

Luas bidang tekan

$$A = 60\text{mm} \times 60 \text{ mm} = 3600\text{mm}^2$$

Kuat tekan

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{P}{A} = \frac{95.000\text{N}}{3600\text{mm}^2} \\ &= 26.38\text{N} / \text{mm}^2 \\ &= 26.4\text{Mpa}\end{aligned}$$



Gambar 4.22 (a) hasil uji tekan. (b) specimen pecah

2. Spesimen 2 variasi 1

1 ton = 10.000 N (*newton*)

13.6 ton = 136.000 N (*newton*)

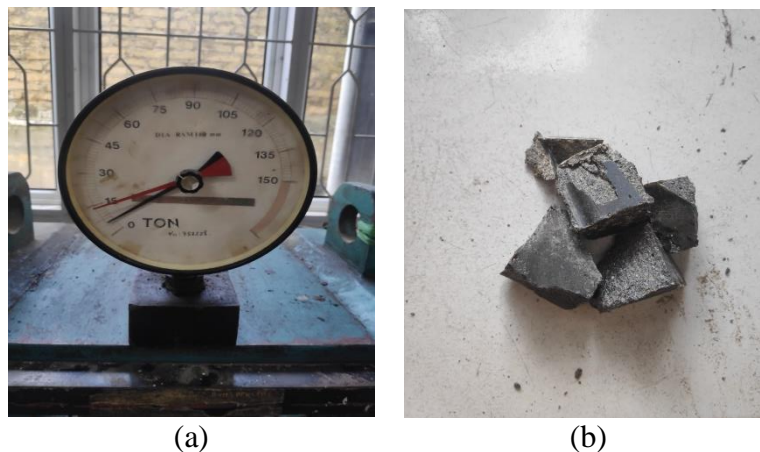
1 N/mm² = 1 *Mpa*

Luas bidang tekan

$$A = 60\text{mm} \times 60 \text{ mm} = 3600\text{mm}^2$$

Kuat tekan

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{P}{A} = \frac{136.000\text{N}}{3600\text{mm}^2} \\ &= 37.8\text{N} / \text{mm}^2 \\ &= 38\text{Mpa} \end{aligned}$$



Gambar 4.23 (a) hasil uji tekan. (b) spesimen pecah

3. Spesimen 3 variasi 1

1 ton = 10.000 N (*newton*)

11.5 ton = 115.000 N (*newton*)

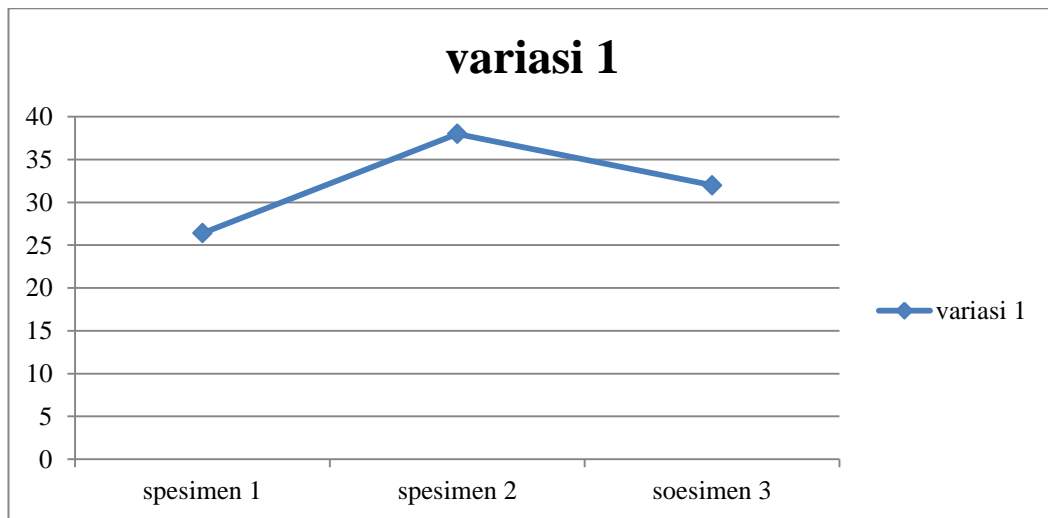
$$1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ Mpa}$$

Luas bidang tekan

$$A = 60\text{mm} \times 60 \text{ mm} = 3600\text{mm}^2$$

Kuat tekan

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{P}{A} = \frac{115.000\text{N}}{3600\text{mm}^2} \\ &= 31.9\text{N} / \text{mm}^2 \\ &= 32\text{Mpa} \end{aligned}$$



Gambar 4.24 Grafik pengujian specimen variasi 1

Hasil diatas merupakan hasil yang didapatkan dari spesimen variasi 1 yang telah dilakukan pengujian tekan, dari gambar tersebut didapatkan hasil sebesar 26.4 MPa, 38MPa, 32MPa. Dari hasil tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa rata-rata kekuatan tekan spesimen variasi satu dengan komposisi 50% pasir dan 50% Styrofoam adalah 32MPa.

Table 4.3 Standar kekuatan *Paving Blcok* (SNI 03-0691-1996)

Mutu	Kuat Tekan (MPa)	
	Rata rata	Minimum
A	40	35
B	20	17
C	15	12,5
D	8,5	10

Maka dari hasil perhitungan kuat tekan dari rujukan *paving blok SNI 03-0691-1996*, paving blok berbahan campuran limbah plastik dengan agregat 50% *styrofoam* dan 50% pasir bermutu **B** (Pelataran Parikir).

2. Spesimen variasi 2

Tabel 4.4 Komposisi *paving block* dengan perbandingan 25:75

Jenis	<i>Styrofoam</i>		Pasir	
	gr	%	gr	%
Variasi 2	300	25	900	75



(a)



(b)

Gambar 4.25 (a) hasil uji tekan dan (b) spesimen pecah

1. Spesimen 1 variasi 2

$$1 \text{ ton} = 10.000 \text{ N (newton)}$$

$$11.3 \text{ ton} = 113.000 \text{ N (newton)}$$

$$1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ Mpa}$$

Luas bidang tekan

$$A = 60\text{mm} \times 60 \text{ mm} = 3.600\text{mm}^2$$

Kuat tekan

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{P}{A} = \frac{113.000\text{N}}{3.600\text{mm}^2} \\ &= 31.3\text{N} / \text{mm}^2 \\ &= 31.3\text{Mpa} \end{aligned}$$



(a)



(b)

Gambar 4.26 (a) hasil uji tekan dan (b) specimen patah

2. Spesimen 2 variasi 2

1 ton = 10.000 N (newton)

7.5 ton = 75.000 N (newton)

1 N/mm² = 1 Mpa

Luas bidang tekan

$$A = 60\text{mm} \times 60\text{ mm} = 3.600\text{mm}^2$$

Kuat tekan

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{P}{A} = \frac{75.000\text{N}}{3.600\text{mm}^2} \\ &= 20.8\text{N} / \text{mm}^2 \\ &= 21\text{Mpa} \end{aligned}$$



(a)



(b)

Gambar 4 .27 (a) hasil uji tekan dan (b) specimen pecah

3. Spesimen 3 variasi 2

1 ton = 10.000 N (newton)

9 ton = 90.000 N (newton)

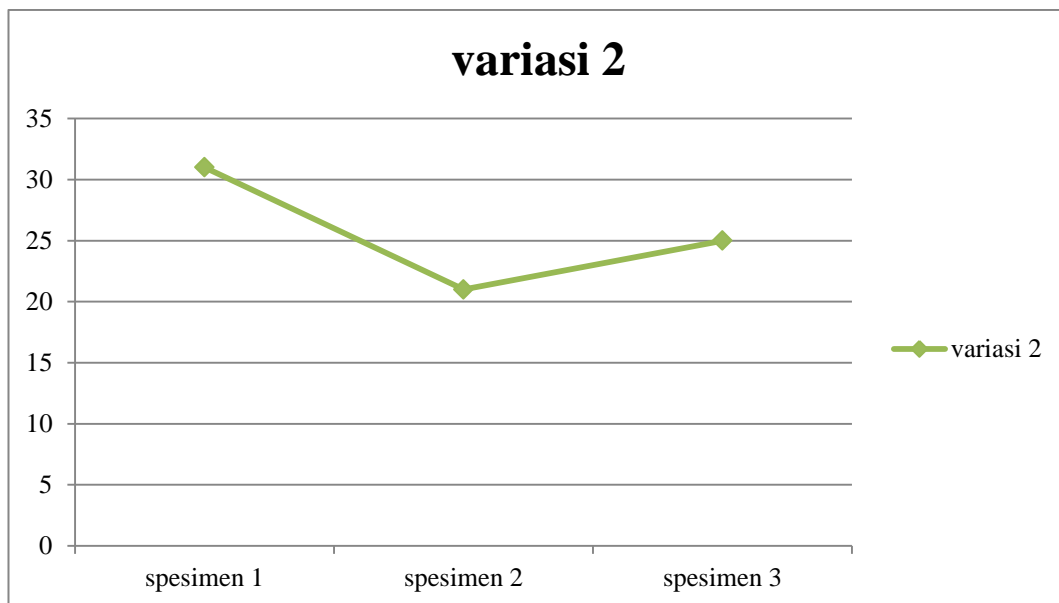
1 N/mm² = 1 Mpa

Luas bidang tekan

$$A = 60\text{mm} \times 60 \text{ mm} = 3.600\text{mm}^2$$

Kuat tekan

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{P}{A} = \frac{90.000\text{N}}{3.600\text{mm}^2} \\ &= 25\text{N} / \text{mm}^2 \\ &= 25\text{Mpa}\end{aligned}$$



Gambar 4.28 Grafik pengujian specimen variasi 2

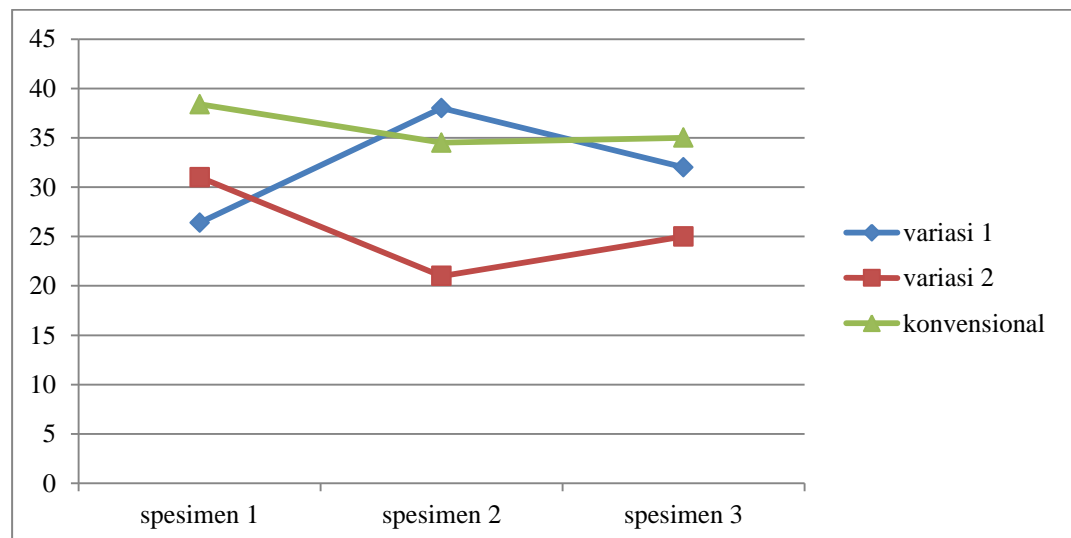
Hasil diatas merupakan hasil yang didapatkan dari spesimen variasi 2 yang telah dilakukan pengujian tekan, dari gambar tersebut didapatkan hasil sebesar 31.3 MPa, 21 MPa dan 25 MPa. Dari hasil tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa rata-rata kekuatan tekan spesimen variasi satu dengan agreagat 50% pasir dan 50% *Styrofoam* adalah 25.7 MPa.

Tabel 4.5 Standar Kekuatan Paving Block (SNI 03-0691-1996)

Mutu	Kuat Tekan (MPa)	
	Rata rata	Minimum
A	40	35
B	20	17
C	15	12,5
D	10	8,5

Maka dari hasil perhitungan kuat tekan dari rujukan *paving blok SNI 03-0691-1996*, *paving blok* berbahan campuran limbah plastik dengan komposisi 25% *styrofoam* dan 75% pasir bermutu **B** (Pelataran Parkir).

Jika spesimen variasi 1 dan 2 dibandingkan dengan bata beton yang ada dipasaran dengan ukuran yang sama dengan hasil uji tekan 38,4MPa, 34,5MPa dan 35MPa.



Gambar 4.29 Grafik pengujian spesimen 1, 2 dan bata beton

Tabel 4.6 Komposisi dan hasil uji tekan

Jenis	Styrofoam		Pasir		Kuat tekan (rata-rata) MPa
	gr	%	gr	%	
Variasi 1	600	50	600	50	32
Variasi 2	300	25	900	75	25,7

Dari hasil pengujian *paving block* dengan campuran limbah Styrofoam dan pasir dengan agregat spesimen satu 50% styrofoam dan 75% pasir serta spesimen dua 25% Styrofoam dan 75% pasir didapat hasil dengan mutu yang sama, yaitu **B**, namun dengan komposisi perbandingan (50:50) 50% Styrofoam dan 50% pasir lebih kuat saat diuji tekan dari pada spesimen dengan komposisi perbandingan (25:75) 25% Styrofoam dan 75% pasir. Sedangkan untuk bata beton yang ada dipasaran mampu masuk kedalam mutu **A** (jalan dan sepeda motor).

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian diatas adalah sebagai berikut :

1. *Paving block* yang digunakan dalam penelitian ini terbuat dari campuran limbah plastik *styrofoam* dan pasir.
2. komposisi yang digunakan dapat dilihat pada tambe dibawah

Table 5.1 Komposisi *paving block*

Jenis	Pasir		Styrofoam	
	gr	%	gr	%
Variasi 1	600	50	600	50
Variasi 2	900	75	300	25

3. -Paving block variasi 1 mampu menahan beban saat uji tekan dengan rata-rata hingga 32 MPa dan masuk kedalam Mutu B sebagai Pelataran Parkir.
-Paving block variasi 2 mampu menahan beban saat uji tekan dengan rata-rata hingga 25,7 MPa dan masuk kedalam mutu B sebagai Pelataran Parkir.

5.2 Saran

Untuk menyempurnakan pembuatan penelitian ini diharapkan bagi penulis yang ingin melanjutkannya agar dapat meningkatkan efektifitas dan nilai guna dalam pemanfaatan limbah plastik agar mendapatkan hasil yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Halim, Abdul. (2013). Pengaruh Pemakaian Limbah *Styrofoam* terhadap Kuat Tekan dan Berat Batako.
- Kardaningsih Rahmani, dkk. (2012). Karakteristik Batako *Styrofoam* sebagai Konstruksi Dinding, Laporan Penelitian< Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gorontalo.
- Simbolon, Tiurma. (2009). Pembuatan dan Karakteristik Batako Ringan yang terbuat dari *Styrofoam* Semen, Thesis, Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara Medan.
- M Yani, (2016). Kekuatan komposit *polymeric foam* diperkuat serat tandan kosong kelapa sawit pada pembebanan dinamik. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Samekto, Wuryani dan Rahmadiyanto, Chandra. (2001). Teknologi Bahan. Yogyakarta: Kanisius.
- Peraturan Pemerintah No. 18 Tahun 2012. Tentang Pengolahan Sampah rumah Tanggadan Sampah Sejenis Rumah Tangga
- Standar Nasional Indonesia 03-0691-1996, Bata Beton / *Paving Blcok*. Dewan Standarisasi Nasional
- Putra, H., Y, Yuriandala. (2010). Studi Pemanfaatan sampah Plastik Menjadi Produk dan Jasa Kreatif. Jurnal Sains dan teknologi Lingkungan.
- Pratikto. (2010) Beton Ringan Beragregat Limbah Plastik Jenis *PET (Poly Ethylene Terephthalate)*.
- Afifah, Ervin. (2013). Bahaya *Styrofoam* terhadap Kesehatan dan Lingkungan. Skripsi sarjana strata 1 Program Studi HBiologi Bandung. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Helminawaty, (2011). “Partisipasi Masyarakat dalam Pengolahan Sampah Domestik sebagai Upaya Pelestarian Lingkungan di Kelurahan Binjai Kecamatan Medan Denai.” Skripsi magister Jurusan Studi Pembangunan Sumatera Utara: Univerisat Sumatera Utara..
- Santoso, Slamet. (2013). Dampak Negatif Sampah terhadap Lingkungan dan Upaya Mengatasinya. Purwekerto.