

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENGGUNAAN KERIKIL JAGUNG  
SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEBAGIAN PASIR  
PADA *PAVING BLOCK*  
(*THE EFFECTS OF USING CORN GRAVEL AS A  
PARTIAL SUBSTITUTE OF SAND  
ON PAVING BLOCK*)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi  
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu Teknik Sipil**



**Fajar Imawan Akhmad  
16511233**

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2022**

## TUGAS AKHIR

# PENGARUH PENGGUNAAN KERIKIL JAGUNG SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEBAGIAN PASIR PADA PAVING BLOCK (*THE EFFECT OF USING CORN GRAVEL AS A PARTIAL SUBSTITUTE OF SAND*)

**Fajar Imawan Akhmad**  
**16511233**

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 15 Agustus 2022

Oleh Dewan Penguji

**Pembimbing**

**Novi Rahmayanti, S.T., M.Eng.**  
**NIK : 155111306**

**Penguji I**

**Malik Mushthofa, S.T., M.Eng.**  
**NIK : 185111302**

**Penguji II**

**Anggit Mas Arifudin, S.T., M.T.**  
**NIK : 185111304**

Mengesahkan,



Ketua Program Studi Teknik Sipil

**Dr. Ir. Sri Amni Yuni Astuti, M.T.**  
**NIK : 885110101**

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 15 Agustus 2022  
Penulis,



Fajar Imawan Akhmad

16511233

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji syukur kepada Allah SWT, sehingga Tugas Akhir yang berjudul Pengaruh Penggunaan Kerikil Jagung Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Pasir pada *paving block* ini dapat terselesaikan. Tugas Akhir ini dilaksanakan untuk melengkapi syarat dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu di program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Alhamdulillah dalam penyusunan Tugas Akhir, penulis banyak mengalami hambatan, namun berkat saran, kritik, dan dorongan dari berbagai pihak. Dengan ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil.
2. Ibu Novi Rahmayanti, ST., M.Eng selaku Dosen Pembimbing,
3. Kedua orang tua yang telah berkorban begitu banyak baik materi maupun spiritual hingga Tugas Akhir ini selesai,
4. Teman-teman penulis yang senantiasa menemani saat sedih maupun duka, mengerjakan Tugas Akhir bersama.
5. Diri sendiri yang pantang surut sudah mau berjuang selama 6 tahun menelan asam pahitnya dunia perkuliahan.

Semoga Allah SWT melimpahkan berkah, rahmat dan karunia-Nya bagi bapak, ibu, saudara dan teman-teman juga sahabat yang telah membantu tanpa pamrih. Penulis berdoa agar kebaikan-kebaikan dari pihak tersebut dibalas oleh Allah SWT dan berharap semoga Tugas Akhir ini dapat membantu juga bermanfaat bagi diri Penulis dan pihak-pihak yang berkepentingan.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini jauh dari kata sempurna, disebabkan karena keterbatasan pengetahuan penulis. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan juga saran yang sangat membangun demi sempurnanya

penulisan ini dan semoga Tugas Akhir ini memberikan output bagi insan Keteknik Sipil khususnya dan semua pihak pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.



Yogyakarta, 6 Juni 2021

Penulis,

Fajar Imawan Akhmad

16511233

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	1
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiv
ABSTRAK	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.1.1 Pemanfaatan Batu-Batuan kecil (kerikil jagung) Sebagai Bahan Tambah Pembuatan <i>Paving Block</i>	5
2.1.2 Pengaruh Batu Pecah Terhadap Kuat Tekan <i>Paving Block</i>	6
2.1.3 Pengaruh Butiran Keramik Sebagai Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan dan Harga Produksi <i>Paving Block</i>	6
2.1.4 Pengaruh Penambahan Serat Ijuk dan Silica Fume Pada Karakteristik <i>Paving Block</i>	7

2.1.5	Pemanfaatan Abu Batu Dalam Pembuatan <i>Paving Block</i> Dengan Metode Tekanan	8
2.2	Keaslian Penelitian	8
BAB III LANDASAN TEORI		13
3.1	<i>Paving Block</i>	13
3.1.1	Pengertian <i>Paving Block</i>	13
3.1.2	Syarat Mutu <i>Paving Block</i>	13
3.1.3	Klasifikasi <i>Paving Block</i>	15
3.1.4	Keunggulan dan Kelemahan <i>Paving Block</i>	15
3.1.5	Penggunaan <i>Paving Block</i> Sebagai Lapis Perkerasan <i>Permeable</i>	16
3.2	Bahan Tambah	18
3.3	Kerikil Jagung	18
3.4	Agregat Halus	19
3.5	Semen Portland	20
3.6	Air	20
3.7	Pengujian <i>Paving Block</i>	21
3.7.1	Kuat Tekan	21
3.7.2	Ketahanan Aus	23
3.7.3	Penyerapan Air <i>paving block</i>	24
BAB IV METODE PENELITIAN		26
4.1	Umum	26
4.2	Bahan dan Peralatan Penelitian	26
4.2.1	Bahan-Bahan	26
4.2.2	Peralatan Yang Digunakan	28
4.3	Benda Uji	34
4.4	Pelaksanaan Penelitian	35
4.4.1	Persiapan Bahan	35
4.4.2	Pengujian Bahan	35
4.4.3	Pembuatan Benda Uji	39
4.4.4	Perawatan dan Pemotongan Benda uji	41
4.4.5	Pengujian Benda Uji	42

4.5	Tahap Analisis dan Pembahasan	43
4.6	Penarikan Kesimpulan	43
4.7	Bagan Alir Penelitian	44
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN	46
5.1	Tinjauan Umum	46
5.2	Hasil Penelitian Bahan	46
5.2.1	Hasil Pemeriksaan Agregat Halus	46
5.2.2	Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar	49
5.3	Perhitungan Kebutuhan Campuran	52
5.3.1	Kebutuhan Agregat Halus	53
5.3.2	Kebutuhan Semen	53
5.3.3	Kebutuhan Kerikil Jagung Celereng	53
5.4	Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>paving block</i>	54
5.5	Hasil Pengujian Ketahanan Aus <i>Paving Block</i>	59
5.6	Hasil Pengujian Daya Serap Air <i>Paving Block</i>	62
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	67
6.1	Kesimpulan	67
6.2	Saran	69
DAFTAR PUSTAKA		70
LAMPIRAN		73



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian	9
Tabel 3. 1 Persyaratan Mutu paving block	15
Tabel 3. 2 Batas-Batas Gradasi Agregat Halus	19
Tabel 4. 1 Jumlah Sampel Pengujian	35
Tabel 4. 2 Ukuran Sampel Pengujian	35
Tabel 5. 1 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus	47
Tabel 5. 2 Hasil Pengujian Berat Volume Padat Agregat Halus	48
Tabel 5. 3 Hasil Pengujian Berat Volume Gembur Agregat Halus	49
Tabel 5. 4 Hasil Pengujian Lolos Saringan No. 200	49
Tabel 5. 5 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat kasar	50
Tabel 5. 6 Pengujian Berat Volume Padat Agregat Kasar	51
Tabel 5. 7 Pengujian Berat Volume Gembur Agregat Kasar	52
Tabel 5. 8 Komposisi Campuran Paving block	54
Tabel 5. 9 Hasil Pengujian Kuat Tekan Paving block Substitusi 0%	54
Tabel 5. 10 Hasil Pengujian Kuat Tekan Paving block Substitusi 5%	55
Tabel 5. 11 Hasil Pengujian Kuat Tekan Paving block Substitusi 10%	55
Tabel 5. 12 Hasil Pengujian Kuat Tekan Paving block Substitusi 15%	55
Tabel 5. 13 Hasil Pengujian Kuat Tekan Paving block Substitusi 20%	55
Tabel 5. 14 Hasil Penggolongan Mutu Kuat Tekan Paving block	57
Tabel 5. 15 Hasil Pengujian Ketahanan Aus variasi 0%	59
Tabel 5. 16 Hasil Pengujian Ketahanan Aus variasi 5%	59
Tabel 5. 17 Hasil Pengujian Ketahanan Aus variasi 10%	60
Tabel 5. 18 Hasil Pengujian Ketahanan Aus variasi 15%	60
Tabel 5. 19 Hasil Pengujian Ketahanan Aus variasi 20%	60
Tabel 5. 20 Hasil Penggolongan Mutu Ketahanan Aus Paving block	61
Tabel 5. 21 Hasil Pengujian Daya Serap Air Variasi 0%	63
Tabel 5. 22 Hasil Pengujian Daya Serap Air Variasi 5%	63
Tabel 5. 23 Hasil Pengujian Daya Serap Air Variasi 10%	63

Tabel 5. 24 Hasil Pengujian Daya Serap Air Variasi 15%	63
Tabel 5. 25 Hasil Pengujian Daya Serap Air Variasi 20%	64
Tabel 5. 26 Hasil Penggolongan Mutu Daya Serap Air Paving block	65



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1	Macam-Macam Bentuk Paving block	14
Gambar 3. 2	Sistem Infiltrasi Total	16
Gambar 3. 3	Sistem Infiltrasi Parsial	17
Gambar 3. 4	Sistem Non Infiltrasi	17
Gambar 3. 5	Kerikil Jagung Sebagai Bahan Tambah/substitusi	19
Gambar 3. 6	Pengujian Kuat Tekan Paving block	22
Gambar 3. 7	Alat Pengujian Kuat Tekan paving block	23
Gambar 3. 8	Pengujian Ketahanan Aus paving block	23
Gambar 4. 1	Semen Gresik	27
Gambar 4. 2	Kerikil Jagung	27
Gambar 4. 3	Pasir Merapi	28
Gambar 4. 4	Sumber Air	28
Gambar 4. 5	Mesin Press Hidrolik	29
Gambar 4. 6	Mixer/Molen (Alat Pengaduk Campuran)	29
Gambar 4. 7	Timbangan	30
Gambar 4. 8	Cetok	30
Gambar 4. 9	Set Saringan atau Ayakan	31
Gambar 4. 10	Oven	31
Gambar 4. 11	Ember Adukan	31
Gambar 4. 12	Cetakan Paving block	32
Gambar 4. 13	Alat Uji Kuat Tekan	32
Gambar 4. 14	Alat Uji Ketahanan Aus	33
Gambar 4. 15	Papan Alas Cetak	33
Gambar 4. 16	Alat-Alat Pendukung	34
Gambar 4. 17	Pengadukan Bahan Benda Uji	40
Gambar 4. 18	Pencetakan Benda Uji	41
Gambar 4. 19	Perendaman Benda Uji	41
Gambar 4. 20	Benda Uji Setelah Dipotong	42

Gambar 4. 21 Bagan Alir Penelitian	45
Gambar 5. 1 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus Daerah 2	48
Gambar 5. 2 Grafik Analisa Saringan Agregat Kasar	51
Gambar 5. 3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Paving block	57
Gambar 5. 4 Berat Volume Paving block	58
Gambar 5. 5 Hasil Pengujian Ketahanan Aus Paving block	61
Gambar 5. 6 Hasil Pengujian Daya Serap Air Paving block	65



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Time Schedule Tugas Akhir	74
Lampiran 2 Gambar Alat yang Digunakan	75
Lampiran 3 Gambar Bahan Yang Digunakan	80
Lampiran 4 Gambar Pengujian Yang Dilakukan	82
Lampiran 5 Laporan Sementara Pengujian yang Dilakukan	94
Lampiran 6 Surat Permohonan Izin Pemakaian Laboratorium	105
Lampiran 7 Pengajuan Izin Kegiatan Di Laboratorium BKT UII/MR UII Dalam Masa Tanggap Darurat COVID-19	106
Lampiran 8 Surat Keterangan Bebas Tanggungan Laboratorium	107

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$f'c$	= Kuat Desak ( <i>paving block</i> )
$\sigma'm$	= Rata-rata kuat tekan
$\Sigma\sigma$	= Jumlah kuat desak
A	= Berat <i>paving block</i> basah (kg)
$A_p$	= Luas penampang <i>paving</i> (cm <sup>2</sup> )
a	= Berat semen (gr)
B	= Berat <i>paving block</i> kering (kg)
BV	= Berat volume
D	= Ketahanan Aus
Fas	= Faktor Air Semen
G	= Kehilangan berat/lama penghausan (gr/menit)
L	= Luas bidang tekan (mm <sup>2</sup> )
n	= Jumlah benda uji
P	= Beban Tekan (N)
p	= Panjang Benda Uji ( <i>paving block</i> )
SSD	= <i>Saturated Surface Dry</i> (Berat Jenis Kering Permukaan)
T	= Waktu yang dibutuhkan untuk meloloskan air (detik)
V	= Volume air yang lolos (cm <sup>3</sup> )

## ABSTRAK

Penggunaan *paving block* pada perkerasan sudah sangat lazim dipakai sebagai fasilitas umum. *Paving block* memiliki keunggulan yaitu mudah dalam pemeliharaannya, waktu pelaksanaan lebih cepat, mudah dalam pemasangan dan biaya pelaksanaan yang lebih murah. *Paving block* yang digunakan untuk perkerasan jalan harus memenuhi syarat, seperti kekuatan yang cukup untuk memikul beban dari kendaraan beroda. Selain itu permukaan *paving block* juga harus kuat terhadap gaya gesekan dan keausan akibat gaya traksi roda-roda kendaraan serta kuat terhadap pengaruh lingkungan terutama air. Secara struktural *paving block* memiliki kekuatan yang cukup besar, untuk mengubah sifat atau karakteristik serta meningkatkan kualitas *paving block* yaitu dengan cara menggunakan bahan tambah kerikil jagung, dimana kerikil jagung ialah batu pecah berasal dari Daerah Clereng. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan, ketahanan aus, dan daya serap air yang dihasilkan dengan penambahan kerikil jagung/batu pecah sebagai substitusi pasir sesuai dengan SNI 03-0691-1996.

Pembuatan *paving Block* dimulai dari pengukuran bahan campur yang terdiri dari pasir, semen, kerikil jagung, dan air. Presentase variasi kerikil jagung sebagai substitusi pasir yang digunakan yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%. Kemudian mencampurkan bahan campuran menggunakan mesin pengaduk/mixer untuk dicetak ke dalam cetakan tipe holland berukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm. setelah 1 hari pencetakan, *paving block* direndam dalam air selama 28 hari.

Berdasarkan hasil penelitian, nilai optimum yang dihasilkan kerikil jagung sebagai substitusi pasir berada pada variasi 10% dimana nilai kuat tekan yang dihasilkan sebesar 36,05 MPa, nilai ketahanan aus sebesar 0,111 mm/menit, dan nilai daya serap air terendah sebesar 6,66%.

**Kata kunci:** *paving block*, Kerikil Jagung, Kuat Tekan, Ketahanan Aus, Daya Serap Air

## **ABSTRACT**

*The use of paving block pavement is very commonly used for public facilities. The advantages of paving block is easy to maintain, faster execution time, easy installation and low cost of implementation. Paving blocks used for road pavement must have requirements, such as sufficient strength to carry the load of wheeled vehicles. furthermore, the surface of paving block also must be strong to abrasion force of the vehicle wheels and strong against environmental impact, especially water. Structurally, paving blocks have considerable strength, to change the properties or characteristics and improve the quality of paving blocks by using corn gravel added. Corn gravel is a crushed stone from the Clereng area. This research intended to determine the value of compressive strength, abrasion resistance, and water absorption produced by the addition of corn gravel as a substitute for sand based on SNI 03-0691-1996.*

*Making paving blocks begins with the measuring of stacking materials consisting of sand, cement, corn gravel, and water. The percentage of corn gravel variation as a substitute for sand used 0%, 5%, 10%, 15%, and 20%. Then mixing the stacking materials using a mixer / mixer to be poured into a Holland type mold measuring 20 cm x 10 cm x 6 cm. after 1 day of manufacture, soaked the Paving Blocks in the water for 28 days.*

*Based on the results, the optimum value produced by corn gravel as a substitute for sand was at a variation 10% where the compressive strength value was 36,05 MPa, the lowest abrasion resistance value was 0,111 mm/minute and the lowest water absorption value in 6,66%.*

**Keywords:** *Paving Block, Corn Gravel, Compressive Strength, Abrasion Resistance, Water Absorption.*



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Penggunaan *paving block* pada perkerasan sudah sangat lazim dipakai sebagai fasilitas umum, *paving block* memiliki keunggulan yaitu mudah dalam pemeliharannya, waktu pelaksanaan lebih cepat, mudah dalam pemasangan dan biaya pelaksanaan yang lebih murah. *paving block* yang digunakan untuk perkerasan jalan harus memenuhi syarat, seperti kekuatan yang cukup untuk memikul beban dari kendaraan beroda. Selain itu permukaan *paving block* juga harus kuat terhadap gaya gesekan dan keausan akibat gaya traksi roda-roda kendaraan, serta kuat terhadap pengaruh lingkungan terutama air hujan.

*Paving block* Secara komposisi adalah bahan yang dibuat dari campuran semen Portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambah lainnya. Bata beton (*paving block*) dapat berwarna seperti warna aslinya atau diberi zat warna pada komposisinya dan digunakan untuk halaman baik di dalam maupun luar bangunan. Secara struktural *paving block* mempunyai kekuatan yang cukup besar, untuk mengubah sifat atau karakteristik serta meningkatkan kualitas *paving block* ialah dengan cara menambah bahan lain untuk menyusun komposisi campuran.

Bahan yang digunakan salah satunya pasir merapi yang terkandung dalam material vulkanik yang dimuntahkan Gunung Merapi, dimana pasir merapi merupakan material pasir yang baik dan berkualitas untuk campuran beton dan kerikil jagung yang berasal dari Daerah Clereng sebagai pengganti sebagian pasir. Kerikil jagung merupakan batu-batuan kecil yang memiliki kualitas sangat baik dapat diperoleh dari penyaringan pasir (sirtu) atau penyaringan pasir kasar yang mengandung batu-batuan kecil dalam pembuatan *paving block*, sehingga dapat menghasilkan *paving block* dengan mutu tinggi standar SNI 03-0691-1996 serta ramah terhadap lingkungan.

Penelitian kali ini dilakukan pembuatan *paving block* dengan menggunakan kerikil jagung, dimana kerikil jagung yang digunakan berukuran 5 mm – 10 mm merupakan agregat kasar yang masuk kategori kerikil halus dan dapat menggantikan sebagian pasir. Kerikil jagung yang digunakan berasal dari daerah Clereng, memiliki kualitas yang sangat baik dan kerikil daerah Clereng memiliki karakteristik batu-batuan keras. Pada penelitian pembuatan *paving block* dengan bahan tambah lainnya telah dilakukan sebelumnya oleh Harun (2012) dengan pemanfaatan Batu Pecah dengan kombinasi 1 semen : (4,6,8) pasir : (4,6,8) batu pecah dengan faktor air semen yaitu 0,4. Benda uji yang dibuat dengan bentuk *paving block* 20x10x6 cm<sup>3</sup> dengan cara pencetakan benda uji dilakukan secara manual. Penelitian menggunakan batu pecah ini mendapatkan hasil yaitu komposisi campuran antara semen, pasir, dan batu pecah untuk *paving block* yang tepat yaitu 1pc (semen) : 6ps (pasir) : 4 bp (batu pecah), dimana campuran ini didapatkan kuat tekan yang maksimum berturut-turut 14,36 Mpa dan 14,16 Mpa dengan menggunakan batu pecah tertahan saringan No.4 (4,75mm). campuran 1 pc : 6ps : 4bp lebih ekonomis karena batu pecah yang digunakan lebih sedikit, dan makin besar ukuran batu pecah yang digunakan makin memperbesar kekuatan *paving block*.

Dari penjelasan diatas peneliti akan membuat *paving block* menggunakan kerikil jagung sebagai pengganti sebagian pasir, dengan komposisi substitusi yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dimana variasi tersebut diperoleh karena belum adanya penelitian yang mencari nilai optimum menggantikan sebagian pasir dengan kerikil jagung. Analisa pengaruh substitusi bahan tersebut terhadap sifat *paving block* meliputi kuat tekan, ketahanan aus dan daya serap air *paving block*. Penelitian ini dilakukan agar mengetahui pengaruh penggunaan kerikil jagung sebagai bahan pengganti sebagian pasir terhadap karakteristik *paving block* itu sendiri, dan diharapkan dengan penggunaan kerikil jagung dapat menghasilkan mutu *paving block* yang lebih baik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penelitian ini yang menjadi rumusan masalahnya adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan kerikil jagung (batu pecah) pada *paving block*, sebagai pengganti sebagian pasir ditinjau dari nilai kuat tekannya, ketahanan terhadap aus, dan daya serap air.
2. Bagaimana nilai kuat tekan, ketahanan aus, dan daya serap air pada setiap penambahan kerikil jagung dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15%, 20%.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh penggunaan kerikil jagung pada nilai kuat tekan, ketahanan aus, dan daya serap air *paving block* terhadap variasi penggunaan kerikil jagung sebagai pengganti sebagian pasir.
2. Mengetahui nilai kuat tekan, ketahanan aus, dan daya serap air pada setiap penambahan kerikil jagung dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15%, 20%.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan masyarakat diantaranya sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis
  - a. Penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu ketekniksipilan, dan juga dapat memberikan informasi serta wawasan baru.
  - b. Berkembangnya pengetahuan dalam penggunaan bahan campuran untuk pekerjaan di dunia ketekniksipilan.
  - c. Hasil dari penelitian ini diharapkan memberikan alternatif penggunaan bahan pembangunan di Indonesia dengan berwawaskan lingkungan.

2. Manfaat Praktis
  - a. Diharapkan menghasilkan dampak yang positif terhadap kegiatan konstruksi di Indonesia.
  - b. Diharapkan menjadi tambahan referensi serta masukan untuk pekerja jasa konstruksi dan masyarakat pada umumnya.

### 1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, ada beberapa batasan agar penelitian berjalan dengan lebih mudah. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pasir yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir yang berasal dari daerah kawasan Gunung Merapi, Sleman, Yogyakarta.
2. Kerikil jagung yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari daerah Clereng, Kulon Progo, Yogyakarta berukuran 5-10 mm yang tertahan di ayakan 4,8 mm.
3. Persentase penambahan kerikil jagung sebagai pengganti sebagian pasir yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%.
4. Perbandingan komposisi semen dan pasir adalah 1pc : 6ps dengan faktor semen (fas) 0,35.
5. *Paving block* yang akan dicetak berbentuk segi empat dengan panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tebal 6 cm.
6. Metode pengujian yang akan dilakukan dalam penelitian ini meliputi:
  - a. Uji kuat tekan
  - b. Uji ketahanan aus
  - c. Uji daya serap
7. Pengujian dilakukan ketika *paving block* berumur 28 hari.
8. Penelitian ini akan menggunakan benda uji *paving block* yang telah dibuat dengan perbandingan volume dan dilakukan penambahan campuran kerikil jagung sebagai pengganti sebagian pasir

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Penelitian ini mengacu dari beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan pemanfaatan bahan campur *paving block* atau sejenisnya sebagai referensi penunjang dalam penelitian ini.

##### **2.1.1 Pemanfaatan Batu-Batuan kecil (kerikil jagung) Sebagai Bahan Tambah Pembuatan *Paving Block***

Sri Wardani dkk (2011) telah melakukan penelitian terhadap pemanfaatan batu-batuan kecil (kerikil jagung) sebagai bahan tambah pembuatan *paving block*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kuat tekan antara *paving block* yang menggunakan bahan tambah kerikil jagung dengan *paving block* SNI mutu B (20 MPa), mengetahui perbandingan berapakah kerikil jagung sebagai bahan tambah campuran antara semen dan pasir mampu mencapai kuat tekan optimum. Metode pada penelitian ini merupakan eksperimen di laboratorium dengan benda uji *Paving block* yang menggunakan kerikil jagung sebagai bahan tambah terhadap nilai kuat tekan *paving block* berdasarkan SNI dengan komposisi campuran semen : pasir : kerikil jagung untuk bagian kepala masing-masing A (1:1:0) / control, B (1:1:1), C (1:1:1,5), dan D (1:1:2), sedangkan untuk lapisan bawah dengan perbandingan 1pc : 8ps, untuk menghasilkan *paving block* mutu B (20 Mpa).

Hasil dari penelitian ini mendapatkan nilai kuat tekan tanpa penambahan kerikil jagung A (1:1:0) sebesar 19,76 MPa, sedangkan *paving block* yang menggunakan kerikil jagung B (1:1:1), C (1:1:1,5), dan D (1:1:2) berturut-turut 20,82 MPa, 18,84 MPa, dan 18,21 MPa sehingga termasuk dalam mutu B dan nilai rata-rata kuat tekan *paving block* memenuhi mutu SNI 03-0691-1996. Penyerapan air rata-rata *paving block* A (1:1:0) sebesar 5,86% sedangkan *Paving block* menggunakan tambahan kerikil jagung B (1:1:1), C (1:1:1,5), dan D (1:1:2) menghasilkan penyerapan air berturut-turut sebesar 5,99%, 6,19%, dan 6,35%. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan kerikil jagung dapat menambah penyerapan

air dan berdasarkan nilai rata-rata penyerapan air tersebut *paving block* A dan B termasuk dalam mutu B, sedangkan penyerapan air *paving block* C dan D masuk kedalam mutu C. menurut SNI 03-0691-1996 penyerapan air maksimal untuk mutu B adalah sebesar 6%. Nilai ketahanan aus rata-rata *paving block* A (1:1:0) menghasilkan nilai ketahanan aus rata-rata sebesar 0,136 mm/menit yang memenuhi mutu B, pada *paving block* dengan bahan tambah kerikil jagung B (1:1:1), C (1:1:1,5), dan D (1:1:2) menghasilkan nilai ketahanan aus rata-rata sebesar 0,132 mm/menit, 0,142 mm/menit, dan 0,144 mm/menit yang memenuhi mutu B dan disimpulkan bahwa mutu terbaik dengan nilai rata-rata ketahanan aus terendah dihasilkan oleh *paving block* B (1:1:1)

#### 2.1.2 Pengaruh Batu Pecah Terhadap Kuat Tekan *Paving Block*

Harun (2012) telah melakukan penelitian Pengaruh batu pecah terhadap kuat tekan *paving block*. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dan mutu produk *paving block* yang dihasilkan oleh industri bangunan dengan cara menentukan komposisi campuran yang tepat dari semen. Hal ini dilakukan untuk menghasilkan *paving block* yang berkualitas dan mempunyai kemampuan menahan beban lebih baik. Pada penelitian ini menggunakan kombinasi 1 semen : (4,6,8) pasir : (4,6,8) batu pecah dengan faktor air semen yaitu 0,4. Benda uji yang dibuat dengan bentuk *paving block* 20x10x5 cm<sup>3</sup> dengan cara pencetakan benda uji dilakukan secara manual.

Hasil dari penelitian ini dengan substitusi campuran batu pecah 1pc : 6ps : 4bp mendapatkan kuat tekan maksimum berturut-turut sebesar 14,36 Mpa dan 14,16 Mpa dimana campuran ini merupakan komposisi yang paling tepat, dan lebih ekonomis karena batu pecah yang digunakan lebih sedikit.

#### 2.1.3 Pengaruh Butiran Keramik Sebagai Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan dan Harga Produksi *Paving Block*

Wibowo (2018) telah melakukan penelitian terhadap pengaruh butiran keramik sebagai pengganti semen terhadap kuat tekan dan harga produksi *paving block*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan *paving block* yang diberi penambahan butiran keramik, nilai serapan air *paving block* yang diberi

penambahan butiran keramik, dan nilai ekonomis *paving block*. Metode pada penelitian ini menggunakan bahan tambah keramik tipe holand dengan ukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm dengan tebal lapisan  $\pm 1$  mm, pada bagian permukaan agregat yang digunakan adalah pasir lolos saringan 2 mm. sedangkan bagian badan menggunakan pasir yang lolos ayakan diameter 4,75 mm.

Pembuatan benda uji menggunakan campuran dengan perbandingan 1pc : 6ps, dengan presentase keramik 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10%. Kebutuhan butiran keramik menggunakan perbandingan terhadap berat semen. Faktor air semen yang digunakan sebesar 0,35. Hasil dari penelitian ini kuat desak optimum terjadi pada variasi butiran keramik sebesar 2,5%, dan 5%. Hasil pengujian kuat tekan variasi 2,5% konversi umur 28 hari sebesar 244.451 kg/cm<sup>2</sup>, kuat tekan variasi 5% konversi umur 28 hari sebesar 232.198 kg/cm<sup>2</sup>. Variasi penyerapan air didapat hasil yang optimum pada variasi 2,5% dengan mutu kuat tekan B dan penyerapan air C.

#### 2.1.4 Pengaruh Penambahan Serat Ijuk dan Silica Fume Pada Karakteristik *Paving Block*

Revano (2018) telah melakukan penelitian terhadap penambahan serat ijuk dan silica fume pada karakteristik *paving block*. penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan akibat penambahan serat ijuk dan silica fume dengan keadaan kering maupun basah dan mengetahui peningkatan kuat Tarik *paving block*, mengetahui kemampuan penyerapan air menggunakan bahan tambah serat ijuk dan silica fume, mengetahui keausan *paving block* menggunakan campuran serat ijuk dan silica fume, dan diharapkan penelitian ini menjadikan inovasi baru yang lebih baik berdasarkan SNI 03-0691-1996. Metode pada penelitian ini menggunakan benda uji dengan dimensi ukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm, campuran yang akan digunakan 1pc : 3ps dengan tambahan silica fume sebesar 5% dari berat semen serta serat ijuk sebesar 3%.

Hasil dari penelitian ini mengalami peningkatan ketahanan aus variasi sebesar 16%, 14%, 13% dari *paving block* normal, dan masuk dalam kategori mutu *paving block* A berdasarkan SNI 03-0691-1996.

### 2.1.5 Pemanfaatan Abu Batu Dalam Pembuatan *Paving Block* Dengan Metode Tekanan

Nugroho (2020) telah melakukan penelitian terhadap pemanfaatan abu batu dalam pembuatan *paving block* dengan metode tekanan. Penelitian ini bertujuan meningkatkan nilai kuat tekan dan penyerapan air, menggunakan komposisi campuran 1pc : 5ps dengan presentase abu batu 0%, 30%, dari berat pasir variasi tekanan 500 Kg sebanyak 5 kali tumbukan, 500 Kg sebanyak 10 kali tumbukan, 600 Kg sebanyak 5 kali tumbukan dan tekanan 600 Kg sebanyak 10 kali tumbukan.

Hasil dari penelitian ini didapatkan nilai kuat tekan penambahan abu batu 30% pembebanan 600 Kg dengan 10 kali tumbukan dengan nilai rata-rata 11,14 Mpa hasil tersebut lebih optimal dibandingkan 600 Kg dengan 10 kali tumbukan tanpa penambahan abu batu yang menghasilkan nilai rata-rata 10,04 Mpa.

## 2.2 Keaslian Penelitian

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan diatas, dapat disimpulkan bahwa perbedaan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut.

1. Pada penelitian yang akan dilakukan, kerikil jagung ukuran 5 – 10 mm ditambahkan sebagai campuran pengganti sebagian pasir (Pasir Merapi), sedangkan pada penelitian Wibowo (2018) bahan campuran yang digunakan adalah butiran keramik sebagai pengganti semen dan pada penelitian Wardani dkk (2011) pemanfaatan kerikil jagung sebagai bahan tambah pembuatan *paving block*.
2. Penelitian kali ini yang akan dilakukan yaitu penambahan bahan kerikil jagung ukuran 5-10 mm dengan variasi penambahan 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dari berat semen dan faktor air semen 0,35, sedangkan Revano (2018) menggunakan serat ijuk dan silica fume dengan campuran 1pc : 3ps tambahan silica fume 5% dari berat semen serta serat ijuk sebesar 3%.

Dapat dilihat bahwa perbedaan penelitian-penelitian diatas, maka mengenai “Pengaruh Penggunaan Kerikil Jagung Sebagai Pengganti Sebagian Pasir Terhadap Kekuatan *paving block*” adapun perbedaan-perbedaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut



**Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian**

	Penelitian Terdahulu					Penelitian Sekarang
Peneliti	Sri wardani dkk (2011)	Harun (2012)	Wibowo (2018)	Revano (2018)	Nugroho (2020)	Fajar Imawan Akhmad (2021)
Judul	Pemanfaatan Batu-Batuan Kecil (kerikil Jagung) sebagai bahan Tambah Pembuatan <i>paving block</i>	Pengaruh Batu Pecah Terhadap Kuat Tekan <i>paving plock</i>	Pengaruh Butiran Keramik Sebagai Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan dan Harga Produksi <i>paving block</i>	Pengaruh Penambahan Serat Ijuk dan Silica Fume Pada Karakteristik <i>paving block</i>	Pemanfaatan Abu Batu dalam Pembuatan <i>paving block</i> Dengan Metode Tekanan	Pengaruh Penggunaan Kerikil Jagung Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Pasir Pada <i>paving block</i>
Tujuan	Tujuan penelitian ini untuk memperoleh Kuat tekan mutu B SNI, nilai optimum, dan mengetahui perbandingan kuat tekan antara penggunaan kerikil jagung dan normal.	Tujuan Penelitian ini untuk meningkatkan produktivitas dan mutu <i>paving block</i> yang dihasilkan oleh industri bahan bangunan.	Tujuan Penelitian untuk mengetahui kuat tekan <i>paving block</i> yang diberi penambahan butiran keramik, nilai serapan air <i>paving block</i> , dan nilai ekonomis <i>paving block</i> .	Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kuat tekan dengan keadaan kering maupun basah dan mengetahui peningkatan kuat tarik <i>paving block</i> .	Tujuan penelitian ini untuk meningkatkan nilai kuat tekan dan penyerapan air.	Tujuan penelitian ini untuk mengetahui parameter kuat tekan, ketahanan aus, penyerapan air yang telah ditambahkan kerikil jagung sebagai pengganti sebagian pasir

Peneliti	Sri Wardani dkk (2011)	Harun (2012)	Wibowo (2018)	Revano (2018)	Nugroho (2020)	Fajar Imawan Akhmad (2021)
Metode	menggunakan benda uji <i>paving block</i> komposisi campuran semen : pasir : kerikil jagung a (1:1:0) / kontrol, b (1:1:1), c (1:1:1,5) dan d (1:1:2), sedangkan untuk lapisan bawah dengan perbandingan 1 pc : 8 ps, untuk menghasilkan bata beton mutu b (20 mpa	metode mengacu pada sni menggunakan perbandingan 1 semen : (4,6,8) pasir : (4,6,8) batu pecah dengan faktor air semen yaitu 0,4. benda uji yang dibuat dengan bentuk <i>paving block</i> 20x10x5 cm <sup>3</sup> dengan cara pencetakan benda uji dilakukan secara manual	menggunakan bahan tambah keramik tipe holand dimensi 20 cm x 10 cm x 6 cm, tebal ± 1 mm, bagian permukaan agregat digunakan pasir lolos saringan 2 mm, bagian badan pasir lolos ayakan diameter 4,75mm. perbandingan 1pc : 6ps, presentase penambahan 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10% dari berat semen. fas 0,35.	menggunakan benda uji dimensi 20 cm x 10 cm x 6 cm, dengan campuran 1pc : 3ps dengan tambahan silica fume sebesar 5% dari berat semen serta serat ijuk 3%	pada penelitian ini menggunakan metode tekanan. campuran 1pc : 5ps dengan presentase abu batu 0%, 30% dari berat pasir. variasi tekanan 500 kg sebanyak 5 kali tumbukan, 500 kg sebanyak 10 kali tumbukan, 600 kg sebanyak 5 kali tumbukan dan 600 kg sebanyak 10 kali tumbukan.	menggunakan kerikil jagung berukuran 5 – 10 mm lolos saringan 4,75 mm, menggunakan dimensi cetakan 20 cm x 10 cm x 6 cm. pengujian kuat tekan dimensi 6 cm x 6 cm x 6 cm, dan ketahanan aus 5 cm x 5 cm x 2 cm. campuran 1pc : 6ps fas 0,35, presentase 0%, 5%, 10% 15%, 20% pemeliharaan 7 hari dan umur penelitian 28 hari.

Peneliti	Sri Wardani (2011)	Harun (2012)	Wibowo (2018)	Revano (2018)	Nugroho (2020)	Fajar Imawan Akhmad (2021)
Hasil Penelitian	<p>nilai kuat tekan tanpa kerikil jagung a sebesar 19,76, pada penambahan kerikil jagung b, c, dan d berturut-turut sebesar 20,82 mpa, 18,84 mpa, dan 18,21 mpa sehingga termasuk dalam mutu b dan memenuhi sni 03-0691-1996. penyerapan air rata-rata <i>paving block</i> a sebesar 5,86%, <i>paving block</i> menggunakan tambahan kerikil jagung b, c, dan d berturut-turut sebesar</p>	<p>mendapatkan nilai kuat tekan maksimum pada perbandingan 1pc : 6ps : 4bp dimana mendapatkan hasil kuat tekan optimum berturut-turut 14,36 mpa dan 14, 16 mpa dimana campuran ini merupakan yang paling tepat dan lebih ekonomis.</p>	<p>hasil pengujian kuatbtekan variasi 2,5% umur 28 hari sebesar 244.451% kg/cm<sup>2</sup> variasi penyerapan air optimum pada variasi 2,5% dengan mutu tekan b dan penyerapan air c</p>	<p>penelitian mengalami peningkatan ketahanan aus variasi sebesar 16%, 14%, 13% dari <i>paving block</i> normal dan masuk dalam kategori mutu <i>paving block</i> a berdasarkan sni 03-0691-1996</p>	<p>didapatkan nilai kuat tekan penambahan abu batu 30% pembebanan 600 kg dengan 10 kali tumbukan, nilai rata-rata 11,14 mpa. hasil tersebut lebih optimal dibandingkan 600 kg dengan 10 kali tumbukan tanpa penambahan abu batu yang menghasilkan 10,04 mpa.</p>	<p>nilai kuat tekan tertinggi di dapatkan pada variasi substitusi 10% sebesar 36,05 mpa dan masuk mutu a menurut sni dan diperuntukan kegunaannya bagi jalan, sedangkan variasi 5%, 15%, dan 20% memiliki nilai dibawahnya berturut-turut 29,77 mpa, 26,59 mpa, dan 25,58 mpa dimana nilai tersebut masuk dalam mutu b menurut sni pada pengujian ketahanan aus didapatkan nilai</p>

Peneliti	Sri Wardani (2011)	Harun (2012)	Wibowo (2018)	Revano (2018)	Nugroho (2020)	Fajar Imawan Akhmad (2021)
Hasil Penelitian	5,99%, 6,19%, dan 6,35% maka penyerapan air <i>paving block</i> a dan b termasuk dalam mutu b sedangkan penyerapan air <i>paving block</i> c dan d termasuk dalam mutu c					sebesar 0,596 mm/menit dan 0,503 mm/menit dan tidak masuk mutu sni, nilai terendah didapatkan pada variasi substitusi 10% sebesar 0,113 mm/menit masuk dalam mutu b dan pada variasi 15% dan 20% memiliki nilai 0,180 mm/menit dan 0,246 mm/menit masuk dalam mutu c. pada pengujian daya serap air nilai terendah pada variasi 10% sebesar 5,84% masuk dalam (mutu b), pada variasi 0%, 5%, 15%, dan 20% nilai berturut-turut 8,28% (mutu c), 9,23%, 9,14%, dan 9,26% (mutu d).

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 *Paving Block***

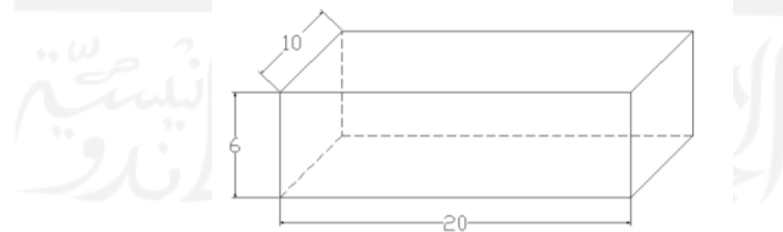
##### **3.1.1 Pengertian *Paving Block***

Bata beton (*paving block*) berdasarkan SNI yaitu komposisi bahan yang terbuat dari semen dan campuran bahan seperti air, agregat menggunakan atau tanpa bahan tambahan lain yang tanpa mengurangi mutu beton sendiri.

Berdasarkan SNI 03-0691-1996 *paving block* dapat berwarna seperti aslinya atau diberi warna pada komposisi dan *paving block* dapat digunakan diluar maupun di dalam bangunan. *Paving block* sendiri memiliki keunggulan yaitu.

1. Pembuatan yang dapat dikatakan mudah dan memberikan kesempatan kerja yang luas pada masyarakat.
2. Pemasangan serta cara pemeliharaannya mudah dilakukan
3. *Paving block* merupakan bahan yang dapat digunakan kembali meskipun telah mengalami pembongkaran dan tidak memerlukan bahan tambah yang banyak apabila perbaikan.

Dalam penelitian ini benda uji yang digunakan adalah *paving block* dengan jenis *holland* atau bentuk persegi panjang (bata) adapun gambar sebagai berikut.



**Gambar 3. 1 Dimensi *Paving Block***

##### **3.1.2 Syarat Mutu *Paving Block***

Adapun beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menentukan mutu *paving block* agar memenuhi syarat SNI 03-0691-1996 sebagai berikut.

1. Sifat Tampak

Bata beton harus mempunyai permukaan yang rata, tidak retak ataupun cacat dan sudut serta rusuknya tidak mudah hancur terhadap kekuatan jari

2. Bentuk

Menurut SK SNI T-04-1990-F *paving block* memiliki berbagai macam bentuk yang dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut



Sumber: SK SNI T-04-1990-F

**Gambar 3. 2 Macam-Macam Bentuk *Paving block***

3. Ukuran

Ukuran *paving block* memiliki panjang yaitu sekitar 200-250 mm, lebar sekitar 100-120 mm sedangkan ketebalan *paving block* antara 60, 80, dan 100 mm dengan ketentuan sebagai berikut.

- a. *Paving block* 60 mm diperuntukan lalu lintas ringan dan terbatas pada pejalan kaki.
- b. *Paving block* 80 mm diperuntukan lalu lintas sedang dan terbatas pada transportasi *pik up*, truk, dan bus
- c. *Paving block* 100 mm diperuntukan lalu lintas berat pada daerah industry dan pelabuhan dikarenakan banyaknya pengguna kendaraan berat.

4. Ketahanan Terhadap Cairan Kimia (Natrium Sulfat)

Bata beton apabila diuji tidak boleh mengalami cacat, serta penurunan maksimum yang diijinkan adalah 1%.

5. Sifat Fisika

Bata beton (*paving block*) harus memiliki kekuatan fisika seperti pada tabel dibawah ini.

**Tabel 3. 1 Persyaratan Mutu *Paving Block***

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

Sumber : SNI 03-0691-1996

### 3.1.3 Klasifikasi *Paving Block*

*Paving block* terbagi menjadi beberapa klasifikasi mutu berdasarkan SNI 03-0691-1996 sebagai berikut.

1. Bata beton mutu A digunakan untuk jalan.
2. Bata beton mutu B digunakan untuk peralatan parkir
3. Bata beton mutu C digunakan untuk pejalan kaki
4. Bata beton mutu D digunakan untuk taman dan penggunaan lain
5. Bahan Susun *paving block*

### 3.1.4 Keunggulan dan Kelemahan *Paving Block*

Adapun keunggulan yang dimiliki *paving block* yaitu sebagai berikut dibawah ini.

1. *Paving block* memiliki harga yang relatif lebih murah
2. *Paving block* memiliki berat yang lebih ringan
3. Pemasangan *paving block* yang mudah dan pengikat saat pemasangan hanya menggunakan pasir untuk bahan pengisi, sehingga dapat di produksi secara massal.
4. Material yang sangat mudah diganti jika terjadi kerusakan pada *paving block*.
5. Daya serap air yang cukup baik sehingga mengurangi adanya genangan.
6. Bentuknya beragam sehingga perkerasan menggunakan *paving block* memiliki banyak variasi bentuk.
7. Perawatannya yang sangat mudah.

Adapun kelemahan yang dimiliki *paving block* yaitu sebagai berikut dibawah ini.

1. Pasangan *paving block* dapat bergelombang apabila pondasi saat pemasangan tidak rata
2. *Paving block* tidak cocok digunakan pada kawasan yang dilalui kendaraan berkecepatan tinggi.
3. Banyak pemasangan *paving block* yang kurang baik, sehingga dapat bergeser dari susunan pemasangannya, dan mudah renggang sehingga menghasilkan permukaan yang tidak rata.

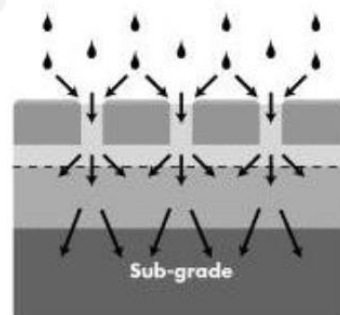
*Paving block* memiliki kualitas dan mutu berdasarkan pada bahan dasar, bahan tambah, proses pembuatan dan alat yang digunakan. *Paving block* memiliki bahan utama dari semen, pasir, air, dan rasio tertentu. Namun ada juga *paving block* yang menggunakan bahan tambah, bahan tambah atau bahan campuran yang digunakan pada penelitian kali ini adalah semen, pasir, air, dan bahan pengganti berupa kerikil jagung berukuran 5-10 mm tertahan ayakan 4,75 mm.

### 3.1.5 Penggunaan *Paving Block* Sebagai Lapis Perkerasan *Permeable*

Terdapat 3 jenis sistem penggunaan *paving block* sebagai lapisan perkerasan *permeable* menurut Dharmawansyah (2007), sebagai berikut.

1. Sistem Infiltrasi Total

Pada sistem ini air yang jatuh pada perkerasan akan merembes melalui celah diantara *paving block* melewati lapisan *sub base* dan masuk ke dalam tanah *sub grade*.

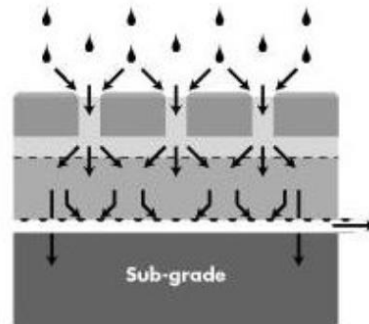


**Gambar 3. 3 Sistem Infiltrasi Total**



## 2. Sistem Infiltrasi Parsial

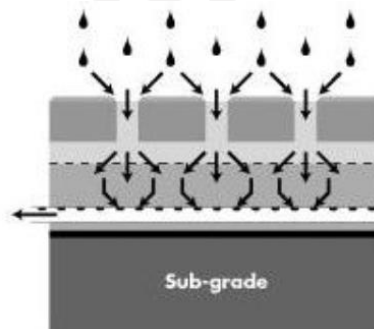
Pada sistem infiltrasi parsial air yang jatuh ke perkerasan akan merembes melalui celah *paving block* melewati lapisan *sub base* kemudian akan mengalir melalui pipa berlubang dan dilepaskan pada saluran drainase, dan sebagian kedalam tanah *sub grade*.



**Gambar 3. 4 Sistem Infiltrasi Parsial**

## 3. Sistem Non Infiltrasi

Pada sistem non infiltrasi air yang jatuh ke perkerasan akan merembes melalui celah *paving block*, melewati lapisan *sub base* kemudian air akan mengalir melalui pipa berlubang dan dilanjutkan pada saluran drainase.



**Gambar 3. 5 Sistem Non Infiltrasi**

### 3.2 Bahan Tambah

Berdasarkan ACI (*American Concrete Institute*), bahan tambah merupakan material selain air, agregat, dan semen hidrolis yang dicampurkan dalam beton atau mortar yang ditambahkan sebelum atau selama pengadukan berlangsung. Penambahan bahan tambah dalam sebuah campuran beton atau mortar tidak mengubah komposisi yang besar dari bahan lainnya, karena penggunaan bahan tambah ini cenderung merupakan pengganti atau substitusi dari dalam campuran beton itu sendiri. Karena tujuannya memperbaiki atau mengubah sifat dan karakteristik tertentu yang akan dihasilkan, maka kecenderungan perubahan komposisi dalam berat volume tidak terasa secara langsung dibandingkan dengan komposisi awal beton tanpa bahan tambah. Pada pengujian ini menggunakan bahan tambah sebagai substitusi yaitu kerikil jagung, dimana kerikil jagung merupakan material dari penyaringan pasir batu (sirtu) dengan ukuran 5 mm – 10 mm berasal dari daerah Clereng, Kulon Progo.

### 3.3 Kerikil Jagung

Pada penelitian kali ini untuk mendapatkan *paving block* yang berkualitas baik dengan bahan pengganti lain untuk menyusun komposisi campurannya. Salah satu bahan yang dipakai pada penelitian kali ini adalah batu-batuan kecil (kerikil jagung) yang berasal dari Daerah Clereng Kulon Progo, Yogyakarta. Batu-batuan ini dapat diperoleh dari proses penyaringan pasir batu (sirtu) atau dari penyaringan pasir kasar yang mengandung batu-batuan kecil.

Berdasarkan analisis ayakan (besar butiran) kerikil jagung tertahan pada ayakan 4,75 mm. sehingga dapat digolongkan kedalam kerikil halus dengan ukuran butiran 5 mm – 10 mm, adapun gambar kerikil jagung dapat dilihat pada Gambar 3.5 sebagai berikut.



**Gambar 3. 6 Kerikil Jagung Sebagai Bahan Tambah/substitusi**

### 3.4 Agregat Halus

Agregat halus pada umumnya yang dipakai adalah pasir, pasir merupakan agregat yang bersumber dari sungai akibat batuan yang dibawa arus dari hulu ke hilir sungai dan terkikis maka terjadilah pelapukan atau erosi disebabkan arus sungai, sehingga terbentuk batuan butiran-butiran halus tersebut. Penggunaan agregat halus berfungsi sebagai bahan pengisi atau *filler* dirancang untuk meningkatkan kekuatan, mengurangi penyusutan dan mengurangi penggunaan perekat berupa semen. Pasir yang digunakan pada penelitian kali ini menggunakan pasir yang berasal dari daerah Gunung Merapi, Sleman, Yogyakarta. Pasir merapi memiliki kualitas yang baik untuk digunakan dalam pembuatan *Paving block* dan terbebas dari lumpur, zat organik, tanah liat, garam sulfat dan garam florida selain itu juga pasir clereng mempunyai susunan butir (gradasi) yang baik.

SNI 03-2834-2000 mengklasifikasikan distribusi ukuran butiran pasir, butiran pasir dapat dibagi menjadi empat daerah atau zona, yaitu I (kasar), II (agak kasar), III (agak halus), dan Zona IV (halus). Dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut.

**Tabel 3. 2 Batas-Batas Gradasi Agregat Halus**

Lubang (mm)	Persen Berat Butir Yang Lewat Ayakan Jenis Agregat Halus			
	Kasar	Agak Kasar	Agak Halus	Halus
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

### 3.5 Semen Portland

Semen untuk adukan beton merupakan Semen Portland atau Semen Portland Pozzolan, masuk kedalam golongan jenis semen hidrolis. Semen Portland adalah material bubuk yang banyak mengandung kalsium dan alumunium silica. Di dunia konstruksi terdapat beberapa jenis semen yang beredar tergantung dari jenis dan masalah yang akan dihadapi dalam proses konstruksi. Jenis semen dapat dikategorikan menjadi lima sesuai dengan standar dari *American Society for Testing and Materials* (ASTM).

1. Tipe I – jenis semen biasa yang digunakan pada pekerjaan konstruksi umum yang tidak dipengaruhi oleh lingkungan yang mengandung sulfat dan suhu ekstrem. Beton tipe ini biasanya memerlukan waktu pengerasan hingga 14 hari sebelum bekisting struktur dapat dilepas. Pada umur 28 hari perawatan beton, kekuatan dari beton sudah mencapai kekuatan rencana.
2. Tipe II – merupakan modifikasi semen tipe I, yang memiliki panas hidrasi lebih rendah dan tahan dari beberapa jenis sulfat.
3. Tipe III – merupakan jenis semen yang memiliki kuat tekan beton awal yang tinggi, 24 jam setelah proses pengecoran semen jenis ini dapat menghasilkan kuat tekan dua kali lebih tinggi dari semen biasa, namun panas hidrasi yang ditimbulkan lebih tinggi dari semen tipe I.
4. Tipe IV – merupakan semen yang sangat cocok untuk proses pengecoran yang sangat masif karena memiliki panas hidrasi yang rendah.
5. Tipe V – merupakan semen yang digunakan untuk struktur beton yang memerlukan ketahanan terhadap sulfat yang tinggi, terutama pada tanah/air tanah yang memiliki kadar sulfat tinggi.

### 3.6 Air

Air merupakan bahan yang sangat penting dalam pembuatan *paving block*. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta untuk membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam proses pekerjaan. Ketika air dan semen dicampur, akan terjadi reaksi kimia sehingga terbentuk pasta semen sehingga dalam menghitung kebutuhan air, bukan rasio air terhadap total campuran, tetapi rasio air dengan semen atau yang biasa disebut faktor air semen (fas). Untuk bereaksi dengan

semen, membutuhkan air berkisar 0,30 kali dari berat semen, tetapi pada kenyataannya jika nilai fas yang digunakan kurang dari 0,35 mortar atau campuran beton akan menjadi sulit digunakan, sehingga umumnya berat air lebih besar dari 0,35 berat semen. Namun perlu diperhatikan bahwa penambahan air tidak disarankan terlalu banyak, karena kekuatan *paving block* akan lebih rendah.

Menurut SK-SNI-S04-1989-F air yang digunakan untuk beton ada beberapa persyaratan seperti berikut.

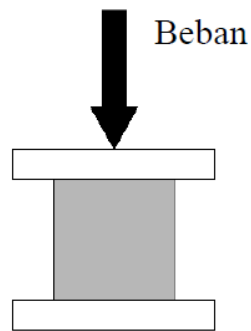
1. Air harus bersih.
2. Tidak mengandung lumpur lebih dari 2 gram/liter.
3. Tidak mengandung lumpur minyak dan benda lain yang bisa dilihat secara visual.
4. Tidak mengandung bahan yang dapat merusak beton (asam organik) lebih dari 15 gram/liter.
5. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.
6. Tidak mengandung chloride (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter.

### **3.7 Pengujian *Paving Block***

Pada proses pembuatan *paving block* perlu dilakukan pengujian guna mengetahui mutu dari *paving block*. Berdasarkan SNI-03-0691-1996 *paving block* yang dilakukan berupa pengujian kuat tekan, pengujian ketahanan aus, dan pengujian daya serap air. Berikut masing-masing penjelasan dalam pengujian ini.

#### **3.7.1 Kuat Tekan**

Pada kuat tekan *paving block* besaran beban yang dapat ditahan persatuan luas sebuah *paving block* akibat gaya tekan yang dihasilkan *paving block* akan hancur oleh mesin tekan. Pengujian kuat tekan dapat dilihat pada Gambar 3.6 sebagai berikut.



**Gambar 3. 7 Pengujian Kuat Tekan *Paving Block***

Untuk memperoleh kuat tekan *paving block* berdasarkan SNI 03-0961-1996 dapat menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$f_c' = \frac{P}{A} \quad (3.1)$$

dengan:

- $f_c'$  = Kuat tekan benda uji (Mpa)
- P = Beban maksimum (N atau kN)
- A = Luas penampang benda uji ( $\text{mm}^2$ )

Kuat tekan *paving block* dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu sebagai berikut:

1. Kualitas dan jenis dari semen, pasir dan bahan penambah lainnya.
2. Perbandingan jumlah semen dengan pasir.
3. Perbandingan berat air dengan semen.
4. Cara pembuatannya berdasarkan seberapa besar pemadatan *paving block*.

Adapun alat pengujian untuk kuat tekan pada *paving block* dapat dilihat pada Gambar 3.7 sebagai berikut.

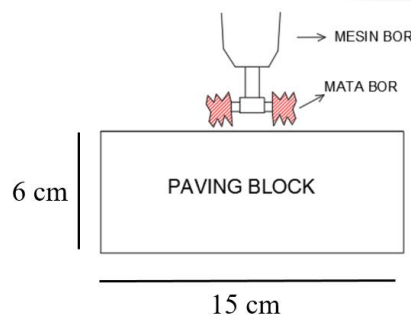


**Gambar 3. 8 Alat Pengujian Kuat Tekan *Paving Block***

### 3.7.2 Ketahanan Aus

*Paving block* memiliki kemampuan untuk dapat menerima gaya gesek yang menyebabkan permukaan benda tersebut semakin menipis dimana ini disebut ketahanan aus. Ketahanan aus permukaan *paving block* sangat penting karena perkerasan lantai atau jalan sering terkena gesekan roda kendaraan.

Pengujian dilakukan dengan cara menggosok permukaan *paving block* secara terus menerus dengan kecepatan tertentu selama lima menit. Semakin nilai keausannya kecil maka semakin baik kualitas *paving block* tersebut. Begitu pula sebaliknya, semakin besar nilai keausan maka kualitas *paving block* semakin buruk. Pengujian untuk ketahanan aus pada *paving block* dapat dilihat pada Gambar 3.8 sebagai berikut.



**Gambar 3. 9 Pengujian Ketahanan Aus *Paving Block***

Untuk memperoleh nilai ketahanan aus *paving block* menggunakan persamaan seperti berikut.

$$D = 1,2 G + 0,0246 \quad (3.2)$$

dengan:

D = Keausan (mm/menit)

G = Kehilangan berat/lama pengausan (gr/menit)

Adapun alat pengujian untuk ketahanan aus pada *paving block* dibawah ini sebagai berikut.



**Gambar 3. 10** Alat Pengujian Ketahanan Aus *Paving Block*

### 3.7.3 Penyerapan Air *paving block*

Porositas atau penyerapan air yaitu perbandingan pori-pori pada bahan dengan total volume bahan. Kapasitas penyerapan air *paving block* adalah presentase berat air yang dapat diserap melalui pori-pori oleh *paving block*. Hasilnya bisa diperoleh dengan membandingkan berat *paving block* saat kering dan saat *paving block* dalam kondisi basah (setelah perendaman didalam air). Kualitas resapan air *paving block* berdasarkan pada nilai resapan air yang terjadi pada *paving block*. Semakin rendah penyerapan maka semakin baik kualitas *paving block*. Begitu juga sebaliknya, semakin tinggi penyerapan maka semakin buruk kualitas *paving block*.

Dalam memperoleh nilai daya serap *paving block* berdasarkan SNI 03-0961-1996 menggunakan persamaan berikut.

$$DSA = \frac{Wb - Wk}{Wk} \times 100\% \quad (3.3)$$

dengan:



DSA = daya serap air (%)

Wb = berat *paving block* saturasi jenuh/basah (gr)

Wk = berat *paving block* kering (gr)

Untuk daya serap air *paving block* rata-rata menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$DSA_m = \frac{\sum DSA}{n} \quad (3.4)$$

dengan:

$\sum DSA$  = Total penyerapan air

N = Jumlah benda uji

$DSA_m$  = Penyerapan air rata-rata



## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1 Umum**

Pada penelitian ini metode yang akan dilakukan oleh peneliti dalam mengumpulkan data untuk mengetahui hasil dari penelitian, dengan cara mengambil, menganalisis, dan mengidentifikasi variabel yang diteliti, dimana penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia untuk pengujian bahan, sedangkan pembuatan benda uji *paving block* dilakukan di Pusat Inovasi Material Vulkanis Merapi. Metode ini berfungsi agar penelitian berjalan dengan lancar serta tujuan yang diinginkan dapat tercapai sesuai dengan prosedur peralatan, benda uji, dan jenis penelitian.

#### **4.2 Bahan dan Peralatan Penelitian**

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian kali ini dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Pasir yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah pasir yang berasal dari Daerah Gunung Merapi, Kabupaten Sleman.
2. Agregat kasar berupa pecahan kerikil (kerikil jagung) yang berasal dari Daerah Clereng, Kulon Progo berukuran 5 – 10 mm yang tertahan saringan 4,75 mm
3. Semen Portland yang digunakan memiliki merek dagang yaitu Gresik kemasan 40 kg dan dalam pemakaiannya tidak ada proses pemeriksaan laboratorium, hanya mengikuti standarisasi pabrik.
4. Pada penelitian ini menggunakan air yang diperoleh dari Pusat Inovasi Material Vulkanis Merapi (PIMVM).

##### **4.2.1 Bahan-Bahan**

Bahan yang digunakan untuk pembuat *paving block* pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

### 1. Semen

Semen yang digunakan pada penelitian ini yaitu Semen Gresik. Diambil dan digunakan dengan takaran sesuai perhitungan berat semen untuk tiap variasinya.



**Gambar 4. 1 Semen Gresik**  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

### 2. Kerikil Jagung

Kerikil jagung merupakan batu pecah tertahan saringan 4.75 mm yang berasal dari Daerah Celereng, Kulon Progo.



**Gambar 4. 2 Kerikil Jagung**  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

### 3. Pasir Merapi

Pada penelitian ini pasir yang digunakan merupakan pasir yang berasal dari Daerah Merapi, Yogyakarta.



**Gambar 4. 3 Pasir Merapi**  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

### 4. Air

Air yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Pusat Inovasi Material Vulkanis Merapi (PIMVM).



**Gambar 4. 4 Sumber Air**  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

#### 4.2.2 Peralatan Yang Digunakan

Adapun peralatan yang digunakan dalam persiapan, pembuatan, dan pengujian benda uji *paving block* kali ini yaitu sebagai berikut.

##### 1. Mesin Press

Mesin press menggunakan sistem hidrolik yang berfungsi untuk memberikan penekanan saat pencetakan dan juga untuk mengangkat cetakan. Vibrator

berfungsi untuk menggerakkan butiran campuran yang sudah ditumpahkan ke cetakan sehingga mengisi celah yang kosong.



**Gambar 4. 5 Mesin Press Hidrolik**  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2. Mixer/Molen (Alat Pengaduk Campuran)

Mixer/molen berfungsi untuk mencampur material penyusun beton dimana penelitian kali ini yaitu *paving block*. Kapasitas mixer/molen ini mampu mencampur adonan pembuatan *paving block* berkisar 100-120 buah *paving block* tipe holand dalam sekali proses pembuatan.



**Gambar 4. 6 Mixer/Molen (Alat Pengaduk Campuran)**  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

3. Timbangan

Timbangan digunakan dengan tingkat ketelitian 1 gram, yang berfungsi untuk menimbang bahan penyusun *paving block*.



**Gambar 4. 7 Timbangan**  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4. Cetok  
Cetok berfungsi untuk memasukan pasir dan agregat saat pengujian properties bahkan saat pencetakan benda uji.



**Gambar 4. 8 Cetok**  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

5. Saringan atau ayakan  
Saringan atau ayakan berfungsi untuk memisah material berdasarkan gradasinya, dan digunakan ada beberapa macam. Saringan diameter 4,75 mm berfungsi untuk agregat halus. Sedangkan pengujian gradasi pasir menggunakan satu set saringan 3/8” hingga saringan no. 100.



**Gambar 4. 9 Set Saringan atau Ayakan**  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

6. Oven

Oven digunakan untuk mengeringkan benda uji untuk melakukan pengujian daya serap air.



**Gambar 4. 10 Oven**  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

7. Ember

Ember yang digunakan untuk menampung bahan yang sudah dicampur dan ditakar sebelum dituangkan kedalam cetakan *paving block*.



**Gambar 4. 11 Ember Adukan**  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

8. Cetakan *paving block*

Cetakan yang digunakan agar sesuai dengan ukuran yang diinginkan menggunakan 20 cm x 10 cm x 6 cm



**Gambar 4. 12 Cetakan *paving block***  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

9. Alat uji kuat tekan

Alat uji kuat tekan menggunakan alat dengan pembacaan digital model ADR 3000 dengan kapasitas tekan 3000 kN, bekerja menggunakan sistem hidrolis.



**Gambar 4. 13 Alat Uji Kuat Tekan**  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

10. Alat uji ketahanan aus

Mesin uji keausan menggunakan mesin *Concrete Abrasion Resistance Test*, Model BDM16. Mesin ini digunakan untuk mengetahui nilai keausan pada *paving block*.





**Gambar 4. 14 Alat Uji Ketahanan Aus**  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

#### 11. Papan Kayu

Papan kayu digunakan sebagai alas saat *paving block* dicetak, papan kayu dilapisi dengan plastik agar mudah dilepas saat sudah kering. Satu papan kayu dapat digunakan untuk 12 buah *paving block* yang sudah dicetak.



**Gambar 4. 15 Papan Alas Cetak**  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

## 12. Peralatan lain yang mendukung

Peralatan pendukung yang digunakan yaitu ember, sikat, penggaris, jangka sorong, selang dan bak perendaman.



**Gambar 4. 16 Alat-Alat Pendukung**

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

### 4.3 Benda Uji

Pada penelitian ini benda uji yang digunakan berupa *paving block* berbentuk persegi panjang dengan ukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm untuk kuat tekan, kemudian benda uji dipotong dengan ukuran rusuk 15 cm x 10 cm x 6 cm untuk pengujian ketahanan aus sedangkan dalam pengujian daya serap air benda uji dibiarkan dengan ukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm. Campuran pada benda uji akan menggunakan jumlah perbandingan semen dan pasir yaitu 1pc : 6ps serta faktor air semen digunakan sebesar 0,35. Bahan campur kerikil jagung digunakan sebagai pengganti sebagian pasir. Digunakan 5 variasi presentase pengganti sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dari keseluruhan berat pasir. Pelaksanaan pemeliharaan dilakukan selama 7 hari dengan memberikan air pada setiap benda uji dan masa umur *paving block* penelitian 28 hari.

Masing-masing pengujian kuat tekan, ketahanan aus, dan daya serap air dilakukan dengan 5 buah sampel dimana benda uji yang dibutuhkan berjumlah 75 buah sampel. Agar lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 4.1 dibawah ini.

**Tabel 4. 1 Jumlah Sampel Pengujian**

variasi	Komposisi		Presentase Kerikil Jagung	Jumlah sampel pengujian		
	semen	pasir		Kuat Tekan	Ketahanan Aus	Daya Serap Air
I	1	6	0%	5	5	5
II	1	6	5%	5	5	5
III	1	6	10%	5	5	5
IV	1	6	15%	5	5	5
V	1	6	20%	5	5	5

**Tabel 4. 2 Ukuran Sampel Pengujian**

Sampel	Jenis Pengujian		
	Kuat Tekan	Ketahanan Aus	Daya Serap Air
Bentuk	<i>paving block</i> utuh	Balok	<i>paving block</i> utuh
Dimensi (cm)	20 x 10 x 6 cm	15 x 10 x 6 cm	20 x 10 x 6 cm

#### 4.4 Pelaksanaan Penelitian

Persiapan hingga pengujian *paving block* dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Prodi Teknik Sipil Universitas Indonesia. Adapun langkah-langkah dalam pelaksanaan penelitian ini sebagai berikut.

##### 4.4.1 Persiapan Bahan

Tahapan yang harus dilakukan yaitu menyiapkan bahan-bahan penyusun, pertama menyiapkan pasir dan agregat kasar yang tertahan saringan ukuran 4,75 mm. Pemeriksaan bahan diperlukan untuk mengetahui apakah material yang digunakan memenuhi standar penggunaan. Jika terdapat bahan yang tidak memenuhi persyaratan, maka dilakukan pengganti material.

##### 4.4.2 Pengujian Bahan

Pada tahap pengujian bahan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik bahan penyusun *paving block* dengan menggunakan kerikil jagung tertahan saringan 4,75 mm, dalam hal ini yang diteliti yaitu pasir, agregat kasar (kerikil jagung), air, dan semen. Adapun peralatan yang digunakan dan langkah-langkah pada pengujian ini sebagai berikut.

##### 1. Pasir

###### A. Modulus Halus Butir agregat

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pembagia variasi (gradasi) dengan saringan dan modulus halus butir (MHB). Adapun langkah-langkah dan peralatan yang digunakan pada pengujian modulus halus butir agregat sebagai berikut.

a. Peralatan yang Digunakan

- 1) Timbangan kapasitas 2500 gram atau lebih dengan ketelitian 0,2% berat pasir.
- 2) Set saringan 4,8 mm; 2,4 mm; 1,2 mm; 0,6 mm; 0,3 mm; 0,15 mm; pan dan tutup saringan.
- 3) Alat pemisah pasir.
- 4) Mesin penggetar saringan.
- 5) Oven dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi benda uji dengan suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ .
- 6) Talam, sikat kawat, kain lap, kuas dan lain-lain.

b. Cara pengujian

- 1) Pasir dikeringkan dalam oven dengan suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai memiliki berat tetap.
- 2) Benda uji dikeluarkan, kemudian dinginkan pada suhu ruangan selama 1 – 3 jam, dan timbang dengan timbangan ketelitian 0,1 gram.
- 3) Susun saringan sesuai urutannya paling atas diletakkan saringan 4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm, 0,15 mm, lalu agregat halus diayak dengan bantuan mesin pengguncang selama 10 menit.
- 4) Benda uji dikeluarkan dari masing-masing saringan dan masukkan dalam talam, dan ditimbang kemudian dicatat berat benda uji yang tertahan pada masing-masing saringan. Dalam pembersihan saringan digunakan sikat lubang besar dan kuas untuk lubang halus.
- 5) Gradasi agregat halus diperoleh dengan cara menghitung kumulatif presentase butiran yang lolos pada masing-masing

saringan. Nilai modulus halus butir pasir dihitung dengan menjumlahkan presentase kumulatif butir tertinggal dan dibagi dengan seratus.

c. Perhitungan

Adapun rumus yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut.

$$\text{Modulus Halus Butir (MHB)} = \frac{\text{Berat Tertinggal Kumulatif}}{100} \dots\dots\dots (4.1)$$

B. Pengujian Berat Volume Padat dan Gembur Pasir

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berat volume padat dan gembur dari pasir yang digunakan untuk mencari kebutuhan pasir sesuai perbandingan yang telah ditentukan. Adapun langkah-langkah dan peralatan yang digunakan dalam pengujian berat volume padat dan gembur pasir sebagai berikut.

a. Peralatan yang Digunakan

- 1) Timbangan kapasitas 2500 gram atau lebih dengan ketelitian 0,1 % dari berat uji.
- 2) Silinder/tabung kapasitas 5 liter
- 3) Penumbuk dengan diameter 16 mm dan panjang 600 mm.
- 4) Oven dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi benda uji dengan suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ .
- 5) Talam, sekop dan lain-lain.

b. Cara pengujian

- 1) Pasir dikeringkan dalam oven dengan suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai memiliki berat tetap.
- 2) Benda uji dikeluarkan, kemudian dinginkan pada suhu ruangan selama 1 – 3 jam, dan timbang dengan timbangan ketelitian 0,1 gram
- 3) Dimensi dan berat tabung silinder diukur serta hitung volume silinder.
- 4) Tabung silinder diletakkan di tempat yang datar. Untuk pengujian berat voume padat, masukan benda uji 1/3 bagian dan ditumbuk

sebanyak 25 kali merata lalu ulangi sampai volume penuh kemudian ratakan. Pengujian berat volume gembur, benda uji dimasukkan dalam silinder sampai penuh tanpa pemadatan kemudian ratakan.

5) Timbang berat silinder berisi benda uji dan dicatat beratnya.

#### C. Pengujian Kandungan Lumpur

Pengujian bertujuan untuk mengetahui presentase kadar lumpur dalam pasir. Pasir tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5%. Lumpur adalah agregat yang lolos saringan no. 200. Apabila kadar lumpur lebih dari 5% maka pasir harus dicuci kembali. Adapun langkah-langkah dan peralatan dalam pengujian kandungan lumpur sebagai berikut.

##### a. Peralatan yang digunakan

- 1) Timbangan dengan kapasitas 2500 gram atau lebih dan ketelitian 0,1 % dari berat contoh yang ditimbang.
- 2) Saringan No. 200
- 3) Tempat air untuk pencucian atau saluran air.
- 4) Sendok, cawan
- 5) Oven dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi benda uji dengan suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ .
- 6) Kain lap.

##### b. Cara pengujian

- 1) Pasir dikeringkan dalam oven dengan suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  dan timbang beratnya.
- 2) Benda uji diletakkan dalam saringan no. 200 kemudian dialiri air sampai semua lumpur hilang dan air saringan menjadi jernih.
- 3) Benda uji yang tertinggal dalam saringan dikeringkan dalam oven pada suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  selama  $\pm 24$  jam.
- 4) Benda uji dikeluarkan dari oven dan ditimbang dengan ketelitian 0,1 gram.

##### c. Perhitungan

Adapun rumus yang digunakan dalam pengujian pada penelitian kali ini sebagai berikut.

$$\text{Berat lolos saringan no. 200} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\% \dots \dots \dots (4.2)$$

Keterangan:

W1 = Berat pasir kering oven (gram)

W2 = Berat pasir kering setelah dicuci (gram)

2. Semen

Dilakukan pemeriksaan semen dengan cara semen dalam keadaan terbungkus rapat dan setelah dibuka butirannya halus tidak ada gumpalan. Semen yang digunakan adalah semen Gresik tipe 1 dengan berat bersih 40 kg.

3. Air

Pemeriksaan terhadap air dilakukan secara visual yaitu dengan cara menggunakan air yang bersih, tidak mengandung lumpur, minyak, dan garam.

4. Kerikil Jagung

Pemeriksaan kerikil jagung dilakukan dengan memeriksa ukuran menggunakan saringan.

4.4.3 Pembuatan Benda Uji

Dalam proses pembuatan benda uji semua bahan dihitung terlebih dahulu dan ditimbang sesuai kebutuhan dari masing-masing komposisi campuran yaitu semen Portland, pasir, air, dan kerikil jagung. Pada penelitian kali ini menggunakan perbandingan volume semen pasir 1pc : 6ps, nilai faktor air semen 0,35 dan dengan variasi pengganti kerikil jagung 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dari berat pasir. Setelah semua proses penimbangan selesai kemudian semen, pasir, dan kerikil jagung dicampur dalam keadaan kering hingga homogen dalam adukan sedangkan air dicampur bertahap agar tidak menjadi gumpalan, dan dilakukan pengadukan selama 10 – 15 menit.



**Gambar 4. 17 Pengadukan Bahan Benda Uji**

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Proses selanjutnya dalam mencetak benda uji menggunakan mesin press yang dapat digunakan dalam pembuatan *paving block*. Mesin press menggunakan sistem hidrolik serta dilengkapi dengan sistem vibrator guna membantu agregat mengisi celah-celah antara satu sama lainnya.

Adapun langkah-langkah pencetakan atau proses pemadatan untuk membuat *paving block* sebagai berikut.

1. Gunakan kayu multiplek diatas meja cetakan.
2. Mesin diatur pada posisi cetakan yang terbuka yaitu bagian stempel diatas bagian form sehingga bisa dimasukkan kedalam cetakan.
3. Campuran yang sudah diaduk, dimasukkan kedalam cetakan.
4. Mesin getar dinyalakan sekitar  $\pm 10$  detik.
5. Tuas pengepresan ditekan untuk menurunkan bagian sampel, dan proses pemadatan dilakukan bersamaan dengan alat getar.
6. Ketika mengangkat kedua bagian cetakan dilakukan dengan menekan tuas.





**Gambar 4. 18 Pencetakan Benda Uji**  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

#### 4.4.4 Perawatan dan Pemotongan Benda uji

Benda uji dilakukan perawatan 1 hari setelah dilakukannya pencetakan *paving block*, dikarenakan pada umur 1 hari benda uji sudah cukup keras. Perawatan dilakukan dengan merendam benda uji selama 28 hari. Untuk kebutuhan pengujian kuat tekan berukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm sedangkan untuk pengujian ketahanan aus *paving block* dipotong dengan ukuran 15 cm x 10 cm x 6 cm.



**Gambar 4. 19 Perendaman Benda Uji**  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



**Gambar 4. 20 Benda Uji Setelah Dipotong**  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

#### 4.4.5 Pengujian Benda Uji

Pada proses pengujian dilakukan untuk mengetahui kualitas dan karakteristik dari *paving block* yang telah berumur 28 hari. Pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

##### 1. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian dilakukan guna mengetahui kuat tekan *paving block*. Adapun langkah-langkah pengujian kuat tekan *paving block* dilakukan berdasarkan SNI 03-0691-1996 sebagai berikut.

- a. Benda uji berupa kubus dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel.
- b. Ukur dimensi benda uji dengan menggunakan caliper atau jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm.
- c. Timbang benda uji menggunakan timbangan dengan ketelitian 0,5 gram.
- d. Benda uji diletakkan ditempat benda uji tepat ditengah alat uji dan simetris.
- e. Mesin dinyalakan dengan pemberian beban yang terus meningkat.
- f. Pembebanan dilakukan sampai benda uji hancur dan dicatat beban maksimum yang terjadi selama pengujian.

##### 2. Pengujian ketahanan aus

Pengujian ini dilakukan guna mengetahui besarnya kemampuan *paving block* untuk dapat menyerap air melalui pori-pori. Adapun langkah-langkah

pengujian ketahanan aus *paving block* dilakukan berdasarkan SNI 03-0691-1996 sebagai berikut.

- a. Benda uji yang diinginkan selama 1 hari dibersihkan permukaannya dari kotoran-kotoran yang menempel.
  - b. Benda uji ditimbang menggunakan timbangan dengan ketelitian 0,5 gram.
  - c. Ukur dimensi benda uji menggunakan kaliper atau jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm.
  - d. Benda uji diletakkan ditempat benda uji tepat ditengah alat uji.
  - e. Mesin dinyalakan dalam waktu 5 menit.
  - f. Benda uji dibersihkan dan ditimbang dilakukan penimbangan kembali.
3. Pengujian Daya Serap Air

Pengujian ini dilakukan guna mengetahui ketahanan permukaan *paving block* terhadap gesekan dengan benda lain. Langkah-langkah pengujian daya serap air *paving block* berdasarkan SNI 03-0691-1996 sebagai berikut.

- a. Rendam benda uji dalam air hingga jenuh selama 24 jam, kemudian timbang berat dengan keadaan basah.
- b. Keringkan dengan oven selama 24 jam pada suhu 115°C, dan timbang dalam keadaan kering oven.

#### **4.5 Tahap Analisis dan Pembahasan**

Pada tahapan ini dilakukan setelah proses pengujian selesai dan diperoleh hasil pengujian. Peneliti mengolah data-data yang telah diperoleh berdasarkan pengujian sesuai SNI 03-0691-1996 guna mengetahui bagaimana kinerja serta pengaruh dari kerikil jagung sebagai pengganti sebagian pasir pada *paving block* dari segi kuat tekan, ketahanan aus, dan daya serap air.

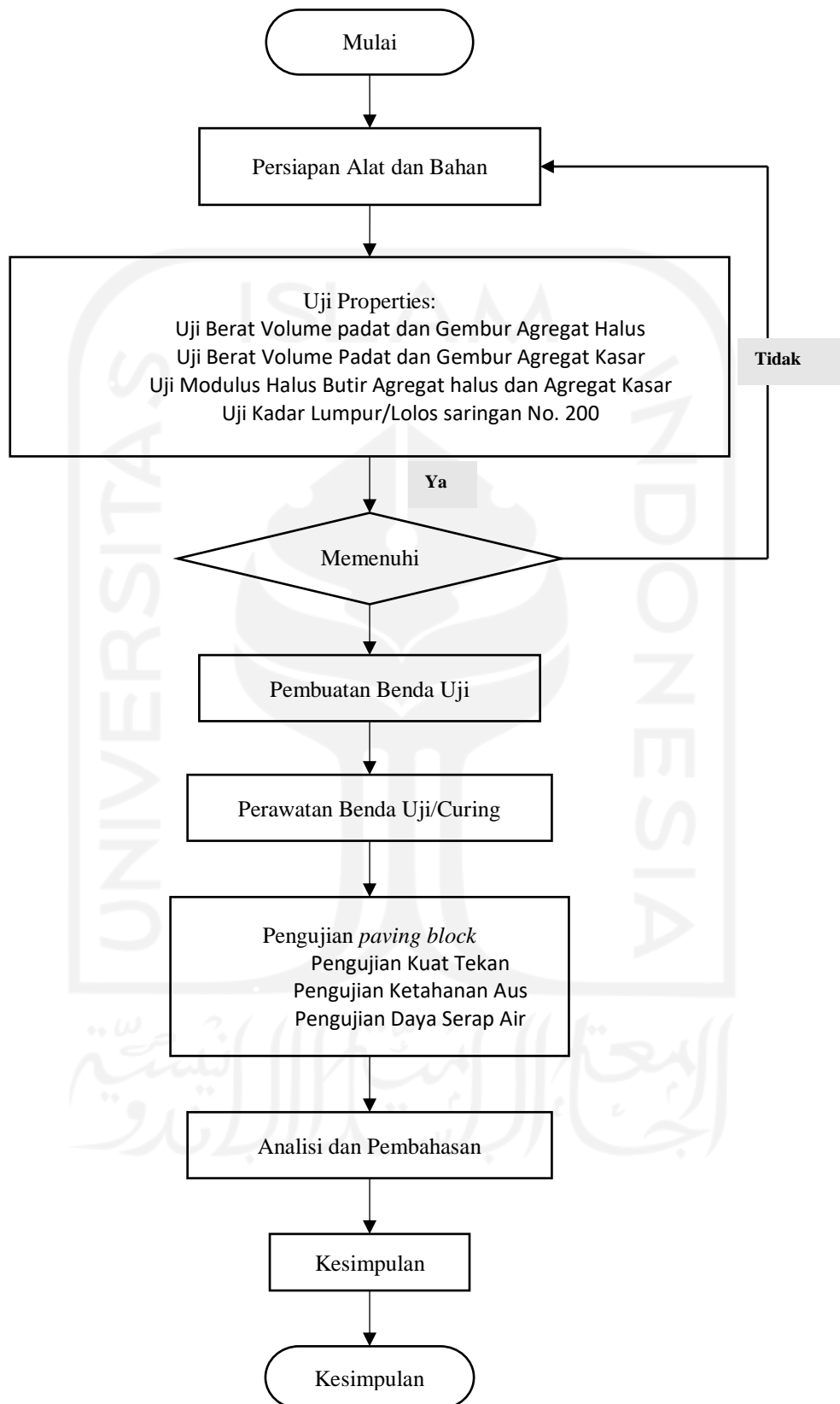
#### **4.6 Penarikan Kesimpulan**

Pada tahapan ini peneliti menarik kesimpulan berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan. Kesimpulan yang diambil terkait kinerja kuat tekan, ketahanan aus, penyerapan air setelah dilakukan penggantian pasir sebagian menggunakan kerikil jagung pada campuran *paving block*.

#### 4.7 Bagan Alir Penelitian

Berdasarkan uraian diatas dapat dijadikan bagan alir (*flow chart*). Berikut ini merupakan *flow chart* dalam pelaksanaan penelitian pembuatan *paving block* dengan bahan pengganti kerikil jagung yang dimulai dari persiapan, pengujian, analisis, hingga kesimpulan dari penelitian.





**Gambar 4. 21 Bagan Alir Penelitian**

## **BAB V**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Tinjauan Umum**

Hasil dan Pembahasan merupakan bab yang menjelaskan hasil pengujian yang telah dilakukan, data dari suatu pengujian perlu dilakukan analisis untuk mendapatkan tujuan yang dicapai. Pengujian selama penelitian tugas akhir yang meliputi pemeriksaan bahan penyusun *paving block*, perencanaan campuran *paving block*, pengujian kuat tekan, ketahanan aus, dan daya serap air *paving block*.

#### **5.2 Hasil Penelitian Bahan**

Pada pemeriksaan bahan penyusun *paving block* yang dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia data yang diperoleh meliputi hasil pengujian analisa saringan agregat, pengujian berat volume padat/gembur, pengujian lolos saringan no. 200. Persyaratan yang perlu dipenuhi oleh bahan-bahan penyusun *paving block* yang akan digunakan perlu dilakukan pemeriksaan agar mendapatkan hasil yang sudah direncanakan.

##### **5.2.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus**

Penelitian ini menggunakan pasir alam yang berasal dari Merapi. Pemeriksaan dilakukan pada agregat halus meliputi pengujian analisa saringan, pengujian lolos saringan no. 200, dan pengujian berat volume padat/gembur.

##### **1. Pengujian analisa saringan agregat halus**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui dan memperoleh nilai modulus halus butir (MHB) menggunakan metode dan standar SNI 03-1968-1990. Adapun hasil analisa saringan agregat halus dapat dilihat pada Tabel 5.1

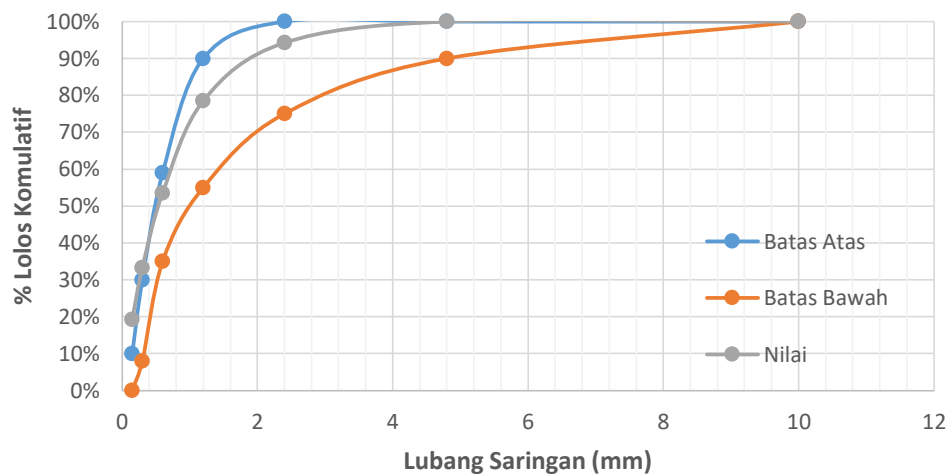
**Tabel 5. 1 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus**

<b>Lubang Ayakan (mm)</b>	<b>Berat Tertinggal (gr)</b>	<b>Berat Tertinggal (%)</b>	<b>Berat Tertinggal Kumulatif (%)</b>	<b>Persen Lolos Kumulatif (%)</b>
40,00	0	0.00	0.00	100.00
20,00	0	0.00	0.00	100.00
10,00	0	0.00	0.00	100.00
4,80	0	0.00	0.00	100.00
2,40	234	5.83	5.83	94.17
1,20	627	15.61	21.44	78.56
0,60	1003	24.98	46.41	53.59
0,30	818	20.37	66.78	33.22
0,15	563	14.02	80.80	19.20
sisa	771	19.20	100.00	0.00
Jumlah	4016	100.00	321.26	

Berdasarkan Tabel 5.1 dapat dihitung nilai MHB menggunakan persamaan berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Modulus halus butir (MHB)} &= \frac{\sum \text{Berat Tertinggal Kumulatif}}{100} \\
 &= \frac{321,26}{100} \\
 &= 3,21
 \end{aligned}$$

Menurut Tjokrodimuljo (2007) modulus halus butir (MHB) agregat halus umumnya memiliki nilai 1,5 – 3,8. Penelitian ini memperoleh hasil pengujian sebesar 3,21 yang mana memenuhi. Hasil pengujian analisa saringan ini selain untuk mengetahui nilai modulus halus butir (MHB), juga untuk mengetahui gradasi agregat halus. Berdasarkan Tabel 5.1 gradasi agregat halus sudah memenuhi persyaratan dan masuk kedalam gradasi daerah II. Dapat dilihat grafik anatara persen lolos kumulatif dengan agregat lolos saringan gradasi daerah II pada Gambar 5.1 berikut ini.



**Gambar 5. 1 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus Daerah 2**

Hasil pengujian berat volume padat ditunjukkan pada Tabel 5.2

**Tabel 5. 2 Hasil Pengujian Berat Volume Padat Agregat Halus**

Uraian	Hasil Pengamatan		
	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Berat Tabung	5921	5921	5921
Berat Tabung + Agregat SSD	14284	14284	14284
Berat Agregat	8363	8363	8363
Volume Tabung	5206.894	5206.894	5206.894
Berat Volume Padat	1.61	1.61	1.60

Berdasarkan Tabel 5.2 berat volume padat agregat halus didapat nilai rata-rata sebesar 1,60 gram/cm<sup>3</sup>.

2. Pengujian berat volume gembur agregat halus

Hasil pengujian berat volume gembur ditunjukkan pada Tabel 5.3



**Tabel 5. 3 Hasil Pengujian Berat Volume Gembur Agregat Halus**

Uraian	Hasil Pengamatan		
	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Berat Tabung	5921	5921	5921
Berat Tabung + Agregat SSD	12647	12560	12603.5
Berat Agregat	6726	6639	6682.5
Volume Tabung	5206.894	5206.894	5206.894047
Berat Volume Gembur	1.29	1.27	1.28

Berdasarkan Tabel 5.3 berat volume gembur agregat halus didapat nilai rata-rata sebesar 1,28 gram/cm<sup>3</sup>

3. Pengujian lolos saringan no. 200 (uji kadar lumpur)

Pengujian lolos saringan no. 200 merupakan acuan untuk menentukan nilai presentase kandungan lumpur dalam pasir sebagai syarat mutu berdasarkan SNI 03-4142-1996. Hasil pengujian lolos saringan no. 200 dapat dilihat pada Tabel 5.4.

**Tabel 5. 4 Hasil Pengujian Lolos Saringan No. 200**

Uraian	Hasil Pengamatan		
	Sampel 1	Sampel 2	Rata-Rata
Berat Agregat Kering Oven	500	500	500
Berat Agregat Kering Oven Setelah dicuci	497	495	496
Berat yang Lolos Ayakan No. 200	0.60%	1.00%	0.80%

Berdasarkan Tabel 5.4 pasir alam yang berasal dari merapi memiliki kadar lumpur rata-rata sebesar 0,80%. Berdasarkan PBI 1982 kandungan lumpur pada pasir harus dibawah 5%. Pasir pada pengujian ini dapat digunakan dalam penelitian dikarenakan memiliki kandungan lumpur dibawah syarat yang sudah ditentukan.

### 5.2.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini berupa batu pecah ukuran 5 mm – 10 mm yang tertahan saringan No. 4 (4,75) yang berasal dari daerah Clereng, Kulon Progo. Pemeriksaan bahan agregat kasar meliputi pengujian analisa saringan agregat kasar, dan pengujian berat volume padat/gembur agregat kasar.

1. Pengujian analisa saringan agregat kasar

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui dan memperoleh nilai modulus halus butir (MHB) menggunakan metode dan standar SNI 03-1968-1990. Hasil pengujian analisa saringan agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 5.5.

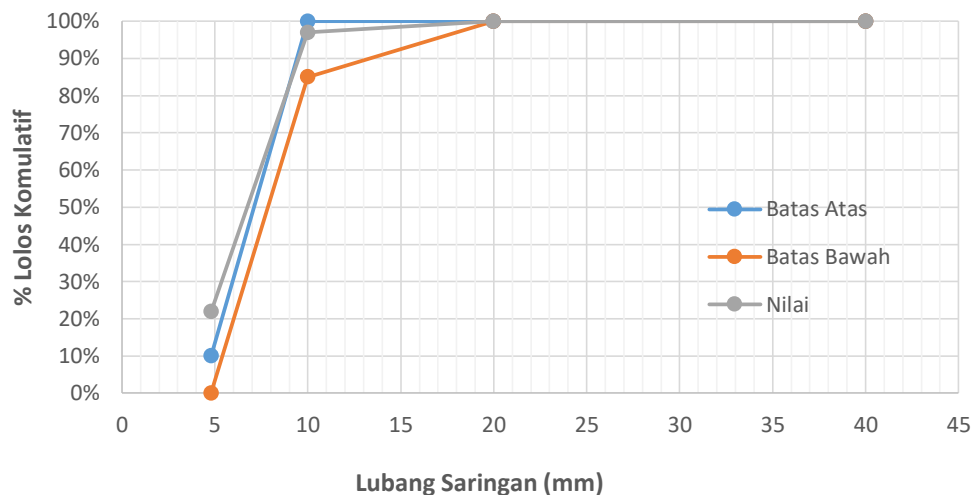
**Tabel 5. 5 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat kasar**

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gr)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Kumulatif (%)	Persen Lolos Kumulatif (%)
40,00	0	0.00	0.00	100.00
20,00	0	0.00	0.00	100.00
10,00	152	3.04	3.04	96.96
4,80	3754	75.04	78.08	21.92
2,40	998	19.95	98.03	1.97
1,20	71	1.42	99.45	0.55
0,60	0	0.00	99.45	0.55
0,30	0	0.00	99.45	0.55
0,15	0	0.00	99.45	0.55
sisa	27.5	0.55	100.00	0.00
Jumlah	5002.5	100.00	676.95	

Berdasarkan Tabel 5.4 dapat dihitung nilai MHB menggunakan persamaan berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Modulus halus butir (MHB)} &= \frac{\sum \text{Berat Tertinggal Kumulatif}}{100} \\
 &= \frac{676,95}{100} \\
 &= 6,76
 \end{aligned}$$

Menurut Tjokrodimuljo (2007) modulus halus butir (MHB) agregat kasar umumnya memiliki nilai 6 – 7. Penelitian ini memperoleh hasil pengujian sebesar 6,7695 dimana hasil tersebut memenuhi persyaratan yang ditetapkan. selain untuk mengetahui nilai modulus halus butir (MHB), juga untuk mengetahui gradasi agregat kasar. Dapat dilihat grafik anatara persen lolos kumulatif dengan agregat lolos pada Gambar 5.2.



**Gambar 5. 2 Grafik Analisa Saringan Agregat Kasar**

Pada Gambar 5.2 dapat dianalisa bahwa saringan agregat kasar ukuran 10 mm terdapat gradasi sela, agregat ukuran 10 mm terjadi gradasi sela pada fraksi 4,8 mm yang tidak terpenuhi. Jika fraksi ukuran tidak terpenuhi mengakibatkan volume pori pada campuran akan semakin banyak. Hal ini tidak begitu berpengaruh kepada kepadatan *paving block*, dikarenakan pada pengujian ini hanya untuk melihat kepadatan dan gradasi kerikil jagung yang akan digunakan pada campuran *paving block* dimana kerikil jagung adalah bahan pengganti sebagian pasir.

2. Pengujian berat volume pada agregat kasar

Hasil pengujian berat volume padat agregat kasar ditunjukkan pada Tabel 5.6 sebagai berikut.

**Tabel 5. 6 Pengujian Berat Volume Padat Agregat Kasar**

Uraian	Hasil Pengamatan		
	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Berat Tabung (W1), kg	5.921	5.921	5.921
Berat Tabung + agregat SSD (W2), kg	13.906	14.088	13.997
Berat Agregat (W3), gram	7985	8167	8076
Volume Tabung (V), cm <sup>3</sup>	5206.894	5206.894	5206.894
Berat Volume Padat =W3/V, gram/cm <sup>3</sup>	1.53	1.57	1.55

Dari Tabel 5.6 didapatkan berat volume padat agregat kasar rata-rata 1,55 gram/cm<sup>3</sup>.

### 3. Pengujian berat volume gembur agregat kasar

Hasil pengujian berat volume gembur agregat halus ditunjukkan pada Tabel 5.7 sebagai berikut.

**Tabel 5. 7 Pengujian Berat Volume Gembur Agregat Kasar**

Uraian	Hasil Pengamatan		
	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Berat Tabung (W1), kg	5.921	5.921	5.921
Berat Tabung + agregat SSD (W2), kg	13.111	13.026	13.0685
Berat Agregat (W3), gram	7190	7105	7147.5
Volume Tabung (V), cm <sup>3</sup>	5206.894	5206.894	5206.894
Berat Volume Gembur	1.38	1.36	1.37

Dari Tabel 5.7 didapat berat volume gembur agregat kasar rata-rata yaitu 1,37 gram/cm<sup>3</sup>

### 5.3 Perhitungan Kebutuhan Campuran

Benda uji *paving block* kerikil jagung dibuat dengan variasi substitusi 0%, 5%, 10%, 15%, 20% bahan-bahan material yang digunakan sebagai bahan campuran harus diperhitungkan dan ditimbang sesuai kebutuhan untuk setiap benda uji sebagai berikut.

$$\text{Berat volume padat pasir} = 1.606 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Berat volume kerikil jagung} = 1.551 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{MHB pasir} = 3.21$$

$$\text{Kadar lumpur pasir} = 0.80\%$$

Benda uji *paving block* yang akan dibuat menggunakan perbandingan campuran 1 pc : 6 ps, sedangkan kebutuhan kerikil jagung menggunakan perbandingan terhadap pasir. Perhitungan kebutuhan bahan dibawah ini sebagai berikut.

$$\text{Volume 1 benda uji (paving block)} = 20 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 6 \text{ cm} = 1200 \text{ cm}^3$$

$$\text{Faktor pencampuran} = 1.3 \times 1200 = 1560 \text{ cm}^3$$

### 5.3.1 Kebutuhan Agregat Halus

Kebutuhan agregat halus untuk 1 buah *paving block* celereeng dibawah ini sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 &= \frac{6}{7} \times \text{Volume faktor pencampuran} \times \text{Berat Volume padat pasir} \\
 &= \frac{6}{7} \times 1560 \text{ cm}^3 \times 1.606 \text{ gr/cm}^3 \\
 &= 2147.63 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan agregat halus untuk 15 buah *paving block* celereeng sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 &= 15 \times 2147.638 \text{ gr} \\
 &= 32214.58 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

### 5.3.2 Kebutuhan Semen

Kebutuhan semen untuk 1 buah *paving block* dibawah ini sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{6} \times \text{kebutuhan agregat halus pada 1 buah } *paving block* \\
 &= \frac{1}{6} \times 2147.638 \text{ gr} \\
 &= 357.93 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan semen untuk 15 buah *paving block* sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 &= 15 \times 357.93 \text{ gr} \\
 &= 5369.09 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

### 5.3.3 Kebutuhan Kerikil Jagung Celereeng

Adapun kebutuhan kerikil jagung celereeng terhadap volume pasir dibawah ini sebagai berikut.

Untuk:	5%	$= \frac{5}{100} \times 32214.58$	$= 1610.72 \text{ gr}$
	10%	$= \frac{10}{100} \times 32214.58$	$= 3221.45 \text{ gr}$
	15%	$= \frac{15}{100} \times 32214.58$	$= 4832.18 \text{ gr}$
	20%	$= \frac{20}{100} \times 32214.58$	$= 6442.91 \text{ gr}$

Adapun kebutuhan pasir dan kerikil jagung yang digunakan pada substitusi pasir yaitu dengan cara mengurangi jumlah pasir setiap variasinya dibawah ini sebagai berikut.

Contoh Perhitungan Kebutuhan Pasir diambil dari contoh variasi 5%.

$$\begin{aligned}
 &= \text{Kebutuhan Pasir} - \text{Kebutuhan kerikil jagung} \\
 &= 32214.58 \text{ gr} - 1610.7288 \text{ gr} \\
 &= 30603.84 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

**Tabel 5. 8 Komposisi Campuran Paving Block**

Variasi (%)	Pasir (gr)	Semen (gr)	Kerikil (gr)	Jumlah Benda Uji
0%	32214.58	5369.09	0	15
5%	30603.85	5369.09	1610.72	15
10%	28993.12	5369.09	3221.45	15
15%	27382.39	5369.09	4832.18	15
20%	25771.66	5369.09	6442.91	15

#### 5.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan *paving block*

Pengujian kuat tekan dilakukan ketika *paving block* berumur 28 hari dan sudah mencapai kuat tekan maksimalnya dengan 5 buah setiap variasinya. Pengujian kuat tekan dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Universitas Islam Indonesia. Adapun hasil pengujian kuat tekan *paving block* dapat dilihat pada tabel dibawah ini sebagai berikut.

**Tabel 5. 9 Hasil Pengujian Kuat Tekan Paving Block Substitusi 0%**

Kode Sampel	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan (MPa)
M01	190.5	89.7	61.75	337.9	19.77
M02	190.7	90.75	60.5	325.6	18.81
M03	190.5	91.6	60.7	294.7	16.88
M04	190.5	91.3	62.4	280	16.09
M05	190.1	92	60.4	328	18.75
Rata-Rata					18.06

**Tabel 5. 10 Hasil Pengujian Kuat Tekan *Paving Block* Substitusi 5%**

Kode Sampel	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan (MPa)
M11	190.65	91.7	60.7	449.8	25.72
M12	190.2	91.35	61.35	620.9	35.73
M13	190.5	91.6	62	452.6	25.93
M14	190.8	91.7	61.8	514.2	29.38
M15	190.8	91	61.8	556.7	32.06
Rata-Rata					29.77

**Tabel 5. 11 Hasil Pengujian Kuat Tekan *Paving Block* Substitusi 10%**

Kode Sampel	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan (MPa)
M21	190.2	90	62.7	693.3	40.50
M22	190.8	91.1	61.3	626.5	36.04
M23	191.2	91.75	61.8	625.1	35.63
M24	190.7	91.65	61.2	596.8	34.14
M25	191.6	91.6	60	595.9	33.95
Rata-Rata					36.05

**Tabel 5. 12 Hasil Pengujian Kuat Tekan *Paving Block* Substitusi 15%**

Kode Sampel	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan (MPa)
M31	191.25	90.9	60.7	414.5	23.84
M32	190.7	92.1	61.5	528	30.06
M33	190.9	90.7	59.7	479.3	27.68
M34	190.7	91.35	60.6	459.5	26.37
M35	190.5	90.6	60	431.9	25.02
Rata-Rata					26.59

**Tabel 5. 13 Hasil Pengujian Kuat Tekan *Paving Block* Substitusi 20%**

Kode Sampel	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan (MPa)
M41	190.5	91.6	60.2	483.3	27.69
M42	190.8	91.9	61	377.2	21.51
M43	190.7	91.45	60.1	452.9	25.97
M44	190.9	91.4	61.1	433.2	24.82
M45	190.5	91.95	59.9	488.7	49.38
Rata-Rata					25.58

Analisis perhitungan:

Contoh perhitungan kuat tekan diambil pada sampel M22

Panjang *paving block* = 190,8 mm

Lebar *paving block* = 91,1 mm

Luas *paving block* (A) =  $p \times l$   
 $= 190,8 \times 91,1$   
 $= 17381,88 \text{ mm}^2$

Beban Maksimal (P) = 626.50 N

Kuat Tekan ( $f_c$ ) =  $\frac{P}{A}$   
 $= \frac{626.500}{17.381,88}$   
 $= 36.043 \text{ N/mm}^2 = 36,04 \text{ MPa}$

Perhitungan kuat tekan untuk kode sampel M21, M23, M24, dan M25 menggunakan yang sama seperti diatas, dan untuk memperoleh nilai kuat tekan rata-rata yaitu menjumlahkan kelima hasil perhitungan tersebut kemudian dibagi dengan jumlah banyaknya sampel. Adapun perhitungan kuat tekan rata-rata sebagai berikut.

$\sigma'_m$  rata-rata =  $\frac{\sum 6}{n}$   
 $= \frac{28.818 + 36.043 + 29.933 + 26.708 + 31.389}{5}$   
 $= 30.57 \text{ MPa}$

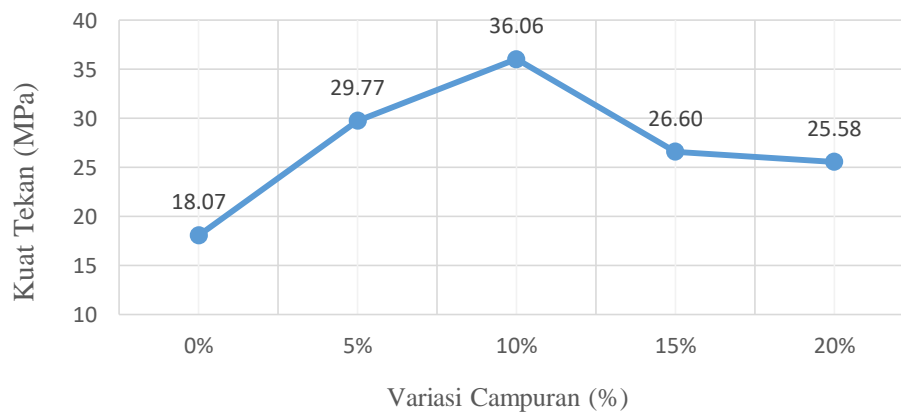
Berdasarkan perhitungan kuat tekan rata-rata seluruh variasi pada *paving block*, kemudian dilakukan penggolongan mutu pada masing-masing variasinya berdasarkan SNI-03-0691-1996 dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

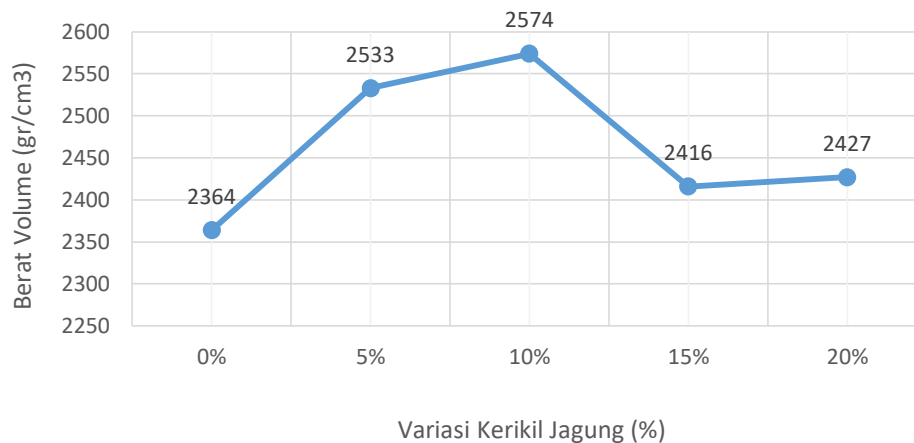


**Tabel 5. 14 Hasil Penggolongan Mutu Kuat Tekan *paving block***

No	Variasi	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)	Mutu <i>paving block</i>	Fungsi
1	0%	18.06	B	Peralatan Parkir
2	5%	29.77	B	Peralatan Parkir
3	10%	36.05	A	Jalan
4	15%	26.59	B	Peralatan Parkir
5	20%	25.58	B	Peralatan Parkir

Berdasarkan hasil perhitungan kuat tekan diatas, maka dapat dilakukan perbandingan antara masing-masing variasi *paving block* yang dapat dilihat pada Gambar 5.3 dan Gambar 5.4 berikut ini.

**Gambar 5. 3 Hasil Pengujian Kuat Tekan *paving block***



**Gambar 5. 4 Berat Volume *paving block***

Pengujian kuat tekan *paving block* dilakukan pada waktu *paving block* mencapai umur 28 hari dalam keadaan kering dengan jumlah benda uji 5 buah setiap variasinya. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan menekan *paving block* hingga retak bahkan hingga hancur menggunakan alat *Compressive Strength Test*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui beban maksimum yang dapat diterima oleh *paving block*.

Hasil pengujian kuat tekan *paving block* memperlihatkan nilai kenaikan kuat tekan terjadi pada variasi 5% sebesar 29.77 MPa dan mencapai nilai kuat tekan maksimum pada variasi 10% sebesar 36.05 MPa, kemudian kuat tekan *paving block* menurun pada variasi 15% dan 20% dengan nilai kuat tekan yaitu 26.59 MPa dan 25.58 MPa.

Berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 5.3 bahwa kerikil jagung berasal dari Daerah Celereng dapat meningkatkan kuat tekan *paving block*. Peningkatan nilai kuat tekan tertinggi terjadi pada variasi 10%, disini terlihat bahwa prosentase kerikil jagung yang optimum telah tercapai. Kenaikan ini dipengaruhi oleh kekasaran permukaan kerikil, pada proses penggunaan kerikil jagung yang optimum yaitu variasi 10%, ikatan antara kerikil dengan pasir dan pasta semen semakin kuat sehingga dapat memperbaiki kekuatan *paving block*, sedangkan peningkatan terendah terjadi pada variasi 15% dan 20% hal ini disebabkan semakin banyak prosentase penambahan kerikil jagung akan

memperlemah ikatan antara kerikil dan pasir dengan pasta semen. Disamping itu penggunaan kerikil jagung yang berlebihan menyebabkan pemadatan tidak sempurna, mengakibatkan banyaknya pori-pori pada permukaan *paving block*.

Menurut SNI 03-0691-1996 *paving block* dengan variasi 0%, 5%, 15%, dan kerikil jagung 20% masuk dalam mutu B yang kegunaannya untuk peralatan parkir, dan *paving block* pada variasi 10% memiliki nilai kuat tekan maksimum sehingga masuk dalam mutu A yang kegunaannya untuk jalan.

### 5.5 Hasil Pengujian Ketahanan Aus *Paving Block*

Pengujian Ketahanan aus *paving block* dilakukan ketika umur *paving block* mencapai 28 hari. Pengujian menggunakan jumlah benda uji sebanyak 5 buah setiap variasinya. Pengujian ketahanan aus dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Universitas Islam Indonesia.

Hasil pengujian ketahanan aus *paving block* dapat dilihat pada tabel dibawah ini sebagai berikut.

**Tabel 5. 15 Hasil Pengujian Ketahanan Aus variasi 0%**

Kode Sampel	Berat Awal	Berat Akhir	G	Ketahanan Aus
	gr	gr	gr/menit	Mm/menit
M01	1658.6	1657.9	0.14	0.201
M02	1650.1	1649.8	0.06	0.110
M03	1583.4	1582.1	0.26	0.352
M04	1679.8	1678.9	0.18	0.251
M05	1688.3	1680.2	1.62	2.065
Rata-Rata				0.596

**Tabel 5. 16 Hasil Pengujian Ketahanan Aus variasi 5%**

Kode Sampel	Berat Awal	Berat Akhir	G	Ketahanan Aus
	gr	gr	gr/menit	Mm/menit
M11	1633.6	1632.7	0.18	0.251
M12	1717.6	1716.9	0.14	0.201
M13	1722.2	1719.4	0.56	0.730
M14	1719.7	1717.8	0.38	0.503
M15	1718.8	1715.6	0.64	0.831
Rata-Rata				0.503

**Tabel 5. 17 Hasil Pengujian Ketahanan Aus variasi 10%**

Kode Sampel	Berat Awal	Berat Akhir	G	Ketahanan Aus
	gr	gr	gr/menit	Mm/menit
M21	1791.7	1791.2	0.1	0.150
M22	1778.4	1778	0.08	0.125
M23	1670.8	1670.4	0.08	0.125
M24	1863.21	1863.18	0.006	0.032
M25	1799.43	1799	0.086	0.132
Rata-Rata				0.11

**Tabel 5. 18 Hasil Pengujian Ketahanan Aus variasi 15%**

Kode Sampel	Berat Awal	Berat Akhir	G	Ketahanan Aus
	gr	gr	gr/menit	Mm/menit
M31	1697.9	1697.4	0.1	0.150
M32	1684.7	1684.3	0.08	0.125
M33	1647.7	1647.3	0.08	0.125
M34	1690.5	1690.1	0.08	0.125
M35	1628.8	1627.4	0.28	0.377
Rata-Rata				0.180

**Tabel 5. 19 Hasil Pengujian Ketahanan Aus variasi 20%**

Kode Sampel	Berat Awal	Berat Akhir	G	Ketahanan Aus
	gr	gr	gr/menit	Mm/menit
M41	1747.5	1745.2	0.46	0.604
M42	1640.7	1639.9	0.16	0.226
M43	1716.9	1716.4	0.1	0.150
M44	1683.6	1683.3	0.06	0.100
M45	1792.8	1792.3	0.1	0.150
Rata-Rata				0.246

Analisis Perhitungan:

Contoh perhitungan ketahanan aus diambil pada sampel M21

Berat Benda Uji Sebelum = 1791.7 gr

Berat Benda Uji Sesudah = 1791.2 gr

Lama Pengujian = 5 menit

Kehilangan Berat (G) =  $\frac{\text{Berat sebelum} - \text{Berat sesudah}}{\text{Lama pengujian}}$

$$= \frac{1791.7 - 1791.2}{5}$$

$$= 0.1 \text{ gr/menit}$$

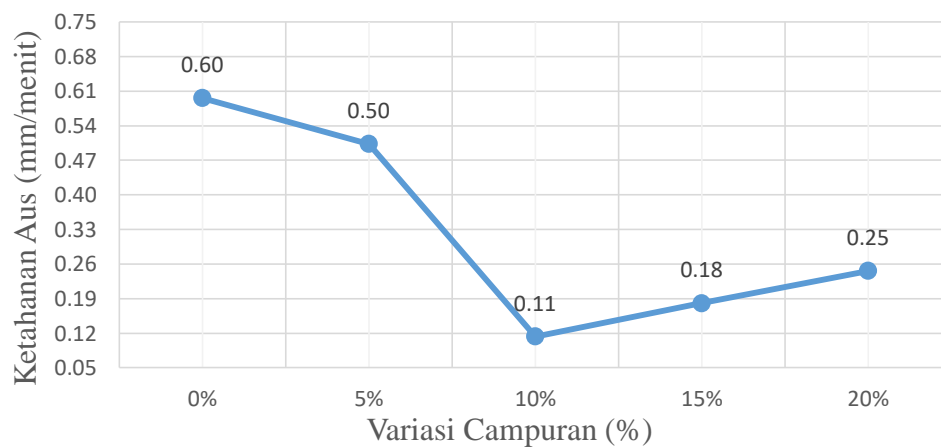
$$\begin{aligned}
 \text{Ketahanan aus (D)} &= 1.2 G + 0.0246 \\
 &= 1.2 \times 0.1 + 0.0246 \\
 &= 0.150 \text{ mm/menit}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan ketahanan aus, maka didapatkan seluruh perhitungan variasi pada *paving block* tersebut, dan dilakukan penggolongan mutu pada masing-masing variasinya berdasarkan SNI 03-0691-1996 pada tabel sebagai berikut.

**Tabel 5. 20 Hasil Penggolongan Mutu Ketahanan Aus *Paving Block***

No	Variasi	Ketahanan Aus Rata-rata (mm/menit)	Mutu <i>paving block</i>	Fungsi
1	0%	0.60	-	Tidak Memenuhi Standar
2	5%	0.50	-	Tidak Memenuhi Standar
3	10%	0.11	B	Peralatan Parkir
4	15%	0.18	C	Pejalan Kaki
5	20%	0.25	D	Taman

Berdasarkan hasil perhitungan ketahanan aus diatas, maka dapat dilakukan perbandingan antara masing-masing variasi terhadap mutu *paving block* yang dapat dilihat pada Gambar 5.5 berikut ini.



**Gambar 5. 5 Hasil Pengujian Ketahanan Aus *Paving Block***

Pengujian ketahanan aus *paving block* dilakukan pada waktu *paving block* mencapai umur 28 hari dalam keadaan kering dengan jumlah benda uji 5 buah setiap variasinya. Pengujian dilakukan untuk mengetahui seberapa rendah nilai gaya gesekan yang dapat diterima oleh *paving block* yang sudah direncanakan. Berdasarkan hasil pengujian ketahanan aus *paving block* menggunakan variasi kerikil jagung celereng didapatkan trend nilai ketahanan aus lebih rendah dibandingkan nilai ketahanan aus *paving block* dengan variasi normal, pada variasi 0% dan 5% memiliki nilai sebesar 0.596 mm/menit dan 0.503 mm/menit yang tidak masuk dalam standar kegunaan menurut SNI 03-0691-1996. Sedangkan pada variasi 10% memiliki nilai terendah yaitu sebesar 0.113 mm/menit dimana nilai tersebut masuk dalam mutu standar B berdasarkan SNI 03-0691-1996 yang kegunaannya untuk peralatan parkir. Pada variasi 15% dan 20% mendapatkan nilai sebesar 0.180 mm/menit dan 0.246 mm/menit yang relatif lebih tinggi dari pada variasi substitusi 10%. Kerikil jagung mengakibatkan *paving block* lebih tahan aus, penurunan nilai ini disebabkan permukaan *paving block* semakin kasar dan kompak sehingga mampu memperbaiki ketahanan aus *paving block*.

Pada Gambar 5.4 diatas dapat diketahui bahwa kerikil jagung celereng dapat menurunkan nilai ketahanan aus pada variasi 10%, berdasarkan SNI 03-0691-1996 pada variasi 0% dan 5% tidak masuk dalam standar mutu penggunaan disebabkan berlebihnya air saat pencetakan sehingga permukaan berpori dan pada variasi 10% masuk dalam mutu B yang kegunaannya untuk peralatan parkir serta pada variasi 15% dan 20% masuk dalam mutu C dan D dengan penggunaannya untuk pejalan kaki dan taman.

## **5.6 Hasil Pengujian Daya Serap Air *Paving Block***

Pengujian daya serap air pada *paving block* dilakukan ketika *paving block* mencapai umur 28 hari dengan 5 buah benda uji setiap masing-masing variasinya. Pengujian daya serap air dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Universitas Islam Indonesia.

Hasil pengujian daya serap air dapat dilihat pada tabel dibawah ini sebagai berikut.

**Tabel 5. 21 Hasil Pengujian Daya Serap Air Variasi 0%**

No	Kode Sampel	Berat Basah	Berat Kering	Penyerapan Air
		(gr)	(gr)	%
1	M01	2440	2314	5.44
2	M02	2443	2328	4.93
3	M03	2460	2181	12.79
4	M04	2467	2288	7.82
5	M05	2457	2226	10.37
Rata-rata				8.27

**Tabel 5. 22 Hasil Pengujian Daya Serap Air Variasi 5%**

No	Kode Sampel	Berat Basah	Berat Kering	Penyerapan Air
		(gr)	(gr)	%
1	M11	2493	2283	9.19
2	M12	2579	2350	9.74
3	M13	2572	2330	10.38
4	M14	2518	2290	9.95
5	M15	2508	2347	6.85
Rata-rata				9.22

**Tabel 5. 23 Hasil Pengujian Daya Serap Air Variasi 10%**

No	Kode Sampel	Berat Basah	Berat Kering	Penyerapan Air
		(gr)	(gr)	%
1	M21	2623	2422	8.29
2	M22	2599	2449	6.12
3	M23	2678	2530	5.84
4	M24	2558	2396	6.76
5	M25	2668	2511	6.25
Rata-rata				6.65

**Tabel 5. 24 Hasil Pengujian Daya Serap Air Variasi 15%**

No	Kode Sampel	Berat Basah	Berat Kering	Penyerapan Air
		(gr)	(gr)	%
1	M31	2488	2295	8.40
2	M32	2512	2293	9.55
3	M33	2545	2335	8.99
4	M34	2511	2300	9.17
5	M35	2546	2324	9.55
Rata-rata				9.13

Tabel 5. 25 Hasil Pengujian Daya Serap Air Variasi 20%

No	Kode Sampel	Berat Basah	Berat Kering	Penyerapan Air
		(gr)	(gr)	%
1	M41	2528	2304	9.72
2	M42	2506	2326	7.73
3	M43	2543	2308	10.18
4	M44	2513	2281	10.17
5	M45	2542	2343	8.49
Rata-rata				9.26

Analisis perhitungan:

Contoh perhitungan daya serap air diambil pada sampel M21

Berat basah = 2623 gr

Berat kering = 2422 gr

$$\begin{aligned}
 \text{Daya serap air} &= \frac{\text{Berat basah} - \text{Berat kering}}{\text{Berat Kering}} \times 100\% \\
 &= \frac{2633 - 2422}{2422} \\
 &= 8.29\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari perhitungan daya serap air pada *paving block*, kemudian mencari nilai rata-rata daya serap air menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Daya serap air}_m &= \frac{\sum \text{penyerapan air}}{n} \times 100\% \\
 &= \frac{8.2989 + 6.1249 + 5.8498 + 6.7613 + 6.2525}{5} \times 100\% \\
 &= 6.65\%
 \end{aligned}$$

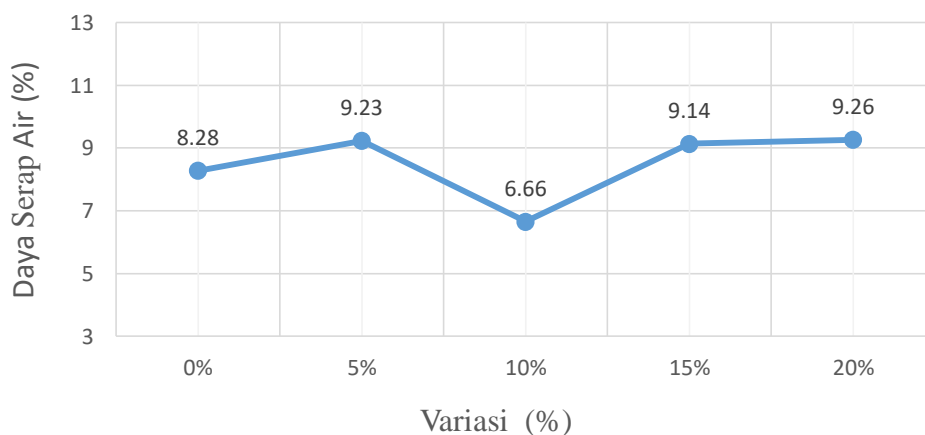
Berdasarkan hasil perhitungan daya serap air rata-rata seluruh variasi pada *paving block*, dilakukan penggolongan mutu pada masing-masing variasinya berdasarkan SNI 03-0691-1996 dan dapat dilihat pada tabel dibawah ini sebagai berikut.



**Tabel 5. 26 Hasil Penggolongan Mutu Daya Serap Air *Paving Block***

No	Variasi	Penyerapain Air Rata-rata (100%)	Mutu <i>Paving Block</i>	Fungsi
1	0%	8.28	C	Pejalan Kaki
2	5%	9.23	D	Taman
3	10%	6.66	B	Peralatan Parkir
4	15%	9.14	D	Taman
5	20%	9.26	D	Taman

Berdasarkan hasil perhitungan daya serap air diatas, maka dapat dilakukan perbandingan antara masing-masing variasi terhadap mutu *paving block* yang dapat dilihat pada Gambar 5.5 berikut ini.



**Gambar 5. 6 Hasil Pengujian Daya Serap Air *Paving Block***

Berdasarkan hasil pengujian daya serap air yang telah dilakukan, didapatkan nilai tertinggi pada pengujian ini sebesar 9,23%, 9,14%, dan 9,26% pada variasi campuran 5%, 15%, dan 20% yang masuk dalam mutu D berdasarkan standar SNI 03-0691-1996 yang kegunaannya untuk peralatan taman. Pada variasi 0% dan 10% mendapatkan hasil daya serap air yang lebih rendah sebesar 8,28% dan 6,66% berdasarkan SNI 03-0691-1996 kedua variasi tersebut masuk dalam mutu C dan B dimana kegunaannya untuk pejalan kaki dan peralatan parkir. Pada penelitian ini

membuktikan bahwa kerikil jagung pada prosentase penambahan variasi tertentu dapat mengikat dengan pasir dan pasta semen dengan cukup baik dikarenakan variasi 10% mendapatkan nilai terendahnya yaitu 6,66%. Menurut Larasati (2016) besar atau kecilnya suatu nilai daya serap air yang didapatkan tergantung dari kepadatan dan jumlah rongga pada *paving block*. Sehingga pada variasi 5%, 15%, dan 20% mengalami peningkatan hal ini dikarenakan *paving block* memiliki rongga sehingga terisi oleh air. Hal tersebut menyebabkan penyerapan air nya menjadi tinggi. Kondisi timbulnya rongga juga dapat dibuktikan pada Tabel 5.4 dengan berat volume *paving block* yang tinggi.

Dapat disimpulkan bahwa variasi 10% memiliki kepadatan yang cukup baik dan memiliki rongga lebih sedikit dibandingkan variasi lainnya, mendapatkan nilai terendah yaitu sebesar 6,66% masuk dalam mutu B berdasarkan SNI 03-0691-1996.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pada penelitian ini pemanfaatan kerikil jagung sebagai substitusi pasir dalam pembuatan *paving block* yang sudah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Penggunaan kerikil jagung ukuran 5-10 mm sebagai substitusi pasir secara umum meningkatkan kinerja *paving block* sesuai SNI 03-0691-1996 (kuat tekan, ketahanan aus, dan daya serap air). kerikil jagung menghasilkan nilai optimumnya pada variasi substitusi 10% dimana setiap pengujian menunjukkan nilai dan hasil yang cukup baik.
2. Parameter yang dihasilkan pada penambahan setiap variasi dapat disimpulkan sebagai berikut.

##### **A. Kuat Tekan**

Pada penelitian yang telah dilakukan kerikil jagung sebagai substitusi dapat meningkatkan nilai kuat tekan nilai tertingginya pada variasi substitusi 10% sebesar 36,05 MPa dan berdasarkan SNI 03-0691-1996 masuk dalam Mutu A yang kegunaannya untuk jalan, sedangkan pada variasi 5%, 15%, dan 20% memiliki nilai dibawahnya namun lebih baik dari *paving block* variasi normal yaitu berturut-turut sebesar 29,77 MPa, 26, 59 MPa, dan 25, 58 MPa dimana nilai tersebut hanya masuk dalam mutu golongan B yang kegunaannya sebagai peralatan parkir berdasarkan SNI 03-0691-1996.

##### **B. Ketahanan Aus**

Pada penelitian yang telah dilakukan kerikil jagung sebagai substitusi tidak melihat nilai yang cukup baik didapatkan nilai tertingginya pada variasi 0% dan 5% yaitu sebesar 0,596 mm/menit dan 0,503 mm/menit tidak masuk dalam mutu standar SNI 03-0691-1996 yang telah

ditentukan. Nilai terendah ketahanan ausnya yaitu pada variasi substitusi 10% sebesar 0,113 mm/menit sesuai dengan standar SNI 03-0691-1996 tentang *paving block* untuk peralatan parkir (Golongan B), pada variasi 15% dan 20% memiliki nilai relatif lebih tinggi dibandingkan variasi 10%, dimana variasi substitusi 15% dan 20% memiliki nilai sebesar 0,180 mm/menit dan 0,246 mm/menit sesuai dengan standar SNI 03-0691-1996 tentang *paving block* untuk pejalan kaki (Golongan C) dan untuk peralatan taman (Golongan D).

#### C. Daya Serap Air

Pada penelitian yang telah dilakukan kerikil jagung sebagai substitusi tidak melihat nilai yang cukup baik didapatkan nilai terendah pada variasi substitusi 10% sebesar 5,84% sesuai dengan standar SNI 03-0691-1996 tentang *paving block* untuk peralatan parkir Golongan B, dengan daya serap air rata-rata maksimalnya yaitu 6,6%. Sedangkan pada variasi normal 0% mendapatkan nilai sebesar 8,28% sesuai dengan standar SNI 03-0691-1996 tentang *paving block* untuk pejalan kaki (golongan C) dan untuk variasi substitusi 5%, 15%, 20% dengan nilai berturut-turut 9,23%, 9,14%, dan 9,26% sesuai dengan standar SNI 03-0691-1996 tentang *paving block* untuk perlengkapan taman (golongan D).

## 6.2 Saran

Berdasarkan penelitian dan pengujian yang sudah dilakukan terdapat beberapa saran dari peneliti yang diharapkan dapat menjadi pertimbangan untuk penelitian yang akan dilakukan selanjutnya adapun beberapa saran yaitu sebagai berikut.

1. Pada penelitian selanjutnya perlu diadakan pemilihan penggunaan kerikil jagung atau batu pecah dengan ukuran yang lebih variatif sampai batas ukuran maksimum yaitu 40 mm sehingga diperoleh gambaran yang lebih detail tentang pengaruh substitusi kerikil jagung atau batu pecah untuk *paving block*.
2. Dalam menentukan variasi substitusi diharapkan penelitian selanjutnya meninjau variasi campuran agar lebih variatif sehingga bisa mendapatkan campuran yang baik dan memperoleh klasifikasi *paving block* lebih baik lagi dari penelitian ini.
3. Pada penelitian selanjutnya diharapkan variatif dalam menentukan perbandingan semen : pasir yang berbeda untuk memperoleh kualitas *paving block* lebih baik berdasarkan standar SNI 03-0691-1996.
4. Pada pembuatan sampel benda uji, perlu dilakukan perhitungan penggunaan air yang lebih baik lagi agar bahan campur saat pencampuran dan pemadatan tidak encer, pun diharapkan memperhatikan penuangan air pada saat pencampuran bahan sehingga tidak terlalu encer seperti penelitian ini. sehingga pada saat uji daya serap air didapatkan hasil data yang lebih valid.

## DAFTAR PUSTAKA

- Argiyan, G. (2015). *Pengaruh Penambahan Serat Ijuk dan Silica Fume Pada Karakteristik Paving block*. 2504.
- ASTM C 618-03, 2003. Standard Specification for Pozzoland and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete. United States.
- Badan Standar Nasional. (1996). Bata Beton (Paving Block). *Sni 03-0691-1996*.
- Dharmawansyah. (2019). Pemanfaatan Endapan Sampah Sebagai Substitusi Agregat Halus Dalam Pembuatan Paving Block. *Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro, 1(69)*.
- Mallisa, H. (2012). Pengaruh Batu Pecah Terhadap Kuat Tekan Paving Block. *Pengaruh Batu Pecah Terhadap Kuat Tekan Paving block, 4(3)*.
- Nasional, B. S. (n.d.). *SNI 03-0028-1987 UBIN SEMEN*.
- Nasional, B. S. (1990). Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. SNI 03-1968-1990. *Bandung: Badan Standardisasi Indonesia*.
- Nasional, B. S. (1990). SNI 03-1974-1990 Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*.
- Nasional, B. S. (1996). Metode Pengujian Jumlah Bahan dalam Agregat yang Lolos Saringan No 200. *Sni 03-4142-1996, 200(200)*.
- Nasional, B. S. (2000). SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. *Sni 03-2834-2000*.
- Nugroho, I. D. (2020). Pemanfaatan Abu Batu Dalam Pembuatan Paving Block Dengan Metode Tekanan. *Pemanfaatan Abu Batu Dalam Pembuatan Paving block Dengan Metode Tekanan*.
- PUPR. (1982). PERSYARATAN UMUM BAHAN BANGUNAN DI

INDONESIA (PUBI - 1982). *PUBI - 1982*.

Standards, A. (2019). ASTM C 150/ C150M-15 Standard specification for portland cement. *ASTM C 150/ C150M-15 Standard Specification for Portland Cement*

Wardani, S. (2013). Pengaruh Variasi Campuran Kerikil dengan Pecahan Genteng terhadap Kualitas Paving Block. In *Jurnal Penelitian Inovasi*.

Wibowo, W. (2018). *Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan Dan Harga Produksi Paving block ( The Effects Of Ceramic Granules As Substitution Of Cement To Compressive Strength And Production Cost Of Paving Wahyu Wibowo Dan Harga Produksi Paving block ( The Effects Of Ceramic Gra.*

Tjokrodinuljo, K. 2009. Teknologi Beton. Biro Penerbit Teknik Sipil Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan. UGM

S. Nur, dkk., 2016, Kekuatan dan Porositas Beton Lulus Air (*Porous Concrete*) Untuk Pemanfaatan Jalan Semen Beton, Fakultas Teknik, Universitas Pakuan Bogor.

Prisyafada, F.X. dkk., 2013, *Conblok Porus Olahan Limbah Merapi*, Program Kreativitas Mahasiswa, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Prabowo D.A. dkk., 2013, Desain Beton Berpori Untuk Perkerasan Jalan Yang Ramah Lingkungan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik Cipta Karya. 1971. Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI 1971). Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.

Tamara, P. dkk., 2009, Pembuatan *Porous Concrete Block*, Universitas Kristen Petra, Surabaya.

National Ready Mixed Concrete Association (NRMCA). (2004). Freeze-Thaw Resistance of Pervious Concrete. NRMCA. Silver Spring. MD.

S. O. Ajamu, A. A. Jimoh, J.R. Oluremi, Evaluation of The Pervious Concrete in Construction, International Journal of Engineering and Technology Volume 2 No .5, May, 2012.

Shackel, Brian. 1990. Design and Construction of Interlocking Concrete Block. New York and London.

Tjokrodimuljo, K. 1996. Teknologi Beton. Yogyakarta: Navitri.





The image features a large, faint watermark of the Universitas Islam Indonesia logo in the background. The logo is a shield-shaped emblem with a stylized green and white symbol in the center. The text 'UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA' is written around the shield, and the Arabic name 'الجامعة الإسلامية الأندونيسية' is at the bottom. The word 'LAMPIRAN' is superimposed in the center in a large, bold, black serif font.

# LAMPIRAN

**Lampiran 1 Time Schedule Tugas Akhir**

	Nama Kegiatan	Pelaksanaan Bulan / Minggu Ke											
		1				2				3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Persiapan Alat dan Bahan	■											
2	Pengujian Bahan		■										
3	Membuat benda Uji			■									
4	Perawatan Benda Uji			■	■	■	■						
5	Pengujian benda uji							■					
6	Analisis dan Pembahasan								■	■	■		
7	Penyusunan laporan					■	■	■	■	■	■	■	■

## Lampiran 2 Gambar Alat yang Digunakan



Gambar L-2.1 Saringan



Gambar L-2.2 Mesin Saringan



**Gambar L-2.3 Timbangan Digital**



**Gambar L-2.4 Oven**



**Gambar L-2.5 Cetakan Benda Uji**



**Gambar L-2.6 Mesin Uji Kuat Tekan**



**Gambar L-2.7 Mesin Uji Ketahanan Aus**



**Gambar L-2.8 Molen/mixer**



**Gambar L-2.9 Mesin Cetak hidrolik**



**Gambar L-2.10 Saringan No.200**

### Lampiran 3 Gambar Bahan Yang Digunakan



Gambar L-3.1 Semen Portland Merk Dagang Gresik Tipe I



Gambar L-3.2 Kerikil Jagung Ukuran 4.75 mm Clereng





**Gambar L-3.3 Agregat Halus, Merapi**



**Gambar L-3.4 Air**

#### Lampiran 4 Gambar Pengujian Yang Dilakukan

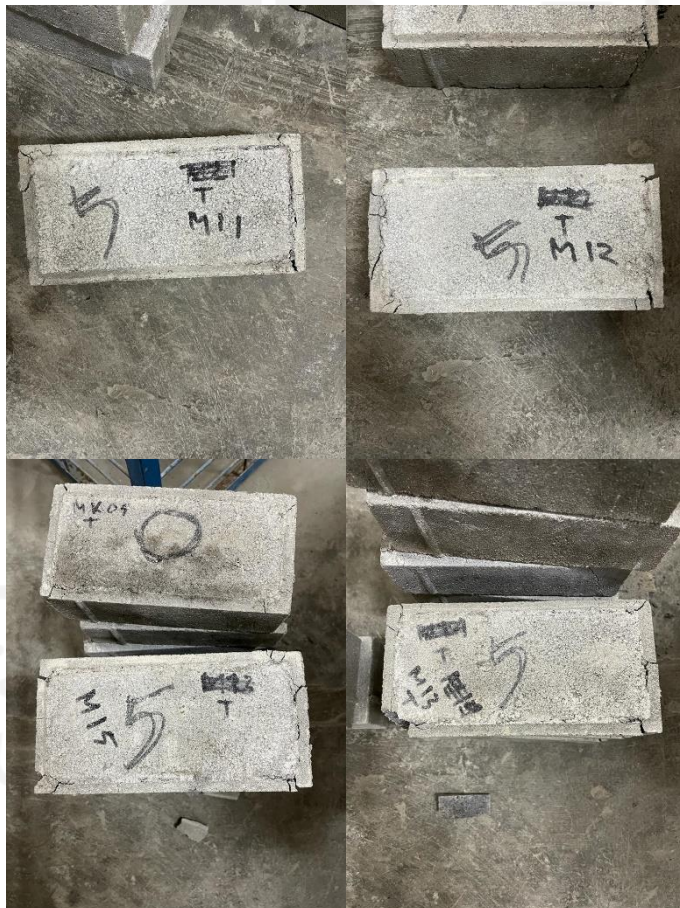


Gambar L-4.1 Pengujian Kuat Tekan





**Gambar L-4.2 Setelah Pengujian Kuat Tekan Variasi 0%**



**Gambar L-4.3 Setelah Pengujian Kuat Tekan Variasi 5%**



**Gambar L-4.4 Setelah Pengujian Kuat Tekan Variasi 10%**



**Gambar L-5.5 Setelah Pengujian Kuat Tekan Variasi 15%**



**Gambar L-4.6 Setelah Pengujian Kuat Tekan Variasi 20%**



Gambar L-4.7 Pengujian Ketahanan Aus

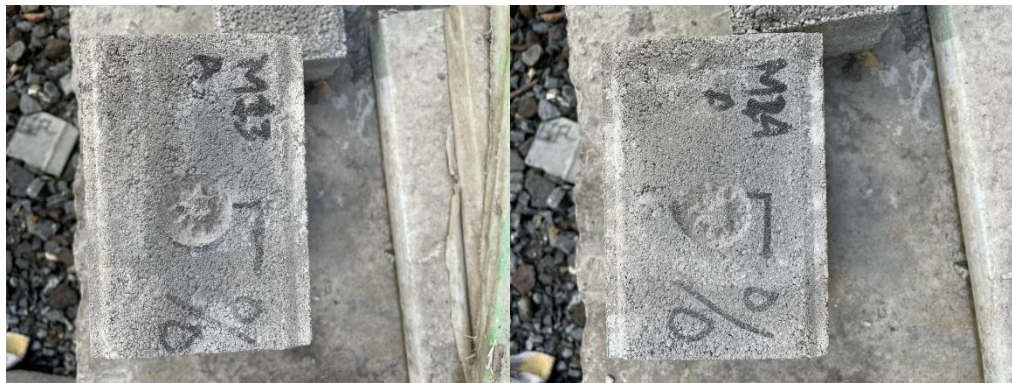




**Gambar L-4.8 Setelah Pengujian Ketahanan Aus Variasi 0%**







**Gambar L-4.9 Setelah Pengujian Ketahanan Aus Variasi 5%**





**Gambar L-4.10 Setelah Pengujian Ketahanan Aus Variasi 10%**





**Gambar L-4.11 Setelah Pengujian Ketahanan Aus Variasi 15%**





**Gambar L-4.12 Setelah Pengujian Ketahanan Aus Variasi 20%**



**Gambar L-4.13 Pengujian Daya Serap Air**



**Gambar L-4.14 Benda Uji Kering Setelah Dioven**

**Lampiran 5 Laporan Sementara Pengujian yang Dilakukan**





**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**Jalan Kaliurang Km 14,5 Telpon (0274) 858444 eks 3250 & 3259 Yogyakarta**

**DATA HASIL UJI TEKAN PAVING BLOCK**

Nama : Fajar Imawan Akhmad  
NIM : 16511233  
Asal Instansi : Universitas Islam Indonesia – T.Sipil  
Keperluan : Tugas Akhir S1

Variasi	Kode Sampel	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Berat (KG)	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan (Mpa)	Rerata
0%	M01	190.5	89.7	61.75	2.385	337.9	19.774	18.0660
	M02	190.7	90.75	60.5	2.362	325.6	18.814	
	M03	190.5	91.6	60.7	2.289	294.7	16.888	
	M04	190.5	91.3	62.4	2.398	280	16.099	
	M05	190.1	92	60.4	2.388	328	18.754	

Variasi	Kode Sampel	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Berat (KG)	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan (Mpa)	Rerata
5%	M11	190.65	91.7	60.7	2.45	449.8	25.728	29.7706
	M12	190.2	91.35	61.35	2.531	620.9	35.736	
	M13	190.5	91.6	62	2.517	452.6	25.937	
	M14	190.8	91.7	61.8	2.548	514.2	29.389	
	M15	190.8	91	61.8	2.619	556.7	32.063	

Diperiksa Oleh,

(Daru Salam, AMd)

Yogyakarta, 08 Juni 2022  
Kepala Laboratorium BKT

(Novi Rahmayanti, S.T.,M.Eng.)



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**Jalan Kaliurang Km 14,5 Telpon (0274) 858444 eks 3250 & 3259 Yogyakarta**

**DATA HASIL UJI TEKAN PAVING BLOCK**

Nama : Fajar Imawan Akhmad  
NIM : 16511233  
Asal Instansi : Universitas Islam Indonesia – T.Sipil  
Keperluan : Tugas Akhir S1

Variasi	Kode Sampel	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Berat (KG)	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan (Mpa)	Rerata
10%	M21	190.2	90	62.7	2.559	693.3	40.501	36.0555
	M22	190.8	91.1	61.3	2.596	626.5	36.043	
	M23	191.2	91.75	61.8	2.597	625.1	35.633	
	M24	190.7	91.65	61.2	2.54	596.8	34.146	
	M25	191.6	91.6	60	2.58	595.9	33.953	

Variasi	Kode Sampel	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Berat (KG)	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan (Mpa)	Rerata
15%	M31	191.25	90.9	60.7	2.386	414.5	23.843	26.5977
	M32	190.7	92.1	61.5	2.48	528	30.062	
	M33	190.9	90.7	59.7	2.376	479.3	27.682	
	M34	190.7	91.35	60.6	2.428	459.5	26.377	
	M35	190.5	90.6	60	2.412	431.9	25.024	

Diperiksa Oleh, Yogyakarta, 08 Juni 2022  
Kepala Laboratorium BKT

(Daru Salam, AMd)

(Novi Rahmayanti, S.T.,M.Eng.)





**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**Jalan Kaliurang Km 14,5 Telpon (0274) 858444 eks 3250 & 3259 Yogyakarta**





**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**Jalan Kaliurang Km 14,5 Telpon (0274) 858444 eks 3250 & 3259 Yogyakarta**

### **DATA HASIL UJI TEKAN PAVING BLOCK**

Nama : Fajar Imawan Akhmad  
NIM : 16511233  
Asal Instansi : Universitas Islam Indonesia – T.Sipil  
Keperluan : Tugas Akhir S1

Variasi	Kode Sampel	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Berat (KG)	Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan (Mpa)	Rerata
20%	M41	190.5	91.6	60.2	2.43	483.3	27.697	25.5811
	M42	190.8	91.9	61	2.452	377.2	21.512	
	M43	190.7	91.45	60.1	2.42	452.9	25.970	
	M44	190.9	91.4	61.1	2.471	433.2	24.828	
	M45	190.5	91.95	59.9	2.374	488.7	27.899	

Diperiksa Oleh,

Yogyakarta, 08 Juni 2022  
Kepala Laboratorium BKT

(Daru Salam, AMd)

(Novi Rahmayanti, S.T.,M.Eng.)



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**Jalan Kaliurang Km 14,5 Telpon (0274) 858444 eks 3250 & 3259 Yogyakarta**

**DATA HASIL UJI KETAHANAN AUS PAVING BLOCK**

Nama : Fajar Imawan Akhmad  
NIM : 16511233  
Asal Instansi : Universitas Islam Indonesia – T.Sipil  
Keperluan : Tugas Akhir S1

	Kode Sampel	Berat Awal	Berat Akhir	G	Ketahanan Aus
		gr	gr	gr / menit	mm/menit
0%	M01	1658.6	1657.9	0.14	0.201
	M02	1650.14	1649.8	0.068	0.11028
	M03	1583.4	1582.1	0.26	0.3522
	M04	1679.8	1678.9	0.18	0.2514
	M05	1688.3	1680.2	1.62	2.0658
	Rata-rata				

	Kode Sampel	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	G	Ketahanan Aus
		gr	gr	gr / menit	mm/menit
5%	M11	1633.6	1632.7	0.18	0.2514
	M12	1717.6	1716.9	0.14	0.201
	M13	1722.2	1719.4	0.56	0.7302
	M14	1719.7	1717.8	0.38	0.5034
	M15	1718.8	1715.6	0.64	0.831
	Rata-rata				

Diperiksa Oleh,

(Daru Salam, AMd)

Yogyakarta, 08 Juni 2022  
Kepala Laboratorium BKT

(Novi Rahmayanti, S.T.,M.Eng.)



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**Jalan Kaliurang Km 14,5 Telpon (0274) 858444 eks 3250 & 3259 Yogyakarta**

**DATA HASIL UJI KETAHANAN AUS PAVING BLOCK**

Nama : Fajar Imawan Akhmad  
NIM : 16511233  
Asal Instansi : Universitas Islam Indonesia – T.Sipil  
Keperluan : Tugas Akhir S1

	Kode Sampel	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	G	Ketahanan Aus
		gr	gr	gr / menit	mm/menit
10%	M21	1791.7	1791.2	0.1	0.1506
	M22	1778.4	1778	0.08	0.1254
	M23	1670.8	1670.4	0.08	0.1254
	M24	1863.21	1863.18	0.006	0.03216
	M25	1799.43	1799	0.086	0.13296
	Rata-rata				0.113304

	Kode Sampel	Berat Awal	Berat Akhir	G	Ketahanan Aus
		gr	gr	gr / menit	mm/menit
15%	M31	1697.9	1697.4	0.1	0.1506
	M32	1684.7	1684.3	0.08	0.1254
	M33	1647.7	1647.3	0.08	0.1254
	M34	1690.5	1690.1	0.08	0.1254
	M35	1628.8	1627.4	0.28	0.3774
	Rata-rata				0.18084

Diperiksa Oleh,

Yogyakarta, 08 Juni 2022  
Kepala Laboratorium BKT

(Daru Salam, AMd)

(Novi Rahmayanti, S.T.,M.Eng.)



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**Jalan Kaliurang Km 14,5 Telpon (0274) 858444 eks 3250 & 3259 Yogyakarta**

## **DATA HASIL UJI KETAHANAN AUS PAVING BLOCK**

Nama : Fajar Imawan Akhmad  
NIM : 16511233  
Asal Instansi : Universitas Islam Indonesia – T.Sipil  
Keperluan : Tugas Akhir S1

	Kode Sampel	Berat Awal	Berat Akhir	G	Ketahanan Aus
		gr	gr	gr / menit	mm/menit
20%	M41	1747.5	1745.2	0.46	0.6042
	M42	1640.7	1639.9	0.16	0.2262
	M43	1716.9	1716.4	0.1	0.1506
	M44	1683.6	1683.3	0.06	0.1002
	M45	1792.8	1792.3	0.1	0.1506
	Rata-rata				

Diperiksa Oleh,

Yogyakarta, 08 Juni 2022  
Kepala Laboratorium BKT

(Daru Salam, AMd)

(Novi Rahmayanti, S.T.,M.Eng.)



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**Jalan Kaliurang Km 14,5 Telpon (0274) 858444 eks 3250 & 3259 Yogyakarta**

**DATA HASIL UJI DAYA SERAP AIR PAVING BLOCK**

Nama : Fajar Imawan Akhmad  
NIM : 16511233  
Asal Instansi : Universitas Islam Indonesia – T.Sipil  
Keperluan : Tugas Akhir S1

Variasi	No	Kode Sampel	Berat Basah	Berat Kering	Penyerapan Air
			(gr)	(gr)	%
0%	1	M01	2440	2314	5.4451
	2	M02	2443	2328	4.9399
	3	M03	2460	2181	12.7923
	4	M04	2467	2288	7.8234
	5	M05	2457	2226	10.3774
	Rata-Rata				

Variasi	No	Kode Sampel	Berat Basah	Berat Kering	Penyerapan Air
			(gr)	(gr)	%
5%	1	M11	2493	2283	9.1984
	2	M12	2579	2350	9.7447
	3	M13	2572	2330	10.3863
	4	M14	2518	2290	9.9563
	5	M15	2508	2347	6.8598
	Rata-Rata				

Diperiksa Oleh,

Yogyakarta, 08 Juni 2022  
Kepala Laboratorium BKT

(Daru Salam, AMd)

(Novi Rahmayanti, S.T.,M.Eng.)



## **DATA HASIL UJI DAYA SERAP AIR PAVING BLOCK**

Nama : Fajar Imawan Akhmad  
NIM : 16511233  
Asal Instansi : Universitas Islam Indonesia – T.Sipil  
Keperluan : Tugas Akhir S1

Variasi	No	Kode Sampel	Berat Basah	Berat Kering	Penyerapan Air
			(gr)	(gr)	%
10%	1	M21	2623	2422	8.2989
	2	M22	2599	2449	6.1249
	3	M23	2678	2530	5.8498
	4	M24	2558	2396	6.7613
	5	M25	2668	2511	6.2525
	Rata-Rata				

Variasi	No	Kode Sampel	Berat Basah	Berat Kering	Penyerapan Air
			(gr)	(gr)	%
15%	1	M31	2488	2295	8.4096
	2	M32	2512	2293	9.5508
	3	M33	2545	2335	8.9936
	4	M34	2511	2300	9.1739
	5	M35	2546	2324	9.5525
	Rata-Rata				

Diperiksa Oleh,

Yogyakarta, 08 Juni 2022  
Kepala Laboratorium BKT

(Daru Salam, AMd)

(Novi Rahmayanti, S.T.,M.Eng.)



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**Jalan Kaliurang Km 14,5 Telpon (0274) 858444 eks 3250 & 3259 Yogyakarta**

## **DATA HASIL UJI DAYA SERAP AIR PAVING BLOCK**

Nama : Fajar Imawan Akhmad  
NIM : 16511233  
Asal Instansi : Universitas Islam Indonesia – T.Sipil  
Keperluan : Tugas Akhir S1

Variasi	No	Kode Sampel	Berat Basah	Berat Kering	Penyerapan Air
			(gr)	(gr)	%
20%	1	M41	2528	2304	9.7222
	2	M42	2506	2326	7.7386
	3	M43	2543	2308	10.1820
	4	M44	2513	2281	10.1710
	5	M45	2542	2343	8.4934
	Rata-Rata				

sDiperiksa Oleh, Yogyakarta, 08 Juni 2022  
Kepala Laboratorium BKT

(Daru Salam, AMd)

(Novi Rahmayanti, S.T.,M.Eng)



## Lampiran 6 Surat Permohonan Izin Pemakaian Laboratorium

Nomor : 52/Ka. Prodi/20/PSTS/III/2022  
Hal : Permohonan Izin Pemakaian Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Kepada :

Yth. **Koordinator Laboratorium**  
Jurusan Teknik Sipil FTSP  
Universitas Islam Indonesia  
di Yogyakarta

**Assalamu'alaikum Wr.Wb.**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fajar Imawan Akhmad  
NIM : 16 511 233  
Program studi : Teknik Sipil  
Dosen pembimbing TA : Novi Rahmayanti, S.T., M.Eng.  
Judul tugas akhir : Pengaruh Penggunaan Kerikil Jagung Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Pasir Terhadap Kekuatan Paving Block

Sehubungan dengan penelitian yang saya lakukan pada mata kuliah Tugas Akhir, maka bersama ini mengajukan permohonan untuk meminjam peralatan beserta fasilitas laboratorium Bahan Konstruksi Teknik (BKT) Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta guna mendukung penyelesaian penyusunan Tugas Akhir.

Demikian surat permohonan ini kami sampaikan, atas perkenan dan bantuannya saya haturkan terima kasih.

**Wassalamu'alaikum wr. wb.**

  
Mengetahui  
Kepala Program Studi Teknik Sipil  
  
Dr. Ir. Sri Amiri Yuni Astuti, M.T.

Menyetujui  
Koordinator Laboratorium

  
Ir. Bambang Sulistiono,  
MSCE

Menyetujui  
Dosen Pembimbing Tugas Akhir

  
Novi Rahmayanti, S.T., M.Eng.

Yogyakarta, 8 Maret 2022  
Pemohon

  
Fajar Imawan Akhmad  
NIM: 16 511 233

Menyetujui  
Kepala Laboratorium

  
Novi Rahmayanti, S.T., M.Eng.

Catatan:

Kepala laboratorium bahan konstruksi teknik menyetujui permohonan mahasiswa untuk melakukan pengujian dalam rangka penyelesaian tugas akhir pada:

1. **Properties Material dan atau Pembuatan Sampel pada tanggal 10 – 25 Maret 2022**
2. **Pengujian Sampel pada tanggal 25 April – 30 Mei 2022**

**Gambar L-6.1 Surat Permohonan Izin Pemakaian Laboratorium**

## Lampiran 7 Pengajuan Izin Kegiatan Di Laboratorium BKT UII/MR UII Dalam Masa Tanggap Darurat COVID-19

Nomor : 53/Ka. Prodi/20/PSTS/III/2022  
Hal : Permohonan Izin Pemakaian Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Kepada :

Yth. **Ketua Tim Satgas Covid 19**  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Islam Indonesia  
di Yogyakarta

**Assalamu'alaikum Wr.Wb.**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fajar Imawan Akhmad  
NIM : 16 511 233  
Program studi : Teknik Sipil  
Dosen pembimbing TA : Novi Rahmayanti, S.T., M.Eng  
Judul tugas akhir : Pengaruh Penggunaan Kerikil Jagung Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Pasir Terhadap Kekuatan Paving Block

Sehubungan dengan penelitian yang saya lakukan pada mata kuliah Tugas Akhir, maka bersama ini mengajukan ijin untuk memasuki lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta guna mendukung penyelesaian penyusunan Tugas Akhir.

Demikian surat permohonan ini kami sampaikan, atas perkenan dan bantuannya saya haturkan terima kasih.

**Wassalamu'alaikum wr. wb.**

Yogyakarta, 20 Januari 2022  
Pemohon

Menyetujui  
Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Novi Rahmayanti, S.T., M.Eng



Fajar Imawan Akhmad  
NIM: 16 511 233



Mengetahui  
Kepala Program Studi Teknik Sipil



Dr. Sri Ammini Yuni Astuti, M.T.

Lampiran:

1. Surat Permohonan Izin Pemakaian Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

**Gambar L-7.1 Formulir Pengajuan Izin Kegiatan di Laboratorium**

## Lampiran 8 Surat Keterangan Bebas Tanggungan Laboratorium



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
Kampus Terpsdu : jalan kallurang Km.14,4 telp. (0274) 898471,898472 Yogyakarta

### SURAT KETERANGAN BEBAS TANGGUNGAN LABORATORIUM

Nomor : 60 /Ka.Lab/60/LBKT/VI/2022

Bismillahirrohmaanirrohim

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Novi Rahmayanti, ST, M.Eng  
NIK : 155111306  
Jabatan Struktural : Kepala Laboratorium Bahan Konstruksi Tenik JTS FTSP UII

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : FAJAR IMAWAN AKHMAD  
N I M : 16511233  
Program Studi : Teknik Sipil  
Dosen Pembimbing TA : Novi Rahmayanti, ST, M.Eng  
Instansi : Universitas Islam Indonesia

Telah melaksanakan penelitian / Tugas Akhir di laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia dengan judul Tugas Akhir "PENGARUH PENGGUNAAN KERIKIL JAGUNG SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEBAGIAN PASIR TERHADAP KEKUATAN PAVING BLOCK" serta sudah menyelesaikan semua administrasinya \*).

Demikian surat keterangan ini dibuat semoga bisa digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 9 Juni 2022

Administrasi Laboratorium

Kepala Laboratorium BKT,

Daru Salam, AMd



\*) Nota/Kwitansi terlampir

Gambar L-8.1 Surat Keterangan Bebas Tanggungan Laboratorium

