

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

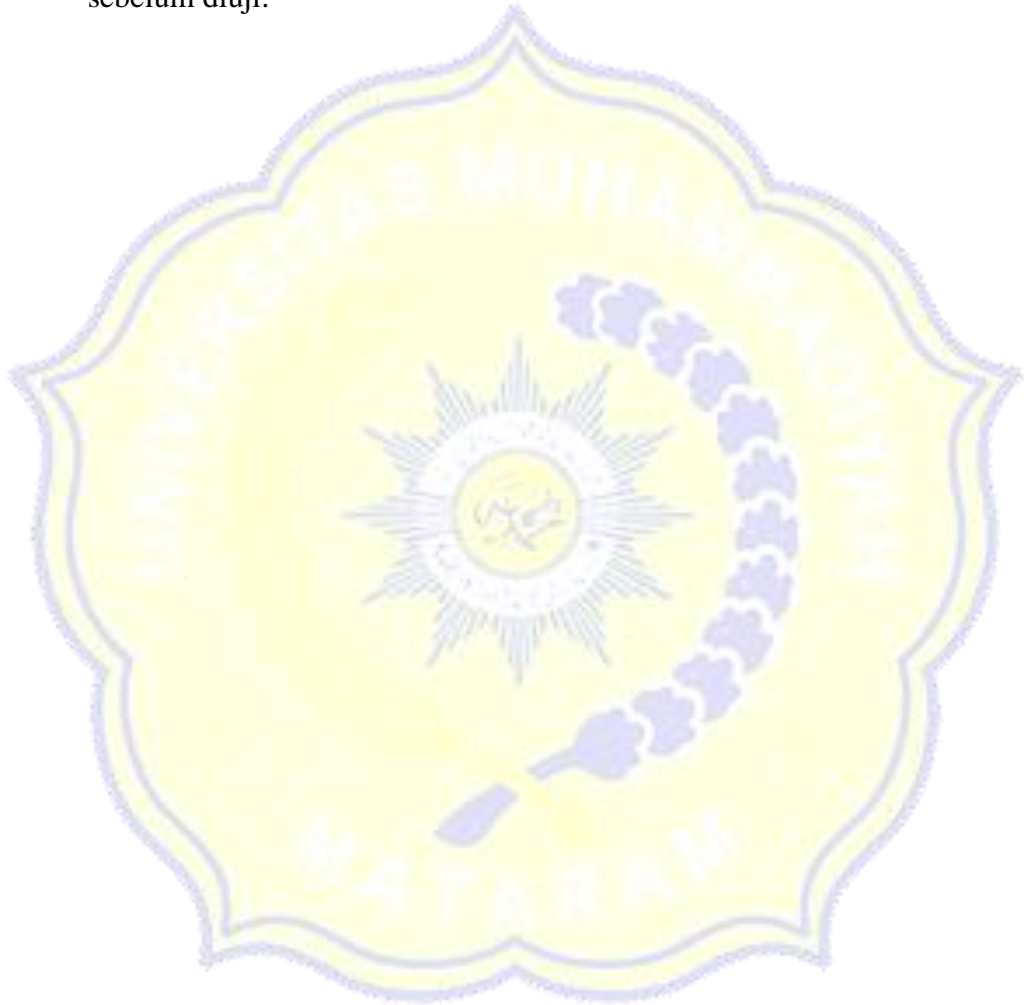
Dari hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh campuran limbah gypsum sebagai alternatif pengganti sebagian pasir pada pembuatan *paving block* terhadap kuat tekan dengan kadar limbah gypsum 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% secara berurutan yakni 7,4` Mpa, 7,17 Mppa, 7,45 Mpa, 8,12 Mpa, 7,59 Mpa, dan 8,03 Mpa. Jadi dari hasil yang didapat penggunaan campuran limbah *gypsum* mengalami kenaikan pada campuran 4%, 6%, 8% dan 10% terhadap campuran 0% untuk kuat tekan *paving block*.
2. Pengaruh campuran limbah *gypsum* pada pembuatan *paving block* terhadap daya serap air dengan kadar limbah 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% secara berurutan yakni 7,80%, 6,90%, 9,06%, 11,84%, 11,32%, dan 13,25%. Dari hasil yang didapatkan daya serap air mengalami kenaikan pada campuran 4%, 6%, 8% dan 10% terhadap campuran 0%.

#### **5.2 Saran**

1. Perlu adanya penelitian lanjutan terkait penggunaan limbah *gypsum* sebagai bahan substitusi pasir dalam pembuatan *paving block* untuk menaikkan nilai kuat tekan pada *paving block* dan mendapat nilai penyerapan air yang lebih rendah.
2. Pada proses mencetak *paving block* ini digunakan alat manual yang mengakibatkan kepadatan pada masing-masing *paving block* berbeda, sebaiknya dalam pembuatan *paving block* menggunakan mesin hidrolik agar mendapatkan kepadatan yang merata disetiap variasinya.
3. Sebelum melaksanakan penelitian, *gypsum* yang dipakai didalam keadaan kering dan bersih, bebas dari material-material lain seperti lumut, jamur dan cat.

4. Pada penelitian ini menggunakan 2 benda uji untuk pengujian daya serap air, sehingga untuk penelitian lebih lanjut sebaiknya dilakukan dengan menambahkan benda uji agar mendapatkan hasil yang lebih akurat.
5. Pada campuran dengan proporsi 8% limbah gypsum mengalami penurunan yang signifikan disebabkan karena deviasi antara sampel yang berbeda jauh, hal tersebut dikarenakan sampel yang diuji mengalami kerusakan sebelum diuji.



## DAFTAR PUSTAKA

- Antoni dan Nugraha. 2007, Teknologi Beton
- Ardi, F., 2020. Uji Kuat Tekan dan Daya Serap Air Pada *Paving Block* Dengan Campuran Limbah Gypsum, Skripsi. Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Bung Hatta.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 1996. Bata Beton (*Paving Block*) SNI 03-0691-1996. Jakarta (ID) : Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional(BSN). 2004. Semen Portland SNI 15-2049-2004. Jakarta (ID) : Badan Standardisasi Nasional.
- Fauzi, M. R., 2020. Pengaruh Limbah Fragmen Kaca Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus Pada Sifat Mekanik *Paving Block*. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Muhammadiyah Mataram.
- Permana, I, D., 2017. Pemanfaatan Limbah Gypsum Board Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Batako. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Negeri Jakarta.
- Ramadhan, A, P., 2022. Pemanfaatan Limbah Gypsum Board Untuk Substitusi Semen Pada Mortar Sebagai Bahan Dalam Pembuatan *Paving Block*, Skripsi, Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.
- Tjokroidimuljo, K., 2007, *Teknologi Beton*, Nafiri, Yogyakarta.
- SNI-03-1968-1990. Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat halus dan Kasar.
- SNI-03-4804-1998. Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga udara dalam Agregat.
- SNI-03-1970-2008. Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.
- SNI-03-4142-1996. Cara Uji Kandungan Lumpur.
- Yanita, R dan Andreas, G., 2017. Manfaat Faktor Konversi untuk Pengujian Kuat Tekan *Paving Block*. Jurnal *IPTEK*

The logo of Universitas Muhammadiyah Semarang is a yellow shield with a scalloped border. It features a central sunburst emblem with a crescent moon and star, and a banner with Arabic calligraphy. The text 'UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG' is written around the inner edge of the shield.

**LAMPIRAN I**  
HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN DAN DAYA SERAP  
AIR



HASIL PERHITUNGAN KUAT TEKAN *PAVING BLOCK*

Dikerjakan oleh : M. Fahmi Hadi  
NIM : 418110042  
Lokasi Pengujian : Laboraturium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik

Contoh Perhitungan Kuat Tekan *Paving Block*

Sampel = Proporsi 0% limbah

P = 143 KN = 143000 N

A = p x l

= 15 cm x 15 cm = 225 cm<sup>2</sup> = 22500 mm<sup>2</sup>

$$f'c = \frac{P}{A} = \frac{143000}{22500} = 6,36 \text{ Mpa}$$

Hasil Perhitungan selanjutnya dapat dilihat dalam tabel



**UMUR 14 HARI**

Proporsi Campuran Benda Uji	Berat Benda Uji	Bacaan	Luas Penampang	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-Rata (14 Hari)
	(W)	(P)	(A)	(f'c)	(f'c)
	kg	N	mm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa
0%	5,3	143000	22500	6,36	5,96
	5,1	119000	22500	5,29	
	5,4	140000	22500	6,22	
2%	5,1	112000	22500	4,98	5,23
	5,1	114000	22500	5,07	
	5,1	127000	22500	5,64	
4%	5,2	133000	22500	5,91	5,99
	5,5	134000	22500	5,96	
	5,3	137000	22500	6,09	
6%	5,2	148000	22500	6,58	6,71
	5,2	139000	22500	6,18	
	5,4	166000	22500	7,38	
8%	5,1	62000	22500	2,76	4,00
	5,0	91000	22500	4,04	
	5,0	117000	22500	5,20	
10%	5,6	173000	22500	7,69	6,28
	5,2	92000	22500	4,09	
	5,5	159000	22500	7,07	



**UMUR 28 HARI**

Proporsi Campuran Benda Uji	Berat Benda Uji	Bacaan	Luas Penampang	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-Rata (14 Hari)
	(W)	(P)	(A)	(f'c)	(f'c)
	kg	N	mm <sup>2</sup>	Mpa	Mpa
0%	5,3	169000	22500	7,51	7,41
	5,1	154000	22500	6,84	
	5,2	177000	22500	7,87	
2%	5,1	156000	22500	6,93	7,17
	5,1	189000	22500	8,40	
	5,2	139000	22500	6,18	
4%	5,2	146000	22500	6,49	7,45
	5,5	161000	22500	7,16	
	5,3	196000	22500	8,71	
6%	5,2	157000	22500	6,98	8,12
	5,2	169000	22500	7,51	
	5,4	222000	22500	9,87	
8%	5,1	155000	22500	6,89	7,59
	5,3	194000	22500	8,62	
	5,2	163000	22500	7,24	
10%	5,1	175000	22500	7,78	8,03
	5,5	192000	22500	8,53	



	5,1	175000	22500	7,78	
--	-----	--------	-------	------	--

HASIL PERHITUNGAN DAYA SERAP AIR *PAVING BLOCK*

Dikerjakan oleh : M. Fahmi Hadi  
NIM : 418110042  
Lokasi Pengujian : Laboraturium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik

Contoh Perhitungan Daya Serap Air *Paving Block*

Sampel = Proporsi limbah 0%  
Berat benda uji basah (A) = 3200 gram  
Berat benda uji kering (B) = 3000 gram  
Daya serap =  $\frac{A-B}{B} \times 100\%$   
=  $\frac{3200-3000}{3000} \times 100\%$   
= 7,80%

Hasil Perhitungan selanjutnya dapat dilihat dalam tabel





LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

Jl. K. H. Ahmad Dahlan No.1 Pagesangan (0370)633723 Kota Mataram

Proporsi campuran benda uji (%)	Berat Basah (gram)	Berat Kering (gram)	Daya Serap Air (%)	Daya Serap Air Rata-Rata (%)
0%	3200	3000	6,67	7,80
	3050	2800	8,93	
2%	3100	2900	6,90	6,90
	3100	2900	6,90	
4%	3100	2900	6,90	7,15
	2900	2700	7,41	
6%	3200	2900	10,34	11,65
	3050	2700	12,96	
8%	2900	2600	11,54	11,32
	3000	2700	11,11	
10%	3000	2700	11,11	11,11
	3000	2700	11,11	



**LAMPIRAN II**  
HASIL PEMERIKSAAN AGREGAT HALUS



BERAT SATUAN PASIR

Dikerjakan oleh : M. Fahmi Hadi  
NIM : 418110042  
Lokasi Pengujian : Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik

BERAT SATUAN LEPAS PASIR

Pemeriksaan	I	II
Berat bejana, B <sub>1</sub> (gram)	4000	4000
Berat Bejana + Benda Uji, B <sub>2</sub> (gram)	7700	7600
Berat Benda Uji, B <sub>3</sub> (gram)	3700	3600
Volume Bejana (cm <sup>3</sup> )	2901,86	
Berat Isi Lepas = B <sub>3</sub> /V	1,28	1,24
Berat Isi Rata-rata	1,26	

Volume Bejana :

Diameter Bejana = 15,2 cm

Tinggi = 16 cm

Volume =  $\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (15,2)^2 \times 16$   
= 2901,86 cm<sup>3</sup>



BERAT SATUAN PADAT PASIR

Pemeriksaan	I	II
Berat bejana, B1 (gram)	4000	4000
Berat Bejana + Benda Uji, B2 (gram)	8050	8300
Berat Benda Uji, B3 (gram)	4050	4300
Volume Bejana (cm <sup>3</sup> )	2901,86	
Berat Isi Lepas = B3/V	1,40	1,48
Berat Isi Rata-rata	1,44	



ANALISA GRADASI PASIR

Dikerjakan oleh : M. Fahmi Hadi  
NIM : 418110042  
Lokasi Pengujian : Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Komulatif (%)	Persen Lolos Komulatif (%)	Batas Atas	Batas Bawah
4,75	0	0	0	100	100	90
2,36	51,70	5,17	5,17	94,83	100	75
1,18	145,37	14,54	19,71	80,29	90	55
0,6	263,35	26,34	46,04	53,96	59	35
0,3	258,39	25,83	71,87	28,13	30	8
0,15	209,52	20,95	92,82	7,18	10	0
0,075	44,45	4,45	97,27	2,73	0	0
Pan	27,32	2,73	100	0		
Jumlah	1000	MHB =	332,88			

Berdasarkan hasil tabel diatas, pasir termasuk kedalam zona 2.



BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR

Dikerjakan oleh : M. Fahmi Hadi  
NIM : 418110042  
Lokasi Pengujian : Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik

Pemeriksaan	I	II
Berat Pasir SSD (Bj) (gram)	500	500
Berat Piknometer (gram)	115,4	185,4
Berat Piknometer + Air (B) (gram)	638,6	697
Berat Piknometer + Pasir SSD + Air (Bt) (gram)	896,3	956,5
Berat Pasir Kering Setelah Oven (Bk) (gram)	481,7	486,2
Berat Jenis Curah (Bulk Specific Gravity) = $Bk/(B+Bj-Bt)$	1,99	2,02
Berat Jenis Curah Rata-rata	2,00	
Berat Jenis SSD = $Bj/(B+Bj-Bt)$	2,06	2,08
Berat Jenis SSD rata-rata	2,07	
Berat Jenis Semu = $Bk/(B+Bk-BtC)$	2,15	2,14
Berat Jenis Semu Rata-rata	2,15	
Penyerapan = $(Bj-Bk/Bk) \times 100\%$	3,80	2,84
Penyerapan Rata-rata	3,32	



KADAR AIR PASIR

Dikerjakan oleh : M. Fahmi Hadi

NIM : 418110042

Lokasi Pengujian : Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik

Pemeriksaan	I	II
Berat Pasir + Wadah ( $W_2$ ) (gram)	572,3	572,5
Berat Wadah ( $W_1$ ) (gram)	72,3	72,5
Berat Pasir ( $W_3$ ) = $W_2 - W_1$ (gram)	500	500
Berat Pasir Kering + Wadah ( $W_4$ ) (gram)	560,2	558,5
Berat Pasir Kering $W_5 = W_4 - W_1$ (gram)	487,9	486
Berat Air ( $W_6$ ) = $W_3 - W_5$	12,1	14
Kadar Air, $w = W_6 / W_5 \times 100\%$	2,48	2,88
Rata-Rata	2,68	



ANALISA GRADASI LIMBAH

Dikerjakan oleh : M. Fahmi Hadi

NIM : 418110042

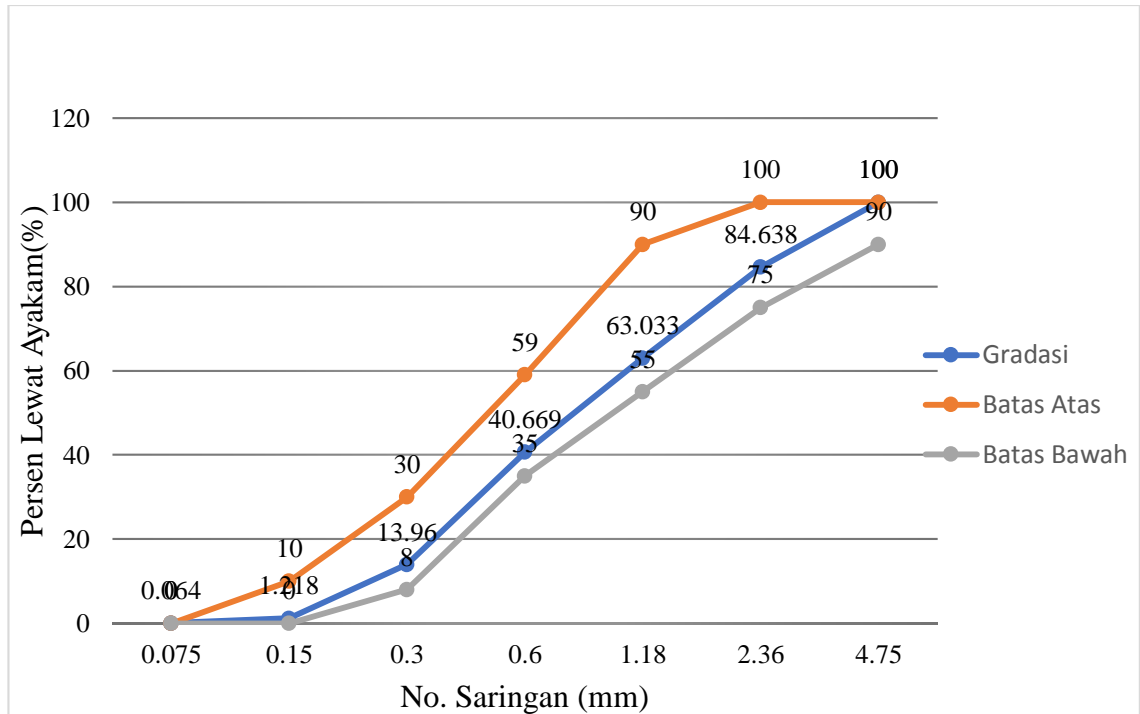
Lokasi Pengujian : Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Kumulatif (%)	Persen Lolos Kumulatif (%)	Batas Atas	Batas Bawah
4,75	0,41	0	0	100	100	90
2,36	153,62	15,362	15,362	84,638	100	75
1,18	216,05	21,605	36,967	63,033	90	55
0,6	223,64	22,364	59,331	40,669	59	35
0,3	267,09	26,709	86,04	13,96	30	8
0,15	127,42	12,742	98,782	1,218	10	0
0,075	11,54	1,154	99,936	0,064	0	0
Pan	0,23	0,023	99,959	0,041		
Jumlah	1000	MHB =	396,418			





GRAFIK ANALISA GRADASI LIMBAH





PERHITUNGAN PERENCANAAN CAMPURAN PAVING BLOK

(MIX DESIGN)

1. Volume *Paving Block* (V) = 15 cm x 15 cm x 15 cm
2.  $\gamma$  *Paving Block* = 2000 kg/m<sup>3</sup> = 0.002 kg/cm<sup>3</sup>
3.  $V_{Paving Block}$  = 15 cm x 15 cm x 15 cm x 0,002 Kg/cm<sup>3</sup>  
= 6,75 Kg
4. Menggunakan proporsi semen dan pasir 1:4. Dengan factor air semen (fas) = 0,4
5. Perhitungan *mix design* untuk kebutuhan 1 benda uji *paving block*

Proporsi campuran untuk 1 benda uji (dengan proporsi limbah gypsum (0%))

- Semen *Portland* (S) =  $\frac{1}{5}$  x 6,75 kg = 1,35 kg
- Agregat halus (A) =  $\frac{4}{5}$  x 6,75 kg = 5,40 kg
- Air = 0,4 x berat S = 0,4 x 1,35 kg = 0,54 kg
- Limbah Gypsum = 0% x berat A = 0% x 5,40 kg = 0 kg
- Agregat dipakai = berat A x (100-0)% = 5,40 x 100% = 5,40 kg

Proporsi campuran untuk 1 benda uji (dengan proporsi limbah gypsum (2%))

- Semen *Portland* (S) =  $\frac{1}{5}$  x 6,75 kg = 1,35 kg
- Agregat halus (A) =  $\frac{4}{5}$  x 6,75 kg = 5,40 kg
- Air = 0,4 x berat S = 0,4 x 1,35 kg = 0,54 kg
- Limbah Gypsum = 0% x berat A = 2% x 5,40 kg = 0,108 kg
- Agregat dipakai = berat A x (100-2)% = 5,40 x 98% = 5,292



Total Kebutuhan Seluruh Bahan

Sampel	Variabel				Jumlah Benda Uji		Total
	Semen (kg)	Pasir (kg)	Limbah Gypsum (kg)	Air (kg)	Kuat Tekan (14 hari)	Kuat Tekan (28 hari)	
0%	8,1	32,4	0	3,24	3	3	6
2%	8,1	31,75	0,65	3,24	3	3	6
4%	8,1	31,10	1,30	3,24	3	3	6
6%	8,1	30,46	1,94	3,24	3	3	6
8%	8,1	29,80	2,60	3,24	3	3	6
10%	8,1	29,16	3,24	3,24	3	3	6
Total							36



**LAMPIRAN III**  
**DOKUMENTASI PENELITIAN**



PENGUJIAN BAHAN



Berat Satuan Pasir



Pengovenan agregat



Analisa Saringan Pasir



Persiapan Pasir ssd



Pemeriksaan Berat Jenis



Penimbangan sampel bahan



PEMBUATAN BENDA UJI



Penimbangan bahan



Pencampuran bahan



Pencampuran Bahan



Pencetakan benda uji



Pencetakan benda uji





Pengujian kuat tekan



Penimbangan berat uji daya serap air



**LAMPIRAN IV**  
**LEMBAR KONSULTASI**



**LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI**

**PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH GYPSUM SEBAGAI CAMPURAN BAHAN  
TERHADAP SIFAT MEKANIK PAVING BLOCK**

NAMA : M. FAHMI HADI  
NIM : 418110042

No.	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
1.	9 11 2022	- Buatlah Rencana Properti yg akan digunakan - Tambahkan lokasi pengambilan sampel - lanjut BAB 2.	f
2.	10 11 2022	- Tambahkan Studi Tersebut. min. 5 jurnal min. 10th terakhir - Tambahkan Teori terkait sifat mekanik - lanjut BAB 3.	f

Dosen Pembimbing II:

(ANWAR EFENDY, ST., MT)  
NIDN. 08111079502



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
Jln. K.H. Ahmad Dahlan No 1 Telp. 640728 Pagesangan-Mataram

**LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI**

**PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH GYPSUM SEBAGAI CAMPURAN BAHAN  
TERHADAP SIFAT MEKANIK PAVING BLOCK**

NAMA : M. FAHMI HADI  
NIM : 418110042

No.	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
3.	19/11/2022	- Parabiki Bagan dir penelitian Sesuai dengan metode penelitian - Laporan Proesi dan foto alat dan Bahan	f
4.	15/11/2022	- Papikan BAB 1, 2, 3 - Lanjutkan ke pembimbing Utama.	f

Dosen Pembimbing II:

**(ANWAR EFENDY, ST.,MT)**  
NIDN. 08111079502



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
Jln.K.H.Ahmad Dahlan No 1 Telp.640728 Pagesangan-Mataram

**LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI**

**PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH GYPSUM SEBAGAI CAMPURAN BAHAN  
TERHADAP SIFAT MEKANIK *PAVING BLOCK***

NAMA : M. FAHMI HADI  
NIM : 418110042

No.	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
3	10/1 -2023	Ace Gusa semi hot + nyam.	

Dosen Pembimbing I:

**(Dr. HENI PUJASTUTI, ST.,MT)**  
NIDN. 0828087201



**LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI**

**PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH GYPSUM SEBAGAI CAMPURAN BAHAN  
TERHADAP SIFAT MEKANIK PAVING BLOCK**

NAMA : M. FAHMI HADI  
NIM : 418110042

No.	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
1	3/1-2023	Tyana pustaka ditambahkan Paving blok, bahan penyusun Pasir, semen, air - Perbaiki latar belakang - Perbaiki penulisan kata-kata miring - Perbaiki tujuan penelitian, manfaat penelitian dan batasan masalah.  Pembahasan sesuai dengan	
2	8/1-2023	Tyana penelitian pembalasan kembali keaslian akan penemuan profesor Hery kuat tekan dan absorbsi- semen matrix gipsam pada keaslian paving block	

Dosen Pembimbing I:

**(Dr. HENI PUJASTUTI, ST.,MT)**  
NIDN. 0828087201