

PENGARUH PENGGUNAAN ABU MARMER SEBAGAI
SUBSTITUSI ABU BATU TERHADAP KUAT TEKAN
PAVING BLOCK



LAPORAN TUGAS AKHIR

NURFADILLAH 312 18 019

RAFID FAHRULLAH DUYO 312 18 022

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK KONSTRUKSI SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

MAKASSAR

2021

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini dengan judul "Pengaruh Penggunaan Abu Marmer Sebagai Substitusi Abu Batu Terhadap Kuat Tekan *Paving Block*" oleh Nurfadillah NIM 31218019 dan Rafid Fahrullah Duyo 31218022 sebagai syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga Pada Teknik Konstruksi Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang layak untuk diujikan.

Makassar, 25 Agustus 2021

Pembimbing I



Jhon Asik, S.T.T., M.T.

NIP. 19670603 199202 1 002

Pembimbing II



Martha Manganta, S.T., M.T.

NIP : 19641231 199003 2 004

Mengetahui,

an Direktur

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Ujung Pandang



Dr. Andi Muhammad Subhan, S.T., M.T.

NIP. 19670530 199703 1 001

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari Jumat tanggal 27 Agustus 2021, tim penguji ujian sidang laporan tugas akhir telah menerima hasil ujian siding laporan tugas akhir oleh mahasiswa Nurfadillah NIM 312 18 019 dan Rafid Fahrullah Duyo NIM 312 18 022 dengan judul "Pengaruh Penggunaan Abu Marmer Sebagai Substitusi Abu Batu Terhadap Kuat Tekan *Paving Block*"

Makassar, 21 Agustus 2021

Tim Penguji Seminar Proposal Tugas Akhir:

1. Ir. Andi Erdiansa, M.T.

Ketua (.....)

2. Zulvyah Faisal, S.T., M.T.

Sekretaris (.....)

4. Dr. Andi Muhammad Subhan., S.T., M.T.

Anggota (.....)

4. Kushari, S.T., M.T.

Anggota (.....)

5. Jhon Asik, S.ST., M.T.

Pembimbing I (.....)

6. Martha Manganta, S.T., M.T.

Pembimbing II (.....)

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
SURAT PERNYATAAN.....	xii
ABSTRAK.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	10
1.1 Latar Belakang	10
1.2 Rumusan Masalah	11
1.3 Batasan Masalah.....	11
1.4 Tujuan Penelitian.....	12
1.5 Manfaat Penelitian.....	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	13
2.1 <i>Paving Block</i>	13
2.1.1 Klasifikasi <i>Paving Block</i>	13
2.1.2 Syarat Mutu <i>Paving Block</i>	14

2.1.3 Kuat Tekan <i>Paving Block</i>	15
2.2 Material Penyusun <i>Paving Block</i>	17
2.2.1 Semen Portland	17
2.2.2 Agregat Halus	18
2.2.3 Air	20
2.2.4 Abu Marmer	20
2.3 Komposisi Bahan Campuran <i>Paving Block</i> (Trial Mix)	21
2.4 Pengujian Material	21
2.4.1 Pengujian Berat Volume	21
2.4.2 Pengujian Berat Jenis	22
2.4.3 Pengujian Gradasi	24
2.4.4 Pengujian Kadar Lumpur	24
2.5 Penelitian Terdahulu	25
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	27
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	28
3.2.1 Alat yang digunakan	28
3.2.2 Bahan yang digunakan	29
3.3 Prosedur pengujian	29
3.4 Bagan Alir (FlowChart)	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Hasil Pengujian Karakteristik	24

4.2 <i>Trial Mix Paving Block</i> Normal.....	25
4.2.1 Perhitungan kebutuhan bahan <i>paving block</i> normal.....	25
4.2.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Paving Block</i> Normal.....	25
4.2.3 Hasil Pengujian Penyerapan Air <i>Paving Block</i> Normal.....	26
4.3 <i>Paving Block</i> dengan Variasi Penggunaan Abu Marmer Sebagai Substitusi Abu Batu.....	27
4.3.1 Perhitungan Kebutuhan Bahan <i>Paving Block</i> dengan Variasi.....	27
4.3.2 Hasil Kuat Tekan <i>Paving Block</i> dengan Variasi.....	27
4.3.3 Hasil Pengujian Penyerapan Air <i>Paving Block</i> Dengan Variasi.....	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	32
5.1 Kesimpulan.....	32
5.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN.....	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat-sifat fisika.....	6
Tabel 2.2 Faktor koreksi <i>paving block</i>	8
Tabel 2.3 Bahan-bahan utama penyusun semen Portland.....	8
Tabel 2.4 Spesifikasi karakteristik agregat halus.....	16
Tabel 3.1 Rencana waktu penelitian.....	18
Tabel 4.1 Hasil Uji Karakteristik Abu Batu.....	23
Tabel 4.2 Hasil Uji Karakteristik Pasir.....	24
Tabel 4.3 Hasil Uji Karakteristik Abu Marmer.....	24
Tabel 4.4 Kebutuhan Bahan Untuk Paving Block Normal.....	25
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Paving Block</i> Normal.....	26
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Penyerapan Air <i>Paving Block</i> Normal.....	26
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Komposisi Bahan Campuran dengan Variasi.....	27
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Paving Block</i> dengan Variasi.....	28
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Penyerapan Air <i>Paving Block</i>	29
Tabel 4.10 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan dan Daya Serap Rata-Rata.....	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Bagan alir (flowchart).....	22
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Kuat Tekan Rata-rata <i>Paving Block</i> Normal dan <i>Paving Block</i> dengan Variasi	28
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan Rata-rata dan Daya Serap Rata-rata.....	30



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Pengujian Karakteristik Agregat.....	36
Lampiran Perhitungan Campuran.....	51
Lampiran Data Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	55
Lampiran Data Hasil Pengujian Penyerapan Air.....	60
Lampiran Dokumentasi.....	63



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Marmer merupakan batuan metamorf yang terbentuk dari proses metamorfosis atau malihan dari batu gamping. Marmer diperoleh dari alam dengan melalui kegiatan penambangan (Shanti Kurnia, 2013). Hasil dari penambangan tersebut diolah menjadi berbagai macam *furniture* dan ornamen..

Salah satu daerah yang memiliki tambang marmer selain Jawa Timur dan Aceh adalah Sulawesi Selatan. Tempat menambang di Sulawesi Selatan di antaranya Bone, Enkerang, Maros, dan Pangkep. Menurut catatan, Kabupaten Pangkep merupakan salah satu daerah penghasil marmer terbesar di Indonesia (Ermitha dan Harni, 2017). Kegiatan pengolahan batu marmer ini menghasilkan limbah berupa pecahan batu marmer dan serbuk marmer sekitar 40% dari produk akhir industri marmer (Shirule, dkk., 2012)

Marmer juga telah banyak diteliti untuk substitusi maupun untuk campuran bahan-bahan konstruksi karena marmer memiliki beberapa keunggulan yaitu memiliki daya tahan gesek lebih baik dari batu pecah (Syaiful amal dan Charil Saleh, 2015), memiliki bahan dasar utama penyusun kapur (CaO) sehingga dapat berfungsi untuk menambah distribusi pengikatan dalam campuran (Sepriulus, dkk., 2012).

Pada jalan dan pelataran parkir mobil, *paving block* yang digunakan adalah *paving block* mutu A dan B. Sedangkan untuk mendapatkan mutu A dan B harus menggunakan mesin press *paving block* tipe mesin press hidrolik karena jika

menggunakan mesin press vibrasi atau getar hasilnya tidak stabil. Hal ini mengacu pada kondisi fisik manusia (dalam hal ini si pembuat *paving block*). Namun mesin press *paving block* tipe press hidrolik harganya lebih mahal jika dibandingkan dengan mesin press *paving block* tipe press vibrasi atau getar. Sedangkan alat yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin press vibrasi atau getar, dimana mesin tersebut hanya dapat memproduksi *paving block* hingga mutu C saja yaitu *paving block* yang diperuntukan untuk pejalan kaki menurut spesifikasi SNI 03-06911-1996

Dari penjelasan di atas, maka diharapkan dengan penggunaan abu marmer yang diperlakukan sebagai substitusi abu batu pada *paving block* dapat meningkatkan mutu *paving block*.

1.2 Rumusan Masalah

- 1) Bagaimana pengaruh penggunaan abu marmer sebagai substitusi abu batu terhadap kuat tekan *paving block* ?
- 2) Bagaimana hubungan antara kuat tekan *paving block* dengan variasi substitusi abu marmer terhadap daya serap *paving block* ?

1.3 Batasan Masalah

Agar tercapai tujuan yang diinginkan, maka dalam analisis ini dilakukan pembatasan masalah yang akan dibahas adalah:

- 1) Abu marmer diperoleh dari Desa Mangilu, Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep.

- 2) Produk yang dibuat dalam penelitian ini dibatasi hanya pada pembuatan *paving block* normal dan penggunaan abu marmer sebagai substitusi abu batu dengan variasi 20%, 40%, 60%, 80% dan 100% dari berat abu batu.
- 3) Semen yang digunakan adalah semen Portland type I
- 4) Pemadatan *paving block* yang dilakukan menggunakan mesin tipe press vibrasi atau getar di Laboratorium Kerja Praktek Jurusan Teknik Sipil.
- 5) Menggunakan cetakan *paving block* berbentuk persegi panjang dengan ukuran 21 cm x 10,5 cm x 8 cm.
- 6) Pengujian ini meliputi kuat tekan dan daya serap benda uji.

1.4 Tujuan Penelitian

- 1) Mengetahui pengaruh penggunaan abu marmer sebagai substitusi abu batu terhadap kuat tekan *paving block*.
- 2) Mengetahui pengaruh penggunaan abu marmer sebagai substitusi abu batu terhadap daya serap *paving block*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

- 1) Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif dalam pembuatan *paving block* dengan mutu tinggi dan biaya ekonomis.
- 2) Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan ilmu pengetahuan dalam penerapan teknologi, terutama di bidang konstruksi.
- 3) Penelitian dapat dijadikan referensi bagi peneliti selanjutnya terutama penelitian tentang *paving block* yang ramah lingkungan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Paving Block*

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 (SNI 03-0691-1996).

Paving block adalah segmen-segmen kecil yang terbuat dari beton dengan bentuk segi empat atau segi banyak yang dipasang sedemikian rupa sehingga saling mengunci (Dudung Kumara, 1992; Akmaluddin dkk.1998).

2.1.1 Klasifikasi *Paving Block*

Menurut SNI T-04-1990-F, klasifikasi *paving block* ini berdasarkan atas bentuk, tebal, kekuatan dan warna.

1) Klasifikasi berdasarkan bentuk

Bentuk *paving block* secara garis besar terbagi atas dua macam, yaitu :

- a) *Paving block* bentuk segi empat.
- b) *Paving block* bentuk segi banyak.

2) Klasifikasi berdasarkan ketebalan

Ketebalan *paving block* ada tiga macam, yaitu :

- a) *Paving block* dengan ketebalan 60 mm.
- b) *Paving block* dengan ketebalan 80 mm.

c) *Paving block* dengan ketebalan 100 mm.

Pemilihan bentuk dan ketebalan dalam pemakaian harus disesuaikan dengan rencana penggunaannya, dalam hal ini juga harus diperhatikan kuat tekan *paving block* tersebut.

3) Klasifikasi berdasarkan warna

Warna yang tersedia di pasaran antara lain abu-abu, hitam dan merah. Selain untuk menambah keindahan, *paving block* berwarna juga dapat digunakan sebagai pemberi batas pada perkerasan seperti tempat parkir, tali air dan lain-lain.

2.1.2 Syarat Mutu *Paving Block*

Paving Block untuk lantai harus memenuhi persyaratan dalam SNI 03-0691-1996 adalah sebagai berikut :

1) Sifat tampak

Paving block harus mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan.

2) Ukuran

Paving block harus mempunyai ukuran tebal minimum 60mm dengan toleransi + 8%.

3) Sifat fisika

Paving block harus mempunyai sifat-sifat fisika seperti pada tabel dibawah.

Tabel 2.1 Sifat-sifat fisika

Mutu	Kuat Tekan (Mpa)		Ketahanan aus (mm/menit)		Penyerapan 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

Sumber : SNI 03-0691-1996 Bata Beton (*Paving Block*)

Keterangan :

Mutu A : digunakan untuk jalan.

Mutu B : digunakan untuk pelataran parkir.

Mutu C : digunakan untuk pejalan kaki.

Mutu D : digunakan untuk taman dan pengguna lainnya.

- 4) *Paving block* apabila diuji dengan natrium sulfat tidak boleh cacat dan kehilangan berat yang diperbolehkan maksimum 1%.

2.1.3 Kuat Tekan *Paving Block*

(Murdock dan Brook,1999) Kuat hancur dari beton dipengaruhi oleh sejumlah faktor, selain perbandingan air semen dan tingkat pematatannya.

Faktor-faktor penting lainnya yaitu:

- 1) Jenis semen dan kualitasnya, mempengaruhi kekuatan rata-rata dan kuat batas beton.
- 2) Jenis dan lekuk-lekuk bidang permukaan agregat.
- 3) Efisiensi dari perawatan (curing), kehilangan sampai sekitar 40% dapat terjadi apabila pengeringan diadakan sebelum waktunya. Perawatan adalah hal terpenting pada pengerjaan lapangan pada pembuatan benda uji.
- 4) Suhu, pada umumnya suhu berpengaruh terhadap pengerasan beton, kecepatan bertambah dengan bertambahnya suhu.
- 5) Umur, pada keadaan normal kekuatan beton bertambah dengan umur, kecepatan bertambahnya kekuatan tergantung dari jenis semen. Semen dengan kadar alumina tinggi menghasilkan beton yang kuat hancurnya pada 24 jam sama dengan semen *Portland* biasa pada 28 hari.

Kuat tekan beton setelah mengeras tergantung dari faktor air semen, jumlah semen, sifat agregat, dan kepadatan betonnya (Sebayang, 2005)

Kuat tekan *Paving block* diperoleh dengan benda uji kubus yang ditekan pada sisi yang berbentuk kubus. Besarnya kuat tekan benda uji dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Kuat tekan} = \frac{P}{L} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

P = Beban tekan (N)

L = Luas bidang tekan (mm²)

Faktor Koreksi kuat tekan pada *paving block* menurut ketebalannya terdapat dalam tabel berikut :

Tabel 2.2 Faktor Koreksi *Paving Block*

Ketebalan <i>Paving Block</i> (mm)	Faktor Koreksi	
	<i>Paving Block</i> Datar	<i>Paving Block</i> Bertali Air
60 atau 65	1,00	1,06
80	1,12	1,18
100	1,18	1,24

Sumber : *British Standart Institution* , 1986

2.2 Material Penyusun *Paving Block*

2.2.1 Semen Portland

Semen Portland adalah semen yang bersifat hidrolis yang berarti akan memiliki sifat sebagai perekat apabila dicampur dengan air. Semen portland terdiri dari kombinasi kimia antara kapur (CaO) kalsium (Ca), silika (Si), aluminium (Al), besi (Fe) dan beberapa bahan tambah lain seperti gipsum yang ditambahkan dalam proses penggilingan akhir (Rulli Ranastra, 2013). Bahan-bahan utama penyusun semen portland dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Bahan-bahan Utama Penyusun Semen Portland.

Bahan Penyusun	Komposisi (%)
----------------	---------------

Kapur (CaO)	60-65
Slika (SiO ₂)	20-25
Oksida Besi (Fe ₂ O ₃)	7-12
Alumina (Al ₂ O ₃)	7-12

Sumber : Mulyono (2003)

Berdasarkan SNI 15-2049-2004, semen portland dibedakan menjadi beberapa jenis sesuai dengan tujuan penggunaannya, yaitu :

- 1) Tipe I, yaitu semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus.
- 2) Tipe II, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau panas hidrasi sedang.
- 3) Tipe III, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan yang tinggi pada fase permulaan setelah terjadinya pengikatan.
- 4) Tipe IV, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi rendah.
- 5) Tipe V, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat

2.2.2 Agregat Halus

- 1) Pasir

Pasir adalah butiran-butiran mineral keras yang bentuknya mendekati bulat, tajam dan bersifat kekal dengan ukuran terbesar 4,8 mm. Pasir digunakan sebagai bahan pengisi pada *paving block*. Untuk meningkatkan kualitas dari *paving block*, maka pasir harus merupakan bahan yang bersih, keras dan bebas dari lempung

atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Menurut peraturan beton Indonesia untuk menghasilkan *paving block* yang baik, agregat halus harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a) Agregat halus harus terdiri dari butiran-butiran tajam, keras dan bersifat kekal artinya tidak hancur oleh pengaruh cuaca dan temperatur seperti terik matahari, hujan, dan lain-lain.
- b) Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% berat kering, apabila kadar lumpur lebih besar dari 5%, maka agregat halus harus dicuci bila ingin dipakai.
- c) Agregat halus tidak boleh mengandung bahan organik (zat hidup) terlalu banyak dan harus dibuktikan dengan larutan natrium hidroksida 3 %.

2) Abu batu

Abu batu adalah bahan bangunan yang merupakan hasil sampingan dari mesin pemecah batu yang jumlahnya tidak sedikit. Penggunaan abu batu pada pembuatan *paving block* dapat mengurangi pemakaian pasir. Menurut Usfi Amesta (2015) pada penelitian pemanfaatan abu batu sebagai bahan campuran *paving block* dengan tinjauan kuantitas dan efisiensi produksi menyebutkan bahwa penggunaan abu batu sebagai bahan campuran *paving block* mampu menekan kebutuhan biaya bahan baku hingga sebesar 22 persen dan memberikan efisiensi biaya produksi hingga sebesar 13 persen.

2.2.3 Air

Fungsi air pada pembuatan *paving block* yaitu untuk membantu reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan pengerasan pada semen. Umumnya air yang dapat diminum dapat digunakan sebagai campuran *paving block*. Persyaratan air sesuai SNI 03-6861.1-2002 adalah :

- 1) Harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terapung yang dapat dilihat secara visual.
- 2) Tidak mengandung benda-benda tersuspensi lebih dari 2 gram/liter.
- 3) Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan merusak campuran (asam-asam, zat organik, dan lain-lain)
- 4) Kandungan klorida (Cl) < 0,50 gram/liter, dan senyawa sulfat < 1 gram/liter sebagai SO₃.

Penambahan air pada pembuatan *paving block* harus diperhatikan, karena ketika air yang berlebihan akan menyebabkan banyaknya gelembung air setelah proses pengeringan dan hal tersebut akan mengurangi kekuatan *paving block*. Sedangkan jika air terlalu sedikit akan menyebabkan campuran tidak merata, yang dapat mempengaruhi kekuatan *paving block* yang dihasilkan

2.2.4 Abu Marmer

Abu marmer yang digunakan adalah berasal dari abu marmer yang kering, bersih dan terbebas dari bahan organik atau bahan yang tidak dikehendaki. Abu marmer yang digunakan. Dalam penelitian ini abu marmer digunakan sebagai substitusi abu batu pada pembuatan *paving block*.

2.3 Komposisi Bahan Campuran *Paving Block (Trial Mix)*

Perancangan komposisi bahan dalam campuran *paving block* dilakukan dengan cara coba-coba (*trial error*). Hal ini disebabkan metode untuk mix design untuk campuran mortar belum dikembangkan secara teoritis (Multazzam dan Saelan, 2015). Maka dalam penelitian ini dilakukan pula cara coba-coba hingga mendapatkan *paving block* dengan mutu C (digunakan untuk pejalan kaki).

Setelah komposisi bahan campuran *paving block* mutu C telah didapatkan, maka abu batu dalam komposisi tersebut disubstitusi dengan abu marmer dengan variasi 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%.

2.4 Pengujian Material

Pengujian karakteristik bertujuan untuk menentukan komposisi campuran yang menentukan mutu dari bahan. Adapun pengujian karakteristik yang dilakukan adalah sebagai berikut :

2.4.1 Pengujian Berat Volume

Berat volume agregat adalah perbandingan antara berat dengan volume yang ditempatinya. Hal ini dapat digunakan untuk mempermudah perhitungan campuran berat agregat dalam campuran, kita dapat mengalikan volume dengan berat isinya. Untuk mengetahui berat volume agregat halus digunakan persamaan sesuai dengan aturan SNI 03-4804-1998 sebagai berikut :

$$\text{Berat Volume} = \frac{W_2 - 21}{V} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

W1 = Berat Mould (Kg)

W2 = Berat Mould + Benda uji (Kg)

V = Berat mould (Kg)

2.4.2 Pengujian Berat Jenis

1) Berat Jenis Semen

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui berat jenis semen portland. Berat jenis semen adalah perbandingan antara berat isi kering semen pada suhu kamar dengan berat isi kering air suling pada suhu 20°C yang isinya sama dengan isi semen.

Semen Portland adalah bahan perekat yang dapat mengeras bila bersenyawa dengan air dan bentuk padat dan tidak bersenyawa dengan minyak tanah atau tidak larut dalam air dengan berat jenis 3 – 3,2%. Untuk menghitung berat jenis semen digunakan persamaan sesuai dengan aturan SNI 15-2531-1991 sebagai berikut :

$$\text{Berat jenis semen} = \frac{\text{Berat semen}}{(V2-V1)} \times d \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan =

V1 = Pembacaan pada botol Le Chaletier yang berisi minyak tanah

V2 = Pembacaan pada botol Le Chaletier yang berisi minyak tanah + semen

d = Berat isi pada suhu 20°C (d=1gr/ml)

2) Berat Jenis Agregat Halus

Berat jenis adalah berat jenis agregat dan volumenya adalah luar/lateral/volume dimensional agregat halus. Digunakan untuk menentukan berat isi agregat agar dapat direncanakan suatu campuran. Untuk menghitung berat jenis agregat halus digunakan persamaan sesuai dengan aturan SNI 03-1970-1990 sebagai berikut :

$$\text{Berat jenis curah} = \frac{E}{(B+D-C)} \dots\dots\dots (5)$$

Berat jenis permukaan (SSD) adalah perbandingan berat agregat kering permukaan jenuh dengan berat air yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.

$$\text{Berat jenis kering permukaan (SSD)} = \frac{E}{(B+D-C)} \dots\dots\dots (6)$$

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{E}{(B+D-C)} \dots\dots\dots (7)$$

$$\text{Daya serap air} = \frac{(B-E)}{E} \times 100\% \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan :

D = Berat Piknometer + air

C = Berat benda uji + piknometer + air

E = Berat benda uji kering oven

B = Berat benda uji kondisi SSD (JPK)

2.4.3 Pengujian Gradasi

Analisa saringan adalah suatu analisis untuk mengetahui distribusi ukuran agregat halus, dengan menggunakan ukuran-ukuran saringan standar tertentu yang ditunjukkan dengan lubang saringan (mm). Dengan ini dapat pula menilai apakah agregat halus yang akan digunakan tersebut cocok untuk produksi *paving block*. Dimana perhitungan analisa saringan dihitung sesuai dengan aturan SNI 03-1968-1990 sebagai berikut :

Jumlah persentase yang tertahan di atas masing-masing saringan

$$A = \frac{a}{b \times 100\%} \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan :

A = Berat benda uji yang tertahan di setiap saringan

B = Berat benda uji total

2.4.4 Pengujian Kadar Lumpur

Kadar lumpur adalah seluruh butiran yang lolos dari saringan No.200 untuk agregat yang akan digunakan sebagai bahan campuran beton. Untuk agregat halus kadar lumpur tidak boleh lebih dari 5%. Bila kadar lumpur lebih dari itu, maka agregat harus dicuci sebelum digunakan. Untuk Menghilangkan kadar lumpu atau material lolos ayakan No.200 menggunakan persamaan sesuai dengan aturan SNI 01-3132-1990 sebagai berikut :

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{A-B}{A} \times 100\% \dots\dots\dots (11)$$

Keterangan :

A = Berat kondisi benda uji kering oven (gram)

B = Berat benda uji kering oven setelah dicuci (gram)

Untuk Spesifikasi karakteristik agregat halus dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.4 Spesifikasi Karakteristik Agregat Halus

No	Karakteristik	Interval	ASTM
1	Kadar Air	0,2% - 6%	C 556
2	Kadar Lumpur	<No.3	C 117
3	Kadar Organik	3% - 5%	C 40
4	Berat Volume	1,4 kg - 1,9 kg	C 29
5	Berat Jenis Spesifikasi	1,6% - 3,2%	C 128
6	Absorpsi	0,2% - 2%	C 128
7	Modulus Kehalusan	2,2 - 3,1	C 136

Sumber : Teknologi Beton, Trimulyono (2005)

2.5 Penelitian Terdahulu

Utami (2010) dalam penelitian Pemanfaatan limbah marmer untuk pembuatan *paving stone*, dari penelitian ini diperoleh hasil bahwa limbah marmer masih dapat digunakan untuk mensubstitusi semen. Hasil tersebut didapatkan dari variasi perbandingan 0,8Pc : 0,2Lm : 5Ps, dengan nilai kuat tekan rata-rata 159,43 kg/cm². Sedangkan *paving stone* kontrol yang menggunakan perbandingan 1Pc : 5Ps didapatkan nilai kuat tekan rata-rata 156,23 kg/cm².

Rokhmalia, Fitri dkk (2018) melakukan penelitian Pemanfaatan limbah marmer sebagai bahan campuran untuk pembuatan *paving block*, dari penelitian

ini kuat tekan *paving block* dengan menggunakan campuran limbah marmer belum memenuhi standart mutu D (diperuntukan untuk taman dan pengguna lain). Dengan campuran perbandingan *paving block* 1Pc : 5Ps, dengan nilai kuat tekan rata-rata 2,10 Mpa. Dan dengan variasi campuran 1Pc : 2Lm : 3Ps,dengan nilai kuat tekan rata-rata 2,.09 Mpa.

Istiqomah dan Shanti Kurnia (2013) pada penelitian Pengaruh limbah marmer sebagai bahan pengisi pada beton. Pada penelitian ini, besarnya penambahan limbah marmer sebagai berikut 0%, 5%, 10%, 20%, 30% dari berat semen, dengan nilai kuat tekan berturut-turut 100.00 kg/cm², 107.210 kg/cm², 101.04 kg/cm², 117.50 kg/cm² dan 77.85 kg/cm².Terjadi peningkatan kuat tekan dengan bertambahnya persentase limbah marmer dari berat semen, sampai batas 20% dan menurun di 30%.

Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan terletak pada perlakuan limbah marmer terhadap *paving block*. Pada penelitian yang dilakukan Utami (2010) limbah marmer digunakan sebagai substitusi semen. Pada penelitian yang dilakukan Rokhmalia, Fitri dkk (2018) limbah marmer digunakan sebagai bahan campuran untuk pembuatan *paving block*. Sedangkan penelitian yang akan dilakukan, marmer digunakan sebagai substitusi abu batu.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan Februari 2021 dan lokasi pengujian karakteristik material, kuat tekan dan daya serap air benda uji dilaksanakan di Laboratorium Bahan dan Beton Jurusan Teknik Sipil. Sedangkan pembuatan dan perawatan benda uji dilaksanakan di Laboratorium Kerja Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Tabel 3.1 Rencana Waktu Penelitian

Keterangan	Januari			Februari		Maret				April				Mei				Juni				Juli			
	1	2	3	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Studi Pendahuluan	■	■	■																						
Pengambilan Material				■	■																				
Uji Karakteristik						■	■	■	■																
Trial mix paving block Mutu C										■	■	■	■												
Pembuatan Paving Block dengan variasi														■	■										
Perawatan Paving Block															■	■	■	■							
Uji Kuat Tekan Paving Block																				■	■				
Pengolahan Data Survey																					■	■			
Penyusunan Bab 4																						■	■		

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.2.1 Alat yang digunakan

Dalam pembuatan sampel ini, alat yang di gunakan adalah:

- a) Mesin press *paving block* tipe vibrasi atau getar
- b) Mesin uji kuat tekan
- c) Timbangan
- d) Talam
- e) Sekop
- f) Gerobak
- g) Bak perendam
- h) Alat uji berat volume
- i) Alat uji berat jenis
- j) Alat uji analisa saringan.
- k) Alat uji kadar organik.
- l) Peralatan perlengkapan seperti multipleks sebagai pengalas dan sarung tangan.

3.2.2 Bahan yang digunakan

Dalam pembuatan sampel ini, bahan yang di gunakan adalah:

- a) Semen Portland tipe PCC.
- b) Pasir diperoleh dari Sungai Lasape, Kabupaten Pinrang.
- c) Abu batu diperoleh dari Lakera, Kabupaten Pinrang.
- d) Abu Marmer diperoleh dari pabrik marmer PT. Daya Cayo Asritama yang lokasinya di Desa Mangilu, Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep.
- e) Es batu, digunakan pada pengujian berat jenis semen.
- f) Sodium hidroksida (NaOH), digunakan pada pengujian kadar organik.
- g) Air.

3.3 Prosedur pengujian

Prosedur penelitian ini di uraikan sebagai berikut:

- 1) Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
- 2) Pengujian karakteristik meliputi pengujian agregat halus dan abu marmer.
- 3) Perhitungan Trial Mix

Untuk mencari komposisi perbandingan semen, pasir, abu batu dan semen digunakan metode coba-coba (*trial error*) dengan perbandingan $1P_c : 1.5A_b : 1.5P_s$ dan $1P_c : 2A_b : 1.5P_s$. Selanjutnya dilakukan pembuatan benda uji dengan masa perawatan selama 28 hari dan kemudian dilakukan pengujian kuat tekan, jika hasil kuat tekan memenuhi campuran yang direncanakan, yaitu mutu C maka

pengujian dilanjutkan ke tahap berikutnya dan jika tidak memenuhi syarat maka perlu dilakukan perhitungan ulang.

4) Pembuatan Benda Uji Dengan Variasi

Pembuatan benda uji meliputi kegiatan menakar dan mencampur bahan-bahan dengan komposisi perbandingan yang telah didapatkan sebelumnya. Kemudian abu batu dalam komposisi perbandingan tersebut disubstitusi dengan abu marmer dengan variasi 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%. Benda uji berbentuk balok dengan ukuran (p x l x t) = 21,0 cm x 10,5 cm x 8,00 cm.

Jumlah benda uji berdasarkan SNI 03-0691-1996 untuk pengujian kuat tekan adalah 10 buah. Sedangkan untuk pengujian penyerapan air *paving block* jumlah benda uji adalah 3. Maka total benda uji dengan 5 variasi adalah 65buah.

5) Perawatan Benda Uji

Setelah lepas dari cetakan, benda uji ditempatkan pada ruangan yang terhindar dari paparan sinar matahari secara langsung selama 24 jam, kemudian dilakukan penyiraman setiap hari dan pemberian air dihentikan satu hari sebelum *paving block* tersebut diuji.

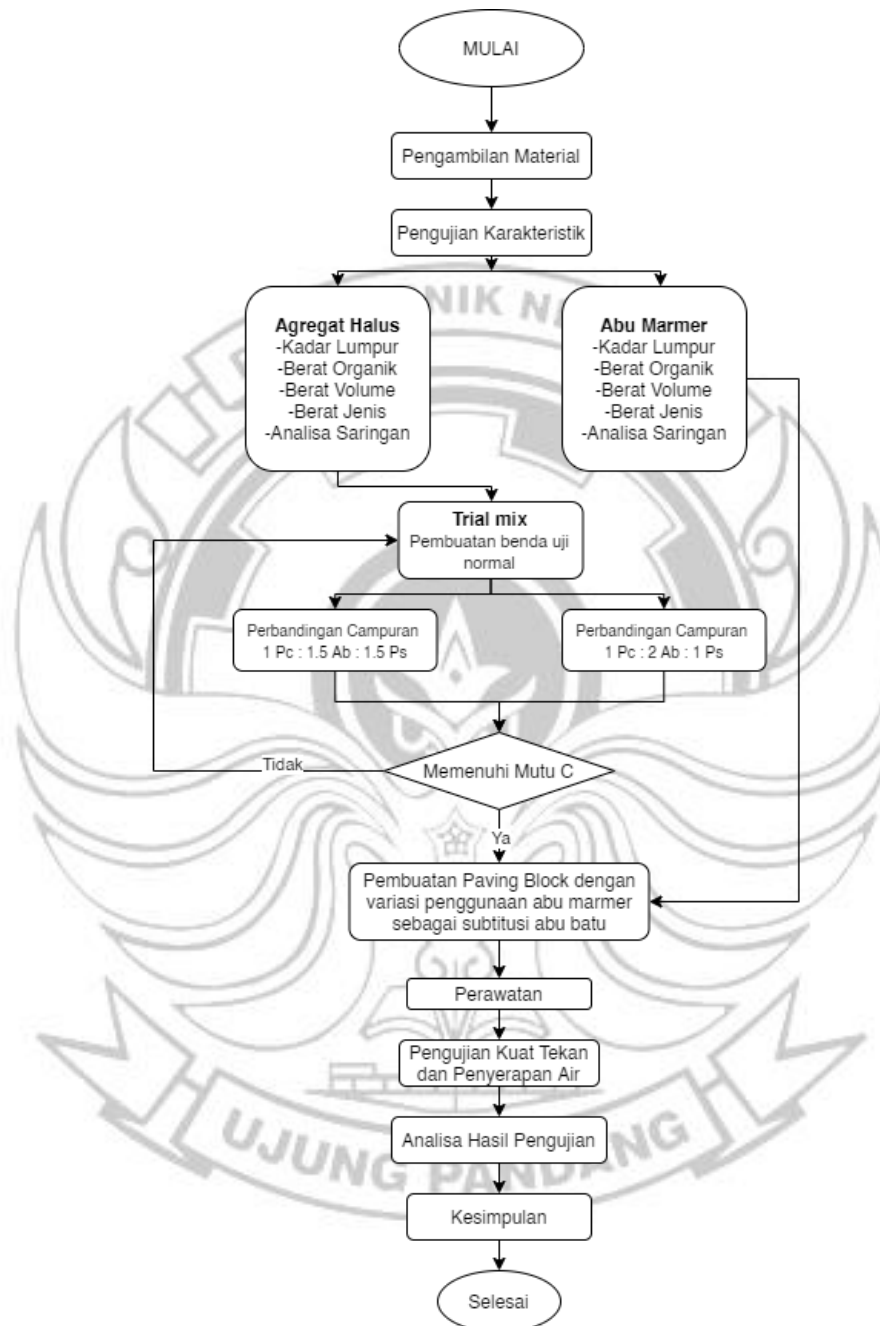
6) Pengujian Benda Uji

Pengujian meliputi kuat tekan dan penyerapan air. Uji kuat tekan dan penyerapan air dilakukan pada umur 28 hari.



3.4 Bagan Alir (FlowChart)

3.1 Gambar bagan alir



Gambar 3.1 bagan alir (flowchart)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah kami lakukan, perbandingan *paving block* normal terhadap benda uji *paving block* dengan variasi penggunaan abu marmer sebagai substitusi abu batu, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Dengan mengganti abu batu menggunakan abu marmer pada persentase 60%, 80% dan 100% dapat meningkatkan mutu *paving block* dari mutu C menjadi mutu B walaupun hanya menggunakan mesin press tipe vibrasi (getar). Sehingga penggunaan abu marmer pada pembuatan *paving block* dapat mensubstitusi abu batu yang diproduksi di quarry Lakera, Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan.
2. Dengan penggunaan abu marmer sebagai substitusi abu batu pada pembuatan *paving block* memberikan peningkatan kuat tekan sehingga daya serapnya menurun karena pori-pori mengecil dan *paving block* semakin padat. Hal ini menunjukkan kuat tekan *paving block* dengan variasi berbanding terbalik dengan daya serapnya.

5.2 Saran

Adapun saran-saran yang dapat kami sampaikan berdasarkan hasil penelitian *paving block* dengan variasi penggunaan abu marmer sebagai substitusi abu batu adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan bahwa abu marmer dapat menggantikan abu batu dan memberikan kuat tekan yang lebih tinggi dalam pembuatan *paving block*. Maka sebaiknya industri pengolahan *paving block* yang berada di Lakera, dapat menggunakan 100% abu marmer sebagai pengganti abu batu dalam pembuatan *paving block*.
2. Kebersihan mesin *press paving block* akan mempengaruhi kualitas tampak fisik *paving block* itu sendiri. Oleh sebab itu, sebaiknya disarankan untuk memeriksa dan menjaga kebersihan penekan yang akan digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Fauziah, F., Nurmayanti, D., & Rokhmalia, F. (2018). Pemanfaatan Limbah Marmer sebagai Bahan Campuran Untuk Pembuatan *Paving Block*. *16*(1). *Ilmugeografi*. (n.d.). Retrieved Januari 03, 2020, from Ilmugeografi.com: <https://ilmugeografi.com/geologi/daerah-penghasil-marmer-di-indonesia>
- Kurnia, S. (2013). Pengaruh Limbah Marmer sebagai Bahan Pengisi pada Beton.
- Mulyono, T. (2005). *Teknologi Beton*. Andi Offset.
- Murdock, L. J., & Brook, K. M. (1999). *Bahan dan Praktek Beton*.
- SK.SNI.T-04-1990-F *Tata Cara Pemasangan Blok Beton Terkunci Untuk Permukaan Jalan*
- SNI 03-0691-1996, *Bata Beton (Paving Block)*
- SNI 03-1968-1990, *Metode Pengujian tentang Analisis Saringan*
- SNI 03-1970-1990, *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*
- SNI 03-1971-1990, *Metode Pengujian Kadar Air Agregat*
- SNI 03-4804-1998, *Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara dalam Agregat*
- SNI 03-6861.1-2002, *Spesifikasi Bahan Bangunan Bukan Logam*
- SNI 15-2049-2004, *Semen Portland*

SNI 15-2531-1991, *Metode Pengujian Berat jenis Semen Portland*

Utami, S. (2010). Pemanfaatan Limbah Marmer untuk Pembuatan Paving Stone.
10(2), 54-59.

SURAT PENUGASAN UJIAN SIDANG/TUGAS AKHIR

Nomor:

Dari : Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang

Untuk : Mereka yang tersebut namanya pada surat penugasan ini dianggap ahli dalam bidangnya untuk bertugas dalam Ujian Sidang/Tugas Akhir mahasiswa.

I s i : 1. Susunan Tim Penilai:

Ketua : Ir. A. Erdiansa, M.T.

Sekretaris : Zulvyah Faisal, S.T., M.T.

Anggota : 1. Kushari, S.T., M.T.

2. Mahasiswa yang akan menempuh Ujian Sidang/Tugas Akhir :

Nomor Pengantar Ujian Sidang/Tugas Akhir :

Nama : Rafid Fahrullah Duyo

Stambuk : 312 18 022

Jurusan : Teknik Sipil

Program Studi : D3 Teknik Konstruksi Sipil

Judul : Pengaruh Penggunaan Abu Marmer Sebagai

Substitusi Abu

Batu Terhadap Kuat Tekan *Paving Block*

3. Waktu Pelaksanaan Ujian Sidang/Tugas Akhir :

Hari/Tanggal : Jumat, 27 Agustus 2021

Waktu : 08:30 – 10:00

Tempat : Ruang Rapat Teknik Konstruksi Sipil

4. Agar Surat Penugasan ini dilaksanakan dengan penuh rasa tanggung jawab.

5. Surat Penugasan ini berlaku sejak tanggal ditetapkannya, dengan ketentuan bahwa segala sesuatunya akan dirubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya apabila di kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat penugasan ini

Makassar, 25 Agustus 2021

a.n. Direktur
Pembantu Direktur I,
u.b.
Kepala Bagian
Akademik dan
Kemahasiswaan,

Ishak Hasan, S.Sos., M.Si.
NIP 196908271989011001



LAMPIRAN
PERHITUNGAN CAMPURAN

Perhitungan kebutuhan bahan *paving block*

$$\begin{aligned}\text{Volume paving block} &= b \times h \times l \\ &= 0,21 \times 0,08 \times 0,105 \\ &= 0,001764 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\text{Faktor kembang susut (F}_k\text{)} = 1,3$$

$$\text{Jumlah benda uji (n)} = 13$$

$$\begin{aligned}\text{Volume total campuran paving block} &= \text{Volume} \times n \times F_k \\ &= 0,001764 \times 13 \times 1,3 \\ &= 0,0298 \text{ m}^3 \\ &= 29,8 \text{ liter}\end{aligned}$$

- **Perbandingan 1 Pc : 1,5 Ab : 1,5 Ps (*paving block normal*)**

$$\text{Keterangan : } 1\text{m}^3 = 1000\text{dm}^3$$

$$1\text{dm}^3 = 1 \text{ liter}$$

$$\begin{aligned}1. \text{ Kebutuhan pasir} &= \frac{1,5}{4} \times \text{Volume total campuran } Paving \text{ Block} \\ &= \frac{1,5}{4} \times 0,0298 \\ &= 0,0118 \text{ m}^3 = 11,8 \text{ liter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Kebutuhan abu batu} &= \frac{1.5}{4} \times \text{Volume total campuran Paving Block} \\
 &= \frac{1.5}{4} \times 0,0298 \\
 &= 0,0118 \text{ m}^3 = 11,8 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ Kebutuhan Semen} &= \frac{1}{4} \times \text{Volume total campuran Paving Block} \\
 &= \frac{1}{4} \times 0,0298 \\
 &= 0,00745 \text{ m}^3 = 7,45 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

• **Variasi 20% Abu Marmer (1Pc : 1.2 Ab : 0.3 Am : 1.5 Ps)**

Keterangan : Am = Abu marmer

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3$$

$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ liter}$$

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Kebutuhan pasir} &= \frac{1.5}{4} \times \text{Volume total campuran Paving Block} \\
 &= \frac{1.5}{4} \times 0,0298 \\
 &= 0,0118 \text{ m}^3 = 11,8 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Kebutuhan abu batu} &= \frac{1.2}{4} \times \text{Volume total campuran Paving Block} \\
 &= \frac{1.2}{4} \times 0,0298 \\
 &= 0,00894 \text{ m}^3 = 8.94 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ Kebutuhan abu marmer} &= \frac{0.3}{4} \times \text{Volume total campuran Paving Block} \\
 &= \frac{0.3}{4} \times 0,0298
 \end{aligned}$$

$$= 0,00224 \text{ m}^3 = 2,24 \text{ liter}$$

$$4. \text{Kebutuhan Semen} = \frac{1}{4} \times \text{Volume total campuran Paving Block}$$

$$= \frac{1}{4} \times 0,0298$$

$$= 0,0745 \text{ m}^3 = 7,45 \text{ liter}$$

Rekapitulasi kebutuhan bahan untuk 5 variasi (masing-masing variasi dibuat 13 benda uji) yaitu total 65 benda uji ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Material	Variasi					
	0%	20%	40%	60%	80%	100%
Pasir	11.18	11.18	11.18	11.18	11.18	11.18
Abu Marmer	0.00	2.24	4.47	6.71	8.94	11.18
Abu batu	11.18	8.94	6.71	4.47	2.24	0.00
Semen	7.45	7.45	7.45	7.45	7.45	7.45

LAMPIRAN DATA HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN

1. *Paving Block* Normal (1 Pc :1,5 Ab :1,5 Ps)

Luas penampang (210 mm x 105 mm) = 22050 mm²

No	Tanggal		Umur (Hari)	Gaya Tekan (Newton)	Kuat Tekan (Mpa)
	Pembuatan	Pengujian			
1	12/4/2021	10/5/2021	28	220100	11.78
2	12/4/2021	10/5/2021	28	261500	13.99

3	12/4/2021	10/5/2021	28	332800	17.81
4	12/4/2021	10/5/2021	28	333800	17.86
5	12/4/2021	10/5/2021	28	273700	14.65
6	12/4/2021	10/5/2021	28	280600	15.02
7	12/4/2021	10/5/2021	28	256300	13.72
8	12/4/2021	10/5/2021	28	283900	15.19
9	12/4/2021	10/5/2021	28	233900	12.52
10	12/4/2021	10/5/2021	28	256800	13.74
RATA - RATA					14.63

(Mutu C)

2. Paving Block Normal (1 Pc : 2.5 Ab : 1 Ab)

Luas penampang (210 mm x 105 mm) = 22050 mm²

No	Tanggal		Umur (Hari)	Gaya Tekan (Newton)	Kuat Tekan (Mpa)
	Pembuatan	Pengujian			
1	12/4/2021	10/5/2021	28	271400	14.52
2	12/4/2021	10/5/2021	28	309200	16.55
3	12/4/2021	10/5/2021	28	253100	13.54
4	12/4/2021	10/5/2021	28	235000	12.58
RATA - RATA					14.30

(Mutu C)

3. Variasi 20% Abu Marmer (1Pc : 1.2 Ab : 0.3 Am : 1.5 Ps).

Luas penampang (210 mm x 105 mm) = 22050 mm²

No	Tanggal		Umur (Hari)	Gaya Tekan (Newton)	Kuat Tekan (Mpa)
	Pembuatan	Pengujian			
1	2/7/2021	30/7/2021	28	191700	10.26
2	2/7/2021	30/7/2021	28	163500	8.75
3	2/7/2021	30/7/2021	28	190600	10.20

4	2/7/2021	30/7/2021	28	191900	10.27
5	2/7/2021	30/7/2021	28	156700	8.39
6	2/7/2021	30/7/2021	28	146000	7.81
7	2/7/2021	30/7/2021	28	160900	8.61
8	2/7/2021	30/7/2021	28	200700	10.74
9	2/7/2021	30/7/2021	28	163400	8.74
10	2/7/2021	30/7/2021	28	220000	11.77
RATA - RATA					9.55

(Mutu D)

4. Variasi 40% Abu Marmer (1Pc : 0.9 Ab : 0.6 Am : 1.5 Ps)
Luas penampang (210 mm x 105 mm) = 22050 mm²

No	Tanggal		Umur (Hari)	Gaya Tekan (Newton)	Kuat Tekan (Mpa)
	Pembuatan	Pengujian			
1	2/7/2021	30/7/2021	28	255200	13.66
2	2/7/2021	30/7/2021	28	252500	13.51
3	2/7/2021	30/7/2021	28	333300	17.84
4	2/7/2021	30/7/2021	28	323400	17.31
5	2/7/2021	30/7/2021	28	277100	14.83
6	2/7/2021	30/7/2021	28	297500	15.92
7	2/7/2021	30/7/2021	28	268200	14.35
8	2/7/2021	30/7/2021	28	267800	14.33
9	2/7/2021	30/7/2021	28	261400	13.99
10	2/7/2021	30/7/2021	28	291400	15.59
RATA - RATA					15.13

(Mutu C)

5. Variasi 60% Abu Marmer (1Pc : 0.6 Ab : 0.9 Am : 1.5 Ps)
Luas penampang (210 mm x 105 mm) = 22050 mm²

No	Tanggal		Umur (Hari)	Gaya Tekan (Newton)	Kuat Tekan (Mpa)
	Pembuatan	Pengujian			
1	2/7/2021	30/7/2021	28	362200	19.38

2	2/7/2021	30/7/2021	28	311600	16.68
3	2/7/2021	30/7/2021	28	361400	19.34
4	2/7/2021	30/7/2021	28	311300	16.66
5	2/7/2021	30/7/2021	28	351900	18.83
6	2/7/2021	30/7/2021	28	326000	17.45
7	2/7/2021	30/7/2021	28	341900	18.30
8	2/7/2021	30/7/2021	28	339000	18.14
9	2/7/2021	30/7/2021	28	340300	18.21
10	2/7/2021	30/7/2021	28	310000	16.59
RATA - RATA					17.96

(Mutu B)

6. Variasi 80% Abu Marmer (1Pc : 0.3 Ab : 1.2 Am : 1.5 Ps)
Luas penampang (210 mm x 105 mm) = 22050 mm²

No	Tanggal		Umur (Hari)	Gaya Tekan (Newton)	Kuat Tekan (Mpa)
	Pembuatan	Pengujian			
1	2/7/2021	30/7/2021	28	386500	20.68
2	2/7/2021	30/7/2021	28	417400	22.34
3	2/7/2021	30/7/2021	28	329600	17.64
4	2/7/2021	30/7/2021	28	408100	21.84
5	2/7/2021	30/7/2021	28	311300	16.66
6	2/7/2021	30/7/2021	28	328900	17.60
7	2/7/2021	30/7/2021	28	417300	22.33
8	2/7/2021	30/7/2021	28	317300	16.98
9	2/7/2021	30/7/2021	28	369500	19.77
10	2/7/2021	30/7/2021	28	332400	17.79
RATA - RATA					19.36

(Mutu B)

7. Variasi 100% Abu Marmer (1Pc : 0 Ab : 1.5 Am : 1.5 Ps)
Luas penampang (210 mm x 105 mm) = 22050 mm²

No	Tanggal		Umur (Hari)	Gaya Tekan (Newton)	Kuat Tekan (Mpa)
	Pembuatan	Pengujian			
1	2/7/2021	30/7/2021	28	372400	19.93

2	2/7/2021	30/7/2021	28	436100	23.34
3	2/7/2021	30/7/2021	28	378800	20.27
4	2/7/2021	30/7/2021	28	400300	21.42
5	2/7/2021	30/7/2021	28	334000	17.87
6	2/7/2021	30/7/2021	28	351400	18.81
7	2/7/2021	30/7/2021	28	352200	18.85
8	2/7/2021	30/7/2021	28	372200	19.92
9	2/7/2021	30/7/2021	28	375800	20.11
10	2/7/2021	30/7/2021	28	415800	22.25
RATA - RATA					20.28

(Mutu B)

Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan *Paving Block* dengan Variasi

No	Benda Uji	Tanggal		Umur (Hari)	Kuat Tekan Rata-rata (Mpa)	Mutu
		Pembuatan	Pengujian			
1	Normal	12/4/2021	10/4/2021	28	14.63	C
2	Variasi 20%	2/7/2021	30/7/2021	28	9.55	D
3	Variasi 40%	2/7/2021	30/7/2021	28	15.13	C
4	Variasi 60%	2/7/2021	30/7/2021	28	17.96	B
5	Variasi 80%	2/7/2021	30/7/2021	28	19.36	B
6	Variasi 100%	2/7/2021	30/7/2021	28	20.28	B

LAMPIRAN DATA HASIL UJI PENYERAPAN AIR



1. *Paving Block* Normal (1 Pc : 1,5 Ab : 1,5 Ps)

No	Berat Paving Basah	Berat Paving kering	Penyerapan
1	3418.66	3185.06	7.33%
2	3384.79	3173.35	6.66%

3	3423.2	3122.84	9.62%
Rata - Rata			7.87%
(Mutu C)			

2. *Paving Block* Normal (1 Pc : 2.5 Ab : 1 Ps)

No	Berat Paving Basah	Berat Paving kering	Penyerapan
1	3416.51	3174.76	7.61%
2	3284.79	3073.35	6.88%
3	3293.06	3011.84	9.34%
Rata - Rata			7.94%

3. Variasi 20% Abu Marmer (1Pc : 1.2 Ab : 0.3 Am : 1.5 Ps),

No	Berat Paving Basah	Berat Paving kering	Penyerapan
1	3373.1	3128	7.84%
2	3312.32	3118.3	6.22%
3	3452.62	3215.89	7.36%
Rata - Rata			7.14%
(Mutu C)			

4. Variasi 40% Abu Marmer (1Pc : 0.9 Ab : 0.6 Am : 1.5 Ps)

No	Berat Paving Basah	Berat Paving kering	Penyerapan
1	3322.81	3118.94	6.54%
2	3431.7	3220.3	6.56%
3	3453.15	3275.61	5.42%
Rata - Rata			6.17%
(Mutu C)			

5. Variasi 60% Abu Marmer (1Pc : 0.6 Ab : 0.9 Am : 1.5 Ps)

No	Berat Paving Basah	Berat Paving kering	Penyerapan
1	3255	3108.94	4.70%
2	3498.48	3292.09	6.27%
3	3425.26	3208.95	6.74%
Rata - Rata			5.90%
(Mutu B)			

6. Variasi 80% Abu Marmer (1Pc : 0.3 Ab : 1.2 Am : 1.5 Ps)

No	Berat Paving Basah	Berat Paving kering	Penyerapan
1	3455.38	3309.25	4.42%
2	3351.11	3198	4.79%
3	3478.46	3296.13	5.53%
Rata - Rata			4.91%

(Mutu B)

7. Variasi 100% Abu Marmer (1Pc : 0 Ab : 1.5 Am : 1.5 Ps)

No	Berat Paving Basah	Berat Paving kering	Penyerapan
1	3810.27	3625.64	5.09%
2	3526.09	3389.08	4.04%
3	3556.19	3409.46	4.30%
Rata - Rata			4.48%

(Mutu B)

Tabel Rekapitulasi Hasil Pengujian Penyerapan Air *Paving Block*

No	Benda Uji	Tanggal		Daya Serap Rata - Rata (%)	Mutu
		Pembuatan	Pengujian		
1	Normal	12/4/2021	10/4/2021	7.87	C
2	Variasi 20%	2/7/2021	30/7/2021	7.14	C
3	Variasi 40%	2/7/2021	30/7/2021	6.17	C
4	Variasi 60%	2/7/2021	30/7/2021	5.90	B
5	Variasi 80%	2/7/2021	30/7/2021	4.91	B
6	Variasi 100%	2/7/2021	30/7/2021	4.48	B