



**VARIASI LAMA GETAR ALAT *VIBRO*PRESSING DENGAN  
NILAI *PRESSING* 90 Kg/cm<sup>2</sup> DAN *FREKUENSI* 50 Hz  
TERHADAP KUAT TEKAN PAVING BLOCK**

**LAPORAN PROYEK AKHIR**

Oleh :

**WIDIANTO BAYU PUTRO**

**NIM 141903103020**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**



**VARIASI LAMA GETAR ALAT *VIBRO*PRESSING DENGAN  
NILAI *PRESSING* 90 Kg/cm<sup>2</sup> DAN *FREKUENSI* 50 Hz  
TERHADAP KUAT TEKAN *PAVING BLOCK***

**LAPORAN PROYEK AKHIR**

Diajukan guna melengkapi proyek akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma III (D3) Teknik Sipil dan mencapai gelar  
Ahli Madya

Oleh:

**WIDIANTO BAYU PUTRO  
NIM 141903103020**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**

## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmad serta karunia-nya, sehingga karya tulis ini dapat diselesaikan. Proyek akhir ini saya persembahkan kepada :

1. Ayahanda Sunari dan Ibunda Waginten tercinta yang telah memberi banyak motivasi, dukungan materiil, doa, dan kasih sayang yang tidak ternilai
2. Kakak-kakakku Purwati, Elok Kusriati, Mujiati dan Widayati Sinta Apriliani yang telah memberi dukungan motivasi dan semangat untuk menyelesaikan proyek akhir ini
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi
4. Dosen pembimbing akademik dan proyek akhir, bapak Dwi Nurtanto, S.T.,M.T, bapak Ir. Hernu Suyoso,M.T. dan ibu Wiwik Yunarni W, S.T., M.T. yang telah sabar membimbing sampai proyek akhir ini selesai
5. UD. Karya Mandiri pimpinan bapak Erno Widayanto S.T.,M.T yang telah mengizinkan dan membantu dalam pembuatan benda uji dalam proyek akhir ini
6. Teman –teman kos jawa 8 no.22. mas Darso, mas Gilang, Mas Yayan serta keluarga besar HIMAGAWOK yang selalu mengingatkan dan memberi semangat
7. Teman-temanku Dery Fahrissandi, Muhammad dudi Emawan, Rudy Nabila, Mohammad fikri Ulinuah dan Galang mahardhika yang selalu membantu dalam penelitian Proyek Akhir ini
8. Semua teman-teman seperjuangan Teknik Sipil angkatan 2014, adik kelas maupun kakak kelas yang telah memberi semangat dan seluruh keceriaan selama 3 tahun terakhir
9. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember
10. Perkembangan ilmu pengetahuan bidang konstruksi khususnya paving block.

## **MOTO**

“Dan bahwasanya seorang manusia tidak memperoleh selain apa yang telah di usahakannya.”

(QS. An-Najm (53) : 39)

“Ilmu itu bukan yang dihafal tetapi yang memberi manfaat.”

(Imam Syafi'i)

“Ketika anda mengeluh anda benar-benar menarik masalah kedalam hidup anda.”

(T Harv Eker)

\

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Widiyanto Banyu Putro

NIM : 141903103020

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Proyek Akhir yang berjudul “ *Variasi Lama Getar Alat Vibropressing Dengan Nilai Pressing 90 Kg/cm<sup>2</sup> dan Frekuensi 50 Hz Terhadap kuat Tekan Paving Block* ” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar

Jember, Juni 2019

Yang menyatakan,

Widiyanto Bayu Putro

NIM 141903103020

**LAPORAN PROYEK AKHIR**

**VARIASI LAMA GETAR ALAT *VIBRO*PRESSING DENGAN  
NILAI *PRESSING* 90 Kg/cm<sup>2</sup> DAN *FREKUENSI* 50 Hz  
TERHADAP KUAT TEKAN *PAVING BLOCK***

Oleh:

Widianto Bayu Putro  
NIM 141903103020

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Hernu Suyoso, M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Wiwik Yunarni W. S.T.,M.T

## PENGESAHAN

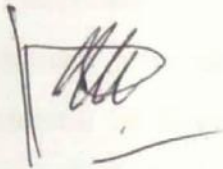
Laporan Proyek Akhir “ Variasi Lama Getar Alat *Vibropressing* Dengan Nilai *Pressing* 90 Kg/cm<sup>2</sup> dan *Frekuensi* 50 Hz Terhadap Kuat Tekan *Paving Block*” karya Widiyanto Bayu Putro telah diuji dan disahkan pada:

hari,tanggal : Senin, 08 Juli 2019

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

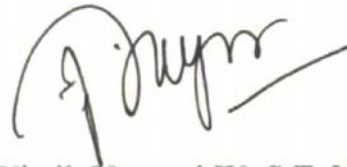
Dosen Pembimbing Utama



Ir. Hernu Suyoso, M.T.

NIP. 19551112 198702 1 001

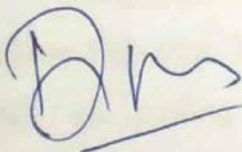
Dosen Pembimbing Anggota



Wiwik Yunarni W, S.T.,M.T

NIP. 19700613 199802 2 001

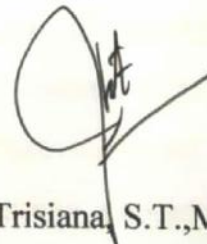
Penguji I



Dwi Nurtanto, S.T.,M.T

NIP. 19731015 199802 1 001

Penguji II



Anita Trisiana, S.T.,M.T

NIP. 19800928 201510 4 200

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M

NIP. 19661215 199503 2 001

## RINGKASAN

**VARIASI LAMA GETAR ALAT *VIBROPRESSING* DENGAN NILAI *PRESSING* 90 Kg/cm<sup>2</sup> DAN *FREKUENSI* 50 Hz TERHADAP KUAT TEKAN *PAVING BLOCK***; Widiyanto Bayu Putro, 141903103020; 2018: 87 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

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

Penelitian ini mengenai inovasi pembuatan paving menggunakan alat Vibropressing yaitu alat cetak paving kombinasi press hidrolis dan getar. Dengan nilai pressing 90 Kg/cm<sup>2</sup> dan frekuensi getar 50 Hz yang diaplikasikan dengan lama getar 4, 5, 6, 7 dan 8 detik dalam proses pembuatannya. Yang tujuannya untuk mendapatkan lama getar yang dapat diaplikasikan pada alat vibropresing dengan nilai pressing 90 Kg/cm<sup>2</sup> dan frekuensi 50Hz dengan parameter yang digunakan yaitu hasil kuat tekan tertinggi pada masing-masing lama getar.

Pengujian bahan material dan uji kuat tekan di lakukan di laboratorium struktur Fakultas Teknik jurusan Teknik Sipil Universitas Jember. Pembuatan benda uji paving dilakukan di UD. Karya Mandiri, Kec. Genteng Kab. Banyuwangi dengan proporsi campuran 1:4:4 yang merupakan perbandingan semen, pasir dan abu batu.



## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmad dan karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir yang berjudul “Variasi Lama Getar Alat *Vibropressing* Dengan Nilai *Pressing* 90 Kg/cm<sup>2</sup> dan *Frekuensi* 50 Hz Terhadap kuat Tekan *Paving Block*”. Laporan proyek akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma tiga (D3) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan laporan proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr.Ir.Entin Hidayah, M.U.M selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember
2. Ir. Hernu Suyoso, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember
3. Dwi Nurtanto, S.T.,M.T. selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Sipil Universitas Jember
4. Ir. Hernu Suyoso, M.T. dan Wiwik Yunarni W, S.T.,M.T selaku dosen pembimbing laporan proyek akhir
5. Dwi Nurtanto, S.T.,M.T dan Anita Trisiana, S.T.,M.T. selaku dosen penguji laporan proyek akhir
6. Dwi Nurtanto, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing akademik
7. Erno Widayanto, S.T.,M.T selaku pimpinan UD. Karya Mandiri
8. Bapak/Ibu dosen, teknisi laboratorium dan seluruh staff Fakultas Teknik Universitas Jember.
9. Bapak/Ibu Sunari sekeluarga yang telah memberikan dorongan semangat dan doa demi terselesainya laporan proyek akhir ini
10. Seluruh teman-teman jurusan Teknik Sipil terutama angkatan 2014 yang telah banyak memberi dukungan selama ini
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan laporan proyek akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Laporan Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna maka dari itu diharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang sifatnya membangun demi kesempurnaan laporan proyek akhir ini. Semoga laporan proyek akhir ini dapat bermanfaat.

Jember, Juni 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN/SUMMARY .....</b>	<b>vii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR RUMUS .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xviii</b>

### **BAB 1. PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	2
1.5. Manfaat .....	3

### **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....**

2.1. <i>Paving Block</i> .....	4
2.2. Syarat Mutu <i>Paving Block</i> .....	4
2.3. Klasifikasi <i>Paving Block</i> .....	6
2.4. Material Penyusunan <i>Paving Block</i> .....	7
2.4.1. Semen <i>Portland</i> (PC).....	7
2.4.2. Agregat Halus .....	7
2.4.3. Abu Batu .....	8

2.4.4. Air .....	9
2.5. Metode Rencana Campuran .....	9
2.6. Metode Pembuatan <i>Paving Block</i> .....	10
2.7. Perawatan ( <i>Curing</i> ) .....	11
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>12</b>
3.1. Metode Pengujian Material .....	12
3.1.1. Agregat halus .....	12
3.1.2. Semen <i>portland</i> (PC) .....	17
3.1.3. Abu Batu .....	18
3.2. Rancangan Campuran .....	19
3.3. Metode Pembuatan .....	20
3.4. Metode Perawatan ( <i>Curing</i> ) .....	21
3.5. Pengujian .....	22
3.6. Jumlah minimal sampel benda uji .....	23
3.7. Analisis Data .....	23
3.8. Diagram Alir .....	24
<b>BAB 4. PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
4.1. Pengujian Bahan Dan Penentuan Proporsi Bahan <i>Paving Block</i> .....	27
4.1.1. Alat dan Bahan .....	27
4.1.2. Pengujian Pasir .....	34
4.1.2.1. Berat Volume .....	34
4.1.2.2. Berat Jenis .....	36
4.1.2.3. Kelembapan .....	39
4.1.2.4. Kadar Air Resapan .....	41
4.1.2.5. Kadar Lumpur .....	43
4.1.2.6. Analisa Saringan .....	45
4.1.3. Pengujian Semen .....	47
4.1.3.1. Berat Volume .....	48
4.1.3.2. Berat Jenis .....	50
4.1.4. Pengujian Abu Batu Pecah .....	52

4.1.4.1. Berat Volume.....	52
4.1.4.2. Kadar Air Resapan.....	55
4.1.4.3. Kadar Lumpur.....	56
4.1.4.4. Analisis Saringan.....	59
4.1.5. Proporsi Bahan <i>Paving Block</i> .....	61
4.2. Tahapan Pembuatan dan Perawatan Benda Uji <i>Paving Block</i> .....	62
4.2.1. Pembuatan Benda Uji <i>Paving Block</i> .....	62
4.2.2. Perawatan Benda Uji <i>Paving Block</i> .....	65
4.3. Pengujian Benda Uji <i>Paving Block</i> .....	66
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	71
5.1. Kesimpulan .....	71
5.2. Saran .....	71
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	72
<b>LAMPIRAN</b> .....	73

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar kuat tekan <i>paving block</i> .....	5
Tabel 3.1 Batas gradasi agregat halus menurut ASTM C33-92a.....	16
Tabel 3.2 Matriks Pengujian .....	22
Tabel 4.1 Alat dan bahan pengujian material, pembuatan benda uji dan uji kuat tekan .....	27
Tabel 4.2 Data perhitungan dan hasil pengujian analisa saringan Abu batu .	61
Tabel 4.3 Proporsi bahan material untuk 12 benda uji <i>Paving Block</i> .....	62
Tabel 4.4 Formulir Pengukuran dan Pengujian kuat tekan <i>Paving Block</i> .....	68

## DAFTAR RUMUS

3.1 Rumus Berat Volume.....	12
3.2 Rumus Berat Jenis.....	13
3.3 Rumus Kelembaban .....	14
3.4 Rumus Air Resapan .....	14
3.5 Rumus Kadar Lumpur.....	15
3.6 Rumus Berat Jenis Semen.....	18
3.7 Rumus Kuat Tekan.....	22
3.8 Rumus jumlah minimal sampel benda uji .....	23

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk <i>Paving Block</i> .....	6
Gambar 2.2 Mesin Paving press hidrolis dan getar.....	10
Gambar 2.3 Perawatan Paving .....	11
Gambar 3.1 Mesin Press kombinasi hidrolis dan vibrasi .....	20
Gambar 3.2 Palet Paving.....	20
Gambar 3.3 Sekop.....	21
Gambar 3.4 Bagan alir tahapan penelitian .....	24
Gambar 4.1 Penimbangan berat silinder .....	34
Gambar 4.2 Pengisian silinder dengan pasir .....	34
Gambar 4.3 Penimbangan silinder beserta pasir .....	35
Gambar 4.4 Penimbangan berat silinder .....	35
Gambar 4.5 Pengisian pasir kedalam silinder dengan rojokan .....	35
Gambar 4.6 Penimbangan silinder beserta pasir .....	36
Gambar 4.7 Pengelapan pasir hingga mencapai SSD ( <i>saturated surface dry</i> )	37
Gambar 4.8 Proses penimbangan pasir .....	37
Gambar 4.9 Memasukkan pasir SSD kedalam <i>picnometer</i> .....	37
Gambar 4.10 Penimbangan <i>picnometer</i> setelah diisi pasir dan air .....	38
Gambar 4.11 <i>Picnometer</i> sesudah dibersihkan lalu diisi air dan ditimbang..	38
Gambar 4.12 Penimbangan Pasir pada keadaan asli .....	39
Gambar 4.13 Pengovenan pasir selama 24 jam dalam suhu 110 <sup>0</sup> c .....	39
Gambar 4.14 Penimbangan pasir setelah dioven selama 24 jam .....	40
Gambar 4.15 Pengelapan pasir hingga mencapai SSD .....	41
Gambar 4.16 Penimbangan benda uji pasir.....	41
Gambar 4.17 Pengovenan pasir SSD dengan suhu 110 <sup>0</sup> c selama 24 jam.....	42
Gambar 4.18 Penimbangan pasir kering oven .....	42
Gambar 4.19 Pasir kering sesudah dioven selama 24 jam .....	43
Gambar 4.20 Penimbangan pasir kering oven .....	43
Gambar 4.21 Penyaringan dan pencucian pasir kedalam saringan no. 200...	44
Gambar 4.22 Pengovenan pasir sesudah dicuci dan disaring .....	44



Gambar 4.23 Penimbangan pasir kering oven .....	44
Gambar 4.24 Penimbangan saringan.....	45
Gambar 4.25 Penimbangan pasir kering oven seberat 1000 gr.....	46
Gambar 4.26 Penyaringan dengan <i>shieve shakerI</i> .....	46
Gambar 4.27 Penimbangan pasir yang tertinggal disaringan Setelah digetarkan .....	47
Gambar 4.28 Penimbangan silinder kering.....	48
Gambar 4.29 Silinder isi semen penuh kemudian timbang.....	48
Gambar 4.30 Penimbangan silinder kering.....	49
Gambar 4.31 Pengisian silinder dengan semen dan dirojok .....	49
Gambar 4.32 Penimbangan silinder beserta semen.....	49
Gambar 4.33 Penimbangan semen 100 gr sebanyak tiga kali.....	50
Gambar 4.34 Proses penimbangan <i>picnometer</i> 100cc dalam keadaan kering	50
Gambar 4.35 Proses memasukkan semen dengan menggunakan corong .....	51
Gambar 4.36 Proses memasukkan minyak tanah.....	51
Gambar 4.37 Penimbangan <i>picnometer</i> berisi minyak tanah.....	51
Gambar 4.38 Penimbangan berat silinder .....	52
Gambar 4.39 Pengisian silinder dengan abu batu .....	53
Gambar 4.40 Penimbangansilinder beserta abu batu .....	53
Gambar 4.41 Penimbangan berat silinder .....	53
Gambar 4.42 Pengisian abu batu ke dalam dalam silinder dengan rojokan...	54
Gambar 4.43 Penimbangan silinder beserta abu batu .....	54
Gambar 4.44 Pengelapan abu batu hingga SSD.....	54
Gambar 4.45 Penimbangan benda uji abu batu SSD .....	55
Gambar 4.46 Pengovenan abu batu SSD dengan suhu 110 <sup>0</sup> c selama 24 jam	55
Gambar 4.47 Penimbangan abu batu kering oven .....	56
Gambar 4.48 Abu batu sesudah di oven selama 24 jam .....	57
Gambar 4.49 Penimbangan abu batu kering oven .....	57
Gambar 4.50 Penyaringan dan pencucian abu batu dengan saringan no. 200	58
Gambar 4.51 Pengovenan abu batu sesudah dicuci dan disaring.....	58
Gambar 4.52 Penimbangan abu batu bersih kering oven.....	59

Gambar 4.53 Penimbangan saringan satu persatu.....	60
Gambar 4.54 Proses penimbangan abu batu .....	60
Gambar 4.55 Penyaringan pasir dengan <i>shieve shaker</i> .....	60
Gambar 4.56 Penimbangan abu batu yang tertinggal disaringan setelah digetarkan .....	61
Gambar 4.57 Proses pencampuran bahan material menggunakan <i>mixer</i> .....	63
Gambar 4.58 Masukkan multiplek guna untuk wadah <i>paving block</i> sesudah dicetak .....	63
Gambar 4.59 Proses memasukkan adukan dan meratakan adukan sesuai Ukuran cetakan mesin press .....	64
Gambar 4.60 Proses pengepresan dan hasil sesudah dipres dengan mesin press .....	65
Gambar 4.61 Penataan benda uji <i>paving block</i> yang sudah dicetak .....	65
Gambar 4.62 Proses penyiraman benda uji <i>paving block</i> .....	66
Gambar 4.63 Pengukuran dimensi dan penimbangan <i>paving block</i> .....	67
Gambar 4.64 Pengujian kuat tekan benda uji paving.....	67
Gambar 4.65 Grafik analisa uji tekan <i>paving block</i> umur 28 hari .....	70

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 4.1 Data pengujian dan perhitungan berat volume pasir .....	73
Lampiran 4.2 Data pengamatan dan perhitungan berat jenis pasir .....	73
Lampiran 4.3 Data pengamatan dan perhitungan kelembaban pasir .....	73
Lampiran 4.4 Hasil pengujian kadar air resapan pasir .....	74
Lampiran 4.5 Hasil pengujian kadar lumpur pasir .....	74
Lampiran 4.6 Data perhitungan pengujian analisa saringan pasir .....	74
Lampiran 4.7 Grafik gradasi angka kehalusan agregat halus .....	75
Lampiran 4.8 Grafik gradasi angka kehalusan agregat halus .....	75
Lampiran 4.9 Grafik gradasi angka kehalusan agregat halus .....	76
Lampiran 4.10 Grafik gradasi angka kehalusan agregat halus .....	76
Lampiran 4.11 Hasil pengujian berat volume semen .....	77
Lampiran 4.12 Pengujian dan berat jenis semen .....	77
Lampiran 4.13 Data pengujian dan perhitungan berat volume abu batu .....	78
Lampiran 4.14 Hasil pengujian kadar air resapan abu batu .....	78
Lampiran 4.15 Hasil pengujian kadar lumpur abu batu .....	78
Lampiran 4.16 Perhitungan proporsi .....	79
Lampiran 4.17 Alat cetak Paving <i>Vibropressing</i> .....	80
Lampiran 4.18 <i>Mixer</i> .....	80
Lampiran 4.19 Pengukur gaya tekan <i>Hidrolis</i> .....	81
Lampiran 4.20 Alat pengukur <i>Frekuensi</i> Getar .....	81
Lampiran 4.21 <i>Timer</i> .....	82
Lampiran 4.22 <i>Palet</i> Paving .....	82
Lampiran 4.23 Sekop .....	83

Lampiran 4.24 Timba.....	83
Lampiran 4.25 Pasir Banyuwangi.....	84
Lampiran 4.26 Abu batu pecah.....	84
Lampiran 4.27 Semen.....	85
Lampiran 4.28 Penomoran dan Penataan benda uji.....	86
Lampiran 4.29 Bentuk retakan masing-masing benda uji.....	87

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Seiring perkembangan jaman dengan laju pembangunan yang semakin pesat, penggunaan *paving block* tidak hanya terbatas pada perkerasan tempat parkir, trotoar, taman dan penghubung antar gedung. *Paving block* merupakan bahan yang sangat penting dan banyak digunakan pada perkerasan jalan. Dengan semakin meningkatnya kebutuhan *paving block* sebagai perkerasan jalan, maka dituntut pula kualitas *paving block* yang memenuhi kriteria standar yang diperlukan untuk perkerasan jalan sesuai dengan SNI.

Perkembangan teknologi pada masa kini memicu terciptanya inovasi dalam pembuatan *paving block* salah satunya menggunakan tenaga mesin seperti mesin pembuat paving *vibropressing* yaitu alat cetak paving yang memanfaatkan gaya tekan hidrolis yang dipadukan dengan getaran dalam kerjanya yang bertujuan untuk menghasilkan paving yang lebih padat sehingga akan mengurangi daya resap air.

Getaran disini tujuannya yaitu agar udara atau angin yang masih berada dalam adonan paving tersebut bisa keluar sehingga tidak menimbulkan rongga atau lubang. Rongga dan lubang ini jika jumlahnya terlalu banyak dan punya ukuran yang besar bisa menjadikan kualitas paving jadi berkurang. Sistem kerja getaran ini adalah melakukan gerakan atau getaran sehingga adonan bisa bergerak dan udara yang biasanya berbentuk gelembung bisa keluar dengan mudah. Hal ini akan memberi efek paving menjadi padat, rata, kuat serta tidak mudah mengalami pengeroposan seperti halnya mengaplikasikan mesin *vibrator* pada pemadatan beton. Menurut (Agrika Kovalska dan Janis Auzins,2011) bahwa frekuensi memiliki pengaruh 42% untuk pemadatan dan kekuatan beton.

Berdasarkan uraian diatas penelitian ini akan mengkaji mengenai variasi lama getar alat *vibropressing* dengan nilai *pressing* 90 kg/cm<sup>2</sup> dan frekuensi 50 Hz terhadap kuat tekan. Dimana frekuensi 50 Hz merupakan nilai maksimal

yang dapat dijalankan oleh alat vibropressing di UD. Karya Mandiri yang merupakan tempat pembuatan benda uji dalam penelitian ini. Dalam industri pembuatan paving dalam produksinya mengharapkan waktu yang efisien dan menghasilkan paving block yang berkualitas serta mempunyai kemampuan menahan beban yang lebih baik sesuai dengan mutu paving yang disyaratkan SNI.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu:

Berapakah lama getar terbaik untuk menghasilkan kuat tekan paving paling tinggi dengan metode pembuatan paving kombinasi press hidrolis dan vibrasi dengan nilai *pressing* 90 kg/cm<sup>2</sup> dan *frekuensi* getar 50 Hz?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari proyek akhir ini yaitu:

Mengetahui lama getar terbaik untuk menghasilkan kuat tekan paving paling tinggi dengan metode pembuatan paving kombinasi press hidrolis dan vibrasi dengan nilai *pressing* 90 kg/cm<sup>2</sup> dan *frekuensi* getar 50 Hz.

## 1.4. Batasan Masalah

Agar penelitian ini tercapai sesuai dengan tujuan penelitian, serta kondisi keterbatasan waktu dan kemampuan peneliti, batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Durasi getar yang digunakan yaitu 4,5,6,7 dan 8 detik .
2. Pembuatan paving dilaksanakan di UD. Karya Mandiri di kecamatan Genteng kabupaten Banyuwangi.
3. Pasir yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil dari tambang pasir di kabupaten Banyuwangi yaitu pasir ladang
4. *Paving block* berbentuk persegi dengan ukuran 20cm X 10cm X 6cm.

5. Pembuatan benda uji menggunakan mesin Press hidrolis kombinasi getar yang berkapasitas 12 buah cetak *paving block*.
6. Gaya tekan hidrolis yang digunakan sebesar  $90 \text{ kg/cm}^2$  dan frekuensi getarnya sebesar 50 Hz
7. Pengujian yang dilakukan adalah uji kuat tekan.
8. Mix desain menggunakan campuran yang digunakan UD. Karya Mandiri yaitu 1:4:4 untuk semen, pasir dan abu batu
9. Waktu pengujian dilakukan pada usia paving block 28 hari dan perawatan benda uji seperti pada umumnya yakni diteduhkan dan setiap pagi disiram dengan air.
10. Jumlah sampel yang dibutuhkan 50 buah benda uji.

### **1.5. Manfaat**

Adapun manfaat penelitian dari proyek akhir ini yaitu:

1. Untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang kualitas mutu paving dengan metode pembuatan press hidrolis kombinasi getar.
2. Memberikan informasi cara mendapatkan hasil yang optimal untuk metode pembuatan menggunakan mesin press hidrolis kombinasi getar.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. *Paving Block*

*Paving block* terkunci menurut SK SNI T-04 1990-f, *paving block* merupakan bagian segmen kecil yang terbuat dari beton dengan berbagai bentuk yang dipasang dengan sedemikian rupa sehingga saling mengunci. Sedangkan berdasarkan (SNI 03-0691, 1996) *Paving block* merupakan suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen Portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air, dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton itu.

Kuat tekan *paving block* merupakan salah satu parameter kualitas mutu yang harus diperhatikan selain ketahanan aus dan daya serap air. Kuat tekan *paving block* sangat dipengaruhi oleh perbandingan bahan penyusunnya. Menurut SNI 03-1974-1990 kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji hancur ketika dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin uji kuat tekan. Salah satu alat yang digunakan untuk uji kuat tekan adalah *Compressing Testing Machine* (CTM) yang menggunakan pompa hidrolis

### 2.2. Syarat mutu *paving block*

Dalam penentuan mutu *paving block* dimana harus memenuhi persyaratan SNI 03-0691-1996 diantaranya sebagai berikut:

a. Sifat tampak

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

b. Ukuran

*Paving block* harus mempunyai tebal nominal minimum 60mm

c. Kekuatan dan penggunaan

*Paving block* memiliki beragam kekuatan dan klasifikasi penggunaan bila diukur dengan standar SNI.



**Tabel 2.1** Standar Kuat Tekan *Paving Block*

Mutu	Kekuatan (Mpa)		Ketahanan aus (mm/menit)		Penyerapan air rata – rata Maks (%)
	Rata - rata	Min	Rata - rata	Maks	
A	40	35	0,090	0,103	3
B	20	17	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

Sumber: SNI 03-0691-1996

Berdasarkan SNI 03-0691-1996 klasifikasi *paving block* dibedakan menurut kelas penggunaannya sebagai berikut:

- 1) *Paving block* mutu A digunakan untuk jalan
- 2) *Paving block* mutu B digunakan untuk pelataran parkir
- 3) *Paving block* mutu C digunakan untuk pejalan kaki
- 4) *Paving block* mutu D digunakan untuk taman dan kegunaan lain.

*Paving block* yang diproduksi secara manual biasanya termasuk dalam mutu beton kelas D atau C yaitu untuk pemakaian non struktural seperti untuk taman dan penggunaan lain yang tidak diperlukan untuk menahan beban di atasnya. Mutu *paving block* yang pengerjaannya dengan menggunakan mesin press maupun press getar dapat dikategorikan kedalam mutu beton kelas C sampai A dengan kuat tekan diatas 125 Kg/cm<sup>2</sup> bergantung pada perbandingan campuran bahan yang digunakan.

### 2.3. Klasifikasi *paving block*

Dari klasifikasi *paving block* ini didasarkan pada bentuk dan ketebalan yaitu sebagai berikut:

#### 2.3.1. Klasifikasi Berdasarkan Bentuk

Adapun beberapa macam bentuk *paving block* yang diproduksi, namun diambil secara garis besar bentuk *paving block* dapat dibedakan menjadi dua yaitu:

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



**Gambar 2.1** Bentuk *Paving Block*

#### 2.3.2. Klasifikasi Berdasarkan Ketebalan

*Paving block* yang diproduksi secara umum mempunyai ketebalan 60 mm, 80 mm dan 100 mm, dalam penggunaannya dari masing-masing ketebelan *paving block* dapat disesuaikan dengan kebutuhan sebagai berikut:

- a. *Paving block* dengan ketebalan 60 mm, diperuntukkan bagi beban lalu lintas ringan yang frekuensinya terbatas pada pejalan kaki dan kadang-kadang sedang.

- b. *Paving block* dengan ketebalan 80 mm, diperuntukkan bagi beban lalu lintas sedang yang frekuensinya terbatas pada *pick up*, *truck*, dan bus.
- c. *Paving block* dengan ketebalan 100 mm, diperuntukkan bagi beban lalu lintas berat seperti: crane, loader dan alat berat lainnya. *Paving block* dengan ketebalan 100 mm ini sering dipergunakan di kawasan industri dan pelabuhan.

#### **2.4. Material Penyusun *paving Block***

Material penyusun pada *paving block* yang akan digunakan antara lain semen *portland* (PC), agregat halus, Abu batu dan air.

##### **2.4.1. Semen *portland* (PC)**

Fungsi utama semen adalah megikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara antara butir-butir agregat. Semen yang digunakan di indonesia harus memenuhi syarat SII.0013-81.

*Portland cement* (PC) atau lebih dikenal dengan semen berfungsi membantu pengikatan agregat halus dan agregat kasar apabila tercampur dengan air.

##### **2.4.2. Agregat halus**

Agregat halus atau pasir adalah butiran-butiran mineral keras yang bentuknya mendekati bulat, tajam dan bersifat kekal dengan ukuran butir sebagian besar terletak antara 0,07 – 5 mm (SNI 03-1750-1990). Agregat halus digunakan sebagai bahan pengisi dalam campuran *paving block* sehingga dapat meningkatkan kekuatan, mengurangi penyusutan dan mengurangi penggunaan bahan pengikat / semen. Pasir adalah salah satu dari bahan campuran beton yang diklasifikasikan sebagai agregat halus. Yang dimaksud dengan agregat halus adalah agregat yang lolos saringan no 8 dan tertahan pada saringan no 200. Pasir merupakan bahan tambahan yang tidak bekerja aktif dalam proses pengerasan, walaupun

demikian kualitas pasir sangat berpengaruh pada beton. Mutu dari agregat halus ini sangat menentukan mutu *paving block* yang dihasilkan. Menurut SNI 03-1750-1990 untuk menghasilkan *paving block* yang baik, agregat harus memenuhi syarat sebagai berikut :

- a. Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras serta memiliki gradasi yang terus menerus. Butir-butir agregat halus harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari atau hujan.
- b. Susunan besar butir mempunyai modulus kehalusan antara 1,50-1,80.
- c. Kadar lumpur / bagian butir yang lebih kecil dari 0,07 mm maksimum 5%.
- d. Kadar zat aorganik ditentukan dengan larutan natrium hidroksida 3%, jika dibandingkan dengan warna standar atau pembanding, tidak lebih tua daripada warna standart (sama).
- e. Kekerasan butir, jika dibandingkan dengan kekerasan butir pasir pembanding yang berasal dari pasir kwarsa Bangka, memberikan angka hasil bagi tidak lebih besar dari 2,20.

#### 2.4.3. Abu Batu

Abu batu saat ini merupakan bahan hasil sampingan dalam industri pemecahan batu yang jumlahnya tidak sedikit. Saat ini abu batu tidak begitu laku untuk dijual karena pemakaian dalam industri konstruksi sudah sangat sedikit. Ukuran butir abu batu yang digunakan terletak antara 0-5 mm.

Untuk menekan biaya produksi *paving blok* sekaligus menangani masalah limbah abu batu pada industri *stone crusher*. Dalam penelitian ini dilakukan pengkajian pemakaian abu batu untuk *paving block*.

#### 2.4.4. Air

Fungsi air pada campuran *paving block* adalah untuk membantu reaksi kimia yang menyebabkan berlangsungnya proses pengikatan. Persyaratan air sesuai peraturan beton bertulang Indonesia 1971 adalah sebagai berikut :

- a. Tidak mengandung lumpur (atau benda melayang lainnya) lebih dari 2 gram/liter.
- b. Tidak mengandung garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
- c. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter.
- d. Tidak mengandung senyawa-senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

Penggunaan air dalam pembuatan campuran harus pas karena pemakaian air yang terlalu berlebihan akan menyebabkan banyaknya gelembung air setelah proses hidrasi selesai dan hal tersebut akan mengurangi kekuatan *paving block*. Pemakaian air pada pembuatan campuran harus pas karena pemakaian air yang terlalu berlebihan akan menyebabkan banyaknya gelembung air setelah proses hidrasi selesai dan hal tersebut akan mengurangi kekuatan *paving block* yang dihasilkan. Sedangkan terlalu sedikit air akan menyebabkan proses hidrasi tidak tercapai seluruhnya, sehingga dapat mempengaruhi kekuatan *paving block* yang dihasilkan.

### 2.5. Metode Rencana Campuran

Adapun metode campuran yang akan digunakan dalam pembuatan ini, yaitu memakai campuran yang digunakan di UD. Karya Mandiri kecamatan Genteng Kabupaten Banyuwangi.

Rencana campuran proporsi bahan pembuatan *paving block* yang digunakan yaitu 1:4:4 perbandingan antara semen, pasir dan abu batu.

## 2.6. Metode Pembuatan Paving

Berdasarkan metode atau cara pembuatannya *paving block*, alat yang akan digunakan adalah mesin *Paving block* kombinasi press hidrolik dan vibrasi.

Paving jenis ini diproduksi dengan cara digetarkan dengan mesin vibrasi kemudian dipress menggunakan mesin hidrolik dengan kuat tekan di atas 300 kg/cm<sup>2</sup>. Paving block press hidrolik dan vibrasi dapat dikategorikan sebagai pavingblock dengan mutu paving block kelas B – A (20 – 45 Mpa). Pemakaian paving jenis ini dapat digunakan untuk keperluan non struktural maupun untuk keperluan struktural yang berfungsi untuk menahan beban berat yang berada di atasnya, seperti: areal jalan lingkungan hingga sebagai perkerasan lahan pelataran terminal peti kemas di pelabuhan (Wintoko, 2007).

Mesin paving kombinasi press hidrolik dan getar yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin yang biasa digunakan untuk memproduksi paving yang terdapat di UD, Karya Mandiri dimana dalam kerjanya alat ini dapat diatur besaran nilai pressing, frekuensi getar dan lama getarnya. Dengan besar frekuensi maksimal sebesar 50 Hz. Menurut (Agrika Kovalska dan Janis Auzins, 2011) bahwa frekuensi memiliki pengaruh 42% untuk pemadatan dan kekuatan beton.



**Gambar 2.2** mesin paving press hidrolik dan getar

## 2.7. Perawatan (*Curing*) SNI 03-0691-1996

*Curing* yang akan dipakai adalah dengan menerapkan curing air.

*Curing* air adalah yang paling banyak digunakan. Ini merupakan sistem dimana sangat cocok untuk konstruksi rumah dan tidak memerlukan infrastruktur atau keahlian khusus. *Curing* dilakukan dengan tujuan untuk mencegah penguapan air pada produk semen. Misal beton harus dilindungi dari sinar matahari langsung untuk mencegah penguapan air yang cepat. *Curing* yang dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan menempatkan paving yang sudah selesai cetak di tempat yang teduh dan dilakukan penyiraman permukaan paving dengan air setiap pagi hingga paving berumur 28 hari.



**Gambar 2.3** Perawatan paving

## BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Metode Pengujian Material

Didalam penelitian proyek akhir ini, metode pengujian material bertujuan untuk mengetahui kelayakan karakteristik penyusun bahan *paving block* yang akan digunakan guna memenuhi perhitungan proporsi. Pengujian material tersebut meliputi pengujian terhadap agregat halus, semen dan abu batu.

#### 3.1.1. Agregat Halus

##### a. Berat Volume (SK, SNI-T-15-1990-30)

##### 1) Alat dan Bahan

- (1) Timbangan analitis
- (2) Takaran berbentuk silinder
- (3) Alat perojok dan besi dengan diameter 16 mm dan panjang 60 mm
- (4) Pasir kering

##### 2) Prosedur Pengujian

##### a) Tanpa rojokan

- (1) Menimbang silinder dalam keadaan kering
- (2) Mengisi silinder dengan pasir dan diratakan
- (3) Menimbang silinder + pasir.

##### b) Dengan rojokan

- (1) Menimbang silinder dalam keadaan kering
- (2) Mengisi silinder 1/3 bagian dengan pasir kemudian dirojok 25 kali sampai silinder penuh, tiap-tiap bagian dirojok 25 kali
- (3) Menimbang silinder + pasir

##### 3) Perhitungan

$$BV = \frac{(W2 - W1)}{V} = \text{g/cm}^3 \quad \dots\dots\dots (3.1)$$

W1 = Berat silinder (g)

W2 = Berat silinder+pasir (g)



V = Volume silinder (cm<sup>3</sup>)

BV = Berat Volume (g/cm<sup>3</sup>)

b. Berat Jenis (SK, SNI-T-15-1990-30)

1) Alat dan Bahan

- a) Timbangan analitis
- b) *Picnometer* 100 cc
- c) Oven
- d) Pasir kondisi SSD (pasir yang sudah direndam selama 24 jam)

2) Prosedur Pengujian

a) Menimbang *picnometer*

Menimbang pasir kondisi SSD sebanyak 50 gram

b) Memasukkan pasir ke dalam *picnometer* kemudian ditimbang

c) *Picnometer* yang berisi pasir diisi air sampai penuh dan dipegang miring (diputar-putar) hingga gelembung udara keluar

d) *Picnometer* diisi air hingga batas kapasitas dan ditimbang beratnya

e) *Picnometer* kosong diisi air hingga batas kapasitas dan ditimbang beratnya

3) Perhitungan

$$BJ \text{ pasir} = \frac{(W1 - W2)}{W2} \dots\dots\dots(3.2)$$

W1 = Berat pasir SSD (g)

W2 = Berat *picnometer* + air + pasir (g)

W3 = Berat *picnometer* + air (g)

c. Kelembaban Pasir (SK, SNI-T-15-1990-30)

1) Alat dan Bahan

- a) Timbangan analitis
- b) Oven
- c) Pan
- d) Pasir dalam keadaan asli.

2) Prosedur Pengujian

- a) Pasir dalam keadaan asli ditimbang beratnya 250 gram
- b) Pasir dimasukkan oven selama 24 jam dengan temperatur  $110 \pm 50$
- c) Mengeluarkan pasir dari oven, setelah dingin ditimbang beratnya.

3) Perhitungan

$$KP = \frac{(W1 - W2)}{W2} \times 100 \% \dots\dots\dots (3.3)$$

KP = Kelembaban Pasir (%)

W1 = Berat pasir asli (g)

W2 = Berat pasir oven (g)

d. Air Resapan Pasir (SK, SNI-T-15-1990-30)

1) Alat dan Bahan

- a) Timbangan analitis
- b) Oven
- c) Pasir kondisi SSD

2) Prosedur Pengujian

- a) Menimbang pasir kondisi SSD sebanyak 100 gram
- b) Memasukkan oven selama 24 jam
- c) Pasir dikeluarkan dan setelah dingin ditimbang.

d) Perhitungan

$$KAR = \frac{(W1 - W2)}{W2} \times 100 \% \dots\dots\dots (3.4)$$

KAR = Kadar Air Resapan (%)

W1 = Berat pasir SSD (g)

W2 = Berat pasir oven (g)

e. Kadar Lumpur

1) Alat dan Bahan

a) Timbangan analitis

b) Oven

c) Saringan no.200

2) Prosedur Pengujian

a) Menimbang pasir yang telah dioven selama 24 jam sebanyak 500 gram

b) Masukkan pasir yang telah ditimbang kedalam saringan no. 200 dan cuci hingga bersih dengan mengaduk pasir dengan air cucian kedalam saringan berkali-kali.

c) Pasir yang tertinggal di saringan dipindahkan dalam loyang lalu dioven selama 24 jam dengan suhu 110<sup>0</sup>c

d) Setelah dioven selama 24 jam keluarkan pasir dari dalam oven tunggu hingga dingin, dan kemudian ditimbang beratnya

e) Perhitungan

$$KL = \frac{(W1 - W2)}{W2} \times 100 \% \dots\dots\dots (3.5)$$

KL = Kadar Lumpur (%)

W1 = Berat pasir kering oven (g)

W2 = Berat pasir bersih kering oven (g)

f. Analisa Saringan

Analisa saringan agregat halus yang digunakan adalah menurut ASTM C33 – 92a

**Tabel 3.1** Batas Gradasi Agregat Halus Menurut ASTM C33 – 92a

Ukuran Saringan (mm)	Batas Persentase agregat menurut ASTM C33 – 92a	
	Min	Maks
4.75	95	100
2.36	80	100
1.18	50	85
0.60	25	60
0.30	10	30
0.15	2	10
Pan		

1) Alat dan Bahan

Bahan dan alat praktikum yang digunakan :

- a) Satu set ayakan ASTM
- b) Timbangan analitis
- c) Alat penggetar listrik (Shieve Shaker)
- d) Pasir dalam keadaan kering oven.

2) Prosedur Pengujian

- a) Menimbang pasir sebanyak 1000 gram.
- b) Memasukkan pasir dalam ayakan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan di atas, dan digetarkan dengan Shieve Shaker selama 10 menit.
- c) Pasir yang tertinggal dalam ayakan ditimbang.
- d) Mengontrol berat pasir = 1000 gram.

### 3.1.2. Semen

#### a. Berat Volume Semen (SK, SNI-T-15-1990-30)

##### 1) Alat dan Bahan

- a) Timbangan analitis
- b) Takaran berbentuk silinder
- c) Alat perojok besi dengan diameter 16 mm dan panjang 60 cm
- d) Semen Portland jenis 1

##### 2) Prosedur Pengujian

###### a) Tanpa rojokan

- (1) Silinder ditimbang dalam keadaan kering
- (2) Diisi semen lalu diratakan permukaannya
- (3) Menimbang silinder beserta semen

###### b) Dengan rojokan

- (1) Silinder ditimbang dalam keadaan kering
- (2) Silinder diisi 1/3 bagian kemudian dirojok 25 kali hingga penuh
- (3) Meraatakan semen dan ditimbang beratnya.

##### 3) Perhitungan

$$BV = \frac{(W2 - W1)}{V}$$

BV = Berat Volume (g/cm<sup>3</sup>)

V = Volume silinder (cm<sup>3</sup>)

W1 = Berat silinder (g)

W2 = Semen + silinder (g)

W2-W1 = Berat semen (g)

#### b. Berat Jenis (SK, SNI-T-15-1990-30)

##### 1) Alat dan Bahan

- a) Timbangan analitis
- b) *Picnometer* 100 cc
- c) Semen *Portland I*

- d) corong
  - e) Minyak tanah
- 2) Prosedur Pengujian
- a) Menimbang *picnometer* keadaan kosong dan kering
  - b) Menimbang semen 100 gram sebanyak tiga kali
  - c) Memasukkan semen ke dalam *picnometer* menggunakan bantuan corong
  - d) *Picnometer* yang berisi semen diisi minyak tanah sampai batas *picnometer* dan dipegang miring (diputar-putar) hingga gelembung udara keluar, kemudian ditimbang
  - e) Setelah ditimbang semen dan minyak dikeluarkan untuk dibersihkan.
  - f) Setelah dibersihkan *Picnometer* diisi minyak hingga batas kapasitas dan ditimbang beratnya
- 3) Perhitungan
- $$BJ \text{ semen} = \frac{0,8 \times w_2}{(w_1 - w_2 + w_3)} \dots\dots\dots (3.6)$$
- W1 = Berat semen (g)  
W2 = Berat *picnometer* + minyak tanah + semen (g)  
W3 = Berat *picnometer* + minyak tanah (g)  
0,8 = Berat jenis minyak tanah

### 3.1.3. Abu Batu

#### Berat Volume

- 1) Alat dan Bahan
- a) Timbangan analitis
  - b) Takaran berbentuk silinder
  - c) Alat perojok besi dengan diameter 16 mm dan panjang 60 cm
  - d) Semen *Portland* jenis 1
- 2) Prosedur Pengujian
- a) Tanpa rojokan

- (1) Silinder ditimbang dalam keadaan kering
  - (2) Diisi semen lalu diratakan permukaannya
  - (3) Menimbang silinder beserta semen
- b) Dengan rojokan
- (1) Silinder ditimbang dalam keadaan kering
  - (2) Silinder diisi 1/3 bagian kemudian dirojok 25 kali hingga penuh
  - (3) Meratakan semen dan ditimbang beratnya

c) Perhitungan

$$BV = \frac{(W2 - W1)}{V}$$

BV = Berat Volume (g/cm<sup>3</sup>)

V = Volume silinder (cm<sup>3</sup>)

W1 = Berat silinder (g)

W2 = Semen (g)

W2-W1= Berat semen (g).

Pengujian Kadar air resapan, Kadar lumpur dan analisa saringan pada abu batu prosedurnya sama dengan mengujian pada pasir.

### 3.2. Rancangan Campuran

Pada pembuatan benda uji rancangan campuran *paving block* pada tugas akhir ini menggunakan mix desain yang digunakan di UD Karya Mandiri yaitu 1:4:4 yaitu perbandingan antara semen, pasir dan abu batu.

### 3.3. Metode Pembuatan

Pada penelitian kali ini metode pembuatan *paving block* yang digunakan mesin kombinasi pres getar.

a. Alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

1) Mesin Vibropressing



**Gambar 3.1** Mesin Press kombinasi hidolik dan vibrasi

2) Palet paving



**Gambar 3.2** Palet paving



## 3) Sekop



**Gambar 3.3** Sekop

## b. Prosedur pembuatan

- 1) Siapkan bahan campuran sesuai dengan proporsi yang telah dihitung
- 2) Beri palet paving dibawah cetakan yang bertujuan untuk mempermudah mengambil *paving block* yang sudah tercetak
- 3) Turunkan cetakan hingga berada di atas alas kayu yang sudah diletakkan sebelumnya, kemudian masukkan dan rataakan bahan campuran *paving block*
- 4) Selanjutnya hidupkan mesin vibrasi dengan menginjak pedal dan press dengan cara menarik tuas pada alat tersebut paving yang dicetak padat
- 5) Setelah dipadatkan naikkan kembali cetakan paving dan angkat pelat kayu yang telah berisi *paving block* yang masih basah
- 6) Kemudian paving block tersebut dapat di letakkan di daerah yang teduh dan siap untuk diberi perawatan selama 28 hari

**3.4. Metode Perawatan**

Curing yang dilakukan pada penelitian ini yaitu menata *paving block* beserta papan landasan cetak di area yang sejuk dan tidak terkena paparan sinar matahari secara langsung selama 28 hari serta dilakukan penyiraman setiap pagi hari selama masa perawatan.

### 3.5. Pengujian

Pengujian kuat tekan terhadap *paving block* menurut ASTM C 192 adalah untuk mendapatkan besarnya beban tekan maksimum yang bisa diterima oleh *paving block*. Alat uji yang digunakan adalah CTM (*Compress Testing Machine*). Pada percobaan ini benda uji yang akan di press diproduksi menggunakan 3 metode pembuatan yaitu secara manual, press hidrolis dan gabungan antar press hidrolis dan vibrator. hingga benda uji tersebut di press hingga hancur kemudian hitung hasil kuat tekan *paving block* dengan menggunakan rumus

$$\sigma = \frac{P}{A} \left( \frac{Kg}{cm^2} \right) = \frac{P/A}{g} (Mpa) \dots\dots\dots(3.7)$$

Dimana:

$\sigma$  = Kuat tekan (N/cm<sup>2</sup>)

P = Beban maksimum (N)

A = Luas bidang permukaan (cm<sup>2</sup>)

g = Gravitasi (0,98)

Setelah hitung hasil dari kuat tekan kemudian dilanjutkan dengan analisa data.

**Tabel 3.2** Matriks Pengujian

Campuran	Pressing (kg/cm <sup>2</sup> )	Frekuensi (Hz)	Lama getar (detik)	Jumlah Benda uji
1:4:4 (Semen : Pasir : Abu batu)	90	50	4	10
			5	10
			6	10
			7	10
			8	10
			Total	50 Buah

### 3.6. Jumlah minimal sampel benda uji

Menurut Supranto J (2000) untuk penelitian eksperimen dengan rancangan acak lengkap, acak kelompok atau faktorial untuk jumlah sampel, secara sederhana dapat dirumuskan:

$$(t-1)(r-1) > 15 \dots\dots\dots(3.8)$$

Dimana:

t = banyaknya perlakuan

r = jumlah sampel

Pada penelitian ini jumlah perlakuan ada 5, maka jumlah minimal sampel untuk tiap perlakuan dapat dihitung:

$$(5-1)(r-1) > 15$$

$$(r-1) > 15/4$$

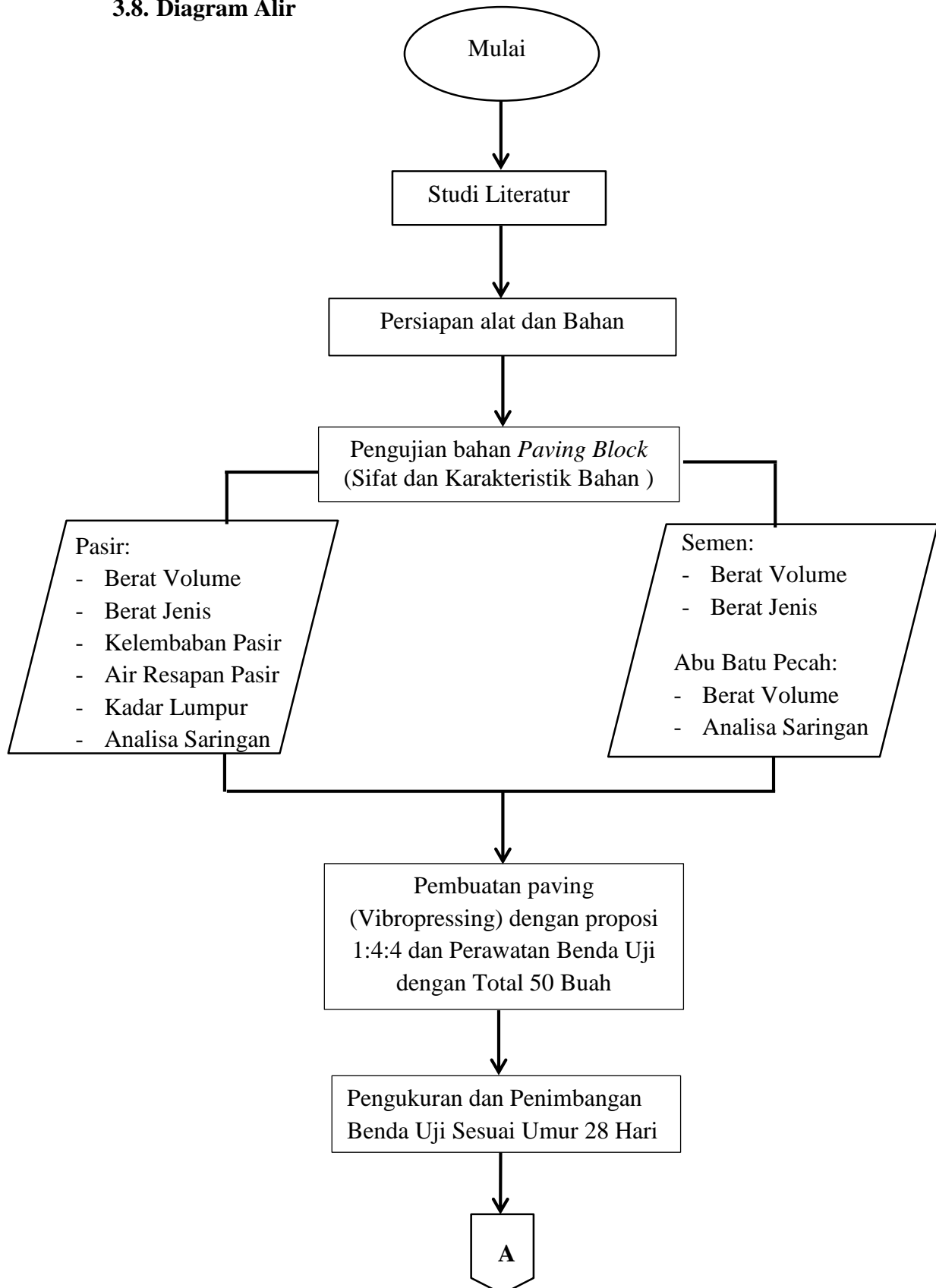
$$r > 5$$

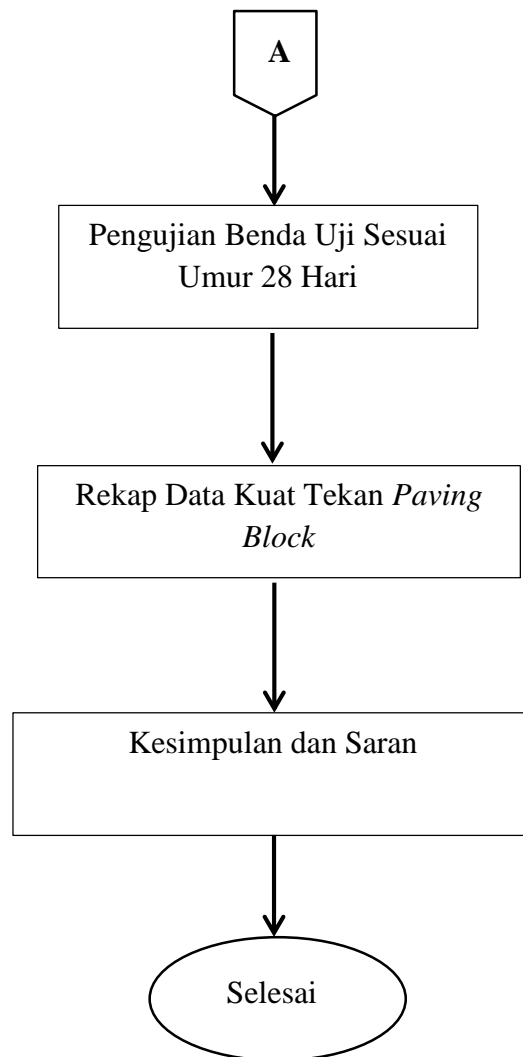
maka jumlah minimal sampel yang harus digunakan pada penelitian ini berjumlah 5 buah benda uji

### 3.7. Analisa data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dan pengujian tersebut kemudian diolah dan dianalisis. Hasil dari analisis penelitian ini akan disajikan dalam bentuk tabel maupun grafik yang akhirnya dapat diambil suatu kesimpulan mengenai lama getas yang tepat dalam pembuatan *paving block* metode *vibropressing* (Press Hidrolis dan Vibrasi) dengan nilai press 90 kg/cm<sup>2</sup> dan frekuensi 50 Hz.

### 3.8. Diagram Alir





**Gambar 3.4** Bagan Alir Tahap Penelitian



## **BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1. Kesimpulan**

Diantara variasi lama getar yang terdiri 4 detik, 5 detik, 6 detik, 7 detik dan 8 detik dengan nilai pressing  $90 \text{ kg/cm}^2$  dan frekuensi getar 50 Hz yang memiliki kuat tekan tertinggi adalah lama getar 5 detik dengan kuat tekan 35,446 Mpa yang masuk kelas kuat A berdasarkan mutu SNI *Paving block*.

### **5.2. Saran**

Perhitungan proporsi dalam pembuatan benda uji harus diperhatikan agar diperoleh hasil yang maksimal, semisal untuk penakaran air karena kondisi lingkungan tempat penyimpanan pasir tidak menentu sehingga dapat memengaruhi kelembaban air pasir

## DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M. S., Arianto, E dan Fahrur, F. R. 2016. Pengaruh Air Laut Pada Paving Block Berbahan Campuran Flay Ash dan Abu Sekam. *Jurnal Politeknologi*. Vol 15 No.1
- ASTM C33-03,*standard specification for concrete aggregates*
- Basuki, A., dan Surasno. 2006. Pengembangan Mesin Tekan Bata Beton Untuk Lantai (Paving Block) Semi Mekanis. *Jurnal Berita Teknologi Bahan Dan Barang Teknik*. No.20.
- Fakultas Teknik, 2015. “Modul Praktikum Teknologi Beton”. Jurusan Teknik Sipil. JEMBER: UNIVERSITAS JEMBER
- Hadi, Tjokro. 2012. Memanfaatkan Abu Batu Limbah Stone Crusher Untuk Agregat Halus Sebagai Bahan Bangunan Di Kota Rembang, Semarang. *Skripsi*. Semarang: Politeknik Negeri Semarang.
- Kahfi, M. S. 2017. Pemanfaatan campuran pasir lokal Jember dan Banyuwangi Dalam Rangka Pembuatan Paving Block. *Proyek Akhir D3*. Jember: Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Multazzam, k. A., dan Saelan, P. 2014. Studi Mengenai Perancangan Komposisi Bahan Dalam Campuran Mortar Untuk Pembuatan Bata Beton (Paving Block). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*. xx(x): 2-6.
- Perdana, G. R. 2012. Studi Sifat Mekanisme Paving Block Terbuat Dari Campuran Limbah Adukan Beton Dan Bahan Tambah Serat Ijuk. *Skripsi*. Depok: Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- “*Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-0691-1996*”, Badan Standarisasi Nasional –BSN, tentang bata beton (paving Block)
- “*Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-1974-1990*”, tentang metode pengujian kuat tekan beton
- Supranto, J. 2000. Teknik sampling untuk survei dan eksperimen. Penerbit PT Rineka Cipta, Jakarta.
- Wintoko, Bambang. 2007. Sukses Wirausaha Batako dan Paving Block. Pustaka Baru JAKARTA



## LAMPIRAN

### Lampiran 4.1 Data pengujian dan perhitungan berat volume pasir

Keterangan	Dengan rojokan (kg)		Tanpa rojokan (kg)	
	1	2	1	2
Berat silinder (w1)	7,27	7,27	7,27	7,27
Berat silinder + pasir (w2)	21,11	21,78	19,42	19,45
Berat pasir (w2-w1)	13,84	14,51	12,15	12,18
Volume silinder (v)	9622,693	9622,693	9622,693	9622,693
$BV = \frac{(W2 - W1)}{V}$	0,00144	0,00151	0,00127	0,00127

Berat volume rata-rata yang didapat adalah 0,00137 Kg/cm<sup>3</sup>

### Lampiran 4.2 Data pengamatan dan perhitungan berat jenis pasir

keterangan	percobaan		
	1	2	3
Berat <i>picnometer</i> + pasir +air (w2)	159	161,5	162,5
Berat SSD (w1)	50	50	50
Berat <i>picnometer</i> + air (w3)	131,4	134,2	134,9
$BJ = \frac{W1}{(W1 - W2 + W3)}$	2,232	2,202	2,232

Berat jenis rata-rata adalah 2,222 gr/cm<sup>3</sup>

### Lampiran 4.3 Data pengamatan dan perhitungan pengujian kelembapan pasir

Keterangan	Percobaan		
	1	2	3
Berat pasir asli (w1)	250	250	250
Berat pasir oven (w2)	208,6	208,1	208,8
$KP = \frac{(w1-w2)}{w2} \times 100$	19,846	20,134	19,732

Kelembapan pasir rata-rata adalah 19,904 %

**Lampiran 4.4** Hasil pengujian kadar air resapan pasir

Keterangan	Percobaan		
	1	2	3
Berat pasir asli (w1)	100	100	100
Berat pasir oven (w2)	86,2	85,59	85,7
$KAR = \frac{(w1-w2)}{w2} \times 100$	16,009	16,414	16,686

Kadar air rata-rata adalah 16,370 %

**Lampiran 4.5** Hasil pengujian kadar lumpur pasir

keterangan	Percobaan		
	1	2	3
Berat pasir kering oven (w1)	500 gr	500 gr	500 gr
Berat pasir bersih kering oven (w2)	449,2	447	444,9
$KL = \frac{(w1-w2)}{w2} \times 100$	10,16	10,6	11,02

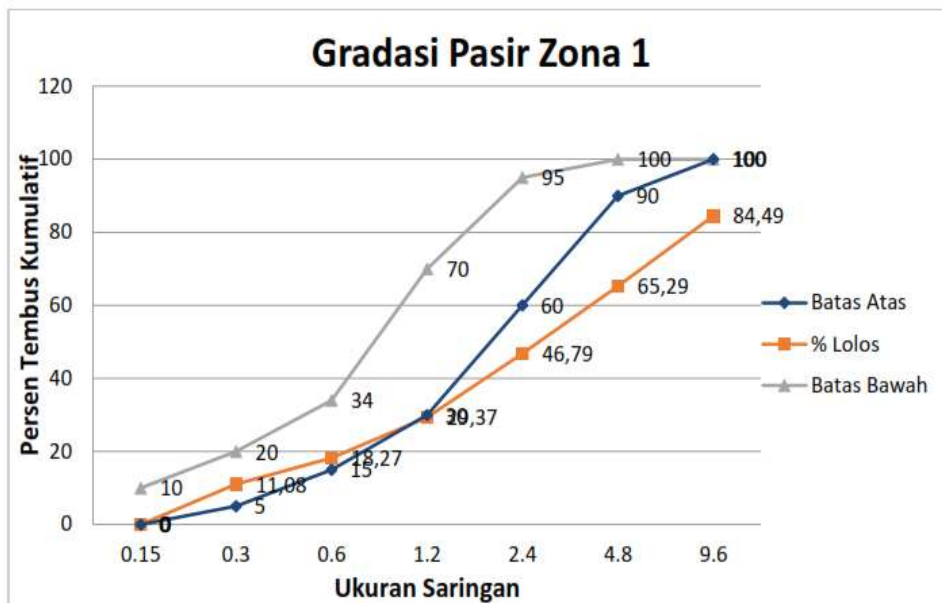
Kadar lumpur rata-rata adalah 10,593 %

**Lampiran 4.6** Data pengamatan dan perhitungan pengujian analisa saringan pasir

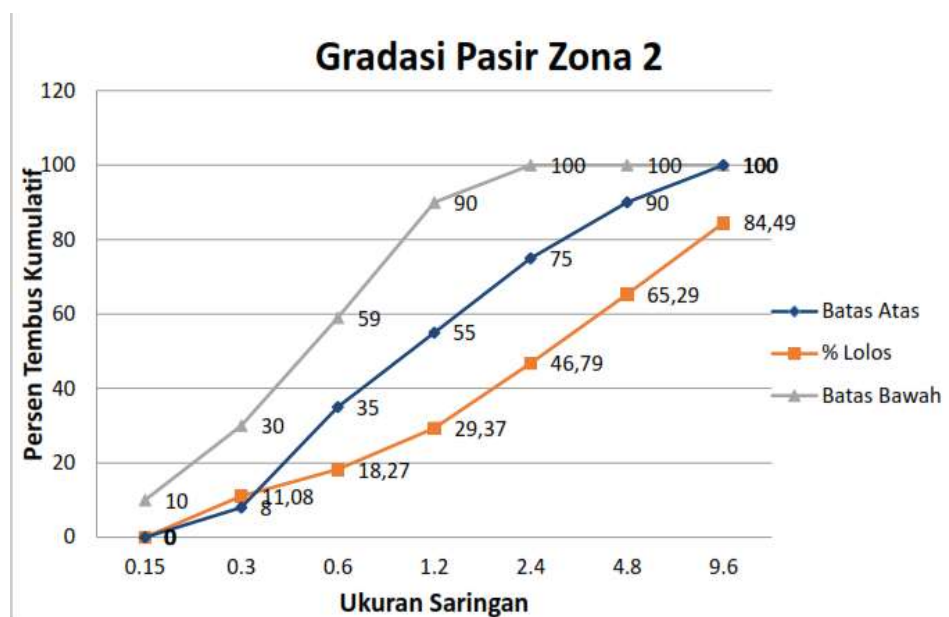
saringan	tingggal pada saringan		% kumulatif		
	Nomor	mm	gram	%	tinggi
4	4,76	155,1	15,51	15,51	84,9
8	2,38	192	19,2	34,71	65,29
16	1,19	185	18,5	53,21	46,79
30	0,59	174,2	17,42	70,63	29,37
50	0,30	111	11,1	81,73	18,27
100	0,15	71,9	7,19	88,92	11,08
Pan	0,00	110,8	11,08	100	0
<b>jumlah</b>		1000	100	344,71	

Sumber: Berdasarkan SNI 03-1968-1990 = 344,71/100

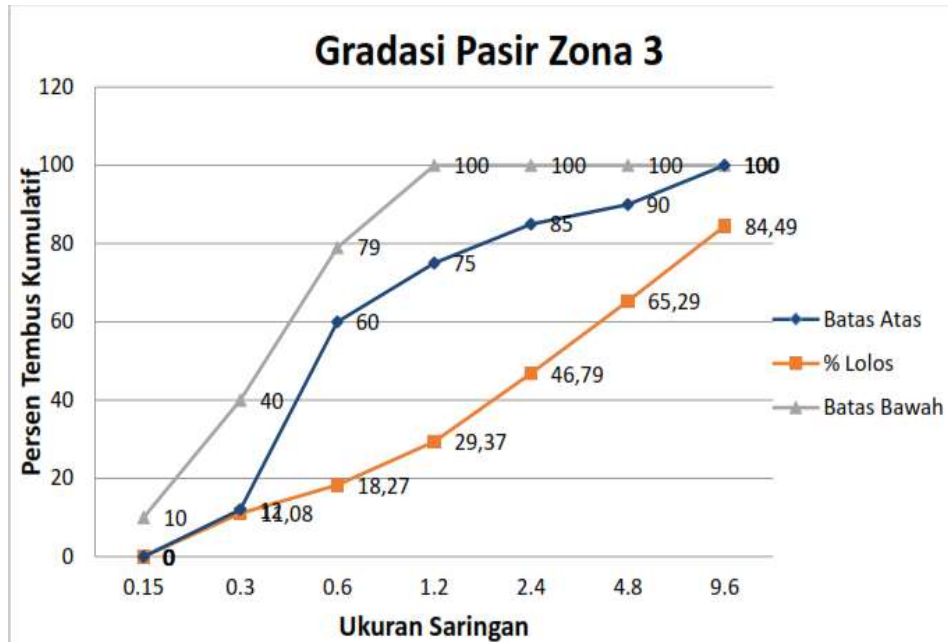
Angka kehalusan = % kumulatif tertinggal / 100 = 3,4471



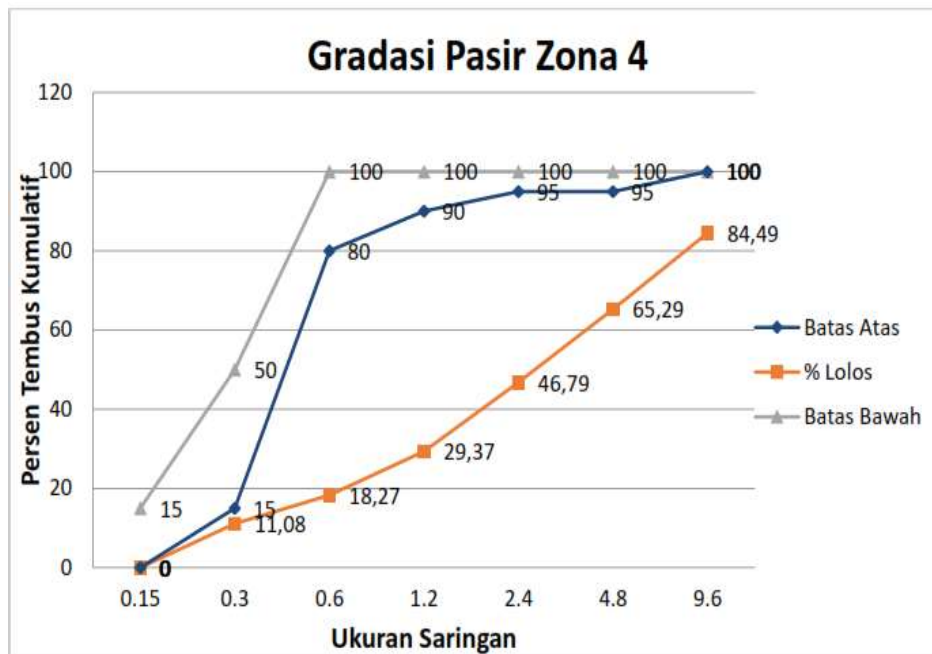
Lampiran 4.7 Grafik gradasi angka kehalusan agregat halus



Lampiran 4.8 Grafik gradasi angka kehalusan agregat halus



Lampiran 4.9 Grafik gradasi angka kehalusan agregat halus



Lampiran 4.10 Grafik gradasi angka kehalusan agregat halus

**Lampiran 4.11** hasil pengujian berat volume semen

Keterangan	Dengan rojokan		Tanpa rojokan	
	1	2	1	2
Berat silinder (w1)	6,830	6,830	6,830	6,830
Berat silinder + semen (w2)	10,660	10,660	10,230	10,210
Berat semen (w2-w1)	3,830	3,830	3,40	3,380
Volume silinder (v)	3099,937	3099,937	3099,937	3099,937
$BV = \frac{(w2-w1)}{v}$	0,001236	0,001236	0,0011	0,0011

Berat volume rata-rata adalah 0,001168 Kg/cm<sup>3</sup>

**Lampiran 4.12** Pengujian dan perhitungan Berat jenis semen (ASTM C 188 – 78)

Keterangan	Percobaan		
	1	2	3
Berat semen (w1)	100 gram	100 gram	100 gram
Berat semen + minyak + <i>picnometer</i> (w2)	182,3	185,2	186,3
Berat <i>picnometer</i> + minyak (w3)	111,2	113,8	115
BJ Semen = $\frac{0,8 \times w2}{(w1-w2+w3)}$	2,77	2,8	2,79

Catatan : 0,8 adalah berat jenis minyak tanah

BJ semen rata-rata = 2,787 gr/cm<sup>3</sup>

**Lampiran 4.13** Data pengujian dan perhitungan berat volume Abu Batu

Keterangan	Dengan rojokan (Kg)		Tanpa rojokan (Kg)	
	1	2	1	2
Berat silinder (w1)	7,270	7,270	7,270	7,270
Berat silinder + abu batu (w2)	23,950	23,780	22,270	22,420
Berat abu batu (w2 – w1)	16,680	16,510	15,00	15,150
Volume silinder (v)	9622,693	9622,693	9622,693	9622,693
$BV = \frac{(w2-w1)}{v}$	0,00173	0,00171	0,00156	0,00157

Berat volume rata-rata adalah 0,00164 Kg/cm<sup>3</sup>

**Lampiran 4.14** Hasil pengujian Kadar air resapan Abu batu

Keterangan	Percobaan		
	1	2	3
Berat abu batu (w1)	100	100	100
Berat abu batu Oven (w2)	97,6	97,5	97,4
$KAR = \frac{(w1 - w2)}{w1} \times 100$	2,46	2,56	2,67

Kadar air rata-rata adalah 2,563 %

**Lampiran 4.15** Hasil pengujian kadar lumpur Abu batu

Keterangan	Percobaan		
	1	2	3
Berat pasir kering oven (w1)	500 gr	500 gr	500 gr
Berat pasir bersih kering oven (w2)	452,7	448,1	453,1
$KL = \frac{(w1-w2)}{w1} \times 100$	9,46	10,38	9,38

Kadar lumpur abu batu rata-rata adalah 9,74 %

### Lampiran 4.16 Perhitungan Proporsi

Perhitungan Proporsi Bahan dengan campuran 1:4:4 adalah:

$$\begin{aligned} \text{➤ Volume 12 paving} &= 0,11 \times 0,21 \times 0,10 \times 12 \\ &= 0,02772 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Semen} \\ \text{B} &= BV \times V \\ &= 1168 \times 0,02772 \\ &= 32,377 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{B semen} &= 1/9 \times 32,377 \\ &= \mathbf{3,597 \text{ kg}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Abu batu} \\ \text{B} &= BV \times V \\ &= 1640 \times 0,02772 \\ &= 45,4608 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{B abu batu} &= 4/9 \times 45,4608 \\ &= \mathbf{20,2048 \text{ kg}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Pasir} \\ \text{B} &= BV \times V \\ &= 1370 \times 0,02772 \\ &= 37,976 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{B pasir} &= 4/9 \times 37,976 \\ &= \mathbf{16,878 \text{ kg}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Air} \\ \text{Fas} &= 0,25 \\ \text{B air} &= \text{B semen} \times \text{Fas} \\ &= 3,597 \times 0,25 \\ &= \mathbf{0,899 \text{ liter}} \end{aligned}$$



**Lampiran 4.17** *Alat Cetak Paving Vibropressing*



**Lampiran 4.18** *Mixer*





Lampiran 4.19 Pengukur gaya tekan *Hidroliis*



Lampiran 4.20 Alat pengukur *Frekuensi* Getar



**Lampiran 4.21** *Timer*



**Lampiran 4.22** *Palet Paving*



**Lampiran 4.23 Sekop**



**Lampiran 4.24 Timba**



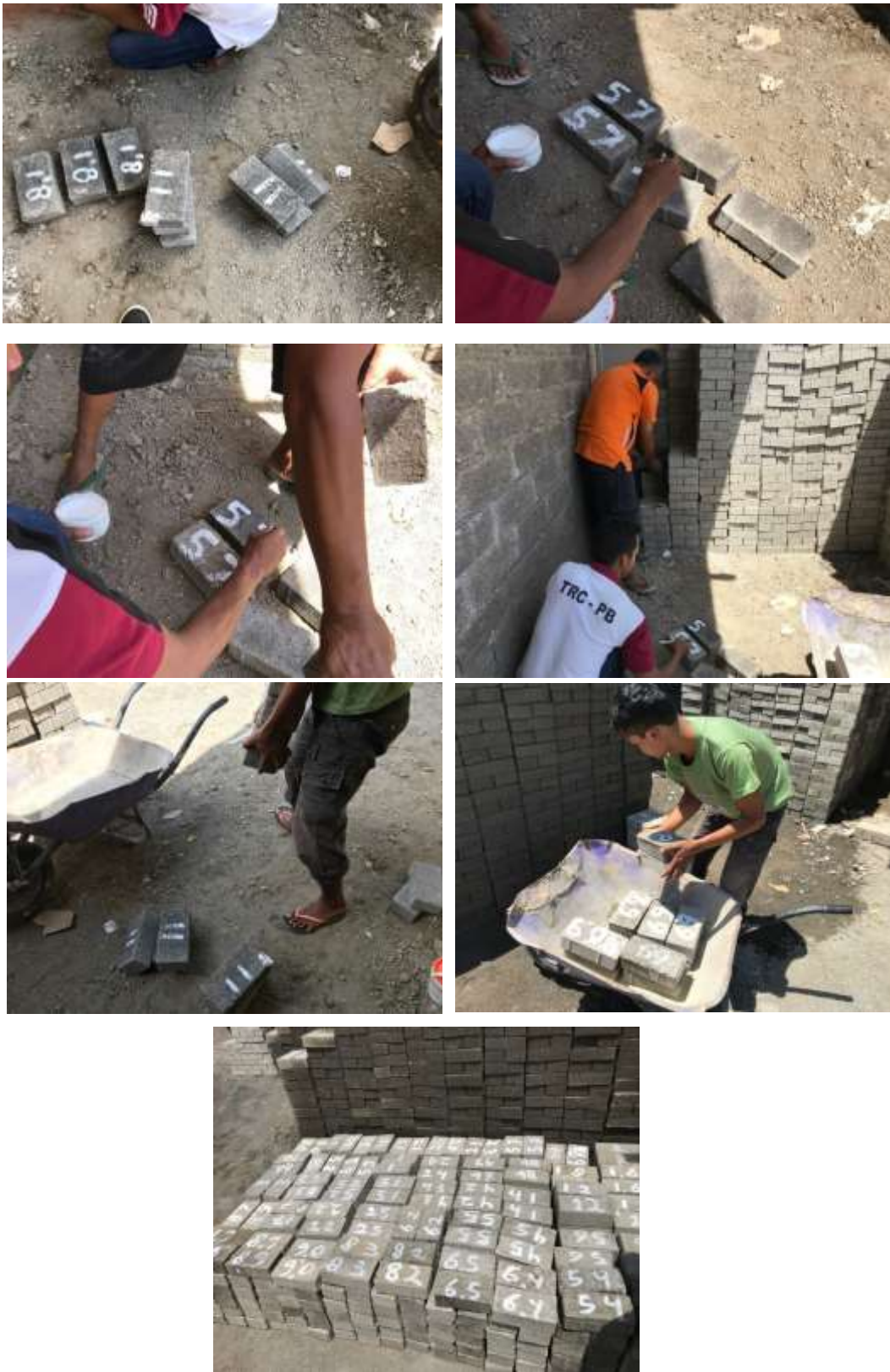
**Lampiran 4.25 Pasir Banyuwangi**



**Lampiran 4.26 Abu batu pecah**



**Lampiran 4.27** Penakaran Semen



Lampiran 4.28 Penomoran dan Penataan benda uji



**Lampiran 4.29** Bentuk retakan masing-masing benda uji