



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 146599

STUDI *MIX DESIGN* BETON RINGAN MENGUNAKAN BAHAN BAKU LIMBAH KARBON DAN PASIR SILIKA UNTUK MENCAPAI KOMPOSISI OPTIMAL

JIMMY RESTU SOEYANDONO
NRP 10111310000021

Dosen Pembimbing I
Ridho Bayuaji, S.T, M.T, Ph.D
NIP. 19730710 199802 1 002

Pembimbing II
Prof. Ir. M. Sigit Darmawan, M.EngSc., Ph.D
NIP. 19630726 198903 1 003

PROGRAM STUDI DIPLOMA IV TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 146599

**STUDI *MIX DESIGN* BETON RINGAN MENGGUNAKAN
BAHAN BAKU LIMBAH KARBON DAN PASIR SILIKA
UNTUK MENCAPAI KOMPOSISI OPTIMAL**

JIMMY RESTU SOEYANDONO
NRP 10111310000021

Dosen Pembimbing
Ridho Bayuaji, S.T, M.T, Ph.D
NIP. 19730710 199802 1 002

Prof. Ir. M. Sigit Darmawan, M.EngSc., Ph.D
NIP. 19630726 198903 1 003

PROGRAM STUDI DIPLOMA IV TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018



FINAL PROJECT - RC 146599

**STUDY MIX *DESIGN* LIGHTWEIGHT CONCRETE
USING CARBON WASTE RAW MATERIALS AND SILICA
SANDS TO ACHIEVE OPTIMAL COMPOSITION**

JIMMY RESTU SOEYANDONO
NRP 10111310000021

Supervisor
Ridho Bayuaji, S.T, M.T, Ph.D
NIP. 19730710 199802 1 002

Prof. Ir. M. Sigit Darmawan, M.EngSc, Ph.D
NIP. 19630726 198903 1 003

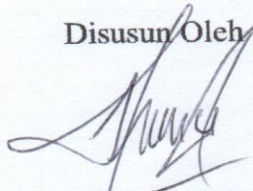
DIPLOMA IV OF CIVIL ENGINEERING
CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF VOCATIONAL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

LEMBAR PENGESAHAN
STUDI *MIX DESIGN* BETON RINGAN
MENGGUNAKAN BAHAN BAKU LIMBAH
KARBON DAN PASIR SILIKA UNTUK
MENCAPAI KOMPOSISI OPTIMAL

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Terapan
Pada
Program Studi D-4 Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
Surabaya, 22 Januari 2018

Disusun Oleh:



JIMMY RESTU SOEYANDONO

NRP. 10111310000021

Disetujui Oleh :

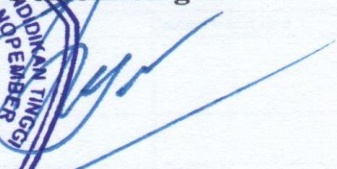
Dosen Pembimbing

23 JAN 2018

Pembimbing I



Pembimbing II



Ridho Bayu Aji, ST., MT., Ph.D., NIP. 19730710199802 1 002 **Pratikto M. Sigit Darmawan, M.EngSc., Ph.D**
NIP. 19630726 198903 1 003



BERITA ACARA
TUGAS AKHIR TERAPAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI ITS

No. Agenda :

Tanggal :

Judul Tugas Akhir Terapan: Study Mix Design Beton Ringan Menggunakan Bahan Baku Limbah Karbon dan Pasir Silika untuk Mencapai Komposisi Optimal

Nama Mahasiswa: Jimmy Restu S. NRP: 10111310000021

Dosen Pembimbing 1: Ridho Bayu Aji, ST., MT., PhD
NIP 19730710 199802 1 002 Tanda Tangan

Dosen Pembimbing 2: Prof. Ir. M. Sigit D, M.EngSc., PhD
NIP 19630726 198903 1 003 Tanda Tangan

URAIAN REVISI

DOSEN PENGUJI

- Tegangan geser telah diperbaiki lebih banyak

Nur AB -

Nur Achmad Husin, ST., MT.

NIP 19720115 199802 1 001

- Dekt. material pengisian : limbah karbon - debu fly ash.

[Signature]

Ir. Sukobar, MT

NIP 19571201 198601 1 002

Tahir Hidayat, ST

NIP -

0

NIP

PERSETUJUAN HASIL REVISI

Dosen Penguji 1: *Nur AB -* Dosen Penguji 2: *[Signature]* Dosen Penguji 3: Dosen Penguji 4:

Nur Achmad Husin, ST., MT.

Ir. Sukobar, MT

Tahir Hidayat, ST

0

NIP

NIP

NIP

NIP

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan

[Signature]

Ridho Bayu Aji, ST., MT., PhD

[Signature]

Prof. Ir. M. Sigit D, M.EngSc., PhD



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : Jimmy Restu S 2
NRP : 1011131000021 2
Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing : Ridho Bayuaji, ST. MT. Ph.D

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1	6 Oktober 2017	- Rangkaian rumus lingkaran - Rangkaian beberapa material				
				B	C	K
				☐	☐	☐
2	20 Oktober 2017	Kawat tembaga dan Bk Tahir terkait pasiran dan material				
				B	C	K
3	27 Oktober 2017	Pembuatan Benda uji dinding untuk menjadi panel dinding		☐	☐	☐
4	10 November 2017	Melengkapi data rinci dasar dan penguji sika		B	C	K
				☐	☐	☐
5	12 November 2017	Dituni dengan puntalar terkait penelusuran tingkat kekuatan		B	C	K
				☐	☐	☐
6	20 November 2017	Dituni dengan puntalar kawat benda uji dinding				
				B	C	K
7	7 Desember 2017	Kegagalan dinding		☐	☐	☐

Ket. :

B = Lebih cepat dari jadwal

C = Sesuai dengan jadwal

K = Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Jimmy Resti S 2
NRP : 1 0111 31 00000 21 2
Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing : Prof. Ir. M. Sigit Darmawan, M. Eng Sc., Ph. D

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1.	20 Oktober 2017	Konsultasi terkait judul dan proposal				
				B	C	K
2.	29 Oktober 2017	Konsultasi dengan Pak tohir dan UUB untuk penelitian		☐	☐	☐
3.	6 Oktober 2017	Tes jadinya benda uji dengan ulir yang telah untuk membentengi dengan produk yang sudah ada.		B	C	K
				☐	☐	☐
4.	13 Oktober 2017	Melengkapi semua data yang ada sesuai dengan data dan menginput ke dalam proposal.		B	C	K
				☐	☐	☐
5.		- Uj. Deformasi - Uj. Mutu		B	C	K
				☐	☐	☐
6.	6 Desember	- Konversi diameter 10 dan kubus 10		B	C	K
				☐	☐	☐

Ket.

B = Lebih cepat dari jadwal
C = Sesuai dengan jadwal
K = Terlambat dari jadwal

STUDI MIX DESIGN BETON RINGAN MENGUNAKAN BAHAN BAKU LIMBAH KARBON DAN PASIR SILIKA UNTUK MENCAPAI KOMPOSISI OPTIMAL

Nama : Jimmy Restu Soeyandono
NRP : 1011131000021
Jurusan : D-4 Teknik Sipil FV-ITS
Pembimbing 1 : Ridho Bayuaji, S.T, M.T, Ph.D
**Pembimbing 2 : Prof. Ir. M. Sigit Darmawan, M.EngSc,
Ph.D**

ABSTRAK

Pada penelitian tugas akhir ini di mana melanjutkan penelitian tentang Pemanfaatan Beton Porus pada Panel Dinding *Non Finishing*. Dengan berfokus menentukan komposisi dari *mix design* beton ringan yang optimal untuk mendapatkan kekuatan, agar bisa digunakan sebagai pengisi dari dinding panel (*non finishing wall*). Komposisi desain campuran menggunakan pasir silika, limbah karbon untuk mencari komposisi yang paling optimal. Menggunakan tiga macam *mix design* densitas basah 700-800 kg/m³, rasio air semen 0,5 menggunakan pasir silika dan untuk limbah karbon dengan densitas basah 700-800 kg/m³ rasio air semennya 0,5. Mix design kedua dengan penambahan *fly ash* sebagai pengganti pasir dan limbah karbon sebesar 50 % dan mix design ketiga menggunakan pasir silika dengan perubahan komposisi semen dan *fly ash* sebesar 60 % Benda uji yang digunakan pada penelitian ini adalah silinder 15 cm, kubus 15 cm, SNI 03-1974-1990 untuk pengujian kuat tekan, SNI 03-0349-1989 untuk pengujian absorpsi, dan SNI 0096:2007 untuk pengujian Ketahanan Terhadap Rembesan. Hasil penelitian menunjukkan agregat yang menghasilkan kuat tekan terbaik adalah pasir silika dengan komposisi *fly ash* sebesar 60%. Dengan hasil kuat uji tekan sebesar 21,26 kg/cm² untuk silinder dikonversi ke kubus sebesar 25,62 Kg/cm² dan 24,33 kg/cm² untuk benda uji kubus. Pengujian ketahanan

terhadap rembesan air didapatkan benda uji tahan akan rembesan air. Dari penelitian ini dapat disimpulkan mix desain beton ringan dengan perbandingan 1 pasir : 1 semen, densitas basah $700 - 800 \text{ kg/m}^3$, rasio air semen 0.5 dan menggunakan pasir Silika. SNI 03-0349-1989 menyebutkan bahwa syarat minimum kuat tekan rata-rata bata beton pejal mutu I sebesar 90 kg/cm^2 , mutu II sebesar 65 kg/cm^2 , mutu III sebesar 35 kg/cm^2 , dan mutu IV sebesar 25 kg/cm^2 dan hasil *mix design* sudah memenuhi mutu IV.

Kata Kunci: mix design, beton ringan, pasir silika, limbah karbon

STUDY MIX DESIGN LIGHTWEIGHT CONCRETE USING CARBON WASTE RAW MATERIALS AND SILICA SANDS TO ACHIEVE OPTIMAL COMPOSITION

Name : Jimmy Restu Soeyandono
NRP : 10111310000021
Major : D-4 Civil Engineering FV-ITS
Counselor 1 : Ridho Bayuaji, ST, MT, Ph.D.
Supervisor 2 : Prof. Ir. M. Sigit Darmawan, M.EngSc, Ph.D

ABSTRACT

In this final project research where to proceed research about Utilization Concrete Porus on the Wall Panel Non Finishing . With focus determine composition from mix design lightweight concrete optimal for get strength, that bi sa used as filler from wall panel (non finishing wall). Composition design mix use sand silica , waste carbon to search the most optimal composition . Use three kind of mix design density wet 700-800 kg / m³, water-cement ratio of 0.5 using sand silica and for waste carbon with density wet 700-800 kg /m³ water ratio of cement 0.5. Mix the second design with addition fly ash as replacement sand and waste carbon amount 50 % and third mix design use sand silica with change cement composition and fly ash amount 60 % The test specimens used in this study were cylinders 15 cm, cubes 15 cm, SNI 03-1974-1990 for compressive strength test, SNI 03-0349-1989 for absorption test, and SNI 0096: 2007 for the testing of Resilience Against Seepage. The results showed that the aggregate that produces the best compressive strength is silica sand with composition fly ash by 60% . With results strong test press of 21 , 26 kg /cm² for cylinder converted to cube of 25.62 Kg /cm² and 24.33 kg/cm² for object test cube . Water resistance testing of water seepage obtained object resistant test will seepage of water. From this research can be concluded mix design of lightweight

concrete with ratio 1 sand: 1 cement, density Wet 700-800 kg/m³, water-cement ratio of 0.5 and using silica sand. SNI 03-0349-1989 states that the minimum requirement of compressive strength of average peak quality concrete brick is 90 kg / cm², the quality of II is 65 kg / cm², the quality of III is 35 kg / cm², and the quality of IV is 25 kg / cm² and results mix design already meet quality IV .

Keywords: mix design, lightweight concrete, silica sand, carbon waste

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillahirabbil'alamin. Segala puji bagi Allah SWT. Hanya dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir terapan yang berjudul “STUDI *MIX DESIGN* BETON RINGAN MENGGUNAKAN BAHAN BAKU LIMBAH KARBON DAN PASIR SILIKA UNTUK MENCAPAI KOMPOSISI OPTIMAL” proposal ini mendiskripsikan kegiatan yang penulis kerjakan guna mempersiapkan tugas akhir terapan.

Penulis bermaksud mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang mendukung dan membantu atas terselesaikannya penulisan proposal tugas akhir terapan ini, yaitu:

1. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penulisan proposal tugas akhir terapan ini.
2. Bapak Ridho Bayuaji, ST.,MT.,Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah memberikan masukan dan bimbingan selama proses pengerjaan proposal tugas akhir terapan ini.
3. Bapak Prof. Ir. M. Sigit Darmawan, M.EngSc., Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah memberikan masukan dan bimbingan selama proses pengerjaan proposal tugas akhir terapan ini.
4. Teman-teman JMMI TPKI ITS Kabinet Integrasi yang telah memberikan motivasi kepada penulis.

Disadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini terdapat masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu diharapkan terdapat kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir akhir ini.

Surabaya, 22 Januari 2018

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I.....	1
1.1 Latarbelakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan 2	
1.5 Manfaat	3
BAB II.....	5
2.1 Pengertian Beton	5
2.2 Pengertian Beton Ringan	6
2.3 Jenis Beton Ringan	6
2.4 Pengertian Beton Ringan	7
2.5 Material, Alat, dan Informasi Penelitian Sebelumnya	7
2.5.1 Material Pembentuk Beton Ringan	7
2.5.2 Alat dan Mesin Pembuatan Beton Ringan....	12
2.5.3 Informasi Mengenai Penelitian Beton Ringan 13	
2.6 Desain Campuran Beton Ringan.....	20
BAB III.....	21
3.1 Desain Campuran Beton Porus	23
3.2 Persiapan Material	23
3.3 Pengujian Material.....	23
3.3.1 Pengujian Agregat Halus	23
3.3.2 Pengujian <i>Fly Ash</i>	25
3.3.3 Pengujian <i>Foam</i>	25
3.4 Prosedur Pembuatan Beton Ringan	25
3.4.1 Tahap Persiapan Alat	25
3.4.2 Tahap Pengaturan Alat.....	26
3.4.3 Tahap Persiapan Mortar (Material)	26
3.4.4 Tahap Pembuatan Benda uji.....	27
3.5 Perawatan Benda Uji	28
3.6 Pengujian Benda Uji.....	29

3.6.1	Pengujian Kuat Tekan	29
3.6.2	Pengujian Rembesan Air	30
3.6.3	Pengujian Absorpsi	31
3.6.4	Pemilihan Material	32
BAB IV		35
4.1	Umum	35
4.2	Hasil Pengujian Material	35
4.2.1	Hasil Uji Ayakan.....	35
4.2.2	Hasil Uji Masa Jenis	36
4.2.3	Hasil Uji Kebersihan	37
4.2.4	Uji XRF Fly Ash.....	38
4.2.5	Uji Densitas <i>Foamagent</i>	38
4.3	Hasil Pengujian Material	39
4.4	Perhitungan Mix Design	40
4.4.1	Mix Design 1 Beton Ringan.....	40
4.4.2	Mix Design 2 Beton Ringan.....	42
4.4.3	Mix Design 3 Beton Ringan.....	45
4.5	Uji Kuat Tekan	48
4.5.1	Uji Kuat Tekan Mix Design 1 Pasir Silika ..	48
4.5.2	Uji Kuat Tekan Mix Design 2 Pasir Silika dan Fly Ash.....	50
4.5.3	Uji Kuat Tekan Mix Design 1 Limbah Karbon	52
4.5.4	Uji Kuat Tekan Mix Design 3 Pasir Silika dan Fly Ash.....	54
4.5.5	Perbandingan Produk yang Sudah Ada dengan Mix Design Optimal.....	56
4.6	Hasil Uji Absorpsi	60
4.7	Hasil Uji Ketahanan Rembesan Air	60
4.8	Analisa Harga	61
4.9	Analisa	63
BAB V		65
5.1	Kesimpulan.....	65
5.2	Saran	66
DAFTAR PUSTAKA		67
BIODATA PENULIS		69
LAMPIRAN		71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Umum Campuran Semen, Mortar dan Beton.....	5
Gambar 2. 2 Sistem Umum Campuran Semen, Mortar dan Beton Ringan	7
Gambar 2. 3 Semen	8
Gambar 2. 4 Pasir Silika.....	8
Gambar 2. 5 Limbah karbon.....	9
Gambar 2. 6 Fly Ash	10
Gambar 2. 7 Foam Agent	11
Gambar 2. 8 Admixture Tipe F	11
Gambar 2. 9 Kapur.....	12
Gambar 2. 10 <i>Foam Generator Tabung</i>	13
Gambar 2. 11 <i>Foam Generator Reactor</i>	13
Gambar 2. 12 <i>Compressor</i>	13

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latarbelakang

Penggunaan bata ringan menjadi salah satu solusi yang digunakan. Dan di zaman sekarang menggunakan panel dinding yang mudah diaplikasikan tidak dipungkiri akan digunakan pula. Untuk mendapatkan kekuatan bata ringan dan ramah lingkungan seperti panel dinding, maka dipertimbangkan menggunakan beton ringan untuk mendapatkan lightweight concrete (Beton ringan). Dengan memiliki berat yang lebih ringan, beton ringan memiliki kualitas yang lebih baik.

Pada penelitian ini dilandasi dari penelitian sebelumnya yaitu, Studi Pemanfaatan Beton Porus Pada Panel Dinding non Finishing (Admira Zera S, 2017). Penelitian sebelumnya menghasilkan beton porus yang memiliki densitas tinggi tetapi masih jauh untuk kuat tekan yang sesuai standar. Metode yang digunakan material berupa foam yang dicampur dengan pasta beton. Dengan target beton ringan serta memiliki kekuatan yang memenuhi standar nasional Indonesia. Dengan menggunakan foam, maka akan dihasilkan beton ringan. Beton yang menggunakan foam yang dicampur dengan pasta beton sebagai bahan pengisi dapat menjadi ringan disebabkan oleh rongga-rongga udara yang terbentuk di dalam beton tersebut. Dalam pembuatan beton ringan akan dipertimbangkan material agregat halus yang memungkinkan untuk dipakai dalam segi kondisi/kualitas dan jumlah. Untuk penelitian ini, material agregat halus yang akan dipakai adalah pasir silika, limbah karbon. Yang nantinya hasil dari mix design akan dijadikan

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang harus diselesaikan pada tugas akhir terapan ini adalah :

1. Bagaimana komposisi campuran beton ringan untuk densitas basah 700 – 8000 Kg/m³?
2. Bagaimana karakter beton ringan dari densitas, kuat tekan, penyerapan air (absorpsi) dan ketahanan terhadap rembesan air
3. Bagaimana hasil uji benda uji panel dinding dari bahan material terpilih?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini menggunakan material dengan sumber sebagai berikut:
 - a. Semen OPC (Ordinary Portland Cement)
 - b. *fly ash* kelas f dari Kota Jepara
 - c. admixture tipe f
 - d. *Foam agent* Soft Clean 27Ae PT. KAO Indonesia
 - e. Pasir Silika Tuban
 - f. Limbah Karbon
 - g. Fly Ash dari pabrik dan PLTU
2. Target densitas basah beton ringan kisaran 700 - 800 Kg/m³ dan kekuatan mendekati kekuatan bata tipe 4
3. Pengujian beton ringan dalam penelitian ini adalah kuat tekan, penyerapan air (absorpsi) dan ketahanan terhadap rembesan air.
4. Perhitungan harga dari hasil *mix design*.

1.4 Tujuan

Berikut merupakan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini, diantaranya:

1. Menentukan komposisi beton ringan dengan desitas basah Kisaran 700 – 800 Kg/m³

2. Mengetahui karakter beton ringan dari nilai densitas, kuat tekan, penyerapan air (absorpsi) dan ketahanan terhadap rembesan air.
3. Mengetahui hasil uji benda uji panel dinding dengan material terpilih

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah, mampu menghasilkan suatu inovasi baru dalam hal teknologi beton ramah lingkungan yaitu beton ringan yang lebih aplikatif dan memiliki performa tinggi.

Halaman ini sengaja dikosongkan

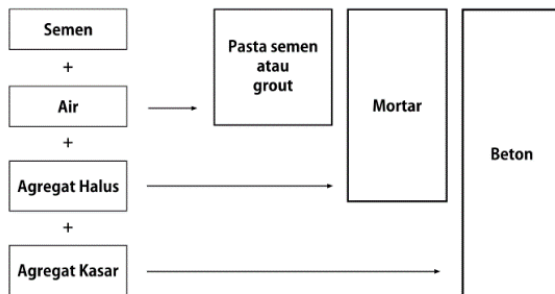
BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Beton

Menurut SNI 03-2834-2004, beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambah membentuk massa padat.

Kata beton dalam bahasa Indonesia berasal dari kata yang sama dalam bahasa Belanda. Kata *concrete* dalam bahasa Inggris berasal dari kata latin *concretus* yang berarti tumbuh bersama atau menggabungkan menjadi satu. Dalam bahasa Jepang digunakan kata kotau-zai, yang arti harfiahnya material-material seperti tulang; mungkin karena agregat mirip tulang-tulang hewan.

Beton adalah material komposit yang rumit. Beton dapat dibuat dengan mudah bahkan oleh mereka yang tidak punya pengertian sama sekali tentang beton teknologi, tetapi pengertian yang salah dari kesederhanaan ini sering menghasilkan persoalan pada produk, antara lain reputasi jelek dari beton sebagai materi bangunan. Sebagai material komposit, sifat alami beton sangat tergantung pada sifat unsur masing-masing bahan serta interaksinya. Ada tiga system umum uang melinatkan semen, yaitu pasta semes, mortar, dan beton.



Gambar 2. 1 Sistem Umum Campuran Semen, Mortar dan Beton

2.2 Pengertian Beton Ringan

SNI 03-2847-2002 menyatakan bahwa beton ringan adalah beton yang mengandung agregat ringan dan mempunyai berat kurang dari 1900kg/m^3 . Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengurangi berat jenis beton atau membuat beton lebih ringan antara lain adalah sebagai berikut :

1. Dengan membuat gelembung-gelembung gas/udara dalam adukan semen sehingga terjadi banyak pori-pori udara di dalam betonnya.
2. Dengan menggunakan agregat ringan, misalnya tanah liat bakar, batu apung atau agregat buatan sehingga beton yang dihasilkan akan lebih ringan daripada beton biasa.
3. Dengan cara membuat beton tanpa menggunakan butir-butir agregat halus atau pasir yang disebut sebagai beton non pasir.

2.3 Jenis Beton Ringan

Beton ringan biasanya digunakan sebagai dinding pemisah atau dinding isolasi. Salah satu pertimbangan pemakaian beton ringan adalah beratnya yang ringan sehingga membuat beban konstruksi lebih ringan.

Ada dua jenis beton ringan yang sering digunakan pada dinding bangunan, yaitu

1. Beton *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) adalah beton dimana gelembung udara yang ada disebabkan oleh reaksi kimia, yaitu ketika bubuk aluminium atau aluminium pasta mengembang seperti saat proses pembuatan roti.

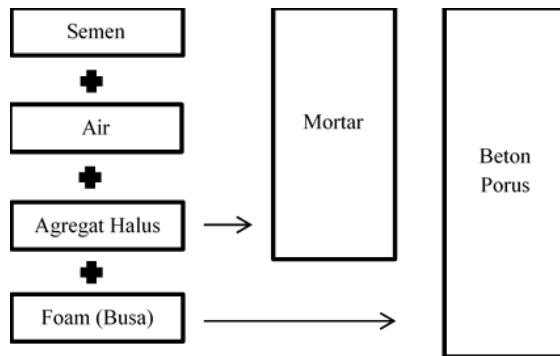


Gambar 2. 2 Mesin Autoclaved Aerated Concrete

2. Beton ringan Cellular Lightweight Concrete (CLC) adalah beton yang mengalami proses secara alami, Cellular Lightweight Concrete (CLC) adalah beton yang mana agregat kasar (kerikil) digantikan oleh gelembung udara/foam. Kristanti, N., Tansajaya, A. (2008)

2.4 Pengertian Beton Ringan

Beton ringan adalah beton berdensitas rendah dengan porositas yang tinggi. Dalam penelitian ini, pengembangan material yaitu *foam* dilakukan untuk mendapatkan komposisi desain campuran untuk mendapatkn density serta kekuatan yang sesuai.



Gambar 2. 2 Sistem Umum Campuran Semen, Mortar dan Beton Ringan

2.5 Material, Alat, dan Informasi Penelitian Sebelumnya

Material, alat, dan informasi yang menjadi refrerensi berasal dari penelitian yang sudah ada

2.5.1 Material Pembentuk Beton Ringan

Secara sederhana beton ringan dibuat dari beberapa material yaitu semen, agregat halus, air, *foam agent* dan bahan tambah lainnya.

1. Semen

Menurut beberapa penelitian semen yang digunakan untuk membuat beton ringan adalah semen portland tipe 1 murni atau dikenal sebagai *ordinary ordinary portland cement* (OPC). Syarat syarat semen portland sudah diatur dalam SNI 2049:2015. Semen Portland adalah semen yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen Portland terutama yang terdiri dari kalsium silikat, bersifat hidrolis.



Gambar 2. 3 Semen

2. Agregat

Agregat yang digunakan untuk mendapatkan kekuatan serta campuran yang sesuai maka digunakan beberapa jenis agregat.

a. Pasir Silika

Pasir Silika Adalah Jenis Pasir yang memiliki banyak manfaat untuk kehidupan manusia. Sebagai contoh pasir silika bisa digunakan untuk bahan baku kaca, keramik bahkan untuk saringan filter air. Diguakan pasir silika dari Kota Tuban.



Gambar 2. 4 Pasir Silika

b. Limbah karbon

Karbon aktif atau disebut juga arang aktif adalah material yang berbentuk butiran atau bubuk yang berasal dari material yang mengandung karbon berupa limbah serbuk gergaji, limbah potongan-potongan kayu, limbah industri CPO kelapa sawit, tempurung kelapa, tanaman kayu hutan, aspal muda (bitumen) dan sebagainya. Dengan pengolahan tertentu yaitu, proses aktivasi seperti perlakuan dengan tekanan dan suhu tinggi, sehingga pori-porinya terbuka dan diperoleh karbon aktif yang memiliki permukaan dalam yang luas (internal surface) dengan demikian akan mempunyai daya serap/adsorpsi yang tinggi terhadap bahan yang berbentuk larutan atau uap. Digunakan dari tempurung kelapa yang dijual di Kota Surabaya.



Gambar 2. 5 Limbah karbon

Menurut SNI 03-2834-2000, agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil desintegritasi secara alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm.

3. *Fly Ash*

Fly ash atau abu terbang merupakan sisa-sisa pembakaran batu bara yang pada umumnya dihasilkan oleh pabrik dan PLTU. *Fly ash* merupakan material dengan sifat pozzolanik yang baik. Kandungan *fly ash* sebagian besar terdiri dari oksida-oksida silika (SiO_2), aluminium (Al_2O_3), besi (Fe_2O_3), dan

kalsium (CaO), serta potasium, sodium, titanium, dan sulfur dalam jumlah sedikit (Nugraha & Antoni, 2007).



Gambar 2. 6 Fly Ash

4. Air

Air adalah komponen penting dalam pembuatan beton, dikarenakan dengan air maka pencampuran material akan menjadi pasta beton. Air tidak hanya untuk hidrasi semen, kegunaan lainnya mengubah pasta sehingga betonnya lecah (Workable). Dengan beton ringan, air sangat dibutuhkan untuk membuat foamnya bekerja.

5. *Foam Agent*

Foam agent adalah suatu larutan pekat dari bahan surfaktan, dimana apabila akan digunakan harus dilarutkan dengan air. *Detergent* ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{OSO}_3\text{-Na}^+$) bahan yang mengandung surfaktan. Foam agent akan mengalami reaksi dan membentuk hydrogen ketika bercampur dengan agregat halus serta air. Gas hydrogen ini sendiri membentuk gelembung-gelembung udara di dalam campuran hingga membuat volume dua kali lebih besar dari campuran desainnya.



Gambar 2. 7 Foam Agent

6. *Admixture tipe F*

Admixture Tipe F (High Range Water Reducer) adalah bahan kimia yang berfungsi mengurangi air sampai 12% atau bahkan lebih. Dengan pemakaian bahan tambahan ini diperoleh adukan dengan faktor air semen lebih rendah pada nilai kekentalan adukan yang sama atau diperoleh adukan dengan kekentalan lebih encer dengan faktor air semen yang sama, sehingga kuat tekan beton lebih tinggi. *Superplasticizer* adalah zat-zat polymer organik yang dapat larut dalam air yang telah dipersatukan dengan menggunakan proses polymerisasi yang komplek untuk menghasilkan molekul-molekul panjang dari massa molecular yang tinggi.



Gambar 2. 8 Admixture Tipe F

7. Kapur

Secara umum Kapur Tohor dikenal sebagai kapur mentah atau kapur bakar, adalah senyawa kimia yang digunakan secara luas. Kalsium oksida merupakan kristal basa, kaustik, zat padat putih pada suhu kamar. Istilah yang luas digunakan “kapur” berkonotasi bahan anorganik yang mengandung kalsium, yang meliputi karbonat, oksida dan hidroksida kalsium, silikon, magnesium, aluminium, dan besi mendominasi, seperti batu gamping. CaCO_3 (Kalsium Karbonat) atau batu gamping yang akan di gunakan dalam penelitian ini, untuk mengoptimalkan kekuatan beton ringan itu sendiri dalam desain campuran.



Gambar 2. 9 Kapur

2.5.2 Alat dan Mesin Pembuatan Beton Ringan

Alat yang digunakan dalam pembuatan beton ringan tidak berbeda jauh dengan alat-alat yang digunakan dalam pembuatan beton normal. Bedanya terletak pada mesin pembuat *foam* atau biasa disebut *foam generator* dan mesin kompresor. Pada dasarnya, Foam generator menyerupai mesin penghasil snow wash di tempat cuci mobil,

Jenis yang ada sekarang terdapat dua jenis, yaitu tipe tabung dan tipe reactor. Untuk mengaktifkannya bisa disambungkan dengan listrik dan mesin kompresor.



Gambar 2. 10 *Foam Generator Tabung*



Gambar 2. 11 *Foam Generator Reactor*



Gambar 2. 12 *Compressor*

2.5.3 Informasi Mengenai Penelitian Beton Ringan

Dari syarat-syarat untuk bata beton di atas maka direncanakan beton ringan dengan kuat tekan minimal 25 kg/cm^2 atau $2,5 \text{ MPa}$ untuk dinding bata beton. Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, telah dihasilkan berbagai macam mix desain. Hasil kuat tekan beton ringan dari mix

desain beberapa jurnal dapat disimpulkan terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi hasil kuat tekan tersebut.

A. Faktor Penggunaan Semen Portland Tipe I Murni

Semen portland tipe I adalah semen yang biasa dipakai untuk keperluan konstruksi umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus terhadap panas hidrasi dan kekuatan tekan awal. Lebih tepat digunakan pada tanah dan air yang mengandung sulfat 0,0% - 0,10 %, dapat juga digunakan untuk bangunan rumah pemukiman, gedung-gedung bertingkat, dan lain-lain. Semen tipe ini jarang ditemukan di pasaran.

Hasil Penelitian (Susanto, 2014) :

Air	Semen	Pasir	Mortar : Foam
0,5	1	0,67	0,4 : 0,6
0,5	1	1	0,4 : 0,6
0,5	1	1,5	0,4 : 0,6
0,5	1	2	0,4 : 0,6

Campuran 1 : 0,67 adalah campuran yang mampu menghasilkan kuat tekan tertinggi sampai di hari ke-28 dari campuran semen-pasir yang diuji. Berdasarkan penelitian (Zulkarnain, 2010) didapatkan bahwa dengan campuran 1:1,5 saja sudah dapat menghasilkan kuat tekan 2,5 MPa di hari ke-3, namun dalam penelitian ini campuran 1 : 1,5 menghasilkan kuat tekan yang lebih rendah. Hal ini dikarenakan karena ada perbedaan jenis semen yang digunakan dimana semen dalam penelitian Zulkarnain (2010) menggunakan semen OPC (Ordinary Portland Cement) yang merupakan semen Tipe 1 murni sedangkan dalam penelitian ini menggunakan semen PCC (*Portland*

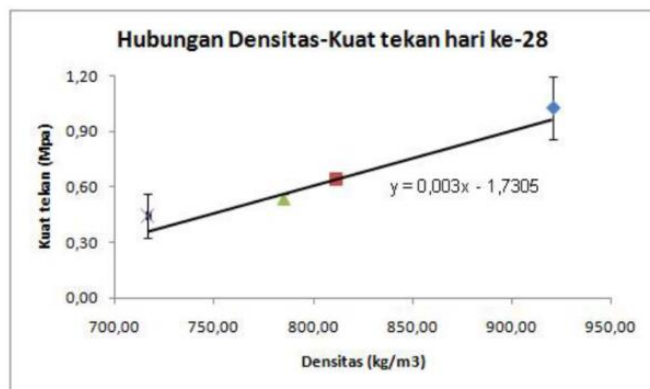
Composite Cement) yang masih kategori semen tipe 1 namun sudah mendapat campuran Pozzolan dan trass.

B. Faktor Penggunaan Metode *Air Curing*

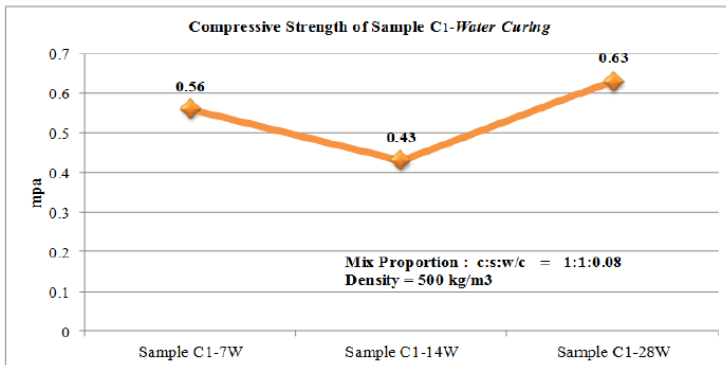
Dari penelitian (Abdul Muthalib, 2014) mengenai kekuatan *foam concrete* ditinjau dari pemilihan metode curing, didapatkan perbedaan nilai kuat tekan beton *foam concrete* metode water curing dengan *air curing*.

1. Water curing dilakukan dengan cara merendam beton yang sudah berusia 24 jam kedalam kolam air. Perendaman tersebut dilakukan hingga akhirnya diangkat ketika beton diuji tekan pada hari yang ditentukan.
2. Air curing dilakukan dengan cara menyimpan beton di ruangan bersuhu 25°C hingga akhirnya beton diuji pada hari yang ditentukan.

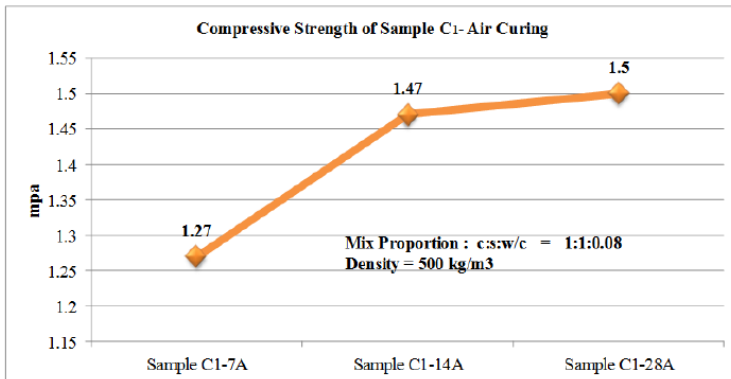
Penelitian (Abdul Muthalib, 2014) juga menambahkan metode gabungan antara water curing dengan air curing. Metode ini dilakukan dengan cara merendam terlebih dahulu beton yang sudah berusia 24 jam di dalam kolam berisi air kemudian mengeluarkannya dan disimpan di ruangan dengan suhu 25°C.



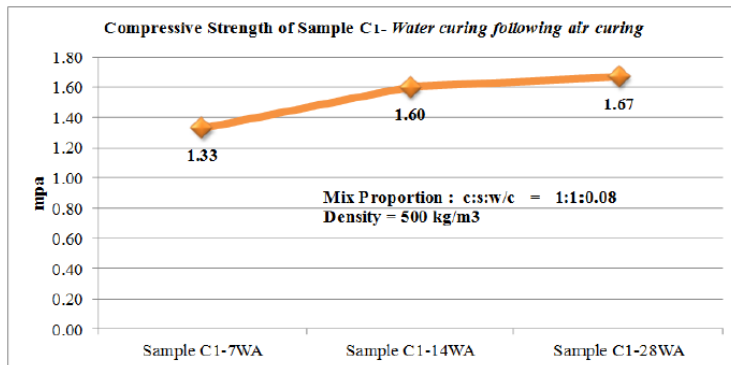
Hasil Penelitian (Abdul Muthalib, 2014) :



Grafik 2. 1 Hasil Kuat Tekan Foam Concrete Metode Water Curing
(Abdul Muthalib, 2014)



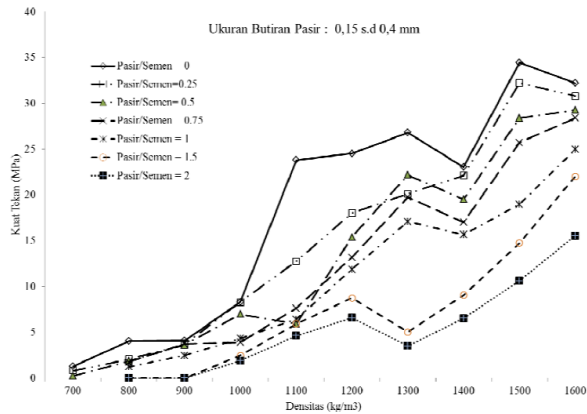
Grafik 2. 2 Hasil Kuat Tekan Foam Concrete Metode Air Curing
(Abdul Muthalib, 2014)



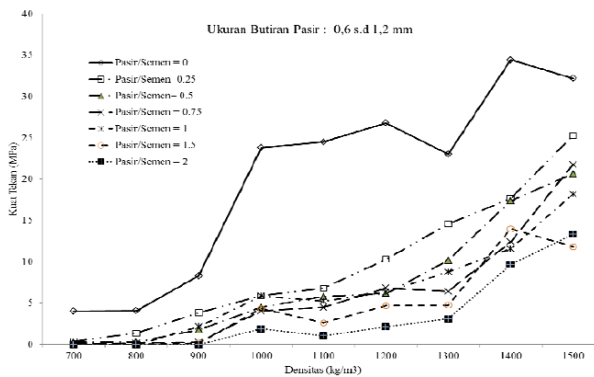
Grafik 2. 3 Hasil Kuat Tekan Foam Concrete Metode Water dan Air Curing
(Abdul Muthalib, 2014)

C. Faktor Perbandingan Pasir dengan Semen

Dalam sebuah beton, semen adalah material pengikat sedangkan pasir adalah material pengisi. Sebuah desain campuran sangat dipengaruhi oleh dua material tersebut. Beton dengan kadar semen yang banyak dan kadar pasir yang sedikit akan meningkatkan kuat tekan namun secara biaya beton tersebut akan memiliki nilai yang lebih mahal. Sedangkan beton dengan kadar semen yang sedikit dan kadar pasir yang banyak akan menurunkan kuat tekan namun secara biaya beton tersebut akan memiliki nilai yang lebih murah. Penelitian (Bayuaji, 2013) mengenai Model Jaringan Saraf Tiruan Kuat Tekan Beton Ringan dengan Material Pengisi Pasir menunjukkan terdapat perbedaan nilai kuat tekan dari beton ringan dengan merubah perbandingan pasir dengan semen. Dengan nilai pasir/semen yang besar akan menghasilkan kuat tekan yang rendah dan sebaliknya.



Grafik 2. 4 Hasil Kuat Tekan Beton Ringan dengan Ukuran Pasir 0,15-0,4 mm (Bayuaji, 2013)



Grafik 2. 5 Hasil Kuat Tekan Beton Ringan dengan Ukuran Pasir 0,6-1,2 mm (Bayuaji, 2013)

D. Faktor Perbandingan Pasir dengan Semen

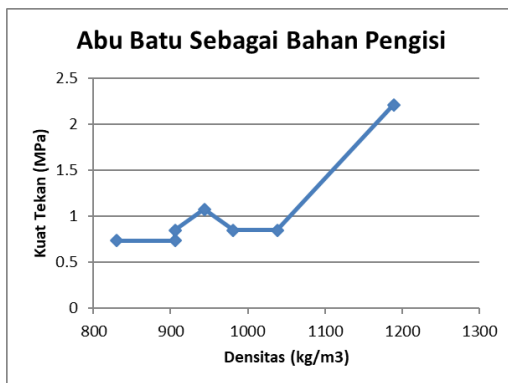
Dalam pembuatan beton ringan, agregat halus yang digunakan adalah agregat yang memiliki ukuran yang sangat kecil. Jika agregat yang digunakan terlalu besar maka busa yang digunakan dalam campuran akan cenderung mudah meletus sehingga beton yang dihasilkan akan menyusut. Fly Ash digunakan selain Karena memiliki ukuran yang sangat kecil dibandingkan pasir, tetapi bisa juga untuk mengurangi limbah yang digunakan suatu perusahaan.

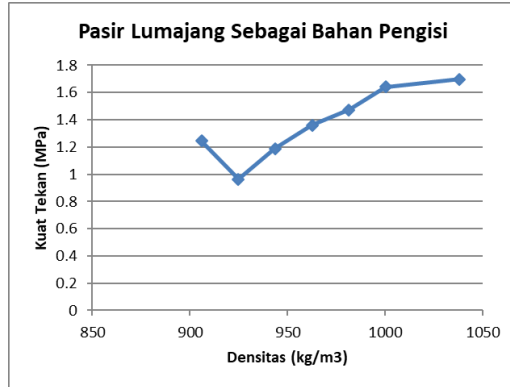
Dalam penelitian *The Effect of Porosity on The Strength of Foamed Concrete* (Kearsley EP, 2001) dilakukan pembuatan beton ringan dengan menggunakan agregat halus berupa *fly ash*. Terdapat dua jenis *fly ash* yang digunakan, yaitu *fly ash* dari *power station* dengan ukuran $45\ \mu\text{m}$ tidak lebih dari 12,5% (pfa) dan *fly ash* yang tidak terklasifikasi (poz).

E. Penelitian panel dinding menggunakan pasir lumajang dan Abu Batu

Dalam penelitian ini (Admira Zera S, 2017) megunakan limbah karbon dan pasir lumajang untuk mendapatkan hasil:

Hasil densitas dan kuat tekan beton ringan pasir lumajang





Hasil densitas dan kuat tekan beton ringan pasir lumajang
(Admira Zera S, 2017)

Hasil uji kuat tekan dari beton ringan dapat disimpulkan bahwa beton ringan dengan material pasir lumajang memiliki hasil kuat tekan lebih baik dibandingkan beton ringan dengan material abu batu. (Admira Zera S, 2017)

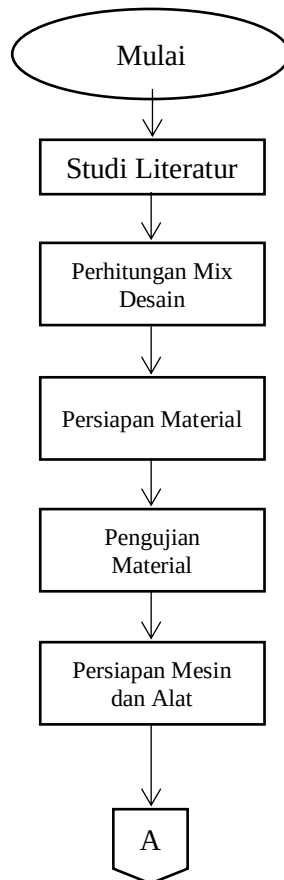
2.6 Desain Campuran Beton Ringan

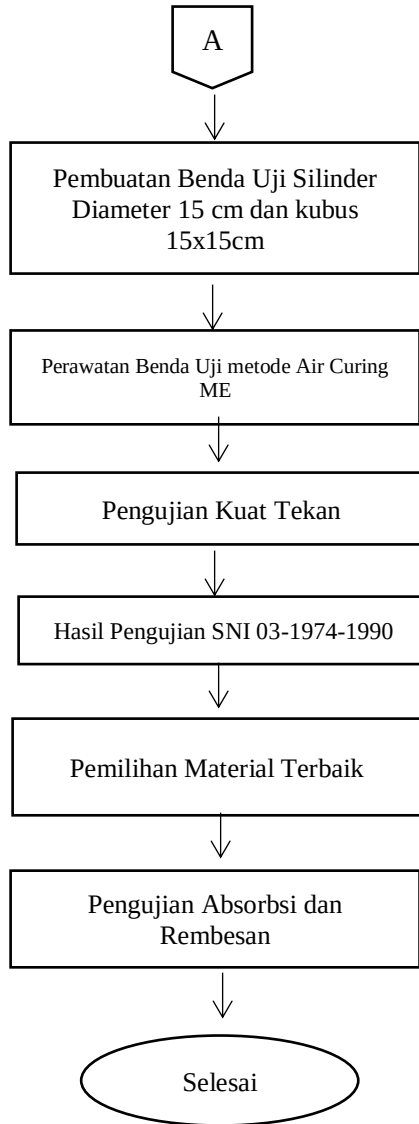
Belum ada metode pasti untuk merangkai beton ringan (Kearsley and Mostert, 2005). Untuk beton normal, digunakannya berdasarkan kekuatan dari kuat tekan tertentu dan rasio air semen yang disesuaikan. Berbeda dengan beton ringan selain kuat tekan yang ditinjau, *density* juga perlu diperhatikan karena prosentase dari volume udara sebagai variabel yang variatif.

Penambahan pasir di komposisi campuran akan memberikan nilai ekonomis beton ringan, namun karena pasir bersifat pengisi maka akan mengurangi kekuatan. Untuk beton ringan dengan densitas rendah diperlukan pembatasan jumlah pasir yang dimasukkan ke proporsi campuran beton karena jumlah pasir yang berlebihan akan mengganggu stabilitas beton ringan dalam campuran (Hamidah et al., 2005).

BAB III METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan ialah eksperimen laboratorium, dimana seluruh kegiatan penelitian dan standar perhitungan dilakukan dengan skala laboratorium. Berikut adalah diagram alir tahapan penelitian yang akan kami lakukan





3.1 Desain Campuran Beton Porus

Pertama yang harus dilakukan dalam menyusun tugas akhir ini adalah melakukan studi literatur mengenai beton porus, *foam concrete*, bata ringan CLC (*Cellular Lightweight Concrete*) dan segala macam jurnal penelitian yang telah membahas masalah beton ringan.

3.2 Persiapan Material

Penelitian ini dilakukan di PT. Varia Usaha Beton karena volume yang dibutuhkan akan berukuran besar sehingga ketersediaan material juga harus dipertimbangkan. PT. Varia Usaha Beton juga memiliki mesin *foam generator* dan kompresor yang mendukung penelitian.

Material yang disediakan oleh PT. Varia Usaha Beton untuk membuat beton ringan adalah semen, agregat halus, air, *foam agent*, dan *fly ash*. Agregat halus yang bisa digunakan dengan volume labotarium adalah pasir silika, fly ash dan limbah karbon untuk menentukan material yang optimal.

3.3 Pengujian Material

Pengujian material bertujuan untuk mengetahui data-data bahan yang akan digunakan sebagai pembentuk beton. Pengujian material antara lain:

3.3.1 Pengujian Agregat Halus

1. Uji Berat Jenis
2. Berat jenis pasir bertujuan untuk mengukur berat jenis pasir dalam kondisi SSD (kering permukaan).
Persamaan untuk menghitung berat jenis pasir :

$$BJ = \frac{w1}{(w1 + w2) - w3} \times BJ \text{ air}$$

Keterangan :

$$BJ = 1 \text{ gram/cm}^3$$

w1 = berat pasir

w2 = berat labu takar + air

w3 = berat labu takar + pasir + air

3. Uji Kebersihan Terhadap Lumpur

Uji kebersihan agregat halus terhadap lumpur dilakukan untuk mengetahui kadar lumpur dalam persen. Menurut SNI 03-1750-1990 kadar lumpur dalam agregat halus kurang dari 5%.

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{\text{tinggi lumpur}}{\text{Tinggi Agregat Halus}} \times 100\%$$

4. Uji Kelembaban/Kadar Air Agregat Halus

Kelembaban pasir bertujuan untuk mengukur kelembaban kadar air pasir dengan cara kering.

$$\text{Kelembaban} = \frac{(\text{berat objek} + \text{cawan}) - (\text{berat objek} + \text{cawan sudah dioven})}{(\text{berat objek} + \text{cawan sudah dioven})} \times 100\%$$

5. Uji Air Resapan Pasir

Pengujian ini dilakukan Untuk mengetahui kadar air resapan dalam pasir yaitu adalah peningkatan massa pasir akibat air menembus ke dalam pori-pori partikel, selama jangka waktu yang ditentukan, tetapi tidak termasuk air ada permukaan luar dari partikel, dinyatakan sebagai persentase dari massa kering. Persamaan untuk menghitung air resapan :

$$\text{Air Resapan} = \frac{(w1 - w2)}{W2} \times 100\%$$

Keterangan :

W1 = berat agregat SSD (gr)

W2 = berat agregat oven (gr)

3.3.2 Pengujian *Fly Ash*

Untuk menganalisis komposisi kimia beserta konsentrasi unsur-unsur yang terkandung dalam suatu *sample* dapat dilakukan pengetesan *XRF (X-Ray Fluorescence)*. Metode tes menggunakan ASTM D 4326-11 dan pengklarifikasi *Fly Ash* diatur dalam ASTM C 618 dan ACI Part 1 226-3R.

3.3.3 Pengujian *Foam*

Pengujian *foam* dilakukan untuk mengetahui *foam* tersebut sudah siap dicampur dengan mortar atau belum. *Foam* yang baik adalah *foam* yang tidak terlalu banyak mengandung udara dan juga tidak terlalu banyak mengandung air. Nilai densitas *foam* sebesar $0,05 \text{ t/m}^3 - 0,085 \text{ t/m}^3$ menjadi acuan penting dari Pedoman Spesifikasi Material Ringan Mortar Busa untuk Kontruksi Jalan yang dikeluarkan oleh Kementerian PUPR.

3.4 Prosedur Pembuatan Beton Ringan

Prosedur pembuatan beton ringan dilakukan di Divisi Jaminan Mutu PT. Varia Usaha Beton untuk mendapatkan arahan maupun bisa mendapatkan kondisi pengecekan berkala untuk beton ringan ini.

3.4.1 Tahap Persiapan Alat

1. Mixer Kecil
2. Foam Generator
3. Kompresor

4. Bekisting Silinder 15x30 cm (jumlah 4)
5. Bekisting Kubus 15x15 cm (jumlah 4)
6. Timbangan 50 Kg
7. Gelas volume 1 L
8. Gelas ukur 2 L dan 100 ml
9. Pelat, ring flow, dan penggaris

3.4.2 Tahap Pengaturan Alat

1. Digunakan Mixer kecil dan foam generator yang terhubung dengan listrik.
2. Selang udara dari kompresor disambungkan ke Foam Generator, dengan pengaturan tekanan udara minimal 6 bar.
3. Selang foam generator disambungkan ke bak yang berisi foam agent yang sudah bercampur dengan air dengan perbandingan 1:20. Aduk rata.
4. Mulai mengaktifkan foam generator untuk mengeluarkan foam dari selang keluar

3.4.3 Tahap Persiapan Mortar (Material)

1. Agregat Halus (Pasir Silika, Limbah karbon)
Persiapkan agregat halus agar mendapatkan hasil yang optimal untuk menjadi mortar yang sesuai dengan desain campuran.
2. Semen
Persiapan semen yang digunakan adalah semen type I, Ordinary Portland Cement (OPC), semen PPC, atay semen PCC dan dalam kondisi yang baik.

3. Fly Ash
Fly ash yang digunakan dalam penelitian ini adalah *fly ash* dari Kota Jepara. *Fly ash* ini termasuk kelas F.
4. Air
Persiapan air sesuai dengan nilai faktor air semen yang telah direncanakan. Banyaknya air hanya digunakan dalam pembuatan campuran mortar.
5. Kapur
Persiapan Kapur yang telah direncanakan. Banyaknya kapur hanya digunakan dalam pembuatan campuran mortar.
6. Admixture Tupe F
Admixture tipe f ditambahkan ke campuran mortar supaya mortar tersebut dapat memenuhi nilai flow yang diatur dalam Pedoman Spesifikasi Material Ringan Mortar Busa untuk Konstruksi Jalan yang dikeluarkan oleh Kementerian PUPR. Kadar admixture tipe f adalah sebanyak 1% dari berat semen.
7. Foam
Foam tidak boleh terlalu encer atau terlalu berangin. *Foam* dibuat dari perbandingan *foam* agent air 1 : 20. Jika busa yang dihasilkan memiliki berat 55 – 85 kg/m³ maka busa sudah memenuhi dan siap dipakai.

3.4.4 Tahap Pembuatan Benda uji

1. Menimbang semua material sesuai desain campuran.
2. Memasukan semua material ke dalam mixer, nyalakan mixer campur hingga merata.

3. Mulai memasukakan air secara bertahap agar menjadi adonan yang merata.
4. Memasukan Admixture secara bertahap ke dalam mixer agar bercampur dengan adonan beton.
5. Setelah merata dan mulai terlihat pasta siap, matikan mixer. Mulai dilakukan pengetesan flow, daimbil flow kisaran 24-27 cm.
6. Menyalakan mixer, dan siapkan Foam. Memasukan foam secara bertahap menggunakan hitungan detik secara komulatif.
7. Jika dirasa sudah mencampur maka, mulai dimasukan pasta beton ke dalam wadah 1L lalu ditimbang, hingga sesuai densitas rencana. Jika belum sesuai maka ditambahkan foam lagi.
8. Beton yang sudah sesuai densitas basahnya maka dimasukan ke dalam bekisting yang sudah disiapkan. Tanpa di rojok untuk mendapatkan pori di dalam beton.
9. Selang 1-2 hari bekisting dilepaskan, dan dilalukan curing.

3.5 Perawatan Benda Uji

Beton yang sudah berumur 1 – 2 hari dikeluarkan dari cetakan kemudian dilakukan perawatan dengan metode air curing. Air curing dilakukan dengan cara membungkus beton dengan plastik dan diikat dengan rapat kemudian beton yang sudah terbungkus dengan plastik tersebut disimpan di tempat yang tidak terkena sinar matahari langsung hingga dibuka pada hari pengujian. Dibungkus plastik guna agar beton tidak kehilangan air akibat penguapan.

3.6 Pengujian Benda Uji

3.6.1 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan didasarkan pada peraturan SNI 03-1974-1990 Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kuat tekan hancur dari silinder atau kubus beton yang mewakili beton dalam desain campuran. Pengujian ini dilakukan pada saat beton berumur 14 hari.

Kekuatan tekan dihitung dengan rumus :

$$f_c' = \frac{P}{A}$$

Dimana :

F_c' = Kekuatan tekan (N/mm²)

P = Beban tekan (N)

A = Luas permukaan benda uji (mm²)



Pengujian kuat tekan beton dilakukan di Laboratorium PT. Varia Usaha Beton dan Laboratorium Beton Diploma Teknik Sipil.

3.6.2 Pengujian Rembesan Air

Pada Penelitian ini akan dilakukan pendekatan terhadap pengujian ketahanan terhadap rembesan air dengan menggunakan SNI 0096:2007 mengenai genteng beton. Pengujian ini dilakukan untuk dapat mengetahui apakah komponen panel dinding ini tahan terhadap rembesan air atau tidak.

Beberapa tahap dalam pengujian adalah sebagai berikut :

1. Siapkan benda uji.
2. Letakkan benda uji pada rangka uji dan beri lapisan pasta penambal pada sekeliling benda uji.
3. Tuang air 10 mm – 15 mm dari permukaan atas benda uji.
4. Pengujian berlangsung selama 20 jam $\pm$ 5 menit dalam suhu ruangan berkisar 15°C – 30°C dan kelembapan 40%.
5. Catat ada atau tidak adanya tetesan air yang jatuh pada permukaan cermin.



Komponen dikatakan tahan terhadap rembesan air ketika sudah diisi air setinggi 10 mm – 15 mm selama 20 jam tidak adanya tetesan air yang jatuh pada permukaan.

3.6.3 Pengujian Absorpsi

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui penyerapan air bata beton ringan. Beberapa tahap dalam pengujian absorpsi bata beton (SNI 03-0349-1989) adalah sebagai berikut :

1. Bata beton ringan diovenkan pada suhu 105°C 5°C sampai berat tetap.
2. Timbang bata dalam keadaan kering oven.
3. Rendam bata tersebut dalam air selama 24 jam.
4. Angkat bata dari rendaman, kemudian tiriskan selama kurang lebih 1 menit.
5. Timbang bata beton dalam keadaan basah dengan menyeka permukaan bata lebih dulu dengan kain lembab.
6. Hitung masing-masing penyerapan air genteng dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Penyerapan air} = \frac{B - A}{A} \times 100\%$$

Dimana :

A = Berat beton dalam keadaan kering (setelah dioven)

B = Berat beton dalam keadaan basah

Berdasarkan SNI 03-0349-1989 tentang bata beton, persyaratan nilai penyerapan air maksimum adalah 25 % untuk tingkat mutu I dan 35% untuk tingkat mutu II. Untuk mutu III dan IV nilai absorpsi tidak dibatasi.

3.6.4 Pemilihan Material

Pemilihan material menggunakan acuan SNI 03-0348-1989.

Jenis	Ukuran					Tebal dinding sekatan lubang minimum	
	Panjang		Lebar		Tebal	Luar	Dalam
Pejal	390	+3	90	± 2	100	± 2	
		-5					
Berlubang kecil	390	+3	190	+ 3	100	± 2	20
		-5		- 5			
Berlubang besar	390	+3	190	+ 3	200	± 3	20
		-5		- 5			

Ukuran Toleransi bata beton.

Syarat fisi terbagi menjadi dua, yaitu bata beton pejal dan bata berlubang

Syarat fisis	Satuan	Tingkat mutu bata beton pejal			
		I	II	III	IV
Kuat tekan bruto rata-rata minimum	kg/cm ²	100	70	40	25
Kuat tekan bruto masing-masing benda uji minimum	kg/cm ²	90	65	35	21
Penyerapan air rata-rata maksimum	%	25	35	-	-

Syarat fisis	Satuan	Tingkat mutu bata beton berlubang			
		I	II	III	IV
Kuat tekan bruto rata-rata minimum	kg/cm ²	70	50	35	20
Kuat tekan bruto masing-masing benda uji minimum	kg/cm ²	65	45	30	17
Penyerapan air rata-rata maksimum	%	25	35	-	-

Kuat tekan bruto adalah beban tekan keseluruhan pada waktu benda coba pecah, dibagi dengan luas ukuran nyata dari bata termasuk luas lubang serta cekungan tepi.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV HASIL PENELITIAN

4.1 Umum

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hasil-hasil dengan kesimpulan selama pengerjaan tugas akhir di laboratorium mengenai beton ringan. Metode hasil dan analisa data ini akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik kemudian dilakukan pembahasan mengenai hasil pemeriksaan material.

4.2 Hasil Pengujian Material

Adapun hasil dari tes material yang digunakan adalah sebagai berikut :

4.2.1 Hasil Uji Ayakan

- Hasil Uji Ayakan Pasir Silika

Ayakan	Tertahan (gram)	Tertahan (%)	Akumulasi Tertahan	Akumulasi Lolos
38,1	0	0	0	100
25,4	0	0	0	100
19	0	0	0	100
12,5	0	0	0	100
9,5	0	0	0	100
4,75	0	0	0	100
2,36	1	0,1	0,1	99,9
1,18	12	1,2	1,3	98,7
0,6	163	16,3	17,6	82,4
0,3	408	40,8	58,4	41,6
0,15	349	34,9	93,3	6,7
0,075	51	5,1	98,4	1,6
Pan	16	1,6	100	0
Jumlah	1000	100		

- Hasil Uji Ayakan Limbah karbon

Ayakan	Tertahan (gram)	Tertahan (%)	Akumulasi Tertahan	Akumulasi Lolos
38,1	0	0	0	100
25,4	0	0	0	100
19	0	0	0	100
12,5	0	0	0	100
9,5	0	0	0	100
4,75	0	0	0	100
2,36	0	0	0	100
1,18	381	67,43	67,43	32,57
0,6	160	28,32	95,75	4,25
0,3	17	3,01	98,76	1,24
0,15	2	0,35	99,12	0,88
0,075	2	0,35	99,47	0,53
Pan	3	0,53	100	0
Jumlah	565	100		

4.2.2 Hasil Uji Masa Jenis

Dalam penelitian beton ringan, agregat halus yang digunakan adalah pasir lumajang, limbah karbon.

1. Berat Jenis Limbah karbon

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Limbah karbon} &= 500 \text{ gr} \\
 \text{Berat Limbah karbon + Air} &= 648,9 \text{ gr} \\
 \text{Berat Air} &= 951,4 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Jenis Limbah karbon} &= \frac{500}{500 + 648,9 - 951,4} \\
 &= 2,53
 \end{aligned}$$

2. Berat Jenis Pasir Silika

$$\begin{aligned}\text{Berat Pasir} &= 500 \text{ gr} \\ \text{Berat Pasir + Air} &= 890 \text{ gr} \\ \text{Berat Air} &= 1196 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bera Jenis Semen} &= \frac{500}{500+890-1196} \\ &= 2,58\end{aligned}$$

4.2.3 Hasil Uji Kebersihan

1. Kebersihan Pasir Silika terhadap Lumpur

$$\begin{aligned}\text{Berat pasir setelah cuci (B)} &= 482,4 \text{ gram} \\ \text{Berat pasir SSD (A)} &= 500 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kadar Lumpur} &= \frac{A-B}{A} \times 100\% \\ &= \frac{500-482,4}{500} \times 100\% \\ &= 3,52\%\end{aligned}$$

2. Kebersihan Limbah karbon terhadap Lumpur

$$\begin{aligned}\text{Berat pasir setelah cuci (B)} &= 466 \text{ gram} \\ \text{Berat pasir SSD (A)} &= 500 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kadar Lumpur} &= \frac{A-B}{A} \times 100\% \\ &= \frac{500-466}{500} \times 100\% \\ &= 6,8\%\end{aligned}$$

Dari tingkat kebersihan lumpur yang ada, maka tingkat lumpur yang sedikit dari 5% atau kurang menjadi rujukan untuk mix design, karena akan mempengaruhi kekuatan beton itu sendiri.

4.2.4 Uji XRF Fly Ash

Fly Ash yang digunakan dalam penelitian ini didapat dari PT. Varia Usaha Beton yang disuplai dari kota Jepara dengan metode tes ASTM 4326-11 kesimpulan hasil analisa sebagai berikut :

Parameter	Hasil Analisa (%)	Metode Tes
Silicon dioxide (SiO ₂) Alumunium Oxide (Al ₂ O ₃) Iron Oxide (Fe ₂ O ₃)	84,61	ASTM D 4326-11
Calcium Oxide (CaO)	4,77	ASTM D 4326-11
Sulfur Trioxide (SO ₃)	0,75	ASTM D 4326-11
Moisture Content	-	ASTM D 4326-11
Loss on Ignition	-	ASTM D 4326-11
Sodium Dioxide (Na ₂ O)	2,83	ASTM D 4326-11

Dari hasil analisa di atas dapat dilihat bahwa material *fly ash* dari PT. Varia Usaha Beton tergolong dalam *fly ash* kelas F berdasarkan ASTM C 618 dan ACI part I 226-3R. Dikarenakan kandungan Calcium Oxide (CaO) dalam *fly ash* kurang dari 10%.

4.2.5 Uji Densitas *Foamagent*

Menggunakan standar dari Kementrian PUPR pada pedoman spesifikasi material mortar busa untuk kontruksi jalan

$$\begin{aligned}
 \text{Volume wadah} &= 1 \text{ L} \\
 \text{Berat Foam} &= 78 \text{ gr} \\
 \text{Densitas} &= \frac{78}{1} \\
 &= 78 \text{ gr/L} \\
 &= 0,078 \text{ t/m}^3
 \end{aligned}$$

4.3 Hasil Pengujian Material

Hasil pengujian berat jenis agregat halus didapatkan pasir silika memiliki berat jenis sebesar 2,58 dan limbah karbon sebesar 2,53. Hal ini akan mempengaruhi jumlah *foam* dalam kandungan beton ringan. Beton ringan yang menggunakan pasir lumajang akan memerlukan lebih banyak *foam* dibandingkan beton ringan yang menggunakan limbah karbon.

Hasil pengujian kebersihan agregat halus terhadap lumpur dilakukan supaya agregat yang akan digunakan sudah memenuhi peraturan yang ada. Kadar lumpur pada pasir silika memiliki nilai 3,52 % dan pada limbah karbon memiliki nilai 18,8%. Nilai kadar lumpur menurut SNI 03-1750-1990 adalah <5%. Dapat disimpulkan bahwa kedua agregat tersebut memenuhi standar.

Hasil analisa uji *XRF* dapat dilihat bahwa material *fly ash* tergolong dalam *fly ash* kelas F berdasarkan ASTM C 618 dan ACI part I 226-3R. Dikarenakan kandungan Calcium Oxide (CaO) dalam *fly ash* kurang dari 10%.

Hasil pengujian densitas *foam* menghasilkan nilai densitas foam sebesar 0,078 t/m³. Pada Pedoman Spesifikasi Material Ringan Mortar Busa untuk Konstruksi Jalan yang dikeluarkan oleh Kementrian PUPR disebutkan bahwa nilai densitas *foam* sebesar 0,005 t/m³ – 0,085 t/m³. Dapat disimpulkan bahwa *foam* yang digunakan sudah memenuhi standar.

4.4 Perhitungan Mix Design

Perhitungan mix desain beton ringan ditentukan dari densitas rencana, perbandingan pasir semen dan perbandingan air semen. Semua mix desain direncanakan menghasilkan beton ringan dengan densitas basah 700 - 800 kg/m³.

4.4.1 Mix Design 1 Beton Ringan

Densitas rencana = 700 – 800 Kg/m³

Perbandingan pasir semen = 1

Perbandingan air semen = 0,5

Bahan Penambah Kapur = 100 Kg

Semen = 275 kg / 3,14

= 0,08758 m³

Admixture Type F = 1% berat semen

= 2, 75 Liter

Air = 137,5 kg / 1

= 0,1375 m³

Volume Campuran Foam (A) = Semen + Air

= 0,08758 + 0,1375

= 0,22508 m³

Volume Campuran Material (B) = 1 – (Semen + Air)

= 1 – (0,08758 + 0,1375)

$$= 0,77492 \text{ m}^3$$

Persentase Kebutuhan Pasir (Trial) : 18%

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Pasir} &= \text{Persentase Pasir} \times \text{Berat isi pasir} \times B \\ &= 0,18 \times 2,58 \times 0,77492 \\ &= 0,35987 \text{ ton} \\ &= 360 \text{ Kg (Pasir + Kapur)} \end{aligned}$$

Untuk pasir silika dan untuk Limbah Karbon

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Pasir} &= \text{Persentase Pasir} \times \text{Berat isi pasir} \times B \\ &= 0,18 \times 2,53 \times 0,77492 \\ &= 0,350 \text{ ton} \end{aligned}$$

Persentase Kebutuhan Foamagent : 82%

Target Berat Foam (C) adalah $0,05 \text{ t/m}^3 - 0,085 \text{ t/m}^3$ maka, diambil 0,07 untuk target berat foamagent.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Foamagent} &= \text{Persentase Foam} \times B \times C \\ &= 0,82 \times 0,77492 \times 0,07 \\ &= 0,04448 \text{ ton} \\ &= 44,48 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Maka, dari hasil ini kita bisa mendapatkan total berat material ringan yang dibutuhkan sebesar:

$$\text{Total (D)} = \text{Semen} + \text{Air} + \text{Pasir} + \text{Foamagent}$$

$$= 275 + 137,5 + 360 + 44,48$$

$$= 816,85 \text{ Kg}$$

Maka, densitas basah rencana

$$\text{Densitas basah} = D / 1000$$

$$= 816,85 / 1000$$

$$= 0,81685 \text{ t/m}^3$$

$$= 816,85 \text{ gr/liter}$$

Mengingat perhitungan dan saat trial bisa berbeda maka, dibuat aktual dari mortar. Penambahan foamagent sangat berpengaruh karena terlalu banyak bisa mengurangi kuat tekan. Dan target utama yaitu, densitas basah 700 – 800 Kg/m³. Hasil aktual dari mortar akan dilampirkan di perhitungan kuat tekan.

4.4.2 Mix Design 2 Beton Ringan

Mix design 2 adalah modifikasi dari mix design 1 dengan perubahan penambahan fly ash sebagai pengganti 50% pasir.

$$\text{Densitas rencana} = 700 - 800 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Perbandingan pasir semen} = 1$$

$$\text{Perbandingan air semen} = 0,5$$

$$\text{Bahan Penambah Kapur} = 100 \text{ Kg}$$

$$\text{Semen} = 275 \text{ kg} / 3,14$$

$$= 0,08758 \text{ m}^3$$

$$\text{Admixture Type F} = 1\% \text{ berat semen}$$

$$= 2,75 \text{ Liter}$$

$$\text{Air} = 137,5 \text{ kg} / 1$$

$$= 0,1375 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Campuran Foam (A)} = \text{Semen} + \text{Air}$$

$$= 0,08758 + 0,1375$$

$$= 0,22508 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Campuran Material (B)} = 1 - (\text{Semen} + \text{Air})$$

$$= 1 - (0,08758 + 0,1375)$$

$$= 0,77492 \text{ m}^3$$

$$\text{Persentase Kebutuhan Pasir (Trial)} : 18\%$$

$$\text{Kebutuhan Pasir} = \text{Persentase Pasir} \times \text{Berat isi pasir} \times B$$

$$= 0,18 \times 2,58 \times 0,77492$$

$$= 0,360 \text{ ton}$$

$$= 360 \text{ Kg (Pasir + Kapur)}$$

$$\text{Penambahan Fly Ash} : 50 \%$$

$$\text{Kebutuhan Fly Ash} = \text{Kebutuhan Pasir} \times 50 \%$$

$$= (360 - 100) \times 50 \%$$

$$= 13 \text{ Kg}$$

Untuk pasir silika dan untuk Limbah Karbon

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan Pasir} &= \text{Persentase Pasir} \times \text{Berat isi pasir} \times B \\
 &= 0,18 \times 2,53 \times 0,77492 \\
 &= 0,350 \text{ ton} \\
 &= 350 \text{ Kg (Limbah Karbon + Kapur)}
 \end{aligned}$$

$$\text{Penambahan Fly Ash} : 50 \%$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan Fly Ash} &= \text{Kebutuhan Pasir} \times 50\% \\
 &= (350-100) \times 50 \% \\
 &= 125 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

Maka, 360 Kg = 130 Kg Fly Ash + 100 Kg Kapur + 130 Kg Pasir Silika

$$\text{Persentase Kebutuhan Foamagent} : 82 \%$$

Target Berat Foam (C) adalah $0,05 \text{ t/m}^3 - 0,085 \text{ t/m}^3$ maka, diambil 0,075 untuk target berat foamagent.

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan Foamagent} &= \text{Persentase Foam} \times B \times C \\
 &= 0,82 \times 0,77492 \times 0,075 \\
 &= 0,04766 \text{ ton} \\
 &= 47,66 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

Maka, dari hasil ini kita bisa mendapatkan total berat material ringan yang dibutuhkan sebesar:

$$\text{Total (D)} = \text{Semen} + \text{Air} + \text{Pasir} + \text{Foamagent}$$

$$= 275 + 137,5 + 234 + 47,66$$

$$= 813 \text{ Kg}$$

Maka, densitas basah rencana

$$\text{Densitas basah} = D / 1000$$

$$= 813 / 1000$$

$$= 0,813 \text{ t/m}^3$$

$$= 813 \text{ gr/liter}$$

Mengingat perhitungan dan saat trial bisa berbeda maka, dibuat aktual dari mortar. Penambahan foamagent sangat berpengaruh karena terlalu banyak bisa mengurangi kuat tekan. Dan target utama yaitu, densitas basah 700 – 800 Kg/m³. Hasil aktual dari mortar akan dilampirkan di perhitungan kuat tekan.

4.4.3 Mix Design 3 Beton Ringan

Mix design 3 adalah modifikasi dari mix design 1 dan 2 dengan perubahan penambahan fly ash sebagai pengganti 60% pasir serta penambahan 100 kg semen.

$$\text{Densitas rencana} = 700 - 800 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Perbandingan pasir semen} = 1$$

$$\text{Perbandingan air semen} = 0,5$$

$$\text{Bahan Penambah Kapur} = 100 \text{ Kg}$$

$$\text{Semen} = 375 \text{ kg} / 3,14$$

$$= 0,11943 \text{ m}^3$$

$$\text{Admixture Type F} = 1\% \text{ berat semen}$$

$$= 3,75 \text{ Liter}$$

$$\text{Air} = 187,5 \text{ kg} / 1$$

$$= 0,1875 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Campuran Foam (A)} = \text{Semen} + \text{Air}$$

$$= 0,11943 + 0,1875$$

$$= 0,30693 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Campuran Material (B)} = 1 - (\text{Semen} - \text{Air})$$

$$= 1 - (0,11943 + 0,1875)$$

$$= 0,69307 \text{ m}^3$$

$$\text{Persentase Kebutuhan Pasir (Trial)} : 20 \%$$

$$\text{Kebutuhan Pasir} = \text{Persentase Pasir} \times \text{Berat isi pasir} \times \text{B}$$

$$= 0,2 \times 2,58 \times 0,69307$$

$$= 0,358 \text{ ton}$$

$$= 358 \text{ Kg (Pasir + Kapur)}$$

$$= 258 \text{ Kg}$$

$$\text{Penambahan Fly Ash} = 60 \%$$

$$\text{Kebutuhan Fly Ash} = \text{Kebutuhan Pasir} \times 60 \%$$

$$= (358-100) \times 60\%$$

$$= 147 \text{ Kg}$$

Maka, 358 Kg = 147 Kg Fly Ash + 100 Kg Kapur + 121 Kg Pasir Silika

Persentase Kebutuhan Foamagent : 85 %

Target Berat Foam (C) adalah $0,05 \text{ t/m}^3 - 0,085 \text{ t/m}^3$ maka, diambil 0,069 untuk target berat foamagent.

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan Foamagent} &= \text{Persentase Foam} \times B \times C \\ &= 0,80 \times 0,69307 \times 0,069 \\ &= 0,03825 \text{ ton} \\ &= 38,25 \text{ Kg}\end{aligned}$$

Maka, dari hasil ini kita bisa mendapatkan total berat material ringan yang dibutuhkan sebesar:

$$\begin{aligned}\text{Total (D)} &= \text{Semen} + \text{Air} + \text{Pasir} + \text{Foamagent} \\ &= 375 + 187,5 + 358 + 38,25 \\ &= 958 \text{ Kg}\end{aligned}$$

Maka, densitas basah rencana

$$\begin{aligned}\text{Densitas basah} &= D / 1000 \\ &= 958 / 1000 \\ &= 958 \text{ t/m}^3\end{aligned}$$

Mengingat perhitungan dan saat trial bisa berbeda maka, dibuat aktual dari mortar. Penambahan foamagent sangat berpengaruh karena terlalu banyak bisa mengurangi kuat tekan. Dan target utama yaitu, densitas basah $700 - 800 \text{ Kg/m}^3$. Hasil aktual dari mortar akan dilampirkan di perhitungan kuat tekan.

4.5 Uji Kuat Tekan

Pada sub bab ini akan dibahas mengenai tes kuat tekan beton ringan. Berikut akan ditampilkan hasil tes dari kuat tekan beton ringan yang dilakukan di Laboratorium PT. Varia Usaha Beton dan Laboratorium Struktur Departemen Teknik Infrastruktur Sipil – Fakultas Vokasi – ITS Surabaya.

4.5.1 Uji Kuat Tekan Mix Design 1 Pasir Silika

Mix Design 1

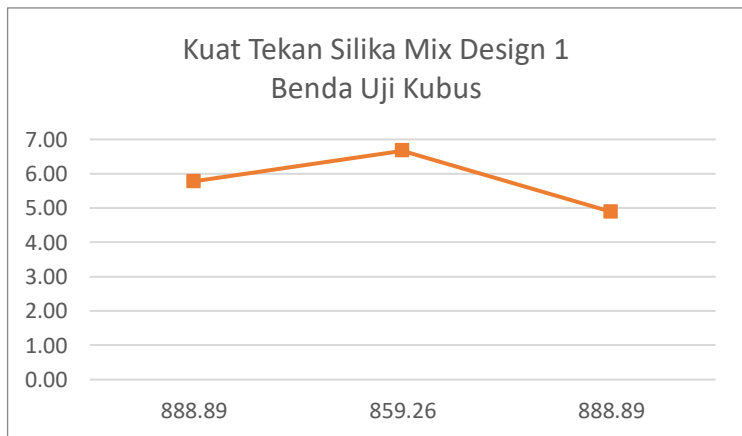
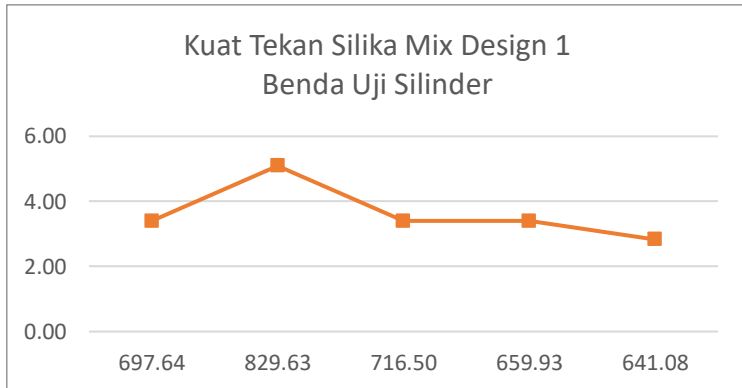
1. Aktual Silika densitas basah 700 - 800 Kg/m³

No	Nama	Jumlah	Satuan
1	Kebutuhan Air	7	Liter
2	Kebutuhan Type F	120	Mili Liter
3	Panjang Tes Flow	24	Cm
4	Berat Foam	76	Gram/Liter
5	Waktu Penambahan Foam	12	Detik
6	Berat Mortar	717	Gram/Liter

2. Hasil Kuat Tekan

No	Bentuk	Hari	Berat (Kg)	Densitas Kering (kg/m ³)	Kuat Tekan (Ton)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Hasil Konversi ke kubus
1	Silinder	14	3,7	697,64	0,6	3,39	4,089
2	Silinder	14	4,4	829,63	0,9	5,09	6,134
3	Silinder	14	3,8	716,50	0,6	3,39	4,089
4	Silinder	14	3,5	659,93	0,6	3,39	4,089
5	Silinder	14	3,4	641,08	0,5	2,83	3,408
1	Kubus	14	3	888,89	1,3	5,78	5,78
2	Kubus	14	2,9	859,26	1,5	6,67	6,67
3	Kubus	7	3	888,89	1,1	4,89	4,89

Rata-rata silinder	708,96	3,62	4,892 722
Rata-rata kubus	879,01	5,78	



Dari hasil kuat tekan yang diperoleh untuk material Pasir Silika. Didapatkan bahwa densitas kering rata-rata, untuk silinder sebesar 708,96 Kg/m³ dan untuk kubus sebesar 879,01

Kg/m^3 . Untuk kuat tekan rata-rata untuk silinder $3,62 \text{ Kg/cm}^2$ dan untuk kubus 15×15 dengan kalsiboard $5,78 \text{ Kg/cm}^2$

Campuran dari Pasir silika sebagai material utama ketika bercampur dengan semen cukup lengket karena senyawa yang sama dan cukup memakan waktu untuk bercampur.

4.5.2 Uji Kuat Tekan Mix Design 2 Pasir Silika dan Fly Ash

Mix Design 2

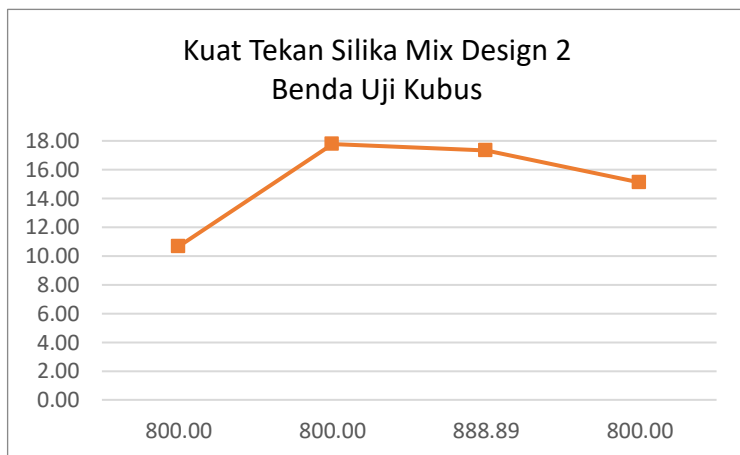
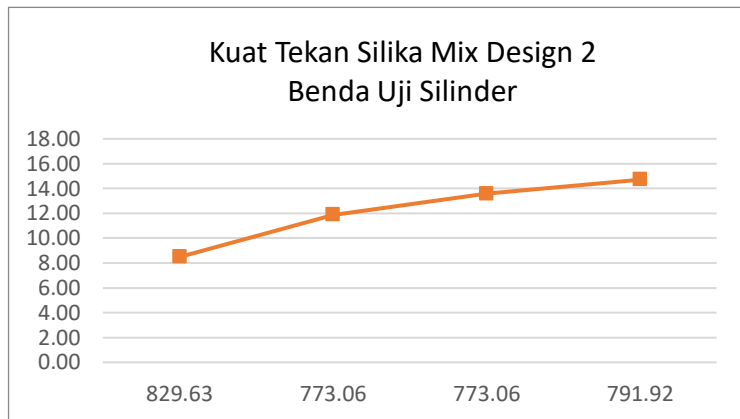
1. Aktual Silika densitas basah 700 Kg/m^3

No	Nama	Jumlah	Satuan
1	Kebutuhan Air	7,5	Liter
2	Kebutuhan Type F	120	Mili Liter
3	Panjang Tes Flow	24	Cm
4	Berat Foam	62	Gram/Liter
5	Waktu Penambahan Foam	11	Detik
6	Berat Mortar	780	Gram/Liter

2. Hasil Kuat Tekan

No	Bentuk	Har i	Bera t (Kg)	Densita s Kering (kg/m^3)	Kuat Tekan (Ton)	Kuat Tekan (kg/cm^2)	Hasil Konvers i ke kubus
1	Silinder	14	4,4	829,63	1,5	8,48	10,223
2	Silinder	14	4,1	773,06	2,1	11,88	14,312
3	Silinder	14	4,1	773,06	2,4	13,58	16,356
4	Silinder	14	4,2	791,92	2,6	14,71	17,719
1	Kubus	14	2,7	800,00	2,4	10,67	12,851
2	Kubus	14	2,7	800,00	4	17,78	17,78
3	Kubus	14	3	888,89	3,9	17,33	17,33
4	Kubus	14	2,7	800,00	3,4	15,11	15,11
Rata-rata silinder				791,92		12,16	15,21

Rata-rata kubus	822,22		15,22	
-----------------	--------	--	-------	--



Dari hasil kuat tekan yang diperoleh untuk material Pasir Silika ditambah fly ash. Didapatkan bahwa densitas kering rata-rata, untuk silinder sebesar 791,92 Kg/m³ dan untuk kubus sebesar 822,22 Kg/m³. Untuk kuat tekan rata-rata untuk silinder 12,16 Kg/cm² dan untuk kubus 15x15 dengan kalsiboard 15,22 Kg/cm²

4.5.3 Uji Kuat Tekan Mix Design 1 Limbah Karbon

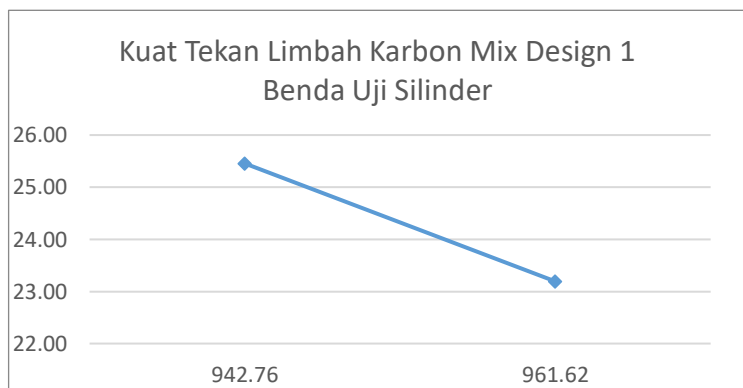
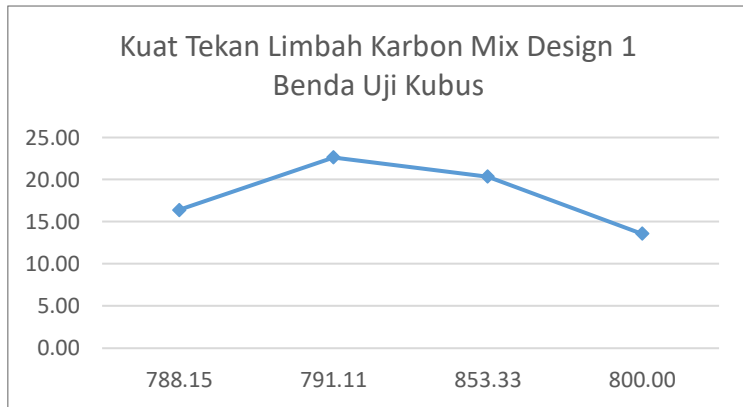
Mix Design 1

1. Hasil aktual dari Limbah karbon Cuci

No	Nama	Jumlah	Satuan
1	Kebutuhan Air	8,5	Liter
2	Kebutuhan Type F	120	Mili Liter
3	Panjang Tes Flow	20	Cm
4	Berat Foam	68	Gram/Liter
5	Waktu Penambahan Foam	13	Detik
6	Berat Mortar	653	Gram/Liter

2. Hasil Kuat Tekan untuk Limbah Karbon

No	Bentuk	Har i	Bera t (Kg)	Densita s Kering (kg/m ³)	Kuat Tekan (Ton)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Hasil Konvers i ke kubus
1	Silinder	14	5	942,76	4,5	25,45	30,668
2	Silinder	14	5,1	961,62	4,1	23,19	27,942
1	Kubus	14	2,66	788,15	2,9	16,40	19,764
2	Kubus	14	2,67	791,11	4	22,63	27,261
3	Kubus	14	2,88	853,33	3,6	20,36	24,535
4	Kubus	28	2,7	800,00	2,4	13,58	13,58
Rata-rata silinder				952,19		24,32	23,29
Rata-rata kubus				808,15		18,24	



Dari hasil kuat tekan yang diperoleh untuk material Limbah Karbon. Didapatkan bahwa densitas kering rata-rata, untuk silinder sebesar $952,19 \text{ Kg/m}^3$ dan untuk kubus sebesar $808,15 \text{ Kg/m}^3$. Untuk kuat tekan rata-rata untuk silinder $24,32 \text{ Kg/cm}^2$ dan untuk kubus 15×15 dengan kalsiboard $18,24 \text{ Kg/cm}^2$

Dalam material limbah karbon mengalami kendala yang cukup besar. Terutama dengan material yang cukup besar dan sulit untuk menyatu dengan material seperti kapur, *fly ash*, dan semen. Mengakibatkan rencana benda uji silinder yang berjumlah 4 buah hanya bisa mejadi 2 buah. Memiliki pori yang lebih besar dan juga berwarna hitam karena warna dasar limba karbon. Dan direkomendasikan limbah karbin sebagai bahan dasar bahan material cor untuk jalan. Maka, dipeneltian ini tidak dicoba untuk tahap mix design 2.

4.5.4 Uji Kuat Tekan Mix Design 3 Pasir Silika dan Fly Ash

Mix Design 3

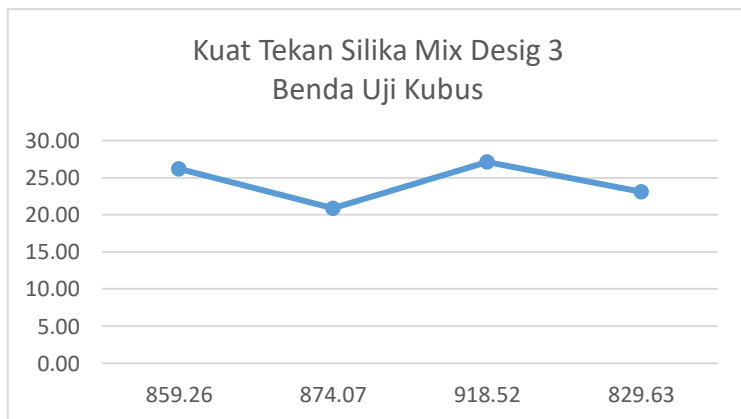
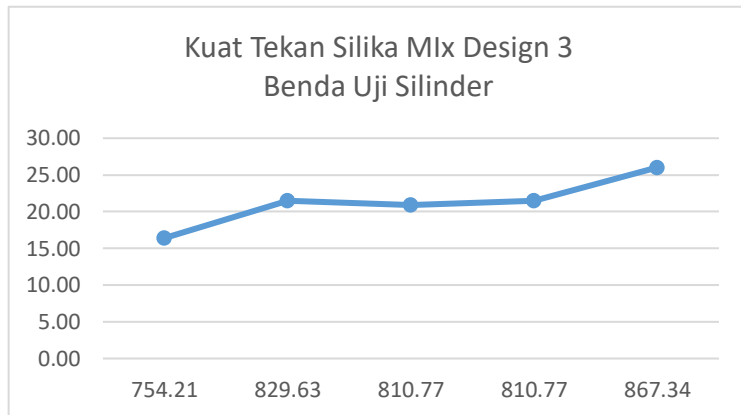
1. Hasil aktual dari silika pengganti fly ash

No	Nama	Jumlah	Satuan
1	Kebutuhan Air	8	Liter
2	Kebutuhan Type F	130	Mili Liter
3	Panjang Tes Flow	25	Cm
4	Berat Foam	69	Gram/Liter
5	Waktu Penambahan Foam	12	Detik
6	Berat Mortar	761	Gram/Liter

2. Hasil Kuat Tekan

No	Bentuk	Har i	Bera t (Kg)	Densita s (kg/m ³)	Kuat Tekan (Ton)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Hasil konversi Kubus
1	Silinder	14	4	754,21	2,9	16,40	19,76
2	Silinder	14	4,4	829,63	3,8	21,49	25,90
3	Silinder	14	4,3	810,77	3,7	20,93	25,22
4	Silinder	14	4,3	810,77	3,8	21,49	25,90
5	Silinder	28	4,6	867,34	4,6	26,02	31,35
1	Kubus	14	2,9	859,26	5,9	26,22	26,22

2	Kubus	28	2,8	829,63	5,2	23,11	23,11
3	Kubus	14	3,1	918,52	6,1	27,11	27,11
4	Kubus	14	2,95	874,07	4,7	20,89	20,89
Rata2 silinder				814,55		21,27	25,0509
Rata2 kubus				870,37		24,33	



Dari hasil kuat tekan yang diperoleh untuk material pasir silika dengan pengganti *fly ash* sebesar 60%. Didapatkan bahwa densitas kering rata-rata, untuk silinder sebesar 814,55 Kg/m³ dan untuk kubus sebesar 870,37 Kg/m³. Untuk kuat tekan rata-rata untuk silinder 21,27 Kg/cm² dan untuk kubus 15x15 dengan kalsiboard 24,33 Kg/cm²

Dengan campuran material tambahan berupa *fly Ash* yang butirannya cukup halus menghasilkan jumlah benda uji sesuai rencana. Campuran ini paling optimal untuk bahan pengisi dinding dan memiliki pori lebih kecil daripada bahan material yang lain.

4.5.5 Perbandingan Produk yang Sudah Ada dengan Mix Design Optimal

Benda yang digunakan sebagai pembanding adalah citicon dengan ukuran benda uji 10 x 10 x 10 cm berjumlah 3 buah sampel

No	Berat (Kg)	Densitas Kering (kg/m ³)	Kuat Tekan (Ton)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Kuat Tekan Koversi ke kubus 15 cm(kg/cm ²)
1	0,692	692,00	1,4	14,00	13,33333333
2	0,706	706,00	2,9	29,00	27,61904762
3	0,669	669,00	1,5	15,00	14,28571429

Dengan Densitas kering rata-rata 689,00 Kg/m³ dan kuat tekan rata-rata sebesar 18,41 Kg/cm² dengan grafik perbandingan dengan benda uji optimal sebagai berikut:

Mix Desain 1 dengan Pasir Silika

No	Bentuk	Hari	Berat (Kg)	Densitas Kering (kg/m ³)	Kuat Tekan (Ton)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Hasil Konversi ke kubus
1	Silinder	14	3,7	697,64	0,6	3,39	4,089
2	Silinder	14	4,4	829,63	0,9	5,09	6,134
3	Silinder	14	3,8	716,50	0,6	3,39	4,089
4	Silinder	14	3,5	659,93	0,6	3,39	4,089
5	Silinder	14	3,4	641,08	0,5	2,83	3,408
1	Kubus	14	3	888,89	1,3	5,78	5,78
2	Kubus	14	2,9	859,26	1,5	6,67	6,67
3	Kubus	7	3	888,89	1,1	4,89	4,89
Rata-rata silinder				708,96		3,62	4,892722
Rata-rata kubus				879,01		5,78	

Mix Desain 2 dengan Pasir Silika

No	Bentuk	Hari	Berat (Kg)	Densitas Kering (kg/m ³)	Kuat Tekan (Ton)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Hasil Konversi ke kubus
1	Silinder	14	4,4	829,63	1,5	8,48	10,223
2	Silinder	14	4,1	773,06	2,1	11,88	14,312
3	Silinder	14	4,1	773,06	2,4	13,58	16,356
4	Silinder	14	4,2	791,92	2,6	14,71	17,719
1	Kubus	14	2,7	800,00	2,4	10,67	12,851
2	Kubus	14	2,7	800,00	4	17,78	17,78
3	Kubus	14	3	888,89	3,9	17,33	17,33
4	Kubus	14	2,7	800,00	3,4	15,11	15,11
Rata-rata silinder				791,92		12,16	15,21
Rata-rata kubus				822,22		15,22	

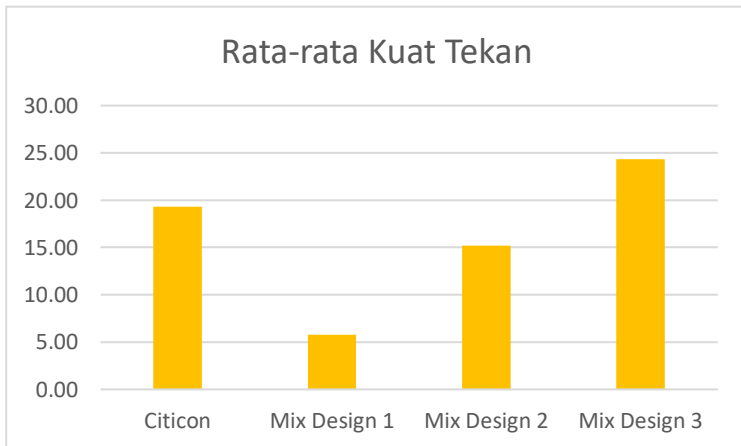
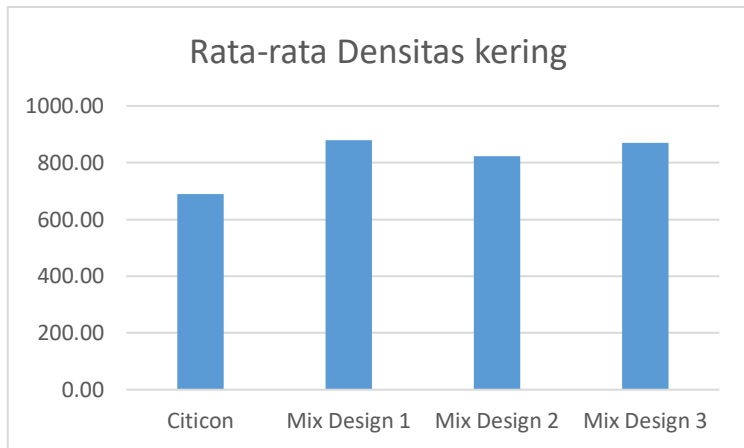
Mix Design 3 dengan Pasir Silika

No	Bentuk	Hari	Berat (Kg)	Densitas (kg/m ³)	Kuat Tekanan (Ton)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Hasil konversi Kubus
1	Silinder	14	4	754,21	2,9	16,40	19,76
2	Silinder	14	4,4	829,63	3,8	21,49	25,90
3	Silinder	14	4,3	810,77	3,7	20,93	25,22
4	Silinder	14	4,3	810,77	3,8	21,49	25,90
5	Silinder	28	4,6	867,34	4,6	26,02	31,35
1	Kubus	14	2,9	859,26	5,9	26,22	26,22
2	Kubus	28	2,8	829,63	5,2	23,11	23,11
3	Kubus	14	3,1	918,52	6,1	27,11	27,11
4	Kubus	14	2,95	874,07	4,7	20,89	20,89
Rata2 silinder				814,55		21,27	25,0509
Rata2 kubus				870,37		24,33	

Tabel Perbandingan

Benda Uji	Rata-rata	Densitas Kering Kg/m ³	Kuat Tekan Kg/cm ²
Kubus 15 x 15 cm	Citicon	689,00	19,33
	Mix Design 1	879,01	5,78
	Mix Design 2	822,22	15,22222222
	Mix Design 3	870,37	24,33333333

Grafik Perbandingan



4.6 Hasil Uji Absorpsi

No	Berat Kering (Kg)	Berat SSD (Kg)	Absorpsi (%)
1	2,9	3,5	20,69
2	2,95	3,5	18,64
3	3,1	3,9	25,81
4	2,8	3,5	25,00
Rata -Rata			22,54

Dari sampel yang diambil didapatkan hasil rata-rata penyerapan air sebesar 22,54 %. Hasil tersebut sudah memenuhi syarat penyerapan air bata beton untuk pasangan dinding menurut SNI 03-0349-1989 dan termasuk bata beton mutu I bahkan lebih baik dari mutu I. Dimana nilai maksimal untuk penyerapan air bata beton mutu II adalah 35% dan mutu I adalah 25%.

4.7 Hasil Uji Ketahanan Rembesan Air

Pada pengujian ketahanan terhadap rembesan air dilakukan pendekatan terhadap pengujian ketahanan terhadap rembesan air pada genteng beton SNI 0096:2007. Setelah benda uji diisi air di bagian sisi atas dan didiamkan selama 20 jam, hasilnya adalah tidak terdapat tetesan air yang jatuh dari bawah benda uji bahkan air masih menggenang pada bagian atas benda uji. Disimpulkan bahwa komponen dinding tahan terhadap rembesan air.



4.8 Analisa Harga

$$\text{Luas} = 2,44 \times 1,22$$

$$= 2,9768 \text{ m}^2$$

$$\text{Harga} = \text{Rp } 73.800 \quad (\text{HSPK Surabaya 2017})$$

$$\text{Harga 1 m}^2 = \frac{73800}{2,9768}$$

$$= \text{Rp } 24.792$$

Harga Foam

$$\text{Harga foam agent} = \text{Rp } 18.000$$

1 liter foam agent menghasilkan campuran 21 liter campuran foam agent+air. 1 liter campuran menghasilkan 500 liter foam.

$$\text{Harga foam} = \frac{\text{Rp } 18.000}{21 \times 40}$$

$$= \text{Rp } 1,71$$

Harga Fly Ash

$$\text{Harga 40kg} = \text{Rp } 16.000$$

$$\text{Harga 1kg} = \text{Rp } 400$$

Harga bahan beton ringan 1PC : 0,5PP 1m² tebal 10 cm

$$\text{Semen} = 24.792 \text{ kg} = 7,5 \text{ sak}$$

$$\text{Fly Ash} = 147 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = 121 \text{ kg} = 0,0824 \text{ m}^3$$

Foam = 49,38 liter

Harga berdasarkan HSPK Surabaya 2017

Semen = 7,5 sak x Rp 73.800 = Rp 553.500

Fly Ash = 147 kg x Rp 400 = Rp 59.008

Pasir = 0,0824 m³ x Rp 150.000 = Rp 12352

Air = 187,5 liter x Rp 28 = Rp 5.250

Foam = 49,38 liter x Rp 1,71 = Rp 84

Total = Rp 630.195,00

Harga Produk yang Sudah ada

Membandingkan dengan produk citicon yang sudah beredar di masyarakat dan diaplikasikan untuk dinding di rumah-rumah masyarakat.

Nama Prodak	Densitas Kering Kg/m ³	Harga per m ³
Citicon	689	Rp 750.000,00
Mix Design 3	870	Rp 630.195,00
Selisih	181	Rp 119.805,00

Dibandingkan dengan produk yang sudah ada, mix design 3 mempunyai selisih densitas kering sebesar 181 Kg/m³ dan lebih murah sebesar Rp Rp 119.805,00 dari citicon per m³ yang ada di pasaran.

4.9 Analisa

Hasil uji kuat tekan dari beton ringan dapat disimpulkan bahwa beton ringan dengan material pasir silika memiliki hasil kuat tekan lebih baik dibandingkan beton ringan dengan material limbah karbon. Hal tersebut dapat dilihat dari grafik. Lebih spesifiknya adalah beton ringan dengan pasir silika dengan pengganti fly ash memiliki densitas basah 761 Gram/Liter dan densitas kering rata-rata untuk silinder sebesar 814,55 kg/m³ dan 870,37 kg/m³ untuk kubus. Beton ringan pasir silika memiliki kuat tekan beton tertinggi untuk benda uji silinder sebesar 21,27 Kg/cm² di konversi ke kubus maka rata-rata 25,62 Kg/cm² dan untuk kubus 15x15 cm sebesar 24,33 Kg/cm². Setelah dikonversi maka, menghasilkan kuat tekan 25,05 Kg/cm² yang artinya Mix Design 3 sudah memenuhi standar bata tipe IV. Adapun perbandingan harga mix design 3 lebih murah daripada citicon.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari rangkaian penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari pengujian yang dilakukan pada benda uji dari mix desain 3 pasir silika densitas basah kisaran 700 – 800 kg/m³, memiliki kuat tekan dan densitas lebih optimal.
2. Hasil kuat tekan beton ringan berbanding lurus dengan nilai densitas. Semakin besar nilai densitas maka semakin besar nilai kuat tekan. rata-rata kuat tekan rata-rata untuk silinder setelah di konversi ke kubus sebesar 25,62 Kg/cm² dan untuk kubus 15x15 dengan kalsiboard 24,33 Kg/cm². Menjadikan rata-rata sebesar 25,05 Kg/cm² sudah masuk bata kelas IV.
3. Rata-rata nilai absorpsi 22,54%. Hasil tersebut sudah memenuhi syarat penyerapan air bata beton untuk pasangan dinding menurut SNI 03-0349-1989 dan termasuk bata beton mutu I bahkan lebih baik dari mutu I. Dimana nilai maksimal untuk penyerapan air bata beton mutu II adalah 35% dan mutu I adalah 25%.
4. Penggunaan Fly Ash menjadi rujukan yang bagus untuk pengganti pasir silika sebesar 60 % atau lebih, karena memang beton ringan sangat sensitif terhadap agregat yang berat dan besar.
5. Harga akan semakin murah dimana penggunaan pasir makin berkurang, mix design 3 menjadi paling murah.

5.2 Saran

1. Hasil kuat tekan yang memenuhi standar, yaitu menggunakan agregat pasir silika atau bisa ditambah dengan *fly ash*. Perbandingan pasir lebih sedikit dan menggunakan semen lebih banyak.
2. Dimasukan kadar air dan absorpsi ke dalam perhitungan mix design. Material Pasir Silika bisa lebih dimaksimalkan dengan cara dibakar dahulu untuk diaktifkan. Dan juga bisa dicoba material yang mempunyai kadar kalsium yang tinggi untuk.
3. Metode saat pencampuran sangat penting terutama ketika memasukan foamagent yang ditembak melalui foam generator. Tekanan kurang dari 6 bar akan membuat foam menjadi encer dan tidak masuk ke standar nilai densitas *foam* sebesar $0,05 \text{ t/m}^3 - 0,085 \text{ t/m}^3$.
4. Untuk mendapat data yang lebih baik maka dalam setiap pengujian kuat tekan dan penyerapan air (absorpsi), diperbanyak dalam pembuatan benda uji dan variasi ukuran benda uji.
5. Beberapa zat adiktif mempengaruhi kuat tekan dari beton ringan itu sendiri dan juga penambahan agregat yang lebih halus contohnya kapur dan *fly ash* cukup berpengaruh untuk kuat tekan beton ringan itu sendiri.
6. Pengujian Uji Lentur (ASTM 393-00 : Flextural Properties of Sandwich Contructions) dengan turunan rumus yang ada di ASTM 393-00 dalam tes lentur.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM International. Standard Test Method for Flexural Properties of Sanwich Constructions (ASTM C 393-00)
- Badan Standarisasi Nasional. 1989. Bata Beton untuk Pasangan Dinding (SNI 03-0349-1989).
- Badan Standarisasi Nasional. 2007. Genteng Beton (SNI 00:2007).
- Badan Standarisasi Nasional. 1990. Metode Pengujian Kuat Tekan Beton (SNI 03-1974-1990).
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan dengan Agregat Ringan (SNI 03-3449-2002).
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. Tata Cara Pembuatan Kaping untuk Benda Uji Silinder Beton (SNI 6369:2008).
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. Tata Cara Pembuatan Rencana Beton Normal (SNI 03-2834-2004).
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2013).
- Badan Standarisasi Nasional. 2015. Semen portland (SNI 2049:2015).
- Bayuaji, Ridho dkk. 2013. Model Jaringan Saraf Tiruan Kuat Tekan Beton Ringan dengan Material Pengisi Pasir.
- Zera Syahrastrani, Admira. 2017. Studi Pemanfaatan Beton Porus Pada Panel Dinding *Non Finishing*.
- Deventer, J. S. J. V., J.L. Provis, Duxson, P. & Lukey, G. C. (2007) Reaction mechanisms in the geopolymeric conversion of inorganic waste to useful products. *Journal of Hazardous Materials* Volume 139, Pages 506-513.
- Hawirko, George. 2016. Investigating Polystyrene Concrete Composites.
<https://discuss.seasteading.org/t/investigating-polystyrene-concrete-composites/1448>.

- Kearsley, EP. 2001. The Effect of Porosity on The Strength of Foamed Concrete.
- Kementrian PUPR. 2016. Analisa Harga Satuan Pekerjaan 2016.
- Mulyono, Tri. 2003. Teknologi Beton. Yogyakarta. Penerbit Andi.
- Muthalib, Abdul. 2014. Strength Development Of Foamed Concrete.
- Nugraha, Paul. 2007. Teknologi Beton dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi. Yogyakarta. Penerbit Andi.
- Pemerintah Kota Surabaya. 2016. Harga Satuan Pokok Kegiatan.
- Remetwa, Rhara. 2015. Bahan Kimia untuk Meningkatkan Mutu Beton.
<http://rhararemetwa.blogspot.co.id/2015/01/bahan-kimia-untuk-meningkatkan-mutu.html>.
- Zulkarnain, Fahrial dkk. 2011. Performance and Characteristic Foamed Concrete Mix design with Silica Fume for Housing Development. International Journal of Academic Research Vol 3. No.2 March ,2011, Part IV.

BIODATA PENULIS



Jimmy Restu Soeyandono lahir di Madiun pada tanggal 07 April 1995, merupakan anak pertama dari dua bersaudara pasangan Rachmad Heroelijanto dan Etty Kuntari. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Negeri 1 Pandean (2001-2007), SMP Negeri 2 Madiun (2007-2010), dan SMA Negeri 3 Madiun (2010-2013). Penulis melanjutkan pendidikan sarjana di Jurusan D4

Teknik Sipil ITS Surabaya angkatan 2013 dan terdaftar dengan NRP 3112041021. Beberapa organisasi yang pernah ditekuni penulis yaitu Kepala Departemen Media Kreatif JMMI TPPI ITS (2016-2017), Kepala Komisi B FSLDK JMMI TPPI ITS (2015-2016), Serta penulis mempunyai pengalaman sebagai desain grafis yang pernah memenangkan lomba logo DIES NATALIS 56 ITS dan Maskot PANDI. Bagi penulis menempuh pendidikan di Jurusan D4 Teknik Sipil ITS Surabaya merupakan suatu kesempatan yang tidak akan datang untuk kedua kalinya, sekaligus merupakan suatu kebanggaan. Penulis dapat dihubungi melalui email restujimmy@gmail.com

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN

LOG BOOK PENELITIAN

1. Tanggal : 7 Agustus 2017
 Kegiatan : Melakukan komunikasi dengan Pak Rido terkait arahan penelitian yang berkerjasama dengan pihak PT. Varia Usaha Beton
 Hasil : Mendapatkan arahan untuk bekerjasama dengan PT. Varia Usaha Beton
 Kendala : -
 Dokumentasi : -

2. Tanggal : 8 Agustus 2017
 Kegiatan : Menghubungi Pak Tahir selaku pimpinan Lab. Jaringan Mutu PT. Varia Usaha Beton untuk arahan apa saja yang diperlukan
 Hasil : Mendapatkan arahan dari Pak Tahir selaku pimpinan Lab. Jaringan Mutu PT. Varia Usaha Beton untuk mempersiapkan perpindahan bekisting dari kampus menuju PT. Varia Usaha Beton
 Kendala : -
 Dokumentasi : -

3. Tanggal : 9 Agustus 2017
 Kegiatan : Loading bekisting dan barang-barang penelitian untuk dibawa ke lab Jaminan Mutu VUB
 Hasil : Bekisting dan peralatan yang dibutuhkan telah berada di PT. Varia Usaha Beton

Kendala : kondisi bekisting yang ada mengalami kerusakan hingga perlu perbaikan sebelum dikirim ke Lab VUB

Dokumentasi : -

4. Tanggal : 10 Agustus 2017

Kegiatan : Mempersiapkan material dan alat-alat yang dibutuhkan seperti pasir silika, semen, kapur, kompresor, foam generator, bekisting, molen dan lain-lain.

Hasil : Material dan alat-alat sudah siap untuk digunakan.

Kendala : -Kompresor milik Lab. Jaringan Mutu PT. Varia Usaha Beton rusak sehingga menggunakan kompresor dari pabrik pembuatan batu bata.

-kondisi lapangan yang berbeda membuat persiapan alat memakan waktu lama sehingga trial ditunda keesokan harinya

Dokumentasi :



Pasir Silika



Foam Generator

5. Tanggal : 11 Agustus 2017
 Kegiatan : Trial beton ringan menggunakan material pasir silika dengan densitas rencana 700 Kg/cm^3
 Hasil : Berhasil membuat benda uji dengan data sebagai berikut,

No	Nama	Jumlah	Satuan
1	Panjang Tes Flow	24	Cm
2	Berat Foam	76	Gram/Liter
3	Waktu Penambahan Foam	12	Detik
4	Berat Mortar	717	Gram/Liter

Kendala : -Kesulitan dalam mengatur kekuatan angin dari kompresor agar berat foam terpenuhi.

Dokumentasi :



Pencampuran Material di Molen



Pengukuran Test Flow



Penimbangan Berat Foam



Penimbangan Berat Mortar Basah

6. Tanggal : 12 Agustus 2017
- Kegiatan : -Pembukaan bekisting benda uji beton ringan material pasir silika dengan densitas rencana 700 Kg/cm^3
 -Melakukan perawatan *air curing* dengan cara membungkus benda uji
 -Trial beton ringan menggunakan material pasir silika dengan densitas rencana 500 Kg/cm^3
- Hasil : Berhasil membuat benda uji dengan data sebagai berikut,

No	Nama	Jumlah	Satuan
1	Panjang Tes Flow	24	Cm
2	Berat Foam	61	Gram/Liter
3	Waktu Penambahan Foam	17	Detik
4	Berat Mortar	580	Gram/Liter

Kendala : -

Dokumentasi :



Benda Uji Silika densitas rencana 700 Kg/cm³



Perawatan Air Curing

7. Tanggal : 13 Agustus 2017
- Kegiatan : -Pembukaan bekisting benda uji beton ringan material pasir silika dengan densitas rencana 500 Kg/cm³
 -Melakukan perawatan *air curing* dengan cara membungkus benda uji
 -Trial beton ringan menggunakan material pasir silika dan *fly ash* dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³
- Hasil : Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material pasir silika dan *fly ash* dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

No	Nama	Jumlah	Satuan
1	Panjang Tes Flow	24	Cm
2	Berat Foam	62	Gram/Liter
3	Waktu Penambahan Foam	11	Detik
4	Berat Mortar	780	Gram/Liter

- Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material pasir silika dan *fly ash* dengan densitas rencana 500 Kg/cm^3 dengan data sebagai berikut,

No	Nama	Jumlah	Satuan
1	Panjang Tes Flow	24	Cm
2	Berat Foam	79	Gram/Liter
3	Waktu Penambahan Foam	20	Detik
4	Berat Mortar	586	Gram/Liter

Kendala : -

Dokumentasi :



Benda Uji Pasir Silika Densitas Rencana 500 Kg/cm^3

8. Tanggal : 14 Agustus 2017
 Kegiatan : -Pembukaan bekisting benda uji beton ringan material pasir silika dan

flyash dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³

-Melakukan perawatan *air curing* dengan cara membungkus benda uji

-Trial beton ringan menggunakan material abu batu yang dicuci tanpa diayak dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³

Hasil : Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material abu batu dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

No	Nama	Jumlah	Satuan
1	Panjang Tes Flow	24	Cm
2	Berat Foam	64	Gram/Liter
3	Waktu Penambahan Foam	12	Detik
4	Berat Mortar	720	Gram/Liter

- Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material abu batu dengan densitas rencana 500 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

No	Nama	Jumlah	Satuan
1	Panjang Tes Flow	24	Cm
2	Berat Foam	68	Gram/Liter
3	Waktu Penambahan Foam	15	Detik
4	Berat Mortar	571	Gram/Liter

Kendala : -benda uji material pasir silika dengan densitas rencana 500 Kg/cm³ yang berupa kubus terpapar sinar matahari sehingga terjadi penyusutan

Dokumentasi :



Benda Uji Silika *flyash* densitas 500 Kg/cm³ Menyusut

9. Tanggal : 15 Agustus 2017
- Kegiatan : -Pembukaan bekisting benda uji beton ringan material abu batu dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³
 -Melakukan perawatan *air curing* dengan cara membungkus benda uji
 -Trial beton ringan menggunakan material abu batu yang dicuci tanpa diayak dan *flyash* dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³
- Hasil : Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material abu batu dan *flyash* dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

No	Nama	Jumlah	Satuan
1	Panjang Tes Flow	24	Cm
2	Berat Foam	67	Gram/Liter
3	Waktu Penambahan Foam	12	Detik
4	Berat Mortar	713	Gram/Liter

- Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material abu batu

dan *flyash* dengan densitas rencana 500 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

No	Nama	Jumlah	Satuan
1	Panjang Tes Flow	24	Cm
2	Berat Foam	65	Gram/Liter
3	Waktu Penambahan Foam	11	Detik
4	Berat Mortar	502	Gram/Liter

Kendala : -

Dokumentasi :

10. Tanggal : 16 Agustus 2017

Kegiatan : -Pembukaan bekisting benda uji beton ringan material abu batu dan *flyash* dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³

-Melakukan perawatan *air curing* dengan cara membungkus benda uji

-Trial beton ringan menggunakan material pasir malang dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³

Hasil : Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material pasir malang dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

No	Nama	Jumlah	Satuan
1	Panjang Tes Flow	24	Cm
2	Berat Foam	61	Gram/Liter
3	Waktu Penambahan Foam	13	Detik
4	Berat Mortar	715	Gram/Liter

- Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material pasir malang dengan densitas rencana 500 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

No	Nama	Jumlah	Satuan
1	Panjang Tes Flow	24	Cm
2	Berat Foam	67	Gram/Liter
3	Waktu Penambahan Foam	14	Detik
4	Berat Mortar	575	Gram/Liter

Kendala : -

Dokumentasi :

11. Tanggal : 18 Agustus 2017

Kegiatan : -Pembukaan bekisting benda uji beton ringan material pasir malang dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³

-Melakukan perawatan *air curing* dengan cara membungkus benda uji

-Trial beton ringan menggunakan material limbah karbon dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³

Hasil : Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material pasir malang dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

No	Nama	Jumlah	Satuan
1	Panjang Tes Flow	20	Cm
2	Berat Foam	68	Gram/Liter
3	Waktu Penambahan Foam	13	Detik
4	Berat Mortar	653	Gram/Liter

- Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material limbah karbon dengan densitas rencana 500 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

No	Nama	Jumlah	Satuan
1	Panjang Tes Flow	21	Cm
2	Berat Foam	63	Gram/Liter
3	Waktu Penambahan Foam	15	Detik
4	Berat Mortar	548	Gram/Liter

Kendala : -
Dokumentasi :

12. Tanggal : 19 Agustus 2017
 Kegiatan : -Pembukaan bekisting benda uji beton ringan material limbah karbon dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³
 -Melakukan perawatan *air curing* dengan cara membungkus benda uji
 Hasil : Benda uji dapat dilepaskan dari bekisting dan berhasil melakukan *air curing*
 Kendala :Material limbah karbon pada benda uji densitas 500 Kg/cm³ mengendap kebawah dikarenakan material limbah karbon memiliki ukuran partikel yang besar.
 Dokumentasi :



Benda Uji Limbah Karbon densitas 500 Kg/cm³

13. Tanggal : 26 Agustus 2017
 Kegiatan : -Melakukan penimbangan dan pengujian kuat tekan benda uji beton ringan material pasir silika dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³ di Varias Usaha Beton

Hasil : Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material pasir silika dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ sebagai berikut

No	Bentuk	Berat (Kg)	Kuat Tekan (Ton)
1	Silinder	3,7	0,6
2	Silinder	4,4	0,9
3	Silinder	3,8	0,6
4	Silinder	3,5	0,6
5	Silinder	3,4	0,5
1	Kubus	3	1,3
2	Kubus	2,9	1,5
3	Kubus	3	1,1

- Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material pasir silika dengan densitas rencana 500 Kg/cm^3 sebagai berikut

No	Bentuk	Berat (Kg)	Kuat Tekan (Ton)
1	Silinder	3,1	0,6
2	Silinder	3,2	0,7
3	Silinder	3,15	0,6
4	Silinder	3,5	0,8
5	Silinder	2,76	0,7
1	Kubus	2,5	1,7
2	Kubus	2,3	1,5
3	Kubus	2,2	2,6
4	Kubus	2	3

Kendala : -

Dokumentasi :



Menimbang Benda Uji



Uji Kuat Tekan

14. Tanggal : 28 Agustus 2017
 Kegiatan : -Melakukan penimbangan dan pengujian kuat tekan benda uji beton ringan material pasir silika dan *flyash* dengan densitas rencana 700 Kg/cm^3 dan 500 Kg/cm^3 di Lab. Beton Diploma Teknik Sipil ITS

Hasil : Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material pasir silika dan *flyash* dengan densitas rencana 700 Kg/cm^3 sebagai berikut

No	Bentuk	Berat (Kg)	Kuat Tekan (Ton)
1	Silinder	4,4	1,5
2	Silinder	4,1	2,1
3	Silinder	4,1	2,4
4	Silinder	4,2	2,6
1	Kubus	2,7	2,4
2	Kubus	2,7	4
3	Kubus	3	3,9
4	Kubus	2,7	3,4

- Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material pasir silika dan *flyash* dengan densitas rencana 500 Kg/cm³ sebagai berikut

No	Bentuk	Berat (Kg)	Kuat Tekan (Ton)
1	Silinder	3,2	0,7
2	Silinder	2	0,7
3	Silinder	2,7	0,9
4	Silinder	4,1	1,1
5	Silinder	3,2	1,1
6	Silinder	3	0,8

Kendala : -

Dokumentasi :



Uji Kuat Tekan Silinder



Uji Kuat Tekan Kubus

15. Tanggal : 29 Agustus 2017
 Kegiatan : -Melakukan penimbangan dan pengujian kuat tekan benda uji beton ringan material abu batu dan abu batu dengan *flyash* dengan densitas rencana 700 Kg/cm^3 dan 500 Kg/cm^3 di Lab. Beton Diploma Teknik Sipil ITS

Hasil : Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material abu batu dengan densitas rencana 700 Kg/cm^3 sebagai berikut

No	Bentuk	Berat (Kg)	Kuat Tekan (Ton)
1	Silinder	3,8	0,7
2	Silinder	3,7	0,6
3	Silinder	3,7	0,9
4	Silinder	5,8	1,6

1	Kubus	2,7	1,8
2	Kubus	2,4	1,8
3	Kubus	2,5	1
4	Kubus	2,6	2,8

- Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material abu batu densitas rencana 500 Kg/cm^3 sebagai berikut

No	Bentuk	Berat (Kg)	Kuat Tekan (Ton)
1	Silinder	2,86	0,7
2	Silinder	4,59	1
3	Silinder	2,89	0,7
4	Silinder	3,4	1
1	Kubus	2,01	1,9
2	Kubus	2,36	1,9
3	Kubus	2,04	1,7

- Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material abu batu dengan *flyash* densitas rencana 700 Kg/cm^3 sebagai berikut

No	Bentuk	Berat (Kg)	Kuat Tekan (Ton)
1	Silinder	3,67	1,1
2	Silinder	4,22	0,9
3	Silinder	3,83	1,1
4	Silinder	5	0,6

1	Kubus	2,36	2
2	Kubus	2,49	1,5
3	Kubus	2,95	1,8

- Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material abu batu dengan *flyash* densitas rencana 500 Kg/cm³ sebagai berikut

No	Bentuk	Berat (Kg)	Kuat Tekan (Ton)
1	Silinder	2,45	0,6
2	Silinder	2,39	0,6
3	Silinder	2,43	0,7
4	Silinder	5,8	3,4
1	Kubus	1,71	1,7
2	Kubus	2,25	1,5
3	Kubus	1,72	1,1

Kendala : -
Dokumentasi :

16. Tanggal : 1 September 2017
Kegiatan : -Melakukan penimbangan dan pengujian kuat tekan benda uji beton ringan material pasir malang dan limbah karbon dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³ di Lab. Beton Diploma Teknik Sipil ITS

Hasil : Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material

pasir malang densitas rencana 700
Kg/cm³ sebagai berikut

No	Bentuk	Berat (Kg)	Kuat Tekan (Ton)
1	Silinder	3,8	0,6
2	Silinder	3,9	0,5
3	Silinder	4,2	0,9
4	Silinder	3,7	1
1	Kubus	2,8	1,2
2	Kubus	2,6	2,8
3	Kubus	2,9	3,5
4	Kubus	2,8	2,6

- Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material pasir malang densitas rencana 500 Kg/cm³ sebagai berikut

No	Bentuk	Berat (Kg)	Kuat Tekan (Ton)
1	Silinder	4,5	0,6
2	Silinder	3,7	0,5
1	Kubus	2,3	1,2
2	Kubus	2,3	2,8
3	Kubus	2,5	3,5
4	Kubus	2,1	3,5

- Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material

limbah karbon densitas rencana 700
Kg/cm³ sebagai berikut

No	Bentuk	Berat (Kg)	Kuat Tekan (Ton)
1	Silinder	5	4,5
2	Silinder	5,1	4,1
1	Kubus	2,66	2,9
2	Kubus	2,67	4
3	Kubus	2,88	3,6
4	Kubus	2,7	2,4

Kendala : -
Dokumentasi :

17. Tanggal : 19 September 2017
 Kegiatan : Mengulang trial beton ringan menggunakan material pasir silika dengan *flyash* densitas rencana 500 Kg/cm³
 Hasil : Berhasil membuat benda uji dengan data sebagai berikut,

No	Nama	Jumlah	Satuan
1	Panjang Tes Flow	24	Cm
2	Berat Foam	68	Gram/Liter
3	Waktu Penambahan Foam	17	Detik
4	Berat Mortar	573	Gram/Liter

Kendala :
Dokumentasi :

18. Tanggal : 21 September 2017
- Kegiatan : -Pembukaan bekisting benda uji beton ringan material pasir silika dan *flyash* dengan densitas rencana 500 Kg/cm³
- Melakukan perawatan *air curing* dengan cara membungkus benda uji
- Trial beton ringan menggunakan material abu batu yang diayak dan dicuci dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³
- Hasil : Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material abu batu dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

No	Nama	Jumlah	Satuan
1	Panjang Tes Flow	24	Cm
2	Berat Foam	77	Gram/Liter
3	Waktu Penambahan Foam	13	Detik
4	Berat Mortar	640	Gram/Liter

- Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material abu batu dengan densitas rencana 500 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

No	Nama	Jumlah	Satuan
1	Panjang Tes Flow	24	Cm
2	Berat Foam	76	Gram/Liter
3	Waktu Penambahan Foam	16	Detik
4	Berat Mortar	563	Gram/Liter

Kendala : -

Dokumentasi :

19. Tanggal : 25 September 2017
- Kegiatan : -Pembukaan bekisting benda uji beton ringan material abu batu dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³
 -Melakukan perawatan *air curing* dengan cara membungkus benda uji
 -Trial beton ringan menggunakan material pasir silika dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³
- Hasil : Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material pasir silika dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

No	Nama	Jumlah	Satuan
1	Panjang Tes Flow	25	Cm
2	Berat Foam	69	Gram/Liter
3	Waktu Penambahan Foam	12	Detik
4	Berat Mortar	761	Gram/Liter

- Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan pasir silika dengan densitas rencana 500 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

No	Nama	Jumlah	Satuan
1	Panjang Tes Flow	20	Cm
2	Berat Foam	71	Gram/Liter
3	Waktu Penambahan Foam	12	Detik
4	Berat Mortar	572	Gram/Liter

Kendala : - Benda uji beton ringan material abu batu dengan densitas rencana 500 Kg/cm³ mengalami penyusutan.

Dokumentasi :



Benda uji abu batu densitas rencana 500 Kg/cm³ menyusut

20. Tanggal : 28 September 2017
- Kegiatan : -Pembukaan bekisting benda uji beton ringan material pasir silika dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³
- Melakukan perawatan *air curing* dengan cara membungkus benda uji
 - Trial beton ringan menggunakan material abu batu dan *flyash* dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³
- Hasil : Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material abu batu dan *flyash* dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

No	Nama	Jumlah	Satuan
1	Panjang Tes Flow	24	Cm
2	Berat Foam	67	Gram/Liter
3	Waktu Penambahan Foam	11	Detik
4	Berat Mortar	685	Gram/Liter

- Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan abu batu dan *flyash* dengan densitas rencana 500 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

No	Nama	Jumlah	Satuan
1	Panjang Tes Flow	21	Cm
2	Berat Foam	62	Gram/Liter
3	Waktu Penambahan Foam	12	Detik
4	Berat Mortar	591	Gram/Liter

Kendala : -
Dokumentasi :



benda uji material pasir silika densitas rencana 700 Kg/cm³

21. Tanggal : 29 September 2017
Kegiatan : -Pembukaan bekisting benda uji beton ringan material abu batu dengan

densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³

-Melakukan perawatan *air curing* dengan cara membungkus benda uji

Hasil : Benda uji dapat dilepaskan dari bekisting dan berhasil melakukan *air curing*

Kendala : -

Dokumentasi :

22. Tanggal : 05 Oktober 2017

Kegiatan : -Melakukan penimbangan dan pengujian kuat tekan benda uji beton ringan material pasir silika dengan *flyash* dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan abu batu dengan densitas rencana 500 Kg/cm³ di Lab. Beton Diploma Teknik Sipil ITS

Hasil : Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material pasir silika dengan *flyash* dengan densitas rencana 500 Kg/cm³ sebagai berikut

No	Bentuk	Berat (Kg)	Kuat Tekan (Ton)
1	Silinder	3,17	1,3
2	Silinder	3,4	1,5
3	Silinder	3,3	1,8
4	Silinder	1,5	1,5
5	Silinder	3,6	4,2
6	Silinder	4,2	2,4

1	Kubus	2,2	2,4
2	Kubus	2,16	2,9
3	Kubus	2,1	3,1
4	Kubus	2,5	3,4

- Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material abu batu densitas rencana 700 Kg/cm^3 sebagai berikut

No	Bentuk	Berat (Kg)	Kuat Tekan (Ton)
1	Silinder	3,3	0,2
2	Silinder	3,7	0,4
3	Silinder	3,9	0,4
4	Silinder	3,6	0,5
5	Silinder	4,5	1,7
1	Kubus	2,8	2,4
2	Kubus	2,9	1,4
3	Kubus	2,4	2,6
4	Kubus	2,7	1,8

Kendala : -

Dokumentasi :

23. Tanggal : 12 Oktober 2017

Kegiatan : -Melakukan penimbangan dan pengujian kuat tekan benda uji beton ringan material abu batu dan pasir silika dengan densitas rencana 700 Kg/cm^3 dan 500 Kg/cm^3 di Lab. Beton Diploma Teknik Sipil ITS

Hasil : Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material pasir silika dengan densitas rencana 700 Kg/cm^3 sebagai berikut

No	Bentuk	Berat (Kg)	Kuat Tekan (Ton)
1	Silinder	4	2,9
2	Silinder	4,4	3,8
3	Silinder	4,3	3,7
4	Silinder	4,3	3,8
5	Silinder	4,6	4,6
1	Kubus	2,9	5,9
2	Kubus	2,8	5,2
3	Kubus	3,1	6,1
4	Kubus	2,95	4,7

- Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material pasir silika densitas rencana 500 Kg/cm^3 sebagai berikut

No	Bentuk	Berat (Kg)	Kuat Tekan (Ton)
1	Silinder	2,91	0,5
2	Silinder	3	0,6
3	Silinder	3	0,5
1	Kubus	2,15	1,7
2	Kubus	2	1,9
3	Kubus	2	2,7
4	Kubus	2,2	1,8

- Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material abu batu densitas rencana 700 Kg/cm^3 sebagai berikut

No	Bentuk	Berat (Kg)	Kuat Tekan (Ton)
1	Silinder	4,5	4,1
2	Silinder	5	4,2
3	Silinder	6,2	4,6
1	Kubus	3,1	5,3
2	Kubus	3,3	5,5
3	Kubus	3,4	5,8

- Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material abu batu densitas rencana 500 Kg/cm^3 sebagai berikut

No	Bentuk	Berat (Kg)	Kuat Tekan (Ton)
1	Silinder	3,5	0,8
2	Silinder	4	1
1	Kubus	2,4	3,2
2	Kubus	2,4	1,8

Kendala : -
Dokumentasi :

24. Tanggal

: 8 November 2017

- Kegiatan : Melakukan trial beton ringan berbentuk dinding menggunakan material pasir silika dengan densitas rencana 700 Kg/cm^3
- Hasil : Membuat dinding beton ringan menggunakan material pasir silika dengan densitas rencana 700 Kg/cm^3
- Kendala : -
- Dokumentasi :



Dinding Menggunakan Material Silika

25. Tanggal : 22 November 2017
- Kegiatan : Melakukan penimbangan dan pengujian kuat tekan pada sitikon sebagai perbandingan
- Hasil : Mendapatkan data berat dan kuat tekan sitikon sebagai berikut

No	Berat (Kg)	Densitas Kering (kg/m^3)	Kuat Tekan (Ton)	Kuat Tekan (kg/cm^2)
1	0,692	692,00	1,4	14,00
2	0,706	706,00	2,9	29,00
3	0,669	669,00	1,5	15,00

- Kendala : -

Dokumentasi :



Uji Kuat Tekan Sitikon

REPORT OF ANALYSIS

PT. THE PERMALIA
Jl. Raya Permalia No. 11, Permalia, Kota
Surabaya - Jawa Timur 60132, Indonesia

Analisa dan Pengujian Fly Ash
Jawa Timur, 12 Juni 2018

DATE OF RECEIVED: 12 JUN 2018
DATE OF REPORT: 12 JUN 2018

TEST REQUIRED: FLY ASH
DESCRIPTION OF SAMPLE: FLY ASH

Sample Identification: FLY ASH
Packing: 100 kg
Origin: Indonesia

SE. TAJALING JATI UNIT 1 & 2 JEPARA

We have tested the sample by submitted and the following results were obtained:

No.	Parameter	Unit	Test Result	Test Method
1	SiO ₂	% wt	49.33	ASTM D 4129 - 11
2	Fe ₂ O ₃	% wt	4.1	ASTM D 4129 - 11
3	Al ₂ O ₃	% wt	13.27	ASTM D 4129 - 11
4	CaO	% wt	4.7	ASTM D 4129 - 11
5	SO ₂	% wt	3.18	ASTM D 4129 - 11
6	Na ₂ O	% wt	0.07	ASTM D 4129 - 11
7	LOI	% wt	2.8	ASTM D 4129 - 11
8	SiO ₂	% wt	2.73	ASTM D 4129 - 11
9	Fe ₂ O ₃	% wt	0.18	ASTM D 4129 - 11
10	Al ₂ O ₃	% wt	0.28	ASTM D 4129 - 11
11	CaO	% wt	0.28	ASTM D 4129 - 11
12	SO ₂	% wt	0.28	ASTM D 4129 - 11
13	Na ₂ O	% wt	0.28	ASTM D 4129 - 11
14	LOI	% wt	0.28	ASTM D 4129 - 11

Hasil XRF Fly Ash

Harga Fly Ash

Harga Fly Ash:

- Kemasan 15 kg seharga Rp. 7.500,00
- Kemasan 20 kg seharga Rp. 8.500,00
- Kemasan 25 kg seharga Rp. 9.500,00
- Kemasan 40 kg seharga Rp. 16.000,00

Harga di atas berlaku untuk pembeli di Malang Raya. Untuk pembeli di luar Malang Raya akan dikenakan biaya tambahan seperti biaya kirim dan ongkos bongkar muat sesuai kesepakatan.

Selain itu, Harga fly ash dapat bervariasi karena dipengaruhi oleh beberapa hal seperti kemasan yang diinginkan, domisili pembeli, pemesanan secara langsung ke tempat kami, maupun biaya pengiriman dan bongkar muat. Untuk mendapatkan informasi yang lebih lengkap, silahkan klik [Harga Fly Ash](#).

Reservasi & Pemesanan:

Untuk melakukan pemesanan atau sekedar bertanya, silahkan hubungi kontak kami berikut:

Kartu AS: 085100382347

Kartu IM3: 085755072200

Kartu Simpati: 082232802828

Dapatkan fly ash dengan kualitas terjamin dan harga bersaing hanya di [FLY ASH ONLINE](#)



Harga Foam Agent

RINGAN, CEPAT pengerjaan, KUAT, HEMAT biaya, KEDAP SUARA, KEDAP AIR.

Bata ringan:

Price List :

Harga = Rp 725.000,-/m³ s/d Rp 750.000,-/m³.

Ukuran 60X10 X20 = 83. pcs/m³

Ukuran 60X7,5X20= 111 pcs/m³.

Berat/m³ (density) = 700-800kg/m³.

Keunggulan batu bata ringan:

1. Kecepatan membangun lebih hemat 30% dr batu bata biasa,
2. Meredam suhu, air, suara, daya serap air rendah,
3. Tidak ada shift di tembok,
4. Pemasangan hemat semen dan hanya menggunakan semen biasa

AREA JAWA TIMUR

Head Office : Jl. Mayjend Sungkono, Puncak Buring Indah Blok P1. No.4 - Kota Malang

Workshop di Kediri : Badas, Pare – Kediri

Workshop di Surabaya : Tenggiling Utara 7, Tenggiling Mejoyo – Kota Surabaya

Workshop di Ponorogo : Jl. Sukarno-hatta, Ponorogo

Untuk Wilayah Malang, Pasuruan, Lumajang, Sidoarjo, Surabaya, Jember, Blitar, Jombang, Mojokerto, Kediri, Nganjuk, Tulungagung, Trenggalek, Ponorogo, Madiun dan SEKITARNYA

Hubungi kami di No : 085334439900

Email : megatrussglobal@yahoo.com

megatrussglobal.com

arsitekandansipil.blogspot.com

Harga Citicon