

TUGAS AKHIR

ANALISA KEKUATAN PAVING BLOCK BERBAHAN DASAR PLASTIK DENGAN CAMPURAN SERAT KELAPA

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

Disusun Oleh:

FEBRI ERWIN KARIYANDA
1907230109



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Proposal skripsi ini diajukan oleh :

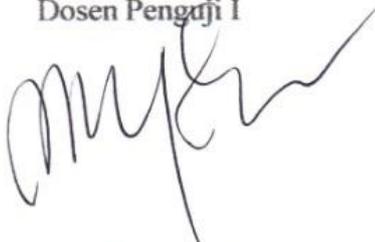
Nama : Febri Erwin Kariyanda
NPM : 1907230109
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Analisa Kekuatan Paving Block Berbahan Dasar Plastik Dengan Campuran Serat Kelapa.
Bidang Ilmu : Konstruksi Manufaktur

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, 27 Mei 2024

Mengetahui dan Menyetujui

Dosen Penguji I



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

Dosen Penguji II



Affandi, S.T.,M.T.

Dosen Pembimbing



Chandra A. Siregar, S.T.,M.T.

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Chandra A. Siregar, S.T.,M.T.

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Febri Erwin Kariyanda
NPM : 1907230109
Tempat / Tgl Lahir : Medan, 21 Februari 2000
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa proposal tugas akhir saya yang berjudul:

“ANALISA KEKUATAN PAVING BLOCK BERBAHAN DASAR PLASTIK DENGAN CAMPURAN SERAT KELAPA”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, atau pun 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, 27 Mei 2024



Febri Erwin Kariyanda

ABSTRAK

Penggunaan plastik dan barang-barang berbahan dasar plastik semakin meningkat seiring berkembangnya teknologi, industri dan juga jumlah populasi penduduk sehingga meningkatkan sampah/limbah plastik. Beberapa cara untuk mengurangi limbah plastik yang makin banyak jumlahnya, diantaranya dengan melakukan metode 3R yaitu *Reuse*, *Reduce* dan *Recycle*. Metode ini sudah banyak dilakukan oleh beberapa industri, lembaga swadaya dan individu yang peduli lingkungan untuk membantu mengurangi dampak limbah plastik bagi lingkungan. Penelitian ini berupaya melakukan *recycle* sampah plastik dengan memanfaatkannya sebagai bahan pembuatan paving block. Penelitian ini bahan yang digunakan adalah limbah plastik Polietilena sebagai perekat dan serat kelapa sebagai bahan campuran, limbah plastik jenis Polietilena dilelehkan dengan heater coil pada suhu 340°C - 350°C dan dicampurkan dengan serat kelapa. Dalam pembuatan Paving Block polimer ini menggunakan komposisi campuran plastik jenis Polietilena : serat kelapa sebesar 70%:30%, 60%:40%, 50%:50%, 40%:60%. Kapasitas tabung campuran plastik dan serat kelapa adalah 5 kilogram. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan komposisi ideal pembuatan paving block sehingga memiliki kekuatan menurut standart SNI 03-0691,1996. Hasilnya adalah ditemukan campuran 40% plastik dan 60% serat kelapa yang ideal dengan nilai kuat tekan 36,11Mpa. Nilai kekuatan ini digolongkan pada mutu A.

Kata kunci: Limbah plastik, daur ulang, paving block

ABSTRACT

The use of plastic and plastic-based goods is increasing along with the development of technology, industry and population, thereby increasing plastic waste. Several ways to reduce the increasing amount of plastic waste include using the 3R method, namely Reuse, Reduce and Recycle. This method has been widely used by several industries, non-governmental organizations and individuals who care about the environment to help reduce the impact of plastic waste on the environment. This research attempts to recycle plastic waste by using it as material for making paving blocks. In this research, the materials used were polyethylene plastic waste as adhesive and coconut fiber as a mixture. Polyethylene plastic waste was melted with a heater coil at a temperature of 340°C - 350°C and mixed with coconut fiber. In making this polymer paving block, a mixture of polyethylene: coconut fiber is used, 70%:30%, 60%:40%, 50%:50%, 40%:60%. The capacity of the plastic and coconut fiber mixture tube is 5 kilograms. This research aims to obtain the ideal composition for making paving blocks so that they have strength according to SNI 03-0691.1996 standards. The result was an ideal mixture of 40% plastic and 60% coconut fiber with a compressive strength value of 36.11Mpa. This strength value is classified as quality A.

Keywords: Plastic waste, recycling, paving blocks

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat 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 “Analisa Kekuatan Paving Block Berbahan Dasar Plastik Dengan Campuran Serat Kelapa” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan beribu terima kasih kepada orang-orang yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini baik yang secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak M. Yani, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan pada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Affandi, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukkan pada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Wakil Dekan III Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu kepada penulis.
6. Orang tua penulis Suyanti Br Purba, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas

Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Sahabat-sahabat penulis kelas B3 Malam Teknik Mesin Stambuk 2019, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pelajaran berkesinambungan penulis dimasa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi manufaktur teknik mesin.

Medan, 27 Mei 2024

Febri Erwin Kariyanda

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR NOTASI	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Paving Block	5
2.1.1 Model Paving block.	6
2.1.2 Klasifikasi Paving block.	7
2.2 Metode Pembuatan Paving Block	8
2.2.1 Semen Portland	9
2.2.2 Agregat (<i>Bahan Pengisi</i>)	10
2.2.3 Air	12
2.2.4 Klasifikasi Pembuatan <i>Paving Block</i>	13
2.2.5 Definisi Uji Tekan (<i>Compression Test Machine</i>)	13
2.3 Plastik	15
2.3.1 Jenis - jenis plastik	15
2.4 Serat Sabut Kelapa	17
2.4.1 Jenis-Jenis Serat Sabut Kelapa	18
BAB 3 METODE PENELITIAN	20
3.1 Tempat dan Waktu	20
3.1.1 Tempat	20
3.1.2 Waktu	20
3.2 Alat dan Bahan	21
3.2.1 Alat	21
3.2.2 Bahan	22
3.3 Bagan Alir Penelitian	24
3.4 Alat Penelitian	25
3.5 Prosedur Penelitian	28
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Pengujian Spesimen dan Hasil Produk	29

4.2 Hasil Pengujian Spesimen Dengan Uji Compression	29
4.3 Analisa Hasil Pengujian Spesimen	45
4.3.1 Analisa Pengujian Spesimen Dengan Komposisi 70% : 30%	45
4.3.2 Analisa Pengujian Spesimen Dengan Komposisi 60% : 40%	46
4.3.3 Analisa Pengujian Spesimen Dengan Komposisi 50% : 50%	48
4.3.4 Analisa Pengujian Spesimen Dengan Komposisi 40% : 60%	50
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Paving Block Persegi Panjang	6
Gambar 2.2 Metode Konvensional	9
Gambar 2.3 Metode Mekanis (Press)	9
Gambar 2.4 Mesin Uji Tekan	14
Gambar 2.5 Nomor Kode Plastik	15
Gambar 2.6 Serat Sabut Kelapa	17
Gambar 3.1 Mesin Uji Tekan (Compression Testing Machine)	21
Gambar 3.2 Computer	21
Gambar 3.3 Cetakan Paving Block	22
Gambar 3.4 Timbangan Digital	22
Gambar 3.5 Plastik	23
Gambar 3.6 Serat Kelapa	23
Gambar 3.7 Bagan Alir	24
Gambar 3.8 Skema Rangka Mesin <i>Paving Block</i> Berbahan Dasar Plastik	25
Gambar 3.9 Sketsa Paving Block	26
Gambar 3.10 Hasil Timbangan Paving Block	26
Gambar 3.11 Sketsa Spesimen ASTM D695	27
Gambar 3.12 Hasil timbangan Benda Uji	27
Gambar 4.1 Spesimen Dengan Komposisi 70% : 30%	29
Gambar 4.2 Pengujian Spesimen komposisi 70% : 30%	29
Gambar 4.3 Data Hasil Pengujian Spesimen 1 Komposisi 70% : 30%	30
Gambar 4.4 Data Hasil Pengujian Spesimen 2 Komposisi 70% : 30%	31
Gambar 4.5 Data Hasil Pengujian Spesimen 3 Komposisi 70% : 30%	32
Gambar 4.6 Spesimen Dengan Komposisi 60% : 40%	33
Gambar 4.7 Pengujian Spesimen Komposisi 60% : 40%	33
Gambar 4.8 Data Hasil Pengujian Spesimen 1 Komposisi 60% : 40%	34
Gambar 4.9 Data Hasil Pengujian Spesimen 2 Komposisi 60% : 40%	35
Gambar 4.10 Data Hasil Pengujian Spesimen 3 Komposisi 60% : 40%	36
Gambar 4.11 Spesimen Dengan Komposisi 50% : 50%	37
Gambar 4.12 Pengujian Spesimen Komposisi 50% : 50%	37
Gambar 4.13 Data Hasil Pengujian Spesimen 1 Komposisi 50% : 50%	38
Gambar 4.14 Data Hasil Pengujian Spesimen 2 Komposisi 50% : 50%	39
Gambar 4.15 Data Hasil Pengujian Spesimen 3 Komposisi 50% : 50%	40
Gambar 4.16 Spesimen Dengan Komposisi 40% : 60%	41
Gambar 4.17 Pengujian Spesimen Komposisi 40% : 60%	41
Gambar 4.18 Data Hasil Pengujian Spesimen 1 Komposisi 40% : 60%	42
Gambar 4.19 Data Hasil Pengujian Spesimen 2 Komposisi 40% : 60%	43
Gambar 4.20 Data Hasil Pengujian Spesimen 3 Komposisi 40% : 60%	44
Gambar 4.21 Grafik Kuat Tekan Rata-Rata	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat-Sifat Fisika Paving Block	10
Tabel 3.1 Kegiatan Penelitian	22
Tabel 4.1 Hasil pengujian spesimen dengan komposisi 70% : 30%	30
Tabel 4.2 Hasil pengujian spesimen dengan komposisi 60% : 40%	34
Tabel 4.3 Hasil pengujian spesimen dengan komposisi 50% : 50%	38
Tabel 4.4 Hasil pengujian spesimen dengan komposisi 40% : 60%	42
Tabel 4.5 Hasil analisa pengujian spesimen dengan komposisi 70% : 30%	44
Tabel 4.6 Hasil analisa pengujian spesimen dengan komposisi 60% : 40%	46
Tabel 4.7 Hasil analisa pengujian spesimen dengan komposisi 50% : 50%	47
Tabel 4.8 Hasil analisa pengujian spesimen dengan komposisi 40% : 60%	49

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
KT	Kuat tekan	Mpa
P	Beban Tekan	N
A	Luas Bidang	mm ²

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan plastik dan barang-barang berbahan dasar plastik semakin meningkat seiring berkembangnya teknologi, industri dan juga jumlah populasi penduduk di Indonesia. Kebutuhan plastik terus meningkat hingga mengalami kenaikan rata-rata 200 ton per tahun. Akibat dari peningkatan penggunaan plastik ini adalah bertambah pula sampah plastik. Berdasarkan asumsi Kementerian Lingkungan Hidup (KLH), setiap hari penduduk Indonesia menghasilkan 0,8 kg sampah per orang atau secara total sebanyak 189 ribu ton sampah/hari. Dari jumlah tersebut 15% berupa sampah plastik atau sejumlah 28,4 ribu ton sampah plastik/hari. (Setiawan et al., 2020)

Beberapa cara untuk mengurangi limbah plastic yang makin banyak jumlahnya, diantaranya dengan melakukan metode 3R yaitu *Reuse*, *Reduce* dan *Recycle*. Metode ini sudah banyak dilakukan oleh beberapa industri, lembaga swadaya dan individu yang peduli lingkungan untuk membantu mengurangi dampak limbah plastik bagi lingkungan. (Yani & Lubis, 2018)

Salah satu penanganannya dengan cara mendaur ulang kembali sampah plastik tersebut, salah satu contohnya adalah pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan dalam pembuatan tas, vas bunga, tikar, kerajinan rumah tangga, sedangkan didalam bidang konstruksi limbah plastik dapat dijadikan paving block. Didalam pembuatan paving block, limbah plastik yang digunakan berfungsi sebagai pengganti dari semen sehingga mengurangi sampah-sampah yang ada di lingkungan sekitar. (Zulkarnain, 2019)

Plastik tipe LDPE ialah limbah yang tidak bisa diurai oleh tanah sehingga keberadaannya di area jadi pencemar. Pemanfaatan limbah plastik sangat diperlukan sehingga keberadaannya sanggup diminimalisir serta tidak mengganggu lingkungan lagi. Salah satu pemanfaatan limbah plastik LDPE merupakan merubah wujudnya jadi agregat agresif yang digunakan buat pembuatan paving block. Paving block ialah salah satu elemen bahan bangunan yang banyak digunakan selaku bahan pelapis perkerasan jalur semacam taman, tempat parkir, ataupun jalur lingkungan. Buat iktikad tersebut, paving block wajib penuh mutu selaku bahan bangunan yang

hendak digunakan selaku pelapis perkerasan jalur. Salah satu ciri mutu yang wajib dipunyai merupakan kuat tekan. Mutu paving block hendak terus menjadi baik bila mempunyai kokoh tekan yang terus semakin tinggi. Paving block adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen Portland atau bahan perekat hidrolisis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu paving block itu. Paving block digunakan untuk berbagai jenis kebutuhan bangunan sesuai dengan klasifikasi yang sudah ditentukan. Ada yang digunakan untuk jalan, peralatan parkir, pejalan kaki, taman dan penggunaan lainnya SNI-03-0691-1996. (Ardiatma et al., 2021)

Sabut kelapa merupakan limbah padat dari industri minyak kelapa, makanan yang bersumber dari kelapa yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia. Hampir di seluruh negara penghasil kelapa terbesar telah lama memanfaatkan kulit buah kelapa ini menjadi salah satu andalan komoditas ekspor dengan memproses sabut kelapa (coconut fiber) dan memasok kebutuhan dunia berkisar 75,7 ribu ton. Sabut kelapa merupakan limbah pengolahan kelapa yang paling tinggi persentasenya. Klasifikasi serat berdasarkan asalnya bahwa serat sabut kelapa sendiri merupakan jenis serat alami yang berasal dari tumbuhan kelapa yaitu buahnya. Sabut kelapa jika diurai akan menghasilkan serat sabut (cocofibre) dan serbuk sabut (cococoir). (Ningtyas et al., 2022)

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dalam penelitian ini, peneliti menggunakan plastik sebagai pengganti semen, serat kelapa sebagai bahan tambahan untuk mengetahui kuat tekan pada paving block yang dihasilkan oleh serat bahan tersebut dengan beberapa variasi yang telah ditetapkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana cara melakukan analisa kekuatan paving block berbahan dasar plastik dengan campuran serat kelapa Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menentukan komposisi bahan paving block yang ideal.
2. Bagaimana cara menguji kekuatan paving block berbahan dasar plastik dengan campuran serat kelapa.

3. Bagaimana cara menganalisa hasil uji kekuatan pada Paving Block berbahan dasar plastik dengan campuran serat kelapa.

1.3 Ruang Lingkup

Untuk memperjelas masalah yang akan dibahas dan agar tidak menjadi pembahasan yang meluas atau menyimpang, maka perlu kiranya ruang lingkup masalah yaitu sebagai berikut :

1. Paving block yang dibuat menggunakan bahan dasar plastik dengan campuran serat kelapa.
2. Bentuk pencetak paving block yang berbentuk segienam dengan sesuai Standart Nasional Indonesia (SNI nomor 15-2049-2004) dengan ukuran panjang 20×20cm, ketebalan 6cm.
3. Paving block yang dibuat hanya digunakan untuk jalan dan taman.
4. Pengujian paving block menggunakan alat uji bending dengan metode compression dengan standart ASTM D695.
5. Komposisi paving block yaitu 70%;30% plastik 70% dan serat kelapa 30%, 60%:40% 60% plastik dan serat kelapa 40%, 50%:50% 50% plastik dan serat kelapa 50%, 40%:60% 40% plastik dan serat kelapa 60%.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Menentukan komposisi paving block plastik dengan serat kelapa yang ideal.
2. Menguji kekuatan paving block berbahan dasar plastik dengan campuran serat kelapa.
3. Menganalisis kekuatan tekan paving block berbahan dasar plastik dengan campuran serat kelapa.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah :

1. Mengetahui komposisi ideal antara limbah plastik dengan serat kelapa.
2. Mengurangi angka limbah plastik yang tidak terkelola tiap harinya..
3. Mengetahui kekuatan tekan pada paving block yang dihasilkan, sehingga dapat

diketahui kualitas paving block tersebut.

4. Diharapkan menjadi peluang usaha yang bergerak dibidang industri percetakan paving block.

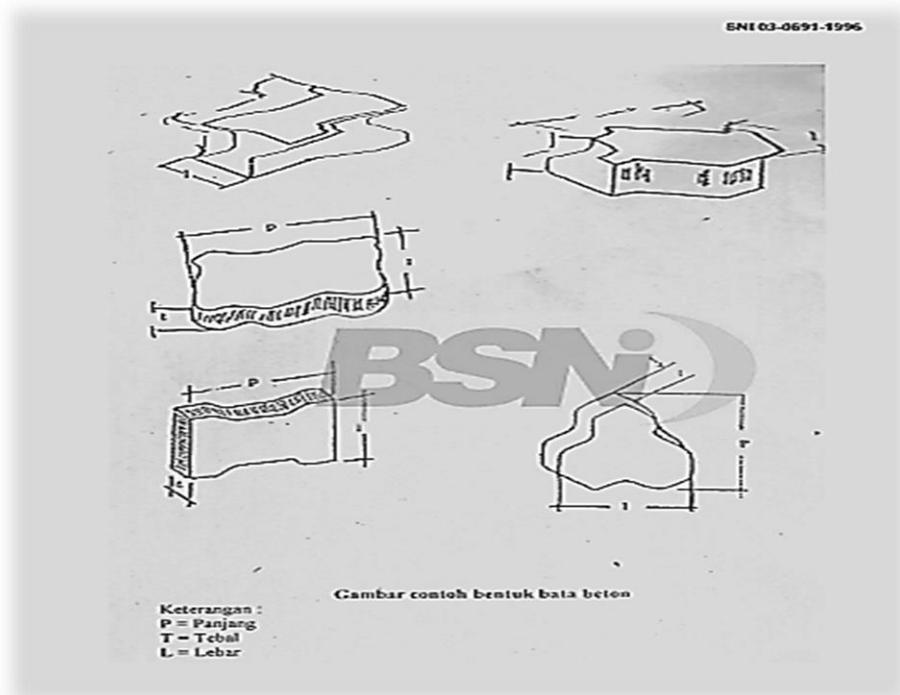
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Paving Block

Bata beton (*paving block*) adalah suatu elemen bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen hidroulis atau sejenisnya, agregat halus dan air dengan atau dengan bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton (*paving block*) tersebut. *Paving block* disebut juga *interblock concrete*, sudah sejak tahun 1950-an telah dipakai secara luas di negeri Belanda sebagai pengganti batu bata konvensional untuk pekerjaan jalan.(Zulkarnain, 2019)

Kemudahan dalam hal pemasangan dan perawatan paving block serta memiliki variasi bentuk dan warna yang beragam sehingga paving block banyak disukai oleh konsumen. Penelitian mengenai penggunaan limbah plastik telah banyak dilakukan peneliti, guna menghasilkan paving block yang kuat dengan tinjauan kuat tekannya.(Setiawan et al., 2020)

Adapun beberapa model paving block sebagai berikut:



Gambar 2.1 Contoh Bentuk Paving Block.(SNI INDONESIA, 1996)

2.1.1 Model Paving block.

- Paving block persegi panjang (bata)

Model paving block yang paling umum digunakan adalah model persegi panjang yang memegang paving block tersebut memiliki bentuk mirip dengan batu bata. Ukuran dari paving block ini adalah 10,5 x 21cm dengan ketebalan bervariasi, yaitu 6cm, 8cm, dan 10cm. Jumlah yang dibutuhkan untuk area per meter persegi adalah kurang lebih 44 buah paving block

- Paving Block Segitiga (*Trihex*)

Paving block segi tiga sering juga disebut dengan trihex. Ukuran dari paving block ini adalah 19,7 x 9,6cm dengan ketebalan antara 6 hingga 10cm. Untuk area per meter persegi jumlah yang dibutuhkan adalah sekitar 39 buah paving block. Paving block model trihex adalah salah satu tipe paving block yang cukup rumit sehingga umumnya hanya dapat dipasang dengan menggunakan satu pola saja.

- Paving Block Segi Enam (*Hexagon*)

Paving block segi enam sering juga disebut dengan hexagon. Ukuran dari paving block ini adalah 20 x 20cm dengan ketebalan antara 6cm, 8cm, hingga 10cm. Untuk area per meter persegi jumlah yang dibutuhkan adalah sekitar 27 buah paving block. Paving block model Hexagon ini adalah salah satu tipe paving block yang cukup populer.

- Paving Block Model Cacing (*Zigzag*)

Paving block segi cacing sering juga disebut dengan zigzag. Ukuran dari paving block ini adalah 11,5cm x 22,5cm dengan ketebalan antara 6cm, 8cm, hingga 10cm. Untuk area per meter persegi jumlah yang dibutuhkan adalah sekitar 39 buah paving block. Pola pemasangan tipe paving block ini hampir sama dengan paving model persegi panjang, namun tidak dapat dipadukan dengan model paving block lain.

- Paving Block Model Topi Uskup

Paving block model ini memiliki nama paving block topi uskup dikarenakan susunan paving block ini yang menyerupai pola seperti topi uskup. Ukuran dari paving block ini adalah panjang 30cm, dengan lebar 21cm. ketebalan antara 6 hingga 10cm. Untuk area per meter persegi jumlah yang dibutuhkan adalah sekitar 25 buah paving block.

- Paving Block Rumput (*Grass Block*)

Paving block model ini tidak seperti model paving block lainnya memiliki dua tipe yang berbeda yaitu L5 dan L8. Grass block L5 memiliki ukuran 40 x 40cm dengan ketebalan 8cm sehingga membuat area per meter persegi membutuhkan 6,25 buah. Sedangkan model L8 memiliki bentuk persegi panjang yaitu 30 x 45cm dengan dua ketebalan yaitu 6cm dan 8cm. Jumlah yang dibutuhkan untuk per meter persegi adalah sekitar 7,5buah.

2.1.2 Klasifikasi Paving block.

Adapun klasifikasi paving block menurut SNI 03 – 0691 -1996:

- a. Paving block mutu A digunakan untuk jalan
- b. Paving block mutu B digunakan untuk peralatan parkir
- c. Paving block mutu C digunakan untuk pejalan kaki
- d. Paving block mutu D digunakan untuk taman dan pengguna lain

Paving block di Indonesia menggunakan syarat mutu SNI 03-0691-1996 antara lain sebagai berikut:(SNI INDONESIA, 1996)

1. Sifat Tampak

Paving block harus mempunyai 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, sepedamotor.
- Ketebalan 8cm. 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. 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 INDONESIA, 1996)

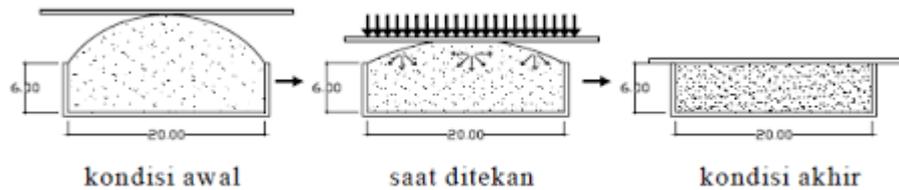
Mutu	Kuat Tekan (Mpa)		Ketahanan Aus (mm/menit)		Penyimpanan Air Rata-rata Maks.
	Rata-rata	Min.	Rata-rata	Min.	%
A	40	35	0,090	0,103	3
B	20	17	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

2.2 Metode Pembuatan Paving Block

Cara pembuatan bata beton (*paving block*) dibagi menjadi dua metode, yaitu: (Pratikto & A, 2019)

- Metode Konvensional

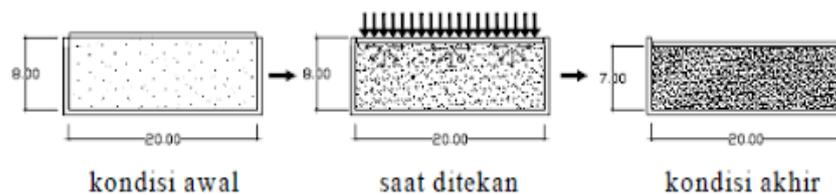
Metode ini yang paling sering digunakan oleh masyarakat kita dan lebih dikenal dengan cara geblokan. Pembuatan bata beton (*paving block*) dilakukan dengan menggunakan alat geblokan yang beban tekannya dipengaruhi oleh kekuatan orang yang mengerjakan. Metode ini banyak digunakan oleh masyarakat sebagai industri rumah tangga (*home industry*) karena selain alat yang digunakan sederhana, juga mudah dibuat sehingga siapa saja dapat melakukannya.



2.2 Gambar Metode Konvensional (Pratikto & A, 2019)

- Metode Mekanis

Metode mekanis umumnya diketahui dengan metode press. Metode ini jarang digunakan karena untuk memproduksi bata beton dengan cara mekanis membutuhkan alat yang relatif mahal. Metode mekanis umumnya digunakan oleh pabrik industri menengah dan besar. Bata beton (*paving block*) dibuat secara mekanis dengan mesin (*compression apparatus*).



2.3 Gambar Metode Mekanis (*Press*). (Pratikto & A, 2019)

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. (Mahmud, 2013)

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

hidrasisedang.

- 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*) :

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 metamort.

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/m³ . 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 2100-2700kg/m³ .
- 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.
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. Tetapi tidak semua air dapat memenuhi syarat tersebut karena mengandung berbagai macam unsur yang dapat merugikan. (SNI S-04-1989-F) mensyaratkan air yang dapat digunakan sebagai bahan bangunan sebagai berikut: (Wardoyo et al., 2015)

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 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 pratekan, kecuali syarat-syarat tersebut diatas tidak boleh mengandung klorida lebih dari 500 ppm.

2.2.4 Klasifikasi Pembuatan *Paving Block*

Berikut ini adalah klasifikasi cara pembuatan paving block :

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 beton 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.

2.2.5 Definisi Uji Tekan (Compression Test Machine).

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 segaris dengan sumbu spesimen. Pengujian tekan ini bertujuan untuk mencari sifat mekanik dan beban tekan maksimum yang dapat di terima benda atau spesimen uji.



Gambar 2.4 Mesin Uji Tekan. (Ardiatma et al., 2021)

Pada tahap ini dilakukan pengujian kuat tekan (*Compression Testing Machine*), menggunakan beberapa benda uji agar mendapatkan hasil yang tervalidasi dengan baik, dan menggunakan juga paving block berbahan dasar semen dan pasir sebagai pembanding. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan paving block dalam menerima beban. (Azizul, 2020)

Pengujian kuat tekan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan :

KT = Kuat tekan

P = Beban tekan (N)

A = Luas bidang tekan (mm²)

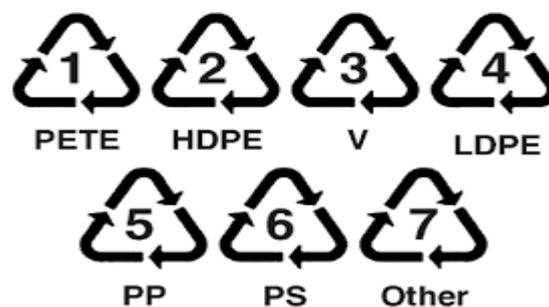
Uji tekan ini memiliki alat yang canggih, berat dan tenaga yang kuat serta kualitas dan kinerja yang menjanjikan untuk para pengguna alat uji tekan tersebut. Sebesar apapun benda yang akan diuji kekuatannya dengan alat uji tekan ini kita bisa mengetahui kekuatan benda tersebut. Uji tekan akan memberikan 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.

2.3 Plastik

Plastik adalah salah satu jenis makromolekul yang dibentuk dengan proses polimerisasi. Polimerisasi adalah proses penggabungan beberapa molekul sederhana (monomer) melalui proses kimia menjadi molekul besar (makromolekul atau polimer). Plastik merupakan senyawa polimer yang unsur penyusun utamanya adalah Karbon dan Hidrogen. Untuk membuat plastik, salah satu bahan baku yang sering digunakan adalah Naphta, yaitu Plastik dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu thermoplastic dan termosetting (Karnova, 2022). Thermoplastic adalah bahan plastik yang jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, akan mencair dan dapat dibentuk kembali menjadi bentuk yang diinginkan. Sedangkan termosetting adalah plastik yang jika telah dibuat dalam bentuk padat, tidak dapat dicairkan kembali dengan cara dipanaskan. Berdasarkan sifat kedua kelompok plastik di atas, thermoplastik adalah jenis yang memungkinkan untuk didaur ulang. Jenis plastik yang dapat didaur ulang diberi kode berupa nomor untuk memudahkan dalam mengidentifikasi dan penggunaannya bahan yang dihasilkan dari penyulingan minyak bumi atau gas alam.(Setiawan et al., 2020)

Berikut berupa kode nomor plastik untuk memudahkan dalam mengidentifikasi dalam penggunaannya:



2.5 Gambar Nomor Kode Plastik.(Nasional, 2019)

2.3.1 Jenis - jenis plastik

Berdasarkan ketahanan plastik terhadap perubahan suhu, maka plastik

dibagi menjadi dua, yaitu: (Oktarina, 2016)

- Thermoplastic

Jenis plastik ini meleleh pada suhu tertentu, melekat mengikuti perubahan suhu, bersifat reversible (dapat kembali ke bentuk semula atau mengeras bila didinginkan). Contoh: Polyethylene (PE), Polypropylene (PP), Polyethylene Terephthalate (PET), Polivinilorida (PVC), Polistirena (PS).

- Thermoset atau thermodursisabel

Jenis plastik ini tidak dapat mengikuti perubahan suhu (tidak reversible) sehingga bila pengerasan telah terjadi maka bahan tidak dapat dilunakkan kembali. pemanasan dengan suhu tinggi tidak akan melunakkan jenis plastik ini melainkan akan membentuk arang dan terurai. karena sifat thermoset yang demikian maka bahan ini banyak digunakan sebagai tutup ketel.

Menurut Hartono empat jenis limbah plastik yang populer dan laku di pasaran yaitu *Polietilena (PE)*, *High Density Polyethylene (HDPE)*, *Polipropilena (PP)*, dan *asoi*. Berikut merupakan jenis plastik yang sering dipakai :(Nicolaas & Assa, 2021)

1. *Polyethylene Terephthalate (PET, PETE)* PET transparan, jernih, dan kuat. Biasanya dipergunakan sebagai botol minuman tetapi tidak untuk air hangat atau panas.

2. *High Density Polyethylene (HDPE)*. HDPE dapat digunakan untuk membuat berbagai macam tipe botol. Hasil daur ulangnya dapat digunakan sebagai kemasan produk non-pangan seperti shampo, kondisioner, pipa, ember, dan lain-lain.

3. *Polyvinyl Chloride (PVC)* memiliki karakter fisik yang stabil dan tahan terhadap bahan kimia, pengaruh cuaca, aliran, dan sifat elektrik. Bahan ini paling sulit untuk didaur ulang dan biasa digunakan untuk pipa dan kontruksi bangunan.

4. *Low Density Polyethylene (LDPE)* biasa disebut kantong gula pasir banyak dipakai untuk tutup plastik, kantong/tas kresek dan plastik tipis lainnya. Sifat mekanis jenis LDPE ini adalah kuat, tembus pandang biasa dipakai untuk tempat makanan dan botol-botol yang lembek (madu, mustard).

5. *Polystyrene (PS)* biasa dipakai sebagai bahan tempat makan styrofoam, tempat minum yang sekali pakai, tempat kaset CD, karton tempat telur, dan lain-lain.

6. *PP (Polypropylene)* yaitu jenis plastik memiliki logo daur ulang dengan angka 5 di tengahnya, serta tulisan PP di bawah segitiga. Karakteristik adalah biasa botol transparan yang tidak jernih atau berawang.

7. *Other* Plastik yang menggunakan kode ini terbuat dari resin yang tidak termasuk enam golongan yang lainnya, atau terbuat dari lebih dari satu jenis resin dan digunakan dalam kombinasi multi-layer.

2.4 Serat Sabut Kelapa

Secara umum dapat dikatakan bahwa fungsi serat adalah sebagai penguat bahan untuk memperkuat komposit sehingga sifat mekaniknya lebih kaku, tangguh dan lebih kokoh dibandingkan dengan tanpa serat penguat, selain itu serat juga menghemat penggunaan resin. Kaku adalah kemampuan dari suatu bahan untuk menahan perubahan bentuk jika dibebani dengan gaya tertentu dalam daerah elastis pada pengujian bending. Tangguh adalah bila pemberian gaya atau beban yang menyebabkan bahan-bahan tersebut. Sabut kelapa merupakan bahan yang mengandung lignoselulosa yang dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan baku, kulit kelapa yang terdiri dari serat yang terdapat diantara kulit dalam yang keras (batok), tersusun kira-kira 35% dari berat total buah kelapa yang dewasa. Untuk varitas kelapa yang berbeda tentunya persentase di atas akan berbeda pula.(Mawardi et al., 2017)



2.6 Gambar Serat Sabut Kelapa.(Mawardi et al., 2017)

2.4.1 Jenis-Jenis Serat Sabut Kelapa

Berdasarkan proses pengolahannya, serat sabut kelapa sendiri memiliki 2 jenis serat kelapa yaitu:

- Serat Pendek

Serat pendek didapatkan dari hasil olahan menggunakan mesin penggiling sabut.

- Serat Panjang

Serat panjang didapatkan dari hasil pengolahan manual, yaitu dengan bantuan tangan manusia dan proses yang panjang selama 3 bulan.

Pengolahan sabut kelapa pada umumnya dilakukan dengan dua cara, yaitu retting dan milling. Proses retting membutuhkan waktu selama 4-12 bulan, hasil yang diperoleh serat yang baik, panjang dan putih bersih. Proses milling dikenal dengan dua teknik, yaitu wet-milling dan drymilling. Teknik wet-milling membutuhkan waktu 1-6 minggu menghasilkan serat yang panjang, pendek, berwarna kecoklatan. Sedangkan cara dry-milling tanpa dilakukan proses perendaman atau hanya dibasahi air sekedarnya saja, serat yang dihasilkan pendek, kasar dan berwarna kecoklatan. (Ningtyas et al., 2022)

Pengolahan hasil buah kelapa terutama produk turunannya masih memiliki peluang yang cukup besar. Saat ini industri pengolahan buah kelapa umumnya masih terfokus kepada pengolahan hasil daging buah sebagai hasil utama, sedangkan industri yang mengolah hasil samping buah (*by product*) seperti air, sabut, dan tempurung kelapa masih diolah secara tradisional dan belum dimanfaatkan secara optimal. Sabut kelapa dapat diolah menjadi beragam produk jadi dan setengah jadi yang memiliki nilai jual tinggi. Produk tersebut antara lain:

- Tali sabut, keset, serat sabut (*cocofibre*),
- Serbuk sabut (*cocopeat*),
- Serbuk sabut padat (*cocopeatbrick*), cocomesh, cocopot, cocosheet, coco fiber board (*CFB*) dan cococoir.

Berdasarkan data dari e-smartschool, sabut kelapa merupakan bagian yang cukup besar dari buah kelapa, yaitu 35 % dari berat keseluruhan buah. Sabut kelapa terdiri dari serat dan gabus yang menghubungkan satu serat dengan serat lainnya. Serat adalah bagian yang berharga dari sabut. Setiap butir kelapa mengandung serat

525 gram (75% dari sabut), dan gabus 175 gram (25% dari sabut). Dengan produksi buah kelapa Indonesia rata-rata 15,5 milyar butir/tahun atau setara dengan 1,8 juta ton serat sabut, dan 3,3 juta ton debu sabut, maka cukup banyak material yang tersedia. Namun ketersediaan material yang cukup banyak tersebut belum dimanfaatkan untuk membangun industri pengolahan hasil samping buah kelapa terutama sabut kelapa secara optimal. Tidak heran bila kita masih belum mampu mengimbangi tingginya permintaan dari luar negeri akan produk turunan buah kelapa terutama produk turunan dari sabut kelapa.(Ningtyas et al., 2022)

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1 Tempat

Tempat pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan dilaboratorium Mekanika 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 dimulai sejak persetujuan yang diberikan oleh pembimbing pada tanggal 28 Februari 2023, mulai dari perencanaan, pengambilan data hingga sampai dinyatakan selesai.

Tabel 3.1 Kegiatan Penelitian

No	Jenis Kegiatan	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi Literatur	■					
2	Menulis Proposal	■					
3	Persiapan Alat Dan Bahan	■					
4	Pembuatan Paving Block		■				
5	Pembuatan Benda Uji			■			
6	Pengujian Paving Block				■		
7	Analisa Hasil Kekuatan Paving Block					■	
8	Seminar Hasil dan Sidang Sarjana						■

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Adapun alat yang digunakan untuk melakukan pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Mesin Uji Tekan (*Universal Testing Machine*).

Merupakan alat uji yang akan digunakan untuk mengetahui kuat tekan. Fungsinya ialah untuk mengetahui kuat tekan menggunakan spesimen komposit maupun besi.



Gambar 3.1 Mesin Uji Tekan (*Universal Testing Machine*)

1. Komputer

komputer yang digunakann dalam pengujian tekan (*compress*) untuk melihat grafik hasil spesimen yang di uji tekan (*comperssion*)



Gambar 3.2 Computer.

2. Cetakan paving block

Cetakan paving block berbentuk segienam digunakan untuk pembuatan paving block sebagai mal cetakan.



Gambar 3.3 Cetakan paving block

3. Timbangan digital

Timbangan digital digunakan sebagai mengukur berat pada bahan pembuatan paving block



Gambar 3.4 Tmbangan digital

3.2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan untuk melakukan pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Plastik

Limbah Plastik yang digunakan untuk pembuatan *Paving Block* ini adalah jenis Limbah plastik jenis PE - Polyethylene, PE menggunakan bahan yang disebut dengan antimoni trioksida, yang berbahaya bagi para pekerja yang berhubungan dengan pengolahan ataupun daur ulangnya. Limbah plastik PE yang digunakan sebagai campuran untuk pembuatan *Paving Block* ini berkisar 40% dan 70%.



Gambar 3.5 Plastik

2. Serat Kelapa.

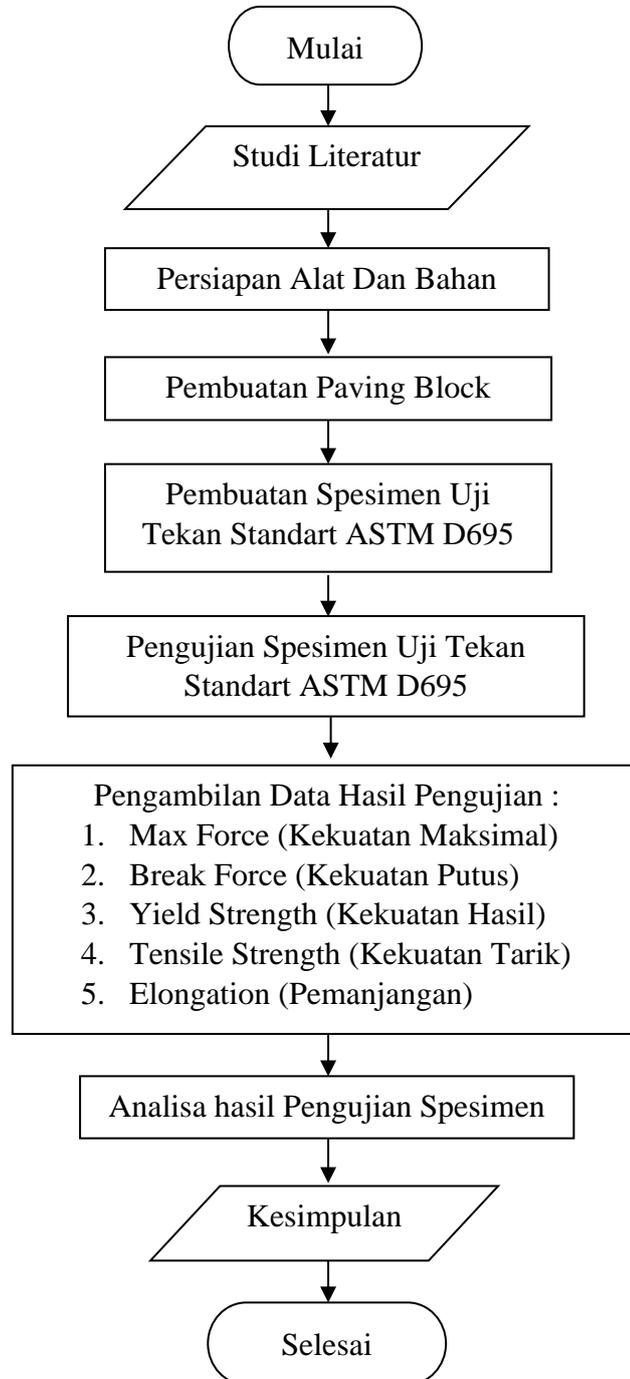
Serat kelapa digunakan sebagai bahan campuran untuk pembuatan paving block berbahan dasar plastik serat kelapa yang digunakan berkisar 30%-70%. Serabut kelapa mengandung 40% serat dan serbuk 60%. Untuk pembuatan paving block ini menggunakan 4 perbandingan komposisi yaitu 60%;40% (plastik 60% dan serat kelapa 40%), 70%:30% (70% plastik dan serat kelapa 30%), 50%:50% (50% plastik dan serat kelapa 50%). 40%:60% (40% plastik dan serat kelapa 60%).



Gambar 3.6 Serat kelapa

3.3 Bagan Alir Penelitian

Agar penelitian dapat berjalan sistematis, maka diperlukan bagan alir penelitian atau langkah-langkah penelitian. Adapun diagram bagan alir penelitian sebagai berikut :



Gambar 3.7 Bagan Alir Penelitian

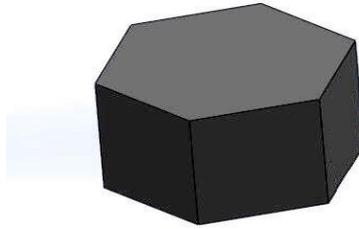
3.4 Alat Penelitian



Gambar 3.8 Mesin *Paving Block* Berbahan Dasar Plastik

Keterangan :

1. Motor listrik 1HP 1450 RPM 750 Watt
2. Kopling Bust
3. Camstarter
4. Gear Box WPX
5. FCL Kopling
6. Besi Siku 2mm, 40mm x 40mm
7. Plat Stainless Steell 0,5mm
8. Pipa Besi 20mm
9. Plat Strip 20mm x 5mm
10. Valve
11. Baut dan mur
12. Heater



Gambar 3.9 sketsa paving block.

Keterangan :

1. Paving block segienam.

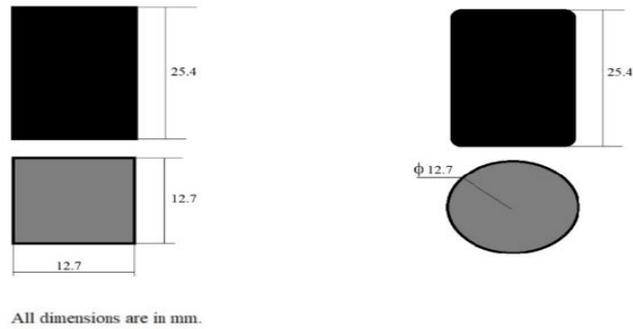
Paving block dibuat dengan ukuran 20x20 cm dengan ketebalan 6cm, Paving block ini dibuat dengan 4 perbandingan komposisi yang berbeda. Berikut adalah gambar hasil timbangan paving block.



Gambar 3.10 Hasil timbangan paving block.

Paving block ini memiliki berat 452gram., berikut adalah berat bahan yang digunakan setiap komposisi paving block :

- 70% : 30% (Plastik 316 gram : Serat kelapa 136 gram)
- 60% : 40% (Plastik 271 gram : Serat kelapa 181 gram)
- 50% : 50% (Plastik 226 gram : Serat kelapa 226 gram)
- 40% : 60% (Plastik 181 gram : Serat Kelapa 271 gram)



Gambar 3.11 Sketsa spesimen ASTM D695.

Keterangan :

2. Benda uji Tekan

Benda uji dibuat menggunakan ukuran standart pengujian ASTM D695, dengan ukuran panjang 12,7 mm, lebar 12,7 mm, tinggi 25,4 mm. Berikut adalah gambar hasil timbangan benda uji.



Gambar 3.12 Hasil timbangan benda uji

Benda uji ini memiliki berat 7 gram, berikut adalah berat bahan yang digunakan setiap komposisi benda uji.

- 70% : 30% (Plastik 5 gram : serat kelapa 2 gram)
- 60% : 40% (Plastik 4 gram : serat kelapa 3 gram)
- 50% : 50% (Plastik 3,5 gram : serat kelapa 3,5 gram)
- 40% : 60% (Plastik 3 gram : serat kelapa 4 gram)

3.5 Prosedur Penelitian

Penelitian ini untuk mengetahui nilai beban tekan pada *Paving Block* berbahan limbah plastik. Berikut adalah Prosedur Pengujian *Paving Block* berbahan limbah plastik dan serat kelapa :

1. Menyiapkan benda uji (*spesimen*) yang akan ditentukan kekuatannya.
2. Ukuran benda uji panjang 12,7mm, lebar 12,7mm, tinggi 25,4mm.
3. Menghidupkan mesin.
4. Letakkan benda uji pada mesin secara sentries, sesuai dengan tempat yang tepat pada mesin compression test.
5. Jalankan benda uji atau mesin tekan dengan penambahan beban konstan.
6. Lakukan pembebanan benda uji sampai adanya retakan pada benda uji dan catatlah beban maksimum yang terjadi selama percobaan.
7. Membersihkan alat dan merapikan peralatan yang digunakan
8. Selesai.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Spesimen dan Hasil Produk

Pengujian ini dilakukan dengan cara uji Compression dengan mesin bending, dimana terdapat 12 spesimen pada 4 komposisi, masing masing spesimen dilakukan 3 kali percobaan pengujian. Dengan ukuran spesimen panjang 12,7 mm, lebar 12,7 mm, tinggi 25,4 mm (ASTM D695).

4.2 Hasil Pengujian Spesimen Dengan Uji Compression

Pengujian dilakukan dengan metode Compression dan dilakukan percobaan sebanyak 3 kali pada setiap spesimen dan masing-masing komposisi. Berikut adalah tabel hasil dari pengujian spesimen.



Gambar 4.1 Spesimen dengan koposisi 70% : 30%



Gambar 4.2 Pengujian spesimen komposisi 70% : 30%

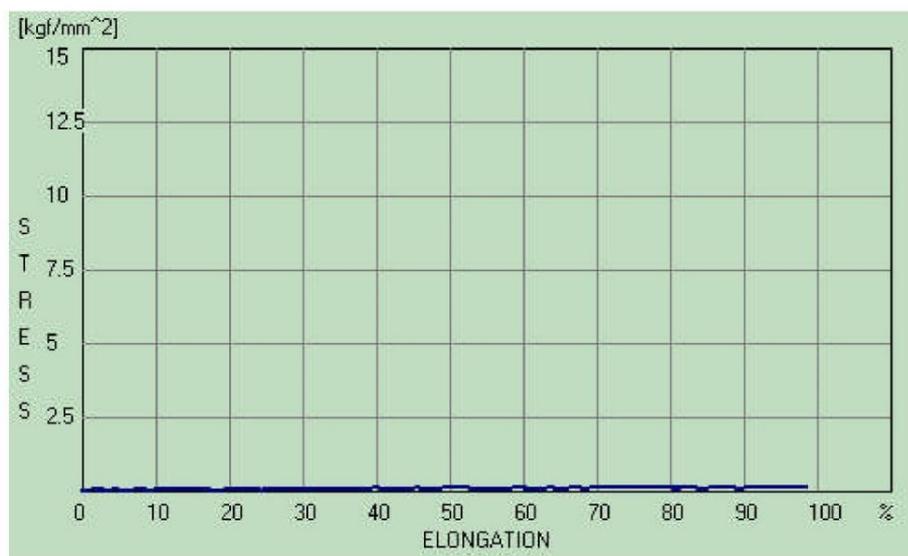


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	1	Max. Force :	138.56 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	122.37 (kgf)
Date Test :	4-12-2023 ; 2:25:10	Yield Strength :	0.16 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.14 (kgf/mm ²)
Area :	161.29 (mm ²)	Elongation :	98.43 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

Gambar 4.3 Data hasil pengujian spesimen 1 komposisi 70% : 30%

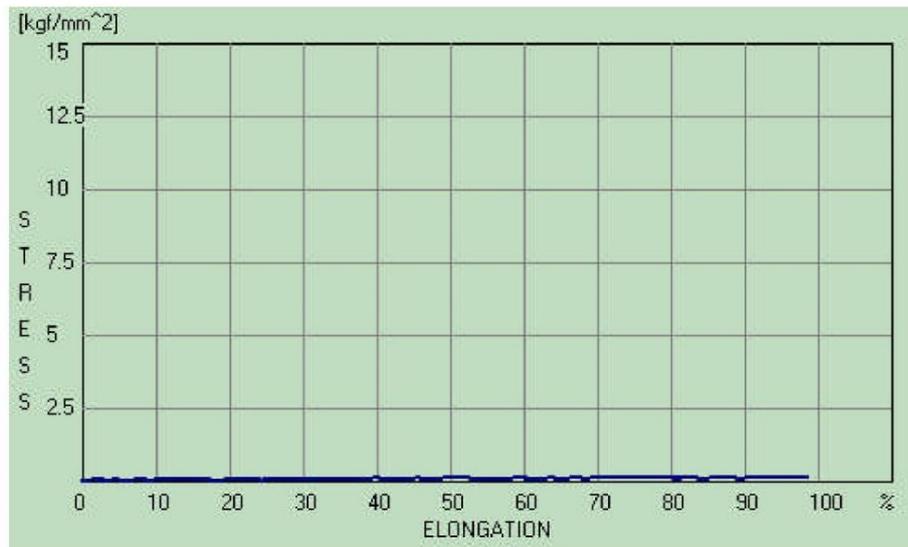


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	1	Max. Force :	141.72 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	121.58 (kgf)
Date Test :	4-12-2023 ; 2:44:20	Yield Strength :	0.16 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.14 (kgf/mm ²)
Area :	161.29 (mm ²)	Elongation :	98.43 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

Gambar 4.4 Data hasil pengujian spesimen 2 komposisi 70% : 30%

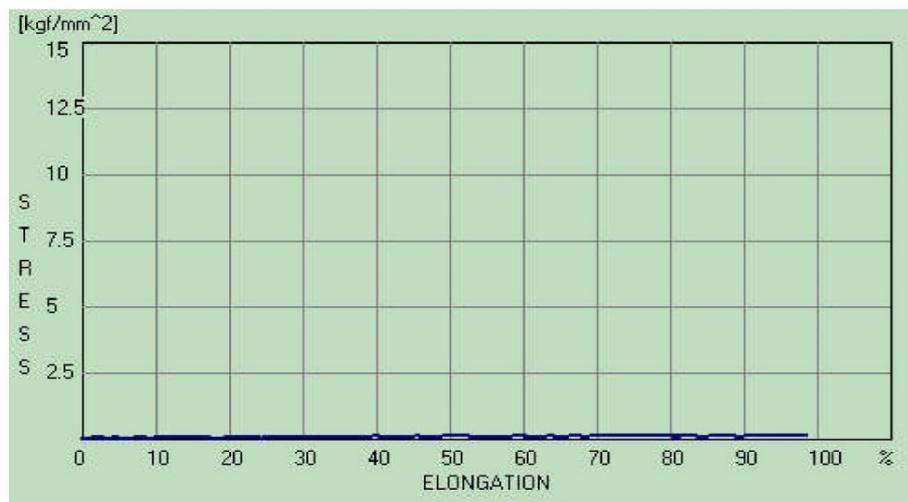


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: prodimmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. : 1	Max. Force : 143.87 (kgf)
Test Type : Compression	Break Force : 119.83 (kgf)
Date Test : 4-12-2023 ; 2:57:14	Yield Strength : 0.16 (kgf/mm ²)
Specimens : Others	Tensile Strength : 0.14 (kgf/mm ²)
Area : 161.29 (mm ²)	Elongation : 98.43 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

Gambar 4.5 Data hasil pengujian spesimen 3 komposisi 70% : 30%

Tabel 4.1 Hasil pengujian spesimen dengan komposisi 70% : 30%

No	Percobaan	Area (mm ²)	Max. Force (kgf)	Break Force (kgf)	Yield Strength (kgf/mm ²)	Tensile Strength (kgf/mm ²)	Elongation (%)
1	Spesimen	161,29	138,56	122,37	0,16	0,14	98,43

	pertama						
2	Spesimen	161,29	141,72	121,58	0,16	0,14	98,43
	kedua						
3	Spesimen	161,29	143,87	119,83	0,16	0,14	98,43
	ketiga						



Gambar 4.6 Spesimen dengan komposisi 60% : 40%



Gambar 4.7 Pengujian spesimen dengan komposisi 60% 40%

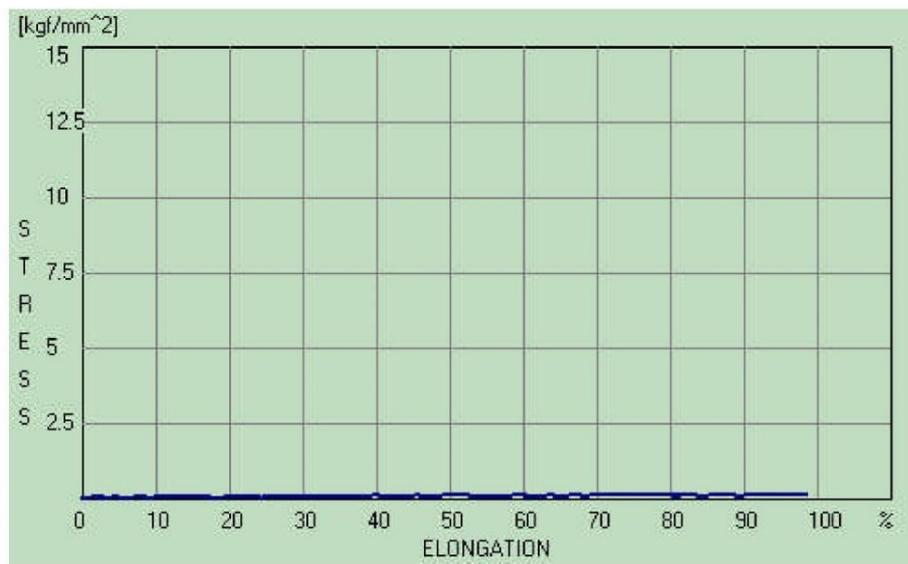


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	2	Max. Force :	240.34 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	203.71 (kgf)
Date Test :	4-12-2023 ; 3:6:31	Yield Strength :	0.16 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.05 (kgf/mm ²)
Area :	161.29 (mm ²)	Elongation :	98.43 (%)



Kaprodin Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

Gambar 4.8 Data hasil pengujian spesimen 1 komposisi 60% : 40%

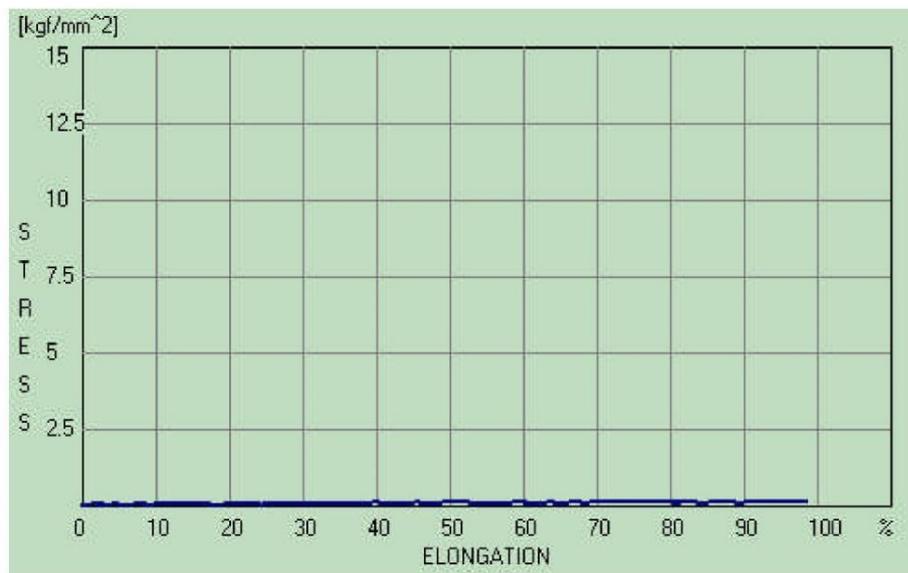


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	2	Max. Force :	240.93 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	203.71 (kgf)
Date Test :	4-12-2023 ; 3:11:44	Yield Strength :	0.16 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.05 (kgf/mm ²)
Area :	161.29 (mm ²)	Elongation :	98.43 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

Gambar 4.9 Data hasil pengujian spesimen 2 komposisi 60% : 40%

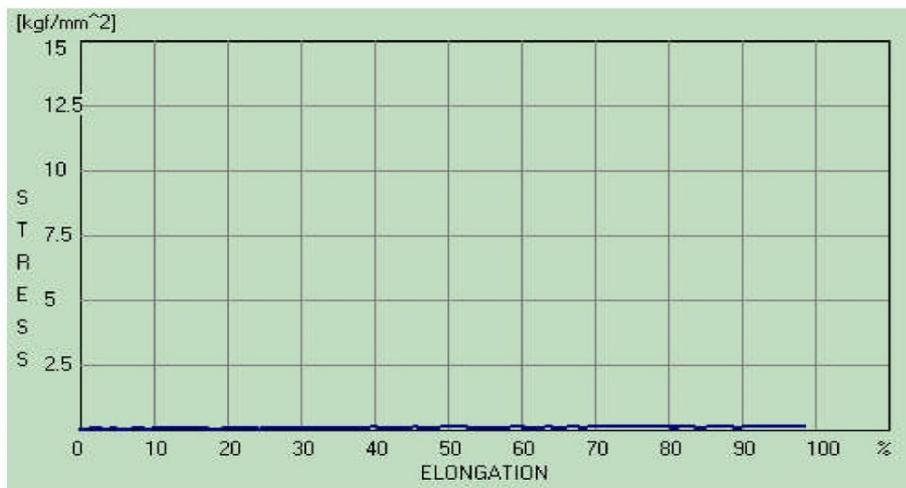


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. : 2	Max. Force : 241.51 (kgf)
Test Type : Compression	Break Force : 203.71 (kgf)
Date Test : 4-12-2023 : 3:15:02	Yield Strength : 0.16 (kgf/mm ²)
Specimens : Others	Tensile Strength : 0.05 (kgf/mm ²)
Area : 161.29 (mm ²)	Elongation : 98.43 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

Gambar 4.10 Data hasil pengujian spesimen 3 komposisi 60% : 40%

Tabel 4.2 Hasil pengujian spesimen dengan komposisi 60% : 40%

No	Percobaan	Area (mm ²)	Max. Force (kgf)	Break Force (kgf)	Yield Strength (kgf/mm ²)	Tensile Strength (kgf/mm ²)	Elongation (%)
1	Spesimen pertama	161,29	240,34	203,71	0,16	0,05	98,43

2	Spesimen kedua	161,29	240,93	202,83	0,16	0,05	98,43
3	Spesimen ketiga	161,29	241,51	209,13	0,16	0,05	98,43



Gambar 4.11 Spesimen dengan komposisi 50% : 50%



Gambar 4.12 Pengujian spesimen dengan komposisi 50% : 50%

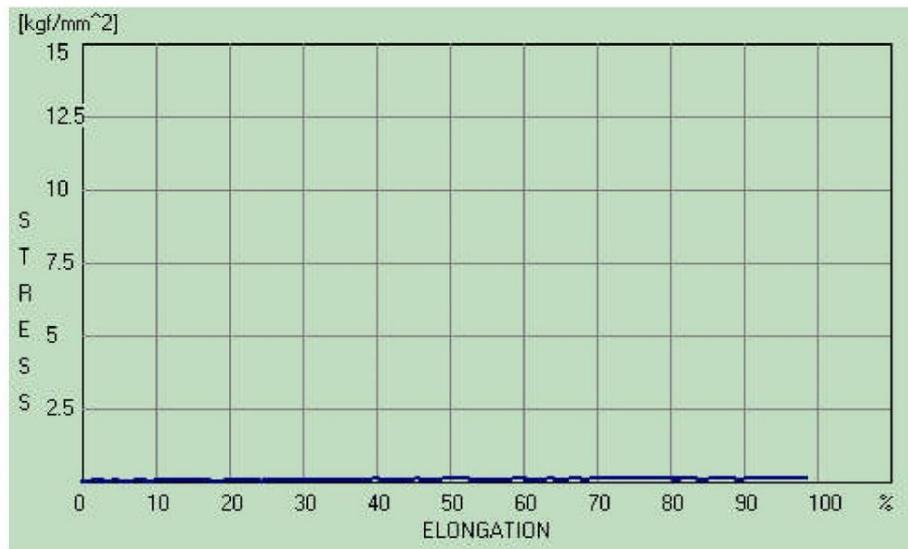


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	3	Max. Force :	317.36 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	243.71 (kgf)
Date Test :	4-12-2023 ; 3:20:17	Yield Strength :	0.16 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.12 (kgf/mm ²)
Area :	161.29 (mm ²)	Elongation :	98.43 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

Gambar 4.13 Data hasil pengujian spesimen 1 komposisi 50% : 50%

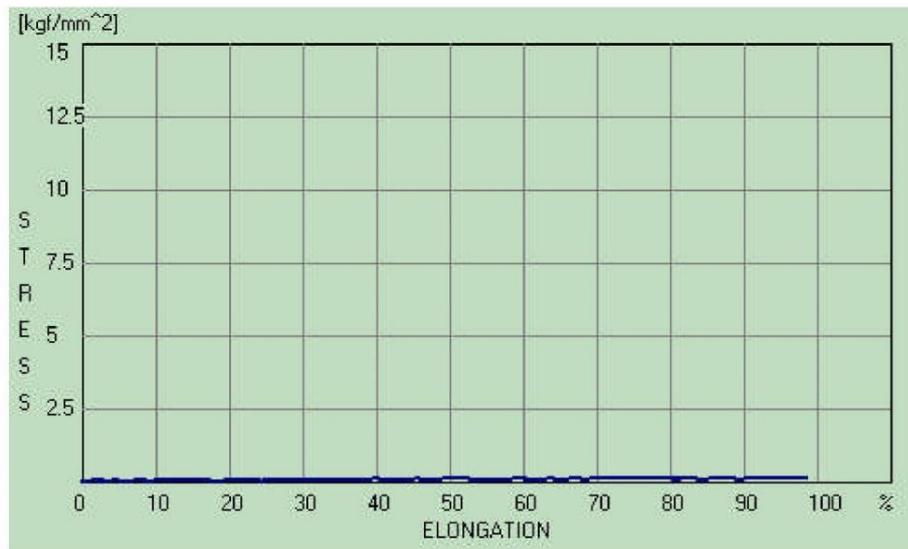


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	3	Max. Force :	316.79 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	243.71 (kgf)
Date Test :	4-12-2023 ; 3:26:20	Yield Strength :	0.16 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.12 (kgf/mm ²)
Area :	161.29 (mm ²)	Elongation :	98.43 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

Gambar 4.14 Data hasil pengujian spesimen 2 komposisi 50% : 50%

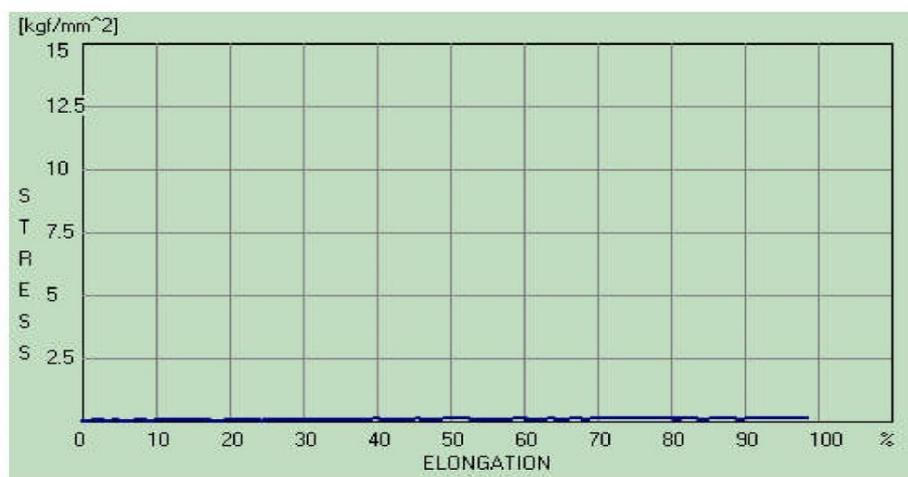


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: prodimmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	3	Max. Force :	316.57 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	243.71 (kgf)
Date Test :	4-12-2023 ; 3:32:44	Yield Strength :	0.16 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.12 (kgf/mm ²)
Area :	161.29 (mm ²)	Elongation :	98.43 (%)



Kaprodik Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

Gambar 4.15 Data hasil pengujian spesimen 3 komposisi 50% : 50%

Tabel 4.3 Hasil pengujian spesimen dengan komposisi 50% : 50%

No	Percobaan	Area (mm ²)	Max. Force (kgf)	Break Force (kgf)	Yield Strength (kgf/mm ²)	Tensile Strength (kgf/mm ²)	Elongation (%)
1	Spesimen pertama	161,29	317,36	243,71	0,16	0,12	98,43

2	Spesimen kedua	161,29	316,79	243,71	0,16	0,12	98,43
3	Spesimen ketiga	161,29	316,57	247,89	0,16	0,12	98,43



Gambar 4.16 Spesimen dengan komposisi 40% : 60%



Gambar 4.17 Pengujian spesimen dengan komposisi 40% : 60%

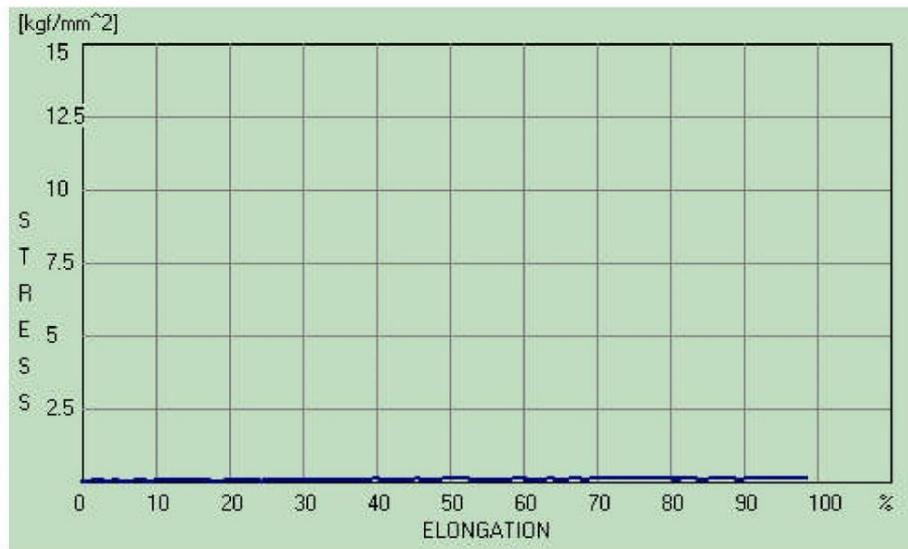


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	4	Max. Force :	593.84 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	394.13 (kgf)
Date Test :	4-12-2023 ; 3:40:05	Yield Strength :	0.16 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.09 (kgf/mm ²)
Area :	161.29 (mm ²)	Elongation :	98.43 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

Gambar 4.18 Data hasil pengujian spesimen 1 komposisi 40% : 60%

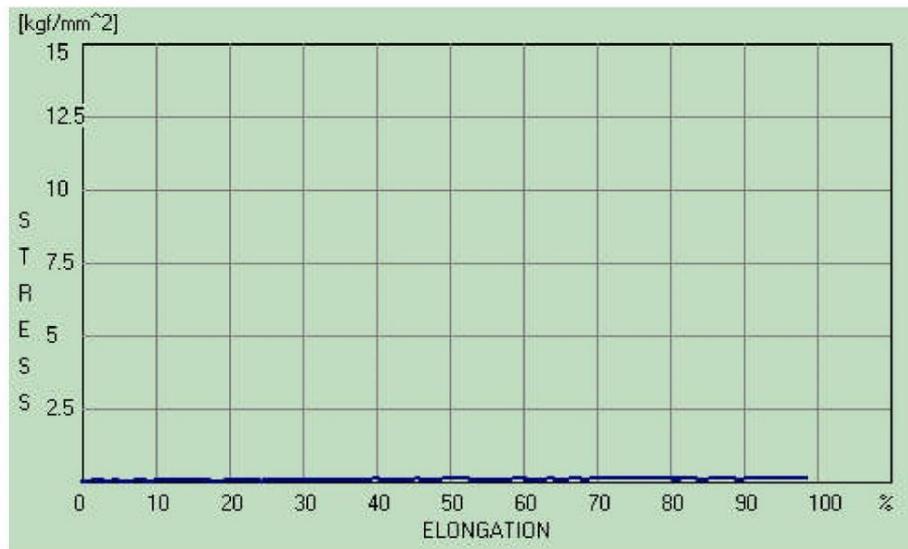


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. :	4	Max. Force :	594.08 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	394.13 (kgf)
Date Test :	4-12-2023 ; 3:45:10	Yield Strength :	0.16 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0.09 (kgf/mm ²)
Area :	161.29 (mm ²)	Elongation :	98.43 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

Gambar 4.19 Data hasil pengujian spesimen 2 komposisi 40% : 60%

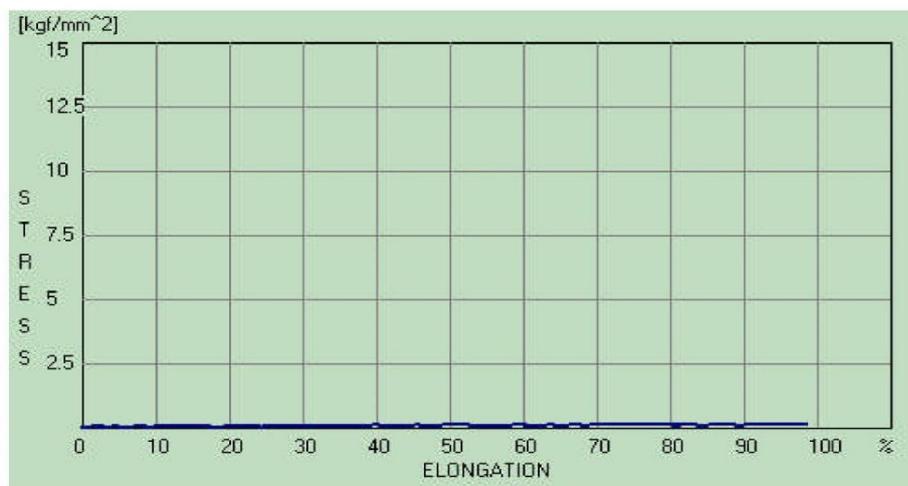


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Kampus: Jl. Kapten Mochtar Basri, BA. No. 3, Email: proditmesin_fatek@umsu.ac.id

TEST REPORT

Test No. : 4	Max. Force : 593.96 (kgf)
Test Type : Compression	Break Force : 394.13 (kgf)
Date Test : 4-12-2023 ; 3:50:30	Yield Strength : 0.16 (kgf/mm ²)
Specimens : Others	Tensile Strength : 0.09 (kgf/mm ²)
Area : 161.29 (mm ²)	Elongation : 98.43 (%)



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

Gambar 4. 20 Data hasil pengujian spesimen 3 komposisi 40% : 60%

Tabel 4.4 Hasil pengujian spesimen dengan komposisi 40% : 60%

No	Percobaan	Area (mm ²)	Max. Force (kgf)	Break Force (kgf)	Yield Strength (kgf/mm ²)	Tensile Strength (kgf/mm ²)	Elongation (%)
1	Spesimen pertama	161,29	593,84	394,13	0,16	0,09	98,43

2	Spesimen kedua	161,29	594,08	394,13	0,16	0,09	98,43
3	Spesimen ketiga	161,29	593,96	394,62	0,16	0,09	98,43

4.3 Analisa Hasil Pengujian Spesimen

4.3.1 Analisa Pengujian Spesimen Dengan Komposisi 70% : 30%

- Spesimen Pertama 70% : 30%

$$\text{Luas bidang tekan (A)} = 161,29 \text{ mm}^2$$

$$\text{Beban maksimal (P)} = 138,56 \text{ kgf}$$

$$= 138,56 \times 9,807 = 1358,85 \text{ N}$$

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

$$= \frac{1358,85}{161,29}$$

$$= 8,42 \text{ Mpa}$$

- Spesimen Kedua

$$\text{Luas bidang tekan (A)} = 161,29 \text{ mm}^2$$

$$\text{Beban maksimal (P)} = 141,72 \text{ kgf}$$

$$= 141,72 \times 9,807 = 1389,84 \text{ N}$$

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

$$= \frac{1389,84}{161,29}$$

$$= 8,61 \text{ Mpa}$$

- Spesimen Ketiga

$$\text{Luas bidang tekan (A)} = 161,29 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Beban maksimal (P)} &= 143,87 \text{ kgf} \\ &= 143,87 \times 9,807 = 1410,93 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KT} &= \frac{P}{A} \\ &= \frac{1410,93}{161,29} \\ &= 8,74 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Tabel 4.5 Hasil analisa pengujian spesimen dengan komposisi 70% : 30%

Percobaan	Luas bidang tekan (mm²)	Beban maksimal (N)	Kuat tekan (Mpa)	Kuat tekan rata-rata (Mpa)
Spesimen Pertama	161,29	1358,85	8,42	
Spesimen Kedua	161,29	1389,84	8,61	8,59
Spesimen Ketiga	161,29	1410,93	8,74	

4.3.2 Analisa Pengujian Spesimen Dengan Komposisi 60% : 40%

- Spesimen Pertama 60% : 40%

$$\begin{aligned} \text{Luas bidang tekan (A)} &= 161,29 \text{ mm}^2 \\ \text{Beban maksimal (P)} &= 240,34 \text{ kgf} \\ &= 240,34 \times 9,807 = 2357,01 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KT} &= \frac{P}{A} \\ &= \frac{2357,01}{161,29} \\ &= 14,61 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

- Spesimen Kedua

$$\text{Luas bidang tekan (A)} = 161,29 \text{ mm}^2$$

$$\text{Beban maksimal (P)} = 240,93 \text{ kgf}$$

$$= 240,93 \times 9,807 = 2362,80 \text{ N}$$

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

$$= \frac{2362,80}{161,29}$$

$$= 14,64 \text{ Mpa}$$

- Spesimen Ketiga

$$\text{Luas bidang tekan (A)} = 161,29 \text{ mm}^2$$

$$\text{Beban maksimal (P)} = 241,51 \text{ kgf}$$

$$= 241,51 \times 9,807 = 2368,48 \text{ N}$$

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

$$= \frac{2368,48}{161,29}$$

$$= 14,68 \text{ Mpa}$$

Tabel 4.6 Hasil analisa pengujian spesimen dengan komposisi 60% : 40%

Percobaan	Luas bidang tekan (mm²)	Beban maksimal (N)	Kuat tekan (Mpa)	Kuat tekan rata-rata (Mpa)
Spesimen Pertama	161,29	2357,01	14,61	
Spesimen Kedua	161,29	2362,80	14,64	14,64
Spesimen Ketiga	161,29	2368,48	14,68	

4.3.3 Analisa Pengujian Spesimen Dengan Komposisi 50% : 50%

- Spesimen Pertama 50% : 50%

$$\text{Luas bidang tekan (A)} = 161,29 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Beban maksimal (P)} &= 317,36 \text{ kgf} \\ &= 317,36 \times 9,807 = 3112,34 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KT} &= \frac{P}{A} \\ &= \frac{3112,34}{161,29} \end{aligned}$$

$$= 19,29 \text{ Mpa}$$

- Spesimen Kedua

$$\text{Luas bidang tekan (A)} = 161,29 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Beban maksimal (P)} &= 316,79 \text{ kgf} \\ &= 316,79 \times 9,807 = 3106,75 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\text{KT} = \frac{P}{A}$$

$$= \frac{3106,75}{161,29}$$

$$= 19,26 \text{ Mpa}$$

- Spesimen Ketiga

$$\text{Luas bidang tekan (A)} = 161,29 \text{ mm}^2$$

$$\text{Beban maksimal (P)} = 316,57 \text{ kgf}$$

$$= 316,57 \times 9,807 = 3104,60 \text{ N}$$

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

$$= \frac{3104,60}{161,29}$$

$$= 19,24 \text{ Mpa}$$

Tabel 4.7 Hasil analisa pengujian spesimen dengan komposisi 50% : 50%

Percobaan	Luas bidang tekan (mm²)	Beban maksimal (N)	Kuat tekan (Mpa)	Kuat tekan rata-rata (Mpa)
Spesimen Pertama	161,29	3112,34	19,29	
Spesimen Kedua	161,29	3106,75	19,26	19,26
Spesimen Ketiga	161,29	3104,60	19,24	

4.3.4 Analisa Pengujian Spesimen Dengan Komposisi 40% : 60%

- Spesimen Pertama 40% : 60%

$$\text{Luas bidang tekan (A)} = 161,29 \text{ mm}^2$$

$$\text{Beban maksimal (P)} = 593,84 \text{ kgf}$$

$$= 593,84 \times 9,807 = 5823,78 \text{ N}$$

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

$$= \frac{5823,78}{161,29}$$

$$= 36,10 \text{ Mpa}$$

- Spesimen Kedua

$$\text{Luas bidang tekan (A)} = 161,29 \text{ mm}^2$$

$$\text{Beban maksimal (P)} = 594,08 \text{ kgf}$$

$$= 594,08 \times 9,807 = 5826,14 \text{ N}$$

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

$$= \frac{5826,14}{161,29}$$

$$= 36,12 \text{ Mpa}$$

- Spesimen Ketiga

$$\text{Luas bidang tekan (A)} = 161,29 \text{ mm}^2$$

$$\text{Beban maksimal (P)} = 593,96 \text{ kgf}$$

$$= 593,96 \times 9,807 = 5824,96 \text{ N}$$

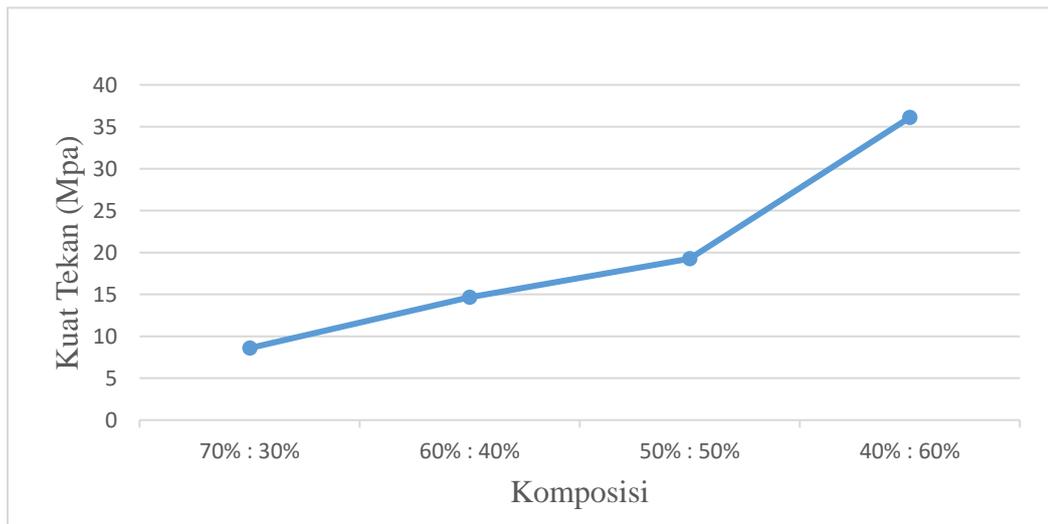
$$KT = \frac{P}{A}$$

$$= \frac{5824,96}{161,29}$$

$$= 36,11 \text{ Mpa}$$

Tabel 4.8 Hasil analisa pengujian spesimen dengan komposisi 40% : 60%

Percobaan	Luas bidang tekan (mm ²)	Beban maksimal (N)	Kuat tekan (Mpa)	Kuat tekan rata-rata (Mpa)
Spesimen Pertama	161,29	5823,78	36,10	
Spesimen Kedua	161,29	5826,14	36,12	36,11
Spesimen Ketiga	161,29	5824,96	36,11	



Gambar 4.21 Grafik kuat tekan rata-rata

Setelah dilakukan analisa pengujian spesimen dengan komposisi 70% : 30 %, 60% : 40%, 50% : 50%, 40% : 60% menghasilkan kuat tekan rata-rata 8,59 Mpa, 14,64 Mpa, 19,26 Mpa dan 36,11 Mpa. Masing-masing hasil kekuatan dapat digolongkan pada standart mutu paving block yaitu 36,11 Mpa (mutu A), 19,26 Mpa (mutu B), 14,64 Mpa (mutu C), 8,59 Mpa (mutu D).

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Dari hasil menentukan komposisi pembuatan pada paving block ini dapat diambil kesimpulan bahwa komposisi ideal yang sesuai dengan standart mutu paving block yaitu 40% : 60%, dimana semakin sedikit serat kelapa yang dicampur dengan plastik maka semakin kecil kuat tekan yang dihasilkan, begitu pula sebaliknya jika semakin banyak serat kelapa yang dicampur dengan plastik maka kuat tekan yang dihasilkan semakin besar.
2. Dari hasil pengujian paving block ini dapat disimpulkan bahwa pengujian spesimen yang memiliki nilai max force (kekuatan maksimal) tertinggi yaitu dengan komposisi 40% : 60% dengan nilai 594,08 kgf pada percobaan spesimen kedua.
3. Dan dari hasil menganalisa pengujian kuat tekan paving block ini juga dapat menyimpulkan bahwa menghasilkan nilai rata-rata yaitu 8,59 Mpa komposisi 70% : 30%, 14,64 Mpa komposisi 60% : 40%, 19,26 Mpa komposisi 50% : 50%, 36,11 Mpa komposisi 40% : 60%, dari hasil nilai rata-rata dapat digolongkan dengan standart mutu paving block yaitu 36,11 Mpa (mutu A), 19,26 Mpa (mutu B), 14,64 Mpa (mutu C), 8,59 Mpa (mutu D).

5.2 Saran

Selain beberapa masukan yang penulis dapatkan selama proses pembuatan tugas akhir ini, penulis juga mengharapkan beberapa saran sebagai berikut :

1. Mengharapkan agar *paving block* berbahan dasar plastik ini lebih diupayakan untuk pengaplikasiannya di kehidupan sehari-hari.
2. Dengan dibutuhkannya sumber daya manusia yang unggul maka penulis juga mengharapkan para mahasiswa lain untuk mengembangkan teknologi tepat guna yang serupa.
3. Penulis juga berharap untuk kedepannya memanfaatkan kembali limbah serat kelapa untuk dijadikan agregat (bahan pengisi) *paving block* berbahan dasar plastik ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiatma, D., Riyadi, A., & Pratama, A. (2021). Pemanfaatan Limbah Plastik Jenis Ldpe (Low Density Polyethylene) Sebagai Bahan Tambahan Pembuatan Paving Block Untuk Mengurangi Timbulan Sampah di TPST Bantargebang. *Prosiding Saintek: Sains Dan Teknologi*, 1(1), 465–472.
- Azizul, H. H. (2020). ANALISIS KEKUATAN TEKAN DAN BENDING PADA COVER KNALPOT BERBAHAN KOMPOSIT MENGGUNAKAN SERAT AMPAS TEBU. *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret201*, 2(1), 41–49.
- Karnova, Y. (2022). Karakteristik Produk 100% Daur Ulang Plastik Polypropylene Product Characteristics of 100% Recycled Polypropylene Plastic. *Jurnal Teknik Mesin Institut Teknologi Padang*, 12(1), 2089–4880.
- Mahmud, J. (2013). *Pengaruh komposisi FLU ASH TERHADAP DAYA SERAP AIR PADA PEMBUATAN PAVING BLOCK*. 3(2), 41–48.
- Mawardi, I., Azwar, A., & Rizal, A. (2017). Kajian perlakuan serat sabut kelapa terhadap sifat mekanis komposit epoksi serat sabut kelapa. *Jurnal POLIMESIN*, 15(1), 22. <https://doi.org/10.30811/jpl.v15i1.369>
- Nasional, B. S. (2019). *SKEMA PENILAIAN KESESUAIAN TERHADAP STANDAR NASIONAL INDONESIA SEKTOR PRODUK KARET DAN PLASTIK*.
- Nicolaas, S., & Assa, V. (2021). *Pemanfaatan Limbah Plastik Untuk Pembuatan Paving block*. 3(2), 101–110.
- Ningtyas, K. R., Saron, Analiasari, Agassi, T. N., Putri, P. G., H, M. P. M., & Supriyanto. (2022). Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa Sebagai Produk Unggulan Lokal. *Pengabdian Nasional*, 3(1), 1–6.
- Oktarina, I. (2016). *ANALISA PELEBURAN LIMBAH PLASTIK JENIS POLYETHYLENE TERPHTALATE (PET) MENJADI BIJI PLASTIK MELALUI PENGUJIAN ALAT PELEBUR PLASTIK*. 05(3), 20–24.
- Pratikto, P., & A, G. (2019). Pemanfaatan Limbah Genteng Beton Pada Paving Block. *Construction and Material Journal*, 1(1), 36–45. <https://doi.org/10.32722/cmj.v1i1.1327>
- Setiawan, R., Dharma, U. S., Andriyansyah, N., Irawan, D., & Yanto, R. (2020). Pembuatan minyak plastik dengan metode destilasi bertingkat. *ARMATUR* :

Artikel Teknik Mesin & Manufaktur, 1(1), 35–40.
<https://doi.org/10.24127/armatur.v1i1.188>

SNI INDONESIA. (1996). Standar Nasional Indonesia Badan Standardisasi Nasional Bata beton (Paving block). *Sni 03-0691-1996*.

Wardoyo, T., Wibowo, B., Subekti, S., Triaswati, T., & Reis, F. S. (2015). Pengaruh Limbah Produksi Pabrik Genteng Sebagai Pengganti Sebagian FlyAsh pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 13(1), 31. <https://doi.org/10.12962/j12345678.v13i1.1592>

Yani, M., & Lubis, F. (2018). Pembuatan Dan Penyelidikan Perilaku Mekanik Komposit Diperkuat Serat Limbah Plastik akibat Beban Lendutan. *Teknik Mesin ITM*, 4(2), 77–84.
[http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1279382&val=17049&title=PEMBUATAN DAN PENYELIDIKAN PERILAKU MEKANIK KOMPOSIT DIPERKUAT SERAT LIMBAH PLASTIK AKIBAT BEBAN LENDUTAN](http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1279382&val=17049&title=PEMBUATAN%20DAN%20PENYELIDIKAN%20PERILAKU%20MEKANIK%20KOMPOSIT%20DIPERKUAT%20SERAT%20LIMBAH%20PLASTIK%20AKIBAT%20BEBAN%20LENDUTAN)

Zulkarnain, Z. (2019). Penggunaan Plastik Tipe Pet Sebagai Pengganti Semen Pada Pembuatan Paving Block. *Inovtek Polbeng*, 9(2), 214.
<https://doi.org/10.35314/ip.v9i2.1010>

LAMPIRAN





LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

ANALISA KEKUATAN PAVING BLOCK BERBAHAN DASAR PLASTIK DENGAN CAMPURAN SERAT KELAPA

Nama : Febri Erwin Kariyanda
Npm : 1907230109

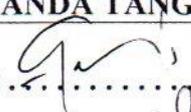
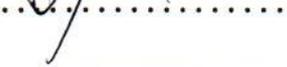
Dosen Pembimbing : Chandra A Siregar, S.T., M.T

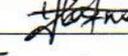
No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	21/3/2023	perbaiki format	✓
2.	21/4/2023	perbaiki bab I	✓
3.	12/5/2023	perbaiki bab II, III	✓
4.	20/6/2023	perbaiki ACC simpul	
5.	2/4/2024	perbaiki format penulisan	✓
6.	23/4/2024	format, tambahkan abstrak	✓
7.	30/4/2024	perbaiki abstrak, bab I, II, III	✓
8.	5/5/2024	ACC, Simhas	✓

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2023 – 2024**

Peserta seminar

Nama : Febri Erwin Kariyanda
 NPM : 1907230109
 Judul Tugas Akhir : Analisa Kekuatan Paving Block Berbahan Dasar Plastik Dengan Campuran Serat Kelapa .

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – : Chandra A Siregar ST.MT	: 
Pemanding – I : M. Yani ST.MT	: 
Pemanding – II : Affandi ST. MT	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1807230143	Gege Pratama	
2	2007230175	Dimas Aditya	
3	1807230178	Zulfikar	
4	2007230152	AULIA RINANDA HSB	
5	1807230152	YUDHA ADISTYA R NST	
6	2007230053	Sehlin Cubis	
7	1807230163	RENDY KURNIAWAN	
8	1807230153	ANANG RINALDI	
9			
10			

Medan, 10 Dzulqaidah 1445 H
18 Mei 2024 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Febri Erwin Kariyanda
NPM : 1907230109
Judul Tugas Akhir : Analisa Kekuatan Paving Block Berbahan Dasar Plastik Dengan Campuran Serat Kelapa .

Dosen Pembanding – I : M. Yani ST.MT
Dosen Pembanding – II : Affandi ST.MT
Dosen Pembimbing – : Chandra A Siregar ST.MT

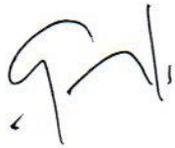
KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
*whist pd draft, skripsi bagrus egg
harus di perbaiki*

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

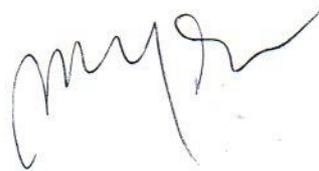
Medan, 10 Dzulqaidah 1445 H
18 Mei 2024 2024 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- I



M. Yani ST.MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Febri Erwin Kariyanda
NPM : 1907230109
Judul Tugas Akhir : Analisa Kekuatan Paving Block Berbahan Dasar Plastik Dengan Campuran Serat Kelapa .

Dosen Pembanding – I : M. Yani ST.MT
Dosen Pembanding – II : Affandi ST.MT
Dosen Pembimbing – : Chandra A Siregar ST.MT

KEPUTUSAN

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

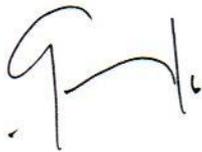
.....
..... *Lihat Buku*
..... *Skripsi*

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....
.....

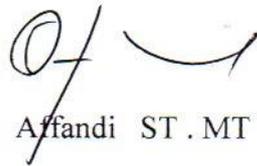
Medan, 10 Dzulqaidah 1445 H
18 Mei 2024 2024 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II



Affandi ST . MT



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

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

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

<https://fatek.umsu.ac.id> fatek@umsu.ac.id [umsumedan](https://www.facebook.com/umsumedan) [umsumedan](https://www.instagram.com/umsumedan) [umsumedan](https://twitter.com/umsumedan) [umsumedan](https://www.youtube.com/umsumedan)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor: 395/II.3AU/UMSU-07/F/2023

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 15 Maret 2023 dengan ini Menetapkan :

Nama : FEBRI ERWIN KARIYANDA
Npm : 1907230109
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : VIII (DELAPAN)
Judul Tugas Akhir : ANALISA KEKUATAN PAVING BLOCK BERBAHAN DASAR PLASTIK DENGAN CAMPURAN SERAT KELAPA.
Pembimbing : CHANDRA A. SIREGAR ST. MT

Dengan Demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul tugas akhir kurang sesuai dapat diganti oleh dosen pembimbing setelah mendapat Dari program Studi Teknik Mesin.
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah I (Satu) Tahun dan tanggal yang telah Ditetapkan.

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

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
Medan, 19 Sya'ban 1444 H
15 Maret 2023 M

Dekan



Munawar Alfansury Siregar, ST., MT
NIDN: 0101017202



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : Febri Erwin Kariyanda
Jenis kelamin : Laki-Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Bangunsari, 21 Februari 2000
Alamat : Dusun XIII Gg. Lokasi
Sekarmanis Tanjung Morawa
Kebangsaan : Indonesia
Agama : Islam
Email : febrikariyanda@gmail.com
Nomor HP : 081241274704

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1907230109
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3
, Medan

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun
1	SD	SDN 101895 Tg. Morawa	2006 – 2012
2	SMP	MTS Nurul Iman Tg. Morawa	2012 - 2015
3	SMK	SMKN 1 Lubuk Pakam	2015 – 2018
4	Perguruan Tinggi	Universitas muhammadiyah sumatra utara	2019 - Selesai