

TUGAS AKHIR

PENGUJIAN TEKAN *PAVING BLOCK* BERBAHAN LIMBAH PLASTIK DAN PASIR

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

Disusun Oleh:

**SUTRISNO
1507230263**



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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : SUTRISNO
NPM : 1507230263
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pengujian Tekan *Paving Block* Berbahan Limbah Plastik dan Pasir
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, 19 April 2020

Mengetahui dan menyetujui:

Penguji I


M. Yami S.T., M.T


Penguji II


Riadini Wanty Lubis S.T., MT

Penguji III



Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M

Penguji IV


H. Muharnif M.S.T., M Sc



Ketua,
Program Studi Teknik Mesin


S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : SUTRISNO
Tempat / Tanggal Lahir : Tanjung Pura / 13 Desember 1995
NPM : 1507230263
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

"PENGUJIAN TEKAN *PAVING BLOCK* BERBAHAN LIMBAH PLASTIK DAN PASIR",

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.

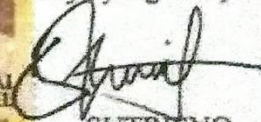
Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

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, 25 April 2020



Saya yang menyatakan


SUTRISNO

ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk dan ekonomi menyebabkan peningkatan produksi sampah, khususnya sampah plastik. Sampah plastik merupakan material yang sulit untuk terurai, butuh waktu puluhan sampai ratusan tahun agar plastik dapat terurai sepenuhnya. Daur ulang limbah plastic sangat diperlukan guna mengurangi limbah plastik agar nantinya limbah plastik tersebut tidak mencemari lingkungan. Mendaur ulang sampah plastik menjadi paving block merupakan salah satu solusi untuk mengurangi limbah plastik. Penelitian ini bertujuan untuk membuat paving block menggunakan limbah plastik jenis LDPE (*low density polyethylene*), PET (*polyethylene terephthalate*), PVC (*polyvinylchloride*) serta pasir sungai dan pasir laut sebagai agregatnya. Adapun komposisinya yaitu LDPE = 20%, PET = 20%, PVC = 20% dan Pasir 40%. Rujukan pengujian ini mengacu pada SNI 03-0691-1996. *Paving block* tersebut nantinya akan diuji menggunakan alat uji tekan (*compression test M/C Motorized*). Hasil dari pengujian ini didapat sebesar 14,33 Mpa dari spesimen 1 yaitu campuran limbah plastik dan pasir sungai, dari hasil tersebut dapat digolongkan kategori C dan dapat digunakan untuk pejalan kaki dan 10,3 Mpa dari spesimen 2 yaitu campuran limbah plastik dan pasir pantai, dari hasil tersebut dapat digolongkan kategori D dan dapat digunakan untuk Taman

Kata Kunci : Pengujian Tekan, Paving Block, Limbah Plastik (LDPE, PET, PVC) Dan Pasir

ABSTRACT

Population and economic growth has led to an increase in waste production, particularly plastic waste. Plastic waste is a material that is difficult to decompose, it takes tens to hundreds of years for plastic to decompose completely. Recycling of plastic waste is needed to reduce plastic waste so that later the plastic waste does not pollute the environment. Recycling plastic waste into paving blocks is one solution to reduce plastic waste. This study aims to make paving blocks using plastic waste types of LDPE (low density polyethylene), PET (polyethylene terephthalate), PVC (polyvinylchloride) as well as river and sea sand as aggregates. The composition is LDPE = 20%, PET = 20%, PVC = 20% and Sand 40%. In this test, the paving blocks will be tested using a compression test.). The results of this test obtained a result of 14,33 Mpa from specimen 1, namely a mixture of plastic waste and river sand, from these results it can be classified as category C and can be used for pedestrians and 10,3 Mpa from specimen 2, namely a mixture of plastic waste and sea sand. , from these results can be classified as category D and can be used for Parks

Keywords : Testing press, paving blocks, plastic waste (LDPE, PET,PVC) and Sand

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 yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “**Pungujian Tekan Paving Block Berbahan Limbah Plastik dan Pasir**” 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 terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Ahmad Marabdi Siregar S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak H, Muharnif S.T.,M.Sc selaku Dosen Pimbimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas akhir ini.
3. Bapak M Yani S.T, M.T selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu Riadini Wanty Lubis S.T.,M.T selaku Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Affandi S.T, M.T yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin , Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik mesin kepada penulis.

8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

9. Ayahanda Alamsyah dan ibunda Sufiana, yang telah bersusah payah membesarkan penulis.

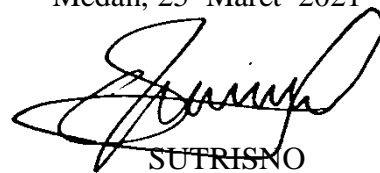
10. Ibu Maryamulk sengko dan Bapak Ahmad Sukran Sengko yang telah membiayai kuliah penulis.

11. Sahabat-sahabat penulis: Nusirwan Said Siagian, Risky Nulhakim Madondang, Reza Elvandra S.T. dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

12. Seluruh rekan-rekan kelas A2 dan B2 siang stanbuk 2015 program studi teknik mesin fakultas teknik UMSU yang sama-sama berjuang menempuh masa depan

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, 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 dunia manufaktur teknik Mesin.

Medan, 25 Maret 2021



SUTRISNO

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	iv
KATA PENGHANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan penelitian	3
1.5 Manfaat penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Paving Block	4
2.2 Paving Block Semen Portland	5
2.2.1.Semen Portland	6
2.2.2.Agregat (Bahan Pengisi)	6
2.2.3.Air	9
2.3 Paving Block Plastik	9
2.4 Plastik	10
2.5 Jenis-jenis Utama Limbah Plastik	11
2.5.1.PET – Polyethylene Teraphthlate	11
2.5.2.HDPE – High Density Polyethylene	12
2.5.3.PVC – Polyvinyl Chloride	13
2.5.4.LDPE – Low Density Polyethylene	13
2.5.5.PP – Polypropylene	13
2.5.6.PS – Polystyrene	14
2.5.7.OTHER	15
2.6 Pasir	15
2.6.1.Pasir Sungai	16
2.6.2.Pasir Pantai	18
2.7 Klasifikasi Pembuatan Paving Block	18
2.8 Definisi Uji Tekan (Compression Test)	19
2.9 Fenomena Uji Tekan	20

BAB 3 METODE PENELITIAN	23
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.1.1. Tempat	23
3.1.2. Waktu Penelitian	23
3.2. Bahan Dan Alat	23
3.2.1. Bahan	23
3.2.2. Alat	26
3.3. Bagan Alir Penelitian	33
3.4. Prosedur Pembuatan Paving Block	34
3.5. Posedur Pengujian	34
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1. Pembuatan Spesimen	35
4.2. Prosedur Pengujian	39
4.3. Hasil Pengujian Spesimen	42
4.3.1. Hasil Pengujian Spesimen paving Block berbahan Limbah Plastik dan Pasir Sungai	43
4.3.2. Hasil Pengujian Spesimen paving Block berbahan Limbah Plastik dan Pasir Pantai	44
4.4. Analisa Data Pengujian Tekan	45
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Paving Block Persegi Panjang	4
Gambar 2.2	Plastik yang termasuk jenis PET	12
Gambar 2.3	Plastik yang termasuk jenis HDPE	12
Gambar 2.4	Plastik yang termasuk jenis PVC	13
Gambar 2.5	Plastik yang termasuk jenis LDPE	13
Gambar 2.6	Plastik yang termasuk jenis PP	14
Gambar 2.7	Plastik yang termasuk jenis PS	14
Gambar 2.8	Plastik yang termasuk jenis OTHER	15
Gambar 2.9	Alat Uji Tekan	19
Gambar 2.10	Penekanan dan Bentuk tong akibat Penekanan	21
Gambar 2.11	Pembengkokan pada spesimen	21
Gambar 3.1	Limbah plastik LDPE yang sudah dicacah	24
Gambar 3.2	Limbah plastik PET yang sudah dicacah	25
Gambar 3.3	Limbah plastik PVC yang sudah dicacah	25
Gambar 3.4	Pasir (Agregat)	26
Gambar 3.5	Alat Pembuat paving block	27
Gambar 3.6	Cetakan paving block	27
Gambar 3.7	Timbangan	28
Gambar 3.8	Gunting	28
Gambar 3.9	Kompas	29
Gambar 3.10	Spatula	29
Gambar 3.11	Thermogun	30
Gambar 3.12	Gergaji	30
Gambar 3.13	Mesin Uji Tekan (Compression Test)	31
Gambar 3.14	Bagan alir penelitian	33
Gambar 4.1	LDPE, PET, PVC, Pasir	35
Gambar 4.2	Limbah plastik yang telah dicacah	36
Gambar 4.3	Alat pembuat paving block	37
Gambar 4.4	Limbah plastik yang telah dicacah	37
Gambar 4.5	Proses pengadukan limbah plastic dan pasir	38
Gambar 4.6	Cetakan besi	38
Gambar 4.7	Proses penuangan campuran	39
Gambar 4.8	Paving block yang akan diuji	39
Gambar 4.9	Mesin compression test	40
Gambar 4.10	Balok tambahan	40
Gambar 4.11	Peletakan alat uji	41
Gambar 4.12	Spesimen uji retak/hancur	41
Gambar 4.13	Beban maksimum pengujian	42
Gambar 4.14	Hasil pengujian spesimen 1 pasir sungai	43
Gambar 4.15	Hasil pengujian spesimen 2 pasir sungai	43
Gambar 4.16	Hasil pengujian spesimen 3 pasir sungai	43
Gambar 4.17	Hasil pengujian spesimen 1 pasir pantai	44
Gambar 4.18	Hasil pengujian spesimen 2 pasir pantai	44
Gambar 4.19	Hasil pengujian spesimen 3 pasir pantai	44
Gambar 4.20	Grafik pengujian specimen 1,2 dan 3 dari pasir pantai	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat-sifat fisika paving block (SNI 03-0691-1996)	5
Tabel 3.1	Jadwal pembuatan dan penelitian skripsi	23
Tabel 4.1	Standart kekuatan paving block	47
Tabel 4.2	Standart kekuatan paving block	49

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
KT	Kuat Tekan	Mpa
F	Gaya	Newton
m	Massa	Kg
A	Luas penampang	mm
P	Beban tekan	N
L	Luas bidang tekan	mm ²

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Paving Block merupakan salah satu bahan bangunan yang banyak digunakan sebagai pelapis perkerasan jalan. Pada umumnya dipakai untuk perkerasan halaman, lapangan parkir, trotoar dan gang gang kecil. Untuk itu, Paving block harus memenuhi kualitas sebagai bahan bangunan yang akan digunakan sebagai pelapis perkerasan jalan. Salah satu karakteristik yang harus dimiliki paving block adalah kekuatan tekan. Kualitas paving block akan semakin baik jika memiliki kekuatan tekan yang semakin tinggi.

Paving Block pada umumnya terbuat dari campuran semen portland, agregat dan air dengan atau tanpa bahan tambah lainnya yang tidak mengurangi mutu paving block tersebut. Agregat yang biasa digunakan adalah agregat halus (pasir). Namun adakalanya digunakan juga agregat kasar (kerikil) dengan ukuran/diameter yang kecil.

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 B3 KLHK (Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan) Tuti Hindrawati Mintarsi menyebutkan total jumlah plastik di Indonesia di 2019 mencapai 68.000.000 (enam puluh delapan juta) ton. Hal tersebut menjadikan Indonesia sebagai Negara penyumbang limbah plastik terbesar kedua menurut berita (KOMPAS, Agustus 2018).

Peningkatan limbah sampah plastik ini didorong oleh pertumbuhan industri makanan dan minuman, dimana industri tersebut menggunakan kemasan plastik pada produknya. Oleh sebab itu, maka Daur Ulang limbah plastik sangat diperlukan untuk mengurangi limbah plastik agar nantinya limbah plastik tersebut tidak mencemari lingkungan.

Daur ulang sampah plastik merupakan proses menjadikan bahan bekas atau sampah plastik menjadi bahan baru sehingga bermanfaat kembali. Disamping itu daur ulang juga mengurangi penggunaan bahan baku, menghemat energi, dan mengurangi polusi. Oleh sebab itu, maka limbah plastik tersebut akan dimanfaatkan sebagai

bahan baku pembuatan paving block berbahan limbah plastik dan pasir. serta penulis juga akan melakukan pengujian (Uji Tekan) terhadap paving block berbahan limbah plastik tersebut..

Paving block dari campuran bahan limbah plastik dan pasir adalah salah satu bentuk produk pemanfaatan limbah plastik. sehingga nantinya di harapkan paving blok berbahan dasar limbah plastik menjadi solusi atas masalah penimbunan limbah plastik yang merusak lingkungan, selain itu juga di harapkan paving block dari bahan plastik dan pasir ini juga memiliki kekuatan tekan yang baik.

Oleh sebab itu, penulis akan membuat dan menguji kekuatan dan ketahanan paving block berbahan limbah plastik dan pasir serta membandingkannya dengan paving block yang ada dipasaran. adapun judul dari skripsi ini adalah “PENGUJIAN *PAVING BLOCK* BERBAHAN LIMBAH PLASTIK DAN PASIR”

1. 2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka rumusan masalahnya adalah :

Seberapa besar kekuatan atau ketahanan Paving Block yang terbuat dari limbah plastik dengan presentasi campuran limbah plastik : LDPE (20%), PET (20%), dan PVC (20%) serta Pasir (40%).

1. 3 Ruang Lingkup

Agar jangkauan permasalahan dalam pengujian tekan pada paving block berbahan limbah plastik dan pasir tidak meluas, maka penulis membatasi permasalahan pada penelitian adalah sebagai berikut :

1. Paving Block yang digunakan terbuat dari campuran limbah plastik dan pasir
2. Pengujian tekan menggunakan Compression Tasting Machine untuk mengetahui kekuatan atau ketahanan pada paving block tersebut.
3. Pasir yang digunakan yaitu Pasir Sungai dan Pasir Pantai.
4. Metode pengujian SNI 03-0691-1996
5. Ukuran Paving Block yang diuji yaitu 6 x 6 x 6 cm

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan dalam penulisan skripsi adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis proses pembuatan paving block dari limbah plastik (LDPE, PET, PVC) dan Pasir
2. Untuk menganalisis kekuatan/ketahanan paving block yang terbuat dari limbah plastik dan pasir (pasir sungai dan pasir pantai).
3. Membandingkan kekuatan paving block yang terbuat dari limbah plastik dan pasir sungai dengan limbah plastik dan pasir pantai

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari skripsi ini di harapkan berguna dalam dunia ilmu pengetahuan umumnya kepada dunia keteknikan. Skripsi bermanfaat bagi kepentingan bangsa, Negara, masyarakat,dan lingkungan hidup.

1. Skripsi ini diharapkan memberi solusi untuk pemanfaatan limbah plastik menjadi produk yang bernilai jual.
2. Diharapkan menjadi bahan masukan dalam menyelesaikan masalah kerusakan lingkungan yang di akibatkan oleh limbah plastik
3. Dari hasil penelitian ini semoga dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Paving Block

Bata beton (paving block) merupakan salah satu jenis beton stuktur yang dapat di manfaatkan sebagai pelapis pengerasan jalan seperti trotoar, halaman ,taman dan keperluan lainnya.Campuran Paving block terbagi atas dua jenis yaitu;

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

pada dasarnya paving block 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.



Gambar 2.1 Paving Block Persegi Panjang

Paving block di Indonesia menggunakan syarat mutu **SNI 03-0691-1989** anatara lain sebagai berikut:

1. Sifat Tampak

Paving block 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 block* yang sering digunakan adalah sebagai berikut :

- Ketebalan 6 cm. Untuk beban lalu lintas ringan yang frekuensinya terbatas,

misalnya pejalan kaki, sepeda motor

- Ketebalan 8 cm. Untuk beban lalu lintas berat yang padat frekuensinya, misalnya sedan, pick up, bus dan truck
- Ketebalan 10 cm atau lebih untuk beban lalu lintas super berat misalnya crane, loader

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 pejalan kaki
- Paving block bermutu D : digunakan untuk taman dan pengguna 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 air 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

2.2. Paving Block Semen Portland

Paving Block 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 kedalam 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 portlan, Agregat (bahan pengisi) dan Air.

2.2.1 Semen Portland

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.

Klasifikasi Semen Portland

- Type I (*Ordinary Portland Cement*) adalah semen yang dipakai untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus.
- Type II (*Moderate Sulfat Resistance*) adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat sedang dan panas hidrasi sedang.
- Type III (*High Early Strength*) adalah semen Portland yang dalam 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 untuk struktur beton seperti Dam.
- Type V (*Sulfat Resistance*) adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat yang tinggi.

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 Block harus menempati kurang lebih 60% dari volume Paving Block 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 block
4. Untuk mendapatkan susunan yang padat pada Paving block

Klasifikasi Agregat (Bahan Pengisi) adalah sebagai berikut ;

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 block, 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 normal, agregat ringan 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/m^3 .

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.
2. Agregat halus, ukurannya lebih kecil dari 4,75mm

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 blok (asam-asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter. Kandungan klorida (Cl), tidak lebih dari 500 ppm dan senyawa sulfat tidak lebih dari 1000 ppm sebagai SO_3 .
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 pratekan, kecuali syarat-syarat tersebut diatas tidak boleh mengandung klorida lebih dari 500 ppm

2.3. Paving Block Plastik

Paving Block Plastik adalah paving block yang terbuat dari limbah plastik dan pasir. Paving block ini merupakan hasil dari 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.

2.4. Plastik

Plastik merupakan material yang sangat sulit terurai dimana degradasi plastik dengan cara penimbunan memakan waktu yang sangat lama hingga puluhan tahun.

Di Indonesia konsumsi plastik juga meningkat dengan cepat. Penggunaan plastik akan terus meningkat karena adanya peningkatan populasi manusia, perkembangan aktivitas serta perubahan kondisi gaya hidup dan sosio-ekonomi masyarakat. Menurut Sekjen Asosiasi Industri Olefin, Aromatik, dan Plastik Indonesia (Inaplas), konsumsi plastik terus mengalami pertumbuhan dari peningkatan konsumsi sebesar 4,5 juta ton pada tahun 2015 meningkat menjadi 4,8 juta ton pada tahun 2016, atau tumbuh sebesar 5,2% .

Peningkatan konsumsi ini terutama didorong oleh pertumbuhan industri makanan dan minuman, dimana industri tersebut banyak menggunakan plastik untuk kemasan produknya. Konsumsi plastik ini juga akan mendorong peningkatan jumlah limbah plastik yang dihasilkan. Pada tahun 2015 total jumlah limbah padat mencapai 64,5 juta ton. Limbah tersebut berasal dari rumah tangga (48%), pasar tradisional (24%), jalan (7,5%), kawasan komersial (9%), sekolah (4%), kantor (6%) dan lainnya (1,5%). Dari total limbah yang dihasilkan tersebut, 14% nya atau sekitar 8,96 juta ton merupakan limbah plastik (Anonim KLHK, 2015).

Berbagai masalah dapat ditimbulkan oleh limbah plastik seperti penyumbatan saluran air dan aliran sungai sehingga menyebabkan banjir, penanganan plastik dengan cara dibakar dapat melepaskan gas beracun ke atmosfer, dan lain sebagainya.

Saat ini, dari jumlah limbah plastik yang dihasilkan, hanya sekitar 5-10% yang telah di daur ulang. Daur ulang plastik selain penting untuk mengurangi pencemaran lingkungan juga dapat digunakan untuk mencegah pemborosan sumber daya alam [Baboo, et.al., 2012; Batayneh, et.al., 2007]. Bahkan daur ulang limbah plastic dapat memberikan keuntungan ekonomi bagi masyarakat.

Salah satu alternatif daur ulang plastik yang menarik adalah penggunaan limbah plastik sebagai campuran semen untuk menghasilkan komposit semen plastik dan sebagai agregat beton untuk menghasilkan bahan konstruksi. Plastik mempunyai

karakteristik penting yang dapat dimanfaatkan baik secara sendiri atau komposit sebagai bahan konstruksi, yaitu seperti tahan lama, tahan korosi, isolator yang baik untuk dingin, panas, dan suara, penghematan energi, ekonomis, memiliki umur pakai yang panjang, dan ringan (Batayneh, et.al., 2007; Jassim, 2017). Penggunaan plastik untuk bahan konstruksi dapat meningkatkan elastisitas dan daya tahan serta menurunkan densitas sehingga bahan menjadi lebih ringan. Selain itu penggunaan limbah plastik juga diharapkan dapat menghasilkan bahan konstruksi dengan harga yang lebih murah, serta yang penting lainnya adalah adanya alternatif solusi dalam penanganan dan pemanfaatan limbah plastik guna mencegah terjadinya pencemaran lingkungan

2.5 Jenis-jenis Utama Limbah Plastik

Berikut ini adalah jenis-jenis utama limbah plastik yaitu;

2.5.1 PET — *Polyethylene Terephthalate*

- Mayoritas bahan plastik PET di dunia untuk serat sintetis (sekitar 60 %), dalam pertekstilan PET biasa disebut dengan polyester (bahan dasar botol kemasan 30 %) Botol Jenis PET/PETE ini direkomendasikan HANYA SEKALI PAKAI. *Bila terlalu sering dipakai, apalagi digunakan untuk menyimpan air hangat apalagi panas, akan mengakibatkan lapisan polimer pada botol tersebut akan meleleh dan mengeluarkan zat karsinogenik (dapat menyebabkan kanker).*
- Titik lelehnya 85°C
- Di dalam membuat PET, menggunakan bahan yang disebut dengan antimoni trioksida, yang berbahaya bagi para pekerja yang berhubungan dengan pengolahan ataupun daur ulangnya, karena antimoni trioksida masuk ke dalam tubuh melalui sistem pernafasan, yaitu akibat menghirup debu yang mengandung senyawa tersebut.
- Terkontaminasinya senyawa ini dalam periode yang lama akan mengalami: iritasi kulit dan saluran pernafasan.
- Bagi pekerja wanita, senyawa ini meningkatkan masalah menstruasi dan keguguran, pun bila melahirkan, anak mereka kemungkinan besar akan mengalami pertumbuhan yang lambat hingga usia 12 bulan



Gambar 2.2 Plastik yang termasuk jenis PET

2.5.2. HDPE — High Density Polyethylene

- HDPE merupakan salah satu bahan plastik yang aman untuk digunakan karena kemampuan untuk mencegah reaksi kimia antara kemasan plastik berbahan HDPE dengan makanan/minuman yang dikemasnya.
- HDPE memiliki sifat bahan yang lebih kuat, keras, buram dan lebih tahan terhadap suhu tinggi jika dibandingkan dengan plastik dengan kode PET.
- Ada baiknya tidak menggunakan wadah plastik dengan bahan HDPE terus menerus karena walaupun cukup aman tetapi wadah plastik berbahan HDPE akan melepaskan senyawa antimon trioksida secara terus menerus.



Gambar 2.3 Plastik yang termasuk jenis HDPE

2.5.3. PVC — Polyvinyl Chloride

- Plastik ini bisa ditemukan pada plastik pembungkus (*cling wrap*), dan botol-botol, pipa, konstruksi bangunan.
- Tertera logo daur ulang (terkadang berwarna merah) dengan angka 3 di tengahnya, serta tulisan V — V itu berarti PVC (*polyvinyl chloride*), yaitu jenis

plastik yang paling sulit didaur ulang.



Gambar 2.4 .Plastik yang termasuk jenis V — *Polyvinyl Chloride (PVC)*

2.5.4 . *LDPE — Low Density Polyethylene*

- Biasa dipakai untuk tempat makanan, plastik kemasan, dan botol-botol yang lembek.
- Tertera logo daur ulang dengan angka 4 di tengahnya, serta tulisan LDPE



Gambar 2.5 .Plastik yang termasuk jenis LDPE

2.5.5. *PP — Polypropylene*

- Biasanya dipakai untuk tempat menyimpan makanan, botol minum dan terpenting botol minum untuk bayi, kantong plastik, film, automotif, maianan mobil-mobilan, ember.
- Tertera logo daur ulang dengan angka 5 di tengahnya, serta tulisan PP



Gambar 2.6 . .Plastik yang termasuk jenis PP — Polypropylene

2.5.6. PS — Polystyrene

- PS biasa dipakai sebagai bahan tempat makan styrofoam, tempat CD, karton tempat telur, dan lain-lain.
- Selain tempat makanan, styrene juga bisa didapatkan dari asap rokok, asap kendaraan dan bahan konstruksi gedung.
- Tertera logo daur ulang dengan angka 6 di tengahnya, serta tulisan PS



Gambar 2.7 Plastik yang termasuk jenis PS — Polystyrene

2.5.7. OTHER

- Tertera logo daur ulang dengan angka 7 di tengahnya, serta tulisan OTHER –

Other (SAN - styrene acrylonitrile, ABS– acrylonitrile butadiene styrene, PC – polycarbonate, Nylon)

- PC – Polycarbonate dapat ditemukan pada botol susu bayi, gelas anak balita (sippy cup), cobalah pilih dan gunakan botol susu bayi berbahan kaca, polyethylene, atau polypropylene. Untuk dot, gunakanlah yang berbahan silikon karena tidak akan mengeluarkan zat karsinogenik sebagaimana pada dot berbahan latex., dan kaleng kemasan makanan dan minuman, termasuk kaleng susu formula.
- Juga dapat ditemukan pada tempat makanan dan minuman seperti botol minum olahraga, suku cadang mobil, alat-alat rumah tangga, komputer, alat-alat elektronik, dan plastik kemasan.
- Jika penggunaan plastik berbahan polycarbonate tidak dapat dicegah, janganlah menyimpan air minum ataupun makanan dalam keadaan panas.

Biasanya SAN terdapat pada mangkuk mixer, pembungkus termos, piring, alat makan, penyaring kopi, dan sikat gigi, sedangkan ABS biasanya digunakan sebagai bahan mainan lego dan pipa



Gambar 2.8. Plastik yang termasuk jenis Other

2.6. 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 besarannya ditentukan 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 dan pasir laut.

2.6.1 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 umumnya 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. Plester 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 block 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 lebih hemat semen dalam aplikasinya dikonstruksi.

2.6.2 Pasir Pantai

Pasir pantai 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 pantai adalah sebagai berikut;

1. Pasir pantai dapat menjadi alternatif lain sebagai campuran beton apabila terdapat keterbatasan agregat halus. Namun perlu diperhatikan supaya tidak menambah kan pasir pantai dengan kuantitas yang berlebihan dan perbandingannya juga perlu disesuaikan dengan komponen lain. Hal ini karena struktur pasir pantai yang sangat halus dan tidak memiliki ikatan yang kuat antara butiran-butirannya.
2. Plaster Dinding, Pasir pantai 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.

2.7. Klasifikasi Pembuatan Paving Block

Berikut ini adalah klasifikasi cara pembuatan paving blok;

1. Paving Block 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 Block 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 Block 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.

2.8. 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 2.9 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 dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kuat tekan} = \frac{P}{L}$$

Keterangan :

P = Beban tekan, N

L = luas bidang tekan mm^2

Kuat tekan rata-rata dari contoh bata beton dapat dihitung dari jumlah kuat tekan
dibagi jumlah contoh uji.

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.

2.9. Fenomena Pada Uji Tekan

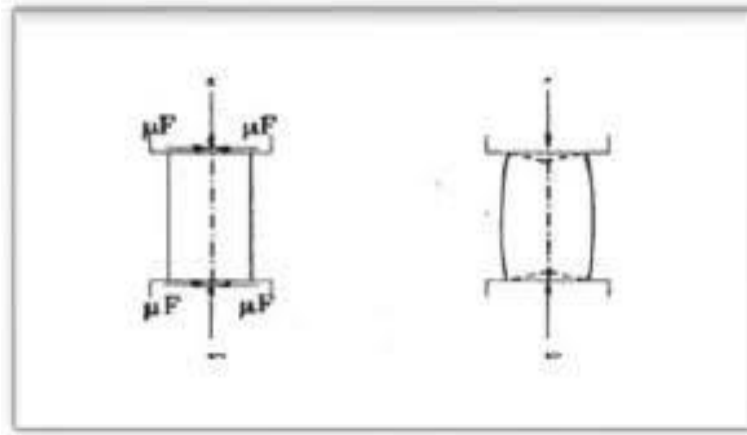
Fenomena-fenomena yang terjadi pada uji tekan yaitu;

1. Borelling

Borelling adalah salah satu fenomena yang terjadi pada uji tekan dimana terjadi
perubahan bentuk dimensi karena gesekan antara penekan dan benda kerja.
Gesekan antara spesimen dan yang menghambat permukaan atas dan bawah
spesimen bereaksi secara bebas, ini bisa menyebabkan timbulnya fenomena
Borelling.

Fenomena yang terjadi pada pengujian tekan pada prinsipnya tergantung dari
diameter dan tinggi spesimen yang dilakukan pengujian. Misalkan diameter
spesimen adalah "d", dan tinggi spesimen adalah "h", maka : Untuk perbandingan
h : d lebih kecil dari 3 : 2, maka fenomena yang terjadi adalah *Borelling*.

Adapun contoh gambar dari fenomena *barelling* ini dapat kita lihat sebagai berikut

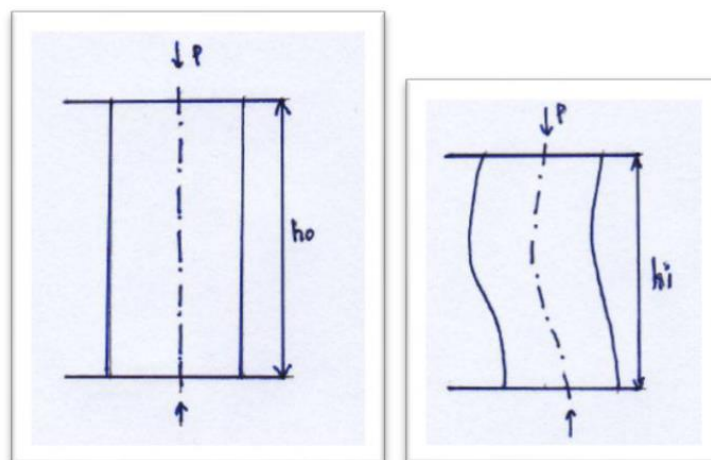


Gambar 2.10 Penekanan dan bentuk tong terjadi akibat gesekan

2. Buckling

Buckling adalah terjadinya pembengkokan pada material setelah diberi beban tekan.

Adapun contoh gambar dari fenomena *buckling* ini dapat kita lihat sebagai berikut



Gambar 2.11 . Pembengkokan pada specimen

Fenomena yang terjadi pada pengujian tekan pada prinsipnya tergantung dari diameter dan tinggi spesimen yang dilakukan pengujian. Misalkan diameter spesimen adalah “d”, dan tinggi spesimen adalah “h”, maka :Untuk perbandingan $h : d$ lebih besar dari $3 : 2$, maka fenomena yang terjadi adalah *Buckling*.

Ciri-ciri setelah di tekan;

1. Ukuran tidak sebanding ($h_i < h_0$)

2. Spesimen sudah bengkok / tidak sesumbu
3. Strain Hardening / yaitu pengerasan material atau spesimen akibat penumpukan dislokasi pada batas butir.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1 Tempat

Tempat pelaksanaan praktikum ini dilaksanakan dilaboratorium Kekuatan Material Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Medan.

3.1.2 Waktu

Proses pelaksanaan penelitian ini telah dimulai atas sejak persetujuan Yang diberikan oleh pembimbing pada tanggal 14 september 2019, mulai dari perencanaan, pengambilan data, dan proses pengujian tekan pada paving blok berbahan limbah plastik dengan menggunakan mesin uji tekan sampai dinyatakan selesai pada tanggal yang telah ditentukan. Tabel 3.1 Jadwal penelitian pembuatan dan pengujian tekan paving block berbahan limbah plastik dan pasir dengan menggunakan mesin uji tekan.

Tabel 3.1 Jadwal pembuatan dan penelitian paving block berbahan limbah plastik dan pasir (Sutrisno, 2020)

No	Kegiatan	Bulan						
		Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar
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

Adapun bahan yang digunakan untuk pembuatan dan pengujian ini adalah

sebagai berikut:

1. Limbah Plastik

Limbah Plastik yang digunakan untuk pembuatan Paving Block ini ada 3 jenis yaitu ;

a. *LDPE — Low Density Polyethylene*

LDPE adalah termoplastik yang terbuat dari minyak bumi. Limbah plastik ini dapat didaur ulang dan memiliki nomor 4 pada simbol daur ulang. Campuran limbah LDPE yang digunakan untuk pembuatan paving blok ini sekitar 20 %. Contoh LDPE yaitu; kantong plastik/kresek, bungkus makanan ringan dan lain lain.



Gambar 3.1 Limbah Plastik LDPE yang sudah dicacah

b. *PET— Polyethylene Terephthalate*

PET menggunakan bahan yang disebut dengan antimoni trioksida, yang berbahaya bagi para pekerja yang berhubungan dengan pengolahan ataupun daur ulangnya. Limbah plastik PET yang digunakan sebagai campuran untuk pembuatan paving block ini berkisar 20 %. Contoh Limbah Plastik kategori PET yaitu Botol-botol plastik.



Gambar 3.2 Limbah Plastik PET yang sudah dicacah

c. *V — Polyvinyl Chloride*

Tertera logo daur ulang (terkadang berwarna merah) dengan angka 3 di tengahnya, serta tulisan V — V itu berarti PVC (*polyvinyl chloride*), yaitu jenis plastik yang paling sulit didaur ulang. Contoh limbah plastik ini yaitu pipa pvc, pembungkus kabel dan bahan konstruksi bangunan.



Gambar 3.3 Limbah Plastik PVC yang sudah dicacah

2. Pasir

Pasir digunakan sebagai Agregat (Bahan Pengisi) untuk pembuatan paving blok berbahan limbah plastik. Ada 2 jenis pasir yang digunakan untuk penelitian ini yaitu pasir sungai dan pasir pantai. Pasir sungai memiliki ukuran berkisar antara 0,63 hingga sebesar 5 mm, sedangkan pasir pantai memiliki ukuran lebih kecil yaitu berkisar antara 0,55 hingga 2,5 mm.



Gambar 3.4 Pasir (Agregat)

3.2.2 Alat

Adapun bahan yang digunakan untuk pembuatan dan pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Alat Pembuat Paving Block

Alat Pembuat Paving Block ini dibuat oleh mahasiswa Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Alat ini menggunakan Api yang bersumber dari kompor gas untuk mencairkan Limbah Plastik dan menggunakan motor listrik untuk mengaduk serta mencampurkan limbah plastik cair dengan pasir. Alat pembuat paving block ini mempunyai kapasitas 1.2 kg dan memiliki temperature sekitar 400°C



Gambar 3.5 Alat Pembuat Paving block

2. Cetakan Paving Block

Alat ini digunakan untuk mencetak paving block yang telah selesai dicampur oleh alat pembuat paving block. Ukuran cetakan paving block yaitu $20 \times 10 \times 8$ cm.



Gambar 3.6 Cetakan Paving Block

3. Timbangan

Timbangan berfungsi untuk mengukur/menimbang masa dari pasir dan

limbah plastik.



Gambar 3.7 Timbangan

4. Gunting

Gunting berfungsi untuk memotong atau mencacah limbah plastik menjadi bagian yang lebih kecil.



Gambar 3.8 Gunting

5. Kompor

Kompor digunakan untuk memanaskan atau memasak limbah plastik hingga mencair.



Gambar 3.9 kompor

6. Spatula

Digunakan untuk membantu meratakan limbah plastik cair kedalam cetakan.



Gambar 3.10 Spatula

7. Thermogun

Thermogun digunakan untuk mengukur temperatur suhu.



Gambar 3.11. Thermogun

8. Gergaji mesin

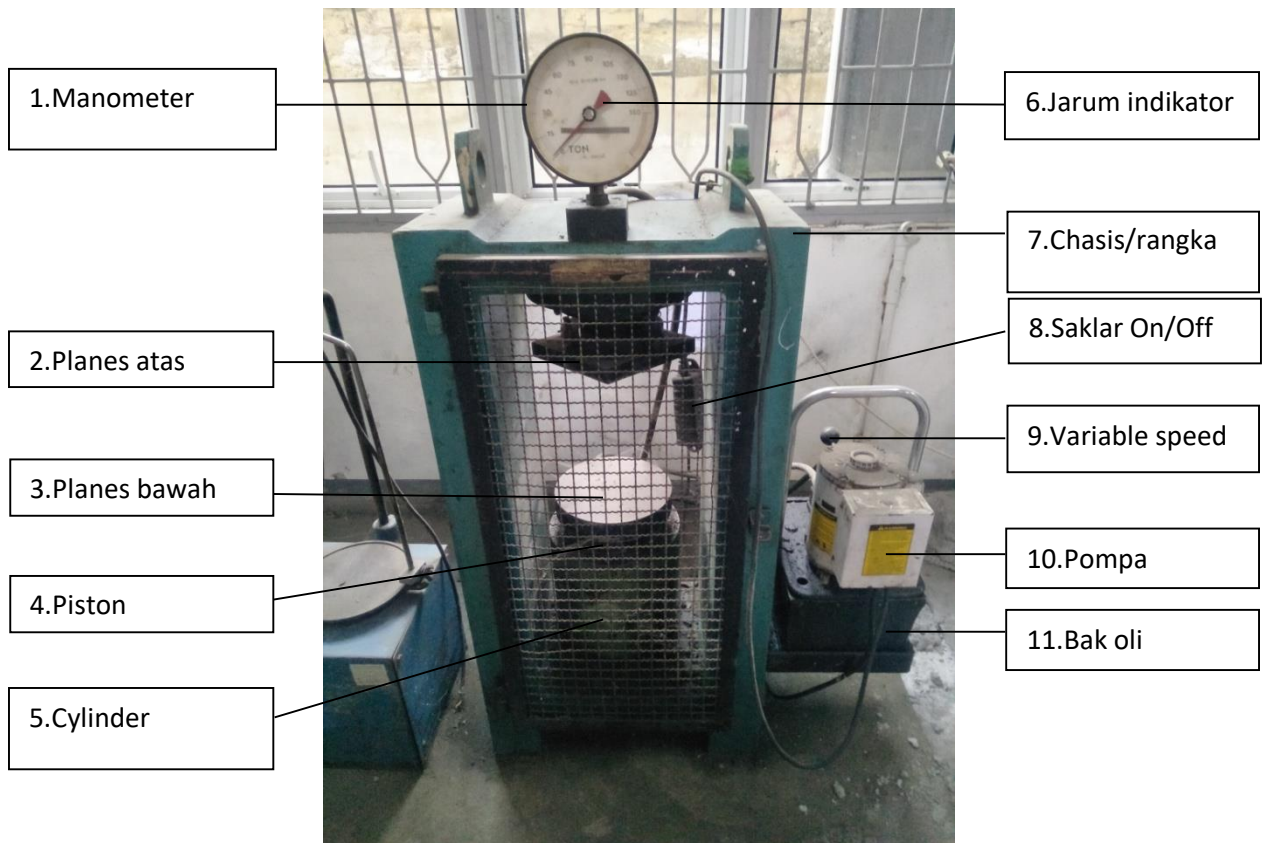
Gergaji mesin digunakan untuk memotong spesimen uji menjadi bentuk kubus.



Gambar 3.12. Gergaji mesin

9. Alat Pengujian (Mesin Compression Test)

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, bentuk benda uji bisa berbentuk silinder atau kubus. Pada penelitian ini saya gunakan benda uji berbentuk kubus atau persegi panjang.



Gambar 3.13 Mesin Compression Test

Fungsi dari Tombol dan Alat pada mesin uji Compression Machine ini, yaitu:

- 1. Manometer : Sebagai pengukur tekanan sampel beton
- 2. Planes atas statis : Sebagai penahan sampel beton
- 3. Planes bawah : Sebagai dudukan sampel beton
- 4. Piston : Sebagai penekan utama
- 5. Cylinder : Sebagai rumah piston
- 6. Jarum indikator : Sebagai pembaca tekanan
- 7. Chasis/rangka : Sebagai rangka dari mesin compression testing

- 8. Saklar On/Off : Untuk menghidupkan dan mematikan mesin
- 9. Variable speed : Untuk mempercepat proses pengaliran oli
- 10. Pompa : Untuk memompa dan mengalirkan oli ke cylinder
- 11. Bak Oli : Sebagai tempat penyimpanan oli

Spesifikasi Alat uji tekan yang digunakan pada saat pengujian yaitu :

Type : Compression Testing M/C Motorized

Voltage : 220 VAC.

Ampere : 5 ampere

Phase : 1 phase

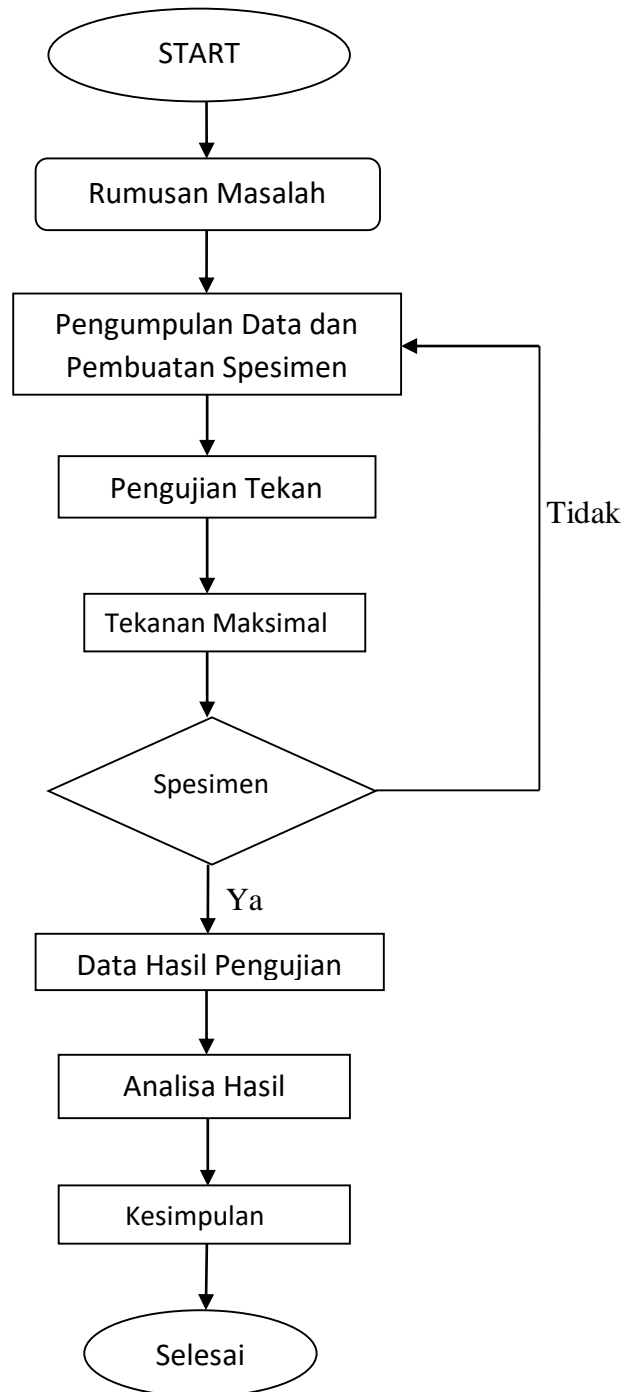
S/N : 94 C 111

Tekanan max : 150 Ton

Year of prod : October 10. 1994

3.3 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian ditunjukkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.14 Bagan Alir Penelitian

3.4 Prosedur pembuatan Paving Block

Berikut adalah prosedur pembuatan Paving Block Berbahan Limbah Plastik dan Pasir :

1. Menyiapkan bahan yang berupa limbah plastik dan pasir
2. Memotong atau mencacah limbah plastik
3. Menimbang limbah plastik dan pasir agar sesuai takaran
4. Menyalakan kompor pembuat paving block hingga panas
5. Kemudian memasukan limbah plastik kedalam tabung alat pembuat paving blok
6. Setelah limbah plastik mencair, masukkan pasir kemudian hidupkan mesin
7. Setelah adukan limbah plastik dan pasir merata tuang kedalam cetakan paving block
8. Setelah cetakan dingin, keluarkan paving block dari cetakan.
9. Diamkan paving block hingga benar benar dingin
10. Setelah itu bersihkan dan susun kembali alat yang telah digunakan
11. Selesai.

3.5 Prosedur Pengujian

Berikut adalah Prosedur Pengujian Paving block berbahan limbah plastik dan pasir ;

1. Menyiapkan benda uji yang akan ditentukan kekuatannya.
2. ukuran benda uji 6 x 6 x 6 cm
3. Menghidupkan mesin
4. Lapislah capping permukaan atas dan bawah
5. Letakkan benda uji pada mesin secara sentries. Sesuai dengan tempat yang tepat pada mesin compression test beton
6. Jalankan benda uji atau mesin tekan dengan penambahan beban konstan berdasar 2 sampai 4 kg/cm perdet
7. Lakukan pembebanan benda uji menjadi hancur dan catatlah beban maksimum yang terjadi selama percobaan
8. Membersihkan alat dan merapikan peralatan yang digunakan
9. Selesai.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembuatan Spesimen Uji

1. Mempersiapkan bahan berupa Limbah Plastik (LDPE, PET, dan PVC) Pasir Sungai dan Pasir Pantai. Seperti yang terlihat pada gambar 4.1



(a)



(b)



(b)



(d)

Gambar 4.1 a. LDPE b. PET c. PVC d. Pasir

2. Mencacah atau memotong kecil Limbah Plastik. Seperti yang terlihat pada gambar 4.2



Gambar 4.2 Limbah plastik yang telah dicacah

3. Menimbang dan mengatur campuran Agregat untuk pembuatan Paving Block.

a. Spesimen 1

Limbah plastik : LDPE (20%) = 240 gram

PET (20%) = 240 gram

PVC (20 %) = 240 gram

Pasir Pantai (40%) = 480 gram

b. Spesimen 2

Limbah plastik : LDPE (20%) = 240 gram

PET (20%) = 240 garm

PVC (20 %) = 240 gram

Pasir Sungai (40%) = 480 gram

4. Menyiapkan alat pembuat Paving Block dan Menyalakannya. Seperti yang terlihat pada gambar 4.3



Gambar 4.3. Alat pembuat Paving Block

5. Menuangkan dan memasak limbah plastik yang telah dicacah didalam tabung pemasak hingga plastik mencair. Seperti yang terlihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4. Limbah plastik yang telah dicacah

6. Setelah Limbah Plastik mencair, masukan pasir dan kemudian meng-hidupkan motor pengaduk. Seperti yang pada gambar 4.5



Gambar 4.5 Proses pengadukan limbah plastik dan pasir

7. Menyiapkan cetakan besi dengan ukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm. Seperti yang terlihat pada gambar 4.6



Gambar 4.6 Cetakan besi

8. Setelah Limbah Plastik dan Pasir tercampur, Tuangkan campuran tersebut kedalam cetakan besi. Suhu penuangan ini berkisar 301°C Seperti yang terlihat pada gambar 4.7



Gambar 4.7 Proses penuangan

9. Setelah dingin, keluarkan Paving Block dari dalam cetakan.
10. selesai

4.2 Prosedur Pengujian

1. Menyiapkan benda uji atau Paving Block yang akan diuji kuat tekannya seperti yang terlihat pada gambar 4.8



Gambar 4.8 Paving Block yang akan diuji

2. Mempersiapkan mesin uji tekan dan kelengkapannya seperti yang terlihat pada gambar 4.9



Gambar 4.9 Mesin Compression test

3. Menghidupkan mesin
4. Meletakkan balok tambahan pada dudukan mesin compression test seperti terlihat pada gambar 4.10



Gambar 4.10 Balok tambahan

5. Meletakkan Benda uji diatas dudukan balok tambahan. Seperti yang terlihat pada gambar 4.11



Gambar 4.11 Peletakan Benda Uji

6. Jalankan Mesin dan beri penambahan beban konstan hingga spesimen uji retak/hancur .Seperti yang terlihat pada gambar 4.12



Gambar4.12 Spesimen uji retak/hancur

7. Setelah retak/hancur catatlah beban maksimum yang terjadi selama percobaan. seperti yang terlihat pada gambar 4.13



Gambar 4.13 beban maksimum pengujian

8. Selesai

4.3 Hasil Pengujian Spesimen

Data yang akan ditampilkan meliputi data hasil pengujian spesimen yang diuji menggunakan mesin compression test beton dan terdiri dari 2 spesimen yaitu Spesimen 1 “Paving block berbahan campuran limbah plastik (LDPE, PET, PVC) dan Pasir Sungai” dan Spesimen 2 “Paving block berbahan campuran limbah plastik (LDPE, PET, PVC) dan Pasir Laut”. Pengujian Tekan dilakukan dengan cara menekan permukaan benda uji/spesimen hingga retak atau pecah.

4.3.1 Hasil Pengujian Spesimen “Paving Block berbahan limbah plastik dan Pasir Sungai dapat dilihat pada gambar dibawah ini

1. Spesimen 1



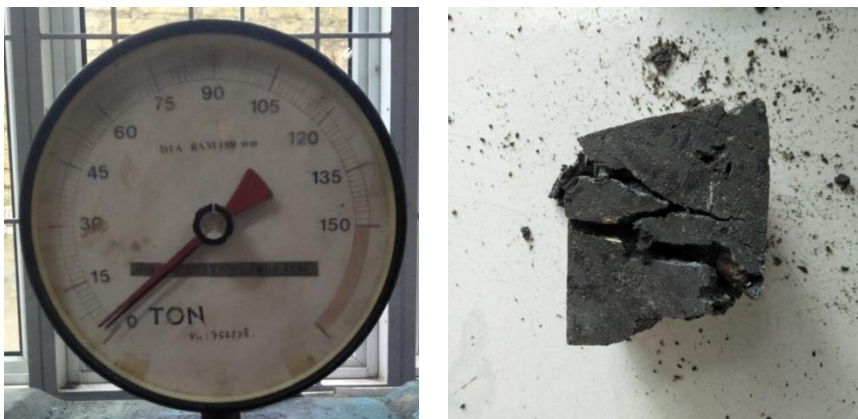
Gambar 4.14 Hasil pengujian spesimen 1

2. Spesimen 2



Gambar 4.15 Hasil pengujian spesimen 2

3. Spesimen 3



Gambar 4.16 Hasil pengujian spesimen 3

4.3.2. Hasil Pengujian Spesimen “Paving Block berbahan limbah plastik dan Pasir Laut dapat dilihat pada gambar dibawah ini

1. Spesimen 1



Gambar 4.17 Hasil pengujian spesimen 1

2. Spesimen 2



Gambar 4.18 Hasil pengujian spesimen

3. Spesimen 3



Gambar 4.19 Hasil pengujian spesimen 3

4.4 Analisa Data Pengujian Tekan

1. Paving Block berbahan campuran limbah plastik (LDPE, PET, PVC) dan Pasir Sungai.

Dibawah ini merupakan hasil pengujian tekan yang didapatkan dari spesimen 1, 2 dan 3 dengan menggunakan mesin uji compression test beton yang telah dilakukan, berikut adalah perhitungannya.

1. Spesimen 1

$$1 \text{ ton} = 9.810 \text{ (N) newton}$$

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

$$6.14 \text{ Ton} = 60.233 \text{ N}$$

- a. Luas Bidang Tekan

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

- b. *Kuat tekan*

$$\begin{aligned} KT &= \frac{P}{L} = \frac{60.233 \text{ N}}{3600 \text{ mm}^2} \\ &= 16.73 \text{ N / mm}^2 \\ &= 16.73 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

2. Spesimen 2

$$1 \text{ ton} = 9.810 \text{ (N) newton}$$

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

$$4.2 \text{ Ton} = 41.202 \text{ N}$$

- a. Luas Bidang Tekan

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

- b. *Kuat tekan*

$$\begin{aligned} KT &= \frac{P}{L} = \frac{41.202 \text{ N}}{3600 \text{ mm}^2} \\ &= 11.44 \text{ N / mm}^2 \\ &= 11.44 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

3. Spesimen 3

$$1 \text{ ton} = 9.810 \text{ (N) newton}$$

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

$$5.44 \text{ Ton} = 53.366 \text{ N}$$

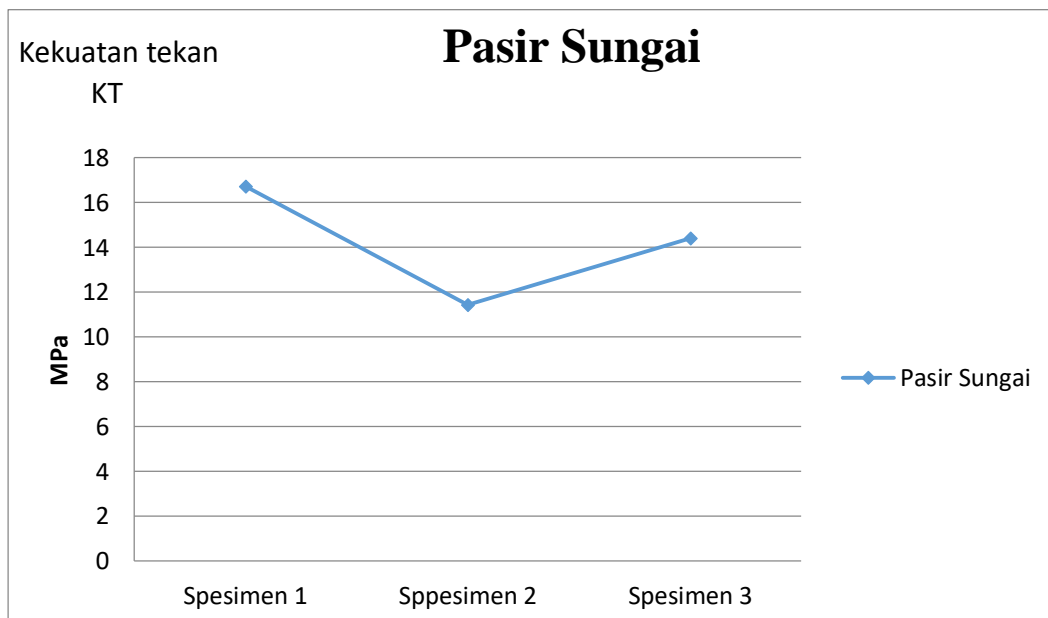
a. Luas Bidang Tekan

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

b. Kuat tekan

$$\begin{aligned} KT &= \frac{P}{L} = \frac{53.366\text{N}}{3600\text{mm}^2} \\ &= 14.82 \text{ N / mm}^2 \\ &= 14.82 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Rata-rata} &= \frac{16.73 + 11.44 + 14.82}{3} \\ &= \frac{42.99}{3} \\ &= 14.33 \end{aligned}$$



Gambar.4.20 Grafik pengujian specimen 1,2 dan 3 dari pasir sungai

Dari hasil perhitungan diatas didapat rata rata hasil dari pengujian sebesar 14.33 Mpa. Dari hasil tersebut maka Paving Block berbahan campuran limbah plastik (LDPE, PET, PVC) dan Pasir Sungai masuk dalam kategori/golongan C pada Tabel Standar Kekuatan Paving Block. Berikut merupakan table standart kekuatan paving block.

Tabel 4.1 tabel standart kekuatan paving block (SNI 03-0691-1996)

Mutu	KuatTekan (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 block SNI 03-0691-1998, paving block berbahan campuran limbah plastik (LDPE, PET, PVC) dan Pasir Sungai **bermutu C**.

2. Paving Block berbahan campuran limbah plastik (LDPE, PET, PVC) dan Pasir Pantai.

Dibawah ini merupakan hasil pengujian tekan yang didapatkan dari spesimen 1, 2 dan 3 dengan menggunakan mesin uji compression test beton yang telah dilakukan, berikut adalah perhitungannya.

1. Spesimen 1

$$\begin{aligned}
 1 \text{ ton} &= 9.810 \text{ (N) newton} \\
 1 \text{ N/mm}^2 &= 1 \text{ Mpa} \\
 3.8 \text{ Ton} &= 37.278 \text{ N}
 \end{aligned}$$

- c. Luas Bidang Tekan

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

- d. *Kuat tekan*

$$\begin{aligned}
 KT &= \frac{P}{L} = \frac{37.278\text{N}}{3600\text{mm}^2} \\
 &= 10.35\text{N} / \text{mm}^2 \\
 &= 10.35\text{Mpa}
 \end{aligned}$$

2. Spesimen 2

$$1 \text{ ton} = 9.810 \text{ (N) newton}$$

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

$$3.75 \text{ Ton} = 36.787 \text{ N}$$

c. Luas Bidang Tekan

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

d. *Kuat tekan*

$$\begin{aligned} KT &= \frac{P}{L} = \frac{36.787 \text{ N}}{3600 \text{ mm}^2} \\ &= 10,21 \text{ N / mm}^2 \\ &= 10,21 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

3. Spesimen 3

$$1 \text{ ton} = 9.810 \text{ (N) newton}$$

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

$$3.5 \text{ Ton} = 34.335 \text{ N}$$

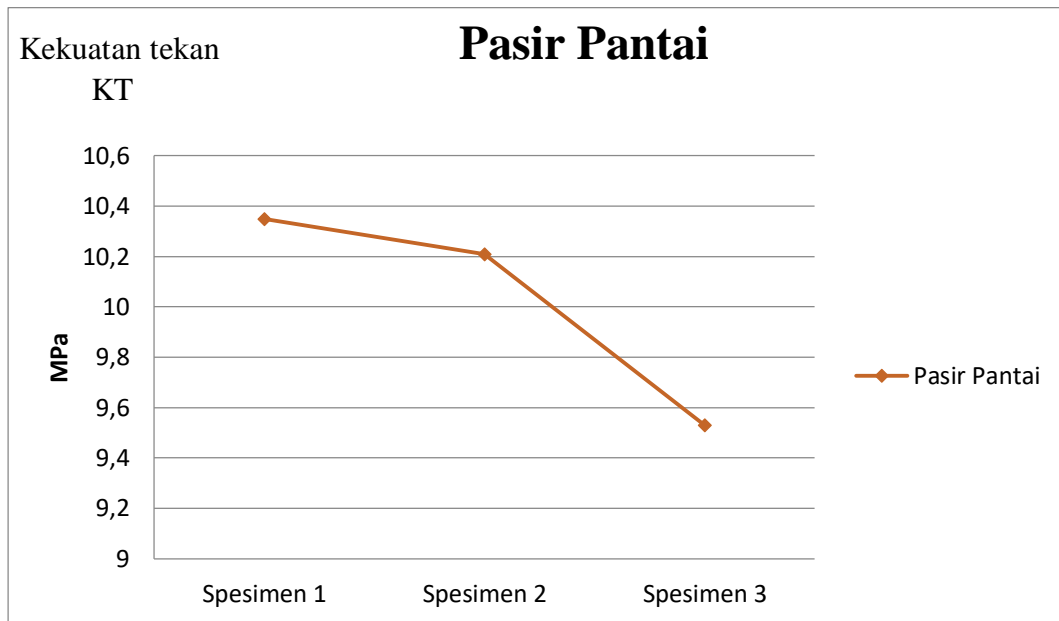
c. Luas Bidang Tekan

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

d. *Kuat tekan*

$$\begin{aligned} KT &= \frac{P}{L} = \frac{34.335 \text{ N}}{3600 \text{ mm}^2} \\ &= 9.53 \text{ N / mm}^2 \\ &= 9.53 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Rata-rata} &= \frac{10.35 + 10.21 + 9.53}{3} \\ &= \frac{30.09}{3} \\ &= 10.03 \end{aligned}$$



Gambar.4.21 Grafik pengujian specimen 1,2 dan 3 dari pasir pantai

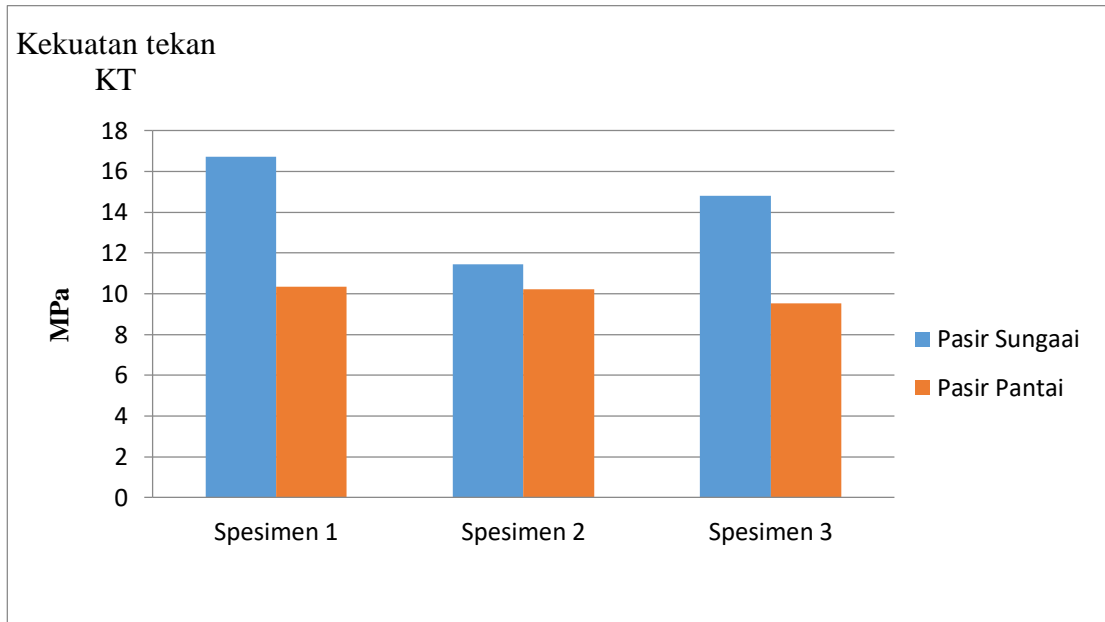
Dari hasil perhitungan diatas didapat rata rata hasil dari pengujian sebesar 10.3 Mpa. Dari hasil tersebut maka Paving Block berbahan campuran limbah plastik (LDPE, PET, PVC) dan Pasir Pantai masuk dalam kategori/golongan D pada Tabel Standar Kekuatan Paving Block. Berikut merupakan tabel standart kekuatan paving block.

Tabel 4.2 tabel standart 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 block SNI 03-0691-1998, paving block berbahan campuran limbah plastik (LDPE, PET, PVC) dan Pasir Pantai **bermutu D**.

Jika spesimen paving block dari pasir sungai dibandingkan dengan spesimen dari pasir pantai makanya hasilnya akan lebih kuat spesimen yang terbuat dari pasir sungai.. Perbandingannya dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar.4.22. Grafik perbandingan agregat antara pasir sungai dan pasir pantai.

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa paving block yang terbuat dari bahan limbah plastik LDPE 20%, PET 20%, PVC 20% dan Pasir Sungai memiliki kekuatan sebesar 14.33 MPa dan masuk dalam MUTU C (Pejalan Kaki). Sedangkan paving block yang terbuat dari bahan limbah plastik LDPE 20%, PET 20%, PVC 20% dan Pasir pantai memiliki kekuatan sebesar 10.03 dan masuk dalam MUTU D (Taman).

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari hasil pengujian paving block berbahan limbah plastik dan pasir adalah sebagai berikut :

1. Komposisi limbah plastik dan pasir yang digunakan untuk pembuatan paving block adalah :

Jenis Limbah Plastik	Persen (%)	Berat (gr)	Jenis Pasir	Persen (%)	Berat (gr)
PET	20	240	Pasir Sungai	40	480
LDPE	20	240	Pasir Pantai	40	480
PVC	20	240			

2. Perbandingan hasil pengujian tekan paving block dengan menggunakan mesin compression test adalah sebagai berikut :

Spesimen	Jenis Pasir	Kuat tekan (Mpa)	Mutu Paving Block	Kegunaan
Spesimen 1	Pasir sungai	14.33	C	Pejalan kaki
Spesimen 2	Pasir Laut	10.3	D	Taman

5.2 Saran

Demi mendapatkan hasil yang maksimal, maka diharapkan bagi penulis lain yang hendak melakukan penelitian tentang pembuatan paving block berbahan limbah plastik untuk memvariasikan limbah plastik yang berbeda serta komposisi agregat yang berbeda pula.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Murdiyoto, R. (2011). Pemamfaatan Limbah Plastik Jenis PET (*Polyethylene teraphthalate*) Untuk Agregat Kasar Pembuatan Paving Block
- Arif Frasma Sibuea, (2013). Pemamfaatan Limbah Botol Plastik Sebagai Bahan *ECO FLAFIE (Economic plastic fiber)* Paving Block yang Berkonsep Ramah Lingkungan Dengan Uji Tekan.
- Budhi Indrawijaya, (2019). Pemamfaatan Limbah Plastik LDPE Pengganti Agregat Untuk Bata Beton. *Jurnal ilmiah teknik kimia UNPAM*
- Diah Lasarasti, Iswan (2016). Uji Kuat Tekan Paving Block Menggunakan Campuran Tanah dan Kapur Dengan Alat Pematik Mofikasi. *Jurnal RSDD*.
- Putra, H.,Y, Yuriandala. (2010). Study pemanfaatan Limah Plastik menjadi Produkdan Jasa Kreatif. *Jurnal Sains dan Teknologi*.
- Kardaningsih Rahmani, dkk. (2012). Karakteristik Batako Styrofoam Sebagai Kontruksi Dinding, Laporan Penelitian < Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gorontalo.
- Pratikto. (2009) Bata Beton Ringan Beragregat Limbah Plastik Jenis PET (Poly Ethilene Terepthhalate)
- Santoso, Slamet. (2013). Dampak Negatif Sampah terhadap Lingkungan dan Upaya Mengatasinya
- Simbolon, Tiurma. (2009). Pembuatan dan karakteristik batako ringan yang terbuat dari semen, Thesis, Sekolah Pasca Sarjana
- SNI 03-0691-1996, (1996). Standar Nasional Indonesia 03-0691-1996. Tentang Bata Beton (*Paving Block*)

Alatuji.com/article/detail/3/what-is-compressive-test-uji-tekan-

LAMPIRAN

Spesimen 1 ; Paving block dari limbah plastik dan pasir sungai.



Spesimen 2 ; Paving block dari limbah plastik dan pasir pantai.



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

PENGUJIAN PAVING BLOK BERBAHAN LIMBAH PLASTIK DAN PASIR

Nama : SUTRISNO
 NPM : 1507230263

Dosen Pembimbing 1 : Ahmad Marabdi Siregar ST, MT
 Dosen Pembimbing 2 : H. Muharnif M. ST, M Sc

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Senin $\frac{10}{2}$ 2020	- Tambahkan bab 2 - lanjutkan ke Bab 3	} AH.
2.	Selasa $\frac{25}{2}$ 2020	Lanjutkan ke bab 4	AH.
3.	Senin $\frac{7}{12}$ 2020	Lanjutkan ke pembimbing ke-2	AH.
4.	Senin $\frac{0}{12}$ 2020	Tambahkan spesimen	↓
5.	Selasa $\frac{3}{2}$ 2021	Perbaiki tyuan. bab 3 dan bab 4.	↓
6.	Selasa $\frac{16}{2}$ 2021	Perbaiki Abstrak	↓
7.	Selasa $\frac{16}{2}$ 2021	persiapan seminar hasil	↓ AH



UMSU

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten Mochtar Basri No. 1 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12
Website: <http://fatek.umso.ac.id> E-mail: fatek@umso.ac.id

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 221/11L3AU/UMSU-07/F/2021

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 9 Februari 2021 dengan ini Menetapkan :

Nama : SUTRISNO
NPM : 1507230263
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : XI (SEBELAS)
Judul Tugas Akhir : PENGUJIAN PAVING BLOK BERBAHAN LIMBAH PLASTIK DAN PASIR

Pembimbing -I : AHMAD MARABDI SIREGAR, ST, MT
Pembimbing -II : H. MUHARNIF, M.ST, M.Sc

Oleh karena demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Oleh karena surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.

Medan, 27 Jumadil Akhir 1442 H

9 Februari 2021 M



Dekan

Muhawar Alfansury Siregar, ST, MT

NIDN: 0101017202




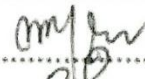
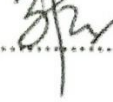
**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK - UMSU
TAHUN AKADEMIK 2020 - 2021**



Peserta seminar

Nama : Sutrisno

NPM : 1507230263

Judul Tugas Akhir : Pengujian pavin Bloke Berbahan Limbah Plastik Dan Pasir.

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN
Pembimbing - I	: Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T	: 
Pembimbing - II	: H.Muharnif.S.T.M.Sc	:
Pemanding - I	: M.Yani.S.T.M.T	: 
Pemanding - II	: Riadini Wanty Lubis.S.T.M.T	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1507230263	SUTRISNO	
2	1507230009	VEFI FERMANO	
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 13 Sya'ban 1442 H
27 Maret 2021 M



DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NAMA : Sutrisno
NPM : 1507230263
Judul T.Akhir : Pengujian Paving Bolke Berbahan Limbah Plastik Dan Pasir.

Dosen Pembimbing - I : Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T
Dosen Pembimbing- II : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pemanding - I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pemanding - II : Riadini Wanty Lubis.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

Perbaikan bagian yg rusak di berikan tanda.

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 13 Sya'ban 1442H
27 Maret 2021M

Diketahui :
Ketua Prodi. Teknik Mesin



Dosen Pemanding- I

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

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NAMA : Sutrisno
NPM : 1507230263
Judul T.Akhir : Pengujian Paving Bolke Berbahan Limbah Plastik Dan Pasir.

Dosen Pembimbing - I : Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T
Dosen Pembimbing- II : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pemanding - I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pemanding - II : Riadini Wanty Lubis.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

Revisi *Revisi Kesimpulan*
- Revisi *Kesimpulan*
- Tambahan *Set up alat uji*

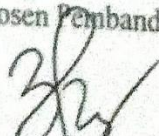
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 13 Sya'ban 1442H
27 Maret 2021M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi S.T.

Dosen Pemanding- II


Riadini Wanty Lubis.S.T.M.T

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

1. Nama : SUTRISNO
2. Jenis Kelamin : Laki-laki
3. Tempat/Tanggal Lahir : Tanjung Pura/13 Desember 1995
4. Kewarganegaraan : Indonesia
5. Status : Belum Menikah
6. Agama : Islam
7. Alamat : Jalan Gatot Subroto No.184 Kec. Medan
Helvetia, Kel. Sei sikambing CII
8. No. HP : 082273045288
9. Email : sutrisn9544@gmail.com

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. 2002 -2008 : SD NEGERI 050733 TANJUNG PURA
2. 2009 -2012 : SMP MUHAMMADIYAH-04 MEDAN
3. 2012 – 2015 : SMK MUHAMMADIYAH-09 MEDAN
4. 2015 – 2021 : UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SUMATERA UTARA