

**PERENCANAAN BATA BETON (PAVING BLOCK) K-400
DENGAN ADITIF BAHAN PLASTIK**

SKRIPSI

Disusun Oleh:

DARWIN ELVIS

13.811.0005



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2019

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 11/26/19

Access From (repository.uma.ac.id)

**PERENCANAAN BATA BETON (PAVING BLOCK) K-400
DENGAN ADITIF BAHAN PLASTIK**

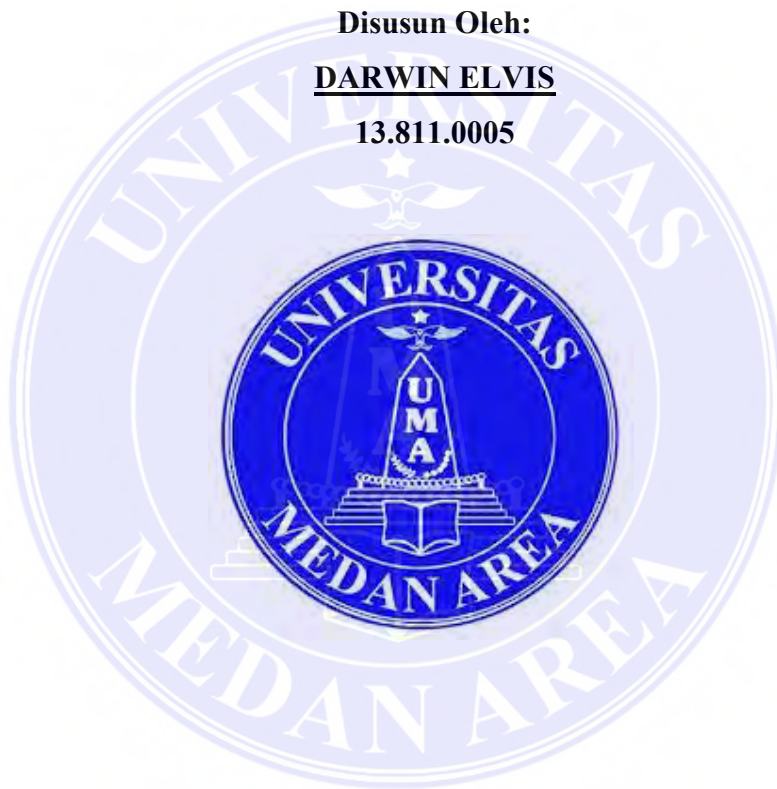
SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Sipil di Fakultas Teknik Universitas Medan Area**

Disusun Oleh:

DARWIN ELVIS

13.811.0005



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2019**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 11/26/19

Access From (repository.uma.ac.id)

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN BATA BETON (PAVING BLOCK) K-400
DENGAN ADITIF BAHAN PLASTIK

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh Gelar Sarjana
di Fakultas Teknik Universitas Medan Area

Disusun Oleh :

DARWIN ELVIS
13.811.0005

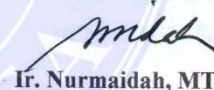
Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



Ir. Meloukey Ardan, MT



Ir. Nurmaidah, MT

Diketahui Oleh :

Dekan Fakultas Teknik

Ka. Prodi Teknik Sipil




Dr. Faisal Amri Tanjung, S.ST, MT.




Kamaluddin Lubis, MT

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun , sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya saya sendiri . adapun bagian bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan , 31 Juli 2019



DARWIN ELVIS

NPM : 13 811 0005

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR / SKRIPSI / TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : DARWIN ELVIS
NPM : 13 811 0005
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area hak bebas royalti Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul : PERENCANAAN BATA BETON (PAVING BLOCK) K-400 DENGAN ADITIF BAHAN PLASTIK.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti Noneksklusif ini, Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia / Format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database) , merawat dan mempublikasikan Tugas Akhir / Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Medan
Pada tanggal 17 Oktober 2019
Yang menyatakan

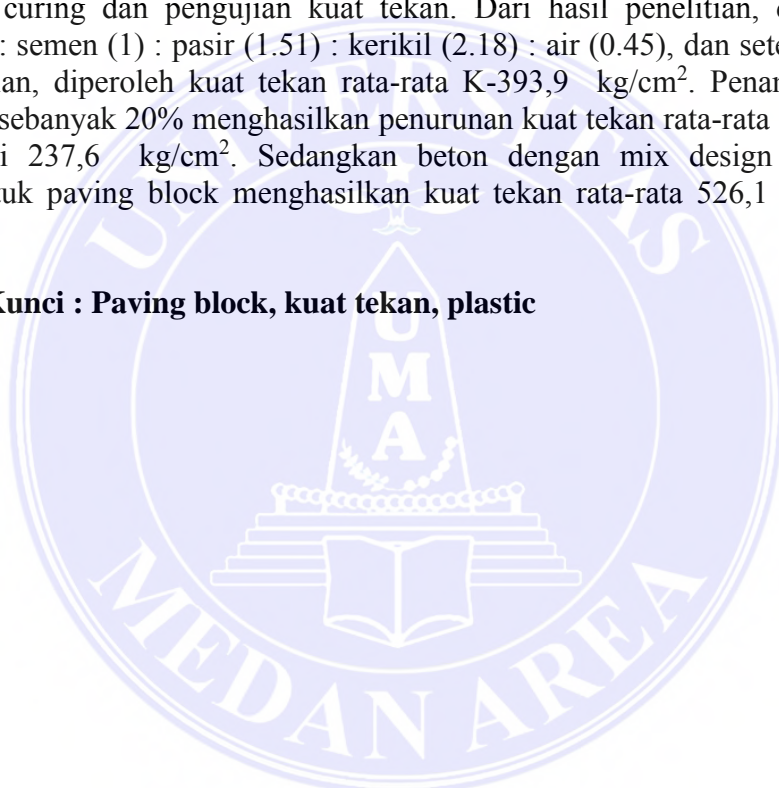

(DARWIN ELVIS)

ABSTRAK

Perkembangan di bidang konstruksi dewasa ini salah satunya ditandai dengan meningkatnya kualitas bahan bangunan dan munculnya bahan bangunan baru. Khusus untuk bahan perkerasan jalan raya, dewasa ini telah banyak digunakan perkerasan kaku (*rigid pavement*) salah satunya adalah *Paving block*. Penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan komposisi yang sesuai untuk campuran pembuatan *paving block* dengan mutu K-400 dan membandingkan kuat tekannya dengan beton yang diberi penambahan bahan plastik dan beton dibuat berbentuk *paving block* (ukuran 10 cm x 20 cm x 6 cm).

Penelitian ini dimulai dengan perhitungan mix design sehingga diperoleh acuan komposisi pembuatan beton benda uji, yang selanjutnya akan melalui proses curing dan pengujian kuat tekan. Dari hasil penelitian, diperoleh mix design : semen (1) : pasir (1.51) : kerikil (2.18) : air (0.45), dan setelah dilakukan pengujian, diperoleh kuat tekan rata-rata K-393,9 kg/cm². Penambahan bahan plastic sebanyak 20% menghasilkan penurunan kuat tekan rata-rata sebesar 39,6% menjadi 237,6 kg/cm². Sedangkan beton dengan mix design normal yang berbentuk *paving block* menghasilkan kuat tekan rata-rata 526,1 kg/cm², naik 33%.

Kata Kunci : Paving block, kuat tekan, plastic

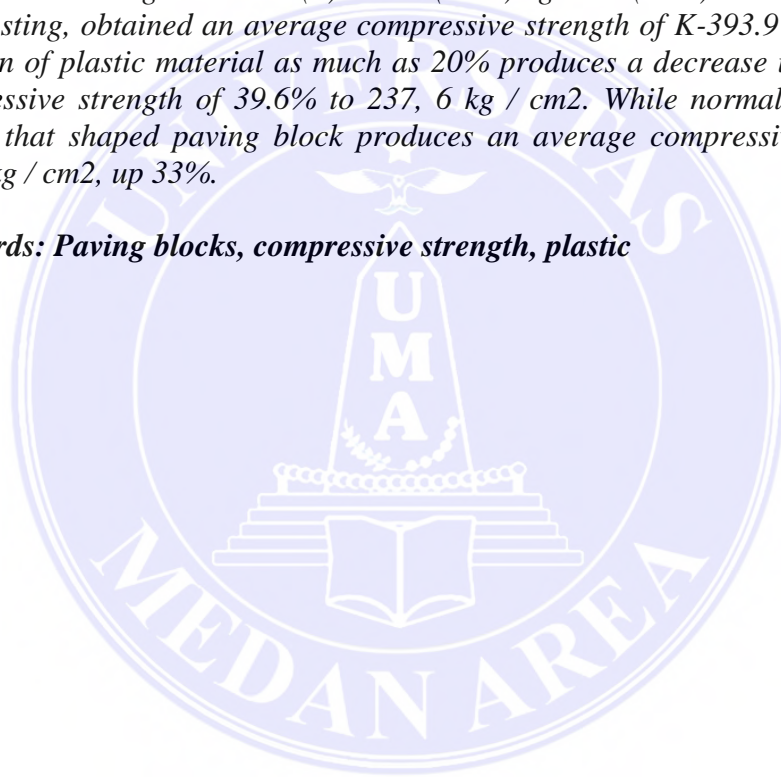


ABSTRACT

Developments in the construction sector today is marked by the increasing quality of building materials and the emergence of new building materials. Especially for road pavement materials, are now widely used rigid pavement (rigid pavement) one of which is paving block. This study aimed to obtain compositions suitable for manufacture of paving blocks with a mix of quality K-400 and compare the compressive strength of concrete by the addition of plastic material and shaped concrete paving blocks (size 10 cm x 20 cm x 6 cm).

The research began with the calculation of the mix design so that the composition of the concrete specimens was obtain. Which would then be through the curing process and compressive strength testing. From the research results, obtained mix design: cement (1): sand (1:51): gravel (2.18): water (0.45), and after testing, obtained an average compressive strength of K-393.9 kg / cm². The addition of plastic material as much as 20% produces a decrease in the average compressive strength of 39.6% to 237, 6 kg / cm². While normal concrete mix design that shaped paving block produces an average compressive strength of 526.1 kg / cm², up 33%.

Keywords: *Paving blocks, compressive strength, plastic*



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penyusun panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, berkat Rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “PERENCANAAN BATA BETON (PAVING BLOCK) K-400 DENGAN ADITIF BAHAN PLASTIK” dengan lancar.

Adapun tujuan penulisan Skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan gelar sarjana pendidikan dan penulisan laporan ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak guna kesempurnaan laporan ini.

Dalam penyusunan hingga selesainya skripsi ini, banyak mendapat bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak. Maka dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan M.Eng, M.sc, selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Faisal Amri Tanjung, SST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area
3. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, MT, selaku ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik.
4. Bapak Ir. Melloukey Ardan, MT selaku Dosen pembimbing I.
5. Ibu Ir. Nurmaidah, MT, selaku dosen pembimbing II.
6. Ucapan terima kasih saya yang sebesar-besarnya kepada orang tua penulis yang telah banyak memberikan kasih sayang dan dukungan moril maupun materi serta Doa yang tiada henti untuk penulis.

7. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian laporan kerja praktek ini.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis dan umumnya para pembaca sekalian.

Hormat saya

Medan, 31 Juli 2019

Darwin Elvis

13 811 0005



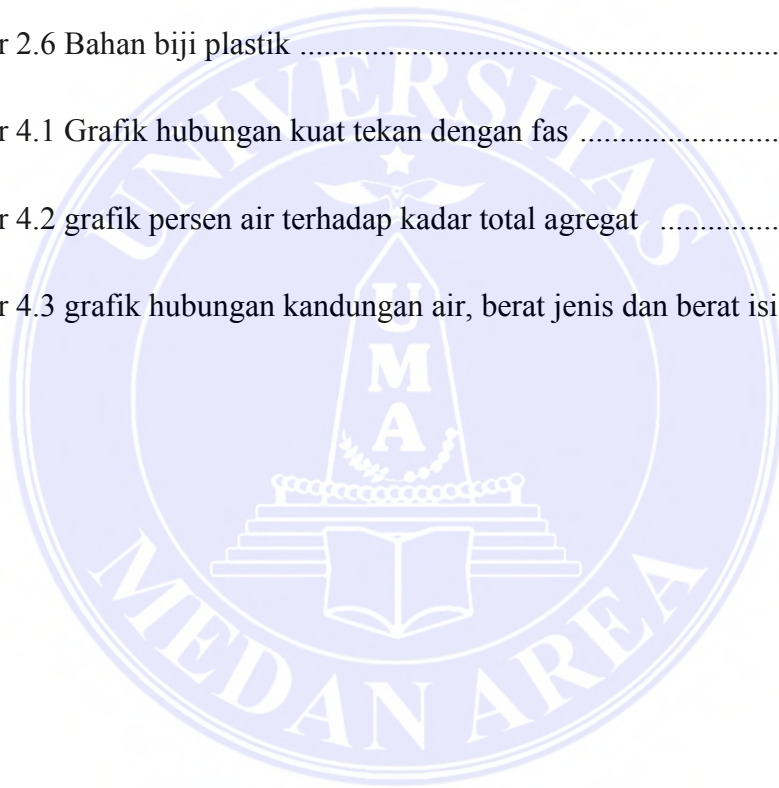
DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Perumusan Masalah.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Metode pengambian data.....	5
1.6 Tempat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Paving block.....	7
2.1.1 Jenis paving block.....	9
2.1.2 Keuntungan paving block.....	10
2.1.3 Syarat mutu paving block.....	11
2.2 Semen Portland.....	11
2.3 Agregat.....	16
2.3.1 Agregat kasar.....	18
2.3.2 Agregat halus.....	19
2.4 Air.....	20

2.5	Bahan plastik.....	22
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1	Pendahuluan	27
3.2	Kebutuhan data.....	27
3.3	Diagram alir penelitian.....	28
3.4	Peralatan dan bahan.....	29
3.4.1	Peralatan	29
3.4.1	Bahan	29
3.5	Pembuatan benda uji	30
3.6	Pengujian benda uji	31
3.6.1	Perawatan (curing)	31
3.6.2	Pengujian kadar air.....	31
3.6.3	Pengujian kuat tekan beton	32
BAB IV	ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1	Perencanaan Mix design beton K-400	33
4.2	Nilai slump	41
4.3	Perhitungan kadar air	42
4.4	Pengujian kuat tekan benda uji kubus	46
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1	Kesimpulan	52
5.2	Saran.....	53
	DAFTAR PUSTAKA	ix
	LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pembuatan paving block secara mekanis	8
Gambar 2.2 Bentuk-bentuk paving block	9
Gambar 2.3 Semen Holcim	13
Gambar 2.4 Hubungan kuat tekan dengan FAS beton	21
Gambar 2.5 Simbol produk plastik	23
Gambar 2.6 Bahan biji plastik	26
Gambar 4.1 Grafik hubungan kuat tekan dengan fas	36
Gambar 4.2 grafik persen air terhadap kadar total agregat	38
Gambar 4.3 grafik hubungan kandungan air, berat jenis dan berat isi beton.....	39



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat-sifat fisik <i>paving block</i>	11
Tabel 4.1 Jumlah semen minimum dan nilai FAS maksimum PBI 1971	34
Tabel 4.2 Penetapan nilai slump	34
Tabel 4.3 Perkiraan kuat tekan beton dengan Fas 0.5 benda uji silinder	34
Tabel 4.4 Perkiraan kebutuhan air per m ³ beton	37
Tabel 4.5 Kadar air untuk beton K-400	43
Tabel 4.6 Kadar air untuk beton K-400 + plastic 20%	44
Tabel 4.7 Kadar air untuk beton K-400 berukuran 10x20x6 cm	45
Tabel 4.8 Konversi perbandingan kuat tekan beton dengan umur beton	47
Tabel 4.9 Hasil pengujian kuat tekan beton normal K-400	47
Tabel 4.10 Hasil pengujian kuat tekan beton normal K-400 + plastic 20%	48
Tabel 4.11 Hasil pengujian kuat tekan beton normal K-400 uk.10x20x6 cm.....	49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Perkembangan di bidang konstruksi dewasa ini salah satunya ditandai dengan meningkatnya kualitas bahan bangunan dan munculnya bahan bangunan baru. Munculnya macam-macam bahan bangunan baru didorong oleh kebutuhan manusia akan bahan bangunan yang memiliki kualitas lebih baik daripada bahan bangunan yang telah ada sebelumnya seperti kebutuhan akan bahan bangunan antara lain memiliki kekuatan lebih tinggi, lebih ramah terhadap lingkungan, memiliki bobot yang lebih ringan.

Paving block (bata beton) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air, dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya (SNI 03–0691–1996)

Struktur paving block sudah mulai dipergunakan di Eropa sejak sekitar tahun 1950, sedangkan di Indonesia baru dikenal pada tahun 1977 yaitu pada pembuatan trotoar di jalan Thamrin dan Terminal Bis Pulo Gadung, Jakarta. Sejak itu paving block mulai dipakai pada tempat-tempat parkir, trotoar, pelataran gedung, jalan akses di pemukiman real estate dan perkerasan jalan pada daerah-daerah tertentu. Akhir-akhir ini paving block sudah mulai digunakan pada trial section yang dilalui lalu lintas berat. (*Lilley, 1979*).

Paving block memiliki banyak kelebihan dan keuntungan baik dari segi kekuatan, kemudahan pembuatan maupun pelaksanaannya. Bentuk dan ukuran paving-block didesain sesuai dengan fungsi dan penggunaannya. Beberapa keuntungan menggunakan paving block adalah tahan lama, mudah dipasang dan dibongkar kembali, konstruksi sederhana serta bahannya banyak tersedia. *Paving block* dapat diproduksi baik secara mekanis, semi mekanis, atau dengan cetak tangan. Pada umumnya paving block yang diproduksi dengan peralatan mekanis memiliki mutu yang lebih tinggi daripada dengan cara yang lainnya, karena bahan-bahan dicampur dalam perbandingan tertentu sesuai dengan peruntukan dan mutu yang direncanakan, kemudian dicetak dan dipadatkan dengan mesin pencetak.

Penggunaan *Paving block* tidak hanya terbatas pada areal perumahan saja, sekarang *Paving block* sudah banyak digunakan pada kawasan pergudangan bahkan kawasan pelabuhan. Pada kawasan pergudangan dan pelabuhan yang sering dilalui oleh mobil bermuatan besar, tentu diperlukan bata beton dengan karakteristik yang lebih tinggi. Permintaan *Paving blok* dengan kuat tekan yang tinggi tentu saja ditanggapi oleh beberapa produsen yang langsung membuat dan mencetak *Paving block* dengan K-400.

Paving block biasa yang dijual dipasaran pada umumnya terbuat dari semen, agregat halus (pasir) dan air, tetapi untuk mendapatkan *Paving block* dengan K-400 diperlukan campuran agregat kasar (*split*) sebagai *filler* sehingga dapat meningkatkan kuat tekan pada *Paving block*.

Pembuatan *paving block* dengan mutu K-400 tentu tidak semudah yang dibayangkan. Banyak faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam proses pembuatannya. Mulai dari bahan yang dipakai hingga proses pencetakan. Semua harus dilakukan sesuai dengan syarat untuk pembuatan beton Mutu tinggi sesuai standar SNI. Dan alternatif lain yang ingin ditempuh penulis yakni dengan menambahkan bahan biji plastik daur ulang kedalam campuran bata beton (*Paving block*) K-400 tersebut. Berat jenis bahan plastic yang lebih kecil dari berat jenis agregat penyusun beton memungkinkan dihasilkannya bata beton dengan berat yang lebih ringan dibanding bata beton biasa. Mengingat karakteristik bahan plastic yang sangat berbeda dengan agregat halus, tidak tertutup kemungkinan juga bahwa penambahan bahan plastik akan menurunkan nilai kuat tekan pada bata beton. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk melihat apakah pengaruh dari penambahan bahan plastik pada pembuatan *Paving block* K-400 terutama terhadap kuat tekan, berat dan daya serapan air.

1.2 Maksud dan Tujuan penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisa kuat tekan *Paving Block Mix Design normal* yang diberi penambahan bahan plastik.

Penelitian ini juga bertujuan untuk :

1. Mendapatkan komposisi yang sesuai untuk campuran pembuatan bata beton (*Paving block*) dengan mutu K-400.

2. Mengetahui perbandingan kuat tekan kubus (uk. 15cm x 15cm x 15cm) terhadap kuat tekan bata beton (*paving block*) (uk. 10cm x 20 cm x 6cm).

1.3 Perumusan masalah

Berdasarkan uraian diatas maka timbul suatu pemikiran untuk melakukan penelitian mengenai penambahan bahan plastik pada pembuatan bata beton (*Paving block*). pada penelitian ini akan dikaji mengenai **apakah ada pengaruh** penambahan bahan plastik pada bata beton K-400 serta **bagaimana pengaruhnya** terhadap kuat tekan dan serapan air dengan variasi komposisi yang telah ditentukan. Serta **apakah ada pengaruh** kuat tekan jika benda uji dibuat sesuai dengan bentuk aslinya (ukuran *Paving Block*)

1.4 Batasan masalah

Karena mengingat akan keterbatasan penulis, maka penelitian ini akan dibatasi pada permasalahan sebagai berikut :

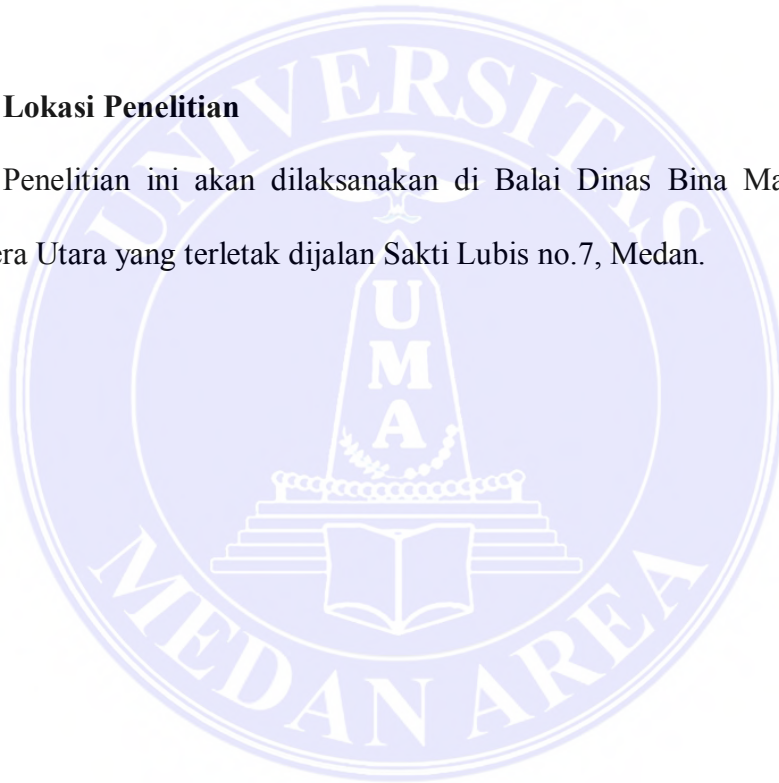
1. Mencari komposisi yang tepat untuk pembuatan beton K-400
2. Melihat dan mengamati apakah ada pengaruh terhadap kuat tekan pada beton ketika diberikan tambahan bahan plastik sebesar 20%.
3. Membandingkan kuat tekan antara beton K-400 dengan dimensi 15cm x 15cm x 15cm (kubus) terhadap kuat tekan beton K-400 dengan dimensi 10cm x 20 cm x 6cm (*Paving block*).

1.5 Metode Pengambilan Data

Pengambilan dan pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Data-data penelitian bisa diperoleh sendiri, dikumpulkan dan diolah sendiri dari subjek atau objek penelitian yang biasa disebut data primer. Dan juga bisa didapatkan dari media perantara atau secara tidak langsung seperti melalui buku, arsip, bukti yang telah ada yang biasa disebut dengan data sekunder.

1.6 Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Balai Dinas Bina Marga Provinsi Sumatera Utara yang terletak di jalan Sakti Lubis no.7, Medan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Saat ini seiring berkembangnya teknologi terutama dalam bidang rekayasa teknik sipil dan bangunan, penemuan akan bahan-bahan bangunan yang baru terus bermunculan. Dalam satu dekade terakhir kita sudah umum melihat struktur kuda-kuda bangunan dari baja ringan, konstruksi rumah atau bangunan dengan sistem pre-fabrikasi, penutup atap atau penutup dinding luar dari spandek, termasuk bahan pengisi dinding dari bata ringan . Khusus untuk bahan perkerasan jalan raya, dewasa ini telah banyak digunakan perkerasan kaku (*rigid pavement*) antara lain perkerasan kaku dengan menggunakan beton bertulang atau menggunakan balok beton terkunci seperti *Paving block*, *grass block* dan lainnya.

Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dari beberapa material, yang bahan utamanya terdiri dari campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, air dan atau tanpa bahan tambah lain dengan perbandingan tertentu. Karena beton merupakan komposit, maka kualitas beton sangat tergantung dari kualitas masing-masing material pembentuk (**Kardiyono Tjokodimulyo, 2007**)

Agar dihasilkan kuat tekan beton yang sesuai dengan rencana diperlukan *Mix Design* untuk menentukan jumlah masing-masing bahan susun yang dibutuhkan. Disamping itu, adukan beton harus diusahakan dalam kondisi yang benar-benar homogeny dengan kelecakan tertentu agar tidak terjadi segregasi. Selain perbandingan bahan susunnya, kekuatan beton ditentukan oleh padat tidaknya campuran bahan penyusun beton tersebut. Semakin kecil rongga yang

dihasilkan dalam campuran beton, maka semakin tinggi kuat tekan beton yang dihasilkan. Syarat yang terpenting dari pembuatan beton adalah :

- Beton segar harus dapat dikerjakan atau dituang.
- Beton yang dikerjakan harus cukup kuat untuk menahan beban dari yang telah direncanakan.
- Beton tersebut harus dapat dibuat secara ekonomis.

Aplikasi *Paving block* pada pembangunan ruas jalan sudah banyak dijumpai di berbagai daerah karena perkerasan kaku relative lebih besar kemampuannya dalam menahan beban dan umur rencananya juga relative lebih lama. Penggunaan *paving block* juga dinilai lebih ekonomis dibandingkan dengan penggunaan perkerasan *rigid* beton bertulang. *Paving block* mudah dalam pekerjaan pemasangan, dan mampu menahan beban dalam batasan tertentu, serta *paving block* juga memiliki kelebihan yang tidak dimiliki perkerasan lainnya, yaitu kesan yang indah. Kesan indah ini terbentuk dari bentuk dan warna elemen *paving block* tersebut, sehingga dapat dibuat pola-pola yang menarik pada permukaan jalan.

2.1 Paving block

Bata beton (*paving block*) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton itu. Bata beton dapat berwarna seperti warna aslinya atau diberi zat warna pada komposisinya dan digunakan untuk halaman di dalam maupun di luar bangunan (SNI 03-0691-1996).

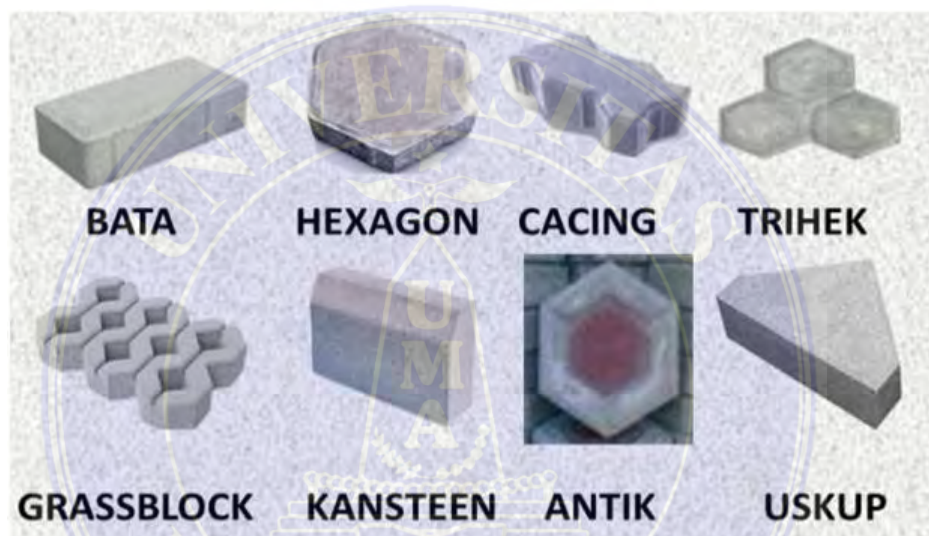
Paving block pada awalnya hanya digunakan sebagai perkerasan jalan pada kompleks perumahan. Tetapi seiring perkembangan dan kemajuan teknologi, *paving block* juga telah dapat dipakai untuk area kawasan pergudangan dan pelabuhan. Hanya saja *paving block* yang akan digunakan pada kawasan pergudangan harus paving blok dengan mutu I. *paving block* memiliki banyak kelebihan dan keuntungan baik dari segi kekuatan, kemudahan pembuatan maupun pelaksanaannya. Bentuk dan ukuran paving-block didesain sesuai dengan fungsi dan penggunaannya. Beberapa keuntungan menggunakan paving block adalah tahan lama, mudah dipasang dan dibongkar kembali, konstruksi sederhana serta bahannya banyak tersedia. *Paving block* dapat diproduksi baik secara mekanis atau dengan cetak tangan. Pada umumnya paving block yang diproduksi dengan peralatan mekanis memiliki mutu yang lebih tinggi daripada dengan cara yang lainnya, karena bahan-bahan dicampur dalam perbandingan tertentu sesuai dengan peruntukan dan mutu yang direncanakan, kemudian dicetak dan dipadatkan dengan mesin pencetak seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.1. Pembuatan *paving block* secara mekanis
Sumber : CV subur traso

2.1.1 Jenis paving block

Berdasarkan SK SNI T – 04 – 1990 – F, klasifikasi *paving blok* ini berdasarkan atas bentuk, tebal, kekuatan, dan warna. Berdasarkan bentuknya, *paving block* secara garis besar terbagi atas dua macam, yaitu *Paving block* segi empat dan *Paving block* segi banyak yang meliputi bentuk hexagon (segi enam), cacing, grassblock (untuk rumput), kansteen, topi uskup, antik, dan trihek, seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.2. Bentuk-bentuk *Paving Block*
Sumber : <https://sanpaving.wordpress.com>

Dan jika dilihat berdasarkan ketebalannya, ketebalan *paving block* sangat bervariasi, tetapi yang umum digunakan di pasaran adalah *paving block* dengan ukuran ketebalan 60 mm, 80 mm dan 100 mm. Berdasarkan kekuatannya, *paving block* terdiri dari : *Paving block* dengan mutu beton I dengan nilai $f'c$ 34 – 40 Mpa, *Paving block* dengan mutu beton II dengan nilai $f'c$ 25,5 – 30 Mpa dan *Paving block* dengan mutu beton III dengan nilai $f'c$ 17 – 20 Mpa. *Paving block* mutu II dan III umumnya digunakan untuk perkerasan

jalan pada kompleks perumahan sedangkan paving block mutu I biasanya digunakan untuk perkerasan jalan pada kawasan pergudangan dan industri.

Untuk warnanya, telah tersedia beragam pilihan warna dipasaran antara lain abu-abu, hitam, kuning dan merah. *Paving block* sengaja diberi warna untuk menambah keindahan serta menonjolkan pola-pola yang dibuat. Disamping itu juga dapat digunakan sebagai pembatas pada perkerasan seperti tempat parkir dan tali air.

2.1.2 Keuntungan paving block

Keberadaan *paving block* bisa menggantikan aspal dan plat beton dengan banyak keuntungan yang dimilikinya. Adapun beberapa keuntungan yang dimiliki *paving block* diantaranya :

1. Dapat diproduksi secara massal
2. Adanya pori-pori pada *paving block* yang dapat meminimalisir aliran permukaan dan memperbanyak infiltrasi dalam tanah.
3. Perbandingan harganya lebih rendah dibandingkan dengan jenis perkerasan lainnya.
4. *Paving block* mudah dihamparkan dan dapat langsung digunakan tanpa harus menunggu proses pengerasan seperti pada beton.
5. *Paving block* memiliki nilai estetika yang unik terutama jika di desain dengan pola-pola dan susunan warna yang indah.
6. Memiliki ketahanan yang cukup baik.
7. Pemasangannya mudah dan biaya perawatannya juga murah.

2.1.3 Syarat Mutu *Paving Block*

Beberapa persyaratan mutu paving block menurut SNI – 03 – 0691 – 1996 diantaranya : Sifat tampak *paving block* harus mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah dirapihkan dengan kekuatan jari tangan. Selanjutnya *Paving block* harus mempunyai ukuran tebal nominal minimum 60 mm dengan toleransi $\pm 8 \%$.

dan *paving block* harus mempunyai sifat-sifat fisik seperti pada tabel berikut :

Tabel 2.1. Sifat-sifat fisik *paving block*

Mutu	Kuat Tekan (MPa)		Ketahanan aus (mm/menit)		Penyerapan air rata-rata Maks %
	Rata-rata	Min	Rata-rata	maks	
A	40	35	0,090	0,103	1
B	20	17,0	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

Sumber : SNI 03-0691-1996

Keterangan :

Paving block mutu A digunakan untuk jalan

Paving block mutu B digunakan untuk pelataran parkir

Paving block mutu C digunakan untuk pejalan kaki

Paving block mutu D digunakan untuk taman dan penggunaan lain.

2.2 Semen Portland

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker terutama dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis (dapat mengeras jika bereaksi dengan air) dengan gips sebagai bahan tambahan.

Semen merupakan bahan pengikat yang paling terkenal dan paling banyak digunakan dalam konstruksi beton. Pada dasarnya semen Portland terdiri dari 4 unsur yang paling penting yaitu: Tricalcium silikat (C3S) atau CaO SiO_2 , Dicalcium silikat (C2S) atau 2CaO SiO_2 , Tricalcium aluminat (C3A) atau $3\text{CaO Al}_2\text{O}_3$, dan Tetracalsium Aluminoforit (C4AF) atau $\text{Al}_2\text{O}_3\text{Fe}_2\text{O}_3$

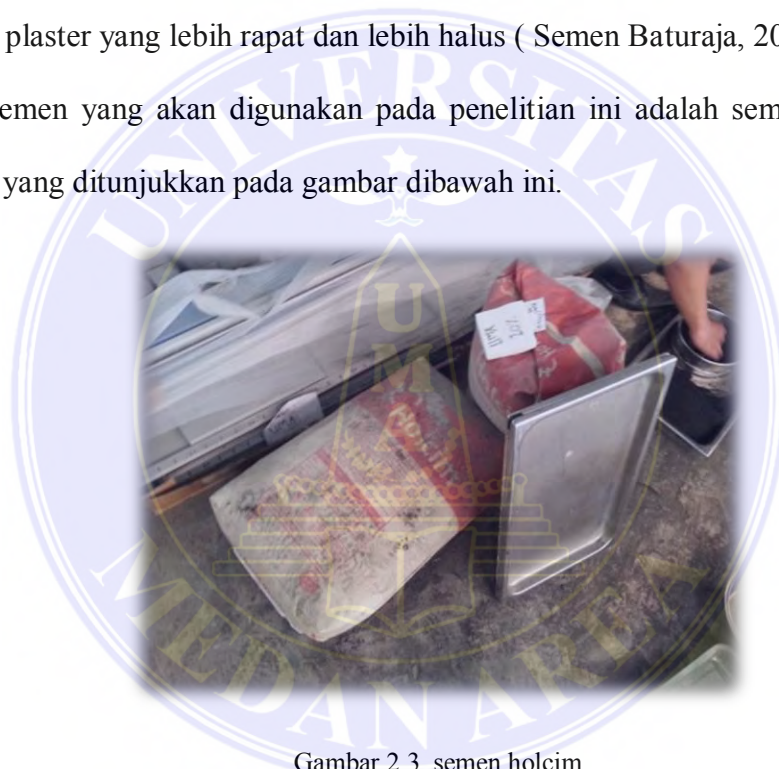
ASTM (*American Standard For Testing Material*) menentukan komposisi semen berbagai tipe antara lain :

1. Tipe I adalah semen portland untuk tujuan umum. Jenis ini paling banyak diproduksi karena digunakan untuk hampir semua jenis konstruksi.
2. Tipe II adalah semen Portland modifikasi. Adalah tipe yang sifatnya setengah tipe IV dan setengah tipe V (moderat) . belakangan lebih banyak diproduksi sebagai pengganti tipe IV.
3. Tipe III adalah semen Portland dengan kekuatan awal tinggi. Kekuatan 28 hari umumnya dicapai dalam 1 minggu. Semen jenis ini umum dipakai ketika harus dibongkar secepat mungkin atau ketika struktur harus dapat cepat dipakai.
4. Tipe IV adalah semen Portland dengan panas hidrasi rendah, yang dipakai untuk kondisi dimana kecepatan dan jumlah panas yang timbul harus minimum. Misalnya pada bangunan masif seperti bendungan gravitasi yang besar. Pertumbuhan kekuatannya lebih lambat daripada semen tipe I.
5. Tipe V adalah semen Portland tahan sulfat. Yang dipakai untuk menghadapi aksi sulfat yang ganas. Umumnya dipakai di daerah dimana

tanaha atau airnya memiliki kandungan sulfat yang tinggi (Nugraha, P. dan Antoni, 2007)

6. PCC (*Portland Composite Cement*) digunakan untuk bangunan-bangunan pada umumnya, sama dengan penggunaan semen Portland tipe I dengan kuat tekan yang sama. PCC mempunyai panas hidrasi yang lebih rendah selama proses pendinginan dibandingkan semen Portland tipe I, sehingga pengerjaannya akan lebih mudah dan menghasilkan permukaan beton / plaster yang lebih rapat dan lebih halus (Semen Baturaja, 2013)

Jenis semen yang akan digunakan pada penelitian ini adalah semen Holcim, seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.3. semen holcim
Sumber : data penelitian

Sifat dan karakteristik semen meliputi :

Kehalusan butiran, kehalusan butir semen mempengaruhi hidrasi. Waktu pengikatan (*setting time*) menjadi semakin lama jika butir semen lebih kasar. Kehalusan penggilingan butir semen dinamakan penampang spesifik, yaitu luas butir permukaan semen. Jika permukaan penampang semen lebih besar, semen akan memperbesar bidang kontak dengan air. Semakin halus butiran semen,

proses hidrasi semakin cepat, sehingga kekuatan awal tinggi dan kekuatan akhir akan berkurang. Kehalusan butir semen yang tinggi dapat mengurangi terjadinya bleeding atau naiknya air ke permukaan, tetapi menambah kecenderungan beton untuk menyusut lebih banyak dan mempermudah terjadinya retak susut. Menurut ASTM, butir semen yang lewat ayakan No.200 harus lebih dari 78 %. Untuk mengukur kehalusan butir semen digunakan “ turbidimeter “ dari Wagner atau “air Permeability “ dari blaine.

Kepadatan (*density*), berat jenis semen yang disyaratkan oleh ASTM adalah 3.15 mg/m³. Pada kenyataannya berat jenis semen yang diproduksi berkisar antara 3.05 mg/m³ sampai 3.25 mg/m³. Variasi ini akan berpengaruh pada proporsi campuran semen dalam campuran. Pengujian berat jenis dapat dilakukan menggunakan Le Cliatelier Flask menurut standar ASTM C-188.

Konsistensi, konsistensi semen Portland lebih banyak pengaruhnya pada saat pencampuran awal yaitu pada saat terjadi pengikatan sampai pada saat beton mengeras. Konsistensi yang terjadi bergantung pada rasio antara semen dan air serta aspek-aspek bahan semen seperti kehalusan dan kecepatan hidrasi. Konsistensi mortar bergantung pada konsistensi semen dan agregat pencampurnya.

Waktu pengikatan (*setting time*), campuran semen dengan air akan membentuk adonan yang bersifat kenyal dan dapat dibentuk (*workable*). Beberapa saat, pasta tidak berubah. Periode ini dikenal dengan periode tidak aktif (*Dormant periode*). Pada tahap selanjutnya, pasta yang terbentuk menjadi semakin kaku hingga mencapai tingkat dimana pasta tetap lunak tetapi tidak dapat

dibentuk lagi. Periode ini disebut *Initial set*, sedangkan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tingkatan ini disebut *initial setting time*. (waktu pengikatan awal). Selanjutnya pasta menjadi semakin kaku menjadi padatan yang keras dan etas (*rigid*). Tahap ini disebut *final set* dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tingkatan ini disebut *final setting time* (waktu pengikatan akhir). Proses ini berlanjut terus hingga pasta semen menjadi semakin keras dan kuat yang disebut dengan pengerasan atau *hardening*.

Panas hidrasi adalah panas yang terjadi pada saat semen bereaksi dengan air, dinyatakan dalam kalori/gram. Jumlah panas yang dibentuk antara lain bergantung pada jenis semen yang dipakai dan kehalusan butir semen. Dalam pelaksanaannya, perkembangan panas ini dapat mengakibatkan masalah yakni timbulnya retakan pada saat terjadinya pendinginan. Pada beberapa struktur beton, terutama pada struktur beton mutu tinggi, retakan ini tidak diinginkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan pendinginan melalui perawatan (*curing*) pada saat pelaksanaan.

Kekekalan, begitu beton mengeras, perlu memastikan bahwa tidak ada perubahan volumetric yang terjadi. Semen dikatakan tidak sehat jika menunjukkan ketidakstabilan volumetric setelah pengerasan. SNI 15-2049-2004 merekomendasikan tes dengan cetakan Le Chatelier untuk menguji material ini. Pada akhir pengujian, indicator cetakan Le Chatelier tidak boleh melebar lebih dari 10 mm.

Kekuatan tekan, kekuatan tekan semen diuji dengan cara membuat mortar yang kemudian ditekan sampai hancur. Contoh semen yang akan diuji dicampur dengan pasir silika dengan perbandingan tertentu, kemudian dibentuk menjadi

kubus berukuran 5x5x5 cm. setelah berumur 3, 7, 14 dan 28 hari dan mengalami perawatan dengan perendaman, benda uji tersebut diuji kekuatan tekannya.

2.3 Agregat

Kandungan agregat dalam campuran beton berkisar 60 – 70% dari berat campuran beton, walaupun fungsinya sebagai pengisi, tetapi karena komposisinya yang cukup besar maka agregat menjadi sangat penting.

Secara garis besar agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lainnya baik berupa hasil alam maupun buatan (SNI No. 1737-1989-F). Menurut Silvia Sukirman, (2003), agregat merupakan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lain, baik yang berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk mineral ppadat beruppa ukuran besar maupun kecil atau fragmen-fragmen.

Keutamaan agregat dalam peranannya pada beton adalah :

1. Menghemat penggunaan semen Portland.
2. Menghasilkan kekuatan pada beton.
3. Mengurangi penyusutan pada pengerasan beton.
4. Dengan gradasi agregat yang baik, dapat tercapai beton yang padat.

Berdasarkan beratnya, Agregat dapat dibedakan menjadi 3 jenis. Yang pertama adalah Agregat ringan, yaitu agregat yang memiliki berat isi 350 – 880 kg/m³ untuk agregat kasarnya dan 750 – 1200 kg/m³ pada agregat halusnya. Campuran dari kedua agregat tersebut memiliki berat isi maksimum 1400 kg / m³.

Kemudian Agregat Normal, yaitu agregat yang memiliki berat isi tidak kurang dari 1200 kg / m^3 dan yang terakhir adalah Agregat berat, yaitu agregat yang memiliki berat isi lebih dari 2800 kg / m^3 . Dan jika dilihat berdasarkan bentuknya, agregat memiliki beberapa bentuk yang umum antara lain ada yang berbentuk bulat, ada agregat yang berbentuk bulat sebagian dan tidak teratur, ada juga agregat yang bersudut, agregat panjang, dan agregat pipih

Berdasarkan tekstur permukaannya agregat dapat dibedakan sebagai berikut :

1. Agregat licin / halus (*glassy*)

Agregat ini lebih sedikit membutuhkan air dibandingkan dengan agregat permukaan kasar, dari hasil penelitian kekasaran agregat akan menambah kekuatan gesekan antara pasta semen dengan permukaan butir. Sehingga beton yang menggunakan agregat licin cenderung mutunya rendah..

2. Berbutir (*granular*)

Pecahan agregat jenis ini berbentuk bulat dan seragam.

3. Kasar

Pecahannya kasar dapat terdiri dari batuan berbutir halus atau kasar yang mengandung bahan-bahan berkrystal yang tidak dapat terlihat jelas melalui pemeriksaan visual.

4. Kristalin (*crystalline*)

Agregat jenis ini mengandung Kristal-kristal yang Nampak dengan jelas melalui pemeriksaan visual

5. Berbentuk sarang lebah (*honeycombs*)

Tampak dengan jelas pori-porinya dan rongga-rongganya melalui pemeriksaan visual, kita dapat melihat lubang-lubang pada batuanya.

Berdasarkan ukurannya agregat dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu Agregat kasar dan Agregat halus.

2.3.1 Agregat kasar

Agregat kasar (Coarse Aggregate) biasa juga disebut kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang di peroleh dari industry pemecah batu, dengan butirannya berukuran antara 4,76 mm – 150 mm.

Ketentuan agregat kasar antara lain Agregat kasar harus terdiri dari butiran yang keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang butirannya pipih hanya dapat dipakai jika jumlah butir-butir pipihnya tidak melampaui 20% berat agregat seluruhnya. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% dalam berat keringnya. Bila melampaui harus dicuci. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak beton, seperti zat yang relatif alkali.

Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil alam dari batu pecah. Agregat kasar harus lewat tes kekerasan dengan bejana penguji Rudeloff dengan beban uji 20 ton. Kadar bagian yang lemah jika diuji dengan goresan batang tembaga maksimum 5%. Angka kehalusan (*Fineness Modulus*) untuk *Coarse Aggregate* antara 6 – 7,5.

Jenis Agregat kasar yang umum adalah :

1. Batu pecah alami. Bahan ini diperoleh dari cadas atau batu pecah alami yang digali. Batu ini dapat berasal dari gunung berapi, jenis

sedimen, atau jenis metamorf. Meskipun dapat menghasilkan kekuatan yang tinggi terhadap beton, batu pecah kurang memberikan kemudahan pengerjaan dan pengecoran dibandingkan dengan jenis agregat kasar lainnya.

2. Kerikil alami. Kerikil diperoleh dari proses alami, yaitu dari pengikisan tepi maupun dasar sungai oleh air sungai yang mengalir. Kerikil memberikan kekuatan yang lebih rendah daripada batu pecah, tetapi memberikan kemudahan pengerjaan yang lebih tinggi.

2.3.2 Agregat halus

Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat pemecah batu. Agregat ini memiliki ukuran 0.063 mm – 4,76 mm yang meliputi pasir kasar (*Coarse sand*) dan pasir halus (*fine sand*).

Syarat – syarat agregat halus yang baik menurut PBI diantaranya :

1. Agregat halus harus terdiri dari butiran-butiran tajam, keras dan bersifat kekal artinya tidak hancur oleh pengaruh cuaca dan temperature seperti terik matahari, hujan, dan lainnya.
2. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% berat kering, apabila kadar lumpur lebih besar dari 5 % maka agregat halus harus dicuci terlebih dahulu bila ingin dipakai untuk campuran beton.
3. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan organik (zat hidup) terlalu banya dan harus dibuktikan dengan percobaan warna dari ABRAMS-HARDER dengan larutan NaOH 3%

4. Angka kehalusan (*Fineness Modulus*) untuk *fine sand* antara 2,2 – 3,2
5. Angka kehalusan (*Fineness Modulus*) untuk *coarse sand* antara 3,2 – 4,5
6. Agregat halus harus terdiri dari butiran yang beraneka ragam besarnya

2.4 Air

Dalam pembuatan beton, air merupakan salah satu faktor penting, karena air bereaksi dengan semen akan menjadi pasta pengikat agregat. Air berpengaruh pada kuat tekan beton, karena kelebihan air akan menyebabkan penurunan pada kekuatan beton itu sendiri. Selain itu kelebihan air akan mengakibatkan beton mengalami *Bleeding*, yaitu air bersama-sama semen akan bergerak keatas permukaan adukan beton segar yang baru saja dituang. Hal ini menyebabkan kurangnya lekatan beton antara lapisan permukaan (akibat *bleeding*) dengan beton lapisan dibawahnya. Kurangnya lekatan antara dua lapisan tersebut merupakan area yang lemah.

Air untuk pembuatan beton minimal memenuhi syarat sebagai air minum yaitu tawar, tidak berbau, bila dihembuskan dengan udara tidak keruh dan lain-lain. Tetapi tidak berarti air yang digunakan untuk pembuatan beton syarat sebagai air minum.

Penggunaan air untuk beton sebaiknya memenuhi persyaratan sebagai berikut (Tjokrodimulyo, 2007) :

1. Tidak mengandung lumpur atau benda melayang lainnya lebih dari 2gr/liter.
2. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik) lebih dari 15 gr / liter.

3. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gr / liter.

Faktor air semen adalah perbandingan berat antara air dan semen Portland didalam campuran adukan beton. Dalam praktek pembuatan beton, nilai FAS berkisar antara 0,4 sampai dengan 0,6. Hubungan antara faktor air semen dan kuat tekan beton secara umum dapat ditulis menurut Abrams (dalam Tjokrodimulyo, 2007) dengan persamaan :

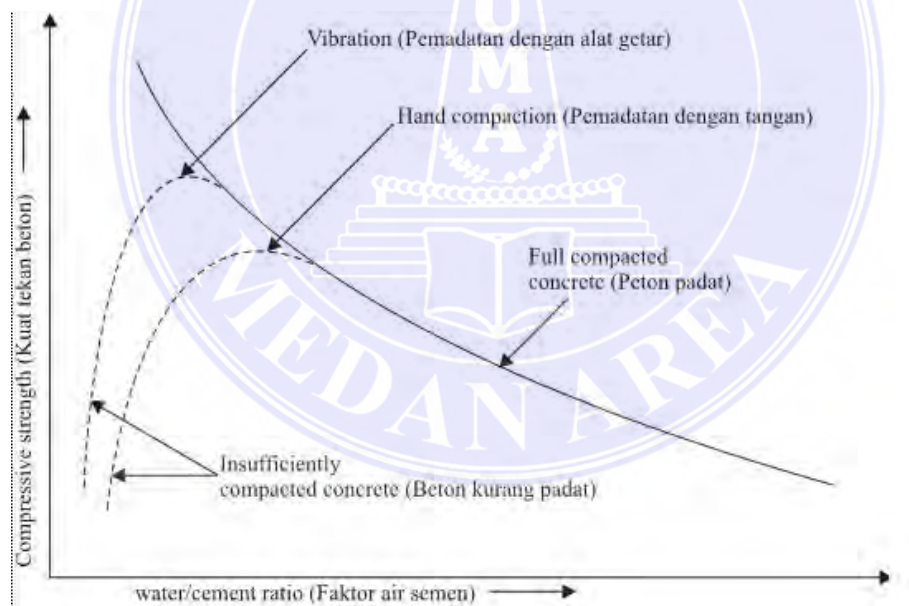
$$f'c = A / Bx$$

Dimana :

$f'c$ = Kuat tekan beton (Mpa)

x = Perbandingan volume antara air dan semen (fas)

A,B = Konstanta



Gambar 2.3. Hubungan kuat tekan dengan FAS beton (Neville dan Brook, 1987)

Sumber : <https://dwikusumadpu.wordpress.com>

2.5 Bahan plastik

Plastik adalah polimer; rantai panjang atom mengikat satu sama lain. Rantai ini membentuk banyak unit molekul berulang, atau "monomer". setiap orang pasti tidak akan terlepas dari yang namanya bahan plastik dalam aktivitasnya sehari-hari. Ya, memang plastik telah menjadi komponen penting dalam kehidupan modern saat ini dan peranannya telah menggantikan kayu dan logam mengingat kelebihan yang dimilikinya antara lain ringan dan kuat, tahan terhadap korosi, transparan dan mudah diwarnai, serta sifat insulasinya yang cukup baik.

Istilah plastik mencakup produk polimerisasi sintetik atau semi-sintetik. Mereka terbentuk dari kondensasi organik atau penambahan polimer dan bisa juga terdiri dari zat lain untuk meningkatkan performa atau ekonomi. Ada beberapa polimer alami yang termasuk plastik. Plastik dapat dibentuk menjadi film atau fiber sintetik. Nama ini berasal dari fakta bahwa banyak dari mereka "malleable", memiliki properti keplastikan. Plastik didesain dengan variasi yang sangat banyak dalam properti yang dapat menoleransi panas, keras, "reliency" dan lain-lain. Digabungkan dengan kemampuan adaptasinya, komposisi yang umum dan beratnya yang ringan memastikan plastik digunakan hampir di seluruh bidang industri.

Plastik mempunyai banyak manfaat, tetapi plastik juga memiliki sisi gelap. Mereka telah menjadi momok di lingkungan dengan kantong plastik dan botol memenuhi, mengotori jalan jalan dan manufaktur dari plastik menyebabkan pencemaran lingkungan dengan bahan kimia berbahaya dan membahayakan kesehatan.

Seperti telah kita ketahui bersama bahwa plastik sangat sulit terurai dalam tanah, membutuhkan waktu bertahun-tahun dan ini akan menimbulkan permasalahan tersendiri dalam penanganannya. Pembuangan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah bukanlah solusi yang cukup bijak dalam pengelolaan sampah plastik ini. Peranan para pemulung dalam mengurangi timbunan sampah plastik patut mendapat apresiasi meskipun ini tidak bisa menghilangkan seratus persen sampah plastik yang ada.

Beberapa jenis plastik yang ada diantaranya :



Gambar 2.5 Simbol produk plastic
Sumber : <http://www.google.com>

1. PET atau PETE, atau polyethylene therephthalate. Ringan, murah, dan mudah membuatnya. Penggunaannya terutama pada botol minuman soft drink, tempat makanan yang tahan microwave dan lain-lain.

Yang perlu diperhatikan untuk botol jenis plastik PETE atau PET ini adalah penggunaannya hanya boleh sekali saja, karena bila terlalu sering dipakai, apalagi digunakan untuk menyimpan air hangat maupun panas maka dapat mengakibatkan melelehnya lapisan polimer pada botol dan mengeluarkan zat karsinogenik yang dalam jangka panjang dapat menyebabkan penyakit kanker.

2. HDPE (high density polyethylene) Lebih kuat dan rentan terhadap korosi, sedikit sekali resiko penyebaran kimia bila digunakan sebagai wadah makanan, bisa digunakan untuk wadah shampoo, deterjen, kantong sampah. Mudah didaur ulang. ·

Walaupun HDPE merupakan salah satu bahan plastik yang aman untuk digunakan karena kemampuannya untuk mencegah reaksi kimia terhadap makanan ataupun minuman, sebaiknya bahan plastik ini dipergunakan untuk SEKALI PEMAKAIAN saja. Hal ini dikawatirkan karena pelepasan senyawa antimoni trioksida yang ada di dalam plastik tersebut terus meningkat seiring waktu.

3. PVC (polyvinyl chloride) Plastik jenis ini memiliki karakteristik fisik yang stabil dan memiliki ketahanan terhadap bahan kimia, cuaca, sifat elektrik dan aliran. Bahan ini paling sulit didaur ulang dan paling sering kita jumpai penggunaannya pada pipa dan konstruksi bangunan. ·

Jika PVC digunakan sebagai pembungkus makanan akan sangat berpotensi menimbulkan bahaya untuk ginjal, hati dan berat badan. Hindari pemakaian plastik kresek sebagai pembungkus atau wadah untuk makanan, apalagi yang panas seperti gorengan, mie rebus atau kue.

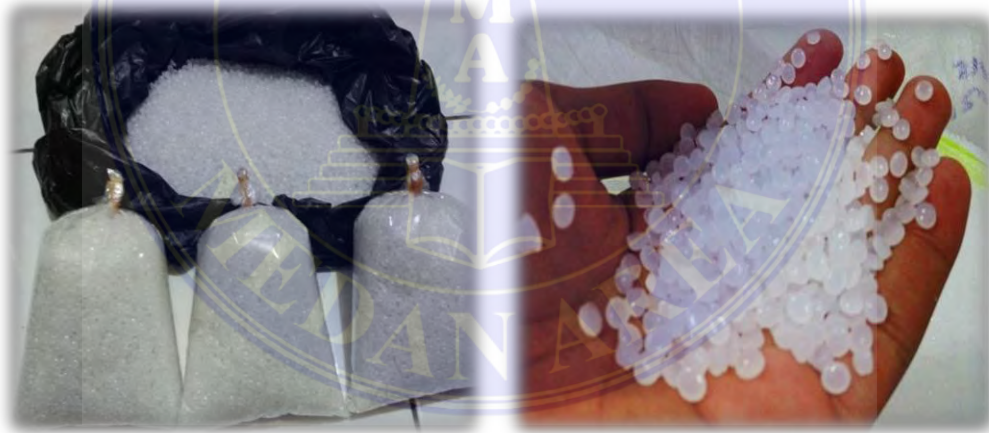
4. LDPE (low density polyethylene) Bisa digunakan untuk wadah makanan dan botol-botol yang lebih lembek. Plastik yang berbahan LDPE sangat sulit untuk dihancurkan akan tetapi baik untuk menyimpan makanan karena sifat dasar plastic ini sulit bereaksi secara kimiawi dengan makanan yang dikemas dengan bahan ini.

5. PP (polypropylene) Plastik jenis ini mempunyai sifat tahan terhadap kimia kecuali klorin, bahan bakar dan xylene, mempunyai sifat insulasi listrik yang baik. Bahan ini juga tahan terhadap air mendidih dan sterilisasi dengan uap panas. Aplikasinya pada komponen otomotif, tempat makanan, karpet, dll.
6. PS (polystyrene) Jenis ini mempunyai kekakuan dan kestabilan dimensi yang baik. Biasanya digunakan untuk wadah makanan sekali pakai, kemasan, mainan, peralatan medis, dll
7. Pada umumnya kode atau logo ini menggunakan angka 7 di tengahnya, tertulis *other* di bawah segitiga. Bahan ini terbagi menjadi 4 macam yaitu:
 4. SAN – styrene acrylonitrile
 5. ABS – acrylonitrile butadiene styrene
 6. PC – polycarbonate
 7. nylon

Struktur dasar penyusun kimia plastik merupakan ikatan kovalen yaitu ikatan antar atom dengan cara berbagi elektron, diantara dua unsur atom ikatan ini dapat terdiri dari berbagai elektron, plastik merupakan bagian dari molekul hydrocarbon, zat yang penyusun dasarnya merupakan zat carbon dan hydrogen. contoh dari ikatan kovalen yaitu : ikatan tunggal C-C , dan ikatan ganda C=C atau ikatan rangkap 3C carbon memiliki kemampuan membentuk ikatan seperti rantai yang panjang seperti oktane : $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$, sekarang ini terdapat ribuan jenis plastik tetapi pada dasarnya atom-atom penyusun plastik adalah :

- Carbon (C)
- Hidrogen (H)
- Oxigen (O)
- Nitrogen(N)
- Clour (CL)
- Flour (F)
- Belerang (S).

Pada penelitian ini tipe bahan plastik yang akan penulis gunakan berasal dari tipe PET atau PETE. Yaitu berupa butiran biji plastic (pellet) berukuran $\pm 3-4$ mm seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.6 Bahan Biji plastic (Pellet)
Sumber : data penelitian

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendahuluan

Penelitian tentang perencanaan paving block K-400 dengan aditif bahan plastik bertujuan untuk mendapatkan komposisi campuran yang pas untuk pembuatan paving blok dengan kuat tekan 400kg/cm^2 . Disamping itu penelitian ini juga dimaksudkan untuk melihat apakah ada pengaruh yang terjadi pada paving block jika diberi bahan tambah berupa bahan plastic, terutama pada kuat tekan, massa dan serapan air.

3.2 Kebutuhan data

Dalam penelitian ada dua jenis data yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu :

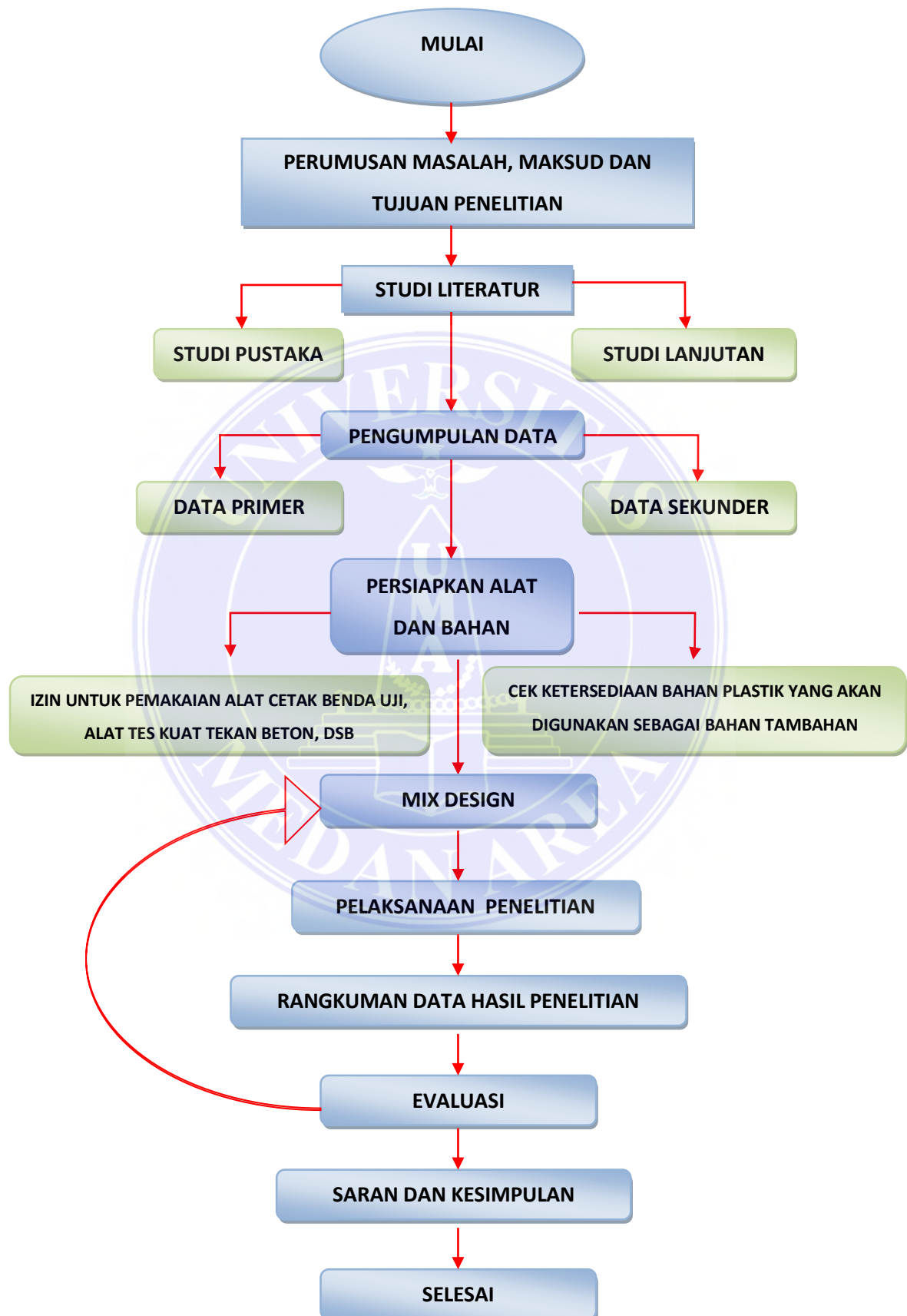
1. Data Primer

Merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumber aslinya yang berupa wawancara, jajak pendapat, maupun hasil observasi dari suatu objek, kejadian, atau hasil pengujian (benda).

2. Data skunder

Merupakan data yang diperoleh melalui media perantara atau secara tidak langsung buku, catatan, bukti yang telah ada, arsip dan lainnya.

3.3 Diagram alir penelitian



3.4 Peralatan dan bahan

3.4.1 Peralatan

1. Saringan no.4, no.8, no.10, no.16, no.30, no.40.
2. Oven
3. Timbangan
4. Alat pengaduk dan pemadat
5. Kerucut Abrams
6. Mesin UTM (*Universal testing machine*)
7. Cetakan kubus dan *paving block*
8. Alat pembantu lainnya seperti : pan, scrub, tang, gelas ukur dan lainnya.

3.4.2 Bahan

1. Semen Portland

Semen Portland yang digunakan adalah semen Portland merk holcim

2. Pasir (Agregat halus)

Agregat halus yang digunakan adalah agregat halus yang dibeli dari toko di jalan brigjen katamso. yang kemudian dicuci dengan air lalu dipanaskan dalam oven dengan suhu 150° C selama lebih kurang 24 jam. Kemudian didinginkan sesuai suhu ruangan. Setelah agregat dicuci dan dikeringkan, selanjutnya dilakukan proses penyaringan dengan menggunakan ayakan no.4, no.8, no.10, no.16, no.30, dan no.40. kemudian agregat yang lolos dari saringan diatas akan digunakan sebagai agregat halus dalam pembuatan sampel beton dan *paving block*.

3. Batu pecah (Agregat kasar)

Pada pembuatan *paving blok* mutu tinggi diperlukan campuran agregat kasar berupa batu pecah agar beton dapat mencapai kekuatan yang diinginkan. batu pecah yang digunakan juga tidak boleh terlalu kasar / besar, karena dapat berpengaruh pada kuat tekan dan bentuk paving blok itu sendiri.

Berdasarkan penelitian dari Harun Mallisa (*pengaruh batu pecah terhadap kuat tekan paving block*) diketahui bahwa ukuran batu pecah yang paling efektif untuk digunakan pada pembuatan *paving block* adalah batu pecah yang lolos saringan no. 3/8 dan tertahan pada saringan no.4. maka pada penelitian ini penulis juga menggunakan batu pecah yang lolos saringan no.3/8 dan tertahan di saringan no.4.

4. Air (PDAM)

Air yang digunakan untuk pembuatan benda uji harus memenuhi syarat penggunaan air untuk beton. Oleh karena itu penulis menggunakan air dari PDAM LAB Dinas Bina Marga yang beralamat di jl. Sakti Lubis no.7. untuk menjaga mutu beton yang akan dibuat.

5. Biji plastic

Plastik yang akan digunakan pada penelitian ini adalah plastik tipe PET atau PETE yang berupa butiran biji plastic (pellet) berukuran $\pm 3-4$ mm.

3.5 Pembuatan benda uji

Pada penelitian ini, penulis akan membuat 3 varisasi benda uji. dimana masing-masing benda uji akan dibuat dalam jumlah 20 bh. Sehingga total benda uji yang akan dibuat adalah sebanyak 60 bh.

Ketiga macam variasi benda uji yang akan dibuat adalah :

1. Pembuatan benda uji kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm dengan Spesifikasi karakteristik beton K-400 (normal)
2. Pembuatan benda uji kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm dengan Spesifikasi karakteristik beton K-400 (dengan tambahan biji plastik 20%)
3. Pembuatan benda uji *paving block* ukuran 10 cm x 20 cm x 6 cm dengan spesifikasi karakteristik beton K-400 (normal)

3.6 Pengujian benda uji

3.6.1 Perawatan (*curing*)

Perawatan benda uji dilakukan dengan cara perendaman. Perawatan beton ini bertujuan untuk menjamin proses hidrasi semen dapat berlangsung dengan sempurna, sehingga retak-retak pada permukaan beton dapat dihindari serta mutu beton yang diinginkan dapat tercapai. Selain itu kelembaban permukaan beton juga dapat menambah ketahanan beton terhadap pengaruh cuaca dan lebih kedap air. Adapun cara perendamannya adalah sebagai berikut :

1. Setelah 24 jam maka cetakan beton kubus dibuka, lalu dilakukan perendaman terhadap sampel beton tersebut.
2. Perendaman dilakukan sampai umur beton 28 hari.
3. Sebelum beton direndam terlebih dahulu diberi nama pada permukaannya.

3.6.2 Pengujian kadar air

Cara pengujian kadar air adalah :

1. Masukkan benda uji yang telah dibuat ke dalam air, kemudian rendam selama 24 jam.

2. Angkat dan timbang benda uji yang masih dalam keadaan basah.
3. Kemudian keringkan benda uji dan timbang kembali.

Untuk Perhitungan daya serap air dapat dilakukan dengan rumus :

$$= \frac{m_b - m_k}{m_k} \times 100$$

Dimana : m_b = berat basah benda uji (gr)

m_k = berat kering benda uji (gr)

3.6.3 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur beton 28 hari. Langkah-langkah pengujiannya adalah :

1. Kubus beton diangkat dari rendaman, kemudian dianginkan atau dilap hingga kering permukaan
2. Menimbang dan mencatat berat sampel beton , kemudian diamati apakah terdapat cacat pada beton sebagai bahan laporan
3. Pengujian Kuat Tekan dengan menggunakan mesin uji tekan beton (UTM)
4. Meletakkan sampel beton ke dalam alat penguji, lalu menghidupkan mesin dan secara perlahan alat menekan sampel beton
5. Mencatat hasil kuat tekan beton untuk tiap sampelnya.
6. Pembersihan sampah dan benda uji.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan :

1. Merujuk pada syarat peraturan PBI 1971 pasal 4.1 ayat (1) dan 4.7 ayat (2) dimana tidak boleh lebih dari 1 nilai diantara 20 (tidak boleh lebih dari 5%) nilai hasil pemeriksaan benda uji berturut-turut terjadi kurang dari kuat tekan karakteristik, maka dapat dikatakan bahwa komposisi Mix design yang diperoleh semen (1) : pasir (1.51) : kerikil (2.18) : air (0.45), merupakan komposisi mix design beton K-350.
2. Komposisi mix design yang diperoleh dapat digunakan untuk pembuatan beton dengan kuat tekan rata-rata K-393.9 kg/cm².
3. Penambahan biji plastik menyebabkan penurunan massa / berat beton itu sendiri. Dengan substitusi 20% biji plastik pada beton, massa beton berkurang sebesar 6% - 9%. Sedangkan untuk beton dengan bentuk *paving block*, daya serap air mengecil dikarenakan volume beton yang lebih kecil daripada volume beton kubus. sehingga pori2 beton lebih sedikit dan daya serap air juga makin kecil.
4. Pengaruh positif penambahan bahan biji plastik sebanyak 20% pada beton hanya pada pengurangan massa beton itu sendiri, tetapi tidak sejalan dengan pengaruhnya terhadap kuat tekan. Kuat tekan pada beton yang

ditambahkan biji plastik berkurang dari rata-rata K-393.9 kg/cm² menjadi rata-rata K-237.6 kg/cm². Yaitu berkurang sebesar 39.6%.

5. Dengan komposisi mix design yang sama, ternyata nilai kuat tekan yang dihasilkan oleh benda uji kubus pada mesin UTM berbeda dengan benda uji berbentuk *paving block*. Dimana kuat tekan rata-rata benda uji kubus sebesar K-393.9 kg/cm², sedangkan kuat tekan rata-rata benda uji *Paving block* adalah sebesar K-526.1 kg/cm². Yang artinya terjadi peningkatan kuat tekan sebesar lebih kurang 33 %. Hal ini mungkin terjadi karena pengaruh perbedaan koefisien konversi untuk benda uji paving blok yang berukuran 10 x 20 x 6 cm.

hal ini dikuatkan oleh penelitian dari Ruddy tenda bersama Winny J. Tamboto pada penelitiannya yang berjudul “ Pengaruh Dimensi Benda Uji Terhadap Kuat Tekan Beton”. Dimana diperoleh kesimpulan bahwa peningkatan dimensi benda uji menghasilkan penurunan kuat tekan rata-rata. Dan juga hasil tes lab yang saya lakukan di laboratorium teknik USU dengan menggunakan paving block K-250, diperoleh nilai kuat tekan rata-rata 333.71 kg / cm².

5.2 Saran

Mempertimbangkan hasil yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan, maka penulis menyarankan agar :

1. Biji plastic dapat mengurangi massa beton, tetapi juga mengurangi nilai kuat tekan beton itu sendiri. Sehingga perlu dilakukan penelitian lebih

lanjut apakah bahan plastik memang bisa dipakai untuk pembuatan beton mutu tinggi.

2. Sesuai peraturan dalam peraturan beton indonesia, nilai koefisien konversi untuk kubus berukuran 15cm x 15cm x 15cm adalah 1, dan nilai koefisien konversi untuk kubus 20cm x 20cm x 20cm adalah 0,95 . dan nilai koefisien konversi untuk benda uji silinder diameter 15cm dan tinggi 30 cm adalah 0.83. Perbedaan nilai kuat tekan yang diperoleh antara benda uji kubus dan benda uji *paving block* menunjukkan bahwa. Adanya perbedaan nilai koefisien konversi pada *paving block*. Perlu kiranya dilakukan penelitian lebih lanjut tentang perhitungan nilai koefisien konversi untuk benda uji yang berbentuk *paving block*.

Tabel perbandingan kuat tekan beton pada berbagai benda uji :

Benda uji	Perbandingan kuat tekan
Kubus 15 x 15 x 15 cm	1,00
Kubus 20 x 20 x 20 cm	0,95
Silinder 15 x 30 cm	0,83

Sumber : PBB1 1971

3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh ukuran dimensi benda uji terhadap kuat tekan beton.

DAFTAR PUSTAKA

- A, Bachtiar. Jurnal Studi peningkatan mutu paving block dengan penambahan Abu sekam padi.
http://jurnal.pnl.ac.id/wpcontent/plugins/Flutter/files_flutter/1376450542STU_DIPENINGKATANMUTUPAVING.pdf
- Diana I Wayan dan Karami M, 2005. *Paving Block Concrete For Road Pavement Material. Proccesing International Seminar and Exhibition On Road Construction*, Semarang
- Mallisa, Harun. 2006. *Jurnal Pengaruh batu pecah terhadap kuat tekan paving block*.
<https://www.google.co.id/jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/SMARTTEK/article/download>.
- Mulyono, Tri. 2004. *Teknologi Beton*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.
- PBI. 1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*. Bandung : PenerbitDepartemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik.
- Perbandingan Komposisi Campuran Semen, Pasir, kerikil dan Air dalam Desain mutu Beton.
<https://proyeksipil.blogspot.co.id/2012/12/perbandingan-campuran-semen-pasir.html>.
- Sejarah dan jenis plastik. <https://id.wikipedia.org/wiki/Plastik>.
- Singer, Ferdinand, Andrew pytel dan Darwin sebayang. 1985. *Kekuatan Bahan (Teori Kokoh – Strenght of Materials)*. Jakarta : Penerbit ERLANGGA
- Sunggono. 1995. *Buku Teknik Sipil*. Bandung : Penerbit NOVA.
- Tabel Lengkap Density, Berat Jenis, Massa Jenis berbagai benda.
<http://kumpulan-ilmu-pengetahuan-umum.blogspot.co.id/2016/12/tabel-lengkap-density-berat-jenis-massa-jenis-benda.html>.
- Tjokrodimulyo, Kardiono. 1992. *Teknologi Beton* . Yogyakarta : Penerbit UGM.
- Yassin, H., 1990, *Interlocking Block Sebagai Bahan Perkerasan Jalan Jakarta, Cikampek Khususnya di Daerah Perkotaan*, PT. Conblock Indonesia, Jakarta.

LAMPIRAN



PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA
DINAS BINA MARGA DAN BINA KONTRUKSI
UPT. PENGUJIAN DAN PENGENDALIAN MUTU

Jl. Sakti Lubis No. 7R Tel / Fax. (061) 78677172 MEDAN 20219
Email : uptppmdinasbinamargaprovusu@gmail.com



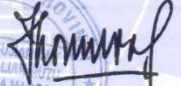
Nomor : 005 /UPTDBMBK.PPM/ 211 /2017
Sifat : -
Lamp. : 1 (satu) set
Perihal : Selesai Melakukan
Dan Bebas Pakai Alat. Lab
Medan, 21 Nopember 2017
Kepada Yth
Sdr. Dekan Fakultas Teknik
Universitas Medan Area
di -
Tempat

Sehubungan dengan Surat Dekan Universitas Medan Area Fakultas Teknik Nomor 160/FT.1/01.10/VII/2017 tanggal 12 Juli perihal tersebut diatas, bahwasanya:

Nama : Dawin Elvis
NPM : 138110005
Prodi : Teknik Sipil

Telah selesai Pemakaian Laboratorium di UPT. Pengujian dan Pengendalian Mutu Dinas Bina Marga Provinsi Sumatera Utara dari tanggal 29 Agustus 2017 s/d 10 November 2017
Demikian disampaikan, atas kerja samanya di ucapkan terimakasih.

Kepala UPT. Pengujian dan Pengendalian Mutu
Dinas Bina Marga dan Bina Konstruksi
Provinsi Sumatera Utara


Ir. Jhony Edward Siregar, MSi
Pembina Tk.I
NIP. 19650813 199303 1 002

Tembusan :
- Sdr Dawin Elvis
- File

LAMPIRAN

SUBUR TRASO

Jalan Jamin Ginting no. 916 , Medan

Medan , 21 Nopember 2017

Lampiran : 1 (satu) set
Perihal : Selesai Melakukan penelitian dan pengambilan data
Kepada Yth : Bapak Dekan fakultas Teknik
Universitas medan area
Di tempat

Dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama : Darwin Elvis
NPM : 13 811 0005
Prodi : Teknik Sipil

Telah selesai melaksanakan penelitian dan pengambilan data tugas akhir di tempat kami yang beralamat di jalan jamin ginting no. 916, medan.

Demikian surat balasan ini kami sampaikan untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Pimpinan,



SUBUR TRASO

Office : Laboratorium
Jl. Let. Jamin Ginting no. 916 / 684
Km 5/2 Pekanbaru Medan
8214148 / Fax. 8217414

Ross Lukas

LAMPIRAN

1. hasil tes kuat tekan paving blok K-250 di lab USU

LABORATORIUM BETON		LAPORAN PENGUJIAN KOKOH TEKAN BETON										Lembar Ke	
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK ISI JL. PERPUSTAKAAN NO.19		MEMOHON PENGUJIAN		VISTA ESTATE		GREEN DELI RESIDANCE		PROYEK		JL. NAMURAMBE		1	
LABORATORIUM BETON		Paving Block		DIPERIKSA :		Asisten :		ZCE		BAHAN TAMBAHAN		UMUR BETON (hari)	
Jenis Benda Uji		10 (Sepuluh) Unit		1. M. Anif Affandy		2. Yashir Denthas		TANGGAL		BERAT uji (kg)		BEBAN TEKAN AKTUAL (kN)	
Jumlah Benda Uji		10 (Sepuluh) Unit		cetak		uji		UMUR BETON (hari)		BEBAN TEKAN KALIBRAS (kN)		KOKOH TEKAN (kg/cm ²)	
No.	Nomor Benda Uji	UKURAN (CM)			F A S	SLUMP (cm)	BAHAN TAMBAHAN	TANGGAL	UMUR BETON (hari)	BERAT uji (kg)	BEBAN TEKAN AKTUAL (kN)	BEBAN TEKAN KALIBRAS (kN)	KOKOH TEKAN (kg/cm ²)
		P	L	T									
1	M1	21	10,5	6	-	-	02-Oct-17	21-Nov-17	-	3,04	710,0	710,5	348,29
2	M1	21	10,5	6	-	-	02-Oct-17	21-Nov-17	-	3,14	760,0	760,8	372,94
3	M1	21	10,5	6	-	-	02-Oct-17	21-Nov-17	-	3,08	570,0	571,0	279,89
											Rata-rata		333,71
1	M2	21	10,5	6	-	-	02-Oct-17	21-Nov-17	-	3,21	570,0	571,0	279,89
2	M2	21	10,5	6	-	-	02-Oct-17	21-Nov-17	-	3,12	700,0	700,5	343,36
3	M2	21	10,5	6	-	-	02-Oct-17	21-Nov-17	-	3,15	580,0	580,6	284,61
											Rata-rata		302,62
1	M3	21	10,5	6	-	-	02-Oct-17	21-Nov-17	-	2,87	600,0	599,9	294,06
2	M3	21	10,5	6	-	-	02-Oct-17	21-Nov-17	-	3,10	730,0	730,6	358,15
3	M3	21	10,5	6	-	-	02-Oct-17	21-Nov-17	-	3,04	496,0	499,5	244,87
4	M3	21	10,5	6	-	-	02-Oct-17	21-Nov-17	-	3,13	680,0	680,3	333,50
											Rata-rata		307,65

BENDA UJI DIBUAT OLEH

PASIR : Ø max asal FM : -

KERIKIL : Ø max asal FM : -

NB : - Keaslian sampel yang telah diuji bukan merupakan tanggung jawab pihak laboratorium.
 - - Pihak laboratorium tidak bertanggung jawab untuk menyimpan sampel yang telah diuji

Medan, 21 November 2017

KEPALA LABORATORIUM BETON FT- USU

LABORATORIUM

BETON

(dr. Torang Sitorus, MT.)

NIP. : 195710021986011001

2. Universal Testing Machine (UTNM)



3. Oven



4. Timbangan



5. Gelas ukur



6. Saringan



7. Kerucut Abrams



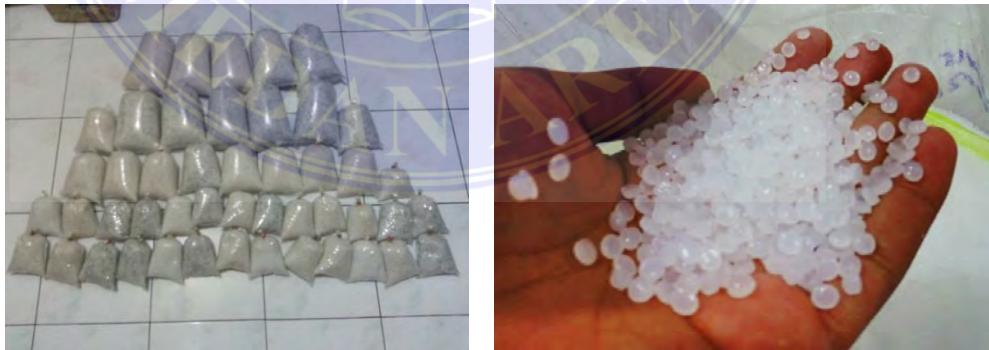
8. Cetakan kubus beton dan Paving block



9. Bahan semen dan pasir



10. Bahan plastik



11. Bahan campuran pembuatan beton



12. Sampel beton



13. Paving block K-400 ukuran 10 cm x 20 cm x 6 cm



14. Pengujian kuat tekan sampel

