



**PERBEDAAN KUAT TEKAN PAVING BLOCK DENGAN METODE  
PEMBUATAN MANUAL, MESIN PRES HIDROLIS DAN MESIN PRES  
HIDROLIS VIBRASI**

**PROYEK AKHIR**

oleh

**IQBAL MAULANA  
NIM 141903103026**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2017**



**PERBEDAAN KUAT TEKAN PAVING BLOCK DENGAN METODE  
PEMBUATAN MANUAL, MESIN PRES HIDROLIS DAN MESIN PRES  
HIDROLIS VIBRASI**

**PROYEK AKHIR**

Diajukan guna melenhkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma III (D3) Teknik Sipil dan mencapai gelar ahli madya

oleh

**IQBAL MAULANA  
NIM 141903103026**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTASTEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2017**

## 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 Mulyadi dan Ibunda Yanik Rejeki yang telah banyak memberikan banyak motivasi, dukungan materiil, doa, dan kasih sayang yang tidak ternilai
3. adikku Isra' Wahyu Maulana. 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 Ir. Hernu Suyoso MT dan bapak Dwi Nurtanto, S.T.,M.T
7. Para sahabatku Mohammad Ridwan, Muhamad Shohibul Kahfi, Galih Aji P, Sabdo Bagus Aji Murti Serta keluarga besar KOMEL 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.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Iqbal Maulana

NIM : 141903103026

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Proyek Akhir yang berjudul “Perbedaan Kuat Tekan Paving Block Dengan Metode Pembuatan Manual, Mesin Pres Hidrolis dan Mesin Pres Hidrolis Vibrasi” 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, 4 Desember 2017

Yang menyatakan

Iqbal Maulana

NIM. 141903103026

**LAPORAN PROYEK AKHIR**

**PERBEDAAN KUAT TEKAN PAVING BLOCK DENGAN METODE  
PEMBUATAN MANUAL, MESIN PRES HIDROLIS DAN MESIN PRES  
HIDROLIS VIBRASI**

Oleh :

Iqbal Maulana

NIM. 141903103026

Pembimbing

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

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

**PENGESAHAN**

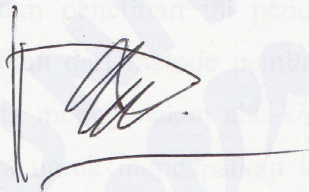
Laporan Proyek Akhir berjudul “Perbedaan Kuat Tekan Paving Block Dengan Metode Pembuatan Manual, Mesin Pres Hidrolis dan Mesin Pres Hidrolis Vibrasi” telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : 4 Januari 2018

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

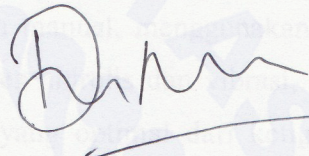
Dosen Pembimbing Utama



Ir. Hernu Suyoso, M.T.

NIP. 19551112 198702 1 001

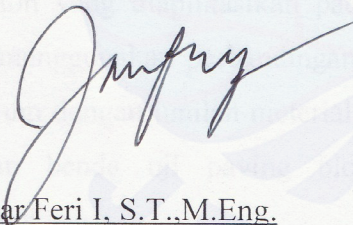
Dosen Pembimbing Anggota



Dwi Nurtanto, S.T., M.T.

NIP. 19731015 199802 1 001

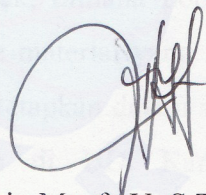
Penguji I



Januar Feri I, S.T., M.Eng.

NIP. 19760111 200012 1 002

Penguji II



Nanin Meyfa U, S.T., M.T.

NRP. 760014641

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik



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

NIP. 19661215 199503 2 001

**RINGKASAN**

**PERBEDAAN KUAT TEKAN PAVING BLOCK DENGAN METODE PEMBUATAN MANUAL, MESIN PRES HIDROLIS DAN MESIN PRES HIDROLIS VIBRASI;** Iqbal Maulaa : 141903103026; 77 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 membandingkan paving block yang dihasilkan dari metode pembuatan secara manual, menggunakan alat pres hidrolis, serta menggunakan alat kombinasi pres hidrolis dan vibrasi, kemudian mencari cara untuk mendapatkan kuat tekan yang optimal dari ketiga metode pembuatan yang digunakan.

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 untuk beton yang diaplikasikan pada paving block, dimana proporsi material dihitung menggunakan perbandingan berat volume material yang telah diuji di laboratorium dengan jumlah material yang telah ditetapkan dalam standart DoE. Pembuatan benda uji paving block dilakukan di UD. Karya Mandiri, Banyuwangi.

## PRAKATA

Dengan memanjat puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir ini yang berjudul “Pengaruh Teknik Pembuatan Paving Block Terhadap Kualitas Yang Dihasilkan”. 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. Ir.Hernu Suyoso, M.T dan Dwi Nurtanto, S.T.,M.T selaku dosen pembimbing Laporan Proyek Akhir
5. Januar Feri I, S.T.,M.Eng. dan Nanin Meyfa U, S.T.,M.T. selaku dosen penguji Laporan Proyek Akhir.
6. Wiwik Yunarni W, 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, 4 Desember 2017

Penulis



**DAFTAR ISI**

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Paving Block .....	5
2.1.1 Klasifikasi Paving Block.....	5
2.1.2 Standar Mutu Paving Block .....	8
2.1.3 Pengaplikasian Paving Block .....	10
2.1.4 Keuntungan menggunakan paving block .....	11
2.2 Metode Pembuatan Paving Block .....	11
2.3 Material .....	12
2.4 Metode Perhitungan Proporsi Campuran .....	14
2.4.1 Metode ACI.....	15
2.4.2 Metode DoE .....	16
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Metode Pengujian Material .....	17
3.1.1 Agregat Halus.....	17
3.1.2 Semen .....	20
3.2 Rancangan Campuran.....	21
3.3 Metode Pembuatan .....	22
3.4 Perawatan ( <i>Curing</i> ) .....	28

3.5 Pengujian.....	29
3.6 Analisa Data .....	30
3.7 Diagram Alir .....	31
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b>	
4.1 Data Pengujian Meterial.....	33
4.1.1 Hasil Uji Agregat Halus .....	33
4.1.2 Hasil Uji Abu Batu.....	39
4.1.3 Hasil Uji Semen .....	42
4.2 Perhitungan Proporsi Benda Uji.....	44
4.3 Hasil Pengukuran dan Pengujian Kuat Tekan.....	44
4.4 Perbedaan <i>Paving Block</i> Setiap Metode Pembuatan.....	65
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA .....	68
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR TABEL

2.1 Kombinasi Pola pemasangan, mutu dan tebal <i>paving block</i> .....	6
2.2 Standar Kuat Tekan <i>Paving Block</i> .....	9
2.3 Faktor Koreksi Ketebalan <i>Paving Block</i> .....	10
2.4 Batas ukuran agregat menurut ASTM C33-92a.....	14
2.5 Proporsi Campuran Menurut ACI.....	15
2.6 Batas ukuran agregat menurut BS 882: 1992.....	15
2.7 Proporsi Campuran Menurut DoE .....	16
3.1 Batas Gradasi Agregat Halus Menurut ASTM C33 – 92a.....	20
3.2 Proporsi campuran dengan standat DoE 30 Mpa.....	21
4.1 Data Pengujian Berat Volume Agregat Halus .....	33
4.2 Data Pengujian Berat Jenis Agregat Halus .....	34
4.3 Data Pengujian Kelembaban Agregat Halus.....	34
4.4 Data Pengujian Kadar Air Resapan Agregat Halus .....	35
4.5 Data Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus .....	36
4.6 Data Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus.....	36
4.7 Data Pengujian Berat Volume Abu Batu Pecah.....	39
4.8 Data Pengujian Kadar Air Resapan Abu Batu Pecah.....	40
4.9 Data Pengujian Kadar Lumpur Abu Batu Pecah.....	41
4.10 Data Pengujian Analisa Saringan Abu Batu Pecah.....	41
4.11 Data Pengujian Berat Volume Semen.....	42
4.12 Data Pengujian Berat Jenis Semen.....	43
4.13 Proporsi Bahan Material DoE Tiap 1 m <sup>3</sup> .....	44
4.14 Perhitungan Proporsi Bahan Material untuk 12 Benda Uji <i>Paving</i> .....	44
4.15 Formulir Pengukuran dan Pengujian Kuat Tekan paving M1 .....	47
4.16 Formulir Pengukuran dan Pengujian Kuat Tekan paving M2 .....	48
4.17 Formulir Pengukuran dan Pengujian Kuat Tekan paving M3 .....	49
4.18 Formulir Pengukuran dan Pengujian Kuat Tekan paving P1 .....	50
4.19 Formulir Pengukuran dan Pengujian Kuat Tekan paving P2.....	51
4.20 Formulir Pengukuran dan Pengujian Kuat Tekan paving P3.....	52
4.21 Formulir Pengukuran dan Pengujian Kuat Tekan paving PG1 .....	53

4.22	Formulir Pengukuran dan Pengujian Kuat Tekan paving PG2.....	54
4.23	Formulir Pengukuran dan Pengujian Kuat Tekan paving PG3.....	55
4.24	Standart Kontrol Beton .....	59
4.25	Perhitungan Deviasi Standard Paving M1 .....	59
4.26	Perhitungan Deviasi Standard Paving M2 .....	60
4.27	Perhitungan Deviasi Standard Paving M3 .....	60
4.28	Perhitungan Deviasi Standard Paving P1.....	61
4.29	Perhitungan Deviasi Standard Paving P2.....	61
4.30	Perhitungan Deviasi Standard Paving P3.....	62
4.31	Perhitungan Deviasi Standard Paving PG1.....	62
4.32	Perhitungan Deviasi Standard Paving PG2.....	63
4.33	Perhitungan Deviasi Standard Paving PG3.....	63
4.34	Perbedaan <i>Paving Block</i> dari Setiap Metode Pembuatan .....	65

DAFTAR GAMBAR

2.1 Paving blok Segi banyak.....	6
2.2 Macam Pola Pemasangan.....	7
2.3 Pengunci <i>Paving Block</i> Berbentuk Topi Uskup.....	7
3.1 Cetakan dan perata paving block manual.....	22
3.2 Papan kayu landasan cetak.....	22
3.3 sekop .....	23
3.4 Mesin press hidrolis .....	24
3.5 Cetakan paving pres hidrolis.....	24
3.6 Sekop.....	25
3.7 Mesin Press kombinasi hidolik dan vibrasi.....	26
3.8 Palet paving.....	27
3.9 Sekop.....	27
4.1 Uji Gradasi Pasir Zona 1 .....	37
4.2 Uji Gradasi Pasir Zona 2 .....	38
4.3 Uji Gradasi Pasir Zona 3 .....	38
4.4 Uji Gradasi Pasir Zona 4 .....	39
4.5 Penimbangan dan Pengukuran Dimensi <i>Paving Block</i> .....	45
4.6 Pengujian Kuat Tekan <i>Paving Block</i> .....	45
4.7 Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan Dengan Banyak Pukulan .....	56
4.8 Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan Dengan Lama Pres.....	57
4.9 Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan dengan Lama Getaran.....	58

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

*Paving Block* merupakan suatu komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, seperti air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton tersebut. (SNI 03-0691, 1996)

*Paving Block* mulai dikenal dan di gunakan di Indonesia sejak tahun 1977/1978. *Paving block* digunakan sebagai penutup dan pengerasan permukaan tanah seperti trotoar, pekarangan dan halaman rumah, areal parkir, areal perkantoran, sekolah, pabrik, taman, kawasan hotel dan restoran, bahkan pada perkerasan jalan.

Selama 20 tahun terakhir *paving block* semakin banyak dimanfaatkan sebagai alternatif penutup tanah karena dinilai lebih ekonomis, mudah dalam pekerjaan pemasangan, dapat menyerap panas dan air lebih cepat jika dibandingkan dengan aspal serta memiliki khas yang tidak dimiliki perkerasan lainnya yaitu kesan indah yang terlihat dari bentuk dan warna dari elemen paving tersebut. Meski demikian *Paving block* juga memiliki beberapa kekurangan yang dapat dijadikan pertimbangan dalam memilih material ini, yaitu pasangan paving mudah bergelombang jika pondasi tidak diratakan terlebih dahulu serta kurang tepat digunakan pada daerah yang dilalui oleh kendaraan dengan kecepatan tinggi.

Pada umumnya *paving block* memiliki 2 jenis produksi, yaitu di produksi dengan cara manual dan di produksi dengan menggunakan mesin. Sedangkan pada produksi yang menggunakan mesin terdapat 2 tipe mesin yang di gunakan, yaitu mesin press hidolis dan kombinasi antara mesin press hidrolis dan vibrasi.

Di Kabupaten Banyuwangi saat ini jumlah produsen *paving block* manual berjumlah 5 pengusaha dan produsen *paving block* yang menggunakan mesin hidrolis berjumlah 2 pengusaha setiap kecamatan, dimana produsen *paving*

*block* yang menggunakan metode manual dan press hidrolis didominasi dengan pengusaha rumahan (*Home Industri*) yang memiliki jumlah produksi yang relatif kecil dan kualitas mutu yang kurang baik, sedangkan produsen *paving block* yang menggunakan mesin press hidrolis dan vibrasi totalnya hanya berjumlah 12 pengusaha di Kabupaten Banyuwangi yang memiliki skala perusahaan besar serta hasil dari *paving block* dapat lebih banyak dan mutu *paving block* yang dihasilkan lebih baik.

Melihat kesenjangan kualitas dan skala produksi dari pengusaha besar dan pengusaha rumahan maka kepercayaan konsumen dapat beralih kepada hasil produksi dari perusahaan besar serta berdampak akan hilangnya kepercayaan pengguna *paving block* terhadap produsen-produsen dengan skala kecil sehingga produsen rumahan ini akan kehilangan mata pencahariannya. Berkaca dari pandangan tersebut, maka penelitian ini dilakukan agar pengusahaan rumahan yang menggunakan alat press manual maupun hidrolis dapat mengerti bagaimana cara untuk mendapatkan mutu terbaik dengan alat press dan tenaga kerja yang dimiliki sehingga pengusaha-pengusaha ini tetap dapat bersaing dengan produsen skala besar.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis dapat merumuskan masalah yang akan di bahas dalam penelitian ini, yaitu:

1. Berapakah kuat tekan *paving block* yang dihasilkan dari metode pembuatan manual, Mesin press hidrolis dan mesin press kombinasi hidrolis dan vibrasi?
2. Bagaimana cara mendapatkan kualitas *paving block* yang terbaik dari beberapa metode pembuatan secara manual, press hidrolis dan kombinasi press hidrolis dan vibrasi?



## 1.3 Tujuan

Adapun tujuan penelitian dari tugas akhir ini yaitu:

1. Mengetahui kuat tekan *paving block* yang dihasilkan dari metode pembuatan manual, Mesin press hidrolis dan mesin press kombinasi hidrolis dan vibrasi
2. Untuk mengetahui cara mendapatkan kualitas *paving block* yang terbaik dari metode pembuatan secara manual, press hidrolis serta kombinasi press hidrolis dan vibrasi.

## 1.4 Batasan Masalah

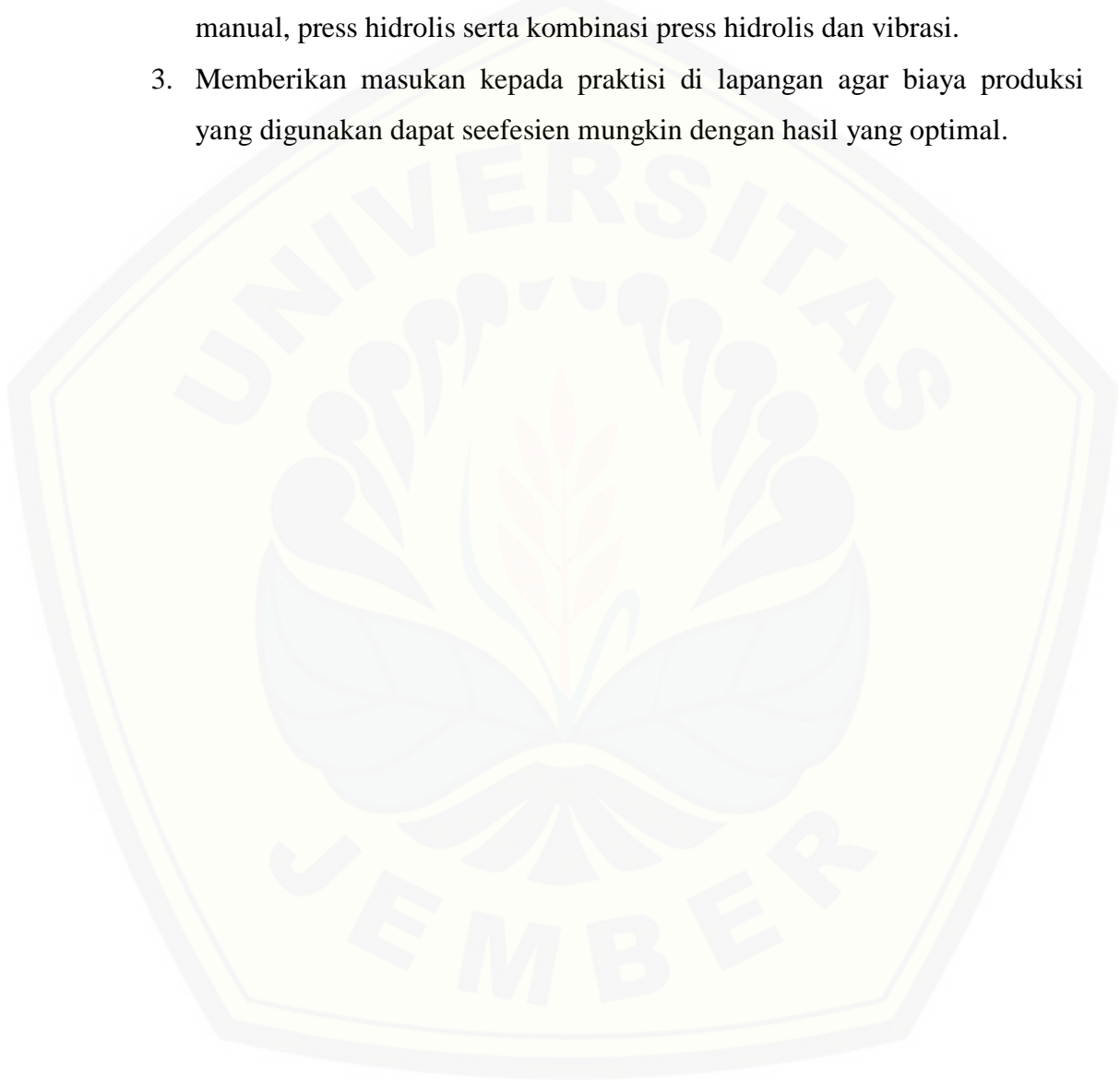
Untuk membatasi permasalahan yang diteliti agar penelitian dapat terarah sesuai tujuan yang diharapkan, maka batasan masalah yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini di laksanakan di UD. Karya Mandiri di kecamatan Genteng kabupaten Banyuwangi.
2. Pasir yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil dari tambang pasir di kecamatan Rogojampi Kabupaten Banyuwangi.
3. *Paving block* berbentuk persegi dengan ukuran 20cm X 10cm X 8cm.
4. Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain :
  - a. Cetakan manual
  - b. Mesin press hidrolis
  - c. Mesin press kombinasi hidolis dan vibrasi.
5. Waktu pengujian dilakukan pada usia *paving block* 28 hari.
6. Pengujian yang dilakukan adalah uji kuat tekan
7. Kuat tekan *paving block* direncanakan sebesar 30 Mpa dihitung menggunakan proporsi DoE.
8. Benda uji berjumlah 12 buah dari setiap metode pembuatan yang digunakan.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari tugas akhir ini yaitu:

1. Memberikan kontribusi untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi tentang metode pembuatan *paving block*
2. Memberikan informasi cara mendapatkan hasil yang optimal dengan proporsi campuran yang sama menggunakan metode pembuatan secara manual, press hidrolis serta kombinasi press hidrolis dan vibrasi.
3. Memberikan masukan kepada praktisi di lapangan agar biaya produksi yang digunakan dapat seefisien mungkin dengan hasil yang optimal.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 *Paving Block*

*Paving block* merupakan suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen Portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air, dan agregat (batu pecah dan pasir) dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton itu (SNI 03-0691, 1996).

*Paving block* mulai dikenal dan dipakai di Indonesia terhitung sejak tahun 1977/1978, diawali dengan pemasangan trotoir di jalan Thamrin dan terminal bus Pulogadung, dimana kedua tempat tersebut terletak di Jakarta. Saat ini penggunaan *paving block* semakin meningkat, dibuktikan dengan tersebarnya penggunaan *paving block* diberbagai kota besar maupun kota kecil di Indonesia, baik digunakan sebagai tempat parkir plaza, hotel, tempat rekreasi, tempat bersejarah, untuk terminal maupun untuk jalan setapak dan perkerasan jalan pada kompleks – kompleks perumahan.

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

##### 2.1.1 Klasifikasi *Paving Block*

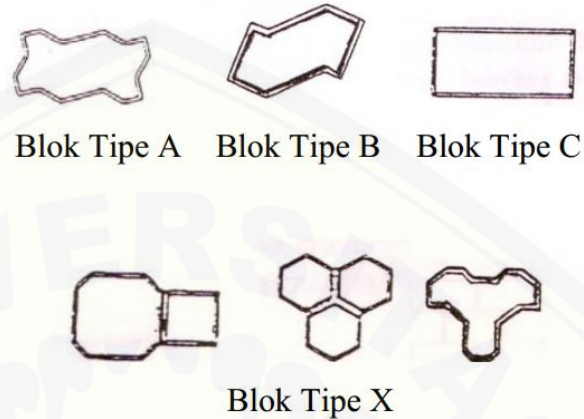
Berdasarkan SK SNI T-04-1990-F, Klasifikasi *paving block* didasarkan atas bentuk, tebal, kekuatan dan warna.

Klasifikasi tersebut antara lain :

1. Klasifikasi berdasarkan bentuk

Bentuk *paving block* secara garis besar terbagi atas dua macam, yaitu:

- a. *Paving block* bentuk segi empat.
- b. *Paving block* bentuk segi banyak.



**Gambar 2.1** Paving blok Segi banyak

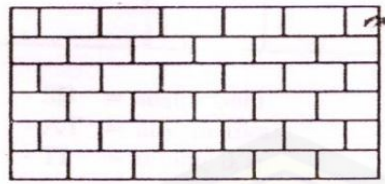
Kombinasi antara pola pemasangan, mutu dan tebal *paving block* sebaiknya disesuaikan dengan tujuan penggunaannya. Pola yang umum digunakan ialah susunan bata (*strecher*), anyaman tikar (*basket weave*), dan tulang ikan (*herring bone*). Kombinasi tersebut harus sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan berdasarkan SK SNI T-04-1990-F dapat di lihat pada tabel 2.1

**Tabel 2.1** Kombinasi Pola pemasangan, mutu dan tebal *paving block*

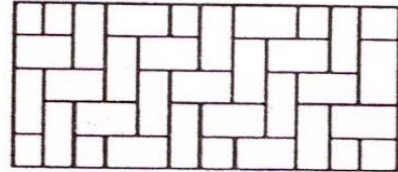
No	Penggunaan	Kombinasi		
		Kelas	Tebal (mm)	Pola
1	Troroar dan pertamanan	II	60	SB, AT, TI
2	Tempat parkir dan garasi	II	60	SB, AT, TI
3	Jalan lingkungan	I/II	60/80	TI
4	Terminal bus	I	80	TI
5	Container yard, Taxy way	I	100	TI

Sumber : SK SNI T-04-1990-F

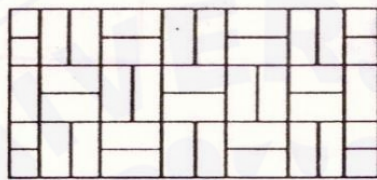
Catatan Pola: SB=Susunan Bata, AT=Anyaman Tikar, TI=Tulang Ikan



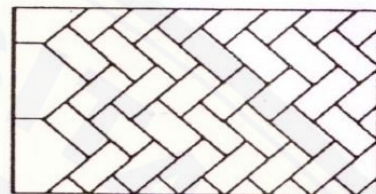
Pola Susun Bata  
Penguncian Paling Rendah



Pola Anyam Tikar  
Penguncian Sedang



Pola Tulang Ikan 90°  
Penguncian Paling Baik



Pola Tulang Ikan 45°  
Penguncian Paling Baik

**Gambar 2.2** Macam Pola Pemasangan

Pola *paving block* yang digunakan pada perkerasan jalan diutamakan menggunakan pola tulang ikan karena mempunyai kunci yang lebih baik dari beberapa pola yang lain. Dalam proses pemasangannya, *paving block* harus berpinggul dan pada tepi susunan tersebut biasanya ditutup dengan pasak yang berbentuk topi uskup.



Topi Uskup



Penguncian dengan Topi Uskup

**Gambar 2.3** Pengunci *Paving Block* Berbentuk Topi Uskup

2. Klasifikasi berdasarkan ketebalan.

Ketebalan *paving block* ada tiga macam, yaitu :

a. *paving block* dengan ketebalan 60 mm.

- b. *paving block* dengan ketebalan 80 mm.
- c. *paving block* dengan ketebalan 100 mm.

Pemilihan bentuk dan ketebalan dalam pemakaian harus disesuaikan dengan penggunaannya seperti pada tabel 2.1

3. Klasifikasi berdasarkan kekuatan.

Pembagian kelas *paving block* berdasarkan mutu betonnya adalah :

- a. *paving block* dengan mutu beton I dengan nilai  $f'c$  34 – 40 Mpa.
- b. *paving block* dengan mutu beton II dengan nilai  $f'c$  25,5 – 30 Mpa.
- c. *paving block* dengan mutu beton III dengan nilai  $f'c$  17 – 20 Mpa.

4. Klasifikasi berdasarkan warna

Warna *paving block* yang saat ini tersedia dipasaran pada umumnya abu-abu, hitam dan merah. *Paving block* yang memiliki warna selain menambah keindahan juga dapat digunakan untuk memberi batas pada perkerasan seperti tempat parkir, tali air, dan lain-lain.

### 2.1.2 Standar Mutu *Paving Block*

Standar mutu yang harus dipenuhi *paving block* menurut SNI 03-0691-1996 adalah sebagai berikut :

- 1. Sifat tampak *paving block* untuk lantai harus mempunyai bentuk yang sempurna, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan.
- 2. Bentuk dan ukuran *paving block* untuk lantai tergantung dari persetujuan antara pemakai dan produsen. Setiap produsen memberikan penjelasan tertulis dalam *leaflet* mengenai bentuk, ukuran, dan konstruksi pemasangan *paving block* untuk lantai.
- 3. Penyimpangan tebal *paving block* untuk lantai diperkenankan kurang lebih 3 mm.

4. Sifat fisik *paving block* harus mempunyai kuat tekan yang sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan pada SNI 03-0691-1996 seperti pada tabel 2.2.

**Tabel 2.2** Standar Kuat Tekan *Paving Block*

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

5. *Paving block* untuk lantai apabila diuji dengan natrium sulfat tidak boleh cacat, dan kehilangan berat yang diperbolehkan maksimum 1%.

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  $\pm 2$  mm.
  - b. Lebar  $\pm 2$  mm.
  - c. Tebal  $\pm 3$  mm.
4. Untuk menghitung kuat tekan digunakan faktor koreksi terhadap ketebalan dengan nilai sebagai berikut :

**Tabel 2.3** Faktor Koreksi Ketebalan *Paving Block*

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 Standard Institution, 1986*

### 2.1.3 Pengaplikasian *Paving Block*

Sebagian besar penggunaan atau pengaplikasian *paving block* adalah sebagai berikut :

1. *Paving block* sebagai perkerasan jalan (sifat *structural interblock*).  
Dimana pada awalnya *paving block* diperkirakan hanya berfungsi untuk memperindah lapisan permukaan perkerasan (*Pavement*) dan tidak berfungsi sebagai struktur. Namun setelah dilakukan percobaan oleh J. Kanpton (Cement and Concrete Association 1976 di Inggris), terbukti bahwa lapisan perkerasan *paving block* mampu menyebarkan tegangan vertikal dengan baik, sehingga *paving block* berikut pasir ekstra beton sebagai “*sand bedding*” dapat dianggap sebagai lapis permukaan penggantinya aspal (*Hotmix*) dengan tebal tertentu.
2. Pedestrian (untuk pejalan kaki)
  - Daerah pedestrian
  - Pertamanan / *landscaping*
3. Industri
  - *Factory loading toys*
  - *Lorry freight terminals*
  - *Airport-aircraft parking areas*
  - *Docks*



## 2.1.4 Keuntungan Menggunakan *Paving Block*

Adapun beberapa keuntungan jika menggunakan *paving block* sebagai penutup lantai antarai lain :

1. Mudah dalam pemasangan dan pemeliharaan yang bersifat insidental.
2. Dapat diproduksi secara mekanis, semi mekanis maupaun cetak tangan.
3. Tidak mudah rusak oleh kendaraan.
4. Memberikan kesan indah pada lapisan permukaan
5. Anti slip.
6. Ukuran lebih terjamin
7. Konsep pembangunan berwawasan lingkungan.
8. Tidak mudah rusak oleh perubahan cuaca (tahan terhadap cuaca) dan lain-lain.
9. Daya serap terhadap air cukup baik, sehingga dapat mengurangi genangan air di permukaan yang di tutupi *paving block*, karena pemasangan antara satu dengan yang lain tidak menggunakan perekat / adukan semen.
10. Dapat diaplikasikan pada pembangunan jalan tanpa memerlukan keahlian khusus.
11. Ketika selesai di hampar dapat langsung digunakan tanpa harus menunggu pengerasan seperti beton.

## 2.2 Metode Pembuatan *Paving Block*

Berdasarkan metode atau cara pembuatannya *paving block* dapat digolongkan dalam beberapa jenis yaitu :

### a. *Paving block* press manual / tangan

*Paving block* press manual / tangan metode pembuatan *paving block* secara manual menggunakan tangan. *Paving block* jenis ini termasuk kedalam kelas D (5 – 10 Mpa). Sesuai dengan mutunya yang rendah, paving jenis ini memiliki nilai jual yang rendah. Sedangkan untuk

memakaiannya, *paving block* press manual umumnya digunakan untuk perkerasan non struktural, seperti halaman rumah, trotoar jalan dan perkerasan lingkungan dengan daya beban rendah.

**b. *Paving block* press hidrolis**

*Paving block* jenis ini diproduksi dengan mesin press hidrolis dan umumnya memiliki mutu di atas dari beton press manual dan masuk ke dalam kelas C – D (15 – 25 Mpa). Dalam pemakaiannya *paving block* press mesin hidrolis ini banyak digunakan sebagai alternatif perkerasan di pelataran garasi rumah dan lahan parkir.

**c. *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/cm<sup>2</sup>. *Paving block* press hidrolis dan vibrasi dapat dikategorikan sebagai *paving block* dengan mutu *paving block* kelas B – A (30 – 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).

### 2.3 Material

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

1. Semen portland (PC)

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

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

## 2. Agregat halus

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

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

### 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.

### 4. Air

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

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

Penggunaan air dalam pembuatan campuran harus pas karena pemakaian air yang terlalu berlebihan akan menyebabkan banyaknya gelembung air setelah proses hidrasi selesai dan hal tersebut akan mengurangi kekuatan *paving block*.

## 2.4 Metode Perhitungan Proporsi Campuran

Acuan yang digunakan untuk menghitung proporsi campuran beton yang diaplikasikan terhadap *paving block* ada 2 metode yaitu menurut ACI dan DoE.

### 2.4.1 Metode ACI

Syarat menggunakan metode ACI adalah lolos analisa saringan menurut standar ASTM C33-92a seperti pada tabel dibawah.

**Tabel 2.4** Batas ukuran agregat menurut ASTM C33-92a

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

Jika hasil dari kuat analisa saringan di luar dari batas maksimal dan minimal ASTM C33-92a 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 ACI seperti pada tabel 2.5

**Tabel 2.5** Proporsi Campuran Menurut ACI

Kuat tekan yang disyaratkan (N/mm <sup>2</sup> )	Volume kering agregat kasar	Semen (Kg/m <sup>3</sup> )	Agregat kasar (Kg/m <sup>3</sup> )	Agregat halus (Kg/m <sup>3</sup> )	Air (Kg/m <sup>3</sup> )
40	0.475	590	692.5	794.2	218
35	0.475	528	692.5	856.6	218.4
30	0.475	418	692.5	966.9	219.1
25	0.475	372	692.5	1013.6	219.4
20	0.475	328	692.5	1057.3	219.7
15	0.475	286	692.5	1099.2	219.9

#### 2.4.2 Metode DoE

Syarat menggunakan metode DoE adalah lolos analisa saringan menurut standar ASTM BS 882: 1992 seperti pada tabel dibawah.

**Tabel 2.6** Batas ukuran agregat menurut BS 882: 1992

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

Jika hasil dari kuat analisa saringan di luar dari batas maksimal dan minimal BS 882: 1992 maka agregat yang udah 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 2.7

**Tabel 2.7** Proporsi Campuran Menurut DoE

Kuat tekan yang disyaratkan (N/mm <sup>2</sup> )	Total Agregat (Kg/m <sup>3</sup> )	Semen (Kg/m <sup>3</sup> )	Agregat kasar (Kg/m <sup>3</sup> )	Agregat halus (Kg/m <sup>3</sup> )	Air (Kg/m <sup>3</sup> )
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

## BAB III

### METEDOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Metode Pengujian Material

Pengujian material pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kalayakan karakteristik bahan penyusun *paving block* yang akan digunakan untuk perhitungan proporsi *paving block*. Pengujian material meliputi pengujian terhadap agregat halus dan semen.

##### 3.1.1 Agregat Halus

###### a. Berat Volume

###### 1. Alat dan Bahan

- Timbangan analitis
- Takaran berbentuk silinder
- Alat perojok dan besi dengan diameter 16 mm dan panjang 60 mm
- Pasir kering

###### 2. Prosedur Pengujian

- Tanpa rojokan
  - a. Menimbang silinder dalam keadaan kering
  - b. mengisi silinder dengan pasir dan diratakan
  - c. menimbang silinder + pasir.
- Dengan rojokan
  - a. menimbang silinder dalam keadaan kering
  - b. Mengisi silinder 1/3 bagian dengan pasir kemudian dirojok 25 kali sampai silider penuh, tiap-tiap bagian dirojok 25 kali
  - c. Menimbang silinder + pasir

###### 3. Perhitungan

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

W1 = Berat silinder (g)

$W_2$  = Berat silinder+pasir (g)

$V$  = Volume silinder ( $\text{cm}^3$ )

$BV$  = Berat Volume ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

## b. Berat Jenis

### 1. Alat dan Bahan

- Timbangan analitis
- Picnometer 100 cc
- Oven
- Pasir kondisi SSD (pasir yang sudah direndam selama 24 jam)

### 2. Prosedur Pengujian

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

### 3. Perhitungan

$$BJ \text{ pasir} = \frac{(W_1 - W_2)}{W_2} \dots\dots\dots (3.2)$$

$W_1$  = Berat pasir SSD (g)

$W_2$  = Berat picnometer + air + pasir (g)

$W_3$  = Berat picnometer + air (g)

## c. Kelembaban Pasir

### 1. Alat dan Bahan

- Timbangan analitis
- Oven
- Pan



- Pasir dalam keadaan asli.

2. Prosedur Pengujian

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

3. Perhitungan

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

KP = Kelembaban Pasir (%)

W1 = Berat pasir asli (g)

W2 = Berat pasir oven (g)

**d. Air Resapan Pasir**

1. Alat dan Bahan

- Timbangan analitis
- Oven
- Pasir kondisi SSD

2. Prosedur Pengujian

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

3. Perhitungan

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

KAR = Kadar Air Resapan (%)

W1 = Berat pasir (g)

W2 = Berat pasir (g)

**e. Analisa Saringan**

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

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

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

1. Alat dan Bahan

Bahan dan alat praktikum yang digunakan :

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

2. Prosedur Pengujian

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

**3.1.2 Semen**

**Berat Volume Semen**

1. Alat dan Bahan

- Timbangan analitis
- Takaran berbentuk silinder

- Alat perojok besi dengan diameter 16 mm dan panjang 60 cm
- Semen Portland jenis 1

2. Prosedur Pengujian

- Tanpa rojokan
  - a. Silinder ditimbang dalam keadaan kering
  - b. Diisi semen lalu diratakan permukaannya
  - c. Menimbang silinder beserta semen
- Dengan rojokan
  - a. Silinder ditimbang dalam keadaan kering
  - b. Silinder diisi 1/3 bagian kemudian dirojok 25 kali hingga penuh
  - c. Meraatakan semen dan ditimbang beratnya.

3. Perhitungan

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

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

W1= Berat silinder (g)

W2 = Semen (g)

W2-W1= Berat semen (g)

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

**3.2 Rancangan Campuran**

Rancangan campuran pada penelitian ini menggunakan mix desain DoE untuk beton yang di aplikasikan terhadap *paving block* dengan proporsi per 1 m<sup>3</sup> seperti dijelaskan pada tabel berikut :

**Tabel 3.2** Proporsi campuran dengan standat DoE 30 Mpa

Kuat tekan yang disyaratkan (N/mm <sup>2</sup> )	Total Agregat (Kg/m <sup>3</sup> )	Semen (Kg/m <sup>3</sup> )	Agregat kasar (Kg/m <sup>3</sup> )	Agregat halus (Kg/m <sup>3</sup> )	Air (Kg/m <sup>3</sup> )
30	1895.3	348.8	1193.5	706.5	202.9

Pada penelitian ini proporsi yang digunakan adalah 30 Mpa karena metode pembuatan yang digunakan salah satunya yaitu metode manual, dimana hasil dari metode ini memiliki kualitas yang tidak terlalu tinggi. sehingga diharapkan seluruh metode pembuatan *paving block* yang digunakan pada penelitian ini dapat mencapai hasil sesuai dengan perhitungan proporsi menggunakan standart DoE yang direncanakan, yaitu 30 Mpa.

### 3.3 Metode Pembuatan

Pada penelitian kali ini metode pembuatan *paving block* yang digunakan terdiri dari 3 jenis, antara lain :

#### a. Metode manual

##### 1. Alat yang digunakan

- Cetakan dan perata paving block manual



**Gambar 3.1** Cetakan dan perata paving block manual

- Papan kayu landasan cetak



**Gambar 3.2** Papan kayu landasan cetak

➤ Sekop



**Gambar 3.3** sekop

2. Prosedur pembuatan

Dalam metode ini alat yang digunakan adalah cetakan manual yang menggunakan tenaga manual dengan alat pemukul yang menggunakan tenaga manusia, dimana 1 kali proses pembuatan menghasilkan 2 paving karena cetakan yang digunakan memiliki 2 lubang. Langkah-langkah pembuatan *paving block* menggunakan metode manual adalah sebagai berikut :

- a. Siapkan semua bahan penyusun paving block sesuai dengan proporsi yang telah direncanakan.
- b. Setelah semua bahan siap dan selesai ditimbang sesuai perhitungan proporsi yang telah direncanakan, kemudian lakukan pencampuran bahan material yang sudah disiapkan.
- c. Aduk menggunakan molen hingga seluruh bahan tercampur hingga homogen.
- d. Siapkan cetakan paving manual dan beri pelumas pada permukaan cetakan agar paving yang telah dibuat mudah di keluarkan dari cetakan.
- e. Masukkan adonan paving block yang telah dibuat ke dalam cetakan secukupnya, kemudian pres dengan cara memukul

penggunakan papan pemukul dengan jumlah pukulan yang telah ditentukan.

- f. Kemudian keluarkan paving yang telah dicetak dengan meletakkannya di atas papan multiplek dan selanjutnya siap untuk dilakukan perawatan paving hingga 28 hari.

## b. Metode press hidrolis

### 1. Alat yang digunakan

- Mesin press hidrolis



**Gambar 3.4** Mesin press hidrolis

- Cetakan paving press hidrolis



**Gambar 3.5** Cetakan paving pres hidrolis

➤ Sekop



**Gambar 3.6** Sekop

2. Prosedur pembuatan

Dalam metode ini alat yang digunakan adalah mesin pres hidrolis dimana dalam satu kali pres hanya menghasilkan 1 paving, karena cetakan yang digunakan hanya memiliki 1 lubang. Langkah-langkah pembuatan *paving block* menggunakan metode pres hidrolis adalah sebagai berikut :

- a. Siapkan semua bahan penyusun paving block sesuai dengan proporsi yang telah direncanakan.
- b. Setelah semua bahan siap dan selesai ditimbang sesuai perhitungan proporsi yang telah direncanakan, kemudian lakukan pencampuran bahan material yang sudah disiapkan.
- c. Aduk menggunakan molen hingga seluruh bahan tercampur hingga homogen.
- d. Siapkan cetakan paving untuk mesin pres hidrolis dan beri pelumas pada permukaan cetakan agar paving yang telah dibuat mudah di keluarkan dari cetakan.
- e. Kemudian masukkan adonan paving block yang telah di buat tadi ke dalam cetakan secukupnya kemudian ratakan.

- f. Angkat cetakan yang telah berisi adonan tadi kemudian letakkan dibawah alat pres.
  - g. Tekan tombol untuk menurunkan pelat pengepres kemudian tunggu hingga waktu yang di tentukan dan selanjutnya tekan tombol untuk melepaskan pelat dari cetakan
  - h. Keluarkan paving yang telah di cetak kemudian letakkan di atas papan multiplek dan selanjutnya siap untuk dilakukan perawatan selama 28 hari.
- c. Metode kombinasi press hidrolis dan vibrasi
- 1. Alat yang digunakan
    - Mesin Press kombinasi hidolik dan vibrasi



**Gambar 3.7** Mesin Press kombinasi hidolik dan vibrasi



➤ Palet paving



Gambar 3.8 Palet paving

➤ Sekop



Gambar 3.9 Sekop

2. Prosedur pembuatan

Dalam metode ini alat yang digunakan adalah mesin kombinasi pres hidrolis dan vibrasi dimana dalam satu kali pres menghasilkan 12 buah paving Langkah-langkah pembuatan *paving block* menggunakan metode pres hidrolis adalah sebagai berikut :

- a. Siapkan semua bahan penyusun paving block sesuai dengan proporsi yang telah direncanakan.

- b. Setelah semua bahan siap dan selesai ditimbang sesuai perhitungan proporsi yang telah direncanakan, kemudian lakukan pencampuran bahan material yang sudah disiapkan.
- c. Aduk menggunakan molen hingga seluruh bahan tercampur hingga homogen.
- d. Siapkan cetakan paving untuk mesin kombinasi pres hidrolis dan vibrasi kemudian beri pelumas pada permukaan cetakan agar paving yang telah dibuat mudah di keluarkan dari cetakan.
- e. Sebelum adonan dimasukkan beri multiplek dibawah cetakan untuk wadah paving yang telah di cetak kemudian tarik tuas untuk menurunkan cetakan.
- f. Masukkan adonan paving yang telah di buat tadi ke dalam cetakan secukupnya kemudian ratakan menggunakan arat perata.
- g. Setelah adonan rata kemusdian tarik tuas untuk menurunkan pelat pengepres, setelah pelat menekan adonan kemudian tekan tombol untuk menghidupkan vibrasi pada cetakan selama tenggang waktu yang telah ditentukan agar paving yang dibuat lebih padat.
- h. Selanjutnya dorong tuas untuk mengangkat pelat pengeres dan dorong tuas untuk mengangkat cetakan paving
- i. Angkat dan pindahkan paving yang telah dicetak dan siap untuk dilakukan perawatan selama 28 hari.

#### 3.4 Perawatan (*Curing*)

Perawatan atau *Curing* adalah perlakuan terhadap *paving block* selama masa pembekuan. *Curing* diperlukan untuk menjaga kondisi kelembaban dan suhu pada *paving block*, karena suhu dan kelembaban secara langsung berpengaruh terhadap sifat-sifat *paving block*. Fungsi dari *Curing* adalah untuk menjaga panas hidrasi semen dan memaksimalkan mutu *paving block*. *Curing* merupakan hal yang

penting untuk membuat permukaan *paving block* agar tahan terhadap beban yang berat yang melaluinya.

*Curing* harus diterapkan pada setiap bahan bangunan, bagian konstruksi atau produk yang menggunakan semen sebagai bahan baku. Proses hidrasi yang tidak terkontrol akan menyebabkan suhu semen kelebihan panas dan kehilangan bahan-bahan dasar untuk pengerasan dan kekuatan akhir *paving block*.

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

### 3.5 Pengujian

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

$$\tau = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (3.6)$$

Dimana:

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

F = Beban maksimum (N)

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

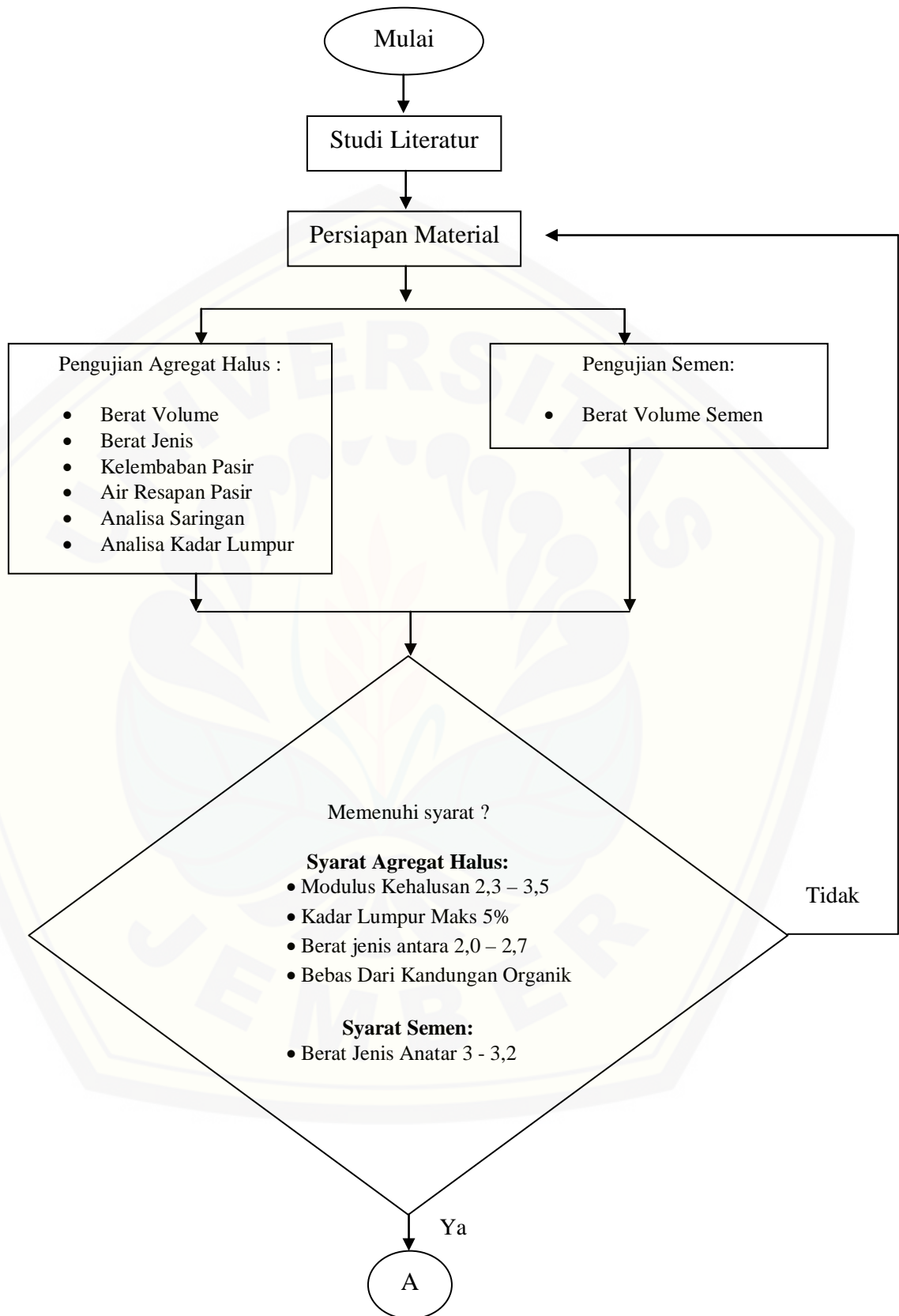
Setelah hitung hasil dari kuat tekan kemudian dilanjutkan dengan analisa data.

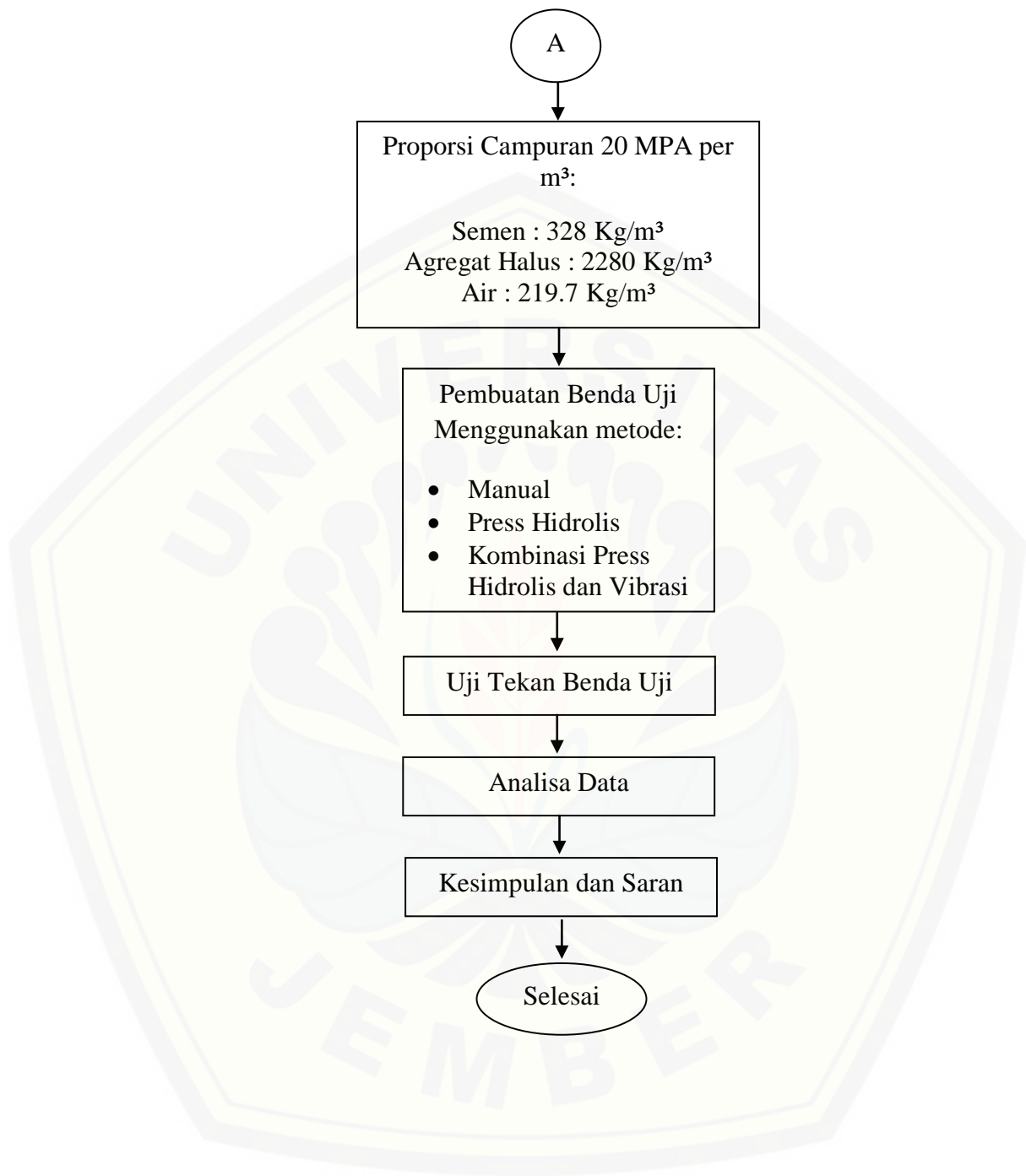
### 3.6 Analisis Data

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 produksi *paving block* baik produksi secara manual, press hidrolis maupun gabungan antara press hidrolis dan vibrasi.



3.7 Diagram Alir





## BAB V

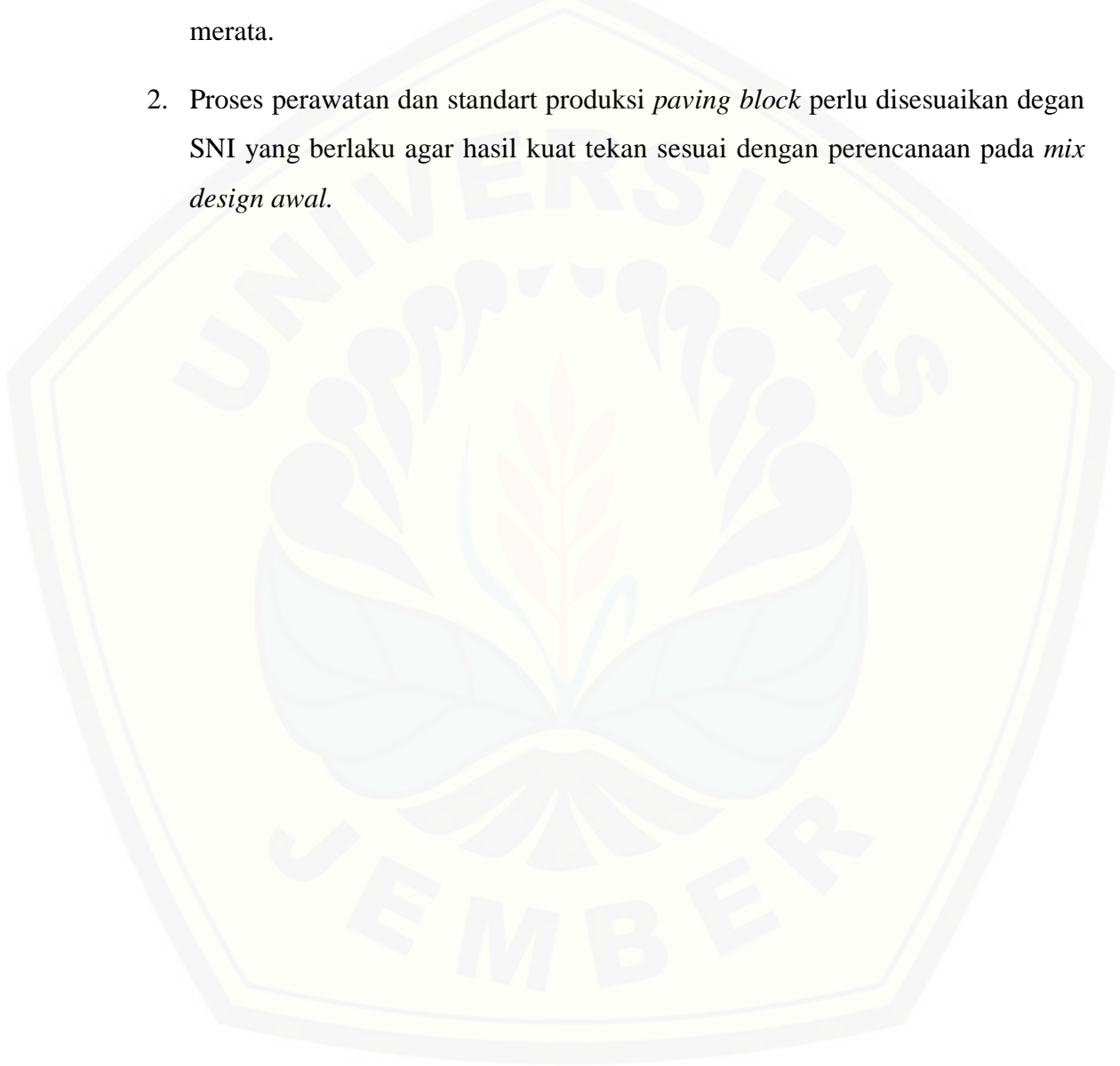
### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Kuat tekan yang dihasilkan dari metode pembuatan *paving block* secara manual dengan variasi 3 pukulan sebesar 27.83 Mpa, 5 pukulan sebesar 31.34 Mpa, 7 pukulan 22.64 Mpa. Pada metode pembuatan yang menggunakan mesin pres dengan variasi pres selama 1 detik sebesar 31.56 Mpa, pres selama 2 detik sebesar 29.54 Mpa, pres selama 3 detik sebesar 30.24 Mpa. Sedangkan pada metode pembuatan yang menggunakan mesin kombinasi pres hidrolis dan vibrasi dengan variasi getaran selama 1 detik sebesar 18.86 Mpa, getaran selama 2 detik sebesar 20.49 Mpa, getaran selama 3 detik sebesar 37.22 Mpa.
2. Untuk mendapatkan kualitas kuat tekan *paving block* terbaik dari metode pembuatan menggunakan mesin pres hidrolis dan vibrasi yaitu dengan variasi lama getar selama 3 detik (PG3) menghasilkan kuat tekan sebesar 37.22 Mpa (kelas kuat A), pada metode pembuatan menggunakan mesin pres hidrolis adalah yaitu menggunakan variasi lama pres selama 1 detik (P1) menghasilkan kuat tekan sebesar 31.56 Mpa (kelas kuat A), sedangkan pada metode pembuatan secara manual adalah variasi yang menggunakan pukulan sebanyak 5 kali (M2) menghasilkan kuat tekan sebesar 31.34 Mpa (kelas kuat A).

## 5.2 Saran

1. Perlunya kalibrasi ulang terhadap alat produksi *paving block* variasi pres hidrolis dan vibrasi agar kualitas *paving block* yang dihasilkan dapat lebih merata.
2. Proses perawatan dan standart produksi *paving block* perlu disesuaikan dengan SNI yang berlaku agar hasil kuat tekan sesuai dengan perencanaan pada *mix design awal*.





**DAFTAR PUSTAKA**

- Adibroto, Fauna. 2014. *“Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Serat Pada Kuat Tekan Paving Block”*. Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Vol 10 No.1. 2014 PADANG: UNIVERSITAS ANDALAS
- American Standart Testing and Material. 2003. *“Standart Testing Method for Density of Hydraulic Cement”*. ASTM C188-95. American Standart Testing and Material
- 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.
- British Standart Institution. 1986 *“British Standart BS 6717 :Part 1:1986 Precast Concrete Paving Blocks Part 1 Specification for Paving Blocks”*. British Standart Institution
- Departemen Pekerjaan Umum, 1990. *“Agregat Halus dan Kasar, Metode Pengujian Analisis Saringan ”*.SK SNI 03-1968-1990. Badan Standarisasi Nasional.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1990. *“Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus”*.SK SNI 03-1970-1990. Badan Standarisasi Nasional.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1990. *“Metode Pengujian Kadar Air Agregat”*.SK SNI 03-1971-1990. 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.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1998. *“Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara Dalam Agregat”*. SNI-03-4804-1998. Badan Standarisasi Nasional.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2002. *“Tata Cara Mengevaluasi Hasil Uji Kekuatan Beton”*. SNI-03- 6815-2002. Badan Standarisasi Nasional.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2008. *“Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus”*. SNI 1970: 2008. Badan Standarisasi Nasional.
- Dharma, U.S., dan Lukito Dwiyuono. 2016. *“Analisa Pengepresan Dengan Sistem Hidrolik Pada Alat Pembuat Paving Block Untuk Perkerasan Lahan Perkir”*. Jurnal Teknik Mesin Vol.5 No. 1. 2016. LAMPUNG: UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO
- Departemen Perindustrian, 1980. *“SII Mutu dan Cara Uji Agregat Beton”*. SII 0052-80. Kementrian Perindustrian

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.

Latief, S.A. 2013 "*Studi Pengaruh Penggunaan Serbuk Karang Sebagai Material Posollan Pada Paving Block Berbahan Pasir dan Tanah Lempung*". Tugas Akhir Teknik Sipil. 2013. LAMPUNG: UNIVERSITAS LAMPUNG.

Pamungkas, Bambang., dan Sefa Hairunnisa. 2007 "*Komparasi Mutu Paving Block Antara Metode Mekani dan Konvensional Dengan Cempuran Endapan Sampah (Studi Kasus TPA Banyu Urip, Magelang)*". Tugas Akhir Teknik Sipil. 2007. SEMARANG: UNIVERSITAS DIPONEGORO.

Sembayang, syukur., dkk, 2011. "*Perbandingan Mutu Paving Block Produksi Manual Dengan Produksi Masinal*". Jurnal Rekayasa Vol 15 No. 2. 2011. LAMPUNG: UNIVERSITAS LAMPUNG

Wibisono, Rudi., dkk, 2016. "*Pengaruh Penggunaan Terak dan Fly Ash Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tekan Paving Block Sebagai Suplemen Bahan Ajar Materi Mata Kuliah Teknologi Beton PTB FKIP UNS*". Jurnal FKIP Vol. 10 No. 10. 2016. SOLO: UNIVERSITAS NEGERI SEBALAS MARET.

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

LAMPIRAN 1

Pembuatan Paving Block Manual



LAMPIRAN 2

Foto Pembuatan Paving Block Menggunakan Mesin Pres



LAMPIRAN 3

Foto Pembuatan Paving Block Menggunakan Mesin Kombinasi Pres dan Vibrasi



LAMPIRAN 4

Foto Hasil Pembuatan Paving Block

Manual :



Pres :



Pres Getar :



LAMPIRAN 4

Foto Hasil Kuat Tekan Paving Block







**LAMPIRAN 5**

Pehitungan Proporsi Campuran

**Proporsi Pasir :**

Hasil pengujian berat volume pasir di laboratorium teknik sipil universitas jember didapatkan hasil 0,00111 Kg/Cm<sup>3</sup>. untuk mencari proporsi pasir sesuai dengan proporsi yang sudah ditetapkan dalam DoE ,maka hitung terlebih dahulu volume pasir yang sudah diuji di laobatorium dengan proporsi yang ditetapkan dalam DoE seperti perhitungan dibawah :

$$\begin{aligned} v &= \frac{b}{bv} \\ &= \frac{706,5}{1110} \\ &= 0,636 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Setelah ditemukan hasil volume pasir yang kita gunakan, selanjutnya menghitung volume yang akan di gunakan dalam pembuatan 12 benda uji paving seperti perhitungan dibawah:

$$\begin{aligned} \frac{x}{0,02772} &= \frac{0,636}{1} \\ x &= 0,0176 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Setelah volume untuk 12 benda uji di hitung, selanjutnya hitung berat pasir yang akan digunakan dalam pembuatan paving seperti perhitungan dibawah:

$$\begin{aligned} b &= bv \times v \\ &= 1110 \times 0,0176 \\ &= 19,536 \text{ kg} \end{aligned}$$

## Abu Batu :

Hasil pengujian berat volume abu batu pecah di laboratorium teknik sipil universitas jember didapatkan hasil 0,00164 Kg/Cm<sup>3</sup>. untuk mencari proporsi abu batu pecah sesuai dengan proporsi yang sudah ditetapkan dalam DoE ,maka hitung terlebih dahulu volume abu batu pecah yang sudah diuji di laobatorium dengan proporsi yang ditetapkan dalam DoE seperti perhitungan dibawah :

$$\begin{aligned}v &= \frac{b}{bv} \\ &= \frac{1193,5}{1640} \\ &= 0,728 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Setelah ditemukan hasil volume abu batu pecah yang kita gunakan, selanjutnya menghitung volume yang akan di gunakan dalam pembuatan 12 benda uji paving seperti pehitungan dibawah:

$$\begin{aligned}\frac{x}{0,02772} &= \frac{0,728}{1} \\ x &= 0,0202 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Setelah volume untuk 12 benda uji di hitung, selanjutnya hitung berat abu batu pecah yang akan digunakan dalam pembuatan paving seperti perhitungan dibawah:

$$\begin{aligned}b &= bv \times v \\ &= 1640 \times 0,0202 \\ &= 33,128 \text{ kg}\end{aligned}$$

## Semen :

Hasil pengujian berat volume semen di laboratorium teknik sipil universitas jember didapatkan hasil 0,001168 Kg/Cm<sup>3</sup>. untuk mencari proporsi semen sesuai dengan proporsi yang sudah ditetapkan dalam DoE ,maka hitung terlebih dahulu volume semen yang sudah diuji di laobatorium dengan proporsi yang di tetapkan dalam DoE seperti perhitungan dibawah :

$$\begin{aligned}v &= \frac{b}{bv} \\ &= \frac{348,8}{1168} \\ &= 0,299 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Setelah ditemukan hasil volume semen yang kita gunakan, selanjutnya menghitung volume yang akan di gunakan dalam pembuatan 12 benda uji paving seperti pehitungan dibawah:

$$\begin{aligned}\frac{x}{0,02772} &= \frac{0,299}{1} \\ x &= 0,00829 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Setelah volume untuk 12 benda uji di hitung, selanjutnya hitung berat semen yang akan digunakan dalam pembuatan paving seperti perhitungan dibawah:

$$\begin{aligned}b &= bv \times v \\ &= 1168 \times 0,008291 \\ &= 9,68 \text{ kg}\end{aligned}$$

## Air :

Untuk proporsi air cukup di hitung penggunaan untuk 12 benda uji dengan yang sudah ditetapkan dalam proporsi DoE seperti perhitungan dibawah:

$$0,02772 \times 202,9 = 5,624 \text{ l}$$