

TUGAS AKHIR

ANALISA KEKUATAN *PAVING BLOCK* BERBAHAN DASAR PLASTIK DENGAN CAMPURAN PASIR

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

DISUSUN OLEH :

YUSUF KURNIAWAN S

1907230194



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh :

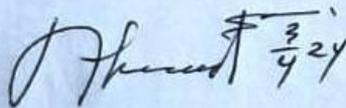
Nama : Yusuf Kurniawan S
NPM : 1907230194
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Analisa Kekuatan Tekan Paving Blok
berbahan Dasar Plastik dengan campuran pasir
Bidang Ilmu : Konstruksi Manufaktur

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, 30 Maret 2024

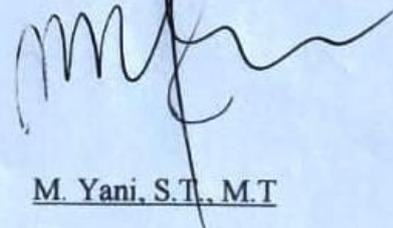
Mengetahui dan Menyetujui

Dosen Penguji I



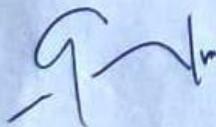
Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji II



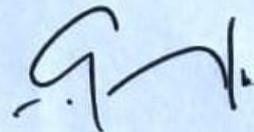
M. Yani, S.T., M.T

Dosen Penguji III



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 di bawah ini :

Nama : Yusuf Kurniawan S
NPM : 1907230194
Tempat / Tgl Lahir : Medan, 30 Agustus 2000
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa seminar hasil penelitian saya yang berjudul :

“ANALISA KEKUATAN *PAVING BLOCK* BERBAHAN DASAR PLASTIK DENGAN CAMPURAN PASIR”

Bukan merupakan plagiarisme, 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 orisinil 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, 30 Maret 2024

Yusuf Kurniawan S

Yusuf Kurniawan S



ABSTRAK

Plastik merupakan sampah non organik yang memiliki banyak manfaat namun juga memiliki dampak negatif yang besar bila tidak di manfaatkan dan dipergunakan dengan baik terutama dalam kehidupan sehari-hari. Plastik sering dimanfaatkan oleh masyarakat utamanya para penjual di pasaran diantaranya dalam pengemasan makanan, bahan dasar pembuatan komponen otomotif serta juga dapat dibuat sebagai bahan dasar pembuatan mainan anak-anak dan masih banyak hal lainnya yang terbuat dari bahan tersebut. Pembuatan paving block dari sampah plastik dapat menjadi salah satu solusi alternatif pengurangan sampah plastik di lingkungan. Pembuatan paving block dari sampah plastik membutuhkan sampah dalam jumlah yang banyak. Variasi komposisi bahan-bahan dapat meningkatkan daya serap dan kuat tekan sehingga dalam penelitian ini dilakukan dalam dua variasi komposisi. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian pembuatan paving block berbahan dasar plastik dengan dua variasi campuran bahan-bahan tambahan untuk meningkatkan kuat tekan dan daya serapnya. Dalam penelitian ini menggunakan limbah plastik Polietilena sebagai perekat bahan pengganti semen. Limbah plastik jenis Polietilena dilelehkan dengan heater coil pada suhu 340°C - 350°C dan dicampurkan dengan agregat halus. Dalam pembuatan Paving Block polimer ini menggunakan komposisi campuran plastik jenis Polietilena : Agregat mulai dari (70%:30%), (60%:40%), (50%:50%), (40%:60%). Dari masing-masing komposisi campuran ini terdiri dari 4 sampel. Kapasitas tabung campuran plastik dan pasir adalah 5 kilogram. Dari hasil penelitian diperoleh nilai kuat tekan maksimum pada campuran 40% plastik Polietilena : 60% agregat halus dengan nilai kuat tekan rata-rata 37,35 MPa, nilai ini dapat dimasukkan kedalam golongan mutu A yang bisa digunakan untuk jalan dan sepeda motor menurut (SNI 03-0691, 1996) yang berlaku.

Kata kunci : Plastik, Sampah, Lingkungan, Paving block.

ABSTRACT

Plastic is non-organic waste which has many benefits but also had a big negative impact if it is not utilized and utilized properly, especially in everyday life. Plastic is often used by the public, especially seller in the market, including in food packaging, as a basic material for making children's toys and many other things made from this material. Making paving blocks from plastic waste can be an alternative solution to reducing plastic waste in the environment. Making paving blocks from plastic waste requires large amounts of waste. Variations in the composition of materials can increase absorption capacity and compressive strength, so this research was carried out in two composition variations. Therefore, it is necessary to carry out research into making plastic-based paving blocks with two variations of a mixture of additional materials to increase their compressive strength and absorption capacity. In this research, polyethylene plastic waste was used as an adhesive substitute for cement. Polyethylene type plastic waste is melted with a heater coil at a temperature of 340°C - 350°C and mix with fine aggregate. In making this polymer paving block, a mixture of polyethylene type plastic is used : aggregate starting from (70% : 30%), (60% : 40%), (50%:50), (40%:60%). Each composition of this mixture consists of 4 samples. The capacity of plastic and sand mixture tube is 5 kilograms. From the research results, the maximum compressive strength value was obtained for a mixture of 40% polyethylene plastic : 60% fine aggregate with a compressive strength average value of 37,35 Mpa, this value can be included in quality group A which can be used for roads and motorbikes according to (SNI-03-0691, 1996) applicable.

Keywords : Plastic, Waste, Environment, Paving block.

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih Maha Penyayang. Tidak adakata yang lebih indah selain puji dan syukur kepada Allah SWT, yang telah menetapkan segala sesuatu, sehingga tiada sehelai daun pun yang jatuh tanpa izin-Nya. Alhamdulillah atas izin-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul **“ANALISA KEKUATAN PAVING BLOCK BERBAHAN DASAR PLASTIK DENGAN CAMPURAN PASIR”** 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 skripsi ini baik yang secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Agussani, M.A.P, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Chandra A Siregar, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing tugas akhir atas perhatiandankesabarannya sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Seluruh Bapak/ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan ilmu kepada penulis.
7. Teman-teman seperjuangan Teknik Mesin B3 Malam Stambuk 2019

Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih jauh dari sempurna, maka saran dankritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhirnya semoga

karya tulis ini bermanfaat bagi pembaca dan dapat memberikan sumbangsih pada perkembangan ilmu pengetahuan.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Medan, 30 Maret 2024

Penulis

Yusuf Kurniawan S

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Ruang Lingkup	5
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Sampah Plastik	7
2.1.1 Jenis plastik berdasarkan ketahanan plastik terhadap ketahanan suhu	11
2.2 Pasir	13
2.2.1 Fungsi Pasir	14
2.2.2 Tipe tipe Pasir	15
2.3 <i>Paving Block</i>	19
2.4 <i>Paving Block Semen Portland</i>	23
2.4.1 Semen <i>Portland</i>	23
2.4.2 Agregat (Bahan Pengisi)	24
2.4.3 Air	26
2.5 <i>Paving Block</i> Plastik	29
2.6 Klasifikasi Pembuatan <i>Paving Block</i>	29
2.7 Definisi Uji Tekan (<i>Compression Test</i>)	30
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Tempat dan Waktu	32
3.1.1 Tempat	32
3.1.2 Waktu	32
3.2 Alat dan Bahan	32
3.2.1 Alat	32
3.2.2 Bahan	34
3.3 Bagan Alir Penelitian	35
3.4 Rancangan Alat Penelitian	36
3.5 Prosedur Penelitian	37
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Pengujian Spesimen Dan Hasil Produk	38
4.2 Hasil Pengujian Spesimen Dengan Uji Compression	40
4.3 Analisa Hasil Pengujian	48

4.3.1	Analisa Pengujian Spesimen Dengan Komposisi 70% : 30%	48
4.3.2	Analisa Pengujian Spesimen Dengan Komposisi 60% : 40%	49
4.3.3	Analisa Pengujian Spesimen Dengan Komposisi 50% : 50%	51
4.3.4	Analisa Pengujian Spesimen Dengan Komposisi 40% : 60%	51
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		56
5.1	Kesimpulan	56
5.2	Saran	56
DAFTAR PUSTAKA		57
LEMBAR ASISTENSI		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat-sifat fisika <i>Paving Block</i>	23
Tabel 3.1	Kegiatan penelitian	32
Tabel 4.1	Hasil pengujian spesimen dengan komposisi 70% : 30%	42
Tabel 4.2	Hasil pengujian spesimen dengan komposisi 60% : 40%	44
Tabel 4.3	Hasil pengujian spesimen dengan komposisi 50% : 50%	46
Tabel 4.4	Hasil pengujian spesimen dengan komposisi 40% : 60%	48
Tabel 4.5	Hasil analisa pengujian spesimen dengan komposisi 70% : 30%	49
Tabel 4.6	Hasil analisa pengujian spesimen dengan komposisi 60% : 40%	50
Tabel 4.7	Hasil analisa pengujian spesimen dengan komposisi 50% : 50%	52
Tabel 4.8	Hasil analisa pengujian spesimen dengan komposisi 40% : 60%	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pasir Merah	15
Gambar 2.2	Pasir Elod	16
Gambar 2.3	Pasir Pasang	17
Gambar 2.4	Pasir Beton	17
Gambar 2.5	Pasir Sungai	18
Gambar 2.6	Pasir Silika	19
Gambar 2.7	<i>Paving Block</i> Persegi Panjang	21
Gambar 2.8	Alat Uji Tekan	30
Gambar 3.1	Gergaji Mesin	33
Gambar 3.2	Alat Uji Tekan	33
Gambar 3.3.	Bagan Alir penelitian	35
Gambar 3.4	Skema Rangka Mesin <i>Paving Block</i> Berbahan Dasar Plastik	36
Gambar 3.5	Skema <i>Paving Block</i> Berbahan Dasar Plastik	37
Gambar 4.1	Spesimen percobaan komposisi 70% : 30%	38
Gambar 4.2	Spesimen percobaan komposisi 60% : 40%	38
Gambar 4.3	Spesimen percobaan komposisi 50% : 50%	39
Gambar 4.4	Spesimen percobaan komposisi 40% : 60%	39
Gambar 4.5	Pengujian spesimen <i>paving block</i>	40
Gambar 4.6	Hasil pengujian 1 spesimen komposisi 70% : 30%	40
Gambar 4.7	Hasil pengujian 2 spesimen komposisi 70% : 30%	41
Gambar 4.8	Hasil pengujian 3 spesimen komposisi 70% : 30%	41
Gambar 4.9	Hasil pengujian 1 spesimen komposisi 60% : 40%	42
Gambar 4.10	Hasil pengujian 2 spesimen komposisi 60% : 40%	43
Gambar 4.11	Hasil pengujian 3 spesimen komposisi 60% : 40%	43
Gambar 4.12	Hasil pengujian 1 spesimen komposisi 50% : 50%	44
Gambar 4.13	Hasil pengujian 2 spesimen komposisi 50% : 50%	45
Gambar 4.14	Hasil pengujian 3 spesimen komposisi 50% : 50%	45
Gambar 4.15	Hasil pengujian 1 spesimen komposisi 40% : 60%	46
Gambar 4.16	Hasil pengujian 2 spesimen komposisi 40% : 60%	47
Gambar 4.17	Hasil pengujian 3 spesimen komposisi 40% : 60%	47
Gambar 4.18	Grafik kuat tekan rata-rata	54
Gambar 4.19	<i>Paving Block</i> komposisi 70% : 30%	54
Gambar 4.20	<i>Paving Block</i> komposisi 60% : 40%	54
Gambar 4.21	<i>Paving Block</i> komposisi 50% : 50%	55
Gambar 4.22	<i>Paving Block</i> komposisi 40% : 60%	55

DAFTAR NOTASI

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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan produksi sampah akhir-akhir ini sangat meresahkan masyarakat sekitar yang tinggal dekat dengan TPA. Berdasarkan jumlah produksi sampah di Kota Medan perhari mencapai 84 Ton, sampah yang diolah perhari hanya 31,23 ton, sampah yang dapat ditimbun sebanyak 24,27 Ton, sedangkan sampah yang tidak terkelola perhari mencapai 28,50 Ton. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa tahapan pengurangan sampah belum maksimal dilaksanakan di Kota Medan (Dave Hakkens dkk., 2023). Peningkatan produksi sampah jika tidak ditangani dan dimanfaatkan dapat merusak lingkungan sekitar. Sampah plastik ini dapat menimbulkan berbagai macam permasalahan seperti tersumbatnya saluran drainase yang dapat menyebabkan banjir. Meminimalisir sampah plastik dengan cara mendaur ulang sangat penting, selain pencemaran pada lingkungan yang bisa dikurangi juga bisa menghindari pemborosan (SDA) sumber daya alam. Daur ulang sampah plastik ini juga dapat memberikan manfaat dalam perekonomian masyarakat (Rai, B., dkk., 2012).

Salah satu alternatif yang menarik untuk mendaur ulang sampah plastik adalah pemanfaatan sampah plastik sebagai pengganti semen dalam pembuatan paving block. Plastik memiliki karakteristik penting yang dapat digunakan baik sendiri maupun komposit yang dapat digunakan sebagai bahan konstruksi, seperti tahan lama, tahan korosi, isolator yang baik untuk panas, dingin dan suara, hemat energi, ekonomis, memiliki masa pakai yang lama, panjang dan ringan. Penggunaan plastik sebagai bahan konstruksi dapat meningkatkan elastisitas dan daya tahan serta mengurangi densitas sehingga bahan menjadi lebih ringan. Selain itu, penggunaan sampah plastik juga diharapkan dapat diterapkan pada bahan bangunan dengan harga yang lebih murah, serta solusi alternatif dalam penggunaan sampah plastik untuk mencegah pencemaran lingkungan (Jassim, 2017).

Pengelolaan sampah di Indonesia perlu ditingkatkan untuk lingkungan yang lebih sehat. Pengelolaan sampah idealnya dilakukan oleh semua pihak di mulai dari personal masyarakat, pihak swasta, sampai dengan pemerintahan suatu negara.

Indonesia merupakan salah satu penyumbang sampah plastik terbesar di dunia yang berada pada urutan ke dua, memang hal ini berbanding lurus dengan jumlah penduduk Indonesia yang relatif besar. Berdasarkan data dari asosiasi industri plastik Indonesia (INAPLAS) begitu juga dengan Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa sampah plastik di Indonesia mencapai 64 juta ton per tahun. Sebagian besar dari sampah plastik ini terbang ke laut sehingga dapat menjadi sumber pencemaran lingkungan. Kebijakan penggunaan sampah plastik telah dilakukan oleh pihak berwajib seperti plastik kantong belanja yang berbayar, dan tidak menyediakan plastik kantong pada berbagai toko. Akan tetapi pada kenyataannya cukup sulit diterapkan di beberapa hal seperti bungkus suatu produk yang terbuat dari plastik sehingga tumpukan plastik masih saja bertambah. Pengelolaan sampah plastik telah dilakukan di Indonesia namun harus terus menerus dilakukan perbaikan supaya sampah anorganik dapat terkendali dengan maksimal (Rolan Siregar., Dkk., 2021).

Pengelolaan sampah di Indonesia masih merupakan permasalahan yang belum dapat ditangani dengan baik. Kegiatan pengurangan sampah baik di masyarakat sebagai penghasil sampah maupun di tingkat kawasan masih sekitar 5% sehingga sampah tersebut dibuang ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sementara lahan TPA tersebut sangat terbatas. Komposisi sampah terbesar di TPA selain sampah organik (70%) terdapat sampah non organik yaitu sampah plastik (14%). Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan bahwa total jumlah sampah Indonesia di 2019 akan mencapai 68 juta ton, dan sampah plastik diperkirakan akan mencapai 9,52 juta ton dan hasil penelitian Jeena Jambeck 2015 menyatakan bahwa Indonesia berada di peringkat kedua dunia penghasil sampah plastik ke laut yang mencapai sebesar 187,2 juta ton, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan menargetkan pengurangan sampah plastik lebih dari 1,9 juta ton hingga tahun 2019. Penanganan sampah plastik yang sudah banyak diterapkan adalah dengan Konsep 3R (Reuse, Reduce dan Recycle) dan alternatif lain yang sudah banyak diteliti adalah daur ulang sampah plastik dijadikan bahan bakar minyak.

Jambeck, 2015 menyatakan bahwa Indonesia masuk dalam peringkat kedua dunia setelah Cina menghasilkan sampah plastik di perairan mencapai 187,2 juta ton. Hal itu berkaitan dengan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan yang menyebutkan bahwa plastik hasil dari 100 toko atau anggota Asosiasi Pengusaha Ritel Indonesia (APRINDO) dalam waktu 1 tahun saja, telah mencapai 10,95 juta lembar sampah kantong plastik. Jumlah itu ternyata setara dengan luasan 65,7 hektar kantong plastik. Permasalahan sampah plastik tersebut apabila semakin banyak jumlahnya di lingkungan maka akan berpotensi mencemari lingkungan. Mengingat bahwa sifat plastik akan terurai di tanah dalam waktu lebih dari 20 tahun bahkan dapat mencapai 100 tahun sehingga dapat menurunkan kesuburan tanah dan di perairan plastik akan sulit terurai.

Menurut Nasiri (2004) Secara umum plastik mempunyai sifat yaitu densitas yang rendah; isolasi terhadap listrik; mempunyai kekuatan mekanik yang bervariasi; ketahanan terhadap suhu terbatas; ketahanan terhadap bahan kimia bervariasi. Plastik mudah terbakar, sehingga mengakibatkan ancaman terjadinya kebakaran pun semakin meningkat. Asap hasil pembakaran bahan plastik sangat berbahaya karena mengandung gas-gas beracun seperti hidrogen sianida (HCN) dan karbon monoksida (CO). Hidrogen sianida berasal dari polimer berbahan dasar akrilonitril, sedangkan karbon monoksida sebagai hasil pembakaran tidak sempurna. Hal inilah yang menyebabkan sampah plastik sebagai salah satu penyebab pencemaran udara dan mengakibatkan efek jangka panjang berupa pemanasan secara global pada atmosfer bumi.

Sampah plastik yang berada dalam tanah yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme menyebabkan mineral-mineral dalam tanah baik organik maupun anorganik semakin berkurang, hal ini menyebabkan jarangnyanya fauna tanah, seperti cacing dan mikroorganisme tanah, yang hidup pada area tanah tersebut, dikarenakan sulitnya untuk memperoleh makanan dan berlindung. Selain itu kadar O₂ dalam tanah semakin sedikit, sehingga fauna tanah sulit untuk bernafas dan akhirnya mati. Ini berdampak langsung pada tumbuhan yang hidup pada area tersebut. Tumbuhan membutuhkan mikroorganisme tanah sebagai perantara dalam kelangsungan hidupnya (Ahmann D dan Dorgan J R, 2007). Keunggulan plastik dibandingkan dengan material lain diantaranya kuat, ringan, fleksibel, tahan karat, tidak mudah

pecah, mudah diberi warna, mudah dibentuk, serta isolator panas dan listrik yang baik.

Plastik dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu thermoplastik dan termosetting. Thermoplastik adalah bahan plastik yang jika dipanaskan sampai suhu 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 tersebut maka thermoplastik adalah jenis yang memungkinkan untuk didaur ulang. Jenis plastik yang dapat didaur ulang diberi kode berupa nomor untuk memudahkan dalam mengidentifikasi dan penggunaannya.

Berbagai upaya telah dilakukan untuk pengolahan sampah seperti konversi plastik sampah menjadi bahan bakar minyak, mengubah sampah menjadi sumber tenaga listrik, sebagai bahan karbon aktif, dan lain sebagainya. Pada penelitian ini akan dibahas pembuatan paving block berbahan sampah plastik. Paving block adalah berupa batu beton yang diperuntukkan untuk peneras permukaan tanah seperti jalan dan taman. Beberapa peneliti telah berupaya untuk menyajikan sampah plastik sebagai bahan dasar paving block. Hal ini dilakukan supaya dapat menjadi teori dalam upaya daur ulang sampah plastik menjadi paving block, yang dapat diterapkan oleh masyarakat atau pengusaha pengusaha kecil bahkan pihak yang berwajib dalam mengelola sampah khususnya sampah plastik.

Dalam beberapa penelitian tersebut perlu dilakukan peningkatan nilai compressive stress (kekuatan tekan) untuk memperoleh kualitas yang optimal. Sebagai tujuan khusus dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui tegangan tekan paving block berbahan sampah plastik dimana cacahan sampah plastik tersebut dilebur dan dicampur dengan pasir pada persentasi tertentu lalu diaduk rata dengan mixer pada mesin yang telah dibuat. Dengan adanya peleburan yang maksimal pada plastik dan dicampur dengan pasir pada persentasi tertentu dengan alat mixer pada mesin diharapkan akan diperoleh tegangan tekan yang relative tinggi. Pada akhirnya dengan adanya penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pembuatan mesin pengolahan sampah plastik menjadi paving block (Aep Saepul., Dkk., 2021).

Penggunaan plastik dikehidupan sehari-hari adalah hal yang lumrah, efek samping yang ditimbulkan oleh penggunaan plastik ini yaitu limbahnya yang akan sulit diurai oleh tanah. Disisi lain dengan berkembangnya tingkat kebutuhan manusia dan semakin minimnya sumber daya alam, maka timbul inovasi baru dengan memanfaatkan limbah plastik sebagai bahan campuran pembentuk beton. Dalam penelitian ini menggunakan limbah plastik Polietilena sebagai perekat bahan pengganti semen. Limbah plastik jenis Polietilena dilelehkan dengan heater coil pada suhu 340°C - 350°C dan dicampurkan dengan agregat halus. Dalam pembuatan Paving Block polimer ini menggunakan komposisi campuran plastik jenis Polietilena : Agregat mulai dari (70%:30%), (60%:40%), (50%:50%), (40%:60%). Dari masing-masing komposisi campuran ini terdiri dari 4 sampel. Kapasitas tabung campuran plastik dan pasir adalah 5 kilogram. Dari hasil penelitian diperoleh nilai kuat tekan maksimum pada campuran 40% plastik Polietilena : 60% agregat halus dengan nilai kuat tekan rata-rata 37,35 MPa, nilai ini dapat dimasukkan kedalam golongan mutu A yang bisa digunakan untuk jalan dan sepeda motor menurut (SNI 03-0691, 1996) yang berlaku (Erdin Khalid Zulfi., Dkk., 2021).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Menganalisa kekuatan uji tekan spesimen Paving Block berbahan dasar plastik dengan campuran pasir.
2. Menguji kekuatan komposisi campuran pada Paving Block berbahan dasar plastik dengan campuran pasir.

1.3 Ruang Lingkup

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

1. Penelitian ini menggunakan sampah nonorganik berupa sampah plastik.
2. Sampah plastik yang digunakan didapatkan dari TPS yang berada di sekitaran

kota medan.

3. Uji kekuatan tekan paving block menggunakan campuran limbah plastik PE dengan campuran pasir Silika.
4. Uji kekuatan tekan paving block akan dilakukan dengan 4 agregat campuran spesimen, mulai dari 70%:30% (70% Plastik : 30% Pasir), 60%:40% (60% Plastik : 40% Pasir), 50%:50% (50% Plastik : 50% Pasir) dan 40%:60% (40% Plastik : 60% Pasir).

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah :

1. Untuk menetapkan komposisi ideal antara limbah plastik PE dan pasir berdasarkan standar mutu *paving block*.
2. Untuk menganalisis kekuatan *paving block* berbahan dasar limbah plastik PE dan campuran pasir.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah :

1. Memanfaatkan sampah plastik yang tidak terkelola menjadi benda yang lebih berguna.
2. Menekan atau mengurangi angka sampah plastik yang tidak dapat terkelola setiap harinya.
3. Mengetahui komposisi ideal antara limbah plastik dengan pasir
4. Mengetahui kekuatan tekan pada paving block yang dihasilkan, sehingga dapat diketahui kualitas paving block tersebut.
5. Diharapkan dapat membuka lapangan pekerjaan baru yang bergerak dibidang industri percetakan paving block.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sampah Plastik

Sampah anorganik seperti plastik merupakan sampah yang sulit terurai dan terus menerus bertambah di lingkungan masyarakat. Dampak sampah anorganik di berbagai daerah di Indonesia cukup besar, seperti aliran sungai terhambat yang dapat menjadi penyebab banjir. Perlu dilakukan pengolahan sampah dengan serius untuk mengurangi dampak buruk sampah tersebut. Maka pada penelitian ini ditampilkan tentang daur ulang sampah plastik menjadi sebuah produk yang lebih bernilai ekonomi yaitu paving block. Secara khusus tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan paving block berbahan dasar sampah plastik. Penelitian tentang ini telah dilakukan dalam penelitian sebelumnya namun perlu dilakukan peningkatan kekuatan tekan paving block tersebut. Metode dalam riset ini dilakukan secara eksperimental yaitu dengan mengoptimalkan proses peleburan plastik dan pengadukan leburan plastik dengan pasir sebagai campuran tambahan menggunakan mixer pada mesin sehingga lebih merata.

Sampah plastik merupakan sampah non organik yang memiliki banyak manfaat namun juga memiliki dampak negatif yang besar bila tidak dimanfaatkan dan dipergunakan dengan baik terutama dalam kehidupan sehari-hari. Dewasa ini, meningkatnya penggunaan plastik pada kehidupan sehari-hari dikhawatirkan memiliki dampak yang buruk karena plastik merupakan sampah non organik yang sulit terurai (Putra & Yuriandala, 2010). Plastik sering dimanfaatkan oleh masyarakat utamanya para penjual di pasaran diantaranya dalam pengemasan makanan, bahan dasar pembuatan komponen otomotif serta juga dapat dibuat sebagai bahan dasar pembuatan mainan anak-anak dan masih banyak hal lainnya yang terbuat dari bahan tersebut. Banyaknya plastik yang digunakan oleh masyarakat dan dibuang begitu saja setelah dipakai maka akan menyebabkan timbulnya pencemaran lingkungan (Indaraswati, 2017).

Sampah plastik merupakan barang bekas yang tidak digunakan dan materialnya terproduksi dari bahan kimia yang tak terbarukan. Menurut Jambeck et

al., (2015); Nufus & Zuriat, (2020) Indonesia merupakan negara dengan posisi kedua di dunia setelah China yang merupakan penghasil sampah plastik di perairan sekitar 187,2 juta ton. Dibuktikan dengan data dari kementerian lingkungan hidup dan kehutanan yang menyebutkan bahwa sampah plastik hasil dari 100 toko ataupun anggota asosiasi pengusaha ritel Indonesia (APRINDO) dalam waktu satu tahun dapat mencapai sekitar 10,95 juta lembar sampah kantong plastik. Jumlah ini ternyata sama dengan luasnya 65,7 hektar kantong plastik (Purwaningrum, 2016).

Plastik terbuat dari zat-zat petrokimia yang sangat berbahaya jika kembali lagi ke lingkungan. Penelitian menunjukkan adanya zat-zat kimia tersebut berbahaya bagi kehidupan khususnya manusia (Nuruzzaman, 2021). Pembakaran sampah plastik dapat memicugas-gas beracun seperti karbon monoksida (CO) dan hidrogen sianida (HCN). Plastik yang dibakar, berceceran, atau dibuang terurai menjadi zat-zat kimia beracun sehingga zat-zat tersebut akan larut ke tanah, air, dan udara. Jika mencapai ke lingkungan makhluk hidup maka dapat menyebabkan kecacatan lahir, terganggunya hormon, dan kanker. Bahkan, tempat penampungan sampah yang canggih sekalipun bukanlah solusi yang baik karena zat-zat kimia tersebut akan tetap meresap ke dalam biosfer atau kehidupan makhluk hidup disekitar, khususnya sangat berdampak pada kelangsungan hidup manusia (Istirokhatun & Nugraha, 2019).

Meningkatnya sampah plastik dan juga bahayanya bagi lingkungan maka akan menjadi problematika yang serius jika solusi untuk mengatasinya tidak ditemukan (Fauzi et al., 2019). Konsep 3R dirasa dapat menjadi solusi dalam menangani sampah plastik. Pengelolaan sampah menggunakan gaya baru 3R ialah model yang sangat awam dalam memberikan prioritas yang teratas dalam mengelola limbah dapat berorientasi dalam mencegah munculnya sampah, meminimalisasi sampah menggunakan cara barang yang sudah tak digunakan supaya dapat digunakan lagi. Serta limbah yang bisa didaur ulang dengan metode biodegradable (biologi) juga cara membuang limbah dengan metode ramah lingkungan (Rosita & Mintarsih, 2021).

Konsep 3R dapat dilakukan dengan cara: Reuse yang berarti menggunakan kembali barang-barang yang terbuat dari bahan plastik, Reduce yang berarti mengurangi pembelian atau pemakaian barang-barang dari bahan plastik, terutama

barang-barang yang sekali pakai dan Recycle yaitu mendaur ulang barang-barang yang terbuat dari bahan plastik. Maka dari konsep diatas beberapa penelitian telah dilakukan untuk memanfaatkan kembali plastik yang tidak terpakai dan yang telah dibuang ke lingkungan. Dalam hal ini menggunakan salah satu konsep 3R yaitu Recycle yang berarti melakukan daur ulang terhadap sampah plastik (Ridha Nirmalasari, Dkk, 2021).

Menghadapi masalah sampah, daur ulang limbah sampah plastik merupakan solusi terbaik dalam mengatasinya, apabila masyarakat belum mampu untuk mengelola sampah. Maka salah satu daur ulang limbah yang dapat dilakukan ialah mendaur ulang botol plastik melalui *ecobrick*. *Ecobrick* adalah teknik pengolahan sampah plastik yang dirubah menjadi material ramah lingkungan atau disebut juga bata yang ramah lingkungan. Dalam pembuatan *ecobrick* sangatlah simple dan mudah, cukup dengan memasukkan plastik-plastik bekas kedalam botol plastik bekas hingga padat dan telah menjadi keras. Fungsi dari *ecobrick* bukan hanya untuk menghancurkan sampah plastik akan tetapi untuk memperpanjang usia plastik-plastik tersebut menjadi sesuatu yang sangat berguna untuk kebutuhan manusia (Zuhri et al., 2020).

Permasalahan sampah plastik yang banyak ditemukan di lingkungan tersebut, maka akan berpotensi untuk mencemari lingkungan sekitarnya. Plastik terbuat dari petro-kimia dan termasuk bahan yang mengandung photodegrade yang berarti plastik secara perlahan-lahan akan pecah menjadi potongan-potongan kecil kemudian akan menyerap ke dalam tanah dan air. Mereka yang diserap oleh tanaman dan hewan pada akhirnya juga akan diserap oleh manusia. Sampah plastik yang berserakan, dibakar atau dibuang akan menghasilkan bahan kimia beracun (Andriastuti et al., 2019). Plastik harus dihilangkan ataupun diolah sebaik-baik mungkin untuk mencegah hal-hal yang merugikan untuk kehidupan.

Dampak plastik terhadap lingkungan. antara lain adalah tercemarnya tanah, air tanah, dan makhluk bawah tanah; racun+acun dari partikel plastik yang masuk kedalam tanah akan membunuh hewan-hewanpengurai di dalam tanah seperti cacing; PCB yang tidak dapat terurai rneskipun termakan oleh binatang maupun tanaman akan menjadi racun berantai sesuai urutan nantai makanan; kantong plastik akan mengganggu jalur air yang meresap ke dalam tanah; menurunkan kesuburan

tanah karena plastik juga menghalangi sirkulasi udara didalam tanah dan ruang gerak makhluk bawah tanah yang mampu menyuburkan tanah; kantong plastik yang sukar diurai, mempunyai umur panjang, dan ringan akan mudah diterbangkan angin hingga ke laut sekalipun; hewan-hewan dapat terjerat dalam tumpukan plastik; hewan-hewan laut seperti lumba-lumba, penyu laut, dan anjing laut menganggap kantong-kantong plastik tersebut makanan dan akhirnya mati karena tidak dapat mencernanya; ketika hewan mati, kantong plastik yang berada didalam tubuhnya tetap tidak akan hancur menjadi bangkai dan dapat meracuni hewan lainnya; pembuangan sampah plastik sembarangan di sungai-sungai akan mengakibatkan pendangkalan sungai dan penyumbatan aliran sungai sehingga menyebabkan banjir(Wibowo, D.N).

Konsumsi berlebih terhadap plastik, mengakibatkan jumlah sampah plastik yang besar. Plastik bukan berasal dari senyawa biologis, sehingga memiliki sifat sulit terdegradasi {nonbiodegradable}. Plastik diperkirakan membutuhkan waktu 100 hingga 500 tahun dapat terdekomposisi {terurai} dengan sempurna.

Meskipun sampah plastik mempunyai dampak negatif yang cukup besar tetapi di satu sisi penemuan plastik ini mempunyai dampak positif, karena plastik memiliki keunggulan-keunggulan dibandingkan dengan material lain. Dampak negatif yang ditimbulkan oleh sampah plastik selain dapat mengurangi kesuburan tanah maka jika dibuang sembarangan dapat menyumbat saluran drainase, selokan dan sungai sehingga dapat menyebabkan banjir. Apabila sampah plastik dibakar maka dapat mengeluarkan zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan manusia.

Berdasarkan hasil penelitian Pamungkas Febrina, 2014 menyatakan bahwa komposisi jenis plastik yang dominan adalah jenis Polypropylene (PP) sebanyak 30,19% yang sering digunakan sebagai kemasan makanan, minuman, plastik makanan, dan kantong plastik. Plastik masih banyak dipakai karena memiliki keunggulan-keunggulan tadi antara lain ringan, tidak mudah pecah, dan murah. Menurut data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menyebutkan bahwa total jumlah sampah di Indonesia pada tahun 2019 akan mencapai 68 juta ton, dan sampah plastik diperkirakan akan mencapai 9,52 juta ton atau 14 persen dari total sampah yang ada. Sementara itu KLHK menargetkan pengurangan sampah plastik lebih dari 1,9 juta ton hingga tahun 2019.

Berkaitan dengan data tersebut maka dengan semakin meningkatnya sampah plastik ini akan menjadi masalah serius apabila tidak dicarikan penyelesaiannya. Untuk menangani sampah plastik perlu dilakukan dengan konsep 3R (Reuse, Reduce, Recycle). Reuse adalah menggunakan kembali barang-barang yang terbuat dari plastik, Reduce adalah mengurangi pembelian atau penggunaan barang-barang dari plastik, terutama barang-barang yang sekali pakai dan Recycle adalah mendaur ulang barang-barang yang terbuat dari plastik. Dari konsep 3R tersebut maka beberapa penelitian telah dilakukan untuk memanfaatkan kembali plastik yang telah dibuang ke lingkungan, dalam hal ini menggunakan konsep Recycle.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan antara lain selain daur ulang dijadikan produk barang yang berguna juga dilakukan konversi sampah plastik menjadi bahan bakar minyak, kemudian dijadikan bahan pembuat karbon aktif untuk mereduksi parameter tertentu didalam limbah cair.

2.1.1 Jenis plastik berdasarkan ketahanan plastik terhadap ketahanan suhu.

Menurut Syarief, berdasarkan ketahanan plastik terhadap perubahan suhu, maka plastik dibagi menjadi dua, yaitu:

a). *Thermoplastic*

Sampah dengan bahan ini jika dipanaskan sampai suhu tertentu, akan mencair dan dapat dibentuk kembali menjadi bentuk yang diinginkan. maka *thermoplastik* adalah jenis yang memungkinkan untuk didaur ulang 16 . Jenis plastik yang dapat didaur ulang diberi kode berupa nomor untuk memudahkan dalam mengidentifikasi dan penggunaannya. Jenis plastik ini meleleh pada suhu tertentu, melekat mengikuti perubahan suhu, bersifat reversible (dapat kembali ke bentuk semula atau mengeras bila didingin kan). Contoh: *Polyethylene (PE)*, *Polypropylen (PP)*, *Polyethylene Terephthalate (PET)*, *Poliviniclorida (PVC)*, *Polistirena (PS)*.

b). *Thermoset* atau *Thermodursisabel*

Thermosetting adalah plastik yang jika telah dibuat dalam bentuk padat, tidak dapat dicairkan kembali dengan cara dipanaskan 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 :

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, dll.
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, dll.
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.

2.2 Pasir

Pasir merupakan bagian material yang paling banyak dibutuhkan dalam proses pembangunan serta memiliki beberapa jenis dengan kelebihan dan kekurangan masing - masing. Dalam penelitian ini dilakukan klasifikasi citra jenis material pasir menggunakan metode klasifikasi Support Vector Machine (SVM) berdasarkan pada ekstraksi ciri tekstur menggunakan metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) dan ciri warna menggunakan color moment RGB. Dataset yang digunakan sebanyak 500 data. Setelah dilakukan proses klasifikasi maka didapatkan nilai akurasi sebesar 94% dengan arah sudut 1350 dan ukuran pixel 250 x 250.

Pasir adalah contoh bahan material yang berbentuk butiran. Butiran pada pasir, umumnya berukuran antara 0,0625 sampai 2 milimeter. Materi pembentuk pasir adalah silikon dioksida, tetapi di beberapa pantai tropis dan subtropis umumnya dibentuk dari batu kapur. Hanya beberapa tanaman yang dapat tumbuh di atas pasir, karena pasir memiliki rongga-rongga yang cukup besar. Pasir memiliki warna sesuai dengan asal pembentukannya. Dan seperti yang kita ketahui pasir juga sangat penting untuk bahan material bangunan bila dicampurkan dengan perekat Semen. Pasir merupakan bahan pokok dalam proses pembangunan. Selain itu, material pasir juga tidak dapat dipisahkan penggunaannya dalam dunia industri. Seringkali dalam dunia industri dibutuhkan material pasir yang telah diproses.

Pasir digunakan sebagai bahan campuran agregat halus dikarenakan *paving block* berbahan dasar plastik yang akan dibuat membutuhkan campuran semi kering untuk mempercepat pemadatan. Pasir digunakan untuk material kebutuhan utama dalam pembangunan konstruksi. Pasir berbentuk butiran - butiran yang memiliki tekstur berbeda untuk setiap jenisnya. Di Indonesia pasir memiliki banyak variasi di setiap daerah atau wilayah seperti pada wilayah jawa terdapat banyak pegunungan sehingga banyak pula pasir yang dihasilkan dari tambang pegunungan. Pasir yang dihasilkan dari pegunungan memiliki warna yang hitam pekat dan bertekstur keras serta kasar. setiap jenis pasir memiliki fungsi yang berbeda - beda karena sifatnya yang berbeda. Dalam suatu pembangunan, jenis pasir memiliki pengaruh yang besar terhadap hasil dan kualitas bangunan. Pasir yang berasal dari

hasil tambang pegunungan cocok digunakan sebagai bahan pembangunan karena memiliki kandungan besi yang besar sehingga membuat hasil bangunan menjadi lebih kuat dan kokoh.

Mengenai ekstraksi ciri tekstur beserta metode klasifikasi, penelitian yang dilakukan mengenai Implementasi Metode Support Vector Machine Untuk Klasifikasi Daun Mangga Berdasarkan Tekstur Daun. Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode GLCM (gray Level Co-Occurrence Matrix) sebagai metode ekstraksi tekstur daun dan mendapatkan hasil terbaik pada ukuran citra 250 x 250 piksel dengan tingkat akurasi sebesar 84,40%. selain itu terdapat penelitian yang melakukan penelitian terkait ekstraksi ciri warna menggunakan color moment yakni penelitian yang dilakukan oleh [16] mengenai Comparative Analysis of Color Matching System for Teeth Recognition Using Color Moment. Dalam penelitian ini menyatakan bahwa color moment RGB lebih efisien dibandingkan dengan color moment HSV dan LAB.

Pada klasifikasi menggunakan KNN dengan color moment RGB mendapatkan akurasi tertinggi yakni 97,50% pada training accuracy dan 92,50% pada testing accuracy. Dari beberapa penelitian yang telah disebutkan, dapat disimpulkan bahwa ekstraksi metode GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix) mendapatkan hasil yang bagus dalam melakukan ekstraksi ciri tekstur, dan metode Color Moment RGB efisien untuk digunakan sebagai ekstraksi ciri warna serta metode SVM (Support Vector Machine) memiliki performa yang bagus untuk digunakan sebagai metode klasifikasi citra. Berdasarkan uraian tersebut, peneliti melakukan klasifikasi jenis pasir material bangunan yang berasal dari daerah Jawa Timur menggunakan metode SVM (Support Vector Machine) berdasarkan ciri tekstur menggunakan GLCM (Gray Level Co-Occurrence) dan ciri warna menggunakan Color Moment RGB.

2.2.1 Fungsi pasir

Pasir digunakan sebagai :

- a. Material urugan/pasir urug, yaitu pasir urug bawah pondasi, pasir urug bawah lantai, pasir urug di bawah pasangan paving block.

- b. Material mortar atau spesi/pasir pasangan, yaitu digunakan sebagai adukan untuk lantai kerja, pasangan pondasi batu kali, pasangan dinding bata, spesi untuk pemasangan keramik lantai dan keramik dinding, spesi untuk pasangan batu alam, plesteran dinding.
- c. Material campuran beton/pasir cor, yaitu untuk campuran beton bertulang maupun tidak bertulang, bisa kita jumpai dalam struktur pondasi beton bertulang, sloof, lantai, kolom, plat lantai, cor dak, ring balok, dan lain-lain.

2.2.2 Tipe tipe pasir

Di Indonesia banyak sekali ditemukan tipe-tipe pasir yang satu sama lain sulit sekali dibedakan, misalnya tipe pasir merah, pasir elod ,pasir pasang, pasir beton, dan pasir sungai. Seperti yang kita ketahui pasir adalah bahan bangunan yang cukup berpengaruh untuk bahan bangunan bisa dikatakan banyak dipergunakan dari struktur paling bawah hingga struktur paling atas suatu bangunan. Berikut ini adalah 5 jenis pasir.

1. Pasir Merah

Pasir merah atau suka disebut Pasir Jebrod kalau di daerah Sukabumi atau Cianjur karena pasirnya diambil dari daerah Jebrod Cianjur. Pasir Jebrod biasanya digunakan untuk bahan Cor karena memiliki ciri lebih kasar dan batuananya agak lebih besar.



Gambar 2.1 Pasir Merah

Pasir merah dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. Konsituen utamanya yakni silisium juga dapat diolah menjadi silikon, salah satu bahan semikonduktor yang dipakai untuk memproduksi pernanti-pernanti elektronik (eletronic devices), selain itu pasir merah merupakan bahan utama bagi pembuatan beton bangunan, bahan pengecoran yang mempunyai ketahanan yang cukup baik.

2. Pasir Elod

Ciri ciri dari pasir elod ini adalah apabila dikepal dia akan menggumpal dan tidak akan puyar kembali. Pasir ini masih ada campuran tanahnya dan warnanya hitam. Jenis pasir ini tidak bagus untuk bangunan. Pasir ini biasanya hanya untuk campuran pasir beton agar bisa digunakan untuk plesteran dinding, atau untuk campuran pembuatan batako.



Gambar 2.2 Pasir Elod

3. Pasir Pasang

Pasir pasang pasir yang tidak jauh beda dengan pasir jenis elod lebih halus dari pasir beton. Ciri-cirinya apabila dikepal akan menggumpal dan tidak akan kembali ke semula. Pasir pasang biasanya digunakan untuk campuran pasir beton agar tidak terlalu kasar sehingga bisa dipakai untuk plesteran dinding.



Gambar 2.3 Pasir Pasang

4. Pasir Beton

Pasir beton adalah pasir yang warnanya hitam dan butirannya cukup halus, namun apabila dikepal dengan tangan tidak menggumpal dan akan puyar kembali. Pasir ini baik sekali untuk pengecoran, plesteran dinding, pondasi, pemasangan bata dan batu.



Gambar 2.4 Pasir Beton

5. Pasir Sungai

Pasir sungai adalah Pasir yang diperoleh dari sungai yang merupakan hasil gigisan batu-batuan yang keras dan tajam, pasir jenis ini butirannya cukup baik (antara 0,063 mm – 5 mm) sehingga merupakan adukan yang baik untuk pekerjaan pasangan. Biasanya pasir ini hanya untuk bahan campuran saja . Pasir Sungai dapat ditambang langsung dari sungai dan umunnya berupa hasil dari terkikisnya batuan sungai yang bersifat keras dan tajam. Oleh sebab itu jenis pasir sungai adalah jenis pasir yang terkenal dengan kekuatannya Selain faktor kekuatan, pasir hitam yang berasal dari sungai juga populer dikalangan masyarakat karena harganya yang tidak terlalu mahal. Hal ini dikarenakan pasir sungai ditambang langsung dari sungai dan relatif masih memiliki jumlah yang cukup besar.



Gambar 2.5 Pasir Sungai

6. Pasir Silika

Pasir kuarsa Atau Pasir Silika mempunyai komposisi gabungan dari SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , dan K_2O , berwarna putih bening atau warna lain bergantung pada senyawa pengotornya, kekerasan 7 (skala Mohs), berat jenis 2,65, titik lebur 17150C, bentuk kristal hexagonal, panas sfesifik 0,185, dan konduktivitas panas 12 – 1000C. Dalam kegiatan industri, penggunaan pasir kuarsa

sudah berkembang meluas, baik langsung sebagai bahan baku utama maupun bahan ikutan. Sebagai bahan baku utama, misalnya digunakan dalam industri gelas kaca, semen, tegel, mosaik keramik, bahan baku fero silikon, silikon carbide bahan abrasit (ampelas dan sand blasting). Sedangkan sebagai bahan ikutan, misal dalam industri cor, industri perminyakan dan pertambangan, bata tahan api (refraktori), dan lain sebagainya.



Gambar 2.6 Pasir Silika

2.3 *Paving Block*

Paving block adalah bahan bangunan yang terdiri dari campuran semen, pasir, air, sehingga karakteristiknya hampir mendekati mortar. Sebagai bahan pengikat, paving block harus mempunyai konsentrasi/kekentalan standar. Konsentrasi paving block ini nantinya akan berguna dalam menentukan kekuatan paving block yang menjadi konstruksi bangunan, khususnya untuk perkerasan pelataran parkir, halaman, trotoar, jalan-jalan di dalam perumahan, gang-gang kecil serta pada pelabuhan. Sehingga diharapkan paving block yang menahan gaya tekan akibat beban yang bekerja padanya tidak hancur.

Pemanfaatan *paving block* semakin populer di berbagai penjuru wilayah di Indonesia. Penggunaan ini ditujukan untuk keperluan di berbagai lokasi seperti di tempat parkir, plaza, hotel, daerah pariwisata, jalan setapak serta perkerasan jalan

pada lingkungan perumahan. Selain itu *paving block* juga dimanfaatkan sebagai material lapis permukaan perkerasan jalan dimana satuan block beton ditata sebaik mungkin agar saling mengunci (*interlocking*) dengan baik antara unit block yang satu dengan yang lain. Saat ini, jumlah ketersediaan *paving block* berkualitas baik belum mampu mengimbangi besarnya kebutuhan pemanfaatannya. Kualitas dalam hal ini dinilai dari aspek kekuatan, umur penggunaan, dan durabilitas. Namun belum ada standar yang mengatur mengenai umur untuk menguji kuat tekan *paving block* serta umur layak saat paving masih layak digunakan. Bata beton (*paving block*) merupakan salah satu jenis beton stuktur yang dapat di dimanfaatkan sebagai pelapis pengerasan jalan seperti trotoar, halaman, taman dan keperluan lainnya.

Pembangunan jalan umumnya menggunakan perkerasan kaku dan perkerasan lentur yang kedap air, sehingga menyebabkan berkurangnya lahan hijau yang berdampak semakin sedikit daerah resapan air. Beberapa upaya telah dilakukan untuk mengantisipasi genangan air, seperti pembuatan paving block, sebatas hanya untuk konstruksi nonstructural seperti area parkir, trotoar untuk pejalan kaki, pekarangan rumah, dan lain-lain. Semakin meningkatnya luas daerah yang ditutupi oleh perkerasan seperti di daerah padat permukiman atau daerah perkotaan dapat mempengaruhi proses infiltrasi, yaitu air hujan tidak dapat menembus tanah sehingga menyebabkan terjadinya genangan dan melebihi kapasitas drainase yang ada. Hal ini mengakibatkan turunnya muka air tanah dan akhirnya terjadi banjir ketika musim hujan.

Mutu dan kekuatan beton sangat dipengaruhi oleh komposisi campuran beton dan perawatan dalam pembuatan beton. Air merupakan material penyusun beton yang nantinya akan bereaksi dengan semen agar menjadi pasta pengikat agregat, sehingga peran air merupakan salah satu faktor penting dalam pembuatan beton. Air minum yang sifatnya tawar, kemudian tidak berbau dan tidak keruh jika dihembuskan dengan udara, merupakan persyaratan Air untuk pembuatan beton minimal, namun tidak berarti air yang digunakan untuk pembuatan beton harus memenuhi syarat sebagai air minum (SNI). Apabila dalam pembuatan konstruksi beton menggunakan air yang tidak sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan, maka beton tersebut sulit mencapai kuat tekan optimal dan kondisi permukaan akan mudah retak karena tidak tercampur dengan sempurna, oleh karena

itu air merupakan salah bahan penting dalam menentukan kekuatan dari beton tersebut.

Kerusakan paving dipicu multi faktor, diantaranya mutu mutu komponen penyusun yang tidak memenuhi syarat, termasuk pula usia layan paving block yang belum mencapai kualitas yang layak untuk digunakan, maka dampak yang biasa terjadi ialah paving block mengalami retak-retak ataupun pecah pada saat dilakukan pengangkutan, pengaruh lainnya ialah akibat lintasan roda kendaraan yang melebihi ketahanan impactnya saat paving block sudah terpasang dan dilalui oleh kendaran.

Campuran *Paving block* terbagi atas dua jenis yaitu :

1. *Paving Block* Semen *Portland*
2. *Paving Block* Plastik

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 2.7 *Paving Block* persegi panjang

Paving block di Indonesia menggunakan syarat mutu **SNI 03-0691-1996** anantara lain bebagai berikut:

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 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, kuat tekan rata-rata 40 Mpa, ketahanan aus rata-rata 0,090 mm/menit dan penyimpanan air rata rata 3%.
- Paving block bermutu B
Digunakan untuk pelataran parkir, kuat tekan rata-rata 20 Mpa, ketahanan aus rata-rata 0,130 mm/menit dan penyimpanan air rata rata 6%
- Paving block bermutu C
Digunakan untuk pejalan kaki, kuat tekan rata-rata 15 Mpa, ketahanan aus rata-rata 0,160 mm/menit dan penyimpanan air rata rata 8%
- Paving block bermutu D
Digunakan untuk taman dan pengguna lain, kuat tekan rata-rata 10 Mpa, ketahanan aus rata-rata 0,219 mm/menit dan penyimpanan air rata rata 10%

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*

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

2.4 *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 ke dalam tanah sehingga dapat mengurangi dampak menggenangnya air pada permukaan tersebut. *Paving block* semen portland yang ada dipasaran biasanya terbuat dari tiga bahan utama yaitu; Semen Portland, Agregat (bahan pengisi) dan Air.

2.4.1 Semen Portland

Menurut SNI 03-2847-2002, portland cement merupakan bahan perekat dalam campuran *Paving Block* hasil penghalusan klinker yang senyawa utamanya terdiri dari material calcareous seperti limestone atau kapur dan material argillaceous, seperti besi oksida, serta silica dan alumina yang berupa lempung.

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. Material semen adalah material yang mempunyai sifat-sifat adhesif dan kohesif yang diperlukan untuk

mengikat agregat-agregat menjadi suatu massa yang padat yang mempunyai kekuatan yang cukup. Fungsi semen adalah untuk merekatkan butiran-butiran agregat agar terjadi suatu massa yang kompak / padat selain itu juga mengisi rongga-rongga diantara butiran agregat.

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.

2.4.2 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.

2.4.3 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.

Air merupakan salah satu bahan penting yang mempengaruhi kekuatan dari beton. Syarat air yang dapat digunakan harus bersih, tidak berlumpur, tidak berminyak, dan tidak mengandung benda lainnya yang secara visual dapat terlihat. Penggunaan superplastisizer 2% dapat mengurangi pemakaian air dalam campuran beton. Untuk mengetahui kadar air optimum, dalam penelitian ini kami membuat benda uji kubus 15x15x15 (cm) dengan 5 variasi kadar air: 0.30%, 0.35%, 0.40%, 0.45%, dan 0.50%, masing-masingnya terdiri dari 5 benda uji. Sebagai pembanding dibuat 5 benda uji tanpa superplastisizer dengan kadar air 0.70%. Pada umur 28 hari dilakukan pengujian terhadap kuat tekan beton. Hasil pengujian diperoleh rata-rata nilai kuat tekan beton dengan campuran 2% superplastisizer, diantaranya: kadar air 0.30% sebesar 28.22 Mpa; 0.35% sebesar 32.48 MPa; 0.40% sebesar 32.84 Mpa; 0.45% sebesar 35.37 Mpa; dan kadar air 0.50% sebesar 37.51 Mpa. Sedangkan hasil pengujian kuat tekan beton tanpa superplastisizer sebesar 24.40 Mpa. Beton dengan campuran 2% superplastisizer dan kadar air sebesar 0.50% menunjukkan peningkatan mutu yang signifikan, yaitu sebesar 13,11 Mpa. Hasil ini menunjukkan bahwa campuran superplastisizer dengan variasi kadar air tertentu dapat mengurangi kebutuhan air dalam campuran beton sekaligus dapat meningkatkan kekuatan atau mutu beton itu sendiri, sehingga kebutuhan akan air bersih untuk campuran beton yang sulit didapatkan pada daerah rawa dan payau dapat dikurangi.

Air merupakan unsur yang sangat vital bagi kehidupan manusia di muka bumi ini. Tanpa makanan manusia dapat bertahan hidup 3-6 bulan. Namun tanpa air manusia hanya dapat bertahan hidup paling lama 3 hari. Dalam tubuh manusia terdapat sekitar 50- 80 yang terdiri dari cairan (Soputan, dkk, 2019). Faktor lingkungan alami akan menjadi penyebab terjadinya menurunnya kualitas air dengan parameter kimia tertentu dari standart yang telah ditetapkan.

Air tanah memiliki beberapa kerugian atau kelemahan dibanding sumber air lainnya karena air tanah mengandung zat-zat mineral dalam konsentrasi tinggi. Zat-

zat mineral tersebut antara lain magnesium, kalsium dan besi yang menyebabkan kesadahan. Penggunaan air yang tidak memenuhi persyaratan dapat menimbulkan terjadinya gangguan kesehatan. Gangguan kesehatan tersebut dapat berupa penyakit menular maupun tidak menular. Penyakit menular yang disebarkan oleh air secara langsung disebut penyakit bawaan air (*waterborne disease*). Penyakit tidak menular akibat penggunaan air terjadi karena air telah terkontaminasi zat-zat berbahaya atau beracun (Munfiah, dkk. 2013).

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 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.

Air juga memiliki sifat-sifat, beberapa sifat air yaitu :

1. Air cenderung bergerak ke permukaan (bersama-sama/membawa butiran semen) adukan beton segar (*bleeding*) yang kemudian menjadi buih dan membentuk suatu lapisan tipis/selaput tipis yang disebut *laitence*. Lapisan ini akan mengurangi lekatan antara lapis-lapis beton dan merupakan bidang sambung yang lemah.
2. Air cenderung mengalir keluar (bersama-sama/membawa butiran semen) bila cetakan kurang rapat, yang menyebabkan terjadinya sarang-sarang kerikil.

3. Kandungan kimia dan atau organik dalam air mempengaruhi kualitas beton.

2.5 *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 PE (*Polyethylene*), PET (*Polyethylene Terephthalate*), PP (*Polypropylene*), HDPE (*High Density Polyethylene*), V (*Polyvinyl Chloride*), LDPE (*Low Density Polyethylene*), PS (*Polystyrene*) dan Pasir .

2.6 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.

2.7 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 2.8 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 :

$$\text{Kuat tekan (KT)} = P/A$$

Keterangan :

P = Beban tekan, N

A = luas bidang tekan mm^2

KT= Kuat tekan

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.

BAB 3

METODOLOGI 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 atas sejak persetujuan yang diberikan oleh pembimbing pada tanggal 28 Februari 2023, mulai dari perencanaan, pengambilan data hingga sampai dinyatakan selesai.

Tabel 3.1 Rencana Pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi Literatur	■	■	■			
2	Penyediaan Alat dan Bahan		■	■	■		
3	Pembuatan Mesin			■	■	■	
4	Perakitan Mesin				■	■	
5	Pengujian Mesin					■	■
6	Seminar Hasil						■
7	Sidang Sarjana						■

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

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

1. Gergaji Besi

Gergaji Mesin digunakan untuk memotong spesimen uji sesuai dengan ukuran yang diperlukan.



Gambar 3.1 Gergaji Besi

2. Alat Uji Tekan (*Compression Test*)

Kuat tekan paving blok adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji paving blok hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin uji tekan. Pengujian ini dilakukan terhadap paving blok campuran plastik jenis PE dan pasir, bentuk benda uji bisaberbentuk silinder atau kubus. Pada penelitian ini saya gunakan benda uji persegi panjang.



Gambar 3.2 Alat Uji tekan

3.2.2 Bahan

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

1. Limbah sampah plastik

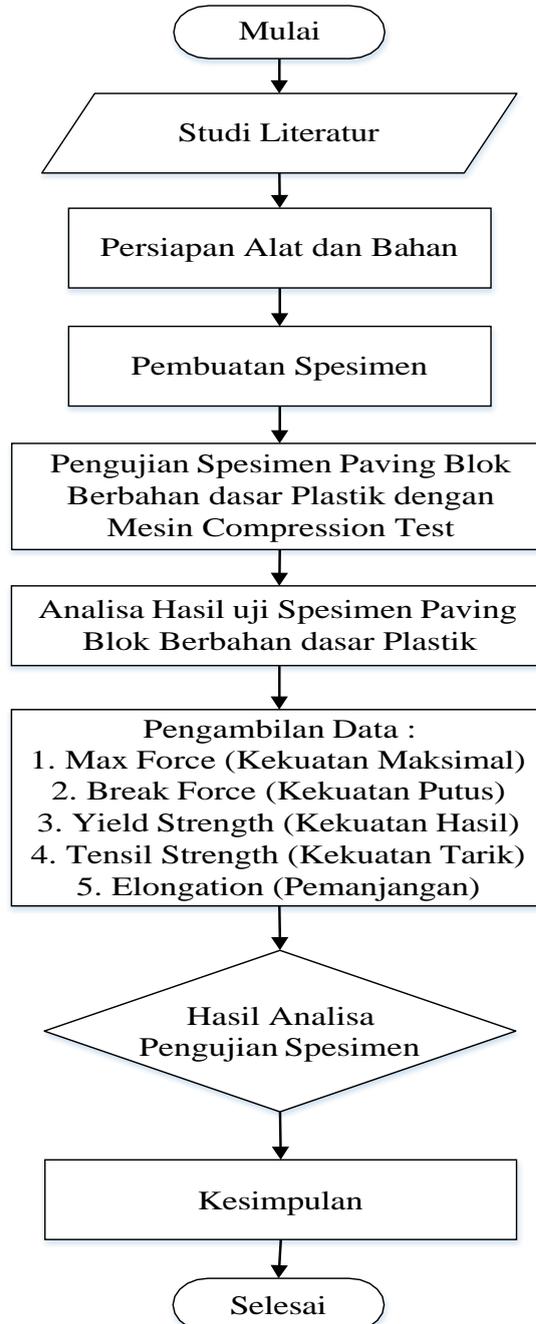
Limbah Plastik yang digunakan untuk pembuatan *Paving Block* ini adalah jenis Limbah plastik jenis PE - Polyethylene, PE menggunakan bahan yang disebut dengan antimoni trioksida, yang berbahaya bagi para pekerja yang berhubungan dengan pengolahan ataupun daur ulangnya. Limbah plastik PE yang digunakan sebagai campuran untuk pembuatan *Paving Block* ini berkisar 60% dan 70%.

2. Pasir Silika

Pasir silika digunakan sebagai Agregat (Bahan Pengisi) untuk pembuatan *paving block* berbahan limbah plastik. Pasir Silika mempunyai komposisi gabungan dari SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , dan K_2O , berwarna putih bening atau warna lain bergantung pada senyawa pengotornya, kekerasan 7 (skala Mohs), berat jenis 2,65, titik lebur 17150C, bentuk kristal hexagonal, panas sfesifik 0,185, dan konduktivitas panas 12 – 1000C.

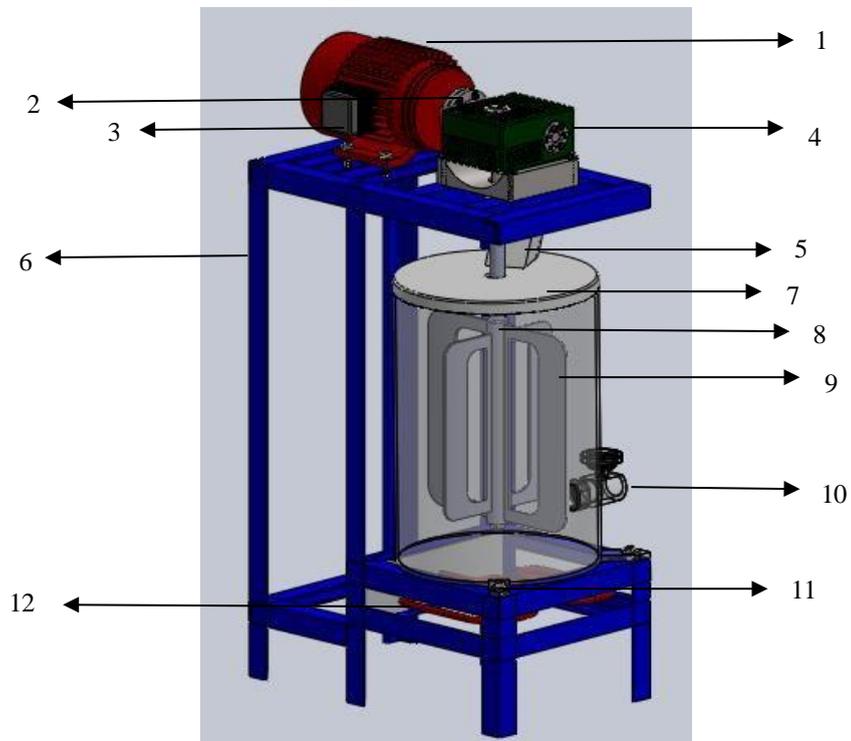
3.3 Bagan Alir Penelitian

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



Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian

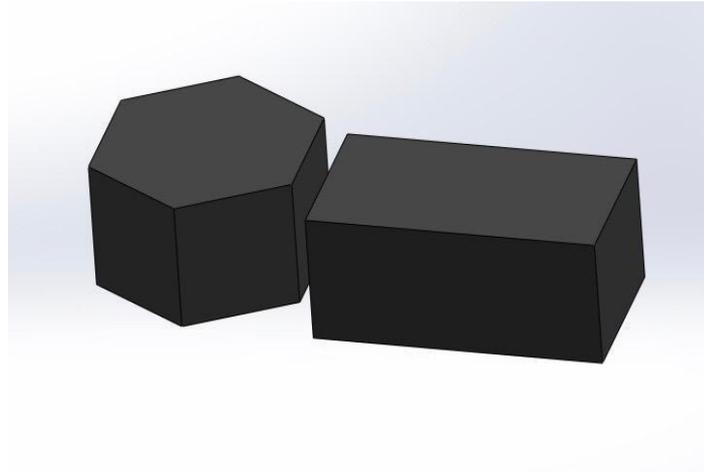
3.4 Rancangan Alat Penelitian



Gambar 3.4 Skema Rangka Mesin *Paving Block* Berbahan Dasar Plastik

Keterangan :

1. Motor listrik 1HP 1450 RPM 750 Watt
2. Kopling Bust
3. Camstarter
4. Gear Box WPX 1:20
5. Lubang corong penutup atas
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
12. Heater Coil



Gambar 3.5 Skema *Paving Block* Berbahan Dasar Plastik

3.5 Prosedur Penelitian

Penelitian ini untuk mengetahui nilai beban tekan pada *Paving Block* berbahan limbah sampah plastik. Berikut adalah Prosedur Pengujian *Paving Block* berbahan limbah sampah plastik jenis PE dan pasir :

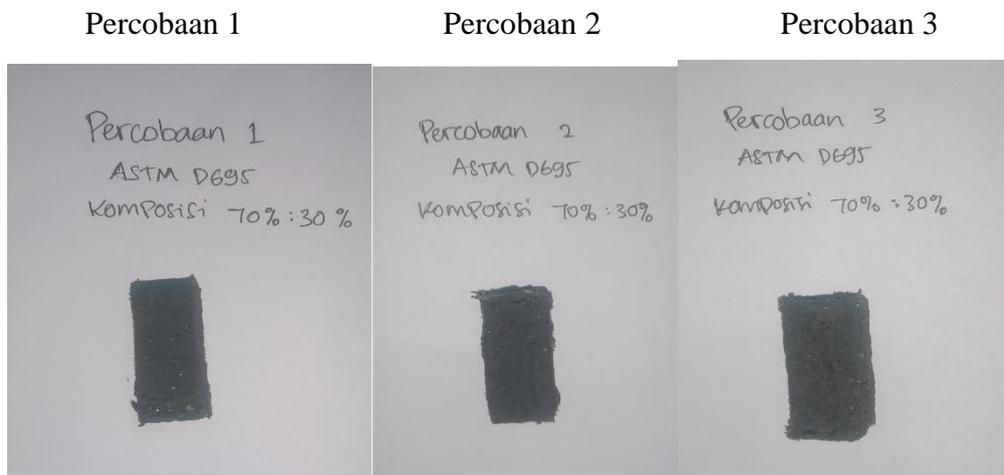
1. Menyiapkan benda uji (spesimen) yang akan ditentukan kekuatannya.
2. Ukuran benda uji yaitu standar ASTM D695
3. Menghidupkan mesin.
5. Letakkan benda uji pada mesin secara sentries, sesuai dengan tempat yang tepat pada mesin compression test.
6. Jalankan benda uji atau mesin tekan dengan penambahan beban konstan.
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

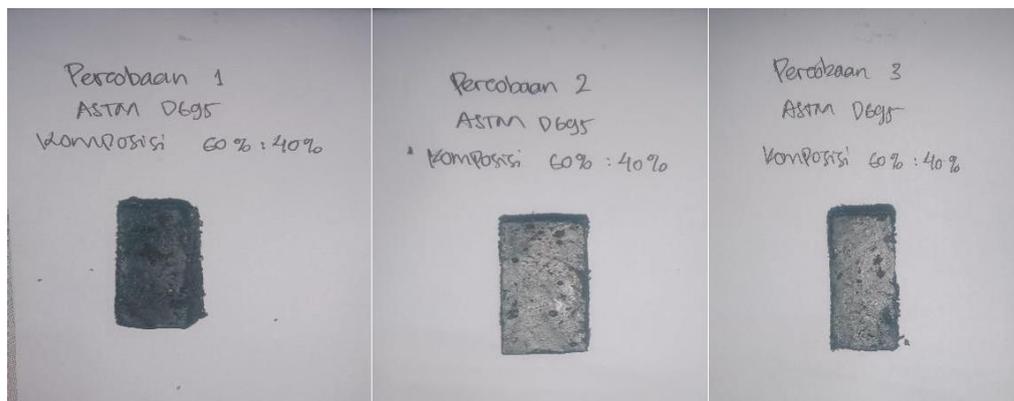
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Spesimen dan Hasil Produk

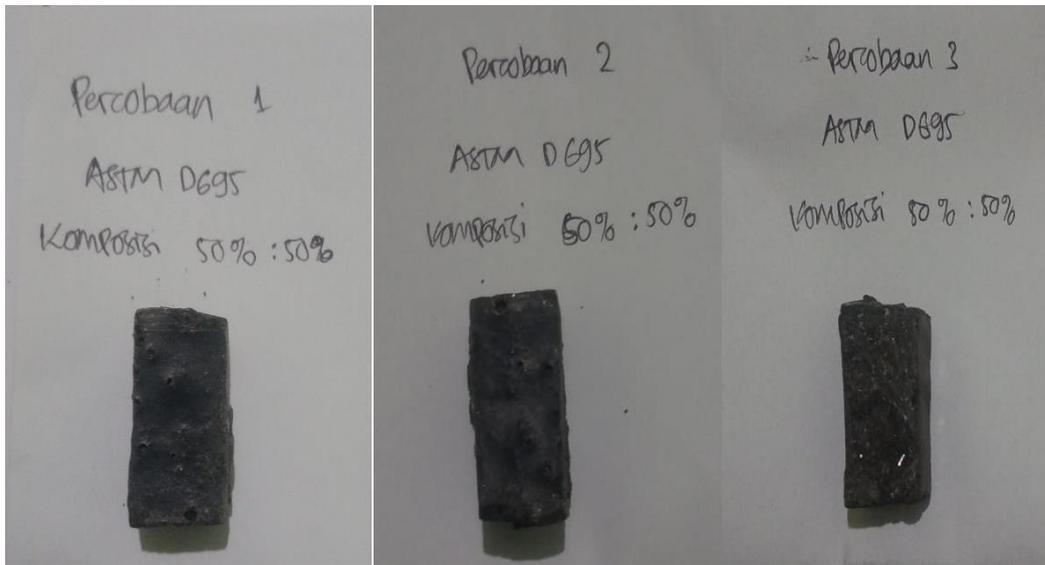
Pengujian ini dilakukan dengan cara uji Compression dengan mesin Compression Testing, dimana terdapat 12 spesimen pada 4 komposisi, masing masing spesimen dilakukan 3 kali percobaan pengujian. Dengan ukuran spesimen ASTM D695. Detail ukuran ASTM D695 yaitu panjang 25,4 mm, dan lebar 12,7 mm dengan bentuk balok.



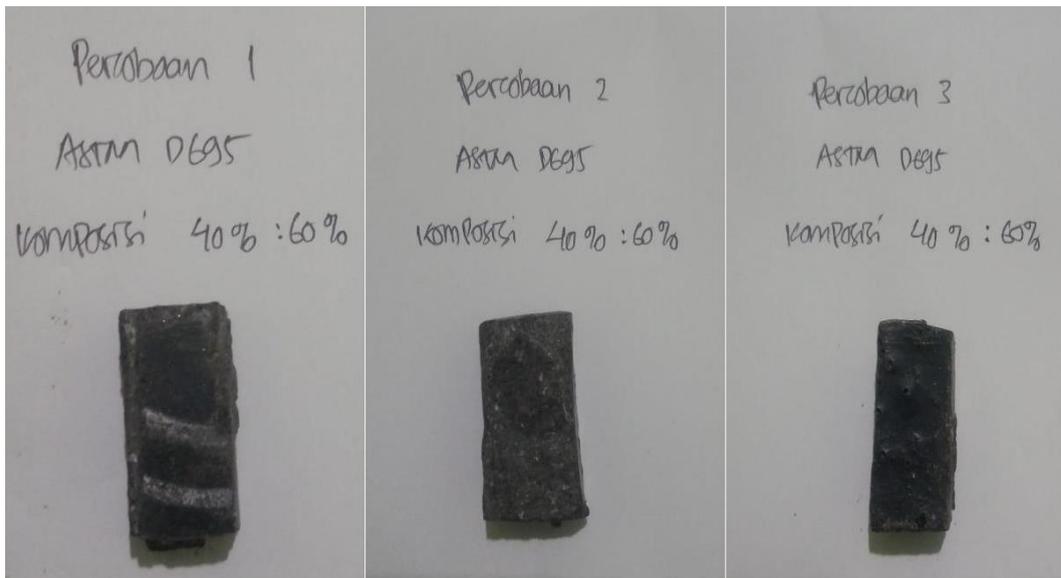
Gambar 4.1 Spesimen percobaan komposisi 70% : 30%



Gambar 4.2 Spesimen percobaan komposisi 60% : 40%



Gambar 4.3 Spesimen percobaan komposisi 50% : 50%



Gambar 4.4 Spesimen percobaan komposisi 40% : 60%



Gambar 4.5 Pengujian spesimen *Paving Block*

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. Agar mempermudah melihat hasil pengujian maka dibuatkan tabel.



Gambar 4.6 Hasil pengujian 1 spesimen komposisi 70% : 30%

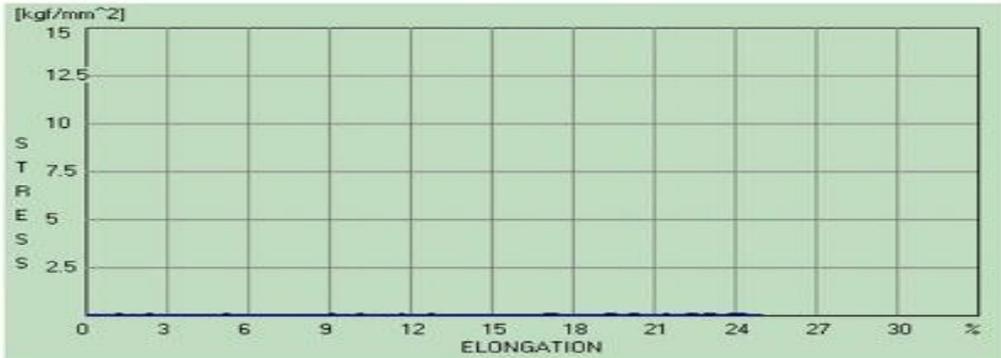


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

Test No. :	2	Max. Force :	148,46 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	125,51 (kgf)
Date Test :	4-12-2023 ; 2:11:35	Yield Strength :	0,16 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0,08 (kgf/mm ²)
Area :	161,29 (mm ²)	Elongation :	98,43 %



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

Gambar 4.7 Hasil pengujian 2 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. :	3	Max. Force :	151,17 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	98,86 (kgf)
Date Test :	4-12-2023 ; 2:21:36	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 4.8 Hasil pengujian 3 spesimen komposisi 70% : 30%

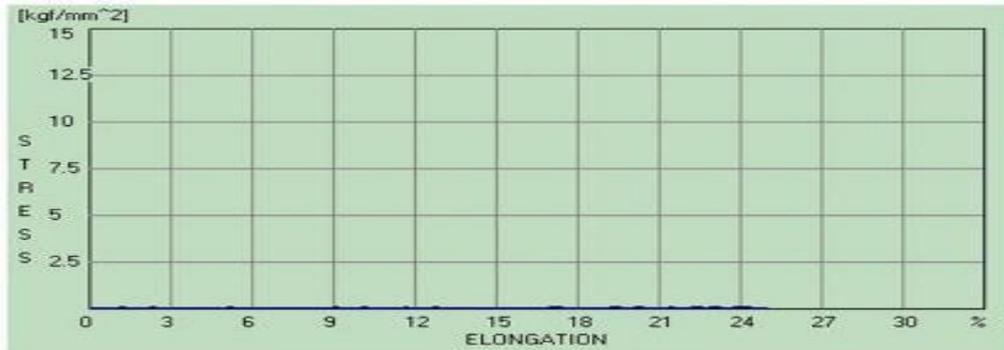


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

Test No. :	2	Max. Force :	213,20 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	208,82 (kgf)
Date Test :	4-12-2023 ; 2:43:36	Yield Strength :	0,16 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0,14 (kgf/mm ²)
Area :	161,29 (mm ²)	Elongation :	0,00 %



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

Gambar 4.10 Hasil pengujian 2 spesimen komposisi 60% : 40%

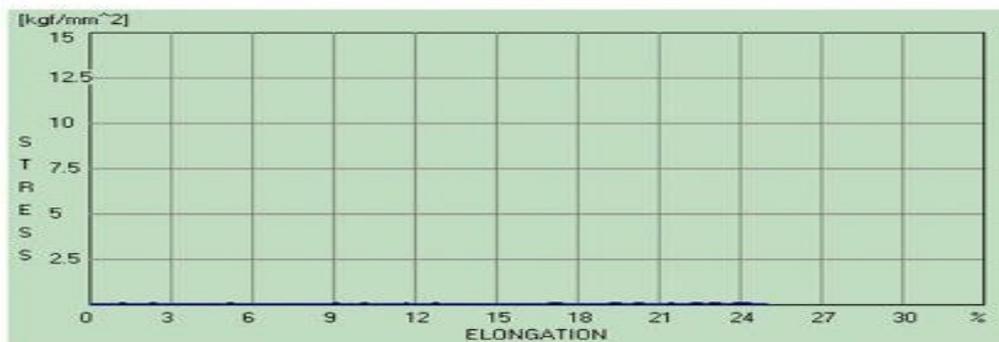


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

Test No. :	3	Max. Force :	215,17 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	215,17 (kgf)
Date Test :	4-12-2023 ; 2:53:44	Yield Strength :	0,16 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0,09 (kgf/mm ²)
Area :	161,29 (mm ²)	Elongation :	98,43 %



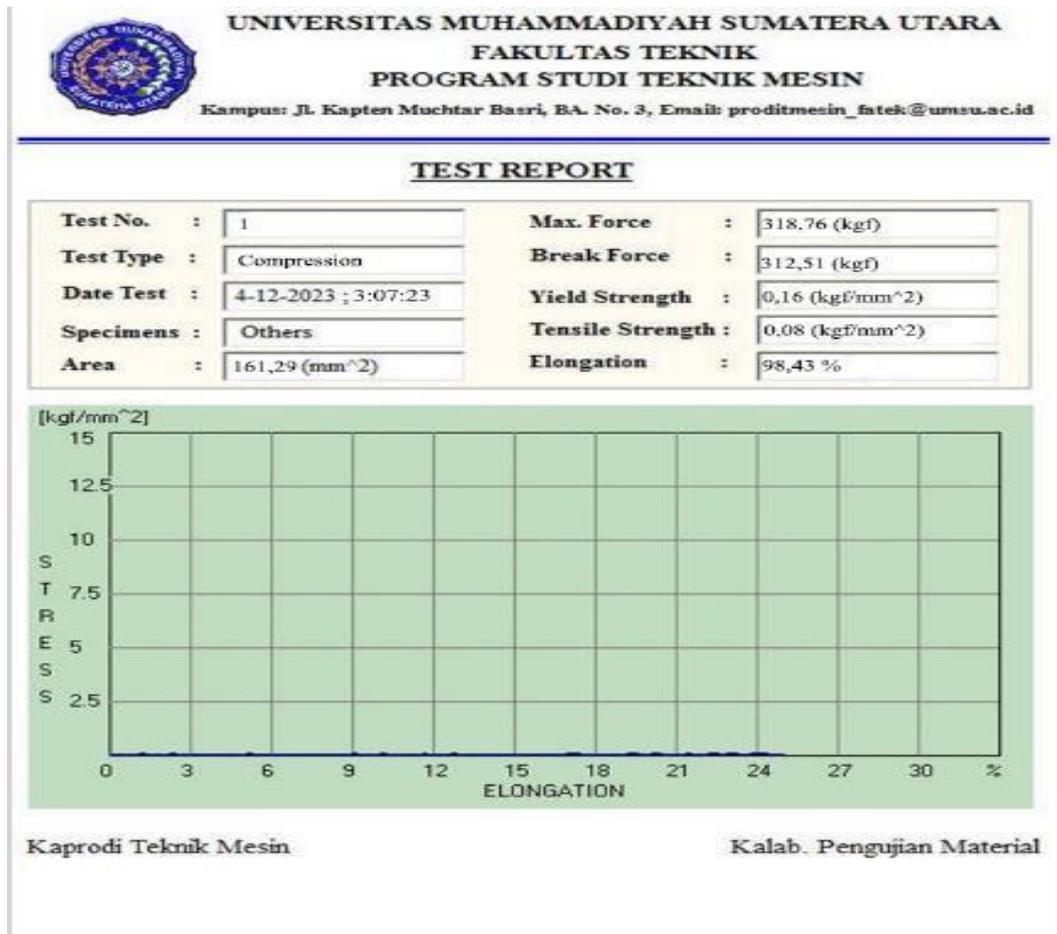
Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

Gambar 4.11 Hasil pengujian 3 spesimen 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	210,87	209,74	0,16	0,22	0,00
2	Spesimen kedua	161,29	213,20	208,82	0,16	0,14	0,00
3	Spesimen ketiga	161,29	215,17	215,17	0,16	0,09	98,43



Gambar 4.12 Hasil pengujian 1 spesimen komposisi 50% : 50%

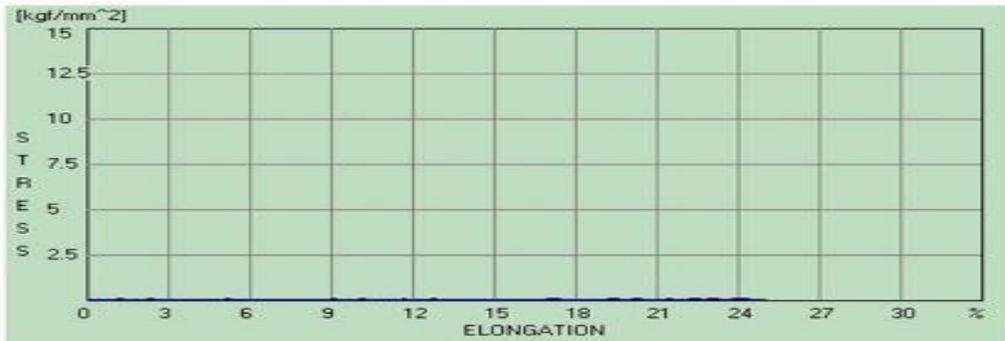


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

Test No. :	2	Max. Force :	312,51 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	312,51 (kgf)
Date Test :	4-12-2023 ; 3:17:14	Yield Strength :	0,16 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0,08 (kgf/mm ²)
Area :	161,29 (mm ²)	Elongation :	98,43 %



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

Gambar 4.13 Hasil pengujian 2 spesimen komposisi 50% : 50%

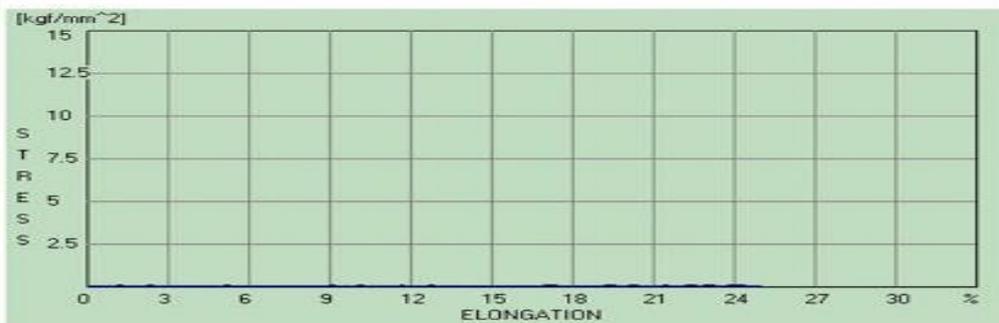


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

Test No. :	3	Max. Force :	315,17 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	319,86 (kgf)
Date Test :	4-12-2023 ; 3:27:40	Yield Strength :	0,16 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0,09 (kgf/mm ²)
Area :	161,29 (mm ²)	Elongation :	98,43 %



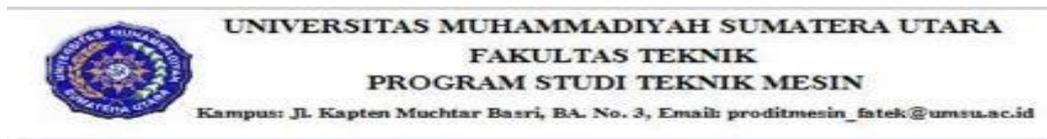
Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

Gambar 4.14 Hasil pengujian 3 spesimen komposisi 50% : 50%

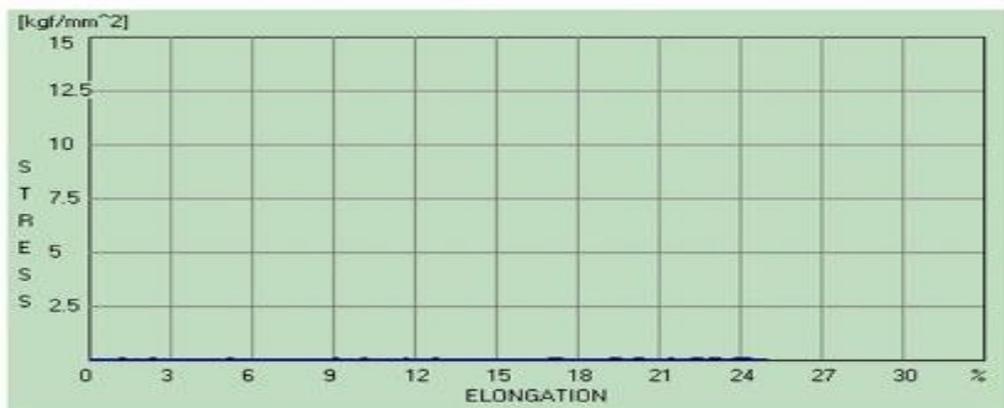
Tabel 4.3 Hasil pengujian spesimen dengan komposisi 50% : 50%

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	318,76	312,51	0,16	0,08	98,43
2	Spesimen kedua	161,29	312,51	312,51	0,16	0,08	98,43
3	Spesimen ketiga	161,29	315,17	319,86	0,16	0,09	98,43



TEST REPORT

Test No. :	1	Max. Force :	615,76 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	612,41 (kgf)
Date Test :	4-12-2023 ; 3:37:05	Yield Strength :	0,16 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0,08 (kgf/mm ²)
Area :	161,29 (mm ²)	Elongation :	98,43 %



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

Gambar 4.15 Hasil pengujian 1 spesimen komposisi 40% : 60%

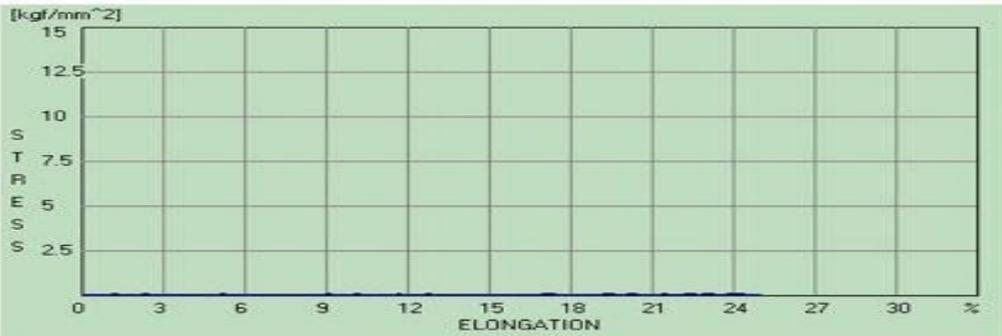


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

Test No. :	2	Max. Force :	612,57 (kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	612,53 (kgf)
Date Test :	4-12-2023 ; 3:47:57	Yield Strength :	0,16 (kgf/mm ²)
Specimens :	Others	Tensile Strength :	0,08 (kgf/mm ²)
Area :	161,29 (mm ²)	Elongation :	98,43 %



Kaprodi Teknik Mesin

Kalab. Pengujian Material

Gambar 4.16 Hasil pengujian 2 spesimen komposisi 40% : 60%

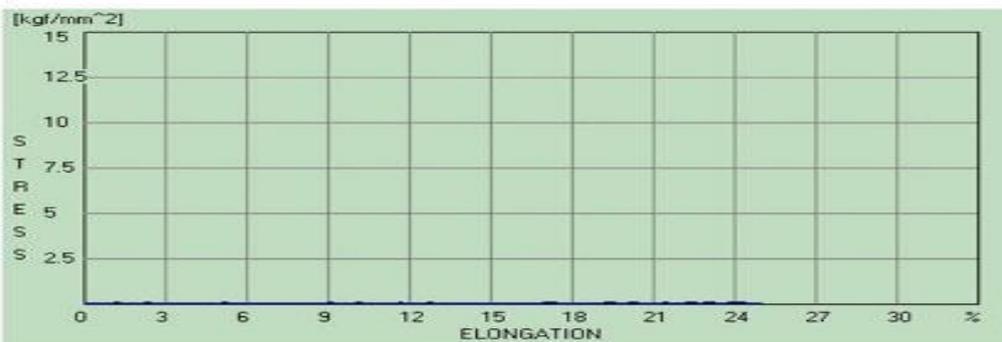


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

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

TEST REPORT

Test No. :	3	Max. Force :	615,17(kgf)
Test Type :	Compression	Break Force :	611,86 (kgf)
Date Test :	4-12-2023 ; 3:58:05	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 4.17 Hasil pengujian 3 spesimen 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	615,76	612,41	0,16	0,08	98,43
2	Spesimen kedua	161,29	612,57	612,53	0,16	0,08	98,43
3	Spesimen ketiga	161,29	615,17	611,86	0,16	0,09	98,43

4.3 Analisa Hasil Pengujian

4.3.1 Analisa Pengujian Spesimen Dengan Komposisi 70% : 30%

- Spesimen Pertama

Luas bidang tekan (A) : 161,29 mm²

Beban maksimal (P) : 1430,69 N

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tekan} &: \frac{P}{A} \\ &: \frac{1430,69}{161,29} \\ &: 8,87 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

- Spesimen Kedua

Luas bidang tekan (A) : 161,29 mm²

Beban maksimal (P) : 1455,89 N

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tekan} &: \frac{P}{A} \\ &: \frac{1455,89}{161,29} \\ &: 9,02 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

- Spesimen Ketiga

Luas bidang tekan (A) : 161,29 mm²

Beban maksimal (P) : 1482,47 N

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tekan} &: \frac{P}{A} \\ &: \frac{1482,47}{161,29} \\ &: 9,19 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

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

Percobaan	Luas bidang tekan (mm ²)	Beban maksimal (N)	Kuat tekan (Mpa)	Kuat tekan rata-rata (Mpa)
Spesimen Pertama	161,29	1430,69	8,87	
Spesimen Kedua	161,29	1455,89	9,02	9,02
Spesimen Ketiga	161,29	1482,47	9,19	

4.3.2 Analisa Pengujian Spesimen Dengan Komposisi 60% : 40%

- Spesimen Pertama

Luas bidang tekan (A) : 161,29 mm²

Beban maksimal (P) : 2067,92 N

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tekan} &: \frac{P}{A} \\ &: \frac{2067,92}{161,29} \\ &: 12,82 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

- Spesimen Kedua

Luas bidang tekan (A) : 161,29 mm²

Beban maksimal (P) : 2090,77 N

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tekan} &: \frac{P}{A} \\ &: \frac{2090,77}{161,29} \\ &: 12,96 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

- Spesimen Ketiga

Luas bidang tekan (A) : 161,29 mm²

Beban maksimal (P) : 2110,09 N

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tekan} &: \frac{P}{A} \\ &: \frac{2110,09}{161,29} \\ &: 13,08 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

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

Percobaan	Luas bidang tekan (mm ²)	Beban maksimal (N)	Kuat tekan (Mpa)	Kuat tekan rata-rata (Mpa)
Spesimen Pertama	161,29	2067,92	12,82	
Spesimen Kedua	161,29	2090,77	12,96	12,95
Spesimen Ketiga	161,29	2110,09	13,08	

4.3.3 Analisa Pengujian Spesimen Dengan Komposisi 50% : 50%

- Spesimen Pertama

Luas bidang tekan (A) : 161,29 mm²

Beban maksimal (P) : 3125,96 N

$$\begin{aligned}\text{Kuat Tekan} &: \frac{P}{A} \\ &: \frac{3125,96}{161,29} \\ &: 19,38 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

- Spesimen Kedua

Luas bidang tekan (A) : 161,29 mm²

Beban maksimal (P) : 3064,67 N

$$\begin{aligned}\text{Kuat Tekan} &: \frac{P}{A} \\ &: \frac{3064,67}{161,29} \\ &: 19 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

- Spesimen Ketiga

Luas bidang tekan (A) : 161,29 mm²

Beban maksimal (P) : 3090,76 N

$$\begin{aligned}\text{Kuat Tekan} &: \frac{P}{A} \\ &: \frac{3090,76}{161,29} \\ &: 19,16 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

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	3125,96	19,38	
Spesimen Kedua	161,29	3064,67	19	19,18
Spesimen Ketiga	161,29	3090,76	19,16	

4.3.4 Analisa Pengujian Spesimen Dengan Komposisi 40% : 60%

- Spesimen Pertama

Luas bidang tekan (A) : 161,29 mm²

Beban maksimal (P) : 6038,54 N

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tekan} &: \frac{P}{A} \\ &: \frac{6038,54}{161,29} \\ &: 37,43 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

- Spesimen Kedua

Luas bidang tekan (A) : 161,29 mm²

Beban maksimal (P) : 6007,25 N

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tekan} &: \frac{P}{A} \\ &: \frac{6007,25}{161,29} \\ &: 37,24 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

- Spesimen Ketiga

Luas bidang tekan (A) : 161,29 mm²

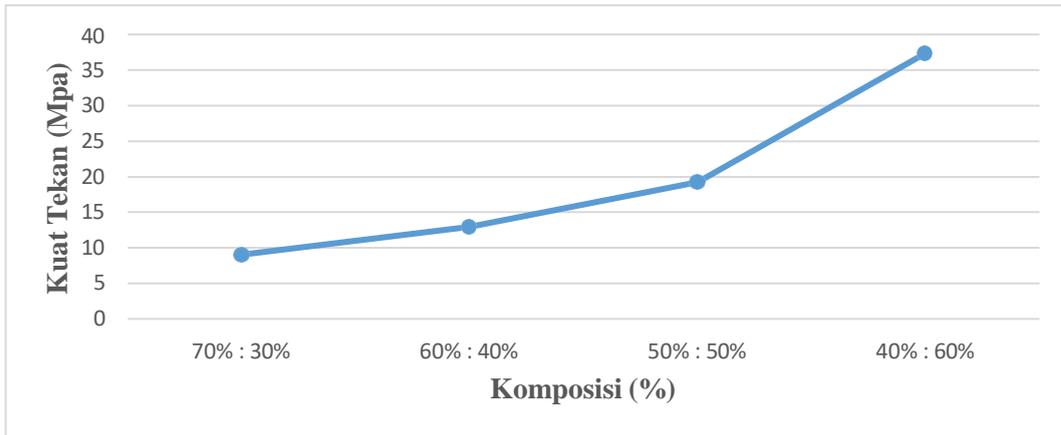
Beban maksimal (P) : 6032,75 N

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tekan} &: \frac{P}{A} \\ &: \frac{6032,75}{161,29} \\ &: 37,40 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

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

Percobaan	Luas bidang tekan (mm²)	Beban maksimal (N)	Kuat tekan (Mpa)	Kuat tekan rata-rata (Mpa)
Spesimen Pertama	161,29	6038,54	37,43	
Spesimen Kedua	161,29	6007,25	37,24	37,35
Spesimen Ketiga	161,29	6032,75	37,40	

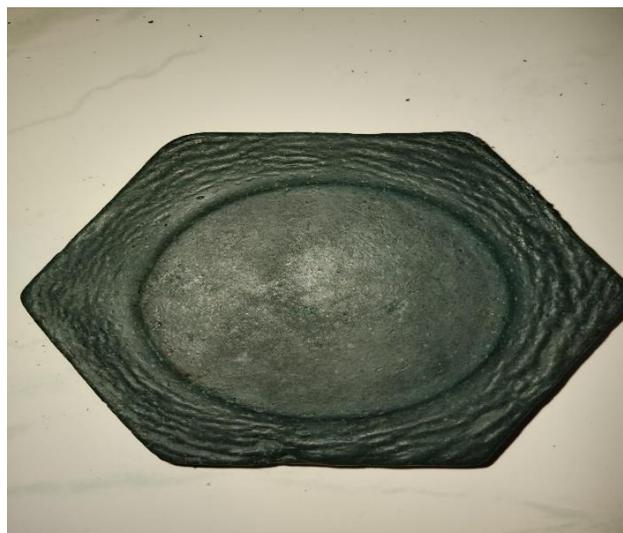
Setelah dilakukan analisa pengujian spesimen dengan komposisi 70% : 30%, 60% : 40%, 50% : 50%, 40% : 60% menghasilkan kuat tekan rata-rata 9,02 Mpa, 12,95 Mpa, 19,18 Mpa dan 37,35 Mpa.



Gambar 4.18 Grafik kuat tekan rata-rata



Gambar 4.19 *Paving Block* komposisi 70% : 30%



Gambar 4.20 *Paving Block* komposisi 60% : 40%



Gambar 4.21 *Paving Block* komposisi 50% : 50%



Gambar 4.22 *Paving Block* komposisi 40% : 60%

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari analisa hasil pengujian kuat tekan spesimen *paving block* dapat diambil kesimpulan rata-rata kuat tekan spesimen yaitu 9,02 Mpa, 12,95 Mpa, 19,18 Mpa dan 37,35Mpa. Dari pengujian ini bisa disimpulkan bahwa masing masing komposisi memiliki nilai mutu yang sesuai dengan standar *paving block*, yaitu 70%:30% mutu D, 60%:40% mutu C, 50%:50% mutu B dan 40%:60% mutu A. Dan dari pengujian ini kita juga dapat menyimpulkan bahwa semakin sedikit agregat (bahan pengisi) yang dicampur dengan plastik maka semakin kecil kuat tekan yang dihasilkan. Begitu pula sebaliknya jika semakin banyak agregat (bahan pengisi) yang dicampur dengan plastik maka kuat tekan yang dihasilkan semakin besar.

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 sekam padi untuk dijadikan agregat (bahan pengisi) *paving block* berbahan dasar plastik ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyadi. (2019). *Uji Pembuatan Paving Block Menggunakan Campuran Limbah Plastik Jenis PET (Polyethylene Terephthalate) Pada Skala Laboratorium*. Lampung: Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Fauzi, M., Efizon, D., Sumiarsih, E., Windarti, W., Rusliadi, R., Putra, I., & Amin, B. (2019). Pengenalan dan pemahaman bahaya pencemaran limbah plastik pada perairan di Kampung Sungai Kayu Ara Kabupaten Siak. *Unri Conference Series: Community Engagement*, 341-346.
- Hartono, A. (1998). Daur Ulang Limbah Plastik Dalam Pancaroba : Diplomasi Ekonomi Dan Pendidikan. *Dana Mitra lingkungan*. Jakarta.
- Hendarto, R. (2021). *Analisis Perbandingan Paving Block Berbahan Limbah Botol Plastik Dan paving Block Standard SNI Yang Digunakan Untuk Jalan*. Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Indaraswati, D. (2017). Pengemasan Makanan. *Forum Ilmu Kesehatan*.
- Istirokhatun, T., & Nugraha, W. D. (2019). Pelatihan Pembuatan Ecobricks sebagai Pengelolaan Sampah Plastik di Rt 01 Rw 05, Kelurahan Kramas, Kecamatan Tembalang, Semarang. . *Jurnal Pasopati "Pengabdian Masyarakat Dan Inovasi Pengembangan Teknologi,"*, 85-90.
- Jambeck, J. R., R. Geyer, C., Wilcox, T., Siegler, M., Perryman, A., Andrady, R., . . . Law, K. (2015). Plastic Waste Inputs From Into The Ocean. *Scienc*, 768-771.
- Jassim, A. K. (2017). Recycling Of Polyethylene Waste To Produce Plastic Cement. *Procedia Manufacturing, Stellenbosch*.
- Nirmalasari, R., Khomsani, A. A., Rahayu, D. N., Lidia, Rahayu, M., Syahrudin, M., . . . Setiawan, Y. (2021). Pemanfaatan Limbah Sampah Plastik Menggunakan Metode Ecobrick di Desa Luwuk Kanan. *Jurnal SOLMA*, 469-477.
- Nufus, H., & Zuriat, Z. (2020). Sosialisasi Dampak Pencemaran Plastik Terhadap Biota Laut Kepada Masyarakat Di Pantai Lhok Bubon Aceh Barat. . *Jurnal Marine Kreatif*, 7-13.
- Nuruzzaman, W. P. (2021). Ecobrick Sebagai Solusi Penanggulangan Sampah Non-Organik. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 0-5.
- Purwaningrum, P. (2016). Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik Di Lingkungan. *Indonesian Journal of Urban And Environmental Technology* , 141.
- Putra, H. P., & Yuriandala, Y. (2010). Studi Pemanfaatan sampah Plastik Menjadi Produk dan Jasa Kreatif. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 21-31.

- Rai, B. R., & Duggal. (2012). Study Of Waste Plastic Mix Concrete With Plasticizer. *ISRN Civil Engineering*.
- Rosita, T., & Mintarsih, E. (2021). Penyuluhan Pengolahan Sampah Rumah Tangga Secara Daring Melalui Metode Takakura Oleh Kelompok Wanita Tani Kebun Sauyunan. *Abdimas Siliwangi*, 227-232.
- Siregar, R., Birochmatillah, I., Faisal, M. R., Daryus, A., Uyun, A. S., Chan, Y., & Asbanu, H. (2021). Peningkatan Nilai Kekuatan Tekan Paving Block Berbahan Sampah Plastik Melalui Optimalisasi Peleburan dan Persentasi Komposisi Pasir. *ROTASI*, XXIII, 38-43.
- Syarief, R. S., Santausa, & Isyana. (1989). Teknologi Pengemasan Pangan. *PAU Pangan dan Gizi*.
- Zulfi, E. K., Zainuri, & Soehardi, F. (2021). Kualitas Paving Block Dengan Menggunakan Limbah Plastik Polypropylene Terhadap Kuat Tekan. *Jurnal Teknik*, XV, 185-190.
- Sembiring, A. C., & Saruksuk, J. J. (2017, Juni). Uji Kuat Tekan Dan Serapan Air Pada Paving Block Dengan Bahan Pasir Kasar, Batu Kacang Dan Pasir Halus. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Prima*, 1.
- Astutik, Y., Widiyanto, D., & P.D, C. N. (2022). Klasifikasi Jenis Pasir Material Bangunan Menggunakan Metode Support Vector Mechine (SVM) Berdasarkan Ekstraksi Ciri Tekstur Dan Warna. *Seminar Nasional Mahasiswa Ilmu Komputer Dan Aplikasinya (SENAMIKA)*.
- Lantapon, H., Pinontoan, O. R., & Akila, R. H. (2019). Analisis Kualitas Air Sumur Berdasarkan Parameter Fisik Dan Derajat Keasaman (pH) Di Desa Moyongkota Kabupaten Bolaang Mongondow Timur. *Jurnal KESMAS*, 8.
- Mulyadi, A., Diawarman, Suanto, P., Febriani, L., & Khoirunnisa, A. (2023). Analisa Kekuatan Paving Block Komposit Sebagai Lapis Perkerasan Bebas Genangan Air Yang Mengakibatkan Banjir Di Kota Palembang. *Teknik Sipil UNPAL*, 13.
- Nugraha, W. T., Sukriadi, Ashad, H., Fadhil, A., & Mappiasse, A. (2019). Studi Laju Peingkatan Kekuatan Paving Block Dari Berbagai Mutu. 1.
- Budiyantoro, C. (2010). Thermoplastik Dalam Industri. *Teknika Media*, Surakarta.
- Surono, B. (2005). Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak. *Jurnal Teknik*, Vol 3.

Wardhana, I., Dwi, S.H, & Dessy, I. (2013). Penggunaan Karbon Aktif Dari Sampah Plastik Untuk Menurunkan Kandungan Phospat Pada Limbah Cair. *Jurnal Presipitasi*, vol. 10, 30-40.

Wibowo, D. (t.thn.). *Bahaya Kemasan Plastik Dan Kresek*. Universitas Jendral Soedirman, Fakultas Biologi, Purwokerto.

LAMPIRAN







LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

ANALISA KEKUATAN PAVING BLOCK BERBAHAN CAMPURAN PASIR DAN PLASTIK

Nama : Yusuf Kurniawan S
Npm : 1907230194

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

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	12/3-2023	Perbaiki format	✓
2.	21/4-2023	Perbaiki bab I	✓
3.	12/5-2023	Perbaiki bab III	✓
4.	20/6-2023	Ace sampul	✓
5.	3/1-2024	perbaiki rumus, metode	✓
6.	13/1-2024	Perbaiki bab III, IV	✓
	26/1-2024	kesimpulan revisi	✓
	19/2-2024	Ace sampul	✓

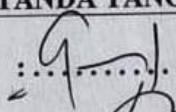
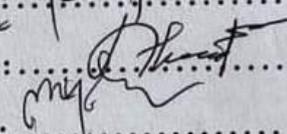
**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2023 – 2024**

Peserta seminar

Nama : Yusuf Kurniawan S

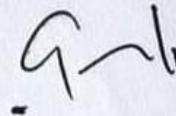
NPM : 1907230194

Judul Tugas Akhir : Analisa Kekuatan Paving Block Berbahan Dasar Plastik Dengan Campuran Pasir

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Chandra A Siregar, ST, MT		 
Pemanding – I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT		 
Pemanding – II : M. Yani, ST, MT		
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1907230047	MUHAMMAD PUKER	
2	1907230167	Rizky Putri Andi	
3	1807230020	Robby Setiawan.	
4	2007230161	Atif Juantoro	
5	1907230007	Fachry Azmi	
6	1907230194	Yusuf Kurniawan S	
7			
8			
9			
10			

Medan, 11 Ramadhan 1445 H
21 Maret 2024 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

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

Nama : Yusuf Kurniawan S
NPM : 1907230194
Judul Tugas Akhir : Analisa Kekuatan Paving Block Berbahan Dasar Plastik Dengan Campuran Pasir

Dosen Pembanding – I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT
Dosen Pembanding – II : M. Yani, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : Chandra A Siregar, ST, MT

KEPUTUSAN

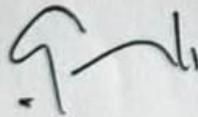
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan

antara lain :
*lihat bagian yg harus diperbaiki pd
draft skripsi*

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

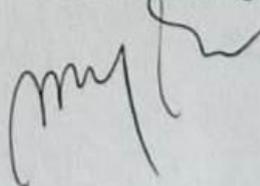
Medan 11 Ramadhan 1445 H
21 Maret 2024 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II



M. Yani, ST, MT

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

Nama : Yusuf Kurniawan S
NPM : 1907230194
Judul Tugas Akhir : Analisa Kekuatan Paving Block Berbahan Dasar Plastik Dengan Campuran Pasir

Dosen Pembanding – I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT
Dosen Pembanding – II : M. Yani, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : 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 :

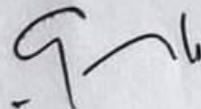
perbaiki... lihat... laporan... Skripsi
.....
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

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

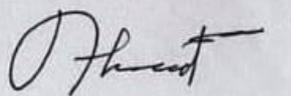
Medan, 11 Ramadhan 1445 H
21 Maret 2024 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- I



Ahmad Marabdi Siregar, 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://www.youtube.com/umsumedan)

**PPENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor: 400/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 : YUSUF KURNIAWAN S
Npm : 1907230194
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : VIII (DELAPAN)
Judul Tugas Akhir : ANALISA KEKUATAN PAVING BLOCK BERBAHAN DASAR PLASTIK DENGAN CAMPURAN PASIR.
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	: Yusuf Kurniawan S
Jenis kelamin	: Laki-Laki
Tempat, Tanggal Lahir	: Medan, 30 Agustus 2000
Alamat	: Jl. Marelan Raya Gg. Intan No. 95, Kel. T600, Kec. Medan Marelan
Kebangsaan	: Indonesia
Agama	: Islam
Email	: saragihyusuf46@gmail.com
Nomor HP	: +6281218614521

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa	1907230194
Fakultas	: Teknik
Program Studi	: Teknik Mesin
Perguruan Tinggi	: Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara
Alamat Perguruan Tinggi	: Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No. 3 Medan

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun
1	SD	SDN 064994 Medan	2006 – 2012
2	SMP	SMPS Pangeran Antasari Helvetia	2012 - 2015
3	SMK	SMKN 4 MEDAN	2015 – 2018
4	Perguruan Tinggi	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2019 - Selesai