



**KUAT TEKAN PAVING BLOCK PRESSING 50 KG/CM²
DAN FREKUENSI GETAR 50 HZ DENGAN VARIASI
GETAR 4, 5, 6, 7 DAN 8 DETIK**

PROYEK AKHIR

Oleh:

MOHAMMAD FIKRI ULINNUAH

NIM 141903103038

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



**KUAT TEKAN PAVING BLOCK PRESSING 50 KG/CM²
DAN FREKUENSI GETAR 50 HZ DENGAN VARIASI
GETAR 4, 5, 6, 7 DAN 8 DETIK**

PROYEK AKHIR

Oleh:

**MOHAMMAD FIKRI ULINNUAH
NIM 141903103038**

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



**KUAT TEKAN PAVING BLOCK PRESSING 50 KG/CM²
DAN FREKUENSI GETAR 50 HZ DENGAN VARIASI
GETAR 4, 5, 6, 7 DAN 8 DETIK**

PROYEK AKHIR

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

Oleh:

**MOHAMMAD FIKRI ULINNUAH
NIM 141903103038**

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

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah yang telah melimpahkan karunia dan rahmat-Nya kepada penulis, sehingga karya tulis ini dapat diselesaikan dan dapat dipersembahkan kepada :

1. Allah S.W.T yang telah memberikan Karunia-Nya.
2. Ayahanda Bahder Johan dan Ibunda Runik Hidayati yang telah banyak memberikan banyak motivasi, dukungan materiil, doa, dan kasih sayang yang tidak ternilai.
3. Adikku Riang Puspita dan Brillian Alianroo. Semoga ini dapat memicu dan memotivasi untuk mencapai kesuksesan dan keberhasilan di masa depan.
4. Seluruh keluarga besar yang selalu memberikan dukungan.
5. Guru – guru saya sejak sekolah dasar hingga perguruan tinggi.
6. Dosen pembimbing proyek akhir, bapak Dwi Nurtanto, S.T.,M.T dan ibu Wiwik Yunarni Widiarti, S.T.,M.T.
7. Para sahabatku Muhammad Dudi Emawan, Widiyanto Bayu Putro, Dery Fahris Sandi, Rudi Nabilla dan Galang Mahardika yang selalu mengingatkan dan memberi semangat.
8. Semua teman – teman seperjuangan Teknik Sipil angkatan 2014 dan seluruh teman, adik kelas maupun kakak kelas yang banyak memberikan bantuan, bimbingan, semangat dan seluruh keceriaan selama 3 tahun terakhir
9. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

“Hidup adalah perjuangan, perjuangan sejati adalah pengalaman, terus berjuang
melawan hukum alam”

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Mohammad Fikri Ulinnuah

NIM : 141903103038

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Proyek Akhir yang berjudul "*Kuat Tekan Paving Block Pressing 50 Kg/Cm² dan Frekuensi Getar 50 Hz Dengan Variasi Getar 4, 5, 6, 7 dan 8 Detik*" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsaan 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 manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 6 Mei 2019

Yang menyatakan,

Mohammad Fikri ulinnuah

NIM 141903103038

PROYEK AKHIR

KUAT TEKAN PAVING BLOCK PRESSING 50 KG/CM² DAN FREKUENSI GETAR 50 HZ DENGAN VARIASI WAKTU GETAR 4, 5, 6, 7 DAN 8 DETIK

Oleh : Mohammad Fikri Ulinnuah

NIM : 141903103038

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dwi Nurtanto. S.T.,M.T

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

PENGESAHAN

Proyek Akhir berjudul “*Kuat Tekan Paving Block Pressing 50 Kg/Cm² dan Frekuensi Getar 50 Hz Dengan Variasi Getar 4, 5, 6, 7 dan 8 Detik*” telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji,

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dwi Nurtanto, S.T.,M.T
NIP. 197310151998021001

Wiwik Yunarni Widiarti, S.T.,M.T
NIP. 197006131998022001

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Ir. Hernu Suyoso, S.T.,M.T
NIP. 195511121987021001

Ririn Endah B., S.T.,M.T
NIP. 197205281998022001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M
NIP. 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

KUAT TEKAN PAVING BLOCK PRESSING 50 KG/CM² DAN FREKUENSI GETAR 50 HZ DENGAN VARIASI WAKTU GETAR 4, 5, 6, 7 DAN 8 DETIK; Mohammad Fikri Ulinnuah : 141903103038; Halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Paving block adalah suatu komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis lainnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton tersebut (SNI03-0691-1996).

Dalam penelitian proyek akhir ini penulis menggunakan bahan pasir ladang daerah Banyuwangi untuk pembuatan dan pengujian kuat tekan paving block.

Pengujian bahan material dan uji kuat tekan dilakukan di laboratorium struktur Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember. Pembuatan benda uji paving block dilakukan di UD. Karya Mandiri, Genteng Kab. Banyuwangi

PRAKATA

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini yang berjudul “Kuat Tekan Paving Block Pressing 50 Kg/Cm² dan Frekuensi Getar 50 Hz Dengan Variasi Getar 4, 5, 6, 7 dan 8 Detik”. Proyek Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Program Studi DIII Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan Proyek Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan 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. Dwi Nurtanto, S.T.,M.T dan Wiwik Yunarni Widiarti, S.T.,M.T_selaku dosen pembimbing Laporan Proyek Akhir
5. Ir. Hernu Suyoso, S.T.,M.T dan Ririn Endah B., S.T.,M.T selaku dosen penguji laporan Proyek Akhir.
6. Sri Sukmawati,S.T.,M.T selaku dosen pembimbing akademik.
7. Dosen, teknisi laboratorium dan seluruh staff Fakultas Teknik Universitas Jember.
8. Seluruh teman – teman jurusan Teknik Sipil terutama angkatan 2014 yang telah banyak memberikan dukungan dan motivasi selama ini.
9. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penulisan laporan ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu

Apabila dalam penelitian Proyek Akhir masih terdapat kekurangan dan kesalahan diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnan laporan ini dan Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jember, 6 Mei 2019

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xivi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Paving Block.....	4
2.2 Syarat Mutu Paving Block	5
2.3 Kegunaan dan Keuntungan <i>Paving Block</i>	7
2.4 Klasifikasi <i>Paving Block</i>	7
a. Klasifikasi Berdasarkan Bentuk.....	7
b. Klasifikasi Berdasarkan Ketebalan	9
c. Klasifikasi Berdasarkan Kekuatan	9
d. Klasifikasi Berdasarkan Warna.....	10
2.5 Material Penyusun <i>Paving Block</i>	10
2.5.1 Semen <i>Portland</i> (PC).....	10
2.5.2 Agregat Halus	10
2.5.3 Abu Batu Pecah.....	11
2.5.4 Air	12
2.6 Metode Pembuatan <i>Paving Block</i>	12
2.7 Perawatan (<i>Curing</i>).....	13
2.8 Jumlah Sampel Benda Uji.....	14
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Metode Pengujian Material	15

3.1.1	Agregat Halus	15
3.1.2	Semen.....	19
3.2	Metode Pembuatan.....	20
3.3	Metode Perawatan (<i>Curing</i>).....	22
3.4	Pengujian.....	23
3.5	Analisis Data.....	23
3.6	Diagram Alir	24
BAB 4.	PEMBAHASAN.....	25
4.1	Pengujian Bahan dan Penentuan Proporsi Bahan <i>Paving Block</i>	25
4.1.1	Alat dan Bahan.....	25
4.1.1	Pengujian Abu Batu Pecah.....	30
4.1.2	Pengujian Semen.....	39
4.1.3	Pengujian Pasir.....	44
4.1.4	Proporsi Bahan Paving Block	55
4.2	Tahapan Pembuatan Benda Uji Paving Block	56
4.2.1	Pembuatan Benda Uji Paving Block.....	56
4.3	Perawatan dan Pengujian Benda Uji Paving Block	59
4.3.1	Perawatan Benda Uji Paving Block	59
4.3.1	Pengukuran dan Pengujian Kuat Tekan	59
BAB 5.	KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1	Kesimpulan	66
5.2	Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Mutu Paving Block	6
Tabel 2 .2 Tabel koreksi ketebalan	6
Tabel 3. 1 Batas Gradasi Agregat Halus	18
Tabel 3. 2 Batas Gradasi Agregat Halus	19
Tabel 4. 1 Alat dan Bahan Pengujian Material, Pembuatan Benda Uji dan Uji Kuat Tekan	25
Tabel 4. 2 Data Perhitungan Dan Hasil Pengujian Analisa Saringan Abu Batu	39
Tabel 4. 3 Perhitungan Proporsi Bahan Material Untuk 50 Benda Uji.....	55
Tabel 4. 4 Hasil Uji Kuat Tekan 50 Benda Uji	61
Tabel 4.5 Indikator Ukuran Kontrol.....	64
Tabel 4.6 Perhitungan Standar Deviasi.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Mesin Press kombinasi hidrolik dan vibrasi	21
Gambar 3. 2 Multiplek palet paving	21
Gambar 3. 3 Cetok	22
Gambar 3. 4 Bagan Alir Tahap Penelitian	24
Gambar 4. 1 Penimbangan berat silinder.....	31
Gambar 4. 2 Pengisian silinder dengan abu batu	31
Gambar 4. 3 Penimbangan Silinder Beserta Abu Batu	31
Gambar 4. 4 Penimbangan Berat Silinder.....	32
Gambar 4. 5 Pengisian Abu Batu Kedalam Silinder Dengan Rojokan.....	32
Gambar 4. 6 Penimbangan Silinder Beserta Abu Batu	32
Gambar 4. 7 Pengelapan Pasir Hingga Mencapai SSD (<i>saturated surface dry</i>)... 33	
Gambar 4. 8 Penimbangan Benda Uji Pasir SSD (<i>saturated surface dry</i>).....	33
Gambar 4. 9 Pengovenan Pasir SSD dengan Suhu 110 °C selama 24 jam.....	34
Gambar 4. 10 Penimbangan Pasir Kering Oven	34
Gambar 4. 11 Abu Batu Sesudah Dioven Selama 24 Selama 24 Jam	35
Gambar 4. 12 Penimbangan Abu Batu Kering Oven.....	35
Gambar 4. 13 Penyaringan dan Pencucian Abu Batu Saringan no. 200	36
Gambar 4. 14 Pengovenan Abu Batu Setelah dicuci dan disaring dengan Suhu °C selama 24 Jam	36
Gambar 4. 15 Penimbangan Abu Batu Kering Oven.....	36
Gambar 4. 16 Penimbangan Saringan Satu-persatu	37
Gambar 4. 17 Proses Penimbangan Abu Batu	37
Gambar 4. 18 Penyaringan Pasir Dengan Shieve Shaker	38
Gambar 4.19 Penimbangan Abu Batu yang tertinggal Disaring Setelah Digetarkan.....	38
Gambar 4. 20 Penimbangan Silinder Kering	40
Gambar 4. 21 Silinder Isi Semen Penuh kemudian Timbang	40
Gambar 4. 22 Penimbangan Silinder Kering	40
Gambar 4. 23 Pengisian Silinder dengan Semen dan dirojok.....	41
Gambar 4. 24 Penimbangan Silinder Beserta Semen.....	41
Gambar 4. 25 Penimbangan Semen 100 gr sebanyak tiga kali	42
Gambar 4. 26 Proses Penimbangan Picnometer 100cc dalam Keadaan Kering... 42	
Gambar 4. 27 Proses Memasukkan Semen dengan Menggunakan Corong.....	42
Gambar 4. 28 Proses Memasukkan Minyak Tanah	43
Gambar 4. 29 Penimbangan Picnometer Berisi Minyak Tanah.....	43
Gambar 4. 30 Penimbangan Berat Silinder.....	44
Gambar 4. 31 Pengisian silinder dengan pasir	44
Gambar 4. 32 Penimbangan silinder beserta pasir	45

Gambar 4. 33 Penimbangan Berat Silinder.....	45
Gambar 4. 34 Pengisian Pasir ke dalam Silinder dengan Rojokan	45
Gambar 4. 35 Penimbangan Silinder Beserta Pasir	46
Gambar 4. 36 Pengelapan Pasir Hingga Mencapai SSD (<i>saturated surface dry</i>) .	46
Gambar 4. 37 Proses Penimbangan Pasir.....	47
Gambar 4. 38 Memasukkan Pasir SSD kedalam picnometer	47
Gambar 4. 39 Penimbangan Picnometer Setelah diisi Pasir dan Air	47
Gambar 4. 40 Picnometer Sesudah dibersihkan lalu diisi Air dan Timbang	48
Gambar 4. 41 Penimbangan Pasir Pada keadaan Asli.....	48
Gambar 4. 42 Pengovenan Pasir Selama 24 Jam dalam Suhu 110°C.....	49
Gambar 4. 43 Penimbangan Pasir Setelah Dioven Selama 24 Jam dalam Suhu 110°C.....	49
Gambar 4. 44 Pengelapan Pasir Hingga Mencapai SSD (<i>saturated surface dry</i>)	50
Gambar 4. 45 Penimbangan Benda Uji Pasir SSD	50
Gambar 4. 46 Pengovenan Pasir SSD dengan Suhu 110 °C Selama 24 Jam.....	50
Gambar 4. 47 Penimbangan Pasir Kering Oven	51
Gambar 4. 48 Pasir Kering Sesudah dioven Selama 24 Jam	51
Gambar 4. 49 Penimbangan Pasir Kering Oven	52
Gambar 4. 50 Penyaringan dan Pencucian Pasir ke dalam Saringan no. 200.....	52
Gambar 4. 51 Pengovenan Pasir Sesudah dicuci dan disaring dengan Suhu 110 °C Selama 24 Jam.....	52
Gambar 4. 52 Penimbangan Pasir Kering Oven	53
Gambar 4. 53 Penimbangan Saringan.....	54
Gambar 4. 54 Penimbangan Pasir Kering Oven Seberat 1000 gram.....	54
Gambar 4. 55 Penyaringan Pasir dengan Shieve Shaker	54
Gambar 4. 56 Penimbangan Pasir yang Tertinggal Disaringan Setelah Digetarkan	55
Gambar 4. 57 Proses Pencampuran Bahan Material Menggunakan Molen.....	56
Gambar 4. 58 Masukkan Multiplek Guna Untuk Wadah Paving Block sesudah dicetak.....	57
Gambar 4. 59 Proses Memasukkan Adukan dan Meratakan Adukan Sesuai Ukuran Cetakan Mesin Press	57
Gambar 4. 60 Proses Pengepressan dan Hasil Sesudah dipress dengan Mesin Press	58
Gambar 4. 61 Penataan Benda Uji Paving Block yang Sudah Dicitak	58
Gambar 4. 62 Proses Penyiraman Benda Uji Paving Block	59
Gambar 4. 63 Pengukuran Dimensi dan Penimbangan Paving Block.....	60
Gambar 4. 64 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji.....	60
Gambar 4. 65 Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Paving Block Umur 28 hari.....	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Pengujian dan Perhitungan Berat Volume Abu Batu.....	70
Lampiran 2 Hasil Pengujian Kadar Air Resapan Abu Batu.....	70
Lampiran 3 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Abu Batu.....	71
Lampiran 4 Hasil Pengujian Berat Volume Semen	71
Lampiran 5 Hasil Pengujian dan Perhitungan Berat jenis Semen.....	72
Lampiran 6 Hasil Pengujian dan Perhitungan Berat volume Pasir Ladang Banyuwangi	72
Lampiran 7 Hasil Pengujian dan Perhitungan Berat jenis Pasir Ladang Banyuwangi	73
Lampiran 8 Hasil Pengujian dn Perhitungan Kadar Air Resapan Pasir ladang banyuwangi	73
Lampiran 9 Hasil Pengujian dan Perhitungan Kadar Lumpur Pasir Ladang Banyuwangi	74
Lampiran 10 Data Pengamatan Dan Pengujian Analisa Saringan Pasir Ladang Banyuwangi	74
Lampiran 11 Grafik Gradasi Angka Kehalusan Agregat Halus.....	75
Lampiran 12 Perhitungan Proporsi Bahan	77
Lampiran 13 Hasil Pengujian 50 Benda Uji Frekuensi 50 Hz dan Variasi Waktu Getar 4, 5, 6, 7 dan 8 detik.....	79
Lampiran 14 Hasil Perhitungan 50 Benda Uji Frekuensi 50 Hz dan Variasi Waktu Getar 4, 5, 6, 7 dan 8 detik.....	80
Lampiran 15 dokumentasi retakan paving blok setelah pengujian kuat tekan.....	82

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Di era modern ini Indonesia sedang mengalami ledakan populasi. Meningkatnya pertumbuhan penduduk menyebabkan pertumbuhan juga pada segala aspek kehidupan manusia. Perkembangan pembangunan yang semakin pesat khususnya untuk perkerasan area hunian. Sehingga menyebabkan meningkatnya kebutuhan akan bahan perkerasan kaku untuk konstruksi bangunan.

Perkembangan penggunaan perkerasan kaku saat ini telah banyak digunakan sebagai bahan perkerasan jalan raya, antara lain perkerasan kaku dengan beton bertulang atau menggunakan balok beton seperti paving block.

Perkerasan kaku khususnya *paving block* banyak digunakan di tempat-tempat khusus yang memerlukan kekuatan lebih untuk menahan beban sekunder seperti ruas jalan di kawasan perumahan, jalan setapak/gang, trotoar, pelabuhan, lahan parkir, halaman dan lain-lain. Meningkatnya minat konsumen terhadap *paving block* karena konstruksi perkerasan *paving block* ramah lingkungan dimana *paving block* sangat baik dalam membantu konservasi air tanah, pelaksanaannya yang lebih cepat, mudah dalam pemasangannya dan pemeliharaannya, memiliki aneka ragam bentuk yang menambah nilai estetika, serta harganya mudah dijangkau.

Paving block sendiri mempunyai berbagai proporsi campuran salah satunya dengan memakai berbagai jenis pasir. Pasir adalah jenis agregat halus atau bahan bangunan yang banyak dipergunakan dari struktur paling bawah hingga paling atas dalam bangunan. Baik sebagai pasir urug, adukan hingga campuran beton. Adapun sumber pasir menurut dalam penggolongannya yaitu pasir alam dan pasir pabrikasi. Menurut jenisnya, pasir alam adalah pasir yang mudah didapat karena bersumber dari gunung, sungai, pasir laut, ladang, bekas rawa dan ada juga dari pasir galian. Sedangkan pasir pabrikasi adalah pasir yang didapatkan dari penggilingan bebatuan yang kemudian diolah dan disaring sesuai dengan ukuran maksimum dan minimum agregat halus.

Dalam penelitian ini pasir yang digunakan sebagai komposisi utama penelitian adalah pasir lokal daerah Banyuwangi. Selama ini mutu paving block tersebut kurang diperhatikan oleh masyarakat. Sebenarnya menggunakan berbagai macam jenis pasirpun sama saja, yang membedakan adalah berat volume, warna, kadar lumpur serta analisa saringan dari seriap macam pasir. Perbedaan harga macam-macam pasir juga harus diperhatikan, karena sebagai produsen juga harus memperhitungkan harga produksi dengan tetap menjaga kualitas dari paving block tersebut.

Dengan munculnya permasalahan ini, untuk menyetarakan kualitas dan mutu paving block dengan tujuan agar masyarakat mengetahui kualitas paving block secara terbuka antar produsen pabrikasi paving block . maka dari itu penelitian proyek akhir ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan paving block pressing 50 Kg/cm² dan frekuensi getar 50 Hz dengan variasi waktu getar 4, 5, 6, 7 dan 8 detik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan masalah yang akan di bahas dalam penelitian ini yaitu berapa kuat tekan *paving block* pasir Banyuwangi pressing 50 Kg/cm² dan frekuensi getar 50 Hz dengan variasi waktu getar 4, 5,6,7 dan 8 detik?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dari tugas akhir ini yaitu untuk mengetahui kuat tekan *paving block* pressing 50 Kg/cm² dan frekuensi getar 50 Hz dengan variasi waktu getar 4, 5,6,7 dan 8 detik.

1.4 Batasan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka dapat dirumuskan batasan masalah sebagai berikut:

1. Pasir ladang Banyuwangi
2. Pembuatan di lakukan di UD. Karya Mandiri
3. Ukuran paving dimensi 20 X 10 X 6 Cm
4. Mix desain menggunakan 1 : 4 : 4 (semen, pasir, batu pecah) dalam satuan kg
5. Pengujian yang di lakukan adalah uji kuat tekan.
6. Jumlah sampel yang dibutuhkan 50 buah benda uji.
7. Pressing yang digunakan 50 kg/cm².
8. Frekuensi getar 50 Hz.
9. Waktu getar 4, 5, 6, 7 dan 8 detik.
10. Pembuatan benda uji menggunakan mesin press hidrolis kombinasi getar yang berkapasitas 12 cetak paving block.
11. Waktu pengujian dilakukan pada saat umur 28 hari dan perawatan benda uji seperti pada umumnya yakni dengan cara disiram dengan air, diteduhkan dan setiap pagi disiram air.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian dari tugas akhir ini yaitu:

1. Untuk menambah wawasan dan pengetahuan di dalam produksi paving block dengan kualitas bagus dan harga terjangkau.
2. Untuk menambah wawasan dan pengetahuan tentang kualitas mutu paving terhadap pasir lokal yang ada di daerah sekitar.
3. Untuk menyeimbangkan harga dan kualitas paving block baik dari skala kecil maupun besar.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Paving Block

Paving block adalah bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen, pasir dan air, sehingga karakteristiknya hampir mendekati dengan karakteristik mortar. Mortar adalah bahan bangunan yang dibuat dari pencampuran pasir dan agregat halus lainnya dengan bahan pengikat dan air yang didalam keadaan keras mempunyai sifat-sifat seperti batuan (Smith, 1979 dalam Malawi, 1996 dalam Artiyani 2010).

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

Paving block dengan kualitas baik adalah *paving block* yang mempunyai nilai kuat desak tinggi (satuan MPa), serta nilai absorpsi (persentase serapan air) yang rendah (%). Sehubungan dengan standar kualitas tersebut, tipe karakteristik kualitas yang diteliti adalah *larger the better* untuk kuat desak, dan *smaller the better* untuk persentase serapan air. Semakin tinggi nilai kuat desaknya maka *paving block* semakin bagus. Sedangkan untuk persentase serapan air (absorpsi), semakin rendah nilai absorpsinya, produk paving block semakin kuat. Berdasarkan pada SNI 03 – 0691 – 1996, paving block dengan mutu terendah (mutu D) paling tidak memiliki kuat desak 8,5 Mpa dan persentase serapan air rata – rata maksimum 10%.

Paving block memiliki nilai estetika yang bagus, karena selain memiliki bentuk segiempat ataupun segibanyak dapat pula berwarna seperti aslinya ataupun diberikan zat pewarna dalam komposisi pembuatan. Paving block ini sendiri berfungsi untuk lantai yang banyak digunakan di luar bangunan serta tidak boleh retak-retak dan cacat.

Paving block mulai dikenal dan dipakai di Indonesia terhitung sejak tahun 1977/1978. *Paving block* sendiri mempunyai beberapa variasi bentuk untuk memenuhi selera pemakai. Penggunaan paving block ini disesuaikan dengan

tingkat kebutuhan, misalnya saja digunakan sebagai tempat parkir, terminal, jalan setapak dan juga perkerasan jalan di kompleks-kompleks perumahan serta untuk keperluan lainnya. *Paving block* merupakan produk bahan bangunan dari semen yang digunakan sebagai salah satu alternatif penutup atau pengerasan permukaan tanah. *Paving block* dikenal juga dengan sebutan bata beton (concrete block) atau cone block.

Sebagai bahan penutup dan pengerasan permukaan tanah, *paving block* sangat luas penggunaannya untuk berbagai keperluan, mulai dari keperluan yang sederhana sampai penggunaan yang memerlukan spesifikasi khusus. *Paving block* dapat digunakan untuk pengerasan dan memperindah trotoar jalan di kota-kota, pengerasan jalan di komplek perumahan atau kawasan pemukiman, memperindah taman, pekarangan dan halaman rumah, pengerasan areal parkir, areal perkantoran, pabrik, taman dan halaman sekolah, serta di kawasan hotel dan restoran.

2.2 Syarat Mutu *Paving Block*

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan mutu *paving block* dimana harus memenuhi persyaratan SNI 03-0691-1996 diantaranya adalah sebagai berikut :

a. Sifat Tampak

Paving block memiliki bentuk yang sempurna, tidak boleh mengalami retak-retak ataupun cacat, serta bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan tangan.

b. Bentuk dan Ukuran

Bentuk dan ukuran *paving block* untuk lantai bergantung dari persetujuan antara pemakai dan produsen. Dimana produsen akan memberikan penjelasan mengenai bentuk, ukuran, dan konstruksi pemasangan *paving block* untuk lantai.

c. Sifat Fisik

Paving block untuk lantai harus mempunyai kekuatan fisik di sajikan dalam tabel 2.1 sebagai berikut

Tabel 2. 1 Tabel Mutu Paving Block

Mutu	Kekuatan		Ketahanan Aus		Penyerapan
	(Mpa)		(mm/menit)		air rata-rata
	Rata-rata	Min	Rata-rata	Maks	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

Menurut *British Standart Institution*, Standar mutu yang harus dipenuhi oleh *paving block* adalah sebagai berikut :

- 1) Untuk mendapatkan nilai kuat tekan yang maksimal, ketebalan *paving block* bentuk persegi minimal 6 cm.
- 2) Untuk *paving block* yang menggunakan profil tali air pada sisi permukaan atas, tebal tali air maksimal 7 mm dari sisi dalam dan dari sisi luar *paving block*
- 3) Penyimpangan dimensi *paving block* yang diijinkan adalah sebagai berikut :
 - a. Panjang ± 2 mm
 - b. Lebar ± 2 mm
 - c. Tebal ± 3 mm

Untuk menghitung kuat tekan digunakan faktor koreksi terhadap ketebalan dengan nilai disajikan dalam tabel 2.2 sebagai berikut :

Tabel 2 .2 Tabel koreksi ketebalan

Ketebalan (mm)	Faktor Koreksi	
	Tali Air	Tali Air
60-65	1,00	1,06
80	1,12	1,18
100	1,18	1,24

Sumber : *British Standart Institution, 1986*

2.3 Kegunaan dan Keuntungan *Paving Block*

Keberadaan *paving block* bisa menggantikan aspal dan pelat beton, dengan banyak keuntungan yang dimilikinya. *Paving block* mempunyai banyak kegunaan diantaranya sebagai terminal bis, parkir mobil, pejalan kaki, taman kota, dan tempat bermain. Penggunaan *paving block* memiliki beberapa keuntungan, antara lain :

- a. Dapat diproduksi secara massal.
- b. Dapat diaplikasikan pada pembangunan jalan dengan tanpa memerlukan keahlian khusus.
- c. Pada kondisi pembebanan yang normal *paving block* dapat digunakan selama masa-masa pelayanan dan *paving block* tidak mudah rusak.
- d. *Paving block* lebih mudah diangkut dan langsung bisa digunakan tanpa harus menunggu pengerasan seperti pada beton.
- e. Tidak menimbulkan kebisingan dan gangguan debu pada saat pengerjaannya.
- f. Adanya pori-pori pada *paving block* meminimalisasi aliran permukaan dan memperbanyak infiltrasi dalam tanah.
- g. Perkerasan dengan *paving block* mampu menurunkan hidrokarbon dan menahan logam berat.
- h. *Paving block* memiliki nilai estetika yang unik terutama jika didesain dengan pola dan warna yang indah.
- i. Perbandingan harganya lebih rendah dibanding dengan jenis perkerasan konvensional yang lain.
- j. Pemasangannya cukup mudah dan biaya perawatannya pun murah.

2.4 Klasifikasi *Paving Block*

Klasifikasi *paving block* ini didasarkan pada bentuk, tebal, kekuatan dan warna yaitu sebagai berikut :

a. Klasifikasi Berdasarkan Bentuk

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

1) *Paving block* bentuk segi empat (*rectangular*)

2) *Paving block* bentuk segi banyak

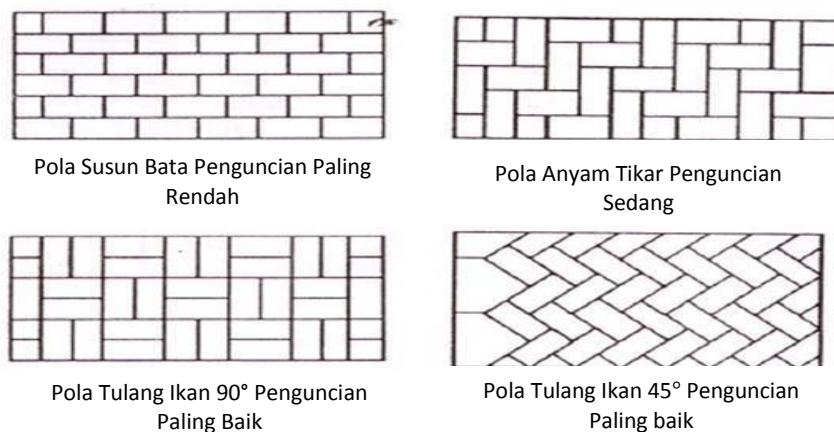
Bentuk *paving block* disajikan dalam gambar 2.1 sebagai berikut



Gambar2. 1 Bentuk Paving Block

Sumber : Bambang Wintoko, Sukses Berwirausaha Batako dan Paving Block.

Pola yang umum dipergunakan ialah susun bata (*strecher*), anyaman tikar (*basket weave*), dan tulang ikan (*herring bone*). Untuk perkerasan jalan diutamakan pola tulang ikan karena mempunyai kunci yang baik. Dalam proses pemasangannya, paving block harus berpinggul dan pada tepi susunan *paving block* biasanya ditutup dengan pasak yang berbentuk topi uskup.



Gambar 2. 2 Pola Pemasangan Paving Block

Sumber : Bambang Wintoko. Sukses Berwirausaha Batako dan Paving block

Dalam hal pemakaian dari bentuk *paving block* itu sendiri dapat disesuaikan dengan keperluan. Baik keperluan konstruksi perkerasan pada

jalan dengan lalu lintas sedang sampai berat (misalnya: jalan raya, kawasan industri, jalan umum lainnya), karenanya dalam penggunaan paving block bentuk segiempat lebih cocok. (Kuipers, 1984 dalam Artiyani, 2010).

b. Klasifikasi Berdasarkan Ketebalan

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

- 1) *Paving block* dengan ketebalan 60 mm, diperuntukkan bagi beban lalu lintas ringan yang frekuensinya terbatas pada pejalan kaki dan kadang-kadang sedang.
- 2) *Paving block* dengan ketebalan 80 mm, diperuntukan bagi beban lalu lintas sedang yang frekuensinya terbatas pada pick up, truck, dan bus.
- 3) *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.

Dari klasifikasi *paving block* diatas bukan berdasarkan dimensi, mengingat banyaknya variasi bentuk dari *paving block*. Dimensi paving block untuk bentuk *rectangular* berkisar antara 105 mm x 210 mm. (Hackel, 1980 dalam Artiyani, 2010) dalam penelitiannya yang berkaitan dengan dimensi *paving block* tidak terlalu berpengaruh pada penampilannya sebagai perkerasan untuk kepentingan lalu lintas.

c. Klasifikasi Berdasarkan Kekuatan

Paving block memiliki kekuatan berkisar antara 250 kg/cm² sampai 450 kg/cm² bergantung dari penggunaan lapis perkerasan. Pada umumnya *paving block* yang sudah banyak diproduksi memiliki kuat tekan karakteristik antara 300 kg/cm² sampai dengan 350 kg/cm².

d. Klasifikasi Berdasarkan Warna

Paving block juga memiliki warna, dimana dapat menampakkan keindahan juga digunakan sebagai pembatas seperti pada tempat parkir. Warna paving block yang ada di pasaran adalah merah, hitam dan abu-abu. (Artiyani, 2010)

2.5 Material Penyusun *Paving Block*

Material yang digunakan pada *paving block* seperti pada umumnya antara lain semen *portland* (PC), agregat halus dan air.

2.5.1 Semen *Portland* (PC)

Semen *Portland* didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling *klinker* yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya. Fungsi utama semen adalah mengikat butir-butir agregat hingga hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara di antara butir-butir agregat. Semen yang digunakan di Indonesia harus memenuhi syarat SII.0013 81. *Portland Cement* (PC).

2.5.2 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 pemakaian 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. Mutu dari agregat halus ini sangat menentukan mutu paving block yang akan dihasilkan.

Adapun penggolongan jenis pasir yang dapat kita ketahui pada umumnya yaitu :

a. Pasir Beton

Pasir Beton adalah pasir yang bagus untuk bangunan dan harganya lumayan mahal, anda bisa lihat di daftar harga pasir. Pasir Beton biasanya berwarna hitam dan butirannya cukup halus, namun apabila dikepal dengan tangan tidak menggumpal dan akan puyar kembali. Pasir ini baik sekali untuk pengecoran, plesteran dinding, pondasi, juga pemasangan bata dan batu.

b. Pasir Pasang

Pasir Pasang adalah pasir yang lebih halus dari pasir beton ciri cirinya apabila dikepal dia akan menggumpal tidak kembali lagi ke semula. Jenis pasir ini harganya lebih murah dibanding dengan pasir beton. Pasir pasang biasanya dipakai untuk campuran pasir beton agar tidak terlalu kasar sehingga bisa dipakai untuk plesteran dinding.

c. Pasir Elod

Pasir Elod adalah pasir yang paling halus dibanding pasir beton dan pasir pasang. Harga Pasir ini jauh lebih murah dibanding Jenis Pasir yang lainnya. Ciri-ciri pasir elod adalah apabila dikepal dia akan menggumpal dan tidak akan puyar kembali. Pasir ini masih ada campuran tanahnya dan warnanya hitam. Jenis pasir ini tidak bagus untuk bangunan. Pasir ini biasanya hanya untuk campuran pasir beton agar bisa digunakan untuk plesteran dinding, atau untuk campuran pembuatan batako.

d. Pasir Merah

Pasir merah atau suka disebut Pasir Jebrod kalau di daerah Sukabumi atau Cianjur karena pasirnya diambil dari daerah Jebrod Cianjur. Pasir Jebrod biasanya bagus untuk bahan Cor karena cirinya hampir sama dengan pasir beton namun lebih kasar dan batuannya agak lebih besar.

2.5.3 Abu Batu Pecah

Abu batu adalah hasil sampingan dari produksi batu pecah. Dari setiap daerah, komposisi abu batu digunakan dalam adukan beton terutama untuk memperbaiki sifat dari beton. Abu batu merupakan abu yang mengandung banyak silika, alumina dan mengandung senyawa alkali, besi, dan kapur walaupun dalam

kadar yang rendah. Pemakaian abu batu dapat menghemat pemakaian semen. Abu batu mengandung senyawa silika yang sangat halus yang bersifat *amorf* sehingga mampu mengeras bila dicampur dengan semen. Senyawa yang terjadi, antara silika amorf dan kapur adalah senyawa silikat kalsium yang sukar larut dalam air. Kemampuan pengerasan dari abu batu karena adanya bagian bagian silika *amorf* yang halus. (sumber : Sugianto,dkk,2000)

2.5.4 Air

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-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.

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.

2.6 Metode Pembuatan *Paving Block*

Metode atau cara pembuatan *paving block*, alat yang akan digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Mesin hidrolik kombinasi vibrasi *paving block*

Paving jenis ini diproduksi dengan cara digetarkan dengan mesin vibrasi kemudian dipress menggunakan mesin hidrolik dengan kuat tekan di atas 300 kg/cm². *Paving block press* hidrolis dan vibrasi dapat dikategorikan sebagai *paving block* 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).

2.7 Perawatan (*Curing*)

Perawatan (*curing*) adalah perlakuan terhadap *paving block* selama masa pembekuan. Pengukuran *curing* diperlukan untuk menjaga kondisi kelembaban dan suhu yang diinginkan pada *paving block*, karena suhu dan kelembaban di dalam secara langsung berpengaruh terhadap sifat-sifat *paving block*. Untuk memaksimalkan mutu *paving block* perlu diterapkan pengukuran *Curing* sesegera mungkin setelah *paving block* dicetak. *Curing* merupakan hal yang kritis untuk membuat permukaan paving block yang tahan terhadap beban yang berat.

Curing air adalah yang paling banyak digunakan. Ini merupakan sistem dimana sangat cocok untuk konstruksi rumah dan tidak memerlukan infrastruktur atau keahlian khusus. Bagaimanapun *Curing* air memerlukan banyak air yang mungkin tidak selalu mudah dan bahkan mungkin mahal. Untuk mengekonomiskan penggunaan air perlu dilakukan pengukuran untuk mencegah penguapan air pada produk semen. Misal beton harus dilindungi dari sinar matahari langsung dan angin untuk mencegah penguapan air yang cepat. Cara seperti menutup beton dengan pasir, serbuk gergaji, rumput dan dedaunan tidaklah mahal, tetapi masih cukup efektif. Sangat penting seluruh produk semen (batako, *paving block*, batu pondasi, bata pondasi, pekerjaan plaster, pekerjaan lantai, dll) dijaga tetap basah dan jangan pernah kering, jika tidak kekuatan akhir produk semen tidak dapat dipenuhi. Jika proses hidrasi secara dini berakhir akibat kelebihan panas (tanpa *Curing*), air yang disiram pada produk semen yang telah kering tidak akan mengaktifkan kembali proses hidrasi, kehilangan kekuatan akan permanen. Pada *Curing* air, produk semen harus dijaga tetap basah (misal dengan menutup produk dengan plastik) untuk lebih kurang 7 hari.

2.8 Jumlah Sampel Benda Uji

Perhitungan jumlah sampel benda uji menurut Suparto J (2000) untuk penelitian eksperimen dengan rancangan lengkap, acak kelompok atau faktorial, secara sederhana dapat dirumuskan:

$$(t - 1)(r - 1) > 15 \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

r : jumlah sample

t : banyaknya kelompok perlakuan

jika jumlah perlakuan ada 5 macam, maka jumlah ulang untuk tiap perlakuan dapat dihitung:

$$\begin{aligned} (t - 1)(r - 1) &> 15 \\ (5 - 1)(r - 1) &> 15 \\ (r - 1) &> 15/4 \\ r &> 15 \end{aligned}$$

Jadi jumlah sampel lebih dari 5 buah untuk tiap perlakuan

2.9 Standar Deviasi

Standar deviasi yaitu nilai statistik yang dimanfaatkan untuk menentukan bagaimana sebaran data dalam sampel, serta seberapa dekat titik data individu ke mean ataupun rata-rata nilai sampel (Wikipedia). Rumus standar deviasi adalah sebagai berikut:

$$s = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)}} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan:

s² : Varian

n : Ukuran sampel

s : Standar deviasi

x : Rata-rata

x_i : Nilai x ke-i

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 dan semen.

3.1.1 Agregat Halus

a. Berat Volume (SNI 1973:2008)

1. Alat dan Bahan

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

Rumus perhitungan berat volume agregat halus adalah sebagai berikut (SNI 1973:2008).

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

Dimana:

W1 = Berat silinder (g)

W2 = Berat silinder+pasir (g)

V = Volume silinder (cm³)

BV = Berat Volume (g/cm³)

a. Berat Jenis (SNI 1970:2008)

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
- b) Menimbang pasir kondisi SSD sebanyak 50 gram
- c) Memasukkan pasir ke dalam picnometer kemudian ditimbang
- d) Picnometer yang berisi pasir diisi air sampai penuh dan dipegang miring (diputar-putar) hingga gelembung udara keluar
- e) Picnometer diisi air hingga batas kapasitas dan ditimbang beratnya
- f) Picnometer kosong diisi air hingga batas kapasitas dan ditimbang beratnya

3. Perhitungan

Rumus perhitungan berat jenis agregat halus adalah sebagai berikut (SNI 1970:2008).

$$BJ \text{ pasir} = \frac{(W1)-(W2)}{W3} \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana:

W1 = Berat pasir SSD (g)

W2 = Berat picnometer + air + pasir (g)

W3 = Berat picnometer + air (g)

b. Kelembapan Pasir (SNI 03-2453-2002)

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 ± 50
- c) Mengeluarkan pasir dari oven, setelah dingin ditimbang beratnya.

3. Perhitungan

Rumus perhitungan kelembapan pasir adalah sebagai berikut (SNI 03-2453-2002).

$$KP = \frac{(W_1 - W_2)}{(W_1)} \times 100 \dots\dots\dots(3.3)$$

Dimana:

KP = Kelembaban pasir (%)

W1 = Berat pasir asli (g)

W2 = Berat pasir oven (g)

c. Air Resapan Pasir (SNI 03-2453-2002)

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.

3. Perhitungan

Rumus perhitungan air resapan pasir adalah sebagai berikut (SNI 03-2453-2002).

$$\text{KAR} = \frac{(W_1 - W_2)}{(W_2)} \times 100 \dots\dots\dots(3.4)$$

KAR = Kadar Air Resapan (%)

W1 = Berat pasir (g)

W2 = Berat pasir (g)

d. Analisa Saringan (SNI 03 - 1968 – 1990)

Kekerasan pasir dapat dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar, dan kasar. Disajikan dalam tabel 3.1 dan tabel 3.2 sebagai berikut.

Tabel 3. 1 Batas Gradasi Agregat Halus

Lubang Ayakan (mm)	Persen berat yang lewat ayakan			
	1	2	3	4
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	34 – 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

Sumber : SNI 03 - 1968 – 1990

Tabel 3. 2 Batas Gradasi Agregat Halus

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		

Sumber : ASTM C33 – 92a

a. Alat dan Bahan

Bahan dan alat praktikum yang digunakan :

- 1) Satu set ayakan ASTM
- 2) Timbangan analitis
- 3) Alat penggetar listrik (*Shieve Shaker*)
- 4) Pasir dalam keadaan kering oven.

b. Prosedur Pengujian

- 1) Menimbang pasir sebanyak 1000 gram.
- 2) Memasukkan pasir dalam ayakan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan di atas, dan digetarkan dengan *Shieve Shaker* selama 10 menit.
- 3) Pasir yang tertinggal dalam ayakan ditimbang.
- 4) Mengontrol berat pasir = 1000 gram.

3.1.2 Semen

1. Berat Volume Semen

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.

3. Perhitungan

Rumus perhitungan berat volume semen adalah sebagai berikut.

$$BV = \frac{(W2-W1)}{V} \dots\dots\dots(3.5)$$

Dimana:

- BV = Berat Volume (g/cm³)
 W1 = Berat silinder (g)
 W2 = Semen (g)
 W2-W1 = Berat semen (g)
 V = Volume silinder (cm³)

3.2 Metode Pembuatan

Pada penelitian ini metode pembuatan paving block yang akan digunakan adalah kombinasi press hidrolis dan vibrasi.

a. Metode kombinasi press hidrolis dan vibrasi

1) Alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a) Mesin press *paving block* kombinasi hidrolis dan vibrasi. Disajikan dalam gambar 3.1



Gambar 3. 1 Mesin Press kombinasi hidrolik dan vibrasi

b) Triplek landasan cetak *paving block*. Disajikan dalam gambar 3.2



Gambar 3. 2 Triplek landasan cetak *paving block*

c) Cetok, disajikan dalam gambar 3.3



Gambar 3. 3 Cetok

b. Prosedur pembuatan

- 1) Siapkan bahan campuran sesuai dengan proporsi 1:4:4
- 2) Beri alas kayu dibawah cetakan yang bertujuan tuntut mempermudah mengambil paving block yang sudah tercetak.
- 3) Turunkan cetakan hingga berada di atas alas kayu yang sudah diletakkan sebelumnya, kemudian masukkan bahan campuran paving block.
- 4) Selanjutnya hidupkan mesin vibrasi dan press paving tersebut hingga 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.

3.3 Metode Perawatan (*Curing*)

Perawatan (*curing*) dilakukan Setelah benda uji selesai di cetak dengan baik, kemudian paving block ditempatkan di daerah yang sejuk dan terhindar dari paparan sinar matahari secara langsung. Setelah paving kering, paving tersebut dapat pindahkan dari papan triplek landasan cetak dan di tata dengan rapi selama 28 hari serta dilakukan penyiraman setiap pagi hari selama masa perawatan.

3.4 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 dan diproduksi menggunakan metode pembuatan yaitu secara press hidrolis dan vibrator. Benda uji tersebut di press hingga hancur kemudian hitung hasil kuat tekan *paving block* dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$T = F/A \dots\dots\dots(3.6)$$

Dimana:

τ = Kuat tekan (N/cm²)

F = Beban maksimum (kN)

A = Luas bidang permukaan (cm²)

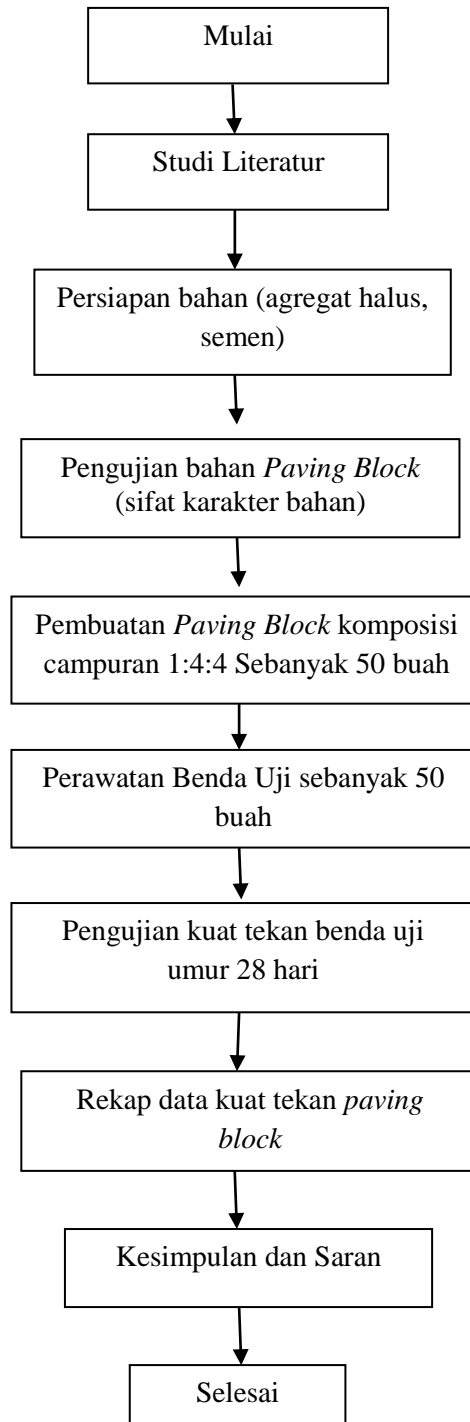
Setelah itu, hitung hasil dari kuat tekan kemudian dilanjutkan dengan analisa data.

3.5 Analisis Data

Hasil pengamatan dan pengujian tersebut kemudian diolah dan dianalisis. Hasil dari analisis penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel maupun grafik yang akhirnya dapat diambil suatu kesimpulan mengenai penelitian ini, yang nantinya dapat digunakan sebagai acuan dalam penggunaan bahan produksi *paving block*.

3.6 Diagram Alir

Diagram alir disajikan pada gambar 3.4 sebagai berikut.



Gambar 3. 4 Bagan Alir Tahap Penelitian

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil pengujian kuat tekan *paving block pressing* 50 kg/cm² frekuensi getar 50 Hz dengan variasi waktu getar 4, 5, 6, 7 dan 8 detik yang telah dilaksanakan di Laboratorium Struktur jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember, diantaranya, waktu getar 4 detik sebesar 19,73081633 Mpa dengan kelas kuat B, waktu getar 5 detik sebesar 2,91112245 Mpa dengan kelas kuat B, waktu getar 6 detik sebesar 18,7769898 Mpa dengan kelas kuat B, waktu getar 7 detik sebesar 25,40882653 dengan kelas kuat B dan waktu getar 8 detik sebesar 36,64846939 dengan kelas kuat A.

5.2 Saran

Proses pengiriman dan penataan benda uji sebaiknya lebih hati hati agar tidak terjadi kerusakan atau keretakan sebelum proses pengujian kuat tekan agar hasil kuat tekan menjadi maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

Artiyani, A. 2010. “*Pemanfaatan Abu Pembakaran Sampah Sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Paving Block*”. Jurnal Spectra Nomor 16 Volume VIII Juli 2010. MALANG: INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL.

Baskaran, K., dan K. Gopinath. 2013. “*Study on Applicability of ACI and DoE Mix Design Methods for Paving Block*”. Annual Transactions of IESL. 2013. The Institution of Engineers, Sri Lanka. pp.127 – 134.

Cavalieri, Giorgio. 2001. “*Precast Concrete Paving Blocks*” BS 6717-1:1993. BRITISH STANDART INSTITUTION.

Departemen Pekerjaan Umum, 1971. “*Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI1971)*” Badan Standarisasi Nasional.

Departemen Pekerjaan Umum, 1990. “*Pola Pemasangan Paving Block*”. SK SNI T-04-1990-F. Badan Standarisasi Nasional.

Departemen Pekerjaan Umum, 1996. “*Persyaratan Mutu Bata Beton (Paving Block)*”. SNI-03-0691-1996. Badan Standarisasi Nasional.

Ghufron, Fahmiardi. 2012. “*Pemanfaatan Pasir Sempadan Pantai Sebagai Agregat Pengganti Pasir Sungai Luk Ulo Untuk Pembuatan Paving Block (Studi Kasus Pasir Sempadan Pantai Kebumen)*”. Jurnal Ilmiah Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik. 2012. SEMARANG: UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG.

Fakultas Teknik, 2015. “*Modul Praktikum Teknologi Beton*”. Jurusan Teknik Sipil. JEMBER: UNIVERSITAS JEMBER

Khoirunnisah, Mona., dan Sevren Buana Putra. 2015. “*Pengaruh Abu Cangkang Sawit Untuk Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Paving*”

Block". Tugas Akhir Teknik Sipil. 2015. PALEMBANG: POLITEKNIK NEGERI PALEMBANG.

Kismanto, Yoka Pratiwi. 2013. "*Studi Kekuatan Paving Block Pasca Pembakaran Menggunakan Bahan Additive ISS 2500 (Ionic Soil Stabilizer) Untuk Jalan Lingkungan*". Tugas Akhir Teknik Sipil. 2013. LAMPUNG: UNIVERSITAS LAMPUNG.

Ridwan, Mohammad. 2016. "*Pembuatan Paving Block dengan Bahan Campur Serbuk Genteng Press Kunir Lumajang Sebagai Pengganti Semen*". Proyek Akhir Teknik Sipil. 2016. JEMBER: UNIVERSITAS JEMBER.

Situmorang, Hapni Melinda. 2016. "*Analisis Kuat Tekan dan Daya Serap Paving Block Sebagai Konstruksi Jalan Pada Lingkungan Perumahan Mutiara Palace Jalan Williem Iskandar Komp. MMTC Medan*". Tugas Akhir Teknik Sipil. 2016. MEDAN: UNIVERSITAS NEGERI MEDAN.

SK SNI 15-2531-1991. "*Semen Portland, Metode Pengujian Berat Jenis*". ICS 1. 91.100.10 Semen. Gips. Kapur. Mortar. Badan Standarisasi Nasional.

SNI 03 - 1968 - 1990. "*Agregat Halus dan Kasar, Metode Pengujian Analisis Saringan*". ICS 1. 91.100.01 Bahan Konstruksi Secara Umum. Badan Standarisasi Nasional.

SNI 03 - 1971 - 1990. "*Metode Pengujian Kadar Air Agregat*". ICS

1. 91.100.01 Bahan Konstruksi Secara Umum. Badan Standarisasi Nasional.

SNI 03 - 1973 - 1990. "*Metode Berat Isi Pengujian Beton*". ICS

1. 91.100.30 Beton dan Produk Beton. Badan Standarisasi Nasional.

SNI 03 - 4804 – 1998. "*Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara dalam Agregat*". ICS 1. 91.100.01 Bahan Konstruksi Secara Umum. Badan Standarisasi Nasional.

SNI 03 - 6815-2002. "*Tata Cara Mengevaluasi Hasil Uji Kekuatan Beton*". ICS

91.100.30. Badan Standarisasi Nasional.

SNI 1970 : 2008. "*Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*".

ICS 1. 91.010.30 Aspek Teknis, 2. 91.100.15 Bahan Mineral dan Produk. Badan Standarisasi Nasional.

SNI - 7064 - 2004. "*Semen Portland*". ICS 1. 91.100.10 Semen. Gips. Kapur.

Mortar. Badan Standarisasi Nasional.

Wikipedia. 2016. Pasir. <https://id.wikipedia.org/wiki/Pasir> [Diakses pada 5 April 2017]

Wintoko, Bambang. 2007. "*Sukses Wirausaha Batako dan Paving Block*".

Pustaka Baru. JAKARTA.

Wiryasa, Ngk. M.A., dkk. 2008. "*Pemanfaatan Lumpur Lapindo Sebagai Bahan Substitusi Semen Pada Pembuatan Paving Block*". Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 12, No. 1, Januari 2008. DENPASAR: UNIVERSITAS UDAYANA.

LAMPIRAN

Lampiran 1 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 yang didapat adalah 0,00164 Kg/cm³

Lampiran 2 Hasil Pengujian Kadar Air Resapan Abu Batu

Keterangan	Percobaan		
	1	2	3
Berat pasir asli (W ₁)	100	100	100
Berat pasir oven (W ₂)	97,6	97,5	97,4
$KAR = \frac{(w1 - w2)}{w2}$	2,46	2,56	2,67

Berat Volume rata-rata yang didapat adalah 0,00164 Kg/cm³

Lampiran 3 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Abu Batu

Keterangan	Percobaan		
	1	2	3
Berat pasir kering oven (W ₁)	500	500	500
Berat pasir bersih oven (W ₂)	452,7	448,1	453,1
$KL = \frac{(w_1 - w_2)}{w_2} \times 100$	9,46	10,38	9,38

Kadar lumpur rata-rata adalah 9,74%

Lampiran 4 Hasil Pengujian Berat Volume Semen

Keterangan	Dengan Rojokan		Tanpa Rojokan	
	1	2	1	2
Berat silinder (w ₁)	6,830	6,830	6,830	6,830
Berat silinder + semen (w ₂)	10,660	10,660	10,230	10,210
Berat semen (w ₂ -w ₁)	3,830	3,830	3,40	3,380
Volume Silinder (V)	3099,937	3099,937	3099,937	3099,937
$BV = \frac{(w_2 - w_1)}{v}$	0,001236	0,001236	0,0011	0,0011

Berat Volume Rata-rata adalah 0,001168 Kg/cm³

Lampiran 5 Hasil Pengujian dan Perhitungan Berat jenis Semen

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

Catatan : 0,8 = Berat jenis minyak tanah

BJ semen rata-rata = 2,787 gr/cm³

Lampiran 6 Hasil Pengujian dan Perhitungan Berat volume Pasir Ladang Banyuwangi

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
(2- 1)	0,00144	0,00151	0,00127	0,00127

Berat Volume rata-rata yang didapat adalah 0,00137 Kg/cm³

Lampiran 7 Hasil Pengujian dan Perhitungan Berat jenis Pasir Ladang Banyuwangi

Keterangan	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3
Berat picnometer + pasir + air (w2)	159	161,5	162,5
Berat SSD (w1)	50	50	50
Berat picnometer + air (w3)	131,4	134,2	134,9
$B_j = \frac{w_1}{(w_1 - w_2 + w_3)}$	2,232	2,202	2,232
Berat Jenis rata-rata adalah 2,222 gr/cm ³			

Lampiran 8 Hasil Pengujian dan Perhitungan Kadar Air Resapan Pasir ladang banyuwangi

Keterangan	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3
Berat pasir asli (w1)	100	100	100
Berat pasir oven (w2)	86,2	85,9	85,7
$KAR = \frac{(w_1 - w_2)}{w_2} \times 100$	16,009	16,414	16,686

Kadar Air rata-rata adalah 16,570 %

Lampiran 9 Hasil Pengujian dan Perhitungan Kadar Lumpur Pasir Ladang Banyuwangi

Keterangan	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 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 %

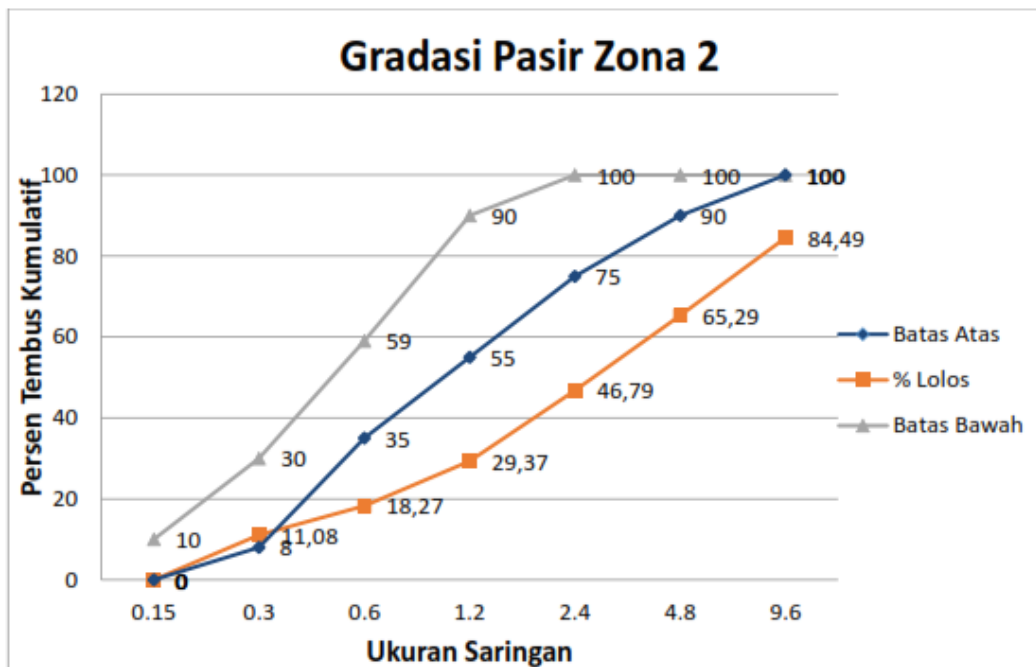
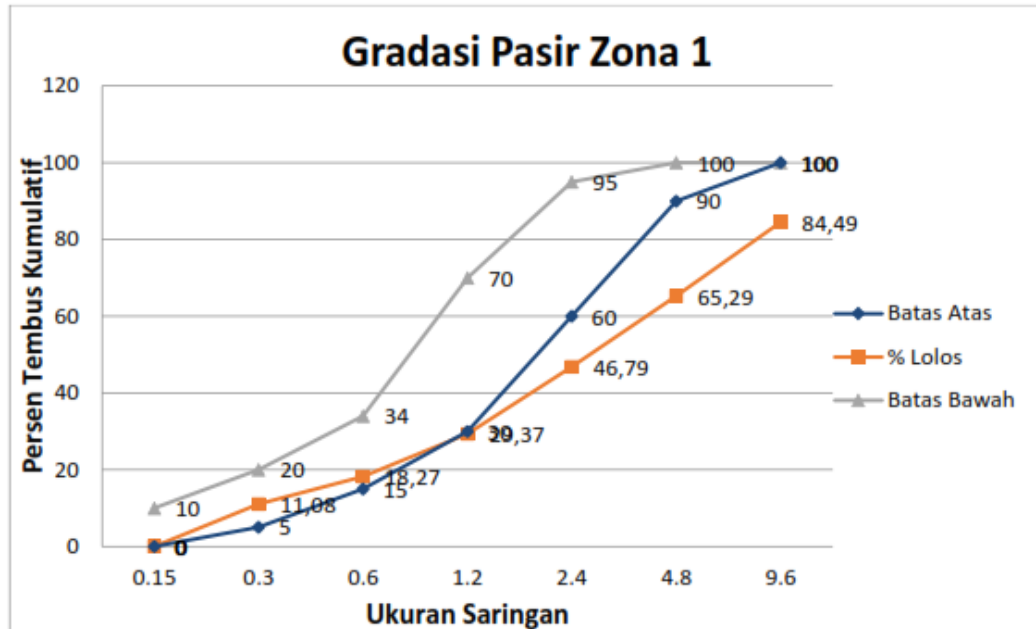
Lampiran 10 Data Pengamatan Dan Pengujian Analisa Saringan Pasir Ladang Banyuwangi

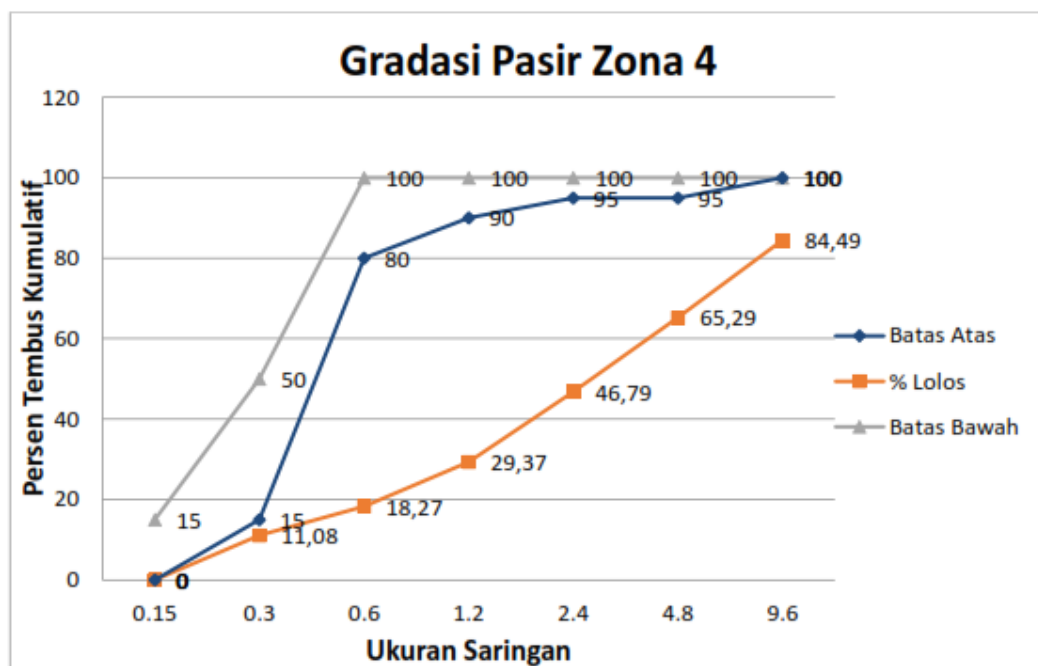
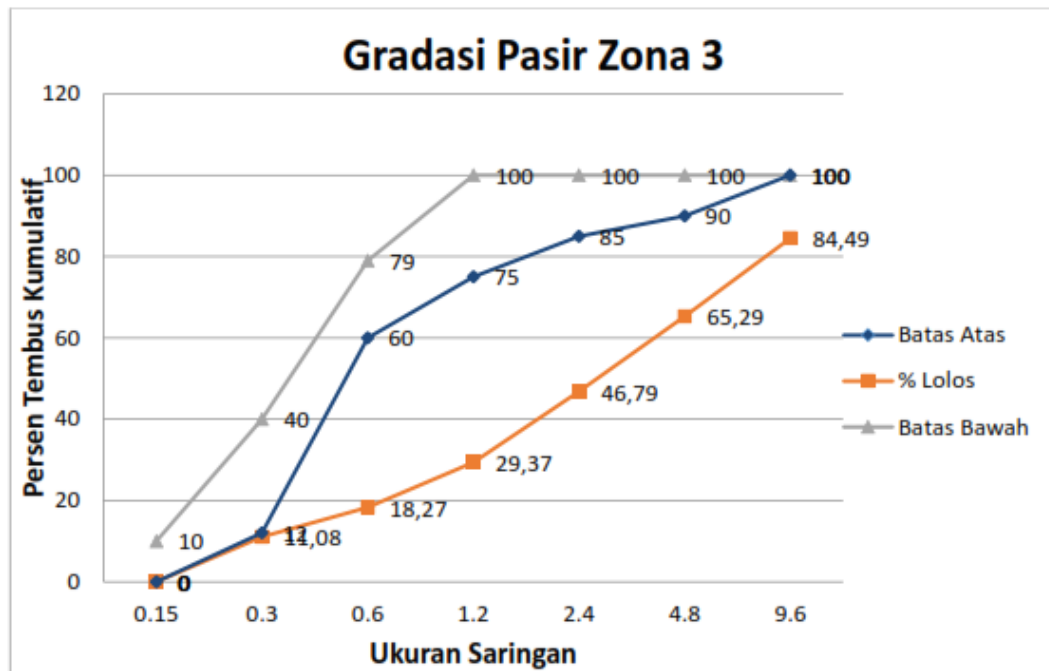
Saringan		Tinggal pada saringan		% Kumulatif	
nomor	mm	Gram	%	tinggal	Lolos
4	4,76	155,1	15,51	15,51	84,9
8	2,38	192	19,2	34,71	65,29
16	1,19	185	18,5	53,21	46,79
30	0,59	174,2	17,42	70,63	29,37
50	0,30	111	11,1	81,73	18,27
100	0,15	71,9	7,19	88,92	11,08
Pan	0,00	110,8	11,08	100	0
Jumlah		1000	100	344,71	

Sumber : Berdasarkan SNI 03-1968-1990

- Angka kehalusan = % kumulatif tertinggal / 100
 = 344,71/100
 = 3,4471

Lampiran 11 Grafik Gradasi Angka Kehalusan Agregat Halus





- Air

$$\begin{aligned} \text{Fas} &= 0,25 \\ \text{B air} &= \text{B semen} \times \text{fas} \\ &= 14,98933 \times 0,25 \\ &= 3,747333 \text{ liter} \end{aligned}$$

- Pasir Ladang Banyuwangi

$$\begin{aligned} V &= \frac{b}{BV} \quad \times \frac{1}{0,02772} \quad = \frac{0,636}{1} \\ &= \frac{706,5}{1110} \quad \times \quad = 0,0176 \\ &= 0,636 \\ B &= BV \times V \\ &= 1110 \times 0,0176 \\ &= 19,536 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel lampiran 12 proporsi bahan penyusun *paving block* yang harus di persiapkan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Semen : 14,989 Kg
2. Pasir : 70,326 Kg
3. Abu batu : 84,186 Kg
4. Air : 3,74 liter

Lampiran 13 Hasil Pengujian 50 Benda Uji Frekuensi 50 Hz dan Variasi Waktu Getar 4, 5, 6, 7 dan 8 detik

No benda uji	data1			data2			data3			data4			data5		
	tebal	Berat	tekanan	tebal	berat	tekanan	tebal	berat	tekanan	tebal	berat	tekanan	tebal	berat	tekanan
46	6	2,62	324,06	6	2,72	329,37	5,7	2,54	352,92	5,8	2,68	294,71	5,7	2,645	344,2
47	6	2,84	473,45	5,6	2,635	387,92	6	2,77	531,46	6	2,745	526,37	5,7	2,605	574,42
48	5,8	2,715	209,91	6,1	2,765	607,65	6,1	2,875	425,72	6,2	2,675	339,19	5,9	2,69	375,93
49	5,8	2,865	485	5,9	2,855	344,78	5,7	2,95	530,7	5,9	2,85	505,71	5,7	2,82	440,97
50	5,7	2,775	628,12	5,8	2,82	737,94	5,7	2,82	830,48	5,7	2,74	970,69	5,6	2,72	550,3

data6			data7			data8			data9			data10		
tebal	berat	tekanan	tebal	berat	tekanan	tebal	berat	tekanan	tebal	berat	tekanan	tebal	berat	tekanan
6	2,74	339,88	6	2,695	315,94	6,1	2,605	431,83	5,8	2,67	778,63	6	2,675	355,7
5,7	2,63	603,32	6	2,81	352,27	5,9	2,685	512,38	5,8	2,605	512,78	5,8	2,69	408,21
6,2	2,755	352,31	6,3	2,83	316,78	6,2	2,73	348,04	5,8	2,77	450,34	6	2,74	254,42
5,7	2,68	570,6	5,8	2,8	450,8	5,6	2,95	648,72	5,9	2,735	572,74	5,8	2,765	430,11
5,6	2,755	721,69	5,5	2,72	762,28	5,6	2,82	789,17	5,9	2,835	595,89	5,7	2,83	596,54

Lampiran 14 Hasil Perhitungan 50 Benda Uji Frekuensi 50 Hz dan Variasi Waktu Getar 4, 5, 6, 7 dan 8 detik

No	frekuensi getar	Dimensi			Berat (gr)	Beban Maks (kN)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-rata 10 uji tekan	Kelas kuat Paving
		P	l	t					
1	50	20	10	6	2,62	324,06	16,53367347	19,73081633	B
2	50	20	10	6	2,72	329,37	16,80459184		
3	50	20	10	5,7	2,54	352,92	18,00612245		
4	50	20	10	5,8	2,68	294,71	15,03622449		
5	50	20	10	5,7	2,645	344,2	17,56122449		
6	50	20	10	6	2,74	339,88	17,34081633		
7	50	20	10	6	2,695	315,94	16,11938776		
8	50	20	10	6,1	2,605	431,83	22,03214286		
9	50	20	10	5,8	2,67	778,63	39,72602041		
10	50	20	10	6	2,675	355,7	18,14795918		
11	50	20	10	6	2,84	473,45	24,15561224	24,91112245	B
12	50	20	10	5,6	2,635	387,92	19,79183673		
13	50	20	10	6	2,77	531,46	27,11530612		
14	50	20	10	6	2,745	526,37	26,85561224		
15	50	20	10	5,7	2,605	574,42	29,30714286		
16	50	20	10	5,7	2,63	603,32	30,78163265		
17	50	20	10	6	2,81	352,27	17,97295918		
18	50	20	10	5,9	2,685	512,38	26,14183673		
19	50	20	10	5,8	2,605	512,78	26,1622449		
20	50	20	10	5,8	2,69	408,21	20,82704082		
21	50	20	10	5,8	2,715	209,91	10,70969388	18,7769898	B
22	50	20	10	6,1	2,765	607,65	31,00255102		
23	50	20	10	6,1	2,875	425,72	21,72040816		
24	50	20	10	6,2	2,675	339,19	17,30561224		
25	50	20	10	5,9	2,69	375,93	19,18010204		
26	50	20	10	6,2	2,755	352,31	17,975		
27	50	20	10	6,3	2,83	316,78	16,1622449		
28	50	20	10	6,2	2,73	348,04	17,75714286		
29	50	20	10	5,8	2,77	450,34	22,97653061		
30	50	20	10	6	2,74	254,42	12,98061224		

31	50	20	10	5,8	2,865	485	24,74489796	25,4088265 3	B
32	50	20	10	5,9	2,855	344,78	17,59081633		
33	50	20	10	5,7	2,95	530,7	27,07653061		
34	50	20	10	5,9	2,85	505,71	25,80153061		
35	50	20	10	5,7	2,82	440,97	22,49846939		
36	50	20	10	5,7	2,68	570,6	29,1122449		
37	50	20	10	5,8	2,8	450,8	23		
38	50	20	10	5,6	2,95	648,72	33,09795918		
39	50	20	10	5,9	2,735	572,74	29,22142857		
40	50	20	10	5,8	2,765	430,11	21,94438776		
41	50	20	10	5,7	2,775	628,12	32,04693878	36,6484693 9	A
42	50	20	10	5,8	2,82	737,94	37,65		
43	50	20	10	5,7	2,82	830,48	42,37142857		
44	50	20	10	5,7	2,74	970,69	49,525		
45	50	20	10	5,6	2,72	550,3	28,07653061		
46	50	20	10	5,6	2,755	721,69	36,82091837		
47	50	20	10	5,5	2,72	762,28	38,89183673		
48	50	20	10	5,6	2,82	789,17	40,26377551		
49	50	20	10	5,9	2,835	595,89	30,40255102		
50	50	20	10	5,7	2,83	596,54	30,43571429		

Lampiran 15 dokumentasi retakan paving blok setelah pengujian kuat tekan