



**PEMANFAATAN CAMPURAN PASIR LOKAL
JEMBER DAN BANYUWANGI
DALAM PEMBUATAN PAVING BLOCK**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh :

**MOHAMMAD SHOHIBUL KAHFI
NIM 141903103041**

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

2017



**PEMANFAATAN CAMPURAN PASIR LOKAL
JEMBER DAN BANYUWANGI
DALAM PEMBUATAN PAVING BLOCK**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh :

**MOHAMMAD SHOHIBUL KAHFI
NIM 141903103041**

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

2017



**PEMANFAATAN CAMPURAN PASIR LOKAL
JEMBER DAN BANYUWANGI
DALAM PEMBUATAN PAVING BLOCK**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh :

**MOHAMMAD SHOHIBUL KAHFI
NIM 141903103041**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat 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 Moch. Hendrik Soeprijadi dan Ibunda Jumainah yang telah banyak memberikan banyak motivasi, dukungan materiil, doa, dan kasih sayang yang tidak ternilai
3. Kakakku Okky Ovspika A.P., adikku M. Abdul Q.J., dan M. Firman Fawaid. 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 Gati Annisa Hayu, S.T.,M.T.,M.Sc
7. Para sahabatku Mohammad Ridwan, Iqbal Maulana, dan Sabdo Bagus Aji Murti 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

“Jangan takut memberi target kepada diri sendiri, karena tanpa adanya sebuah target kau tidak melakukan sebuah usaha yang maksimal.”

"Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada keringanan. Karena itulah bila kau sudah selesai (mengerjakan yang lain). Dan berharaplah kepada Tuhanmu."

(QS. Al-Insyiroh 6-8)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Mohammad Shohibul Kahfi

NIM : 141903103041

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Proyek Akhir yang berjudul “*Pemanfaatan Campuran Pasir Lokal Jember dan Banyuwangi dalam Pembuatan Paving Block*” 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, Oktober 2017

Yang menyatakan

Mohammad Shohibul Kahfi

NIM 141903103041

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN CAMPURAN PASIR LOKAL
JEMBER DAN BANYUWANGI
DALAM PEMBUATAN PAVING BLOCK**

Oleh :

Mohammad Shohibul Kahfi

NIM 141903103041

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Gati Annisa Hayu, S.T.,M.T.,M.Sc

PENGESAHAN

Laporan Proyek Akhir berjudul “*Pemanfaatan Campuran Pasir Lokal Jember dan Banyuwangi dalam Pembuatan Paving Block*” 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

Gati Annisa Hayu, S.T.,M.T.,M.Sc

NIP. 19731015 199802 1 001

NRP. 760015715

Penguji I

Penguji II

Akhmad Hasanuddin, S.T.,M.T

Winda Tri Wahyuningsih, S.T.,M.T

NIP. 19710327 199803 1 003

NRP. 760016772

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik

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

NIP. 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

PEMANFAATAN CAMPURAN PASIR LOKAL JEMBER DAN BANYUWANGI DALAM PEMBUATAN PAVING BLOCK; Mohammad Shohibul Kahfi : 141903103041; 123 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 (SNI 03-0691-1996).

Dalam penelitian ini penulis mencoba inovasi baru dengan melakukan pemanfaatan campuran pasir local Jember dan Banyuwangi yaitu dengan 5 macam jenis pasir. Pasir tersebut terdiri dari pasir ladang Banyuwangi (PB 2), pasir sungai Banyuwangi (PB 3), pasir gumuk Jember (PJ 1), pasir ladang Jember (PJ 2), dan pasir sungai Jember (PJ 3).

Pengujian bahan material dan uji kuat tekan dilakukan di laboratorium struktur Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember. Kuat tekan yang direncanakan adalah 30 MPa dengan menggunakan proporsi standar DoE. Pembuatan benda uji paving block dilakukan di UD. Karya Mandiri, Genteng Kab. Banyuwangi.

PRAKATA

Dengan memanjat puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir ini yang berjudul “Pemanfaatan Campuran Pasir Lokal Jember dan Banyuwangi dalam Pembuatan Paving Block”. Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Program Studi DIII Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Jember.

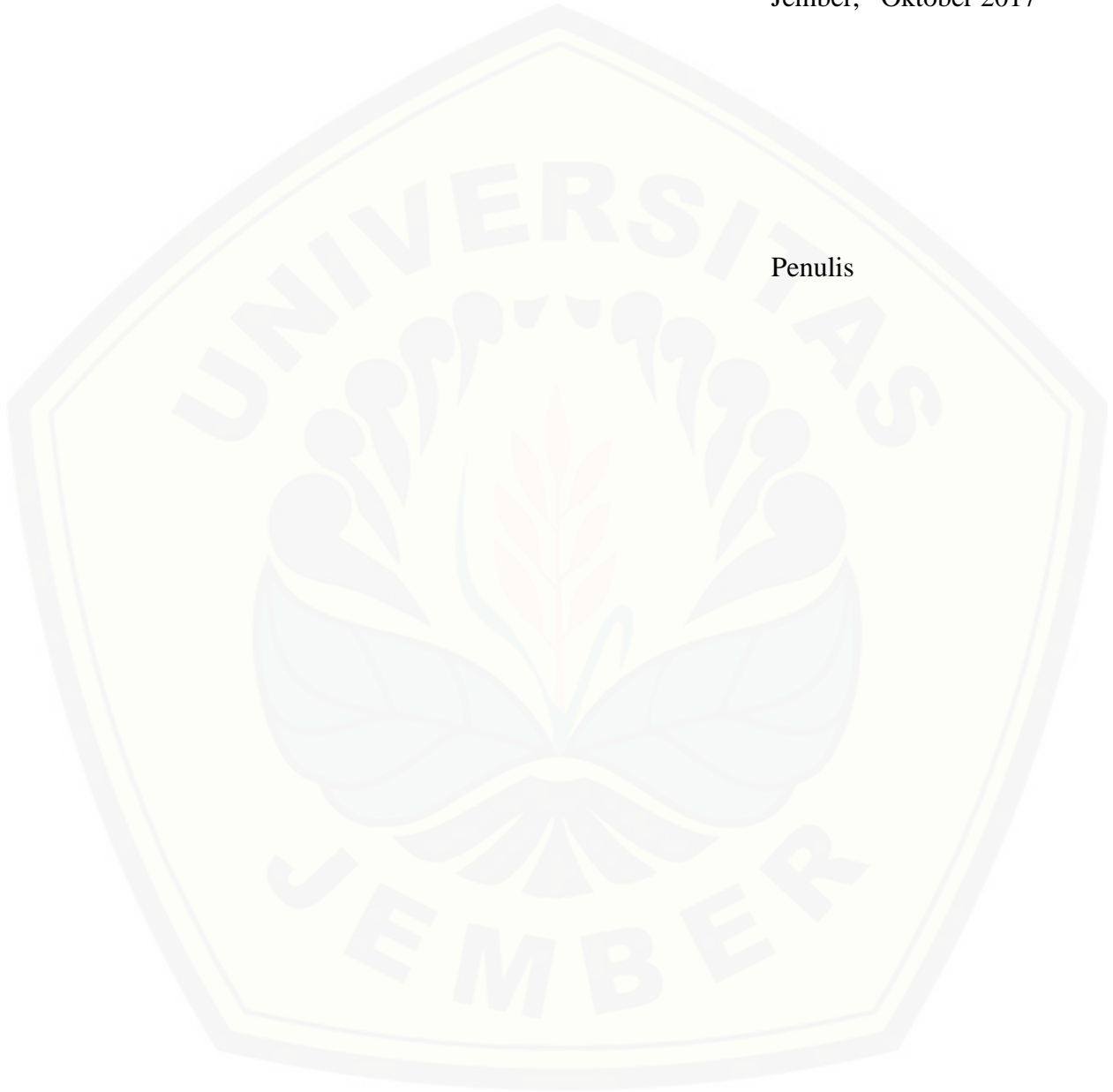
Penyusunan Laporan Proyek Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

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 Gati Annisa Hayu, S.T.,M.T.,M.Sc selaku dosen pembimbing Laporan Proyek Akhir
5. Akhmad Hasanuddin, S.T.,M.T. dan Winda Tri Wahyuningsih, S.T.,M.T selaku dosen penguji Laporan Proyek Akhir.
6. Nunung Nuring Hayati, 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 Laporan Tugas Akhir masih terdapat kekurangan dan kesalahan diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini dan Laporan Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jember, Oktober 2017

Penulis



DAFTAR ISI

| | Halaman |
|-------------------------------------------------------|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iii |
| HALAMAN MOTTO | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN | v |
| HALAMAN PENGESAHAN | vi |
| RINGKASAN/SUMMARY | viii |
| PRAKATA | xi |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xix |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.4 Batasan Masalah | 2 |
| 1.5 Manfaat | 3 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Paving Block | 4 |
| 2.2 Syarat Mutu Paving Block | 5 |
| 2.3 Kegunaan dan Keuntungan Paving Block | 7 |
| 2.4 Klasifikasi Paving Block | 8 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.5 Material Penyusunan Paving Block | 10 |
| 2.5.1 Semen Portland (PC) | 10 |
| 2.5.2 Agregat Halus | 11 |
| 2.5.3 Air | 12 |
| 2.6 Metode Rencana Campuran | 13 |
| 2.6.1 DoE | 13 |
| 2.7 Metode Pembuatan Paving Block | 14 |
| 2.8 Perawatan (Curing) | 14 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | |
| 3.1 Metode Pengujian Material | 16 |
| 3.1.1 Agregat Halus | 16 |
| 3.1.2 Semen | 21 |
| 3.2 Rancangan Campuran | 22 |
| 3.3 Metode Pembuatan | 22 |
| 3.4 Metode Perawatan (Curing) | 24 |
| 3.5 Pengujian | 25 |
| 3.6 Analisis Data | 25 |
| 3.7 Diagram Alir | 26 |
| Time Schedule Proyek Akhir | 28 |
| BAB IV PEMBAHASAN | 29 |
| 4.1 Pengujian Bahan dan Penentuan Proporsi Bahan <i>Paving Block</i> ... | 29 |
| 4.1.1 Alat dan Bahan | 29 |
| 4.1.2 Pengujian Abu Batu Pecah | 37 |
| 4.1.2.1 Berat Volume | 38 |
| 4.1.2.2 Kadar Air Resapan | 40 |
| 4.1.2.3 Kadar Lumpur | 42 |
| 4.1.2.4 Analisa Saringan | 44 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.1.3 Pengujian Semen | 46 |
| 4.1.3.1 Berat Volume | 46 |
| 4.1.3.2 Berat Jenis | 58 |
| 4.1.4 Pengujian Pasir | 51 |
| 4.1.4.1 Berat Volume | 52 |
| 4.1.4.2 Berat Jenis | 54 |
| 4.1.4.3 Kelembapan Pasir | 56 |
| 4.1.4.4 Kadar Air Resapan | 59 |
| 4.1.4.5 Kadar Lumpur | 61 |
| 4.1.4.6 Analisa Saringan | 64 |
| 4.1.5 Proporsi Bahan Paving Block | 67 |
| 4.2 Tahapan Pembuatan Benda Uji <i>Paving Block</i> | 69 |
| 4.3 Perawatan dan Pengujian Benda Uji <i>Paving Block</i> | 71 |
| 4.3.1 Perawatan | 71 |
| 4.3.2 Pengukuran dan Pengujian Kuat Tekan | 72 |
| 4.4 Biaya Bahan Pembuatan <i>Paving Block</i> | 80 |
| 4.4.1 Harga Satuan Bahan Penyusun | 80 |
| 4.4.2 Biaya Bahan Tiap 1 Benda Uji | 82 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 84 |
| DAFTAR PUSTAKA | 86 |
| LAMPIRAN | 89 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------|---------|
| Tabel 2.1 Kekuatan Kelas Paving | 6 |
| Tabel 2.2 Faktor Koreksi | 7 |
| Tabel 2.3 Batas Ukuran Agregat | 13 |
| Tabel 2.4 Proporsi Campuran DoE | 14 |
| Tabel 3.1 Batas Gradasi Agregat Halus | 19 |
| Tabel 3.2 Batas Agregat Halus Menurut ASTM C33 – 92a | 19 |
| Tabel 3.3 Metode Campuran | 22 |
| Tabel 4.1 Alat dan Bahan | 29 |
| Tabel 4.2 Data Pengujian Abu Batu Pecah | 46 |
| Tabel 4.3 Proporsi Material 1 m ³ DoE | 68 |
| Tabel 4.4 Perhitungan Proporsi Tiap 1 Benda Uji | 68 |
| Tabel 4.5 Formulir Pengukuran dan Pengujian Kuat Tekan 28 Hari | 74 |
| Tabel 4.6 Indikator Kontrol Kualitas Produksi | 78 |
| Tabel 4.7 Perhitungan Deviasi Standar | 78 |
| Tabel 4.7 Harga Satuan Bahan Material Penyusun | 80 |
| Tabel 4.8 Biaya Produksi Tiap 1 Benda Uji | 82 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|----------------------------------------------------------------|---------|
| Gambar 2.1 Bentuk Paving Block | 8 |
| Gambar 2.2 Pola Pemasangan Paving Block | 9 |
| Gambar 3.1 Pasir Gumuk Jember | 20 |
| Gambar 3.2 Pasir Ladang Jember | 20 |
| Gambar 3.3 Pasir Sungai Banyuwangi | 20 |
| Gambar 3.4 Pasir Sungai Jember | 21 |
| Gambar 3.5 Pasir Ladang Banyuwangi | 22 |
| Gambar 3.6 Mesin Press Kombinasi Hidrolik dan Vibrasi | 23 |
| Gambar 3.7 Multiplek Palet Paving | 23 |
| Gambar 3.8 Sekop | 24 |
| Gambar 3.9 Bagan Alir Tahap Penelitian | 26 |
| Gambar 4.1 Penimbangan Berat Silinder | 38 |
| Gambar 4.2 Pengisian Silinder dengan Abu Batu | 38 |
| Gambar 4.3 Penimbangan Silinder beserta Abu Batu | 39 |
| Gambar 4.4 Penimbangan Berat Silinder | 39 |
| Gambar 4.5 Pengisian Abu Batu ke Silinder dengan Rojokan | 39 |
| Gambar 4.6 Penimbangan Silinder beserta Abu Batu | 40 |
| Gambar 4.7 Pengelapan Pasir Hingga SSD | 40 |
| Gambar 4.8 Penimbangan Benda Uji Pasir SSD | 41 |
| Gambar 4.9 Pengovenan Pasir SSD | 41 |
| Gambar 4.10 Penimbangan Pasir Kering Oven | 41 |
| Gambar 4.11 Abu Batu Setelah dioven | 42 |
| Gambar 4.12 Penimbangan Abu Batu Kering Oven | 42 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4.13 Penyaringan dan Pencucian Abu Batu | 43 |
| Gambar 4.14 Pengovenan Abu Batu Sesudah dicuci | 43 |
| Gambar 4.15 Penimbangan Abu Batu Kering Oven Sesudah dicuci | 43 |
| Gambar 4.16 Penimbangan Saringan Satu-persatu | 44 |
| Gambar 4.17 Penimbangan 1000 gr Abu Batu | 44 |
| Gambar 4.18 Penyaringan Pasir dengan Shieve Shaker | 45 |
| Gambar 4.19 Penimbangan Abu Batu yang Tertinggal | 45 |
| Gambar 4.20 Penimbangan Silinder Kering | 47 |
| Gambar 4.21 Silinder Isi Penuh Kemudian Timbang | 47 |
| Gambar 4.22 Penimbangan Silinder Kering | 47 |
| Gambar 4.23 Pengisian Silinder dengan Semen dan dirojok | 48 |
| Gambar 4.24 Penimbang Silinder beserta Semen | 48 |
| Gambar 4.25 Penimbangan Semen 100 gr Sebanyak Tiga Kali | 49 |
| Gambar 4.26 Proses Penimbangan Picnometer Kering 100 cc | 49 |
| Gambar 4.27 Proses Memasukkan Semen ke Picnometer 100 cc | 49 |
| Gambar 4.28 Proses Memasukkan Minyak Tanah ke Picnometer 100 cc | 50 |
| Gambar 4.29 Penimbangan Picnometer Berisi Minyak Tanah | 50 |
| Gambar 4.30 Penimbangan Berat Silinder | 51 |
| Gambar 4.31 Pengisian Silinder dengan Pasir | 51 |
| Gambar 4.32 Penimbangan Silinder Beserta Pasir | 52 |
| Gambar 4.33 Penimbangan Berat Silinder | 52 |
| Gambar 4.34 Pengisian Pasir ke dalam Silinder dengan Rojokan | 52 |
| Gambar 4.35 Penimbangan Silinder Beserta Pasir | 53 |
| Gambar 4.36 Pengelapan Pasir Hingga SSD | 54 |
| Gambar 4.37 Timbang Pasir 50 gr | 54 |
| Gambar 4.38 Masukkan Pasir ke dalam Picnometer 100 cc | 55 |
| Gambar 4.39 Penimbangan Picnometer Berisi Pasir dan Air | 55 |

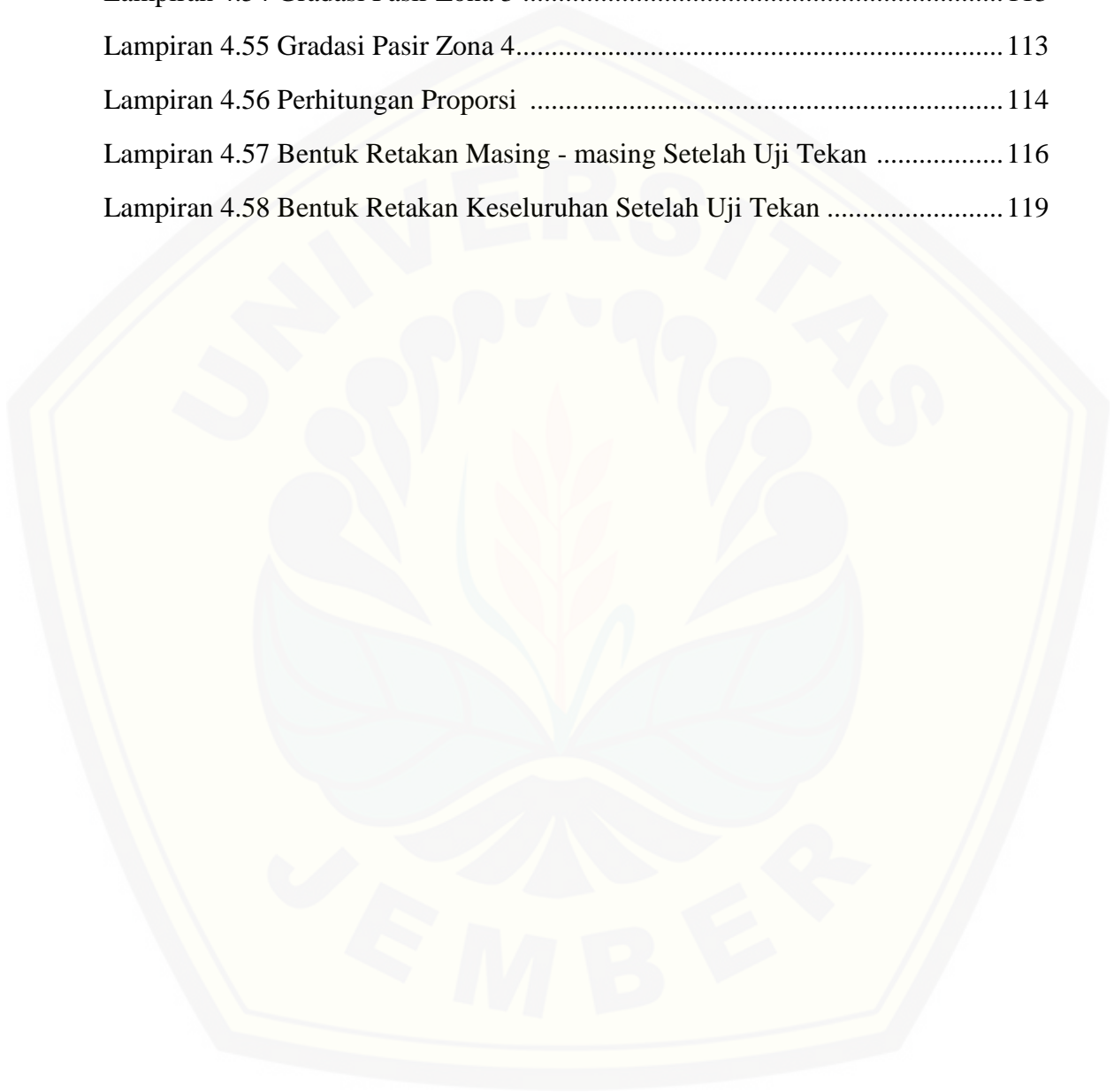
| | |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4.40 Picnometer Kosong diisi Air Penuh | 55 |
| Gambar 4.41 Penimbangan Pasir Keadaan Asli | 57 |
| Gambar 4.42 Pengovenan Pasir Selama 24 Jam | 57 |
| Gambar 4.43 Penimbangan Pasir Setelah dioven | 57 |
| Gambar 4.44 Pengelapan Pasir Hingga SSD | 59 |
| Gambar 4.45 Penimbangan Pasir SSD 100 gr | 59 |
| Gambar 4.46 Pengovenan Pasir SSD | 60 |
| Gambar 4.47 Penimbangan Pasir Kering Oven | 60 |
| Gambar 4.48 Pasir Kering Oven | 62 |
| Gambar 4.49 Penimbangan Pasir Kering Oven | 62 |
| Gambar 4.50 Penyaringan dan Pencucian Pasir | 62 |
| Gambar 4.51 Pengovenan Pasir Sesudah dicuci dan disaring | 63 |
| Gambar 4.52 Penimbangan Pasir Kering Oven | 63 |
| Gambar 4.53 Penimbangan Saringan Satu-persatu | 65 |
| Gambar 4.54 Penimbangan Pasir Kering Oven 1000 gr | 65 |
| Gambar 4.55 Penyaringan Pasir dengan Shieve Shaker | 66 |
| Gambar 4.56 Penimbangan Pasir yang Tertinggal | 66 |
| Gambar 4.57 Proses Pencampuran Bahan Material | 69 |
| Gambar 4.58 Masukkan Multiplek | 70 |
| Gambar 4.59 Proses Memasukkan Adukan dan Meratakan | 70 |
| Gambar 4.60 Proses Pengepressan dan Hasil | 71 |
| Gambar 4.61 Penataan Benda Uji | 71 |
| Gambar 4.62 Kegiatan Proses Penyiraman/Perawatan Benda Uji | 72 |
| Gambar 4.63 Pengukuran Dimensi dan Penimbangan Benda Uji | 72 |
| Gambar 4.64 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji | 73 |
| Gambar 4.65 Grafik Analisa Hasil Uji Kuat Tekan 28 Hari | 77 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---------------------------------------------------------------|---------|
| Lampiran 4.1 Hasil Pengujian Berat Volume Abu Batu | 89 |
| Lampiran 4.2 Hasil Pengujian Kadar Air Resapan Abu Batu | 89 |
| Lampiran 4.3 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Abu Batu | 89 |
| Lampiran 4.4 Hasil Pengujian Berat Volume Semen | 90 |
| Lampiran 4.5 Hasil Pengujian Berat Jenis Semen | 90 |
| Lampiran 4.6 Hasil Pengujian Berat Volume PB 2 | 90 |
| Lampiran 4.7 Hasil Pengujian Berat Volume PB 3 | 91 |
| Lampiran 4.8 Hasil Pengujian Berat Volume PJ 1 | 91 |
| Lampiran 4.9 Hasil Pengujian Berat Volume PJ 2 | 92 |
| Lampiran 4.10 Hasil Pengujian Berat Volume PJ 3 | 92 |
| Lampiran 4.11 Hasil Pengujian Berat Jenis PB 2 | 93 |
| Lampiran 4.12 Hasil Pengujian Berat Jenis PB 3 | 93 |
| Lampiran 4.13 Hasil Pengujian Berat Jenis PJ 1 | 93 |
| Lampiran 4.14 Hasil Pengujian Berat Jenis PJ 2 | 94 |
| Lampiran 4.15 Hasil Pengujian Berat Jenis PJ 3 | 94 |
| Lampiran 4.16 Hasil Pengujian Kelembapan PB 2 | 94 |
| Lampiran 4.17 Hasil Pengujian Kelembapan PB 3 | 95 |
| Lampiran 4.18 Hasil Pengujian Kelembapan PJ 1 | 95 |
| Lampiran 4.19 Hasil Pengujian Kelembapan PJ 2 | 95 |
| Lampiran 4.20 Hasil Pengujian Kelembapan PJ 3 | 96 |
| Lampiran 4.21 Hasil Pengujian Kadar Air Resapan PB 2 | 96 |
| Lampiran 4.22 Hasil Pengujian Kadar Air Resapan PB 3 | 96 |
| Lampiran 4.23 Hasil Pengujian Kadar Air Resapan PJ 1 | 97 |

| | |
|------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 4.24 Hasil Pengujian Kadar Air Resapan PJ 2 | 97 |
| Lampiran 4.25 Hasil Pengujian Kadar Air Resapan PJ 3 | 97 |
| Lampiran 4.26 Hasil Pengujian Kadar Lumpur PB 2 | 97 |
| Lampiran 4.27 Hasil Pengujian Kadar Lumpur PB 3 | 98 |
| Lampiran 4.28 Hasil Pengujian Kadar Lumpur PJ 1 | 98 |
| Lampiran 4.29 Hasil Pengujian Kadar Lumpur PJ 2 | 98 |
| Lampiran 4.30 Hasil Pengujian Kadar Lumpur PJ 3 | 99 |
| Lampiran 4.31 Hasil Pengujian Analisa Saringan PB 2 | 99 |
| Lampiran 4.32 Gradasi Pasir Zona 1 | 100 |
| Lampiran 4.33 Gradasi Pasir Zona 2 | 100 |
| Lampiran 4.34 Gradasi Pasir Zona 3 | 101 |
| Lampiran 4.35 Gradasi Pasir Zona 4 | 101 |
| Lampiran 4.36 Hasil Pengujian Analisa Saringan PB 3 | 102 |
| Lampiran 4.37 Gradasi Pasir Zona 1 | 103 |
| Lampiran 4.38 Gradasi Pasir Zona 2 | 103 |
| Lampiran 4.39 Gradasi Pasir Zona 3 | 104 |
| Lampiran 4.40 Gradasi Pasir Zona 4 | 104 |
| Lampiran 4.41 Hasil Pengujian Analisa Saringan PJ 1 | 105 |
| Lampiran 4.42 Gradasi Pasir Zona 1 | 106 |
| Lampiran 4.43 Gradasi Pasir Zona 2 | 106 |
| Lampiran 4.44 Gradasi Pasir Zona 3 | 107 |
| Lampiran 4.45 Gradasi Pasir Zona 4 | 107 |
| Lampiran 4.46 Hasil Pengujian Analisa Saringan PJ 2 | 108 |
| Lampiran 4.47 Gradasi Pasir Zona 1 | 109 |
| Lampiran 4.48 Gradasi Pasir Zona 2 | 109 |
| Lampiran 4.49 Gradasi Pasir Zona 3 | 110 |
| Lampiran 4.50 Gradasi Pasir Zona 4 | 110 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 4.51 Hasil Pengujian Analisa Saringan PJ 3 | 111 |
| Lampiran 4.52 Gradasi Pasir Zona 1 | 112 |
| Lampiran 4.53 Gradasi Pasir Zona 2 | 112 |
| Lampiran 4.54 Gradasi Pasir Zona 3 | 113 |
| Lampiran 4.55 Gradasi Pasir Zona 4..... | 113 |
| Lampiran 4.56 Perhitungan Proporsi | 114 |
| Lampiran 4.57 Bentuk Retakan Masing - masing Setelah Uji Tekan | 116 |
| Lampiran 4.58 Bentuk Retakan Keseluruhan Setelah Uji Tekan | 119 |



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Laju pertumbuhan kini kian semakin pesat, dampak kebutuhan di dalam suatu konstruksi semakin hari semakin berkembang seperti halnya dengan pengembangan kawasan-kawasan hunian lebih lanjut akan memacu meningkatnya kebutuhan bahan bangunan. Bahan-bahan tersebut otomatis disediakan dalam jumlah skala besar. Salah satu cara untuk mengatasi permintaan kebutuhan bahan bangunan tersebut adalah dengan cara meningkatkan pemberdayaan sumber daya lokal yang ada di lingkungan sekitar kita.

Dalam pembangunan konstruksi bahan utama yang digunakan adalah berupa campuran semen dan pasir atau biasa disebut mortar. Mortar adalah bahan bangunan yang terdiri dari campuran pasir, semen dan air. Di era saat ini pengembangan dalam penggunaan mortar sudah banyak digunakan oleh semua orang sebagai beton cetak. Pengerjaan beton cetak sendiri sangat praktis di kalangan sekitar karena dipandang memiliki sifat-sifat murah, awet, dan murah dalam pengerjaannya. Dalam pengembangan beton cetak, berbagai penelitian banyak dilakukan guna memperoleh sifat-sifat beton cetak. Dalam hal ini sempel yang diambil adalah *paving block*.

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.

Dari jenis-jenis pasir yang sudah dikenal, penulis akan mengkaji pasir yang ada di lingkungan sekitar yaitu Jember dan Banyuwangi. Selama ini umumnya

masih banyak perbedaan mutu dikarenakan minimnya kebutuhan. Akibatnya mutu dari paving block tersebut tidak pernah diperhatikan oleh masyarakat sekitar. Sebenarnya menggunakan pasir berbagai macam pun sama saja. Hanya saja yang membedakan adalah berat volume, warna, kadar lumpur serta analisa saringan. Tidak hanya itu, yang juga perlu diperhatikan adalah harga dari suatu pasir tersebut. Macam-macam harga pasir tersebut juga relatif tergantung dari daerah lokal sekitar.

Dilihat dari permasalahan ini, beberapa produsen tanpa memikirkan panjang akan segi mutu kualitasnya. Akibatnya masih banyak mutu paving block yang masih belum memenuhi akan permintaan kebutuhannya dan konsumen pastinya beralih kepada produsen-produsen skala besar serta imbasnya produsen kecil pasti akan kehilangan sebagai mata pencahariannya. Maka dari itu penelitian tugas akhir ini dilakukan agar semua produsen baik skala kecil maupun besar dapat bersaing dengan cara seimbang dan lebih memperhatikan akan mutu dari paving block tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis dapat merumuskan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimanakah mutu *paving block* terhadap beberapa jenis pasir di Jember dan Banyuwangi ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dari tugas akhir ini yaitu :

1. Untuk mendapatkan kualitas yang lebih baik dengan harga yang murah berkualitas.
2. Untuk memberikan masukan kepada praktisi-praktisi yang ada di daerah sekitar.

1.4 Batasan Masalah

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

1. - Pasir Banyuwangi yang digunakan antara lain :
 - Pasir ladang (PB 2)

- Pasir sungai (PB 3)
- Pasir Jember yang digunakan antara lain :
- Pasir Gumuk daerah Kalong (lokal) (PJ 1)
 - Pasir ladang (PJ 2)
 - Pasir sungai (PJ 3)
2. Pembuatan dilakukan di UD. Karya Mandiri
 3. Ukuran paving dimensi 20x10x8
 4. Mix desain menggunakan DoE.
 5. Pengujian yang dilakukan adalah uji kuat tekan.
 6. Jumlah sampel yang dibutuhkan 60 buah benda uji.
 7. Kuat tekan yang direncanakan adalah 30 MPa.
 8. Pembuatan benda uji menggunakan mesin press hidrolis kombinasi getar yang berkapasitas 12 buah cetak paving block.
 9. 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 dengan air.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat penelitian dari tugas akhir ini yaitu :

1. Untuk menambah wawasan dan pengetahuan di dalam produksi paving dengan harga seminim mungkin.
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 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 (SNI 03-0691-1996).

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 antara 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 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.

Berdasarkan SNI 03-0691-1996 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.

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 kompleks 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.

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%.

2.2 Syarat Mutu Paving Block

Adapun 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 atau pun cacat, serta bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan tangan.

b. Bentuk dan Ukuran

Dalam hal ini 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 sebagai berikut

:

Tabel 2.1

| Mutu | Kekuatan (MPa) | | Ketahanan aus (mm/menit) | | Penyerapan 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 sebagai berikut :

Tabel 2.2

| Ketebalan (mm) | Faktor Koreksi | |
|-------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | Paving block tanpa Tali air | Paving block dengan Tali air |
| 60 – 65 | 1,00 | 1,06 |
| 80 | 1,12 | 1,18 |
| 100 | 1,18 | 1,24 |

Sumber : *British Standart Institusion, 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 dihamparkan dan langsung bisa digunakan tanpa harus menunggu pengerasan seperti pada beton.
- e. Tidak menimbulkan kebisingan dan gangguan debu pada saat pengerjaannya.
- f. Paving block menghasilkan sampah konstruksi lebih sedikit dibandingkan penggunaan pelat beton.
- g. Adanya pori-pori pada paving block meminimalisasi aliran permukaan dan memperbanyak infiltrasi dalam tanah.
- h. Perkerasan dengan paving block mampu menurunkan hidrokarbon dan menahan logam berat.
- i. Paving block memiliki nilai estetika yang unik terutama jika didesain dengan pola dan warna yang indah.
- j. Perbandingan harganya lebih rendah dibanding dengan jenis perkerasan konvensional yang lain.
- k. Pemasangannya cukup mudah dan biaya perawatannya pun murah.

2.4 Klasifikasi Paving Block

Dari klasifikasi paving block ini didasarkan pada bentuk, tebal, kekuatan dan warna yaitu sebagai berikut :

a. Klasifikasi Berdasarkan Bentuk

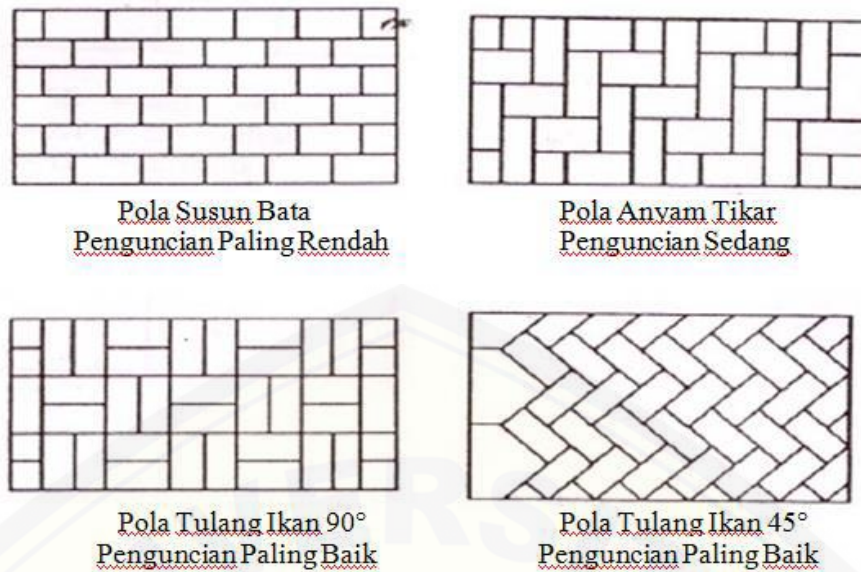
Adapun beberapa macam bentuk paving block yang diproduksi, namun diambil secara garis besar bentuk paving block dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

- 1) Paving block bentuk segi empat (rectangular)
- 2) Paving block bentuk segi banyak



Gambar 2.1 Bentuk Paving Block

Pola pemasangan sebaiknya disesuaikan dengan tujuan penggunaannya. 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 kuncian 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

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) dalam penelitiannya berkesimpulan bahwa pemakaian bentuk segi empat untuk lalu lintas sedang dan berat lebih cocok karena sifat pengunciannya yang konstan serta mudah dicungkil apabila sewaktu-waktu akan diadakan perbaikan. Untuk keperluan konstruksi ringan (misalnya: trotoar plaza, tempat parkir, jalan lingkungan) dapat menggunakan segiempat maupun segi banyak.

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, diperuntukkan 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 ini 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

Selain bentuk yang beragam paving block juga memiliki warna, diman 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 hidrolis yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolis, 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) atau lebih dikenal dengan semen berfungsi membantu pengikatan agregat halus dan agregat kasar apabila tercampur dengan air. Selain itu, semen juga mampu mengisi rongga-rongga antara agregat tersebut.

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. Pasir merupakan bahan tambahan yang tidak bekerja aktif dalam proses pengerasan, walaupun demikian kualitas pasir sangat berpengaruh. Mutu dari agregat halus ini sangat menentukan mutu paving block yang akan dihasilkan.

Selain itu, 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 batumannya agak lebih besar.

2.5.3 Abu Batu Pecah

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

2.5.4 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-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 Rencana Campuran

Adapun metode campuran atau mix desain yang akan digunakan dalam pembuatan ini, yaitu memakai proporsi campuran standar DoE.

2.6.1 DoE

Rencana campuran proporsi bahan penyusun pembuatan paving block yang digunakan adalah dengan mengacu standart DoE dan ASTM C33-92a. Standart dari DoE sendiri menggunakan kuat tekan 30 MPa. Batasan acuan proporsi campuran tersebut dapat kita lihat dengan jelas pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.3 Batas ukuran agregat menurut BS 812, Bagian 103.1: 1985

| Ukuran Saringan (mm) | Batas analisa saringan menurut BS 882: 1992 | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------------|------|-------------------|------|-------------------------|------|
| | Batas Keseluruhan | | Perkiraan Moderat | | Perkiraan Agregat Halus | |
| | Min | Maks | Min | Maks | Min | Maks |
| 5.00 | 89 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2.36 | 60 | 100 | 65 | 100 | 80 | 100 |
| 1.18 | 30 | 100 | 45 | 100 | 70 | 100 |
| 0.60 | 15 | 100 | 25 | 80 | 55 | 100 |
| 0.30 | 5 | 70 | 5 | 48 | 5 | 70 |
| 0.15 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Sumber : BS 812, Bagian 103.1: 1985

Jika hasil dari kuat analisa saringan di luar dari batas maksimal dan minimal BS 882: 1992 maka agregat yang sudah di uji tadi ditambahkan dengan agregat yang lebih kasar maupun yang lebih halus, sedangkan jika hasil dari analisa

saringan berada di antara angka minimal dan maksimal maka dapat dilanjutkan dengan perhitungan proporsi menurut DoE seperti pada tabel 2.2.

Tabel 2.4 Proporsi Campuran dengan Standart DoE

| Kuat tekan yang disyaratkan (N/mm ²) | Total Agregat (Kg/m ³) | Semen (Kg/m ³) | Agregat kasar (Kg/m ³) | Agregat halus (Kg/m ³) | Air (Kg/m ³) |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------|
| 50 | 1769.6 | 474.4 | 1152.1 | 621.6 | 202.0 |
| 40 | 1843.1 | 401.0 | 1186.7 | 660.6 | 202.5 |
| 30 | 1895.3 | 348.8 | 1193.5 | 706.5 | 202.9 |
| 15 | 2280 | 248.2 | 1170.8 | 829.8 | 203.5 |

Sumber : DoE Method

2.7 Metode Pembuatan Paving Block

Berdasarkan metode atau cara pembuatannya paving block, alat yang akan digunakan adalah sebagai berikut :

a. Paving block press mesin 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/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).

2.8 Perawatan (Curing)

Curing adalah perlakuan atau perawatan 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. Pengukuran Curing mencegah air hilang dari adukan dan membuat lebih banyak hidrasi semen. 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 harus dibuat pada setiap bahan bangunan, bagian konstruksi atau produk yang menggunakan semen sebagai bahan baku. Hal ini karena semen memerlukan air untuk memulai proses hidrasi dan untuk menjaga suhu di dalam yang dihasilkan oleh proses ini demi mengoptimalkan pembekuan dan kekuatan semen. Pengaturan suhu di dalam dengan air disebut Curing. Proses hidrasi yang tidak terkontrol akan menyebabkan suhu semen kelebihan panas dan kehilangan bahan-bahan dasar untuk pengerasan dan kekuatan akhir produk semen seperti beton, mortar, dan lain-lain. Curing yang baik berarti penguapan dapat dicegah atau dikurangi. Curing yang akan dipakai adalah dengan menerapkan curing air.

a. 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. 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. Selanjutnya plastik, goni bisa juga digunakan sebagai bahan untuk mencegah penguapan air dengan cepat. 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.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Pengujian Material

Didalam penelitian tugas 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

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

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

W1 = Berat silinder (g)

W2 = Berat silinder+pasir (g)

V = Volume silinder (cm³)

BV = Berat Volume (g/cm³)

b. Berat Jenis**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

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

W1 = Berat pasir SSD (g)

W2 = Berat picnometer + air + pasir (g)

W3 = Berat picnometer + air (g)

c. Kelembapan Pasir**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

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

KP = Kelembaban pasir (%)

W1 = Berat pasir asli (g)

W2 = Berat pasir oven (g)

d. Air Resapan Pasir

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

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

KAR = Kadar Air Resapan (%)

W1 = Berat pasir (g)

W2 = Berat pasir (g)

e. Analisa Saringan

Kekerasan pasir dapat dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar, dan kasar.

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.



Gambar 3.1 Pasir Jember



Gambar 3.2 Pasir ladang Jember



Gambar 3.3 Pasir Sungai Banyuwangi



Gambar 3.4 Pasir Sungai Jember



Gambar 3.5 Pasir Ladang Banyuwangi

3.1.2 Semen

a. 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

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

BV = Berat Volume (g/cm³)

W1 = Berat silinder (g)

W2 = Semen (g)

W2-W1 = Berat semen (g)

V = Volume silinder (cm³)

3.2 Rancangan Campuran

Pada pembuatan benda uji kuat tekan rencana yaitu 30 MPa dan rancangan campuran paving block pada tugas akhir ini menggunakan mix desain DoE dengan proporsi per 1 m³ seperti dijelaskan pada tabel berikut ini.

Tabel 3.3 Proporsi campuran dengan standart DoE

| Kuat tekan yang disyaratkan (N/mm ²) | Total Agregat (Kg/m ³) | Semen (Kg/m ³) | Agregat kasar (Kg/m ³) | Agregat halus (Kg/m ³) | Air (Kg/m ³) |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------|
| 50 | 1769.6 | 474.4 | 1152.1 | 621.6 | 202.0 |
| 40 | 1843.1 | 401.0 | 1186.7 | 660.6 | 202.5 |
| 30 | 1895.3 | 348.8 | 1193.5 | 706.5 | 202.9 |
| 15 | 2280 | 248.2 | 1170.8 | 829.8 | 203.5 |

Sumber : DoE Method

3.3 Metode Pembuatan

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

a. Metode kombinasi press hidrolis dan vibrasi

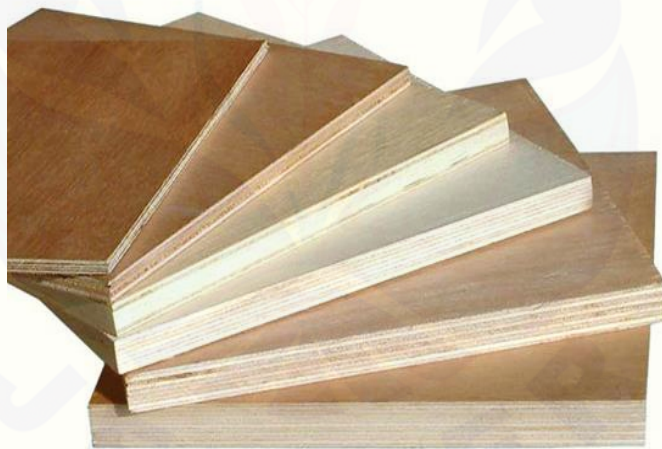
1) Alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

a) Mesin press kombinasi hidrolis dan vibrasi



Gambar 3.6 Mesin Press kombinasi hidrolik dan vibrasi

b) Palet paving block



Gambar 3.7 Multiplek palet paving

c) Sekop



Gambar 3.8 Sekop

b. Prosedur pembuatan

- 1) Siapkan bahan campuran sesuai dengan proporsi yang telah di hitung menggunakan metode DoE.
- 2) Beri alas kayu 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 bahan campuran paving block.
- 4) Selanjutnya hidupkan mesin vibrasi dan press paving tersebut hingga padat.
- 5) Setelah dipadatkan naikan 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*)

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 landasan cetak dan di tata dengan rapi 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 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.

$$\tau = \frac{F}{A}$$

Dimana :

τ = Kuat tekan (N/cm²)

F = Beban maksimum (kN)

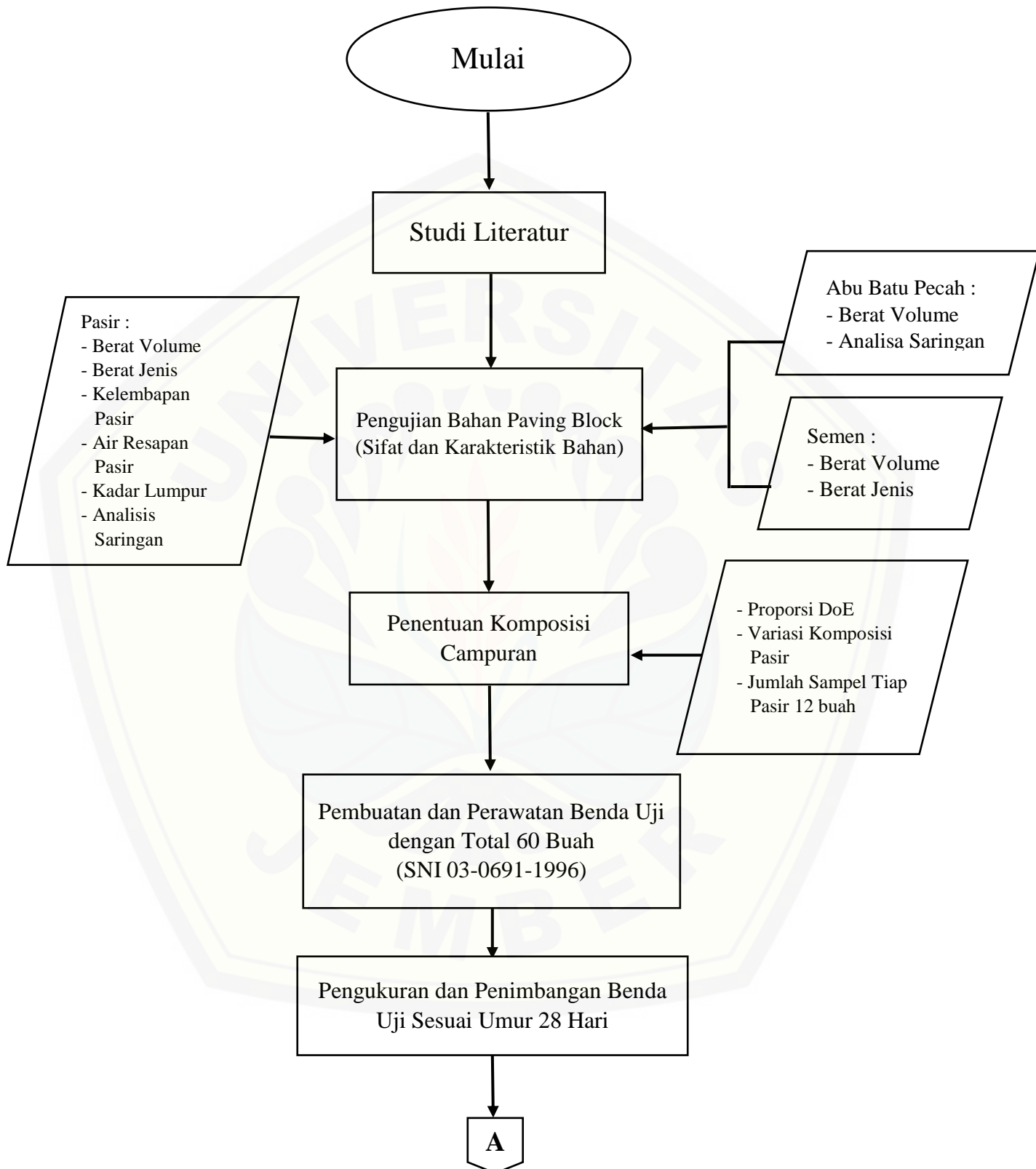
A = Luas bidang permukaan (cm²)

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

3.6 Analisis 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 penelitian ini, yang nantinya dapat digunakan sebagai acuan dalam penggunaan bahan produksi *paving block* secara press hidrolis dan vibrasi.

3.7 Diagram Alir



Gambar 3.9 Bagan Alir Tahap Penelitian



Gambar 3.9 Bagan Alir Tahap Penelitian (Lanjutan)



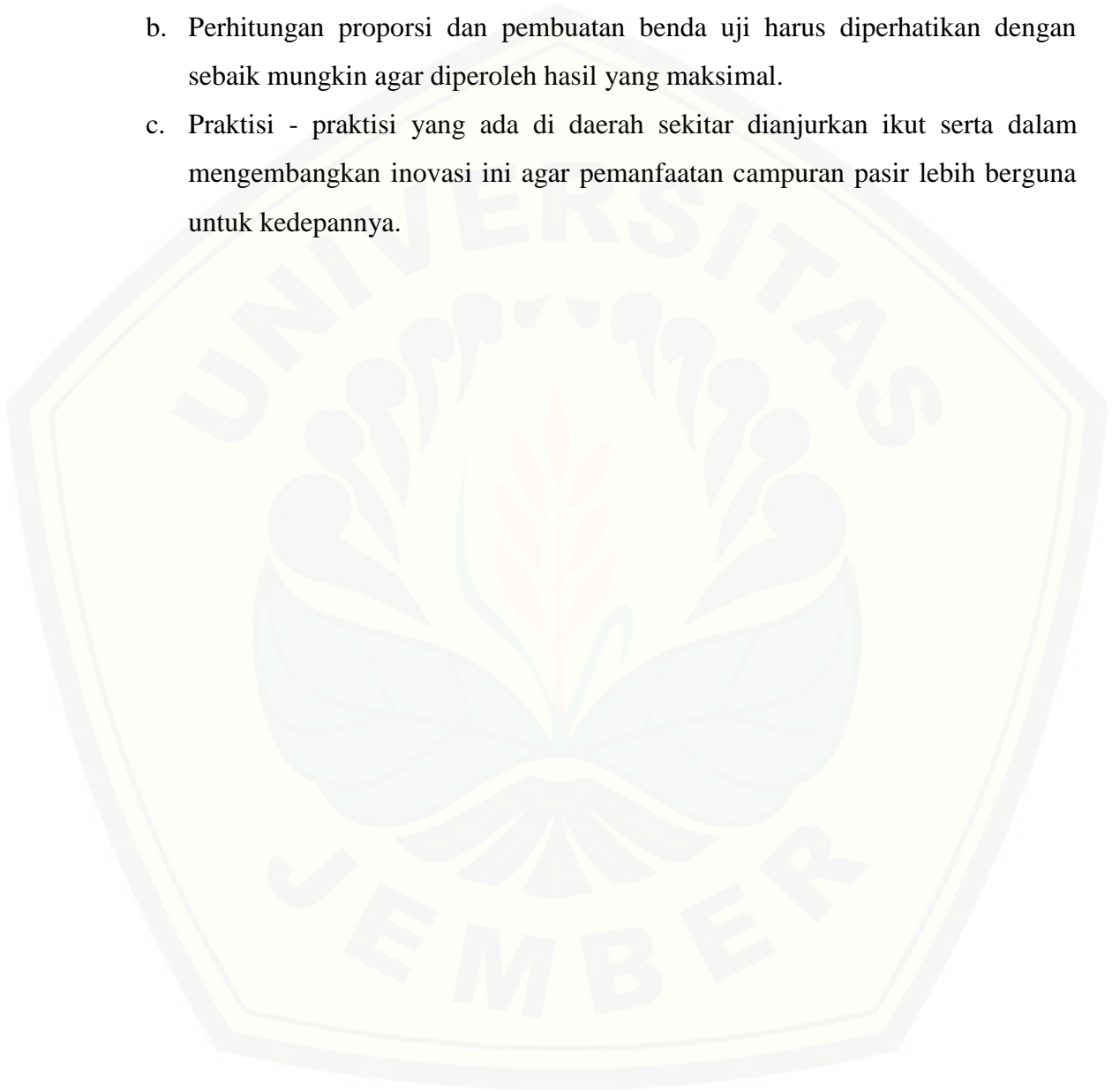
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- a. Hasil dari pembuatan yang telah dilaksanakan di laboratorium, menunjukkan bahwa agregat halus sangat berpengaruh terhadap benda uji *paving block*. Hal ini dilihat dari hasil uji kuat tekan yang berbeda-beda dari masing-masing jenis agregat halus.
- b. Pengujian kuat tekan umur 28 hari menunjukkan bahwa kelas kuat paving block adalah kelas kuat B dan kelas kuat C. Kelas kuat B yang telah diperoleh adalah hasil dari pasir ladang Banyuwangi (PB 2), pasir sungai Banyuwangi (PB 3), dan pasir gumuk Jember (PJ 1). Sedangkan kelas kuat C diperoleh hasil dari pasir ladang Jember (PJ 2) dan pasir sungai Jember (PJ 3).
- c. Hasil proses pembuatan *paving block* yang sudah dilaksanakan menunjukkan bahwa uji kuat tekan tidak memenuhi target yang ditentukan.
- d. Biaya produksi *paving block* tergantung pada penggunaan bahan yang dipakai. Harga yang paling murah yakni pasir sungai Jember (PJ 3) dengan harga Rp. 1490,3 per bijinya.
- e. Diantara kelima jenis pasir tersebut yang paling bagus adalah pasir ladang Banyuwangi (PB 2). Biaya produksi penggunaan pasir ladang Banyuwangi (PB 2), menunjukkan bahwa harga paving block yakni Rp. 1.493,2 per bijinya.

5.2 Saran

- a. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan proporsi yang telah disyaratkan terutama penggunaan agregat halus agar hasil berjalan sesuai rencana.
- b. Perhitungan proporsi dan pembuatan benda uji harus diperhatikan dengan sebaik mungkin agar diperoleh hasil yang maksimal.
- c. Praktisi - praktisi yang ada di daerah sekitar dianjurkan ikut serta dalam mengembangkan inovasi ini agar pemanfaatan campuran pasir lebih berguna untuk kedepannya.



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 (PBI 1971)*" 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.
- Ghufro, 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 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.

Wirayasa, 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 4.1 Data Pengujian dan Perhitungan Berat Volume Abu Batu

| Keterangan | Dengan Rojokan (Kg) | | Tanpa Rojokan (Kg) | |
|-------------------------------------|---------------------|----------|--------------------|----------|
| | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Berat silinder (W_1) | 7,270 | 7,270 | 7,270 | 7,270 |
| Berat silinder + abu batu (W_2) | 23,950 | 23,780 | 22,270 | 22,420 |
| Berat abu batu ($W_2 - W_1$) | 16,680 | 16,510 | 15,00 | 15,150 |
| Volume silinder (V) | 9622,693 | 9622,693 | 9622,693 | 9622,693 |
| $BV = \frac{(W_2 - W_1)}{V}$ | 0,00173 | 0,00171 | 0,00156 | 0,00157 |

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

Lampiran 4.2 Hasil Pengujian Kadar Air Resapan Abu Batu

| Keterangan | Percobaan | Percobaan | Percobaan |
|--------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Berat pasir asli (W_1) | 100 | 100 | 100 |
| Berat pasir oven (W_2) | 97,6 | 97,5 | 97,4 |
| $KAR = \frac{(W_1 - W_2)}{W_2} \times 100$ | 2,46 | 2,56 | 2,67 |

Kadar air rata-rata adalah 2,563 %

Lampiran 4.3 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Abu Batu

| Keterangan | Percobaan | Percobaan | Percobaan |
|------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Berat pasir kering oven (W_1) | 500 gr | 500 gr | 500 gr |
| Berat pasir bersih kering 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 4.4 Hasil Pengujian Berat Volume Semen

| Keterangan | Dengan Rojokan (Kg) | | Tanpa Rojokan (Kg) | |
|----------------------------------|---------------------|----------|--------------------|----------|
| | 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 4.5 Pengujian dan Perhitungan Berat Jenis Semen (ASTM C 188 – 78)

| Keterangan | Percobaan | Percobaan | Percobaan |
|---------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Berat semen (W_1) | 100 gram | 100 gram | 100 gram |
| Berat semen + minyak + picnometer (W_2) | 182,3 | 185,2 | 186,3 |
| Berat picnometer + minyak (W_3) | 111,2 | 113,8 | 115 |
| $Bj \text{ Semen} = \frac{0,8 \times W_1}{(W_1 - W_2 + W_3)}$ | 2,77 | 2,8 | 2,79 |

Catatan : 0,8 = Berat Jenis minyak tanah.

BJ semen rata-rata = 2,787 gr/cm³

Lampiran 4.6 Data Pengujian dan Perhitungan Berat Volume Pasir Ladang Banyuwangi (PB 2)

| Keterangan | Dengan Rojokan (Kg) | | Tanpa Rojokan (Kg) | |
|------------|---------------------|---|--------------------|---|
| | 1 | 2 | 1 | 2 |

| | | | | |
|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Berat silinder (W_1) | 7,27 | 7,27 | 7,27 | 7,27 |
| Berat silinder + pasir (W_2) | 21,11 | 21,78 | 19,42 | 19,45 |
| Berat pasir ($W_2 - W_1$) | 13,84 | 14,51 | 12,15 | 12,18 |
| Volume silinder (V) | 9622,693 | 9622,693 | 9622,693 | 9622,693 |
| $BV = \frac{(W_2 - W_1)}{V}$ | 0,00144 | 0,00151 | 0,00127 | 0,00127 |

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

Lampiran 4.7 Data Pengujian dan Perhitungan Berat Volume Pasir Sungai Banyuwangi (PB 3)

| Keterangan | Dengan Rojokan (Kg) | | Tanpa Rojokan (Kg) | |
|----------------------------------|---------------------|----------|--------------------|----------|
| | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Berat silinder (W_1) | 7,27 | 7,27 | 7,27 | 7,27 |
| Berat silinder + pasir (W_2) | 18,45 | 18,62 | 17,29 | 17,41 |
| Berat pasir ($W_2 - W_1$) | 11,18 | 11,35 | 10,02 | 10,14 |
| Volume silinder (V) | 9622,693 | 9622,693 | 9622,693 | 9622,693 |
| $BV = \frac{(W_2 - W_1)}{V}$ | 0,00117 | 0,00118 | 0,00104 | 0,00105 |

Berat volume rata-rata yang didapat adalah 0,00111 Kg/cm³

Lampiran 4.8 Data Pengujian dan Perhitungan Berat Volume Pasir Gumuk Jember (PJ 1)

| Keterangan | Dengan Rojokan (Kg) | | Tanpa Rojokan (Kg) | |
|----------------------------------|---------------------|-------|--------------------|-------|
| | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Berat silinder (W_1) | 7,27 | 7,27 | 7,27 | 7,27 |
| Berat silinder + pasir (W_2) | 21,29 | 21,43 | 19,55 | 19,67 |
| Berat pasir ($W_2 - W_1$) | 14,02 | 14,16 | 12,28 | 12,4 |

| | | | | |
|------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Volume silinder (V) | 9622,693 | 9622,693 | 9622,693 | 9622,693 |
| $BV = \frac{(W_2 - W_1)}{V}$ | 0,00145 | 0,00148 | 0,00128 | 0,00129 |

Berat volume rata-rata yang didapat adalah 0,001375 Kg/cm³

Lampiran 4.9 Data Pengujian dan Perhitungan Berat Volume Pasir Ladang Jember
(PJ 2)

| Percobaan Nomor | Dengan Rojokan (Kg) | | Tanpa Rojokan (Kg) | |
|------------------------------------------------|---------------------|----------|--------------------|----------|
| | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Berat silinder (W ₁) | 7,27 | 7,27 | 7,27 | 7,27 |
| Berat silinder + pasir (W ₂) | 18,53 | 18,62 | 17,47 | 17,59 |
| Berat pasir (W ₂ - W ₁) | 11,26 | 11,35 | 10,20 | 10,32 |
| Volume silinder (V) | 9622,693 | 9622,693 | 9622,693 | 9622,693 |
| $BV = \frac{(W_2 - W_1)}{V}$ | 0,00118 | 0,00118 | 0,00105 | 0,00108 |

Berat volume rata-rata yang didapat adalah 0,001125 Kg/cm³

Lampiran 4.10 Data Pengujian dan Perhitungan Berat Volume Pasir Sungai Jember
(PJ 3)

| Percobaan Nomor | Dengan Rojokan (Kg) | | Tanpa Rojokan (Kg) | |
|------------------------------------------------|---------------------|----------|--------------------|----------|
| | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Berat silinder (W ₁) | 7,27 | 7,27 | 7,27 | 7,27 |
| Berat silinder + pasir (W ₂) | 20,92 | 20,88 | 19,04 | 19,01 |
| Berat pasir (W ₂ - W ₁) | 13,65 | 13,61 | 11,77 | 11,74 |
| Volume silinder (V) | 9622,693 | 9622,693 | 9622,693 | 9622,693 |
| $BV = \frac{(W_2 - W_1)}{V}$ | 0,00141 | 0,00141 | 0,00123 | 0,00122 |

Berat volume rata-rata yang didapat adalah 0,0013175 Kg/cm³

Lampiran 4.11 Data Pengamatan dan Perhitungan Berat Jenis Pasir Ladang
Banyuwangi (PB 2)

| Keterangan | Percobaan | Percobaan | Percobaan |
|------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Berat picnometer + pasir + air (W_2) | 159 | 161,5 | 162,5 |
| Berat SSD (W_1) | 50 | 50 | 50 |
| Berat picnometer + air (W_3) | 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/cm³

Lampiran 4.12 Data Pengamatan dan Perhitungan Berat Jenis Pasir Sungai
Banyuwangi (PB 3)

| Keterangan | Percobaan | Percobaan | Percobaan |
|------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Berat picnometer + pasir + air (W_2) | 161,2 | 163,9 | 164,7 |
| Berat SSD (W_1) | 50 | 50 | 50 |
| Berat picnometer + air (W_3) | 131,4 | 134,2 | 134,9 |
| $B_j = \frac{W_1}{(W_1 - W_2 + W_3)}$ | 2,475 | 2,463 | 2,475 |

Berat Jenis rata-rata adalah 2,471 gr/cm³

Lampiran 4.13 Data Pengamatan dan Perhitungan Berat Jenis Pasir Gumuk Jember
(PJ 1)

| Keterangan | Percobaan | Percobaan | Percobaan |
|------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Berat picnometer + pasir + air (W_2) | 160,6 | 163,5 | 164,3 |
| Berat SSD (W_1) | 50 | 50 | 50 |
| Berat picnometer + air (W_3) | 131,4 | 134,2 | 134,9 |

$$B_j = \frac{W_1}{(W_1 - W_2 + W_3)} \quad 2,403 \quad 2,416 \quad 2,428$$

Berat Jenis rata-rata adalah 2,416 gr/cm³

Lampiran 4.14 Data Pengamatan dan Perhitungan Berat Jenis Pasir Ladang Jember

(PJ 2)

| Keterangan | Percobaan | Percobaan | Percobaan |
|--------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Berat picnometer + pasir + air (W ₂) | 158,4 | 161 | 162,1 |
| Berat SSD (W ₁) | 50 | 50 | 50 |
| Berat picnometer + air (W ₃) | 131,4 | 134,2 | 134,9 |
| $B_j = \frac{W_1}{(W_1 - W_2 + W_3)}$ | 2,174 | 2,155 | 2,193 |

Berat Jenis rata-rata adalah 2,174 gr/cm³

Lampiran 4.15 Data Pengamatan dan Perhitungan Berat Jenis Pasir Sungai Jember

(PJ 3)

| Keterangan | Percobaan | Percobaan | Percobaan |
|--------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Berat picnometer + pasir + air (W ₂) | 163,8 | 161,4 | 164,7 |
| Berat SSD (W ₁) | 50 | 50 | 50 |
| Berat picnometer + air (W ₃) | 131,4 | 134,2 | 134,9 |
| $B_j = \frac{W_1}{(W_1 - W_2 + W_3)}$ | 2,841 | 2,193 | 2,475 |

Berat Jenis rata-rata adalah 2,503 gr/cm³

Lampiran 4.16 Data Pengamatan dan Perhitungan Pengujian Kelembapan Pasir

Ladang Banyuwangi (PB 2)

| Keterangan | Percobaan | Percobaan | Percobaan |
|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Berat pasir asli (W ₁) | 250 | 250 | 250 |

| | | | |
|-------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Berat pasir oven (W_2) | 208,6 | 208,1 | 208,8 |
| $KP = \frac{(W_1 - W_2)}{W_2} \times 100$ | 19,846 | 20,134 | 19,732 |

Kelembapan pasir rata-rata adalah 19,904 %

Lampiran 4.17 Data Pengamatan dan Perhitungan Pengujian Kelembapan Pasir

Sungai Banyuwangi (PB 3)

| Keterangan | Percobaan | Percobaan | Percobaan |
|-------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Berat pasir asli (W_1) | 250 | 250 | 250 |
| Berat pasir oven (W_2) | 229,6 | 229,5 | 229,7 |
| $KP = \frac{(W_1 - W_2)}{W_2} \times 100$ | 8,885 | 8,932 | 8,838 |

Kelembapan pasir rata-rata adalah 8,885 %

Lampiran 4.18 Data Pengamatan dan Perhitungan Pengujian Kelembapan Pasir

Gemuk Jember (PJ 1)

| Keterangan | Percobaan | Percobaan | Percobaan |
|-------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Berat pasir asli (W_1) | 250 | 250 | 250 |
| Berat pasir oven (W_2) | 222,7 | 222,2 | 223,2 |
| $KP = \frac{(W_1 - W_2)}{W_2} \times 100$ | 12,259 | 12,511 | 12,008 |

Kelembapan pasir rata-rata adalah 12,26 %

Lampiran 4.19 Data Pengamatan dan Perhitungan Pengujian Kelembapan Pasir

Ladang Jember (PJ 2)

| Keterangan | Percobaan | Percobaan | Percobaan |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Berat pasir asli (W_1) | 250 | 250 | 250 |
| Berat pasir oven (W_2) | 210,8 | 210,3 | 210,3 |

| | | | |
|-------------------------------------------|--------|--------|--------|
| $KP = \frac{(W_1 - W_2)}{W_2} \times 100$ | 18,596 | 18,878 | 18,878 |
|-------------------------------------------|--------|--------|--------|

Kelembapan pasir rata-rata adalah 18,784 %

Lampiran 4.20 Data Pengamatan dan Perhitungan Pengujian Kadar Air Pasir Sungai Jember (PJ 3)

| Keterangan | Percobaan | Percobaan | Percobaan |
|-------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Berat pasir asli (W_1) | 250 | 250 | 250 |
| Berat pasir oven (W_2) | 230 | 230,6 | 230,9 |
| $KP = \frac{(W_1 - W_2)}{W_2} \times 100$ | 8,696 | 8,413 | 8,272 |

Kelembapan pasir rata-rata adalah 8,460 %

Lampiran 4.21 Hasil Pengujian Kadar Air Resapan Pasir Ladang Banyuwangi (PB 2)

| Keterangan | Percobaan | Percobaan | Percobaan |
|--------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Berat pasir asli (W_1) | 100 | 100 | 100 |
| Berat pasir oven (W_2) | 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 16,370 %

Lampiran 4.22 Hasil Pengujian Kadar Air Resapan Pasir Sungai Banyuwangi (PB 3)

| Keterangan | Percobaan | Percobaan | Percobaan |
|--------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Berat pasir asli (W_1) | 100 | 100 | 100 |
| Berat pasir oven (W_2) | 93,2 | 93,8 | 93,8 |
| $KAR = \frac{(W_1 - W_2)}{W_2} \times 100$ | 7,296 | 6,610 | 6,610 |

Kadar air rata-rata adalah 6,839 %

Lampiran 4.23 Hasil Pengujian Kadar Air Resapan Pasir Gumuk Jember (PJ 1)

| Keterangan | Percobaan | Percobaan | Percobaan |
|--------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Berat pasir asli (W_1) | 100 | 100 | 100 |
| Berat pasir oven (W_2) | 92,6 | 93,3 | 92,7 |
| $KAR = \frac{(W_1 - W_2)}{W_2} \times 100$ | 7,991 | 7,181 | 7,875 |

Kadar air rata-rata adalah 7,682 %

Lampiran 4.24 Hasil Pengujian Kadar Air Resapan Pasir Ladang Jember (PJ 2)

| Keterangan | Percobaan | Percobaan | Percobaan |
|--------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Berat pasir asli (W_1) | 100 | 100 | 100 |
| Berat pasir oven (W_2) | 86,9 | 86,9 | 86,9 |
| $KAR = \frac{(W_1 - W_2)}{W_2} \times 100$ | 15,075 | 15,075 | 15,075 |

Kadar air rata-rata adalah 15,075 %

Lampiran 4.25 Hasil Pengujian Kadar Air Resapan Pasir Sungai Jember (PJ 3)

| Keterangan | Percobaan | Percobaan | Percobaan |
|--------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Berat pasir asli (W_1) | 100 | 100 | 100 |
| Berat pasir oven (W_2) | 93,6 | 93,2 | 93,9 |
| $KAR = \frac{(W_1 - W_2)}{W_2} \times 100$ | 6,838 | 7,296 | 6,496 |

Kadar air rata-rata adalah 6,877 %

Lampiran 4.26 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Pasir Ladang Banyuwangi (PB 2)

| Keterangan | Percobaan | Percobaan | Percobaan |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Berat pasir kering oven (W_1) | 500 gr | 500 gr | 500 gr |

| | | | |
|-------------------------------------------|-------|------|-------|
| Berat pasir bersih kering oven (W_2) | 449,2 | 447 | 444,9 |
| $KL = \frac{(W_1 - W_2)}{W_2} \times 100$ | 10,16 | 10,6 | 11,02 |

Kadar Lumpur rata-rata adalah 10,593 %.

Lampiran 4.27 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Pasir Sungai Banyuwangi (PB 3)

| Keterangan | Percobaan | Percobaan | Percobaan |
|-------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Berat pasir kering oven (W_1) | 500 gr | 500 gr | 500 gr |
| Berat pasir bersih kering oven (W_2) | 496,1 | 494,5 | 496,8 |
| $KL = \frac{(W_1 - W_2)}{W_2} \times 100$ | 0,78 | 1,1 | 0,64 |

Kadar Lumpur rata-rata adalah 2,52 %.

Lampiran 4.28 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Pasir Gumuk Jember (PJ 1)

| Keterangan | Percobaan | Percobaan | Percobaan |
|-------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Berat pasir kering oven (W_1) | 500 gr | 500 gr | 500 gr |
| Berat pasir bersih kering oven (W_2) | 442,4 | 437,1 | 441,3 |
| $KL = \frac{(W_1 - W_2)}{W_2} \times 100$ | 11,52 | 12,58 | 11,74 |

Kadar Lumpur rata-rata adalah 11,2 %.

Lampiran 4.29 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Pasir Ladang Jember (PJ 2)

| Keterangan | Percobaan | Percobaan | Percobaan |
|-------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Berat pasir kering oven (W_1) | 500 gr | 500 gr | 500 gr |
| Berat pasir bersih kering oven (W_2) | 479,9 | 478,1 | 474,1 |
| $KL = \frac{(W_1 - W_2)}{W_2} \times 100$ | 4,02 | 4,38 | 5,18 |

Kadar Lumpur rata-rata adalah 4,53 %.

Lampiran 4.30 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Pasir Sungai Jember (PJ 3)

| Keterangan | Percobaan | Percobaan | Percobaan |
|-------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Berat pasir kering oven (W_1) | 500 gr | 500 gr | 500 gr |
| Berat pasir bersih kering oven (W_2) | 497,4 | 496,8 | 497,1 |
| $KL = \frac{(W_1 - W_2)}{W_2} \times 100$ | 0,52 | 0,64 | 0,58 |

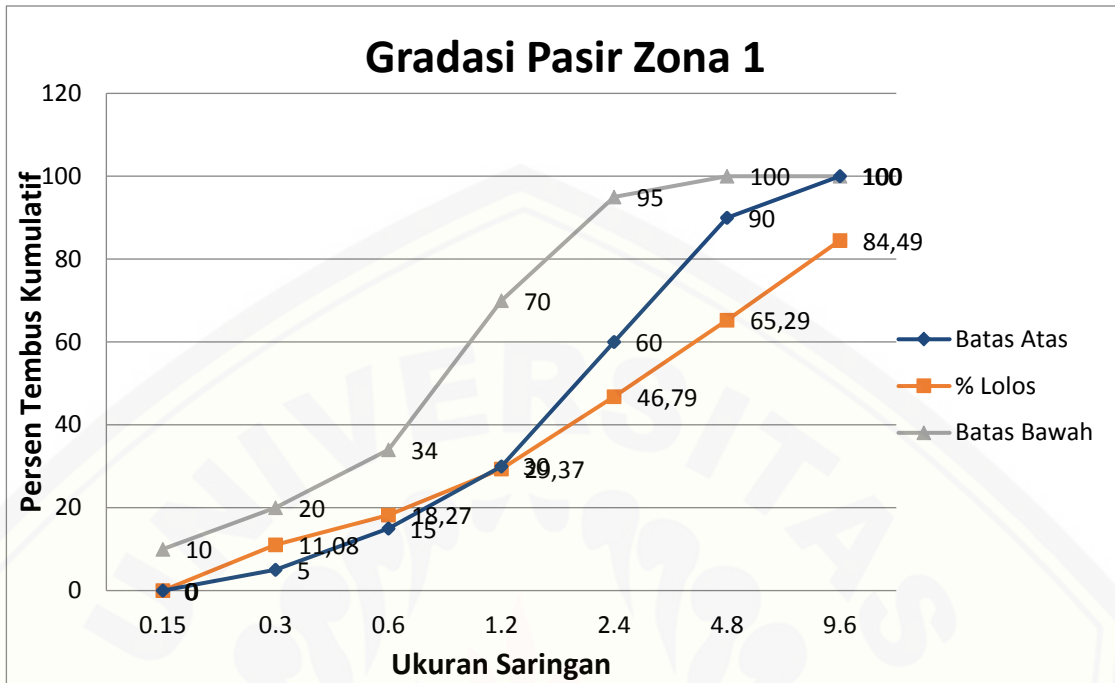
Kadar Lumpur rata-rata adalah 0,58 %.

Lampiran 4.31 Data Pengamatan dan Perhitungan Pengujian Analisa Saringan Pasir Ladang Banyuwangi (PB 2)

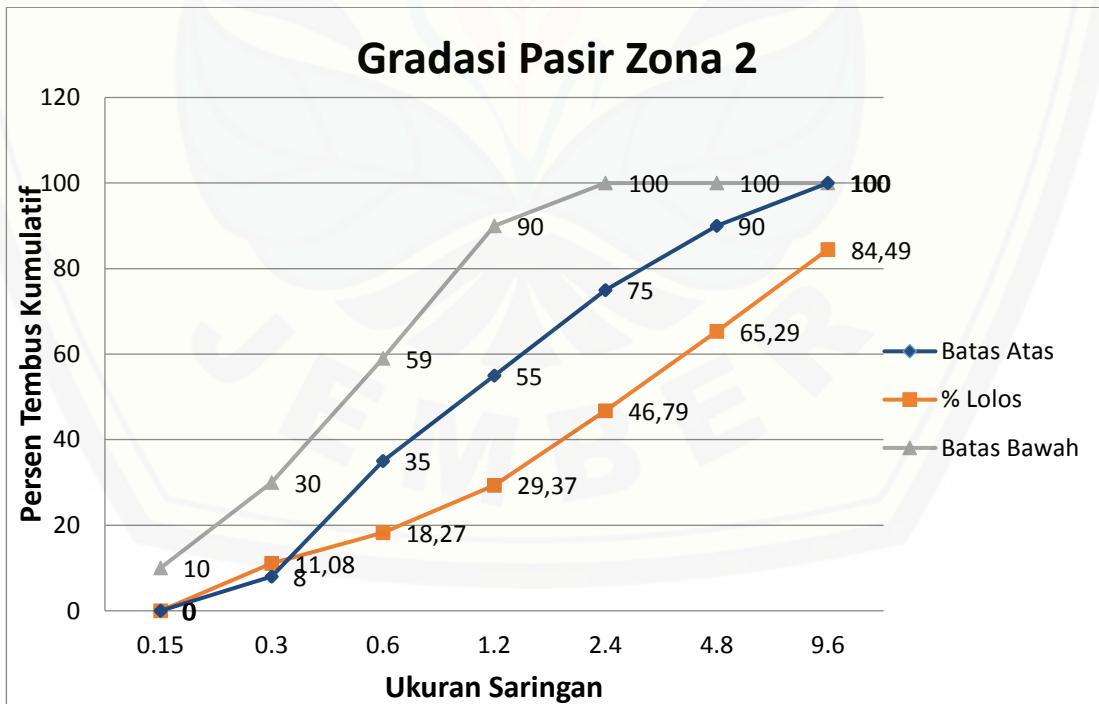
| Saringan | | Tinggal pada Saringan | | % Kumulatif | |
|----------|------|-----------------------|-------|-------------|-------|
| nomor | mm | gram | % | tinggal | lolos |
| 4 | 4,76 | 155,1 | 15,51 | 15,51 | 84,9 |
| 8 | 2,38 | 192 | 19,2 | 34,71 | 65,29 |
| 16 | 1,19 | 185 | 18,5 | 53,21 | 46,79 |
| 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

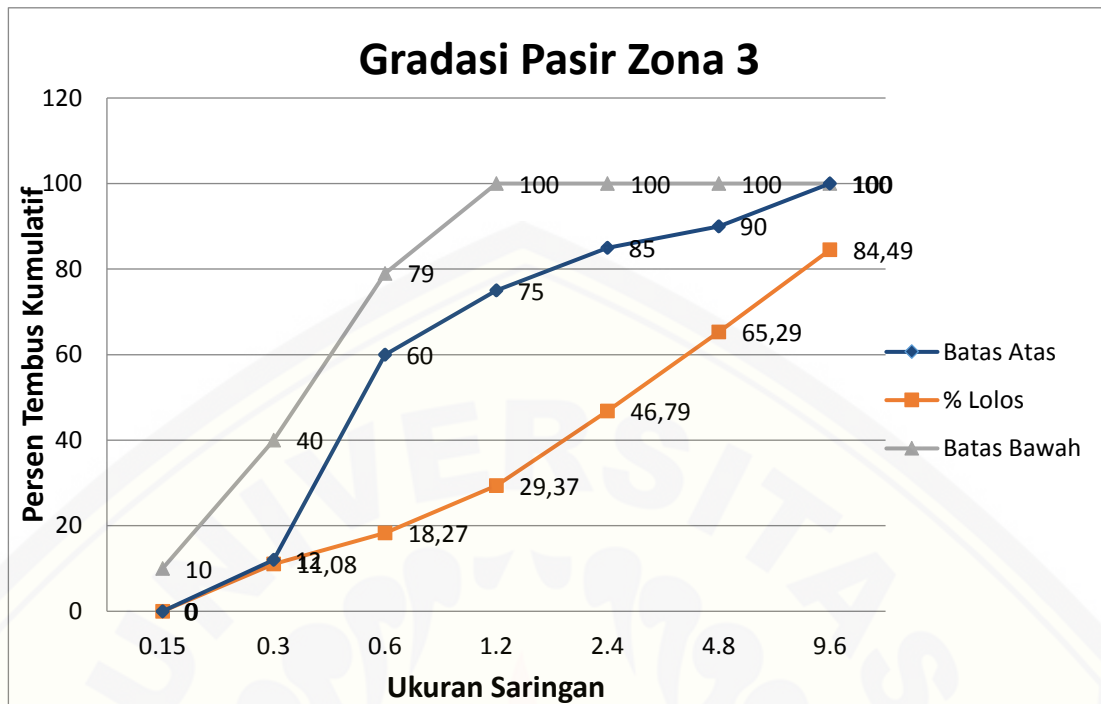
$$\begin{aligned}
 \text{- Angka kehalusan} &= \% \text{ kumulatif tertinggal}/100 \\
 &= 344,71/100 \\
 &= 3,4471
 \end{aligned}$$



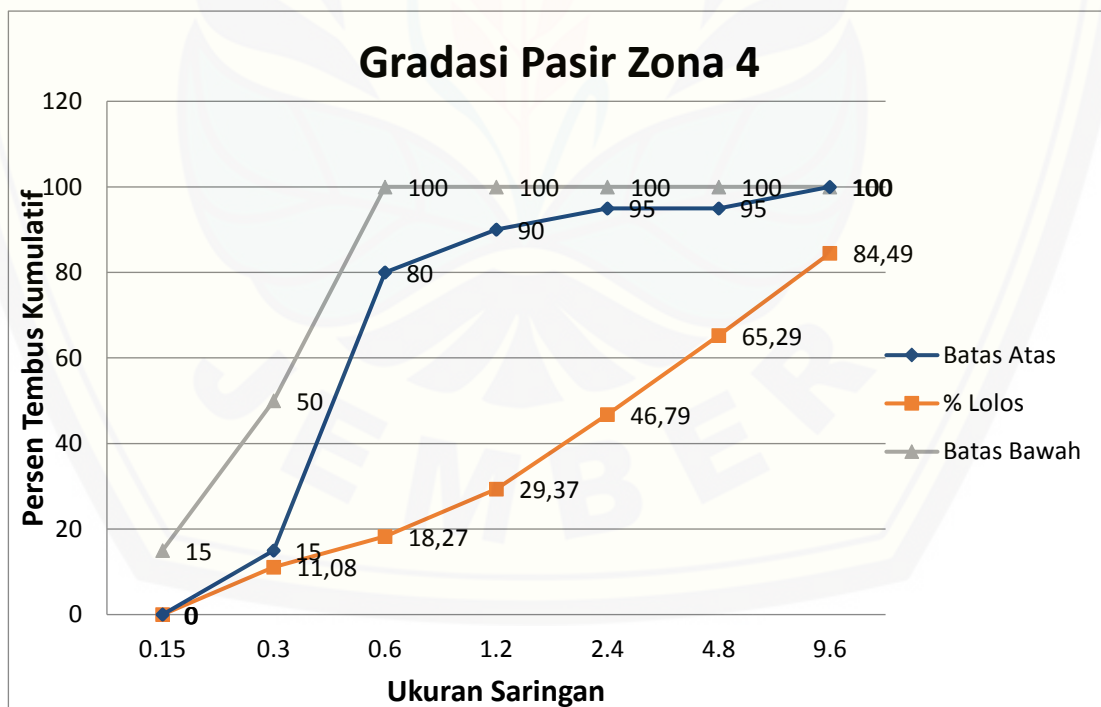
Lampiran 4.32 Grafik Gradasi Angka Kehalusan Agregat Halus



Lampiran 4.33 Grafik Gradasi Angka Kehalusan Agregat Halus



Lampiran 4.34 Grafik Gradasi Angka Kehalusan Agregat Halus



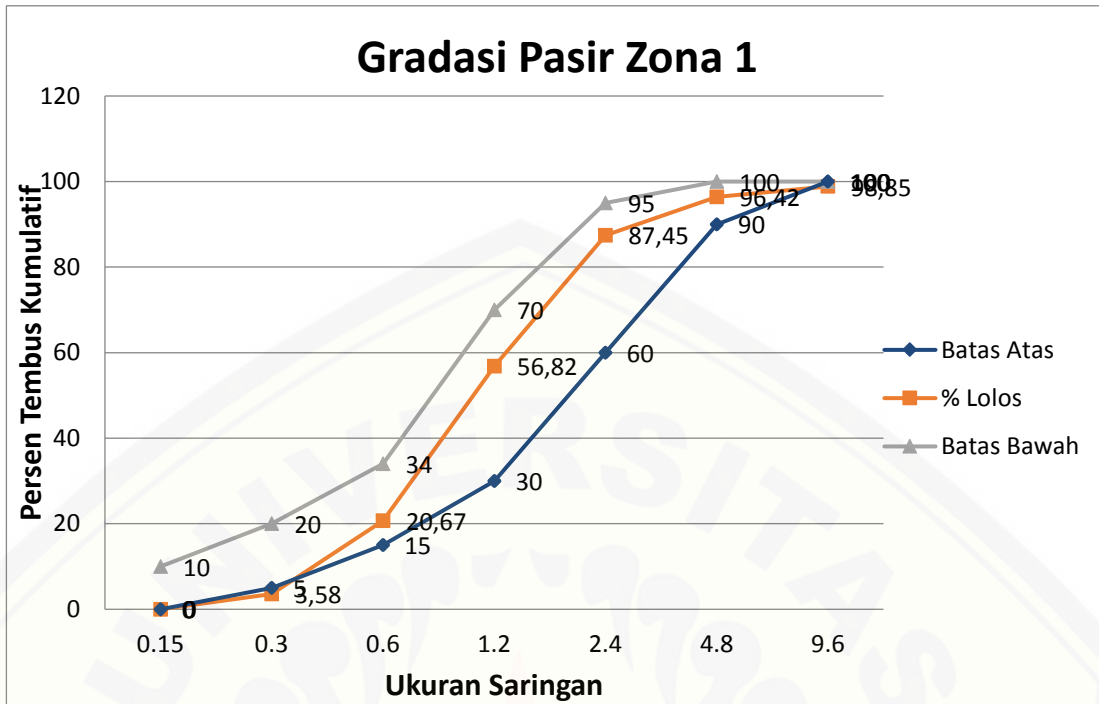
Lampiran 4.35 Grafik Gradasi Angka Kehalusan Agregat Halus

Lampiran 4.36 Data Pengamatan dan Perhitungan Pengujian Analisa Saringan Pasir
Sungai Banyuwangi (PB 3)

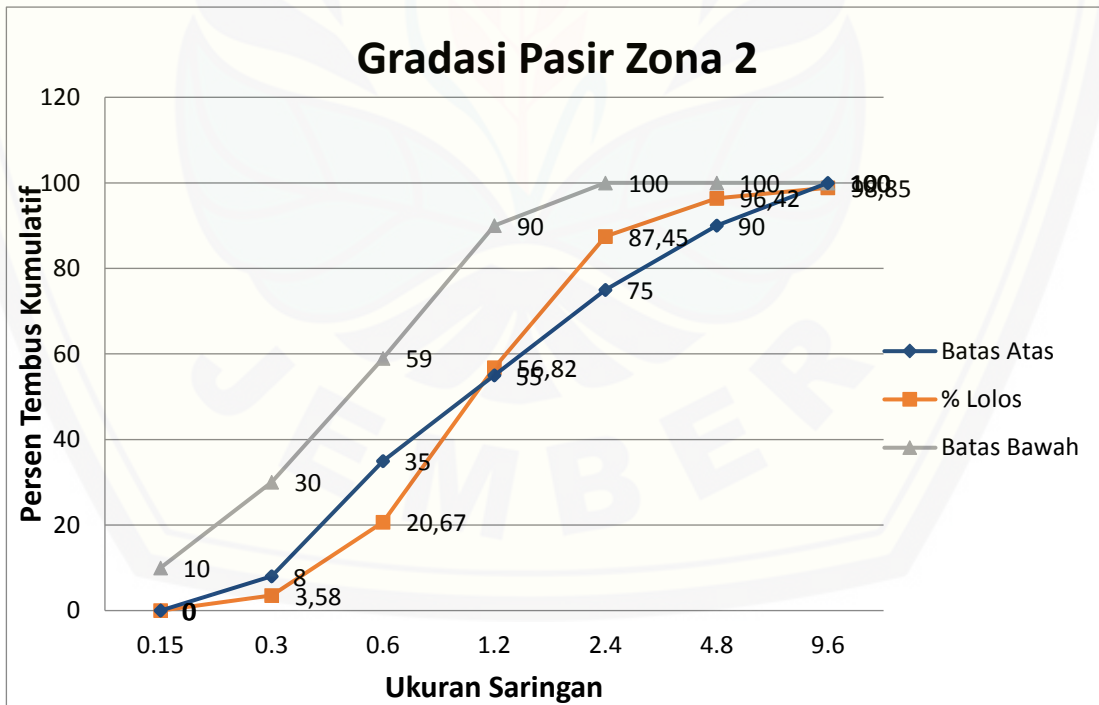
| Saringan | | Tinggal pada Saringan | | % Kumulatif | |
|----------|------|-----------------------|-------|-------------|-------|
| nomor | mm | gram | % | tinggal | lolos |
| 4 | 4,76 | 11,5 | 1,15 | 1,15 | 98,85 |
| 8 | 2,38 | 24,3 | 2,43 | 3,58 | 96,42 |
| 16 | 1,19 | 89,7 | 8,97 | 12,55 | 87,45 |
| 30 | 0,59 | 306,3 | 30,63 | 43,18 | 56,82 |
| 50 | 0,30 | 361,5 | 36,15 | 79,33 | 20,67 |
| 100 | 0,15 | 170,9 | 17,09 | 96,42 | 3,58 |
| Pan | 0,00 | 35,8 | 3,58 | 100 | 0 |
| Jumlah | | 1000 | 100 | 236,21 | |

Sumber: Berdasarkan SNI 03-1968-1990

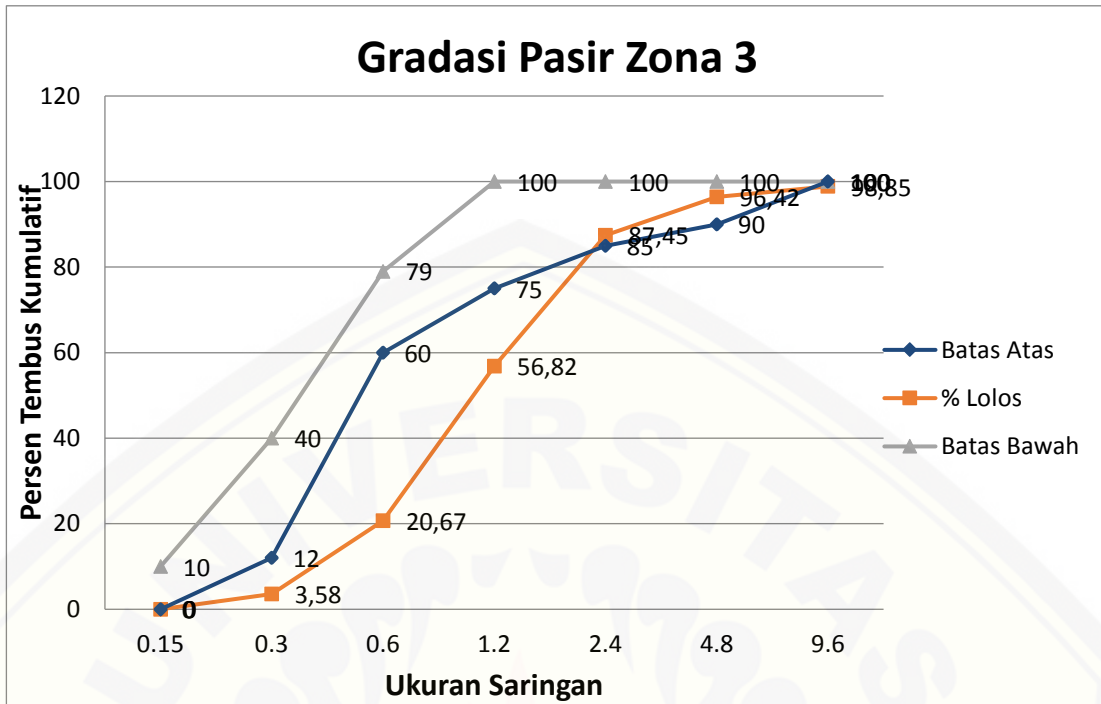
$$\begin{aligned}
 \text{- Angka kehalusan} &= \% \text{ kumulatif tertinggal}/100 \\
 &= 236,21/100 \\
 &= 2,3621
 \end{aligned}$$



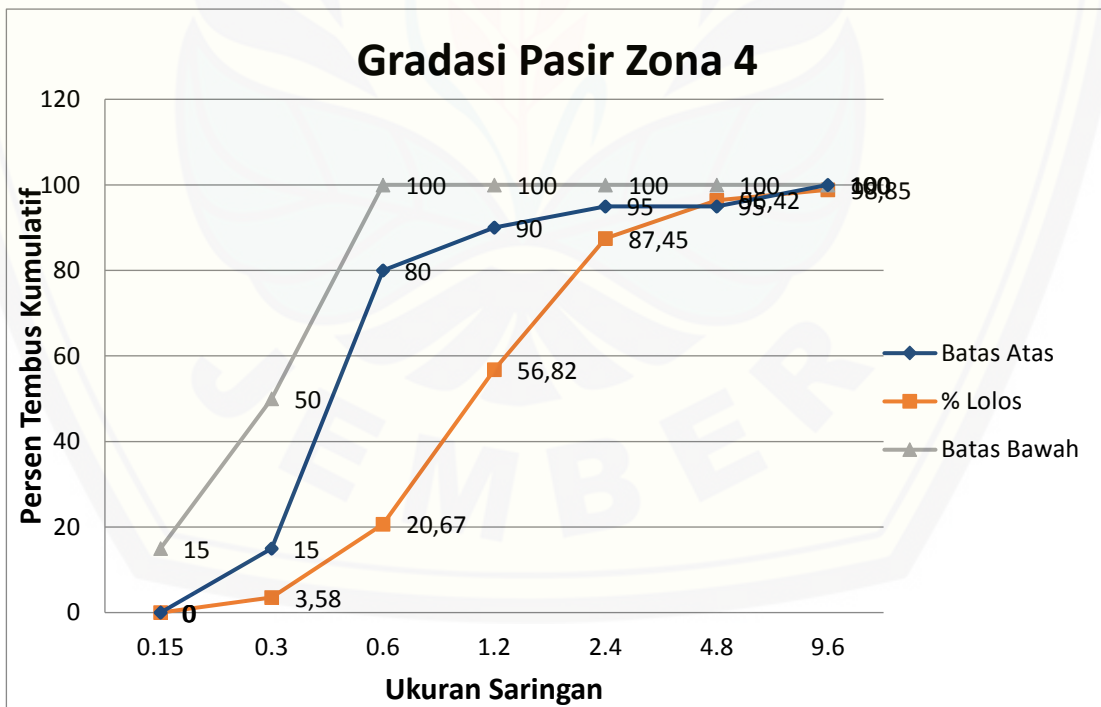
Lampiran 4.37 Grafik Gradasi Angka Kehalusan Agregat Halus



Lampiran 4.38 Grafik Gradasi Angka Kehalusan Agregat Halus



Lampiran 4.39 Grafik Gradasi Angka Kehalusan Agregat Halus



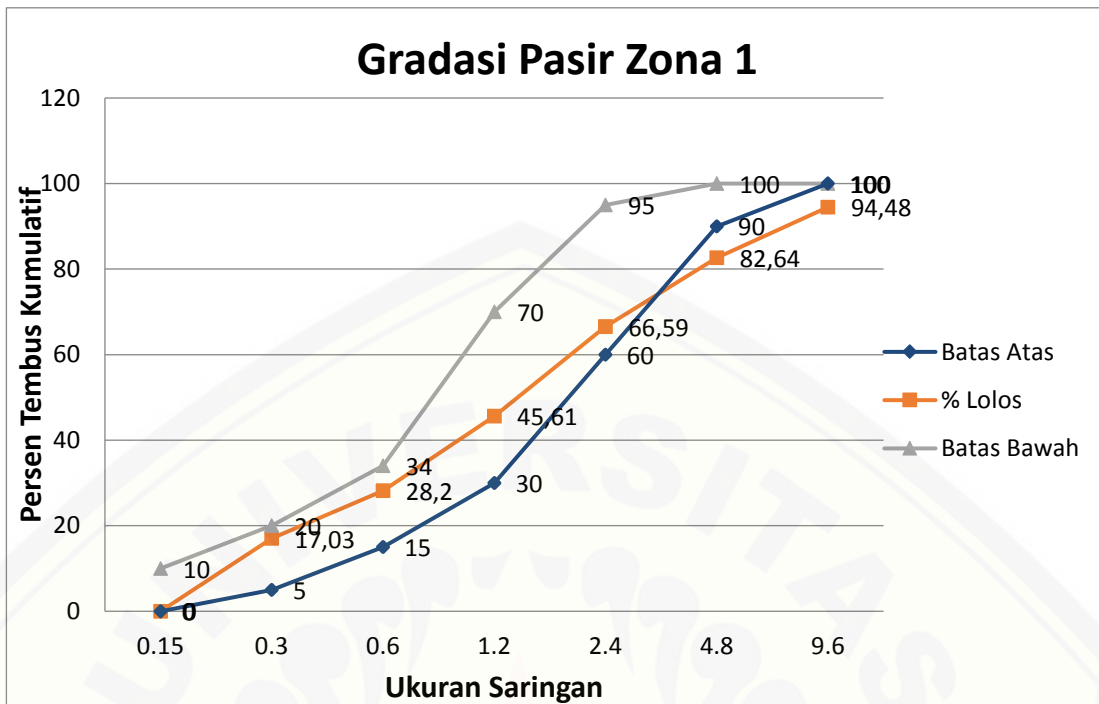
Lampiran 4.40 Grafik Gradasi Angka Kehalusan Agregat Halus

Lampiran 4.41 Data Pengamatan dan Perhitungan Pengujian Analisa Saringan Pasir
Gemuk Jember (PJ 1)

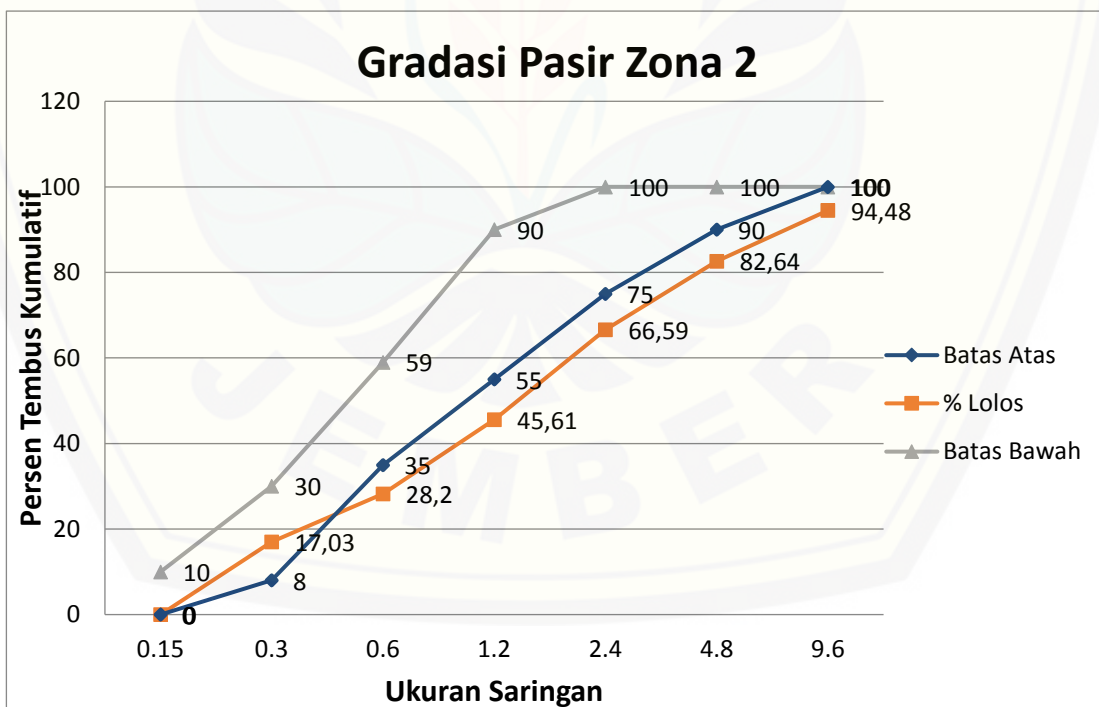
| Saringan | | Tinggal pada Saringan | | % Kumulatif | |
|----------|------|-----------------------|-------|-------------|-------|
| nomor | mm | gram | % | tinggal | lolos |
| 4 | 4,76 | 55,2 | 5,52 | 5,52 | 94,48 |
| 8 | 2,38 | 118,4 | 11,84 | 17,36 | 82,64 |
| 16 | 1,19 | 160,5 | 16,05 | 33,41 | 66,59 |
| 30 | 0,59 | 209,8 | 20,98 | 54,39 | 45,61 |
| 50 | 0,30 | 174,1 | 17,41 | 71,8 | 28,2 |
| 100 | 0,15 | 111,7 | 11,17 | 82,97 | 17,03 |
| Pan | 0,00 | 170,3 | 17,03 | 100 | 0 |
| Jumlah | | 1000 | 100 | 265,45 | |

Sumber: Berdasarkan SNI 03-1968-1990

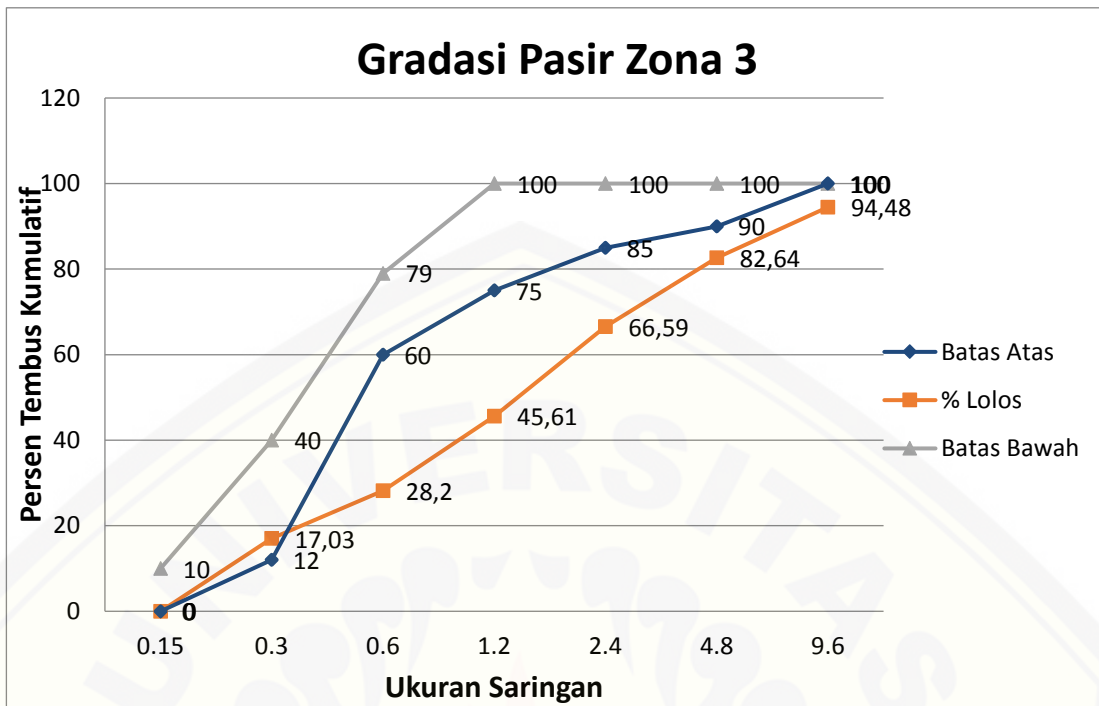
$$\begin{aligned}
 \text{- Angka kehalusan} &= \% \text{ kumulatif tertinggal}/100 \\
 &= 265,45/100 \\
 &= 2,6545
 \end{aligned}$$



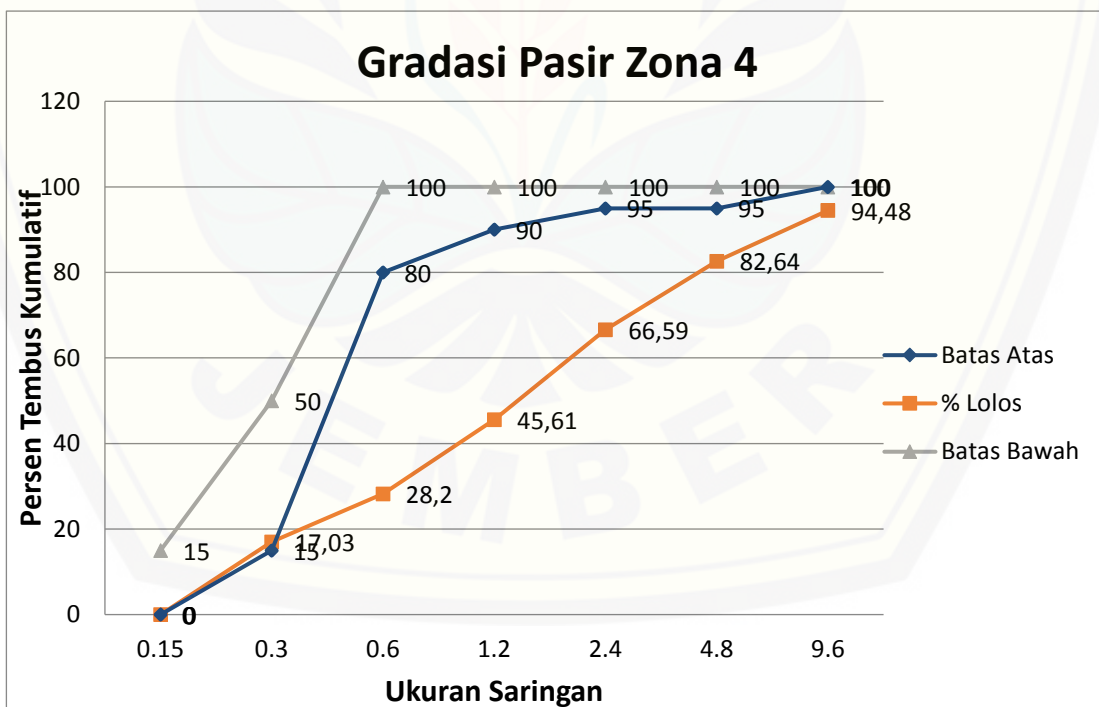
Lampiran 4.42 Grafik Gradasi Angka Kehalusan Agregat Halus



Lampiran 4.43 Grafik Gradasi Angka Kehalusan Agregat Halus



Lampiran 4.44 Grafik Gradasi Angka Kehalusan Agregat Halus



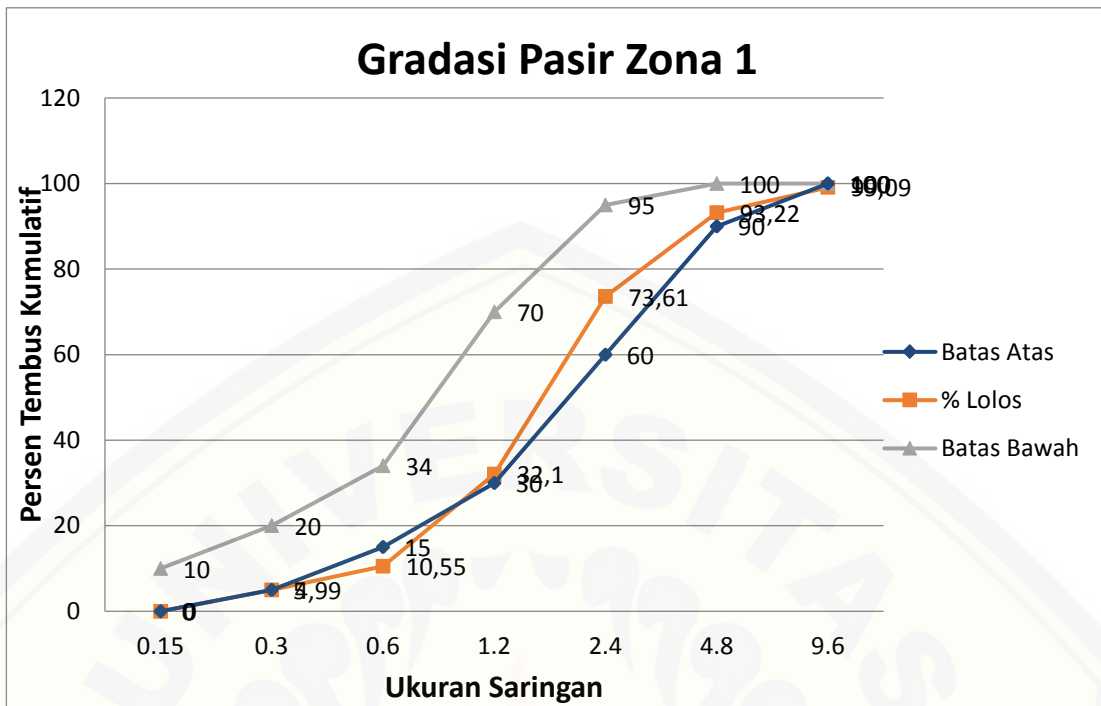
Lampiran 4.45 Grafik Gradasi Angka Kehalusan Agregat Halus

Tabel 4.46 Data Pengamatan dan Perhitungan Pengujian Analisa Saringan Pasir
Ladang (PJ 2)

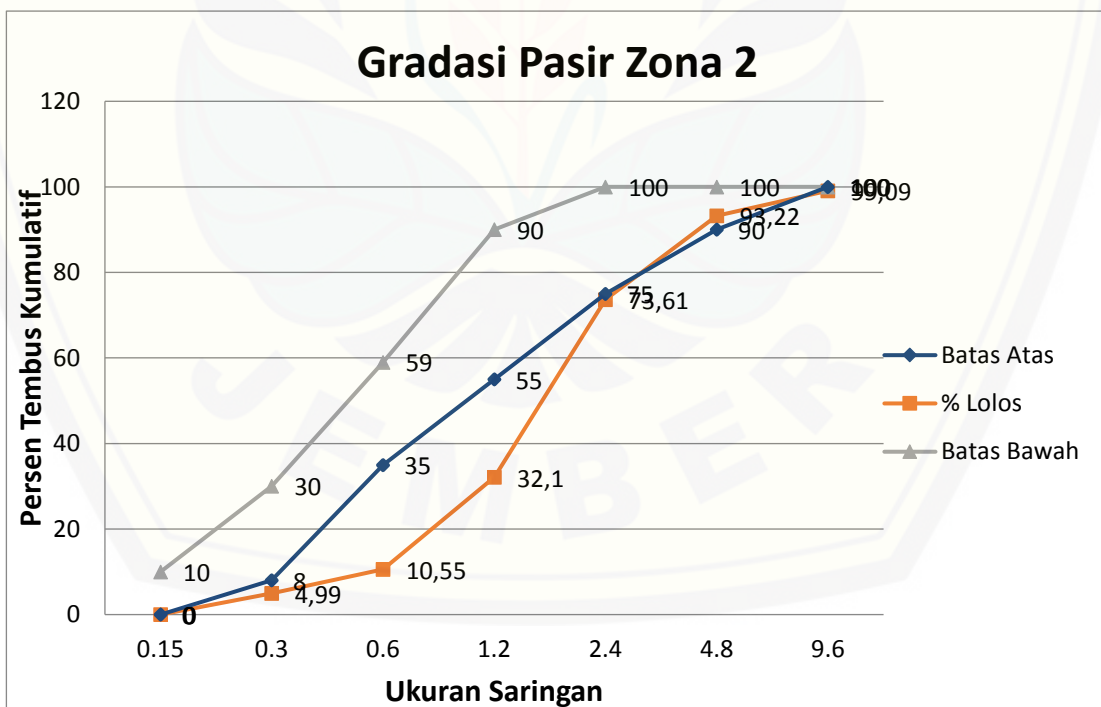
| Saringan | | Tinggal pada Saringan | | % Kumulatif | |
|----------|------|-----------------------|-------|-------------|-------|
| nomor | mm | gram | % | tinggal | lolos |
| 4 | 4,76 | 9,1 | 0,91 | 0,91 | 99,09 |
| 8 | 2,38 | 58,7 | 5,87 | 6,78 | 93,22 |
| 16 | 1,19 | 196,1 | 19,61 | 26,39 | 73,61 |
| 30 | 0,59 | 415,1 | 41,51 | 67,9 | 32,1 |
| 50 | 0,30 | 215,5 | 21,55 | 89,45 | 10,55 |
| 100 | 0,15 | 55,6 | 5,56 | 95,01 | 4,99 |
| Pan | 0,00 | 49,9 | 4,99 | 100 | 0 |
| Jumlah | | 1000 | 100 | 286,44 | |

Sumber: Berdasarkan SNI 03-1968-1990

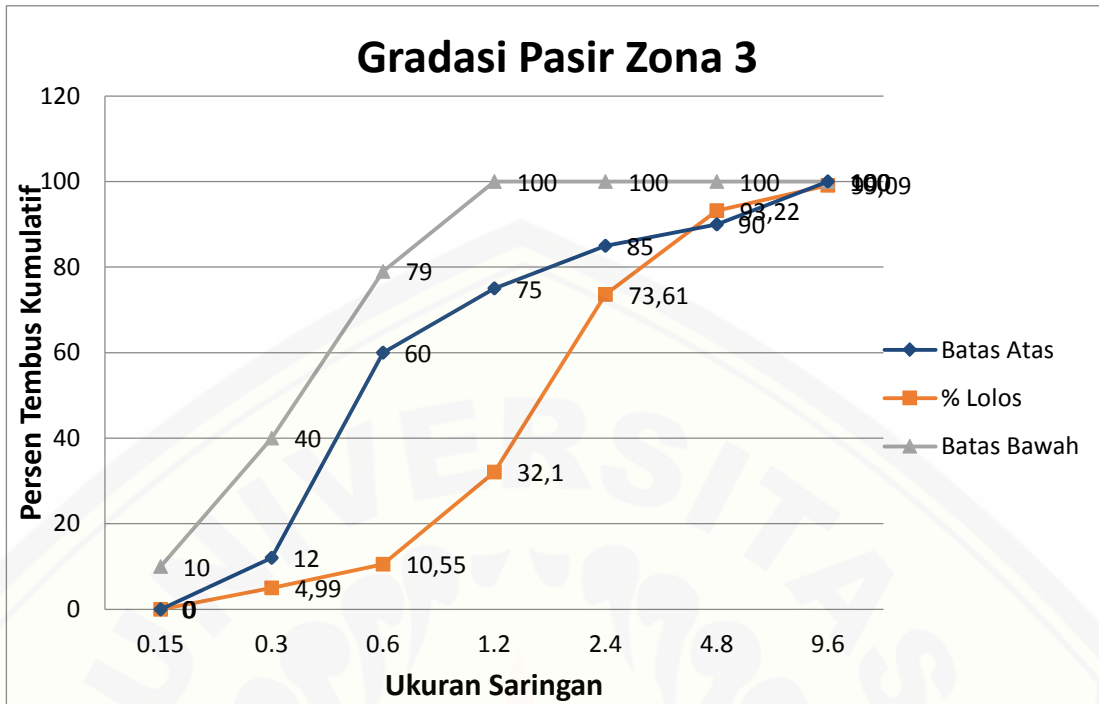
$$\begin{aligned}
 \text{- Angka kehalusan} &= \% \text{ kumulatif tertinggal}/100 \\
 &= 286,44/100 \\
 &= 2,8644
 \end{aligned}$$



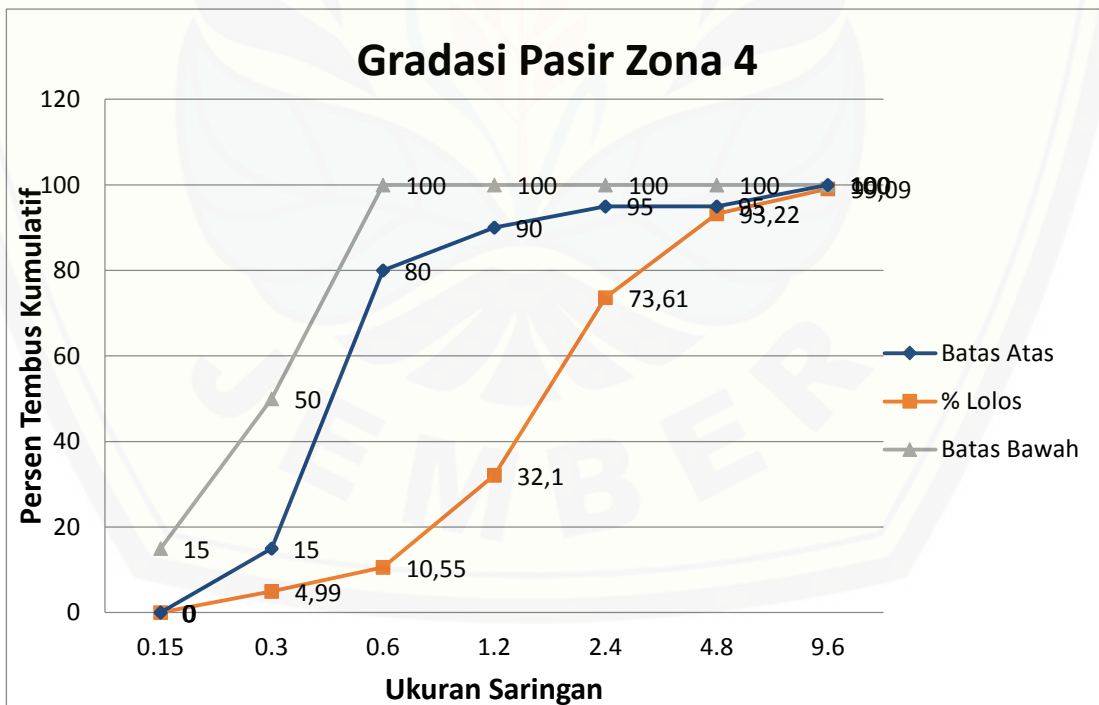
Lampiran 4.47 Grafik Gradasi Angka Kehalusan Agregat Halus



Lampiran 4.48 Grafik Gradasi Angka Kehalusan Agregat Halus



Lampiran 4.49 Grafik Gradasi Angka Kehalusan Agregat Halus



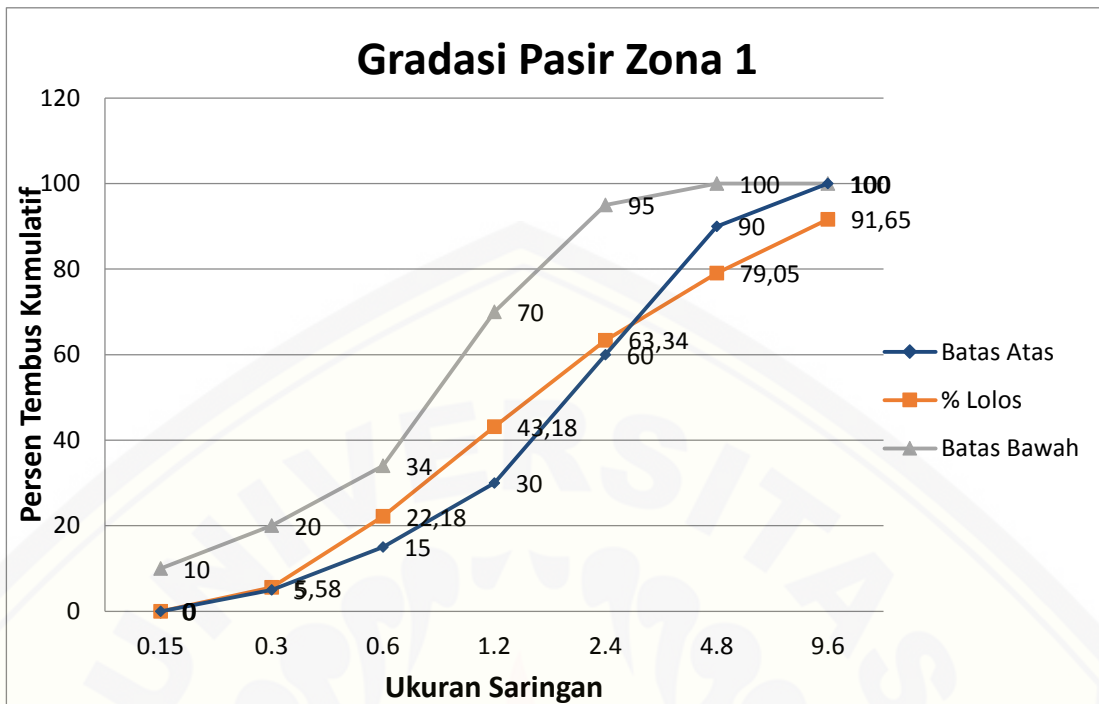
Lampiran 4.50 Grafik Gradasi Angka Kehalusan Agregat Halus

Lampiran 4.51 Data Pengamatan dan Perhitungan Pengujian Analisa Saringan Pasir Sungai Jember (PJ 3)

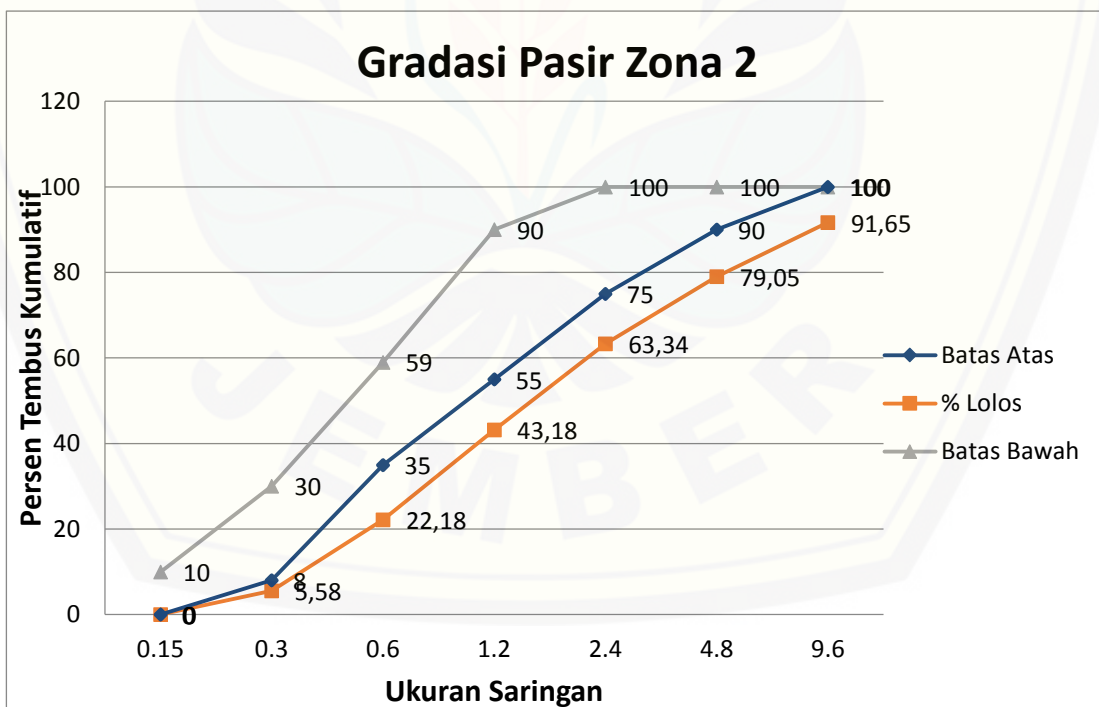
| Saringan | | Tinggal pada Saringan | | % Kumulatif | |
|----------|------|-----------------------|-------|-------------|-------|
| nomor | mm | gram | % | tinggal | lolos |
| 4 | 4,76 | 83,5 | 8,35 | 8,35 | 91,65 |
| 8 | 2,38 | 126 | 12,6 | 20,95 | 79,05 |
| 16 | 1,19 | 157,1 | 15,71 | 36,66 | 63,34 |
| 30 | 0,59 | 201,8 | 20,18 | 56,84 | 43,18 |
| 50 | 0,30 | 209,8 | 20,98 | 77,82 | 22,18 |
| 100 | 0,15 | 166 | 16,6 | 94,42 | 5,58 |
| Pan | 0,00 | 55,8 | 5,58 | 100 | 0 |
| Jumlah | | 1000 | 100 | 295,04 | |

Sumber: Berdasarkan SNI 03-1968-1990

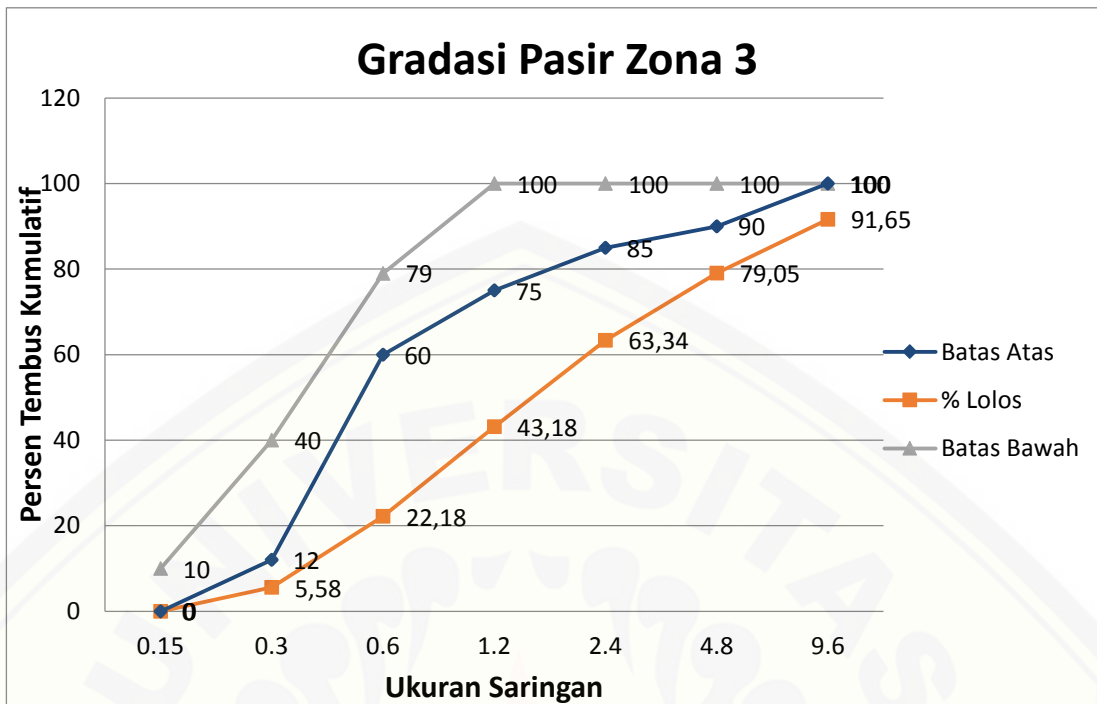
$$\begin{aligned}
 \text{- Angka kehalusan} &= \% \text{ kumulatif tertinggal}/100 \\
 &= 295,04/100 \\
 &= 2,9504
 \end{aligned}$$



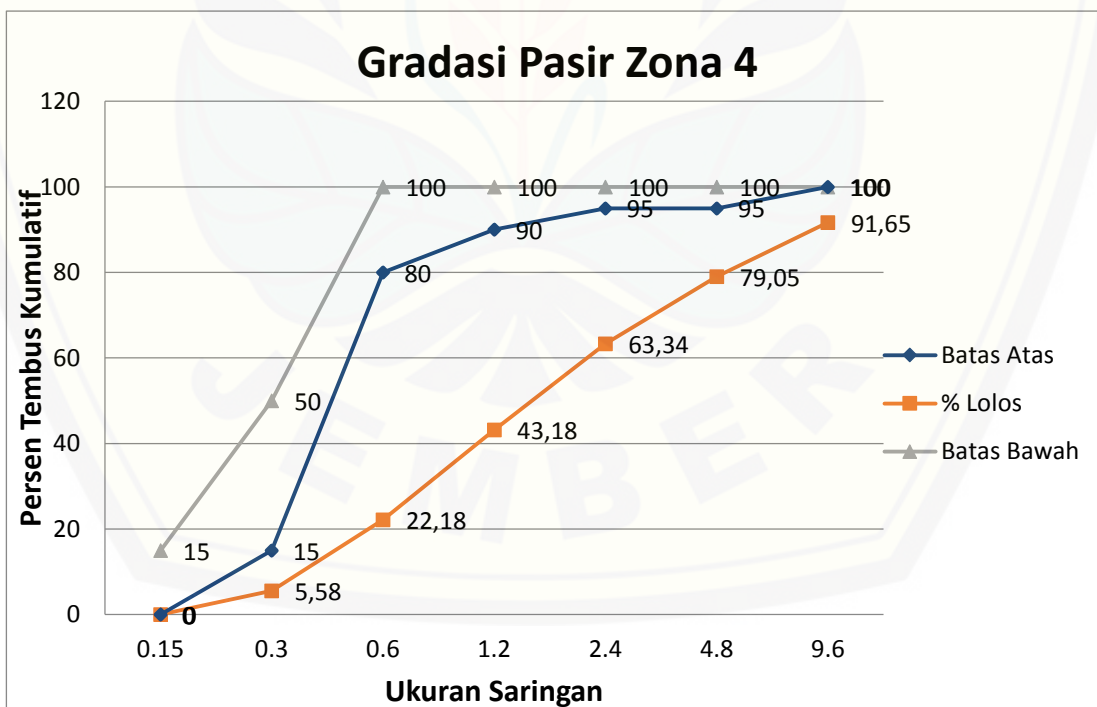
Lampiran 4.52 Grafik Gradasi Angka Kehalusan Agregat Halus



Lampiran 4.53 Grafik Gradasi Angka Kehalusan Agregat Halus



Lampiran 4.54 Grafik Gradasi Angka Kehalusan Agregat Halus



Lampiran 4.55 Grafik Gradasi Angka Kehalusan Agregat Halus

Lampiran 4.56 Perhitungan Proporsi

Perhitungan Proporsi Bahan :

- Volume 12 Paving = $0,11 \times 0,21 \times 0,10 \times 12$
= $0,02772 \text{ m}^3$

- Semen

$$V = \frac{b}{BV} \times \frac{x}{0,02772} = \frac{0,299}{1}$$

$$= \frac{348,8}{1168} \times = 0,00829$$

$$= 0,299$$

$$B = BV \times V$$

$$= 1168 \times 0,00829$$

$$= 9,68 \text{ Kg}$$

- Abu Batu

$$V = \frac{b}{BV} \times \frac{x}{0,02772} = \frac{0,838}{1}$$

$$= \frac{1193,5}{1425} \times = 0,0232$$

$$= 0,838$$

$$B = 1425 \times 0,0232$$

$$= 33,06 \text{ Kg}$$

- Air

$$V = \frac{b}{BV}$$

$$= 202,9$$

$$\times \frac{x}{0,02772} = \frac{202,9}{1}$$

$$= 5,6 \text{ liter}$$

Pasir :

- PB 2

$$V = \frac{b}{BV} \times \frac{x}{0,02772} = \frac{0,516}{1}$$

$$= \frac{706,5}{1370} \times = 0,0143$$

$$= 0,516$$

$$B = BV \times V$$

$$= 1260 \times 0,0143$$

$$= 19,591 \text{ Kg}$$

- PB 3

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{b}{BV} \quad \times /_{0,02772} \quad = \frac{0,636}{1} \\
 &= \frac{706,5}{1110} \quad \times \quad = 0,0176 \\
 &= 0,636
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B &= BV \times V \\
 &= 1110 \times 0,0176 \\
 &= 19,536 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

- PJ 1

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{b}{BV} \quad \times /_{0,02772} \quad = \frac{0,514}{1} \\
 &= \frac{706,5}{1375} \quad \times \quad = 0,0142 \\
 &= 0,514
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B &= BV \times V \\
 &= 1375 \times 0,0142 \\
 &= 19,525 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

- PJ 2

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{b}{BV} \quad \times /_{0,02772} \quad = \frac{0,63}{1} \\
 &= \frac{706,5}{1122,5} \quad \times \quad = 0,0174 \\
 &= 0,63
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B &= BV \times V \\
 &= 1122,5 \times 0,0174 \\
 &= 19,5315 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

- PJ 3

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{b}{BV} \quad \times /_{0,02772} \quad = \frac{0,536}{1} \\
 &= \frac{706,5}{1317,5} \quad \times \quad = 0,0149 \\
 &= 0,536
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B &= BV \times V \\
 &= 1317,5 \times 0,0149 \\
 &= 19,63 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$



Lampiran 4.57 Bentuk Retakan Masing-masing Setelah Uji Tekan







Lampiran 4.58 Bentuk Retakan Paving Block Keseluruhan Setelah Uji Kuat Tekan

