

TUGAS AKHIR

POTENSI PERBAIKAN KELAS PAVING BLOCK DENGAN MODIFIKASI MATERIAL



Disusun Oleh :

ADESTYA YOGA GUNTUR PRDANA

NIM : 18513358

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KADIRI
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN

POTENSI PERBAIKAN KELAS PAVING BLOCK DENGAN MODIFIKASI MATERIAL

Tugas Akhir

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Studi Strata Satu dan Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik.

Penyusun,

Adestya Yoga Guntur Pradana

Nim.18513358

Disetujui untuk diuji :

Kediri, 23 September 2022

Dosen Pembimbing :

1. Zaenuri Arifin ST., MT.
2. Suwarno ST., MT.

LEMBAR PENGESAHAN

POTENSI PERBAIKAN KELAS PAVING BLOCK DENGAN MODIFIKASI MATERIAL

Penyusun,

ADESTYA YOGA G. P.

NIM. 18513358

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal, Sabtu 01 Oktober 2022

Tim Penguji:

1. Eko Siswanto ST., MT
2. Ir. Sony Susanto ST., MT

Mengetahui,

Dekan Teknik

Yosef Cahyo S.P., ST., MT., M.Eng

NIK. 199909001

Mensetujui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Eko Siswanto, ST., MT.

NIK. 201204011

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Adestya Yoga Guntur Pradana**

NIM : **18513358**

Alamat : **Jln. Raya Trenggalek-Ponorogo RT/RW 11/04, Ds. Dermosari, Kec. Tugu, Kab. Trenggalek.**

Menyatakan bahwa “Skripsi” yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusProgram Studi Teknik Sipil Universitas Kadiri dengan judul :

POTENSI PERBAIKAN KELAS PAVING BLOCK DENGAN MODIFIKASI MATERIAL

Adalah hasil karya saya sendiri, bukan Duplikasi dari karya orang lain. Selanjutnya apabila dikemudian hari ada klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab Pembimbing dan atau Pengelolaan Program tetapi menjadi tanggungjawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi, sesuai hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa paksaan dari siapapun.

Kediri, 12 September 2022

Penyusun,

Adestya Yoga G. P.

18513375

ABSTRAK

Adestya Yoga Guntur Pradana, 2022

POTENSI PERBAIKAN KELAS PAVING BLOCK DENGAN MODIFIKASI MATERIAL

Zaenuri Arifin ST.,MT.

Suwarno ST.,MT

Paving block adalah salah satu bahan konstruksi bangunan, khususnya untuk perkerasan jalan lingkungan, pekarangan, trotoar, tempat parkir, dan lain-lain. Penggunaan material penyusun utama paving block seperti semen dan pasir, dapat juga ditambahkan bahan aditif sebagai bahan tambah, salah satunya adalah Master Rheobuild. Untuk mendapatkan hasil pada setiap pengujian dilakukan dengan metode penelitian, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan Master Rheobuild pada paving block menggunakan metode eksperimental. Benda uji yang digunakan sebagai penelitian berbentuk kubus dengan ukuran 15cm X 15cm. Variasi Master Rheobuild yang digunakan yaitu 1%, 2%, dan 3% dari jumlah berat semen yang digunakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Master Rheobuild 1% memiliki kuat tekan rata-rata 49,36Mpa, pada 1,5% memiliki kuat tekan rata-rata 57,85Mpa, dan pada 2% memiliki kuat tekan rata-rata 53,58Mpa, yang mana memenuhi standar SNI-03-0691-1996.

Kata Kunci: *Paving Block, Master Rheobuild, Kuat Tekan*

ABSTRACT

Adestya Yoga Guntur Pradana, 2022

POTENSI PERBAIKAN KELAS PAVING BLOCK DENGAN MODIFIKASI MATERIAL

Zaenuri Arifin ST.,MT.

Suwarno ST.,MT

Paving block is one of the building construction materials, especially for environmental road pavements, yards, sidewalks, parking lots, and others. The use of the main building blocks of paving blocks such as cement and sand, additives can also be added as additional materials, one of which is Master Rheobuild. To get results on each test carried out by research methods, this study was conducted to determine the effect of using Master Rheobuild on paving blocks using experimental methods. The test object used for research is in the form of a cube with a size of 15cm X 15cm. The variations of Master Rheobuild used are 1%, 2%, and 3% of the total weight of cement used. The results showed that the use of Master Rheobuild 1% had an average compressive strength of 49.36Mpa, at 1.5% had an average compressive strength of 57.85Mpa, and at 2% had an average compressive strength of 53.58Mpa, which meet the standards of SNI-03-0691-1996.

Keywords: *Paving Block, Master Rheobuild, Compressive Strength*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini dengan judul : **POTENSI PERBAIKAN KELAS PAVING BLOCK DENGAN MODIFIKASI MATERIAL.**

sebagai salah satu syarat untuk mencapai derajat sarjana strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kadiri.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis merasakan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak berupa pengarahan, perhatian dan bimbingan. Oleh karena itu pada kesempatan yang baik ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan berkat dan hidayat-Nya.
2. Ayah, Ibu, dan keluarga yang telah memberi semangat tersendiri untuk dapat menyelesaikan semua tugas yang telah menjadi amanah bagi saya.
3. Dekan Fakultas Teknik, Bapak Yosef Cahyo SP, ST., MT., M. Eng.
4. Ketua Jurusan Teknik Sipil, Bapak Eko Siswanto, ST., MT.
3. Dosen Pembimbing I Bapak Zendi Bima M. ST., MT.
4. Dosen Pembimbing II Bapak Andri Dwi C. ST., MT.
5. Bapak, Ibu dosen, dan jajaran staf Fakultas Teknik Universitas Kadiri.

6. Rekan-rekan mahasiswa yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa Proposal Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kelancaran Tugas Akhir yang penyusun akan lalui.

Kediri, 12 September 2022

Penyusun,

ADESTYA YOGA GUNTUR P.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
1.7 Lokasi Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Mapping Jurnal.....	6
2.2 Pengertian Paving Block	8
2.3 Material Penyusun	10
2.3.1 Agergat Halus.....	10
2.3.2 Agregat Kasar.....	10
2.3.3 Semen Portland	11

2.3.4	Air	12
2.3.5	Master Reobuild (Bahan Aditif).....	12
2.4	Pengujian Agregat	13
2.4.1	Pengujian Agregat Halus.....	13
2.4.2	Pengujian Agregat Kasar.....	14
2.5	Job Mix Formula Paving Block.....	15
2.6	Pengujian Slump.....	15
2.7	Cetakan Benda Uji.....	16
2.8	Perawatan Benda Uji	16
2.9	Kuat Tekan Beton.....	17
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		17
3.1	Metode Penelitian.....	17
3.2	Bagan Alur Penelitian.....	17
3.3	Lokasi dan waktu Pengujian.....	18
3.4	Ruang Lingkup Penelitian	18
3.5	ALAT DAN BAHAN PENELITIAN	19
3.5.1	Alat Penelitian.....	19
3.5.2	Bahan Penelitian.....	26
3.6	TEKNIK ANALISA DATA.....	28
3.6.1	Pengujian Agregat.....	28
3.6.2	Job Mix Formula Paving Block (SNI-03-0691-1996)	35
3.6.3	Pengujian Slump (SNI 1972 : 2008)	37
3.6.4	Pencetakan Benda Uji Paving Block (SNI-03-0691-1996)	38
3.6.5	Perawatan Benda Uji (SNI-4810:2013)	38
3.6.6	Pengujian Kuat Tekan (SNI 1974:2011).....	39
BAB 4.....		41

4.1	Uji Meterial	41
4.1.1	Pengujian Agregat Halus.....	41
4.1.2	Pengujian Agregat Kasar.....	44
BAB 5	55
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Penelitian	5
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	17
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian	18
Gambar 3.3 Ayakan	19
Gambar 3.4 Timbangan.....	19
Gambar 3.5 Talam-Talam	20
Gambar 3.6 Sendok Aduk.....	20
Gambar 3.7 Gelas Ukur.....	21
Gambar 3.8 Oven	21
Gambar 3.9 Molen (<i>Concrete Mixer</i>).....	22
Gambar 3.10 Kerucut Abrams	22
Gambar 3.11 Mistar	23
Gambar 3.12 Tongkat Pematik.....	23
Gambar 3.13 Cetakan Beton	24
Gambar 3.14 Mesin Los Angles.....	24
Gambar 3.15 Universal Testing Machine	25
Gambar 3.16 Agregat Halus.....	26
Gambar 3.17 Agregat Kasar.....	26
Gambar 3.18 Semen.....	32
Gambar 3.19 Air.....	33
Gambar 3.20 Master Rheobuild 6	26
Gambar 4.1 Gradasi Ayakan Halus.....	42
Gambar 4.2 Kadar Lumpur Agregat Halus	44
Gambar 4.3 Kadar Lumpur Agregat Kasar	44
Gambar 4.9 Uji Slump	49
Gambar 4.11 Perawatan Benda Uji.....	50
Gambar 4.17 Grafik Kuat Tekan Paving Block.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Mapping Jurnal	6
Tabel 2.2 Mutu Paving Block	9
Tabel 3.1 Gradasi Ayakan.....	29
Tabel 3.2 Job Mix Formula Paving Normal	35
Tabel 4.1 Pengujian Gradasi Agregat Halus	41
Tabel 4.2 Perhitungan Kadar Lumpur Agregat Halus	43
Tabel 4.3 Perhitungan Kadar Lumpur Agregat Kasar	44
Tabel 4.4 Perhitungan Keausan Agregat Kasar	45
Tabel 4.5 Perhitungan Campuran Paving Block SNI 13-2847-2002.....	46
Tabel 4.7 Job Mix Formula Modifikasi Paving Block	47
Tabel 4.10 Hasil Nilai Slump.....	49
Tabel 4.11 Konversi Umur Paving Block	50
Tabel 4.13 Kuat Tekan Penambahan Master Rheobuild 1%	52
Tabel 4.14 Kuat Tekan Penambahan Master Rheobuild 1,5%	29
Tabel 4.15 Kuat Tekan Penambahan Master Rheobuild 2%	35

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Paving block merupakan suatu material bangunan yang terbuat dari campuran antara agregat, semen portland, air dan beberapa material pendukung lainnya sesuai dengan ketentuan SNI-03-0691-1996 [1]. Material lain yang dapat digunakan sebagai penyusun paving block adalah suatu bahan pendukung pengaplikasian berupa bahan aditif. Bahan aditif yang bisa digunakan dalam pembuatan paving ada bermacam-macam, contohnya Pozzolan yang berfungsi untuk memperhalus permukaan beton, Flyash yang berfungsi untuk meningkatkan workability, dan Master Rheobuild yang berfungsi untuk meningkatkan kuat tekan pada paving block.

Master Rheobuild adalah bahan aditif beton yang berupa campuran cairan bebas klorida siap pakai dan memenuhi persyaratan ASTM C494, Master Rheobuild dapat digunakan dalam dosis pemakaian berkisar antara 0,5% sampai 2% dari total kebutuhan semen pada beton. Diharapkan dengan penggunaan Master Rheobuild ini dapat meningkatkan mutu dari paving block yang bisa berguna untuk masyarakat.

Pada saat ini paving block banyak digunakan masyarakat sebagai konstruksi bangunan, khususnya untuk perkerasan jalan lingkungan, pekarangan, trotoar, tempat parkir, dan lain-lain. Paving block banyak digunakan karena dapat menahan beban dalam batasan tertentu dan mudah dalam pekerjaan pemasangan[2]. Selain keuntungan tersebut, paving block juga lebih baik dibandingkan perkerasan lainnya ditinjau dari segi ekonomis pemeliharaannya, segi artistik eksterior sebuah bangunan, tidak memerlukan alat berat, serta dapat diproduksi secara massal, juga

bila dipandang dari segi kelestarian lingkungan sebagai sistem penyerapan air[3]. Dan juga memiliki beberapa kekurangan yaitu kontur yang bergelombang dan susunan yang mudah renggang.

Penggunaan material penyusun utama paving block pada umumnya yaitu semen dan pasir. Untuk itu, peneliti mencoba menggunakan bahan additive Master Rheobuild 6 dengan variasi 1%, 1,5%, dan 2% terhadap semen, dimana Master Rheobuild dapat digunakan untuk mengurangi penggunaan semen pada pembuatan paving block. Agregat yang digunakan yaitu pasir sebagai agregat halus (lolos ayakan No. 10), dan agregat kasar berukuran 6,35mm (ayakan No.1/4) yang digunakan untuk mengurangi 30% penggunaan pasir sebagai agregat halusnya[4].

Untuk mendukung penelitian ini perlu adanya pengujian dengan acuan SNI yang meliputi pengujian-pengujian yang akan dilakukan. Dalam penelitian ini yang diharapkan dapat menghasilkan produk paving block yang sesuai dengan standar mutu. Penelitian ini juga dilakukan untuk mengetahui tekanan press yang optimal dalam pembuatan paving block[5].

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh penambahan Master Rheobuild 6 (1%, 1,5%, 2%) dan agregat kasar 6,35mm 30% terhadap mutu beton?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh penambahan Master Rheobuild 6 (1%, 1,5%, 2%) dan agregat kasar 6,35mm 30% terhadap mutu beton

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Job Mix* pada pembuatan Paving ini mengacu pada pembuatan Paving yang ada di (SNI-03-0691-1996)
2. Pengujian agregat halus mengacu pada SNI 03-2834-2000.
3. Pengujian kadar air mengacu pada SNI 1971:2011.
4. Pengujian Berat Jenis mengacu pada SNI 1970:2008.
5. Pengujian kadar lumpur mengacu pada SNI 03-4142-1996. Mutu paving rencana adalah K250.
6. Benda uji yang digunakan berbentuk persegi 15 cm x 15 cm.
7. Bahan tambah yang digunakan master rheobuil 6 (1%, 1,5%, 2%) dari berat semen.
8. Agregat kasar yang ditambahkan berukuran 6,35mm (ayakan No.1/4) 30% dari agregat halus.
9. Nilai kuat tekan paving block mengacu pada SNI-03-0691-1996

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat memahami pengaruh terhadap kuat tekan jika ditambahkan Master Rheobuild dan agregat kasar 6,35mm kedalam paving block.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan dan lokasi penelitian

BAB II LANDASAN TEORI

Membahas landasan teori dan dasar-dasar dari pelaksanaan penelitian berdasarkan referensi yang diperoleh

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang persiapan penelitian dan penyediaan bahan hingga pelaksanaan penelitian

BAB IV PEMBAHASAN

Membahas analisis dan hasil pengujian di labortaorium meliputi hasil pengujian agregat, pengujian slump, pengujian kuat tekan beton

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian tugas akhir ini dan saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

1.7 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Kediri.



Gambar 1.1. Denah Lokasi Universitas Kediri

Sumber : Universitas Kediri

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mapping Jurnal

Table 2.1

No	Judul	Penulis	Tahun	Tujuan	Kesimpulan
1.	Pengaruh Waktu Pemeraman Terhadap Kekuatan <i>Paving Block</i>	A. Permat a O.	2013	Untuk mengetahui nilai kuat tekan <i>paving block</i> dengan waktu pemeraman yang bervariasi	Nilai kuat tekan meningkat seiring dengan penambahan kadar kapur, penambahan masa pemeraman, dan terjadi proses pembakaran
2.	Studi Kekuatan <i>Paving Block</i> Pasca Pembakaran Menggunakan Tanah dan Kapur Serta Abu Sekam Padi.	Lutfiah S.	2013	Mengetahui dampak pembuatan paving block pada lingkungan sekitar.	perbandingan nilai kuat tekan tiap perlakuan diatas yang dihasilkan oleh <i>paving block</i> tanpa pembakaran maupun <i>paving block</i> pasca bakar.
3.	Study of admixture for economic production	Dokra	2014	For study of the admixture-cement compatibility for the economic	The addition of superplasticizers with mineral admixtures like fly ash, alccofine etc. to concrete imparts

				production of special concretes.	a high strength and workability to it, even at very small water cement ratios.
4.	Effect of PCE-type superplasticizer on early-age behaviour of ultra-high performance concrete	Q. L. Yu H.J.H. Brouwers	2017	Early-age behaviours of UHPC incorporated different dosages of four PCE-type SPs are measured	The effect of PCE-type SP on zeta potential of particles, spread flow, hydration kinetics, setting time, , as well as the spread flow, slump life and early-age strength development of UHPC. Furthermore
5.	Fiber-reinforced polymer composites: Manufacturing, properties, and applications	D. Rajak, D. Pagar, P. Menezes et al.	2019	Untuk mengetahui material komposit dapat digunakan untuk pengaplikasian dalam bidang konstruksi sebagai penguat struktur.	Kesimpulan dari penelitian ini bahwa komposit juga berpengaruh ketahanan terhadap benturan, keausan, korosi, dan bahan kimia, tergantung pada komposisi bahan, jenis serat, dan jenis teknik manufaktur.

2.2 Pengertian Paving Block

Paving block adalah suatu komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis lainnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton tersebut, sesuai dengan SNI 03-0691-1996 [6].

Paving block memiliki nilai estetika yang bagus, karena selain memiliki bentuk segiempat ataupun segibanyak dapat pula berwarna seperti aslinya ataupun diberikan zat pewarna dalam komposisi pembuatan[7].

Dari klasifikasi paving block ini didasarkan pada SNI-03-0691-1996, adalah:

- a. Bata beton mutu A digunakan untuk jalan.
- b. Bata beton mutu B digunakan untuk peralatan parkir.
- c. Bata beton mutu C digunakan untuk pejalan kaki.
- d. Bata beton mutu D digunakan untuk taman dan penggunaan lain.

Adapun beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan mutu paving block dimana harus memenuhi persyaratan SNI 03-0691-1996[8] diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. 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.
- b. Ukuran : Paving Block harus mempunyai ukuran tebal nominal 60 mm dengan toleransi + 8%.

- c. Sifat Fisika : Paving Block untuk lantai harus mempunyai kekuatan fisika seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.2 Kekuatan Fisik *Paving block*

Mutu	Kuat tekan (kg/cm ²)		Ketahanan aus (mm/menit)		Penyerapan air rata-rata maks
	Rata-rata	Min	Rata-rata	min	(%)
A	400	350	0,090	0,103	3
B	200	170	0,130	0,149	6
C	150	125	0,160	0,184	8
D	100	85	0,219	0,251	10

Sumber: SNI 03-0691-1996

- d. Ketahanan terhadap natrium sulfat : Bata beton apabila diuji tidak boleh cacat, dan kehilangan berat yang diperkenankan maksimum 1%.

Penggunaan *paving block* mempunyai beberapa keuntungan, antara lain:

- a. Dapat diproduksi secara massal.
- b. Dapat diaplikasikan pada pembangunan jalan dengan tanpa memerlukan keahlian khusus.
- c. Pada kondisi pembebanan yang normal (sesuai dengan kualitas jalan dan kendaraan yang melalui), *paving block* dapat digunakan dengan aman, awet dan *paving block* tidak mudah rusak.
- d. *Paving block* lebih mudah dihamparkan dan langsung bisa digunakan tanpa harus menunggu pengerasan seperti pada beton.
- e. Tidak menimbulkan kebisingan dan gangguan debu pada saat pengerjaannya.

2.3 Material Penyusun

Material uji atau bahan penyusun paving block yang digunakan dalam percobaan ini yaitu berupa agregat kasar, agregat halus, semen, air dan bahan tambah Master Rheobuild, agregat halus berukuran 2mm – 4,75mm (ayakan No.10) dan agregat kasar ukuran 6,35mm (ayakan No.1/4)[9] dengan uraian sebagai berikut:

2.3.1 Agregat Halus

Agregat halus merupakan pasir alami sebagai hasil perpecahan alami dari batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan memiliki kehalusan 2 mm – 5 mm yang berbutir halus[10]. Secara umum, agregat halus mempunyai persyaratan ukuran butir maksimum 4,75 mm menurut SNI 03-6821-2002[11].

Yakni :

1. Agregat halus terdiri atas butiran tajam serta keras.
2. Butiran halus bersifat kekal, yakni tidak rusak atau hancur oleh cuaca. Larutan garam jenuh dapat diterapkan guna menentukan karakteristik permanen agregat halus. Bila natrium sulfat diterapkan, komponen yang dihancurkan tidak boleh melebihi 10% berat.
3. Agregat halus mengandung lumpur minimal 5% (berdasarkan berat kering), pasir harus dibersihkan apabila melampaui 5%.

2.3.2 Agregat Kasar

Agregat kasar untuk beton merupakan agregat berupa kerikil sebagai hasil perpecahan alami dari batu batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu, dengan butirannya berukuran antara 4,76mm-150mm. Ketentuan agregat kasar antara lain:

1. Agregat kasar terdiri dari butiran keras dan tidak berpori
2. Agregat kasar tidak boleh mengandung kadar lumpur lebih dari 1%
3. Tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak beton.
4. Agregat kasar dapat berupa kerikil alam dan batu pecah[13]

Agregat kasar yang saya gunakan mempunyai ukuran butir antara 6,35mm (ayakan No.1/4)[12]. Agregat kasar merupakan bagian terbesar dari campuran beton, sekitar 60-80% dari total volume beton.

2.3.3 Semen Portland

Semen portland merupakan bahan perekat yang dihasilkan dengan cara menghaluskan terak semen portland yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain[14]. Semen merupakan bahan yang paling sering digunakan dalam pembangunan dalam sebuah konstruksi[15]. Semua jenis pembangunan fasilitas umum berupa sekolah, rumah, jembatan, bendungan, bandara, stasiun kereta api dan lain –lain semua menggunakan bahan campuran semen untuk menunjang pembangunan[16]. Semen merupakan bahan adhesif maupun kohesif yaitu bahan pengikat mineral menjadi satu kesatuan yang padat[17]. Dalam produksi semen komponen utama dalam semen adalah silikat yang memiliki kemampuan untuk pengikat jika di tambahkan dengan air dan menjadi keras jika kandungan air didalam campuran semen berkurang atau hilang[18]. Komponen yang terdapat didalam semen antara lain yaitu Dicalcium Silicate ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ atau C_2S), Tricalcium Silicate ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ atau C_3S), Tricalcium Alumina

($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ atau C_3A), dan Tetra Calcium Aluminate Ferrite ($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ atau C_3AF)[19][20].

2.3.4 Air

Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta menjadi bahan pengikat antara butiran agregat agar mudah harus selalu ada dalam paving, tidak saja untuk hidrasi semen, tetapi juga untuk mengubahnya menjadi suatu pasta sehingga paving menjadi lecah dan berfungsi sebagai pelumas agregat dan semen untuk memberikan reaksi pengerasan pada paving[21]. Jumlah air yang dipakai untuk membuat adukan paving dapat ditentukan dengan ukuran isi atau ukuran berat dan harus dilakukan dengan tepat[22].

2.3.5 Master Reobuild (Bahan Aditif)

Bahan aditif adalah bahan kimia yang sengaja ditambahkan dalam beton untuk merubah sifat beton dan karakteristiknya sesuai keinginan.tujuan utama dari pemakaian bahan aditif yaitu untuk memperbaiki kinerja maupun kemampuan kuat tekan yang dimiliki oleh suatu beton. Bahan aditif yang bisa digunakan dalam pembuatan paving ada bermacam-macam, contohnya Pozzolan yang berfungsi untuk memperhalus permukaan beton, Flyash yang berfungsi untuk meningkatkan workability, dan Master Rheobuild yang berfungsi untuk meningkatkan kuat tekan pada paving block.

Dalam penelitian ini digunakan bahan aditif dengan merek Master Rheobuild merupakan bahan tambah (admixture) tipe F yang diproduksi oleh PT BASF Indonesia dan memenuhi persyaratan ASTM C494 untuk pencampuran dan peremajaan tinggi[23]. MasterRheobuild adalah suatu cairan admixture yang berisi suatu bahan Non- Air Entraining Plasticiser yang berfungsi untuk

mempertinggi mutu beton, mengurangi pemakaian air, serta menaikkan nilai slump[24]. Master Rheobuild dapat digunakan dalam dosis pemakaian berkisar antara 0,5% sampai 2% dari total kebutuhan semen pada beton. Dengan kenaikan nilai slump maka kadar air yang digunakan pada campuran beton dapat berkurang. Bila kadar air yang digunakan berkurang maka dapat mengurangi pori yang terdapat pada beton sehingga beton yang dihasilkan lebih mampat[25].

2.4 Pengujian Agregat

Pengujian agregat merupakan pemeriksaan terhadap agregat halus dan agregat kasar dengan tujuan untuk memperoleh karakteristik dan sifat agregat. Pengujian agregat meliputi pengujian gradasi ayakan, pengujian kadar lumpur, pengujian berat jenis dan pengujian keausan[26].

2.4.1 Pengujian Agregat Halus

A. Pengujian Gradasi

Pengujian gradasi ayakan agregat halus merupakan pembagian butiran agregat yang selanjutnya diklasifikasikan menurut jenisnya dan penentuan pembagian butiran agregat halus yang terdiri pada ayakan ukuran 2.36 mm, 1.18 mm, 0.6 mm, 0.3 mm, 0.15 mm[27].

B. Pengujian Kadar Lumpur

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui persentase kadar lumpur yang terkandung pada agregat halus yang dilakukan menggunakan gelas ukur dan penggaris[29]. Rumus yang digunakan untuk menghitung uji kadar lumpur sebagai berikut :

$$\% \text{ KL} = \frac{H_2}{H_2+H_1} \times 100\%$$

Keterangan :

KL = Kadar lumpur (%)

H1 = Tinggi pasir (cm)

H2 = Tinggi lumpur(cm)

2.4.2 Pengujian Agregat Kasar

A. Pengujian Kadar Lumpur

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui persentase kadar lumpur yang terdapat pada agregat kasar untuk mengetahui besaran persentase lumpur dalam suatu agregat untuk mengetahui agregat tersebut baik atau tidaknya untuk campuran beton[28]. Rumus yang digunakan untuk menghitung uji kadar lumpur sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar lumpur} = \frac{A-B}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

A = berat sampel mula-mula (gram)

B = berat kering (gram)

B. Pengujian Keausan / Abrasi

Pengujian keausan merupakan pengujian pada agregat kasar dengan menggunakan mesin Los Angeles untuk mengetahui persentase keausan pada agregat sehingga dapat diketahui agregat tersebut baik atau tidaknya digunakan untuk campuran beton[33]. Rumus yang digunakan dalam pengujian keausan agregat kasar sebagai berikut:

$$A = a1 + a2$$

$$\% \text{ Keausan} = \frac{A - B}{B} \times 100\%$$

Keterangan:

a1 = Berat benda uji tetahan saringan 1/2.

a₂ = berat benda uji tertahan saringan 3/8.

A = Berat benda uji sebelum dimasukkan mesin Los Angeles.

B = Berat benda uji setelah dikeluarkan dari mesin Los Angeles dan tertahan saringan no.12.

2.5 Job Mix Formula Paving Block

Mix paving block bertujuan untuk menghasilkan paving block dengan kualitas yang diinginkan dengan cara dilakukan pemilihan bahan campuran beton dan mempertimbangkan perbandingan dari setiap materialnya[34]. Perencanaan Campuran dipakai sebagai acuan pembuatan beton untuk menentukan komposisi campuran hasil dari pengujian agregat halus dan agregat kasar yang selanjutnya menentukan proporsi campuran beton berdasarkan ukuran benda uji[35].

2.6 Pengujian Slump

Pengujian slump untuk memperoleh besaran kekentalan (viscosity) plastik dan kohesif suatu beton segar. Pengujian dilakukan terhadap beton segar untuk mewakili campuran beton segar. Nilai pengujian slump diperoleh dengan acuan batas yang ditentukan yaitu 7.5 cm sampai 15 cm (SNI 03-2834-2000)[36].

Tabel 2.3 Nilai slump

Jenis Konstruksi	Slump (mm)	
	Maksimum	Minimum
Dinding penahan dan pondasi beton bertulang	75	25
Pondasi sederhana, Sumuran	75	25
Balok dan Dinding beton bertulang	100	25
Kolom Struktural	100	25
Perkerasan dan Slub	75	25

Beton Massal	75	25
--------------	----	----

Sumber: ACI 211. 1-9

2.7 Cetakan Benda Uji

Pembuatan Benda uji dilakukan setelah bahan penyusun beton tercampur yang biasa disebut beton segar, selanjutnya beton segar dimasukkan ke cetakan kubus ukuran 15 cm x 15 cm[37]. Selanjutnya dilakukan perojokan pada benda uji sebanyak 25 kali pada setiap lapisnya dan dilakukan sebanyak 3 lapis sehingga beton terjadi pemadatan berkala dan vibrator untuk pemadatan beton segar di dalam cetakan besi.

2.8 Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji dimaksudkan agar beton tidak cepat kehilangan air, kekuatannya secara wajar dan sempurna serta memiliki tingkat kekedapan dan keawetan yang baik, ketahanan terhadap aus serta stabilitas dimensi struktur[38]. Perawatan beton dengan pembasahan permukaan beton menggunakan air cara tersebut bisa melalui perendaman pada beton.

Tabel 2.4 Konversi umur beton

Umur Beton	Ratio
Hari	
3	0,4
7	0,65
14	0,88
21	0,95
28	1

Sumber: Data pribadi

2.9 Kuat Tekan Beton

Beton yang baik merupakan beton yang memiliki kuat tekan yang tinggi, dengan kata lain mutu beton ditinjau hanya dari kuat tekannya saja[39]. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari dari sebuah struktur, jika tinggi kekuatan struktur yang diinginkan, semakin tinggi juga mutu beton yang dibutuhkan. Uji kuat tekan beton menggunakan benda uji berbentuk kubus diameter 15 cm dan tinggi 15 cm. Pembacaan jarum yang ditunjukkan mesin kuat tekan yaitu angka tertinggi ditunjukkan sebelum sampel retak atau hancur, besar kuat tekan beton dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.[40]

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Dengan pengertian :

f_c = Kuat Tekan Beton (kg/cm^2)

P = Beban Yang Bekerja (kg)

A = Luas Penampang Benda Uji (cm^2)

Sumber : SNI 1974-201

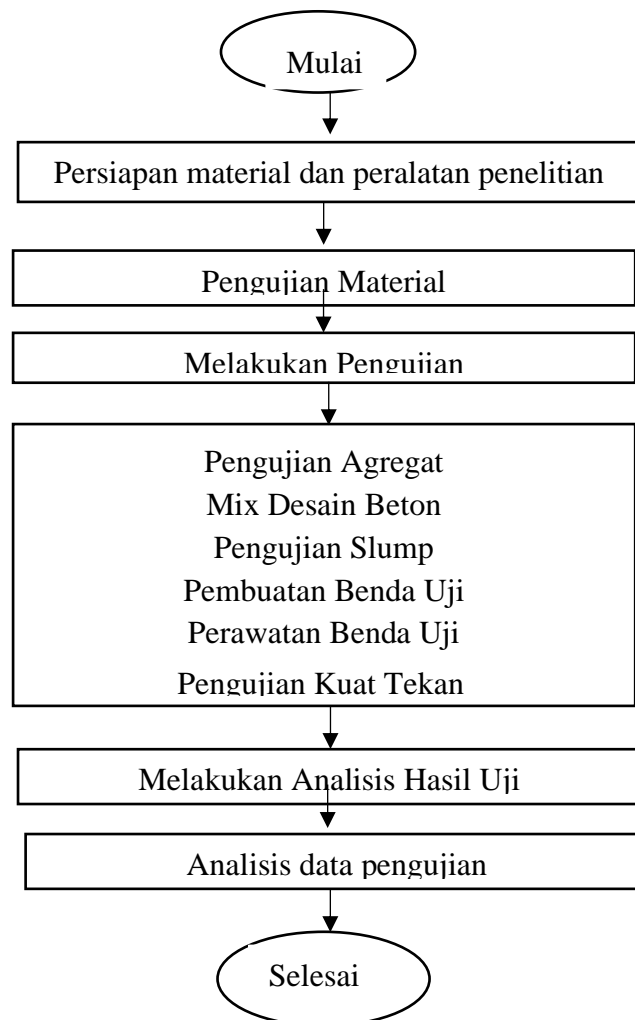
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah secara eksperimental dengan melakukan pembuatan paving block dengan menggunakan tambahan bahan aditif Master Rheobuild dengan komposisi 1%, 1,5%, dan 2% pada variasi benda uji. Dan melakukan pengukuran kuat tekan pada masing-masing benda uji tersebut.

3.2 Bagan Alur Penelitian



Gambar 3.1. Diagram alur pelaksanaan penelitian

Sumber : Olah Data

3.3 Lokasi dan waktu Pengujian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Sipil Universitas Kadiri, dengan menggunakan peralatan yang telah sesuai Standart Nasional Indonesia (SNI). Penelitian dan waktu pengujian dimulai pada bulan Agustus 2022.



Gambar 3.2 Lokasi Penelitian

Sumber: <https://www.google.com/maps/place/Laboratorium,TeknikSipil,UniversitasKadiri>

3.4 Ruang Lingkup Penelitian

1. Pada penelitian menggunakan *Job Mix* yang ditentukan yang sesuai dengan campuran Paving Block yang terdapat pada SNI (Standar Nasional Indonesia) (SNI-03-0691-1996)
2. Standar pengujian Paving Block menggunakan acuan SNI (Standar Nasional Indonesia) (SNI-03-0691-1996)
3. Bahan Tambah Batako berupa Master Rheobuild 6 dengan variasi 1%, 1,5%, dan 2%. Dan agregat kasar 5,35mm (ayakan No.1/4) sebagai filler batako
4. Benda Uji yang diperlukan sebanyak 9 buah dengan ukuran benda uji 15 cm x 15 cm x 15 cm dengan pengujian kuat tekan pada umur 5, hari, 7 hari, dan 14 hari

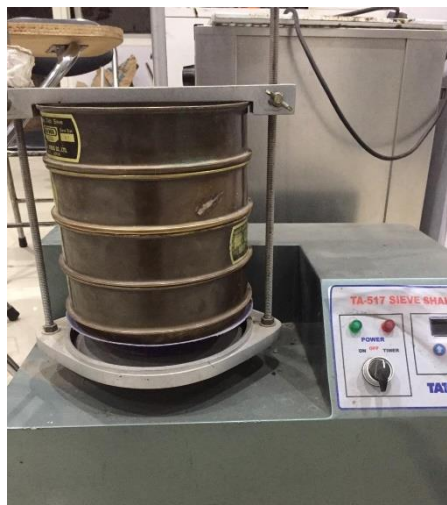
5. Pengujian mutu Batako menggunakan alat uji tekan (*Universal Machine Test*)

3.5 ALAT DAN BAHAN PENELITIAN

3.5.1 Alat Penelitian

a. Shieve Shaker dan Ayakan

Ayakan digunakan untuk mengetahui gradasi agregat kasar dan juga gradasi agregat halus sebagai bahan penelitian sedangkan Shieve Shaker dengan merek tatonas digunakan untuk menggoyangkan ayakan secara otomatis.



Gambar 3.3 Ayakan

Sumber: Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kadiri

b. Timbangan

Timbangan digunakan untuk menimbang benda uji dan bahan-bahan yang akan digunakan dalam campuran beton.



Gambar 3.4 Timbangan

Sumber: Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kadiri

c. Talam

Talam digunakan sebagai wadah contoh agregat



Gambar 3.5 Talam-talam

Sumber: Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kadiri

d. Sendok Aduk

Sendok aduk digunakan untuk menuangkan material



Gambar 3.6 Sendok Aduk

Sumber: Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kadiri

e. Gelas Ukur

Gelas ukur dengan kapasitas 1000 ml digunakan untuk mengukur volume agregat (agregat kasar dan halus) dan menakar air yang diperlukan dalam campuran beton.



Gambar 3.7 Gelas Ukur

Sumber: Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kadiri

f. Oven

Oven digunakan untuk mengeringkan agregat. Sehingga dapat mengetahui kadar air yang terkandung dalam agregat.



Gambar 3.8 Oven

Sumber: Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kadiri

g. Molen (Concrete mixer)

Concrete mixer / molen listrik digunakan untuk mengaduk atau mencampur bahan bahan beton sehingga menjadi beton segar.



Gambar 3.9 Concrete Mixer / molen

Sumber: Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kadiri

h. Kerucut Abrams

Kerucut abrams digunakan untuk pengukuran nilai slump beton segar.



Gambar 3.10 Kerucut Abram

Sumber: Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kadiri

i. Mistar

Mistar / penggaris digunakan untuk mengukur ketebalan benda uji dan juga penurunan nilai slump.



Gambar 3.11 Mistar/penggaris

Sumber: Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kadiri

j. Tongkat Pemas

Tongkat Pemas digunakan untuk memadatkan beton segar



Gambar 3.12 Tongkat Pemas

Sumber: Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kadiri

k. Cetakan Beton

Cetakan beton digunakan untuk mencetak benda uji beton dengan bentuk kubus dengan ukuran 15cm X 15cm



Gambar 3.13 Cetakan Beton

Sumber: Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kadiri

l. Mesin Los Angeles

Mesin los angeles digunakan untuk menguji keausan agregat kasar, guna mengetahui agregat kasar yang akan diuji layak atau tidak.



Gambar 3.14 Mesin Los Angeles

Sumber: Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kadiri

m. Universal Testing Machine

Mesin kuat tekan dengan type TC-325, Kapasitas tekan 150 ton dan dengan daya 220 VAC, digunakan untuk menguji atau mengukur kekuatan yang dimiliki oleh beton.



Gambar 3.15 Mesin Kuat Tekan

3.5.2 Bahan Penelitian

a. Agregat Halus

Pada penelitian ini menggunakan agregat halus berupa pasir dari Sungai Brantas. Ukuran agregat halus yang digunakan yaitu agregat yang lolos ayakan 10 dan melalui beberapa pengujian yaitu; uji kadar air, kadar lumpur, berat volume, berat jenis dan penyerapan, dan gradasi.



Gambar 3.16 Agregat Halus

Sumber: Dokumentasi Penelitian

b. Agregat Kasar

Pada penelitian ini menggunakan agregat kasar berupa koral dari desa Kedak Kecamatan Semen Kabupaten Kediri. Ukuran agregat kasar yang digunakan yaitu agregat lolos ayakan $\frac{3}{4}$.



Gambar 3.17 Agregat Kasar

Sumber: Dokumentasi Penelitian

c. Semen

Pada penelitian ini bahan pengikat yang digunakan yaitu semen Tipe I dengan merek dagang Semen Gresik.



Gambar 3.18 Agregat Halus

Sumber: Dokumentasi Penelitian

d. Air

Air dalam penelitian ini menggunakan air yang diambil dari Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Universitas Kadiri.



Gambar 3.19 Air Laboratorium

Sumber: Dokumentasi Penelitian

e. Master Rheobuild 6



Gambar 3.20 Master Rheobuild 6

Sumber: Dokumentasi Penelitian

3.6 TEKNIK ANALISA DATA

3.6.1 Pengujian Agregat

Pengujian agregat meliputi beberapa pengujian yaitu pengujian gradasi ayakan, pengujian kadar lumpur, pengujian berat jenis, pengujian keausan/abrasi.

1. Pengujian Gradasi Ayakan (*SNI 03-2834-2000 dan ASTM c-33*)

Pengujian gradasi ayakan merupakan pembagian butiran agregat halus dan agregat kasar yang selanjutnya diklasifikasikan menurut jenisnya dan menentukan modulus kehalusan butiran.

A. Pengujian gradasi ayakan agregat halus

1. Tujuan percobaan

- a) Menentukan gradasi butiran agregat halus (pasir)
- b) Menentukan modulus kehalusan butiran pasir

2. Peralatan

- Sieve shaker machine
- Ayakan
- Timbangan tingkat kepekaan 0,1%
- Oven

3. Bahan

- Pasir kering oven 2000 gram

4. Prosedur pelaksanaan

- 1) Pasir kering yang telah di oven (110 ± 5) °C
- 2) Susun ayakan berturut-turut dari ayakan 9,5 mm, 4,75 mm, 2,35 mm, 1,18 mm, 0,60 mm, 0,30 mm, 0,15 mm dan pan.
- 3) Tempatkan susunan ayakan diatas sieve shaker machine,
- 4) Masukkan sampel pada ayakan paling atas lalu tutup hingga rapat.
- 5) Hidupkan mesin selama 5 menit.
- 6) Timbang sampel yang tertahan pada masing-masing ayakan

Tabel 3.1 Gradasi Ayakan Agregat Halus

Ukuran Saringan (ayakan)		pasir kasar	pasir sedang	pasir halus	ASTM C-33
No	Mm	Gradasi no. 1	Gradasi no. 2	Gradasi no. 4	Agregat Halus
$\frac{3}{8}$ in	9.5	100 – 100	100 – 100	100 - 100	100 – 100
no. 4	4.75	90 – 100	90 – 100	95 - 100	95 – 100
no. 8	2.36	60 – 95	75 – 100	95 - 100	80 – 100
no. 16	1.18	30 – 70	55 – 90	90 - 100	50 – 85
no. 30	0.60	15 – 34	35 – 59	80 - 100	25 – 60
no. 50	0.30	5 – 20	8 – 30	15 – 50	5 – 30
no. 100	0.15	0 – 10	0 – 10	0 – 15	0 – 10

Sumber : SNI 03-2834-2000 dan ASTM c-33

B. Pengujian gradasi ayakan agregat kasar

1. Tujuan percobaan

- Untuk menentukan gradasi butiran agregat kasar

2. Alat

- Sieve shaker machine
- Ayakan
- Oven
- Timbangan

3. Bahan

- Koral kering oven 2000 gram

4. Prosedur Pelaksanaan

- 1) Sediakan agregat kasar dalam keadaan kering oven
- 2) Tentukan dan timbang berat tetap
- 3) Saring dengan ayakan 3.1 ½, 3/4, 3/8, dan 4
- 4) Timbang agregat yang tertahan disetiap ayakan

2. Pengujian Kadar Lumpur

Pengujian kadar lumpur merupakan pemeriksaan kadar lumpur yang terdapat pada agregat halus (pasir) dan agregat kasar (koral) untuk mengetahui besaran persentase lumpur dalam suatu agregat untuk menilai apakah agregat tersebut baik atau tidak untuk digunakan dalam campuran beton.

A. Pengujian kadar lumpur agregat halus

1. Peralatan

- Gelas ukur
- Penggaris

2. Bahan

- Pasir lolos kering lapangan

3. Prosedur pelaksanaan

- 1) Masukkan pasir secukupnya kedalam gelas ukur 1000 ml
- 2) Tambahkan air ke dalam gelas ukur
- 3) Simpan gelas ukur di tempat yang aman dan biarkan mengendap selama ± 24 jam
- 4) Ukur tinggi kadar lumpur yang terletak pada bagian atas pasir kemudian catat

B. Pengujian kadar lumpur agregat kasar

1. Alat

- Timbangan
- Ayakan no 16 dan no. 200
- Wadah
- Cawan
- Oven

2. Bahan

- Koral tertahan ayakan 3/8 sebanyak 1000 gram

3. Prosedur Pelaksanaan

- 1) Timbang benda uji dalam kering oven (W1)
- 2) Masukkan ke dalam wadah
- 3) Isikan air ke dalam wadah sehingga meghasilkan pemisahan yang sempurna antara butir kasar dengan butir lolos 200
- 4) Tuangkan air pencuci dengan segera ke atas susunan ayakan no 16 dan no 200

- 5) Lakukan sampai air jernih
- 6) Tuangkan semua benda uji yang tertahan di ayakan no 16 dan no 200 serta yang ada dalam wadah ke dalam cawan
- 7) Keringkan cawan yang berisi benda uji di oven pada suhu $110 \pm 5^\circ\text{C}$ sampai beratnya tetap
- 8) Dinginkan sampai suhu ruang dan timbang beratnya

3. Pengujian Keausan Agregat (SNI 2417 : 2008)

Pengujian keausan merupakan pengujian pada agregat kasar dengan menggunakan mesin Los Angeles untuk mengetahui persentase keausan agregat kasar.

1. Alat

- Saringan no 12, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, dan $\frac{3}{8}$
- Timbangan
- Bola-bola baja
- Oven
- Mesin Abrasi Los Angeles

2. Bahan

- Koral lolos ayakan $\frac{3}{4}$, tertahan pada ayakan $\frac{1}{2}$ dan $\frac{3}{8}$ dengan berat masing- masing 2500 gram

3. Prosedur Pelaksanaan

- 1) Benda uji bola baja 11 buah dan dimasukkan ke dalam mesin Los Angeles
- 2) Putaran mesin dengan jumlah 500 putaran

- 3) Setelah selesai keluarkan benda uji dari mesin Los Angeles kemudian saring dengan ayakan no 12 (1,7 mm)
- 4) Butiran yang tertahan di ayakan no 12 dicuci bersih kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu $110\pm 5^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap

4. Pengujian Berat Jenis

Pengujian berat jenis merupakan pengujian pada agregat halus dan agregat kasar untuk mendapatkan nilai dari berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu dan penyerapan air.

A. Pengujian Berat Jenis Agregat Halus (SNI 1970 : 2008)

1. Peralatan

- Timbangan
- Piknometer
- Cetakan kerucut terpancung
- Batang penumbuk
- Oven
- Saringan no. 4
- Talam
- Bejana tempat air

2. Bahan

- Agregat halus

3. Prosedur pelaksanaan

- 1) Siapkan kira-kira 1 kg agregat dari contoh uji
- 2) Rendam pasir ke dalam ember selama 24 ± 4 jam
- 3) Keringkan diatas permukaan terbuka yang rata dan tidak menyerap air, beri aliran udara yang hangat dan perlahan aduk

untuk mencapai pengeringan yang merata untuk mendapatkan kering permukaan/SSD

- 4) Uji kerucut terpancung dan tumbuk dengan 3 lapis yaitu 8 kali, 8 kali, 9 kali
- 5) Setelah didapatkan sampel kering permukaan kemudian timbang piknometer
- 6) Masukkan air ke piknometer setinggi batas kalibrasi
- 7) Timbang piknometer + air
- 8) Buang air dan bersihkan piknometer
- 9) Masukkan sampel ke piknometer dan air 90% batas kalibrasi
- 10) Guncang-guncang hingga gelembung udara menghilang dan tambah air sampai batas kalibrasi
- 11) Timbang dan catat

B. Uji Berat Jenis Agregat Kasar (SNI 1969 : 2008)

1. Peralatan

- Timbangan
- Oven
- Keranjang
- Tempat air dengan kapasitas dan bentuk yang sesuai dengan pemeriksaan

2. Bahan

- Kerikil tertahan ayakan 4,8 mm

3. Prosedur pelaksanaan

- 1) Cuci benda uji untuk menghilangkan debu atau kotoran yang ada pada butir-butir kerikil

- 2) Masukkan kerikil ke dalam oven sampai beratnya tetap dengan temperatur $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$
- 3) Dinginkan benda uji dalam suhu ruang dan timbang
- 4) Rendam benda uji selama 24 ± 4 jam
- 5) Ambil benda uji dalam air kemudian lap dengan kain sampai kondisinya jenuh kering muka
- 6) Timbang benda uji jenuh kering muka
- 7) Masukkan kerikil ke dalam keranjang dan masukkan ke dalam wadah air lalu guncangkan agar udara yang tersekap keluar
- 8) Kemudian timbang dalam air

3.6.2 Job Mix Formula Paving Block (SNI-03-0691-1996)

Perencanaan ampuran beton mengacu pada standar nasional tentang pembuatan paving block. Mutu rencana beton rencana adalah 20.5 Mpa. Ukuran maksimum batu pecah yang digunakan adalah 6,35 mm, perbandingan yang diberikan yaitu sebagai berikut:

Membuat beton mutu f_c' 20.5 Mpa berdasarkan SNI 03-2834-2000

Tabel 3.2 Job Mix Formula Paving Block 20,5 Mpa

NO	URAIAN		KETERANGAN	SATUAN
1	Jenis Benda Uji		kubus	buah
2	Volume		0,0034	m^3
3	<i>Safety Factor + 20%</i>		0,0041	m^3
4	Bahan Penyusun			
	a	Ag Kasar	3,1010	Kg
	b	Ag Halus	1,9826	Kg
	c	Semen	2,8546	Kg
	d	Air	1,0933	lt

Sumber : Data diolah

Membuat 3 benda uji mutu $f_c' = 20,5 \text{ Mpa}$

$$\begin{aligned}\text{Volume kubus} &= S^3 \\ &= 0,15^3 \\ &= 0,00338\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume 3 kubus} &= 3 \times 0,00338 \\ &= 0,01013\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(+) \text{ Safety factor} &= V + (20\% \text{ dari } V) \\ &= 0,00338 + 0,00068 \\ &= 0,0041\end{aligned}$$

1. Tujuan

Membuat campuran beton berdasarkan analisis mix desain yang telah ditentukan

2. Alat

- Sendok beton
- Mixer beton dan bak beton
- Ember

3. Bahan

- Semen tipe I, agregat kasar, agregat halus, air, master rheobuid

4. Prosedur pelaksanaan

- 1) Siapkan bahan pembuat campuran beton yang telah ditimbang sesuai kebutuhan
- 2) Basahi Concrete mixer dengan air terlebih dahulu
- 3) Masukkan bahan campuran beton
- 4) Biarkan teraduk secara merata
- 5) Setelah tercampur merata tuangkan kedalam bak adonan

3.6.3 Pengujian Slump (SNI 1972 : 2008)

Pengujian slump beton untuk mengetahui kelecakan beton segar dan dengan pemeriksaan slump maka dapat diperoleh nilai slump yang digunakan sebagai tolak ukur atau standar kelecakan beton segar.

1. Tujuan

Mendapatkan nilai slump sebagai tolak ukur kemudahan

2. Alat

- Kerucut abrams dan penumbuk
- Mistar

3. Bahan

Beton segar dari mixer

4. Prosedur Pelaksanaan

- 1) Basahi alas dan bagian dalam kerucut abrams
- 2) Letakkan alas ditempat yang rata dan letakkan slump test di tengah-tengah alas kemudian tekan dengan kuat
- 3) Adonan beton segar dimasukkan ke dalam kerucut abrams dalam 3 lapisan
- 4) Setiap lapisan dirojok masing- masing 25 kali dengan alat perojok
- 5) Setelah penuh lalu diratakan bagian atas permukaannya
- 6) Secara perlahan angkat alat pengukur slump beton
- 7) Ukur penurunan pada permukaan, ukur segera slump dengan menentukan perbedaan vertical antara bagian atas cetakan dan bagian pusat permukaan atas beton

3.6.4 Pencetakan Benda Uji Paving Block (SNI-03-0691-1996)

Proses ini meliputi persiapan bahan campuran adukan paving block, proses pencampuran dengan penambahan zat aditif, pemeriksaan nilai slump dan pencetakan benda uji[32]

1. Tujuan

Mencetak paving block dengan adonan segar pada cetakan kubus

2. Alat

- Sendok Beton
- Kubus dengan ukuran 15cm x 15cm
- Perojok

3. Bahan

Beton segar

4. Prosedur Pelaksanaan

- 1) Alat cetak dilapisi pelumas terlebih dahulu kemudian adonan segar dimasukkan ke dalam alat cetak berbentuk kubus.
- 2) Adonan beton dimasukkan ke dalam pencetak silinder dalam 3 lapisan
- 3) Setiap lapisan dirojok masing-masing 25 kali.
- 4) Setelah penuh lalu ratakan menggunakan sendok beton hingga permukaan benda uji cukup rata.

3.6.5 Perawatan Benda Uji (SNI-4810:2013)

Perawatan benda uji adalah untuk memastikan reaksi hidrasi senyawa semen termasuk bahan tambahan sehingga dapat berlangsung secara optimal dan mutu paving block yang diharapkan dapat tercapai[37]

1. Tujuan

Menjaga agar paving block tidak cepat kehilangan air dan mencegah pengurangan kebutuhan air selama terjadi proses hidrasi semen

2. Alat

Bak air bersuhu $23 \pm 17^{\circ}\text{C}$

3. Bahan

Benda uji berbentuk kubus 15cm x 15cm

4. Prosedur Penelitian

- 1) Benda uji segera di curing setelah 5 x 24 jam berada di cetakan silinder
- 2) Benda uji dimasukkan ke dalam bak air sampai hari pengujian yang ditentukan

3.6.6 Pengujian Kuat Tekan (SNI 1974:2011)

Pengujian kuat tekan merupakan parameter utama yang dapat dilakukan untuk mengetahui mutu paving block dan kualitasnya[33]

1. Tujuan

Mengetahui kuat tekan dari benda uji

2. Alat

Universal Testing Machine type TC- 325 dengan kapasitas tekan 150 Ton dengan daya 220 VAC

3. Bahan

Benda uji berbentuk kubus 15cm x 15cm

4. Prosedur Pelaksanaan

- 1) Benda uji di lap dari sisa air perendaman kemudian jemur benda uji selama ± 24 jam
- 2) Benda uji diletakan tepat ditengan konsentrasi dari alat test

- 3) Pasang pelat besi dibawah silinder beton secara mendatar.
- 4) Secara perlahan alat lakukan penekanan terhadap benda uji.
- 5) Pada saat jarum penunjuk skala tidak naik lagi maka catat skala beban yang ditunjukkan oleh dial pembaca tersebut yang merupakan beban maksimum yang dapat ditahan benda uji tersebut.

BAB 4

PEMBAHASAN

4.1 Uji Meterial

Ada beberapa jenis pengujian dalam pengujian agregat yaitu uji gradasi ayakan, uji kandungan lumpur, uji berat jenis dan uji keausan.

4.1.1 Pengujian Agregat Halus

A. Gradasi Agregat Halus

Dalam pengujian gradasi agregat halus diklasifikasikan menurut jenisnya. Ukuran saringan untuk agregat halus adalah 9.5 mm, 4.75 mm, 2.35 mm, 1.18 mm, 0.60 mm, 0.30 mm, 0.15 mm dan untuk agregat kasar 75 mm, 37.5 mm, 19mm, 9.5 mm, 4.75mm. Berikut hasil pengujian gradasi ayakan agregat halus dan agregat kasar:

Table 4. 1 Hasil Perhitungan Gradasi Ayakan Agregat Halus

No	Ukuran ayakan Mm	Berat Tertahan			Berat lolos	SNI Gradasi (Pasir Kasar)
		Gram	%	Kumulatif %	Kumulatif %	
1	9.52	0	0.0	0.0	100	100-100
2	4.76	20	2	2	98	90-100
3	2.36	139	13.9	15.9	84.1	75-100
4	1.19	119	11.9	27.8	72.2	50-90
5	0.59	264	26.4	54.2	45.8	35-59
6	0.3	231	23.1	77.3	22.7	8-30
7	0.15	150	15	92.3	7.7	0-10
8	Sisa	77	7.7	100	0	
Jumlah		1000	100.0	269.5		

Sumber : Data diolah

Tabel 4.1 menunjukkan hasil pengujian gradasi ayakan agregat halus untuk mendapatkan nilai berat tertahan pada ayakan dan persentase lolos kumulatif, sehingga dari pengujian gradasi ayakan agregat halus dapat menentukan

modulus kehalusan butiran (FM) untuk jenis pasir yang baik. Modulus

Kehalusan Butiran (FM) = 2,98 %

$$\begin{aligned} \text{Modulus Kehalusan Butiran (FM)} &= \frac{\text{Jumlah Tertahan Kumulatif \%}}{\text{Jumlah Berat Tertahan \%}} \\ &= \frac{269,5}{100} \\ &= 2,67 \% \end{aligned}$$

Klasifikasi pasir yang baik :

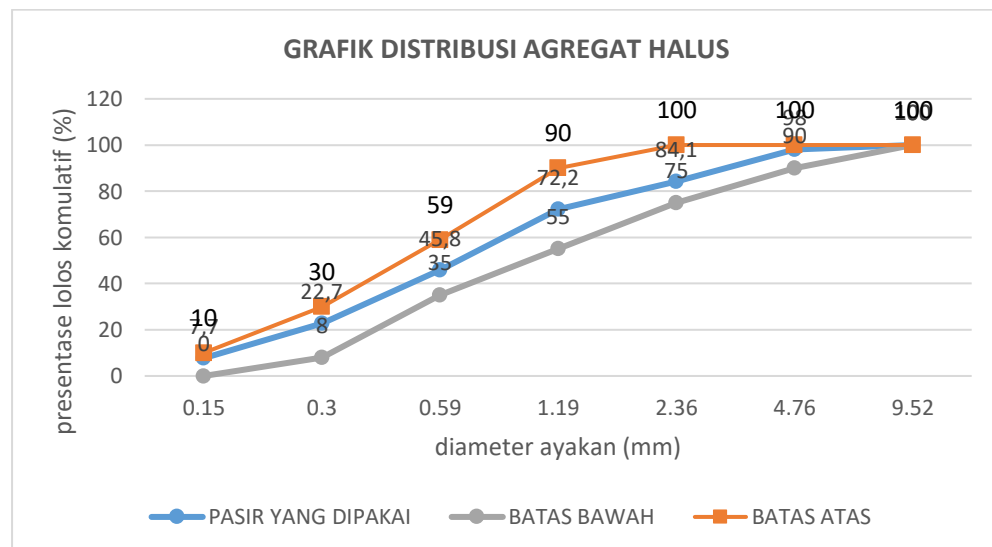
Halus : $2,2 < FM < 2,6$

Sedang : $2,6 < FM < 2,9$

Kasar : $2,9 < FM < 3,2$

Dari perhitungan modulus kehalusan butiran (FM), agregat halus termasuk dalam klasifikasi jenis pasir sedang (gradasi no 2).

Dari **Tabel 4.1** Hasil pengujian gradasi ayakan agregat halus disajikan dalam grafik sebagai berikut :



Gambar 4.1 Grafik Gradasi Ayakan Agregat Halus

Sumber : Data diolah

B. Kadar Lumpur Agregat Halus

Kadar lumpur merupakan merupakan salah satu parameter yang perlu diuji sebelum agregat digunakan, yang bertujuan untuk menentukan besarnya parsentase kadar lumpur dalam agregat sehingga diketahui agregat layak digunakan untuk campuran beton

- Dokumentasi pengujian kadar lumpur agregat halus.



Gambar 4. 22 Pengujian Kadar Lumpur

Sumber : Dokumentasi di Laboratorium

Tabel 4 .2 Hasil Perhitungan Kadar Lumpur Agregat Halus

PENGUJIAN	NOTASI	HASIL	SATUAN
Tinggi Pasir	H1	3.4	cm
Tinggi Lumpur	H2	0.1	cm
Kadar Lumpur	$H2/(H1+H2) \times 100$	2.86	%

Sumber : Data diolah

Table 4.2 menunjukkan bahwa kadar lumpur agregat halus sebesar 2,86% dan memenuhi nilai standar spesifikasi kadar lumpur yaitu $< 5\%$

4.1.2 Pengujian Agregat Kasar

A. Kadar Lumpur Agregat Kasar

Kadar lumpur merupakan merupakan salah satu parameter yang perlu diuji sebelum agregat digunakan, yang bertujuan untuk menentukan besarnya parsentase kadar lumpur dalam agregat sehingga diketahui agregat layak digunakan untuk campuran beton.

- Dokumentasi pengujian kadar lumpur agregat kasar.



Gambar 4.3 Pengujian Kadar Lumpur

Sumber : Dokumentasi di Laboratorium

Table 4.3 Hasil Perhitungan Kadar Lumpur Agregat Kasar

Uraian	Simbol	Hasil	Sat
Berat benda uji sebelum	A	1000	gram
Berat benda uji setelah dicuci dan disaringkan dengan ayakan no.16 dan no.200	B	995	gram
Kadar Lumpur	$\frac{(A-B)}{B} \times 100$	0.5	%

Sumber : Data diolah

Pada **tabel 4.3** menunjukkan bahwa kadar lumpur agregat kasar sebesar 0.5 % dan memenuhi standart nilai spesifikasi kadar lumpur agregat kasar yaitu maksimum 1%.

B. Keausan Agregat Kasar

Pengujian keausan merupakan sebagai pegangan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan yang bertujuan untuk mengetahui angka keausan pada agregat sehingga dapat diketahui agregat layak digunakan atau tidaknya. Berikut ini adalah hasil pemeriksaan keausan agregat kasar yang di sajikan dalam table berikut:

Table 4.4 Hasil Perhitungan Uji Keausan Agregat Kasar

Uraian	Simbol	Hasil	Sat
Tertahan Saringan 1/2''	a1	2500	gram
Tertahan Saringan 3/8''	a2	2500	gram
Berat benda uji sebelum dimasukkan ke mesin LA	A = a1+a2	5000	gram
Berat benda uji setelah dikeluarkan desain mesin LA	B	3860	gram
Keausan	$\frac{(A-B)}{B} \times 100$	29.53	%

Sumber: Data diolah

Table 4.6 menunjukkan hasil keausan agregat sebesar 29.53% dan memenuhi standart nilai keausan suatu agregat kasar yaitu maksimum 40%.

4.2 MIX DESIGN BETON

Mix desain beton bertujuan untuk menentukan proporsi bahan penyusun beton seperti semen, agregat halus dan agregat kasar, air dan bahan tambahan zat additive Master Rheobuild 6 sebagai bahan tambah semen.

Tabel 4.5 Perhitungan Campura Beton (SNI 13-2847-2002)

NO	URAIAN	KETERANGAN			REALISASI
1	Kuat Tekan 28 Hari (F_c)	20,5	Mpa	Mpa	
2	Deviasi standard (sd)	Tidak digunakan			
3	Nilai Tambah (M)	7	Mpa	Mpa	
4	Kuat tekan rencana (F_{cr})	27,50	Mpa	Mpa	
5	Jenis semen	1			
6	Jenis Agregat Halus	Pasir alami			
7	Jenis Agregat Kasar	Batu pecah (buatan)			
8	Faktor Air Semen	0,383			
9	Fas Maksimum	0,6			
10	Dipakai Fas terkecil pt 8 & 9	0,383			
11	Nilai Slump	5	s/d 7,5	Cm	Cm
12	Ukuran Maksimum Ag Kasar	6,35		mm	
13	Kebutuhan Air	269,95		l/m^3	l/m^3
14	Kebutuhan Semen Min	325		Kg/m^3	Kg/m^3
15	Kebutuhan Semen	704,83		Kg/m^3	Kg/m^3
16	Penyesuaian FAS	Tidak berubah			
17	Daerah Gradasi Ag Halus	2			
18	Perbandingan Ag Halus & Kasar	39	& 61	%	%
19	Berat Jenis Ag Campuran	2,540922			
20	Berat Beton	2230		Kg/m^3	
21	Kebutuhan Ag Campuran	1255,22		Kg/m^3	Kg/m^3
22	Kebutuhan Ag Halus	489,54		Kg/m^3	Kg/m^3
23	Kebutuhan Ag Kasar	765,68		Kg/m^3	Kg/m^3

Sumber : Data diolah

Pada perencanaan campuran beton f_c' 20,5 Mpa sesuai dengan SNI 13-2847-2002 perhitungan akan disajikan dalam bentuk tabel berikut :

➤ Berikut dokumentasi campuran paving block



Gambar 4.4
Agregat kasar



Gambar 4.5
Agregat halus



Gambar 4.6
Air



Gambar 4.7
Semen



Gambar 4.8
Master Rheobuild 6

Tabel 4.6 Job Mix Formula paving block normal 20,5 Mpa

Proporsi campuran	Semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Air (kg)
Dalam 1 m ³	2,855	1,983	3,101	1,093
Untuk 3 kubus	8,564	5,948	9,303	3.280

Sumber : Data diolah

Pada **tabel 4.6** Job Mix Formula paving block didapatkan proporsi 3 kubus yaitu berat semen 8.564 kg, pasir 5.948 kg, koral 9.303 kg dan air 3.280 kg.

Tabel 4.7 Job Mix Formula paving block Penambahan Penambahan Master Rheobuild 6 (1%)

Proporsi Campuran	Semen	Pasir	Kerikil	Air	Master rheobuild 6
Dalam 1 M ³	2,826	1,388	3,686	1,093	0.029
Untuk 3 kubus	8,478	4,164	11,087	3.280	0.086

Sumber : Data diolah

Pada **tabel 4.7** Job Mix Formula paving block didapatkan proporsi 3 kubus yaitu berat semen 8,478kg, pasir 4,164kg, koral 11.084kg, air 3.280kg dan Master Rheobuild 6 0,086kg.

Tabel 4.8 Job Mix Formula paving block Penambahan Master Rheobuild 6 (1,5%)

Proporsi Campuran	Semen	Pasir	Koral	Air	Master rheobuild 6
Dalam 1 M ³	2,812	1,388	3,686	1,093	0.043
Untuk 3 Kubus	8,478	4,164	11,087	3.280	0.128

Sumber : Data diolah

Pada **Tabel 4.8** Job Mix Formula paving block didapatkan proporsi 3 kubus yaitu berat semen 8.478kg, pasir 4.164kg, koral 11.087 kg, air 3.280kg dan Master Rheobuild 6 0,128kg.

Tabel 4.9 Job Mix Formula paving block Penambahan Masterb Rheobuild 6 (2%)

Proporsi Campuran	Semen	Pasir	Koral	Air	Master rheobuild 6
Dalam 1 M ³	2,797	1,388	3,686	1,093	0.057
Untuk 3 kubus	8,392	4,164	11,087	3.280	0.171

Subner : Data diolah

Pada **tabel 4.9** Mix Design paving block didapatkan proporsi 3 kubus yaitu berat semen 8,392kg, pasir 4,164kg, koral 11,087kg, air 3,280kg dan Master Rheobuild 6 0,171kg.

4.3 Pengujian Slump

Uji slump merupakan metode yang digunakan untuk menentukan konsistensi/kelecekan yang dapat dikerjakan atau tidak dari campuran beton segar untuk menentukan tingkat workability.



Gambar 4.9
Uji Slump V1



Gambar 4.10
Uji Slump V2



Gambar 4.11
Uji Slump V3

Sumber : Dokumentasi di Labolatorium

Dari hasil pengujian slump yang disajikan pada tabel berikut :

Dari **Tabel 4.10** Didapatkan Hasil Nilai Slump

No	Variasi Campuran Beton	Nilai Slump (cm)
1	Beton Penambahan Master Rheobuild 6 1%	7,5
2	Beton Penambahan Master Rheobuild 6 1,5%	16
3	Beton Penambahan Master Rheobuild 6 2%	21

Sumber : Data diolah

Pada **Tabel 4.10** bahwa dengan penggunaan variasi pasir lolos ayakan nomor 10, 20, 30 serta penambahan *Master Rheobuilt 6* sebesar 0,75% didapatkan nilai slump yang memenuhi persyaratan dari perencanaan pembuatan beton.

4.4 Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji menggunakan cetakan kubus besi ukuran 15cm x 15cm dengan total benda uji sebanyak 9 buah. Selanjutnya dilakukan penusukan pada benda uji sebanyak 25 kali pada setiap lapis, dilakukan sebanyak 3 lapis sehingga terjadi pemadatan berkala di dalam cetakan besi.

- Berikut dokumentasi pembuatan benda uji paving block :



Gambar 4.12 Memasukan benda uji ke dalam Mixer

4.5 Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji yaitu dengan perendaman dalam air bersuhu $23\pm 17^{\circ}\text{C}$. Disediakan agar paving block dapat mengembang kekuatannya dengan baik dan optimal serta memiliki kekencangan dan keawetan yang baik sehingga tercapai mutu yang direncanakan.



Gambar 4.13 Perendaman Dalam Air
Sumber : Dokumentasi di Kalender

Tabel 4.11 Tabel Konversi Umur Paving

No	Umur Paving	Konversi Umur
	Hari	
1	5	0,53
2	7	0,65
3	14	0,88
4	21	0,95
5	28	1

Sumber : Data diolah

4.6 Kuat Tekan Paving Block

Kuat tekan paving merupakan besarnya persatuan luas, yang menyebabkan benda uji beban hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu. Untuk mengetahui besarnya kuat tekan sebuah paving block, maka perlu dilakukan uji kuat tekan paving block. Pada pengujian ini dilakukan pada umur 5 hari dengan jumlah sampel 9 benda uji, bentuk benda uji berbentuk kubus berukuran 15cm X 15cm.



Gambar 4.14
Benda Uji

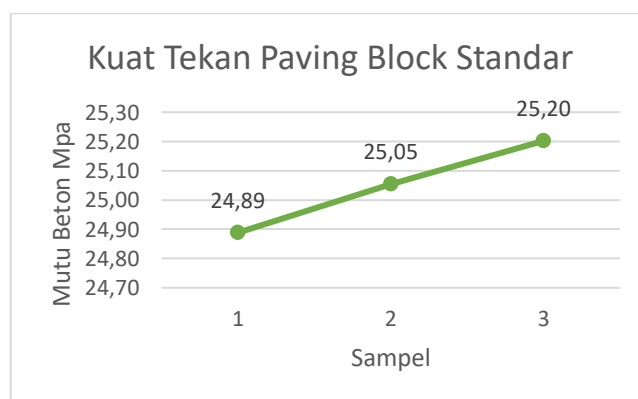
➤ Berikut nilai kuat tekan paving block normal

Tabel 4.12 Kuat tekan paving block normal

No.	Kuat Tekan		Rata-Rata (Mpa)
	Kg/cm	Mpa	
1	253,7	24,89	25,05
2	255,4	25,05	
3	256,9	25,20	

Sumber: Data Diolah

Dari **Tabel 4.12** diperoleh kuat tekan rata-rata paving block 25,05 Mpa dengan grafik sebagai berikut :



Gambar 4.15 Grafik kuat tekan paving block normal
Sumber: Data Diolah

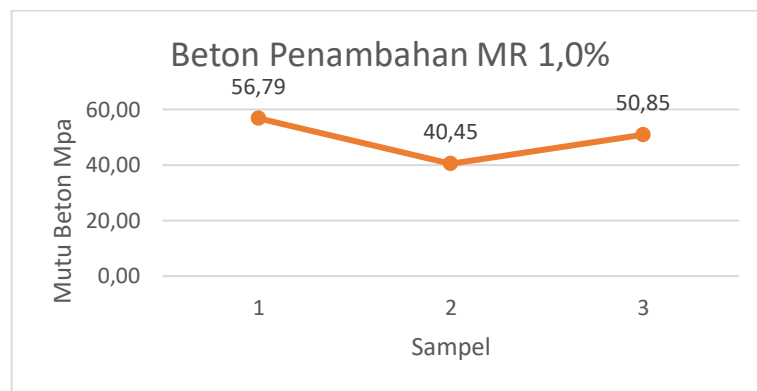
➤ Berikut hasil uji kuat tekan beton variasi Master Rheobuild 6 variasi 1%

Tabel 4.13 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Penambahan Master Rheobuild variasi 1%

No	Umur Sampel (hari)	Kuat Tekan Beton Fc' (Mpa)	Kuat Tekan Rata – Rata (Mpa)
1	7	56,79	49,36
2	7	40,45	
3	7	50,85	

Sumber : Data diolah

Dari **Tabel 4.13** menunjukkan hasil kuat tekan rata-rata paving block campuran Master Rheobuild 1% yaitu 49,36 Mpa yang disajikan dalam grafik berikut :



Gambar 4.16 Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Paving Block Penambahan Master Rheobuild variasi 1%

Sumber : Data diolah

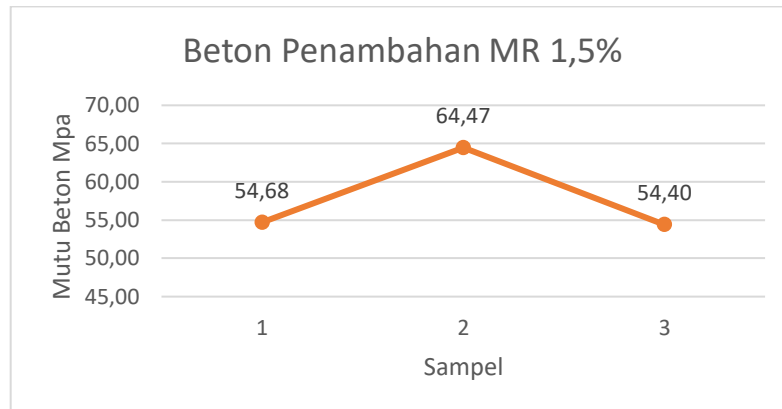
- Berikut hasil kuat tekan paving block penambahan Master Rheobuild variasi 1,5 % :

Tabel 4.14 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Penambahan Master Rheobuild variasi 1,5%

No	Umur Sampel (Hari)	Kuat Tekan Beton Fc' (Mpa)	Kuat Tekan Rata-Rata (Mpa)
1	7	54,68	57,84
2	7	64,47	
3	7	54,40	

Sumber : Data diolah

Dari **Tabel 4.14** menunjukkan hasil kuat tekan rata-rata beton campuran Master Rheobuild 1,5% yaitu 57,84 Mpa, yang disajikan dalam grafik berikut :



Gambar 4.17 Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Beton Penambahan Master Rheobuild 6 variasi 2,0%
Sumber : Data diolah

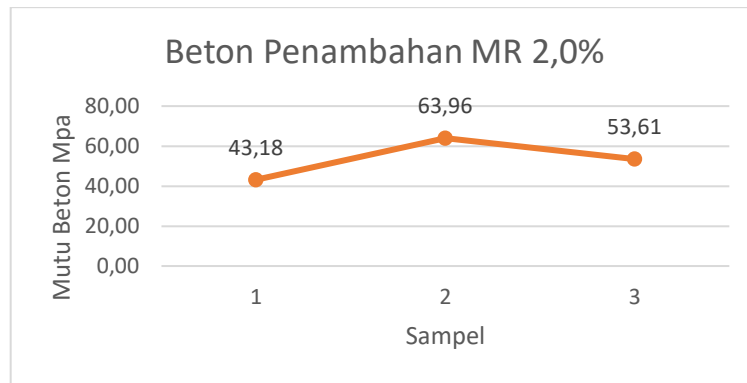
- Berikut hasil kuat tekan paving block penambahan Master Rheobuild variasi 2%:

Tabel 4.15 Hasil Kuat Tekan Beton Penambahan Master Rheobuild variasi 2%

No	Umur Sampel (Hari)	Kuat Tekan Beton Fc' (Mpa)	Kuat Tekan Rata – Rata (Mpa)
1	7	43,18	53,58
2	7	63,96	
3	7	53,61	

Sumber : Data diolah

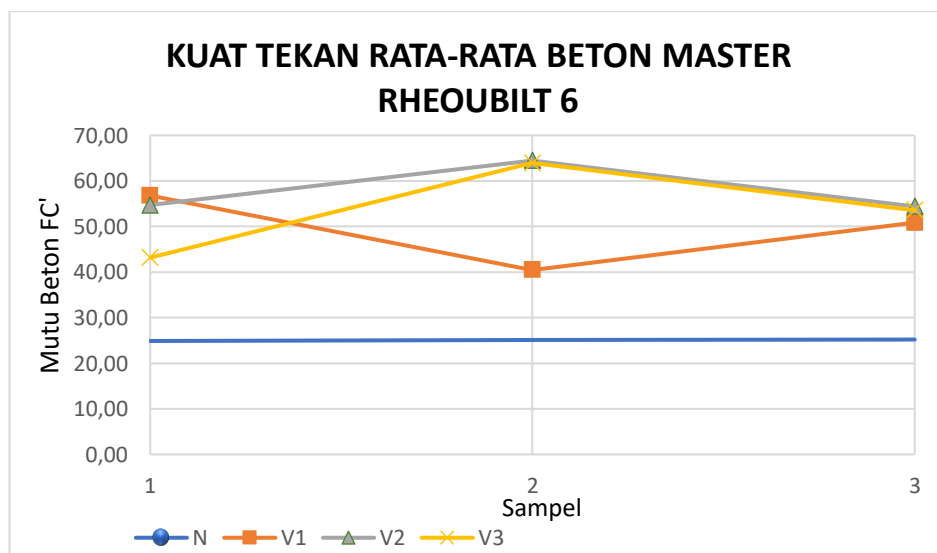
Dari **Tabel 4.15** menunjukkan hasil kuat tekan rata-rata paving block campuran Master Rheobuild variasi 2,5 % yaitu 53,58 Mpa, yang disajikan dalam grafik berikut :



Gambar 4.18 Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Beton Penambahan Master Rheobuild 6 variasi 2,5%

Sumber : Data diolah

- Berikut hasil kuat tekan rata-rata paving blok normal, dengan paving block penambahan Master Rheobuild dengan variasi 1%, 1,5%, dan 2% yang disajikan pada grafik berikut :



Gambar 4.19 Hubungan Kuat Tekan Paving Block Tiap Variasi

Sumber: Data Diolah.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa dengan penambahan Master Rheobuild sebesar 1%, 1,5%, dan 2% pada paving block. Dengan nilai kuat tekan variasi 1% memiliki rata – rata 49,36 Mpa. Variasi 1,5% memiliki rata – rata 57,85 Mpa. Variasi 2% memiliki rata – rata 53,58 Mpa. Sehingga nilai paving block memenuhi SNI-03-0691-1996. Sehingga dapat disimpulkan bahwa modifikasi paving block ini memiliki kuat tekan yang lebih tinggi dibanding paving block normal.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian menyimpulkan bahwa nilai kuat tekan modifikasi paving block dengan tambahan Master Rheobuild dapat memenuhi target nilai standar. Penggunaan Master Rheobuild Variasi 1,5% memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan variasi lainnya, sehingga disarankan kepada praktisi maupun akademisi dalam menerapkan pembuatan paving block modifikasi dapat lebih memperhitungkan penggunaan sesuai kebutuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Wibowo, P. Studi, T. Sipil, F. Teknik, and U. M. Surakarta, “.perbandingan kuat tekan dan serapan air paving block hydraulic dengan variasi campuran semen,” 2017.
- [2] D. Wang, X. Zhou, Y. Meng, and Z. Chen, “Durability of concrete containing fly ash and silica fume against combined freezing-thawing and sulfate attack,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 147, pp. 398–406, 2017, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2017.04.172.
- [3] T. K. Tekan, K. Tarik, and D. A. N. Kuat, “Tinjauan kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur batako dengan menambahkan limbah pecahan genteng pada campuran batako,” 2019.
- [4] A. C. Sembiring *et al.*, “UJI KUAT TEKAN DAN SERAPAN AIR PADA PAVING BLOCK DENGAN BAHAN PASIR KASAR , BATU KACANG , DAN PASIR HALUS,” vol. 1, no. 1, 2017.
- [5] W. Qadir, K. Ghafor, and A. Mohammed, “Characterizing and Modeling the Mechanical Properties of the Cement Mortar Modified with Fly Ash for Various Water-to-Cement Ratios and Curing Times,” vol. 2019, no. Table 1, 2019.
- [6] A. Pengertian and B. B. D. Ukuran, “Paving block /bata beton,” pp. 69–81, 1996.
- [7] F. P. Pane *et al.*, “Pengujian kuat tarik lentur beton dengan variasi kuat tekan beton,” vol. 3, no. 5, pp. 313–321, 2015.
- [8] J. J. S. Pah, P. S. B. M. Uly, and T. Widodo, “Pengaruh bahan tambahan terhadap kuat tekan, berat, dan serapan air bata ringan clc,” vol. IX, no. 1, pp. 81–92, 2020.
- [9] S. A. Osmani, “Analysis of compressive strength of concrete using different SulphonatedNaphthalene Polymer based admixtures,” vol. c, pp. 8–13, 2017.
- [10] S. Nasional, I. Ics, and B. S. Nasional, “Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus,” 2008.
- [11] S. Nasional, I. Ics, and B. S. Nasional, “Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar,” 2008.
- [12] M. Mukarom, D. A. N. Daya, and S. Airnya, “BAHAN PENYUSUN PAVING,” no. 8.

- [13] P. P. Li, Q. L. Yu, and H. J. H. Brouwers, “Effect of PCE-type superplasticizer on early-age behaviour of ultra-high performance concrete (UHPC),” vol. 153, pp. 740–750, 2017, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2017.07.145.
- [14] T. Kuart and T. Paving, “Jurnal ‘ MITSU ’ Media Informasi Teknik Sipil UNIJA Volume 5 , No . 1 , April 2017 - ISSN : 2339-0719 FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS WIRARAJA SUMENEP - MADURA Jurnal ‘ MITSU ’ Media Informasi Teknik Sipil UNIJA Volume 5 , No . 1 , April 2017 - ISSN : 2339-0719,” vol. 5, no. 1, pp. 1–6, 2017.
- [15] T. Kuart, T. Beton, and W. C. Reduction, “(Journal of Civil Engineering, Building and Transportation),” vol. 6, no. 1, pp. 1–11, 2022.
- [16] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, “Bata beton,” 1996.
- [17] B. A. B. Iii, “Bab iii landasan teori 3.1,” pp. 13–30, 2013.
- [18] B. A. B. Ii and T. Pustaka, “Bab ii tinjauan pustaka 2.1,” pp. 4–19, 2013.
- [19] A. Dogra and R. Bhardwaj, “Study of the admixture-cement compatibility for the economic production of special concretes Study of the admixture-cement compatibility for the economic production of special concretes,” no. August, 2016.
- [20] A. I. N. Diana and D. Deshariyanto, “The Utilization of Bamboo Innovation as Aggregate Substitute for Paving Block The Utilization of Bamboo Innovation as Aggregate Substitute for Paving Block,” doi: 10.1088/1742-6596/1573/1/012014.
- [21] T. Dan, K. Dengan, and A. Pematat, “No Title,” 2016.
- [22] J. A. Correa-yepes, N. Rojas-reyes, and J. I. Tobón, “Effect of fly ash and silica fume on rheology , compressive strength and self-compacting in cement mixtures • Efecto de las cenizas volantes y el humo de sílice sobre la reología , resistencia a la compresión y autocompactación en mezclas de cemento,” vol. 85, no. 206, pp. 59–68, 2018.
- [23] S. H. Chu, “Effect of paste volume on fresh and hardened properties of concrete,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 218, pp. 284–294, 2019, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2019.05.131.
- [24] M. Bravo, J. De Brito, L. Evangelista, and J. Pacheco, “Superplasticizer ’ s efficiency on the mechanical properties of recycled aggregates concrete :

- Influence of recycled aggregates composition and incorporation ratio,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 153, pp. 129–138, 2017, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2017.07.103.
- [25] P. Batu, P. Terhadap, K. Tekan, and P. Block, “Pengaruh batu pecah terhadap kuat tekan paving block.”
- [26] N. Atmaca, M. Layth, and A. Atmaca, “Effects of nano-silica on the gas permeability , durability and mechanical properties of high-strength lightweight concrete,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 147, pp. 17–26, 2017, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2017.04.156.
- [27] A. Arman, “No Title,” vol. I, no. 2, 2018.
- [28] P. Admixture and T. Campuran, “No Title,” vol. 7, pp. 19–26, 2018.
- [29] “PENGARUH KADAR LUMPUR PADA AGREGAT HALUS DALAM MUTU BETON Purwanto, Yulita Arni Priastiwi *),” pp. 46–52.
- [30] A. O. Mashaly, B. N. Shalaby, and M. A. Rashwan, “Performance of mortar and concrete incorporating granite sludge as cement replacement,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 169, pp. 800–818, 2018, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2018.03.046.
- [31] M. Setiawati, “Fly Ash Sebagai Bahan Pengganti Semen Pada Beton,” *Semin. Nas. Sains dan Teknol.*, vol. 17, pp. 1–8, 2018.
- [32] P. Studi, T. Sipil, F. Teknik, and U. B. Darma, “Pengaruh Penambahan Superplasticizer Untuk Kuat Tekan Pada Beton Normal K350 Menggunakan Semen Pcc,” pp. 240–250, 2019.
- [33] S. Apriwelni and N. Bintang Wirawan, “Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi dengan Memanfaatkan Fly Ash dan Bubuk Kaca Sebagai Bahan Pengisi,” *J. Saintis*, vol. 20, no. 01, pp. 61–68, 2020, doi: 10.25299/saintis.2020.vol20(01).4846.
- [34] Z. Wei, Y. Wang, M. Qi, J. Bi, S. Yang, and X. Yuan, “The role of sucrose on enhancing properties of graphene oxide reinforced cement composites containing fly ash,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 293, p. 123507, 2021, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2021.123507.
- [35] J. L. Provis, “Alkali-activated materials,” *Cem. Concr. Res.*, vol. 114, pp. 40–48, 2018, doi: 10.1016/j.cemconres.2017.02.009.
- [36] American Society for Testing and Materials, “ASTM C 150 : Standard

- Specification for Portland Cement,” *Annu. B. ASTM Stand.*, vol. 04.01, no. d, pp. 149–155, 2007.
- [37] B. Catur Marina and D. Ahmad Pujiyanto, “Pengaruh Fly Ash Terhadap Kuat Tekan dan Porositas Beton Berpori,” *J. Saintis*, vol. 20, no. 02, pp. 110–118, 2020, doi: 10.25299/saintis.2020.vol20(02).5622.
- [38] O. H. Hermawan, “Pengaruh Perawatan Terdapat Kuat Tekan Beton,” *Engineering*, vol. 9, no. 1, pp. 1–7, 2018.
- [39] W. Feng, Y. Tang, Y. Zhang, C. Qi, L. Ma, and L. Li, “Partially fly ash and nano-silica incorporated recycled coarse aggregate based concrete: Constitutive model and enhancement mechanism,” *J. Mater. Res. Technol.*, vol. 17, pp. 192–210, 2022, doi: 10.1016/j.jmrt.2021.12.135.
- [40] M. A. Sultan, I. Imran, and M. Faujan, “PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH PEMBAKARAN BATUBARA (FLY ASH) Ex PLTU RUM PADA CAMPURAN BETON,” *Teras J.*, vol. 9, no. 2, p. 83, 2019, doi: 10.29103/tj.v9i2.186.