

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

REKATS



UNESA

Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME: 03	NOMER: 03	HALAMAN: 138 - 149	SURABAYA 2016	ISSN: 2252-5009
-------------------------------	---------------	--------------	-----------------------	------------------	--------------------

JURUSAN TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA.

TIM EJOURNAL

Ketua Penyunting:

Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T

Penyunting:

1. Prof.Dr.E.Titiek Winanti, M.S.
2. Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T
3. Dr.Nurmi Frida DBP, MPd
4. Dr.Suparji, M.Pd
5. Hendra Wahyu Cahyaka, ST., MT.
6. Dr.Naniek Esti Darsani, M.Pd
7. Dr.Erina,S.T,M.T.
8. Drs.Suparno,M.T
9. Drs.Bambang Sabariman,S.T,M.T
10. Dr.Dadang Supryatno, MT

Mitra bestari:

1. Prof.Dr.Husaini Usman,M.T (UNJ)
2. Prof.Dr.Ir.Indra Surya, M.Sc,Ph.D (ITS)
3. Dr. Achmad Dardiri (UM)
4. Prof. Dr. Mulyadi(UNM)
5. Dr. Abdul Muis Mapalotteng (UNM)
6. Dr. Akmad Jaedun (UNY)
7. Prof.Dr.Bambang Budi (UM)
8. Dr.Nurhasanyah (UP Padang)
9. Dr.Ir.Doedoeng, MT (ITS)
10. Ir.Achmad Wicaksono, M.Eng, PhD (Universitas Brawijaya)
11. Dr.Bambang Wijanarko, MSi (ITS)
12. Ari Wibowo, ST., MT., PhD. (Universitas Brawijaya)

Penyunting Pelaksana:

1. Drs.Ir.Karyoto,M.S
2. Krisna Dwi Handayani,S.T,M.T
3. Arie Wardhono, ST., M.MT., MT. Ph.D
4. Agus Wiyono,S.Pd,M.T
5. Eko Heru Santoso, A.Md

Redaksi:

Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya

Website: tekniksipilunesa.org

Email: REKATS

DAFTAR ISI

	Halaman
TIM EJOURNAL.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
• Vol 3 Nomer 3/rekat/16 (2016)	
PENGARUH PENAMBAHAN <i>SILICA FUME</i> PADA <i>POROUS CONCRETE BLOCK</i> TERHADAP NILAI KUAT TEKAN DAN PERMEABILITAS	
<i>Eko Febrianto, Arie Wardhono,</i>	01 – 08
PEMANFAATAN ABU TERBANG LIMBAH BATU BARA TERHADAP KUAT TEKAN DAN TINGKAT POROSITAS <i>PAVING STONE</i> BERPORI	
<i>Firman Ganda Saputra, Arie Wardhono,</i>	09 – 12
PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN <i>ADMIXTURE</i> SIKACIM TERHADAP PENGUATAN KUAT TEKAN DAN PERMEABILITAS <i>PERMEACONCRETE PAVING STONE</i>	
<i>Kukuh Ainnuridin, Arie Wardhono,</i>	13 – 22
PENGARUH POLA ALIRAN PADA SALURAN PELIMPAH SAMPING AKIBAT DARI PENEMPATAN <i>SPLLWAY</i> DENGAN TIPE MERCU OGEE WADUK WONOREJO	
<i>Binti Hidayatul Ma'rifah, Kusnan,</i>	23 – 34
ANALISIS HUBUNGAN TEMPERATUR DAN KUAT TEKAN BETON PADA PEKERJAAN BETON MASSA (<i>MASS CONCRETE</i>) DENGAN METODE <i>PORTLAND CEMENT ASSOCIATION</i> (PCA) DAN <i>U.S. BUREAU OF RECLAMATION</i>	
<i>Sandy Sahrawani, Mochamad Firmansyah S,</i>	35 – 44
ANALISA KAPASITAS SALURAN SEBAGAI PENGENDALI BANJIR DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM HEC-RAS PADA DRAINASE SUB DAS GULOMANTUNG KECAMATAN KEBOMAS, KABUPATEN GRESIK	
<i>Ahmad Rifky Saputra, Nurhayati Aritonang,</i>	45 – 54

ANALISA FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KINERJA WAKTU
PELAKSANAAN PROYEK KONSTRUKSI DI WILAYAH SURABAYA

Hendrita Abraham Angga Purnomo, Mas Suryanto H.S, 55 – 63

PENGARUH PEMILIHAN JARAK PANDANG DALAM MENENTUKAN PANJANG
LENGKUNG VERTIKAL CEMBUNG TERHADAP BIAYA PELAKSANAAN JALAN BARU

Arthur Diaz Mickael Devisi, Ari Widayanti, Anita Susanti, 64 – 70

PENGEMBANGAN DISTIBUSI AIR BERSIH SUMBER DLUNDUNG DESA TRAWAS
KECAMATAN TRAWAS KABUPATEN MOJOKERTO

Mochammad Zainal Abidin, Djoni Irianto, 71 – 79

STUDI EKSPERIMENTAL BUKAAN GANDA TERHADAP KAPASITAS LENTUR BALOK
BETON BERTULANG

Mohamad Mesranto, Bambang Sabariman, 80 – 87

ANALISA PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA TIPE *CAMEL
BACK TRUSS*

Ria Dewi Sugiyono, Sutikno, 88 – 93

PENGARUH PENGOPTIMASIASI PEMASANGAN LETAK BAUT DENGAN JARAK TEPI
PADA SAMBUNGAN PELAT TARIK

Donna Monika Fembrianto, Arie Wardhono, 94 – 101

STUDI EKSPERIMENTAL BUKAAN GANDA DENGAN LETAK DI ATAS GARIS NETRAL
TERHADAP KAPASITAS GESER BALOK BETON BERTULANG

Siswo, Bambang Sabariman, 102 – 111

ANALISIS KEHILANGAN TINGGI TEKAN PADA JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR
BERSIH PDAM KECAMATAN DRIYOREJO, KABUPATEN GRESIK

Amilina Kartika Permatasari, Nurhayati Aritonang, 112 – 120

ANALISIS DESAIN JEMBATAN KOMPOSIT GELAGAR BAJA MENGGUNAKAN STRUKTUR NON-PRISMATIK

*Anneke Jayanti Anggraini, Karyoto,.....*121 – 129

PENGARUH PANJANG LEWATAN (*ld*) DENGAN SAMBUNGAN MEKANIS PERSEGI ENAM TERHADAP KUAT TARIK BAJA TULANGAN

Sandi Andika Surya Putra, Andang Wijaya,..... 130 – 137

STUDI PENGGUNAAN *CATALYST*, *MONOMER*, DAN KAPUR SEBAGAI MATERIAL PENYUSUN BETON RINGAN SELULER

*Muhammad Fadhlurrahman Hazim, Krisna Dwi Handayani, Yogie Risdianto,*138 – 149



STUDI PENGGUNAAN CATALYST, MONOMER, DAN KAPUR SEBAGAI MATERIAL PENYUSUN BETON RINGAN SELULER

Muhammad Fadhlurrahman Hazim, Krisna Dwi Handayani, Yogie Risdianto

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

hazimuhammad@gmail.com

Abstrak

Kemajuan pembangunan di Indonesia semakin pesat. Bahan bangunan dituntut harus mempunyai kualitas yang baik dan mudah diaplikasikan. Hal ini dapat kita temui pada bahan bangunan beton ringan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC) yang dapat diaplikasikan menjadi bata ringan. Bata ringan dituntut untuk dapat menjadi pengganti batu bata merah konvensional karena beratnya yang ringan. Tujuan penelitian ini adalah membuat campuran beton ringan seluler yang dapat digunakan untuk berbagai macam komponen bangunan selain bata ringan juga seperti dinding, panel, dan pelat.

Dalam penelitian skripsi ini, dilakukan penambahan kapur sebagai pengganti semen yang bertujuan menambah kekuatan dan menambah gradasi warna putih agar dapat bersaing dengan bata ringan *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC). Penambahan kapur bervariasi yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% diambil dari berat semen yang kemudian dicari kadar optimum dilihat dari berat jenis, kuat tekan, dan penyerapan air. Perbandingan pasir dan semen menggunakan 2:1. Bahan tambah lainnya yang digunakan dalam penelitian ini adalah *foam agent*, *catalyst* dengan persentase 1% dari berat semen dan monomer dengan persentase 0.5% dari berat semen. Namun pada penelitian ini menggunakan dua macam benda uji yaitu dengan penambahan *monomer* dan tanpa penambahan *monomer*. Hal ini bertujuan untuk mengetahui efek dari penambahan *monomer*.

Hasil dari penelitian ini adalah semua berat jenis benda uji berada pada kisaran 1 – 1,28 gr/cm³. Kadar optimum penambahan kapur adalah 10% yang menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 5,3 MPa dan penyerapan air sebesar 15,86%. Sehingga hasil penelitian ini dapat diaplikasikan untuk bata ringan yang digunakan pada dinding dengan mutu III sesuai SNI Bata Beton SNI 03-0349-1989.

Kata Kunci : bata ringan, CLC, *foam concrete*, kapur, beton ringan.

Abstract

The development of construction in Indonesia was more rapid. Building materials should have a good quality and should be easy to be applied. It can be found in Cellular Lightweight Concrete (CLC) and can be applied for lightweight brick. Lightweight brick is required to be able to substitute the conventional brick because its weight is lighter. The purpose of this research is to make a mixture of Cellular Lightweight Concrete (CLC) which can be used for many kinds of building components such as; walls, panels, and slab.

In this research, the addition of lime powder as a substitute of cement which aims to strength and white gradation was done in order to be able to compete with Autoclaved Aerated Concrete (AAC) lightweight brick. The addition of lime powder was varied; those are 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% taken from the weight of cement which then the optimum level was sought through density, compressive strength, and water absorption. The ratio of sand and cement used 2:1. Other additional materials that were used within this research are foam agent, catalyst which the percentage is 1% out of the weight of cement, and also monomer which the percentage is 0.5% out of the weight of cement. However, this research used two specimens those are with and without monomer addition. It aims to find out the effect of monomer addition.

The result from this research is that all specimens density are in the range of 1–1.28 gr/cm³. The optimum level of lime addition is 10%, which produces compressive strength and water absorption of 5.3 MPa and 15.86%, respectively. Therefore, the result can be applied for lightweight brick that is used as the wall with quality III based on SNI Bata Beton SNI 03-0349-1989.

Keywords: *lightweight brick, CLC, foam concrete, lime powder, lightweight concrete.*

PENDAHULUAN

Dewasa ini, pertumbuhan bangunan sipil tidak bisa lagi dibendung, karena semakin banyak manusia maka semakin banyak pula tempat atau bangunan yang harus dibangun. Tetapi lahan yang tersedia menjadi berkurang dan sedikit, oleh karena itu arah pembangunan zaman sekarang adalah bergerak ke arah vertikal bukan ke arah horisontal.

Semakin tinggi bangunan tersebut berat bangunan itu sendiri semakin besar, hal ini banyak sekali menimbulkan kerugian. Salah satu cara untuk dapat mengurangi berat dari bangunan tersebut adalah mengganti bata merah konvensional dengan bata ringan yang terbuat dari beton ringan.

Bata ringan terdiri dari dua jenis yaitu bata ringan *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) dan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC). Bata ringan dengan sistem AAC ini membutuhkan teknologi yang sangat canggih dan biaya investasi pabrik yang mahal.

Bata ringan dengan sistem CLC ini membutuhkan teknologi dan alat yang lebih sederhana yaitu dengan bantuan bahan kimia. Bahan kimia tersebut adalah *Foam Agent* yang berfungsi untuk mengurangi berat jenis dengan cara membentuk pori dalam bata ringan. (Jitchaiyaphum et al; 2011:1157).

Bata ringan sistem CLC juga membutuhkan bahan kimia *catalyst*. *Catalyst* ini ditambahkan untuk mempercepat proses pengikatan partikel yang terdapat di campuran tersebut. Penambahan *catalyst* ini juga dilakukan di pabrik bata ringan yang disurvei oleh penulis. Fungsi *catalyst* lainnya adalah menambah kekuatan dari bata ringan tersebut, dengan kata lain penambahan *catalyst* juga dapat menghindari bata ringan menjadi keropos. Jadi dengan penambahan *catalyst* dapat mengimbangi penambahan *foam agent* yang dapat membuat bata ringan menjadi keropos.

Hasil survei di toko-toko bangunan menunjukkan, kebanyakan bata ringan yang digemari masyarakat adalah bata ringan AAC, karena bata ringan AAC mempunyai jaminan kualitas dari pabrik yang bersertifikat SNI,

sedangkan bata ringan CLC kualitasnya tidak terjamin. Dari segi harga, bata ringan CLC dan AAC di kota besar khususnya yang berdekatan dengan pabrik bata ringan AAC tidak berselisih jauh. Dilihat dari tampilan bata ringan AAC lebih menarik karena lebih putih daripada bata ringan CLC. Oleh karena itu, peneliti mencoba membuat campuran bata ringan dengan metode CLC yang disesuaikan dengan persyaratan SNI 03-0349-1989.

Peneliti sebelumnya telah melakukan survei ke pabrik bata ringan CLC. Pabrik tersebut milik seorang kontraktor. Produksi bata ringan di pabrik ini tergantung kebutuhan kontraktor. Jadi pabrik bata ringan ini hanya memenuhi kebutuhan kontraktor itu sendiri. Namun pabrik bata ringan ini, memproduksi dengan kualitas yang sangat dipengaruhi kebutuhan kontraktor, dengan kata lain kualitasnya dibawah bata ringan yang beredar di toko bangunan, karena pemilik pabrik ini ingin mencari keuntungan dari selisih harga di toko bangunan.

Penambahan kapur ini dilakukan agar hasil bata ringan dengan metode CLC ini menyerupai bata ringan AAC, karena masyarakat pada umumnya masih fanatik dengan bata ringan AAC karena warnanya lebih putih daripada bata ringan CLC.

Adanya perbedaan ini maka menarik untuk diteliti sejauh mana kualitas dari bata ringan dengan metode CLC ditinjau dari peraturan yang ada di Indonesia khususnya SNI. Aspek yang diukur dalam penelitian ini adalah berat jenis, kuat tekan, dan penyerapan air bata ringan tersebut dengan membandingkan bata ringan AAC yang sudah beredar di pasaran.

Permasalahan yang muncul pada latar belakang dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan *Catalyst*, *Monomer*, dan Kapur sebagai material penyusun beton ringan seluler terhadap kuat tekan, berat jenis, dan penyerapan air?
2. Bagaimana hubungan antara berat jenis dan kuat tekan pada penggunaan *Catalyst*, *Monomer*, dan Kapur sebagai material penyusun beton ringan seluler?

3. Bagaimana hubungan antara waktu pengeringan dan kuat tekan pada penggunaan *Catalyst*, *Monomer*, dan Kapur sebagai material penyusun beton ringan seluler?

4. Berapakah persentase optimum penggunaan Kapur?

Penelitian yang dilaksanakan memiliki tujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh penggunaan *Catalyst*, *Monomer*, dan Kapur sebagai material penyusun beton ringan seluler terhadap kuat tekan, berat jenis, dan penyerapan air.

2. Mengetahui hubungan antara berat jenis dan kuat tekan pada penggunaan *Catalyst*, *Monomer*, dan Kapur sebagai material penyusun beton ringan seluler.

3. Mengetahui hubungan antara waktu pengeringan dan kuat tekan pada penggunaan *Catalyst*, *Monomer*, dan Kapur sebagai material penyusun beton ringan seluler.

4. Mengetahui persentase optimum penggunaan Kapur.

Manfaat dari penelitian adalah untuk memberikan inovasi bahan campuran pembuatan bata ringan dengan cara yang mudah dan sederhana sebagai bahan bangunan. Memberikan alternatif pembuatan bata ringan kepada industri skala kecil dengan metode yang lebih modern.

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

1. Semen menggunakan *Portland Cement* dari PT. Semen Indonesia.

2. Menggunakan pasir yang dibeli di toko bahan bangunan UD.Mekar.

3. Perbandingan semen dan pasir 1:2.

4. Pasir lolos ayakan nomer 16.

5. Menggunakan kapur yang dibeli di toko bahan bangunan UD. Mekar

6. Nilai Fas 0,5.

7. Campuran *foam agent* dan air dengan perbandingan 1:40

8. Berat jenis buih 0,04 gr/liter.

9. Persentase busa yang berasal dari *foam agent* adalah 1:1 dengan volume campuran total. Dan diperoleh dari Tristar Machinery.

10. Persentase *catalyst* adalah 1% dari berat semen yang digunakan. Dan diperoleh dari Tristar Machinery

11. Persentase *monomer* dibuat 0,5% dari berat semen yang digunakan. Dan diperoleh dari Tristar Machinery

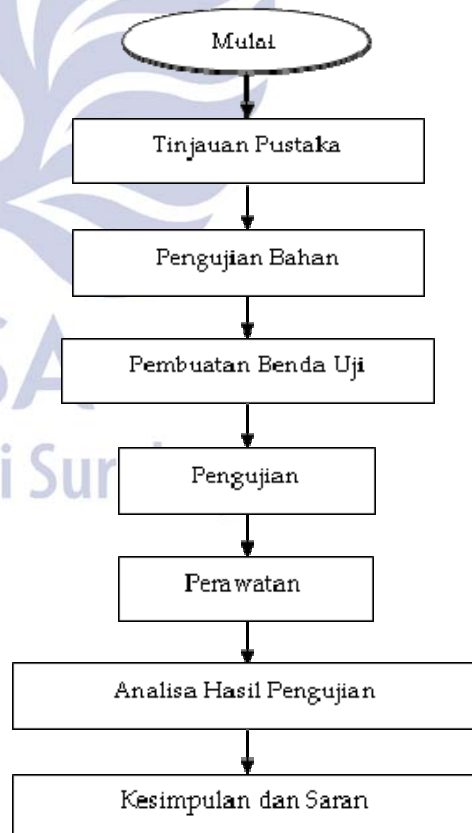
12. Benda uji menggunakan benda uji berukuran 5x5x5 cm

13. Air menggunakan air PDAM Lab. Beton Jurusan Teknik Sipil Unesa.

METODE

A. Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan dari beberapa kegiatan yang prosesnya dimulai dari kegiatan memperoleh data hingga data tersebut bisa digunakan sebagai dasar untuk membuat keputusan, dan untuk membuat keputusan tersebut diantaranya melalui proses yang disebut dengan proses pengumpulan data, proses pengolahan data, proses analisa data dan cara pengambilan keputusan secara umum berdasarkan hasil penelitian. Garis besar tahapan pelaksanaan penelitian secara umum dapat dilihat pada *flowchart* dibawah ini :



Gambar 1. *Flowchart* penelitian

B. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Variabel bebas merupakan variabel yang variabelnya diukur, dimanipulasi, atau dipilih oleh peneliti untuk menentukan hubungannya dengan suatu gejala yang diobservasi. (Sarwono, 2006). Pada penelitian ini, variabel bebas berupa:

- a. *Monomer* 0% dan 0,5% dari berat semen.
- b. Kapur 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dari berat semen.

2. Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terikat adalah variabel yang diakibatkan keadaan yang bergantung pada variabel bebas. Pada penelitian ini variabel terikat adalah hasil bentuk, warna, berat jenis, nilai kuat tekan, dan penyerapan air.

3. Variabel Kontrol (*Control Variable*)

Variabel kontrol adalah perlakuan yang disamakan terhadap penelitian yang dilakukan. Pada penelitian ini variabel kontrol berupa komposisi pasir, semen, *foam agent*, dan *catalyst*.

C. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah dengan cara pengujian langsung di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya. Dimana data-data yang didapatkan akan dikumpulkan serta diolah dan kemudian dianalisa untuk menarik kesimpulan mengenai pengaruh komposisi *admixture* pada material penyusun bata ringan ditinjau dari hasil bentuk, warna, berat jenis, nilai kuat tekan, dan penyerapan air. Pada penelitian ini terdapat 10 buah komposisi, dimana setiap komposisi dibuat sebanyak 24 buah sehingga total dari benda uji yang akan dibuat adalah 240 buah. Benda uji untuk setiap komposisi akan diuji pada hari ke 3, 7, 14, 21, 28, dan 56.

D. Metode Pencampuran

Metode pencampuran ini terdiri dari beberapa tahap. Tahap pertama pencampuran semen pasir dan air terlebih dahulu dengan perbandingan 1:2 sesuai penelitian terdahulu oleh Murtono (2015:3) dilanjutkan dengan menambahkan pasta kapur yang sudah dibuat sebelumnya. Disusul air dimasukkan terlebih dahulu

kemudian semen dan pasir. Pencampuran ini dilakukan dengan menggunakan mixer. Pencampuran ini dilakukan sampai semen pasir dan kapur ini homogen. Kemudian setelah homogen dimasukkan *catalyst* dengan persentase 1% dari berat semen. Hal ini telah sesuai dengan dosis yang dianjurkan menurut Mulyono (2004:122).

Tahap selanjutnya adalah membuat busa dari foam agent Pembuatan busa *foam agent* ini menggunakan perbandingan 1:40 sesuai penelitian terdahulu (Jitchaiyaphum, K, et a.l, 2011:1158). Kemudian air dan foam agent ini dimasukkan kedalam tabung dan dibantu dengan kompresor.

Proses pencampuran terakhir adalah proses pencampuran antara campuran utama sebelumnya yaitu semen, pasir, air, kapur dan *catalyst* dan *monomer* sebanyak 0,5 % merujuk dari yang diutarakan oleh Nugraha dan Antoni (2007,85-87) dengan busa *foam agent*. Dengan perbandingan *foam agent* dan campuran utama sebanyak 1:1, kemudian diaduk lagi sampai homogen tetapi jangan terlalu lama karena dapat menyebabkan busa *foam agent* rusak atau menghilang.

E. Pembuatan Benda Uji

Proses pembuatan benda uji dan proses pengujiannya dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya. Dimana jenis cetakan yang digunakan adalah cetakan dari mesin dengan jumlah sekali cetak adalah 24 buah dengan ukuran cetakan kubus 5x5x5 cm.

Secara umum tata cara serta langkah-langkah yang dilakukan untuk membuat benda uji dibagi menjadi 3 bagian, yaitu:

- a. Persiapan
- b. Pengadukan Benda Uji
- c. Pencetakan dan Pengeringan.

F. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini yaitu :

1. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan program *Microsoft Excel* untuk menyajikan data menjadi informasi yang sederhana. Kemudian dilakukan pembahasan terhadap hasil yang telah diperoleh

peneliti dari penelitian tersebut guna ditarik kesimpulan.

2. Dari data yang sudah berbentuk kuantitatif (data berbentuk angka) kemudian dianalisa secara deskripsi kualitatif.

G. Pengujian Benda Uji

Seperti pembuatan benda uji, pengujian benda uji juga dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya. Ada 3 Pengujian yang dilakukan, yaitu pengujian berat jenis, kuat tekan, penyerapan air.

1. Pengujian Berat Jenis.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berat jenis dari benda uji yang telah dibuat. Dengan rumus menurut SNI 2847-2002 sebagai berikut:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

Dimana:

- ρ = Massa jenis (Kg/m^3)
- m = Massa (Kg)
- v = Volume (m^3)

Pada penelitian ini proses pengujian berat jenis yaitu ambil satu benda uji yang sudah dikeringkan selama 28 hari, kemudian ukur dan hitung volume benda uji. Lalu timbang benda uji tersebut dan yang terakhir adalah menghitung sesuai rumus diatas.

2. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan akan dilakukan dengan menggunakan alat uji kuat tekan beton. Dimana pada pengujian ini beton akan ditekan hingga rusak atau hancur untuk mengetahui seberapa kuat tekan maksimum yang dimiliki.

Pada penelitian ini proses pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari, 28 hari dan 56 hari untuk mengetahui dan memantau peningkatan kuat tekan beton apakah nantinya akan memenuhi harapan atau tidak.

Untuk menentukan nilai kuat tekan sesuai dapat dihitung menggunakan rumus menurut SNI 03-3421-1994 sebagai berikut :

$$f_c = \frac{P}{A} \quad (2)$$

Dimana :

- f_c = Kuat Tekan (N/m^2)
- F = Gaya Tekan (N)
- A = Luas Bidang Tekan (m^2)

3. Pengujian Penyerapan Air

Didalam suatu bata ringan pasti terjadi peristiwa terjadinya penyerapan air. Penyerapan air ini terjadi karena adanya pori-pori didalam bata ringan tersebut. Menurut SNI 03-0349-1989 bata ringan layak digunakan apabila daya serap airnya memiliki nilai 25 %. Cara menghitung daya resap air adalah dengan rumus sebagai berikut:

$$K_{(AIR)} = \frac{A - B}{B} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana :

- $K_{(AIR)}$ = Kadar air (%)
- A = massa basah benda uji (gram)
- B = massa kering benda uji (gram)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengujian Fisik

Pengujian ini meliputi pengujian warna, kekeroposan, kehalusan dari benda uji akibat penambahan kapur. Berikut hasil pengujian fisik dari benda uji yang dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Fisik dari Benda Uji

No	Indikator	Hasil Pengujian
1	Warna	
	0% Kapur	Putih Keabu-abuan
2	20% Kapur	Putih
	Kekeroposan	
3	0% Kapur	Padat
	20% Kapur	Keropos
3	Kehalusan	
	0% Kapur	Halus
	20% Kapur	Kasar

Tabel 1 menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan kapur mulai dari 5%, 10%, 15%, sampai 20% warna benda uji berubah menjadi semakin putih, sehingga dengan adanya penambahan kapur membuktikan bahwa gradasi warna beton ringan bertambah putih. Untuk kekeroposan, benda uji akan semakin keropos apabila kadar penambahan kapur semakin banyak. Sejalan dengan kekeroposan, semakin

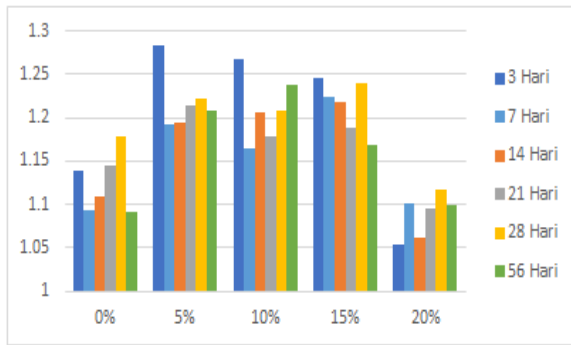
banyak kadar kapur benda uji akan membentuk rongga semakin banyak otomatis permukaan akan semakin kasar.

Tabel 2. Tabel Berat Jenis Rata-Rata dengan Penambahan *Monomer*.

No	Hari ke	Persentase Kapur				
		0%	5%	10%	15%	20%
1	3	1.14	1.28	1.27	1.25	1.05
2	7	1.09	1.19	1.17	1.22	1.10
3	14	1.11	1.19	1.21	1.21	1.06
4	21	1.14	1.21	1.18	1.19	1.10
5	28	1.18	1.22	1.21	1.24	1.12
6	56	1.09	1.21	1.24	1.17	1.10
7	Σ	1.13	1.22	1.21	1.21	1.10

2. Pengujian Berat Jenis

Pengujian berat jenis ini diperoleh berat tiap volume dari benda uji akibat penambahan kapur 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%, juga dengan menggunakan *monomer* dan tanpa *monomer*. Berikut ini tabel berat jenis rata-rata dari setiap komposisi benda uji yang dapat dilihat pada tabel 2 seperti di atas.



Gambar 2. Berat Jenis terhadap Persentase Kapur dengan Penambahan *Monomer*

Gambar 2 terlihat adanya variasi data berat jenis terhadap persentase kapur dengan penambahan monomer. Dalam pengambilan sampel benda uji untuk uji berat jenis, diambil 3 sampel secara acak tiap waktu pengeringan. Terlihat berat jenis yang paling besar ada di 3 hari, karena umur benda uji masih baru dan kandungan air masih banyak. Kemudian pada hari berikutnya cenderung turun namun fluktuatif.

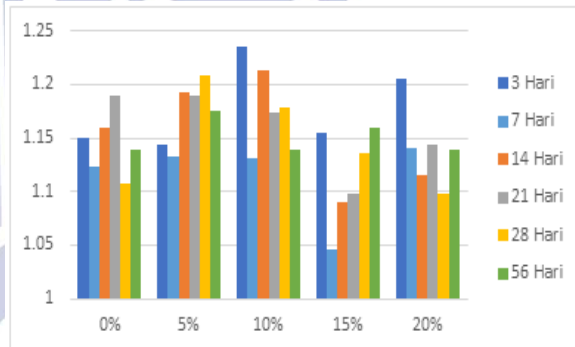
Berat jenis terhadap persentase kapur terlihat grafik mulai naik seiring penambahan kapur dan ketika persentase kapur 20% berat jenis mengalami penurunan. Hal ini membuktikan bahwa penambahan kapur dapat mengurangi berat jenis seperti yang sudah dinyatakan

pada penelitian sebelumnya. (Leslie, dkk. 2015) Terlihat juga adanya fluktuasi data berat jenis, tetapi berat jenis benda uji secara keseluruhan masih dibawah syarat berat jenis beton ringan yaitu 1,6 gr/cm³. (Jitchaiyaphum, K, et a.l, 2011)

Tabel 3. Tabel Berat Jenis Rata-Rata dengan tanpa Penambahan *Monomer*.

No	Hari ke	Persentase Kapur				
		0%	5%	10%	15%	20%
1	3	1.15	1.14	1.23	1.15	1.14
2	7	1.12	1.13	1.13	1.04	1.20
3	14	1.16	1.19	1.21	1.09	1.11
4	21	1.19	1.19	1.17	1.10	1.14
5	28	1.11	1.21	1.18	1.13	1.10
6	56	1.14	1.18	1.14	1.16	1.14
7	Σ	1.15	1.17	1.18	1.11	1.14

Untuk pembuatan benda uji beton ringan tanpa penambahan *monomer* cenderung tidak ada perbedaan dengan beton ringan dengan penambahan *monomer*. Hal ini dapat dilihat pada tabel 3 di atas.



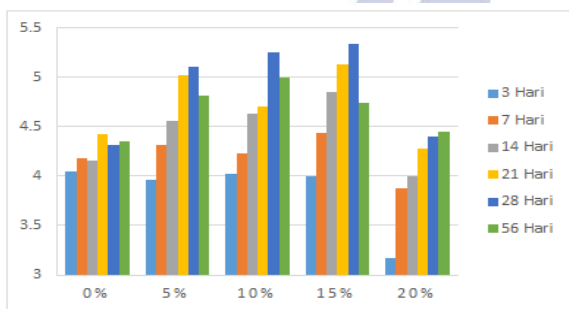
Gambar 3. Berat Jenis terhadap Persentase Kapur tanpa Penambahan *Monomer*

Gambar 3 menunjukkan berat jenis terhadap persentase kapur tanpa penambahan *monomer*, terlihat variasi data pada waktu pengeringannya. Berat jenis bukan berada pada hari ke-3 seperti grafik sebelumnya, tetapi hal ini mungkin terjadi karena pengambilan benda uji yang secara acak dan benda uji mengalami proses pengeringan yang berbeda. Namun secara garis besar dengan adanya penambahan kapur tanpa penambahan *monomer*, berat jenis paling besar terletak pada persentase kapur 10%. Penurunan drastis terjadi pada persentase kapur 15% tetapi mengalami kenaikan kembali pada persentase 20%. Hal ini dapat disimpulkan

bahwa berat jenis puncak berada pada persentase kapur 10%.

3. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan ini benda uji diuji menggunakan alat tes kuat tekan bermerk Jinan TE Corporation buatan Cina yang ada di Laboratorium Bahan dan Beton Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya. Benda uji ditekan sampai nilai kuat tekan mengalami penurunan atau dengan kata lain sudah mengalami puncaknya. Berikut hasil data dari pengujian kuat tekan rata-rata dari benda uji terhadap persentase kapur. Dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini.



Gambar 4. Kuat Tekan terhadap Persentase Kapur dengan Penambahan *Monomer*

Tabel 4 di atas secara keseluruhan jika diamati kuat tekan dengan persentase kapur, semakin banyak penambahan kapur, kuat tekan semakin bertambah. Namun jika diamati kuat tekan dengan penambahan kapur terlihat rata-rata puncak kuat tekan berada pada persentase 15% kapur. Pada saat penambahan kapur dengan persentase 20% semua hasil pengujian kuat tekan mengalami penurunan. Hal ini menunjukkan semakin banyak persentase kapur dapat menurunkan kuat tekan, kondisi seperti ini juga terjadi pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Lisantono dan Yoseph pada tahun 2010. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.8.

Hasil pengujian benda uji beton ringan tanpa penambahan monomer hasilnya tidak jauh beda. Tetapi hasil pengujian kuat tekan pada waktu pengeringan hari ke-3 dan hari ke-7 terlihat kuat tekan dengan penambahan monomer lebih besar daripada benda uji tanpa penambahan monomer. Hal ini menunjukkan dengan

penambahan monomer dapat mempercepat reaksi campuran benda uji tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5 di bawah ini.

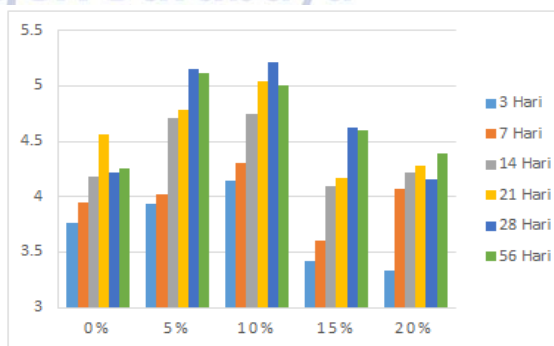
Tabel 5. Tabel Kuat Tekan Rata-rata tanpa Penambahan *Monomer*.

No	Hari ke	Persentase Kapur				
		0%	5%	10%	15%	20%
1	3	3.76	3.93	4.15	3.41	3.33
2	7	3.95	4.03	4.31	3.6	4.21
3	14	4.19	4.71	4.75	4.09	4.07
4	21	4.56	4.79	5.04	4.17	4.28
5	28	4.21	5.14	5.21	4.63	4.16
6	56	4.25	5.12	5	4.6	4.39
7	Σ	4.15	4.62	4.74	4.08	4.07

Hasil pengujian kuat tekan terhadap waktu pengeringan tanpa penambahan *monomer*, menunjukkan bahwa semakin lama waktu pengeringan kuat tekan akan semakin naik. Tetapi pada saat 0% kapur kuat tekan paling besar berada pada hari ke-21. Hal ini menunjukkan proses pengikatan reaksi campuran lebih cepat daripada persentase lainnya.

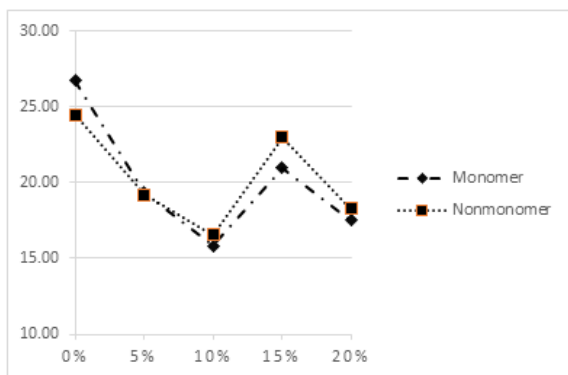
Terlihat juga benda uji pada hari ke-56 mengalami penurunan nilai kuat tekan, hal ini menunjukkan proses reaksi yang sudah selesai dan terjadi pengeringan sehingga rongga udara lebih banyak daripada hari sebelumnya. Hal ini juga terjadi pada benda uji dengan penambahan *monomer*.

Kuat tekan paling rendah berada pada persentase kapur 15% dan 20% terlihat grafiknya turun. Sedangkan nilai kuat tekan paling tinggi berada pada persentase 10% terlihat grafiknya selalu berada diatas. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Kuat Tekan terhadap Persentase Kapur tanpa Penambahan *Monomer*

4. Hasil Pengujian Penyerapan Air



Gambar 6. Penyerapan Air terhadap Persentase Kapur Umur 28 Hari.

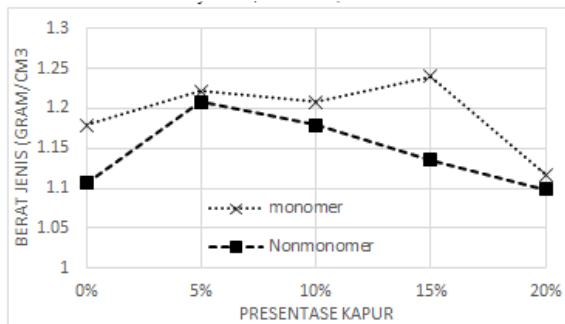
Gambar 6 adalah grafik penyerapan air terhadap persentase kapur pada umur 28 hari, terlihat dengan adanya penambahan maupun tanpa penambahan *monomer* hampir tidak ada bedanya. Grafik terlihat menurun sampai persentase kapur 10% dan mengalami kenaikan pada persentase kapur 15%, setelah itu grafik turun kembali pada persentase kapur 20%. Hal ini membuktikan bahwa nilai penyerapan air paling kecil adalah pada persentase kapur 10%, baik dengan penambahan monomer atau tanpa penambahan monomer.

Penyerapan air dalam penelitian ini akan berpengaruh pada berat jenis benda uji tersebut. Pada penelitian ini dipilih nilai penyerapan air paling rendah karena menurut Nugraha dan Antoni (2007:46) semakin padat beton tersebut maka semakin baik dan ekonomis. Oleh karena itu peneliti pada akhirnya nanti akan memilih benda uji yang mempunyai nilai penyerapan air yang paling kecil.

5. Pengaruh Bahan Tambah

Penambahan *catalyst* dalam penelitian ini berguna sebagai pemercepat pengikatan reaksi campuran benda uji. Karena benda uji menggunakan *foam agent*, yang berakibat benda uji menjadi rapuh dan keropos, sehingga dengan penambahan *catalyst* benda uji akan bertambah keras dan kuat. Hal ini juga sama yang disimpulkan oleh Leslie, dkk (2015) dalam jurnalnya yaitu penambahan *accelerator* dapat mempercepat reaksi campuran. Terbukti benda uji yang dibuat semuanya tidak mengalami keropos yang parah. Karena *catalyst* adalah bahan tambah tipe C

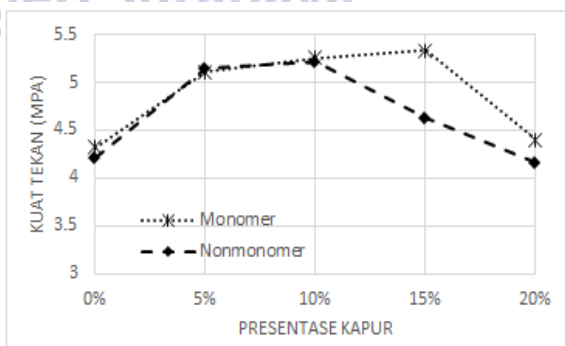
yang berfungsi untuk mempercepat pengikatan. Hal ini telah sejalan dengan apa yang dikatakan Mulyono (2004:122).



Gambar 7. Persentase Kapur terhadap Berat Jenis Umur 28 Hari.

Gambar 7 di atas adalah grafik berat jenis terhadap persentase kapur. Penambahan *monomer* pada saat pembuatan benda uji membantu mempermudah proses pencampuran, karena *monomer* dapat menambah kelecakan adonan. *Monomer* termasuk bahan tambah tipe F yang berfungsi menambah kekuatan dan mengurangi air. Hal ini sesuai dengan apa yang disampaikan oleh Nugraha dan Antoni (2007:90). Ketika monomer dimasukkan, adonan seketika menjadi lebih encer dan proses pencampuran menjadi lebih mudah.

Penambahan *monomer* ternyata juga menambah berat jenis. Berat jenis benda uji pada umur 28 hari berada di atas berat jenis benda uji tanpa penambahan *monomer*, kondisi tersebut terjadi disetiap persentase penambahan kapur. Tetapi dalam hal ini masih dibawah 1,6 gr/cm³ yang berarti termasuk kategori beton ringan. (Jitchaiyaphum, K, et al., 2011).



Gambar 8. Persentase Kapur terhadap Kuat Tekan Umur 28 Hari.

Adanya penambahan *monomer* juga dapat menambah nilai kuat tekan benda uji. Hal ini terbukti grafik benda uji pada saat berumur 28 hari, grafik benda uji dengan penambahan *monomer* cenderung berada diatas grafik benda uji tanpa penambahan *monomer*. Hal ini dapat dilihat pada gambar 8 di atas.

Penambahan kapur dalam penelitian ini berfungsi menambah gradasi warna putih pada beton ringan. Hal ini terbukti semakin besar persentase kapur yang ada, maka semakin putih juga benda uji tersebut. Penambahan kapur juga dapat meningkatkan nilai kuat tekan dari beton ringan karena menurut SK SNI S-04-1989-F kapur memiliki kandungan silika yang juga termasuk bahan dasar semen. Penambahan kapur juga menambah kelecakan dan dapat mengurangi berat jenis. (Leslie, dkk. 2015). Tetapi dalam hal kekeroposan dan penyerapan air, penambahan kapur tidak dianjurkan terlalu besar. Karena kapur yang bersifat mudah menyerap air, maka dalam penelitian ini yang terjadi adalah semakin besar penambahan persentase kapur benda uji akan semakin keropos atau rapuh.

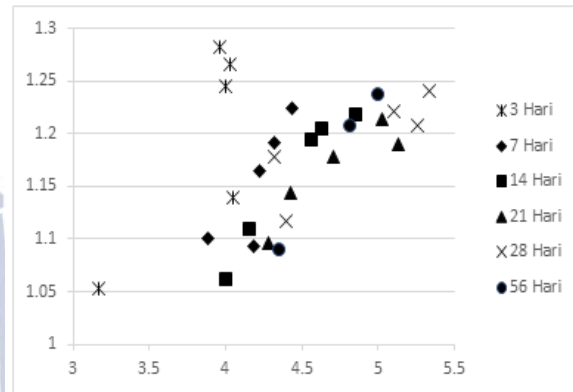
6. Hubungan Berat Jenis dengan Kuat Tekan

Pengujian berat jenis beton ringan dengan penambahan *monomer* dan tanpa penambahan *monomer* hampir tidak ada perbedaan yang terlalu jauh. Meskipun adanya fluktuasi data berat jenis terhadap kuat tekan, hasil uji berat jenis yang didapat maksimal adalah 1,28 gr/cm³ yang berarti masih didalam kategori beton ringan menurut jitchaiyaphum, dkk dalam jurnalnya yaitu dengan berat jenis antara 0,6-1,6 gr/cm³.

Hampir semua benda uji memiliki berat jenis saling berhubungan dengan nilai kuat tekan. Hal ini seperti beton pada umumnya. Namun ada beberapa benda uji yang memiliki berat jenis tidak saling mempengaruhi. Kondisi ini diakibatkan oleh pengeringan yang belum sempurna, sehingga ada berat jenis yang lebih rendah namun kuat tekannya lebih besar.

Hubungan antara berat jenis dengan kuat tekan adalah saling berkaitan satu sama lain tetapi dengan kondisi waktu pengeringan yang sama. Hal ini bisa dilihat pada tabel di lampiran, benda uji pada hari ke 28 dengan

persentase kapur 10% mempunyai berat jenis yang lebih besar daripada persentase kapur 15% dan 20%. Hal ini diikuti juga dengan kuat tekannya yaitu persentase kapur 10% mempunyai kuat tekan lebih besar daripada persentase kapur 15% dan 20%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 9 di bawah ini.



Gambar 9. Kuat Tekan Terhadap Berat Jenis.

Pada penelitian ini juga menunjukkan adanya beberapa benda uji yang memiliki berat jenis rendah tetapi kuat tekannya melebihi berat jenis yang lebih tinggi, sehingga antara berat jenis terhadap kuat tekan tidak saling mempengaruhi. Kondisi ini diakibatkan benda uji yang masih berumur lebih awal berat jenisnya masih besar karena kandungan air yang masih banyak, tetapi nilai kuat tekannya masih kecil karena proses reaksi campuran yang belum sempurna. Sedangkan benda uji yang sudah berumur lebih lama kandungan air sudah berkurang sehingga berat jenis ikut berkurang, namun proses reaksi campuran sudah hampir sempurna sehingga kuat tekan mengalami peningkatan.

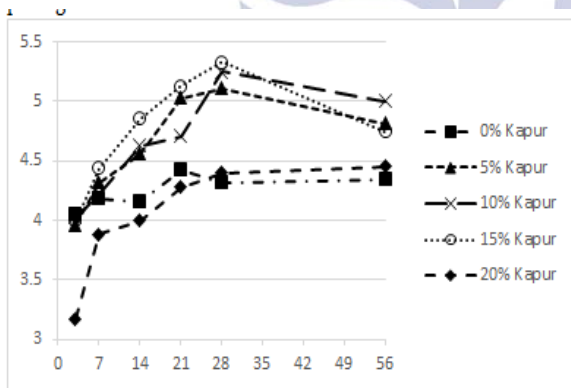
7. Hubungan Kuat Tekan dengan Waktu Pengeringan

Uji kuat tekan dengan penambahan *monomer* dan tanpa penambahan *monomer* juga tidak ada beda yang terlalu jauh. Data hasil uji kuat tekan terhadap waktu pengeringan cenderung mengalami kenaikan, tetapi ada beberapa kuat tekan pada hari ke-21 sudah mengalami puncaknya dan tidak ada penambahan kuat tekan yang berarti. Hal ini membuktikan bahwa dengan adanya penambahan bahan kimia aditif, campuran benda uji mengalami reaksi yang lebih cepat, sehingga dapat mencapai kuat tekan yang optimal pada hari ke-21. Hal ini

berbeda dengan beton konvensional yang membutuhkan waktu 28 hari sesuai dengan SNI 03-1974-2011 tentang kuat tekan beban beton.

Hubungan antara kuat tekan dengan waktu pengeringan saling mempengaruhi yaitu semakin lama waktu pengeringan semakin besar kuat tekannya. Pernyataan seperti ini sesuai dengan penelitian Raheem (2013) yang menyatakan bahwa semakin lama waktu pengeringan maka kuat tekannya semakin bertambah.

Semua benda uji pada hari ke-56, kecuali benda uji yang menggunakan persentase 0% kapur mengalami penurunan kuat tekan. Hal ini juga terjadi pada penelitian yang dilakukan oleh Lisantono dan Purnandani (2010). Kondisi tersebut terjadi akibat benda uji mengalami reaksi yang berlebihan antara kapur dan *foam agent*. Karena reaksi dari bahan tersebut dapat menghasilkan H₂ atau rongga udara, seperti yang dinyatakan oleh Abdullah (2008). Sehingga rongga udara yang dihasilkan semakin banyak dan ini mengakibatkan benda uji pada hari ke-56 mengalami penurunan kuat tekan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 10 dibawah ini.

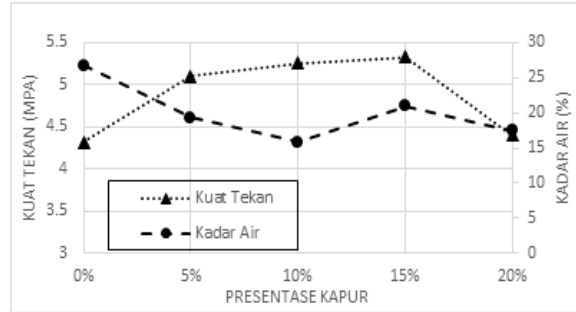


Gambar 10. Kuat Tekan terhadap Waktu Pengeringan dengan Penambahan Monomer

8. Persentase Optimum Penggunaan Kapur

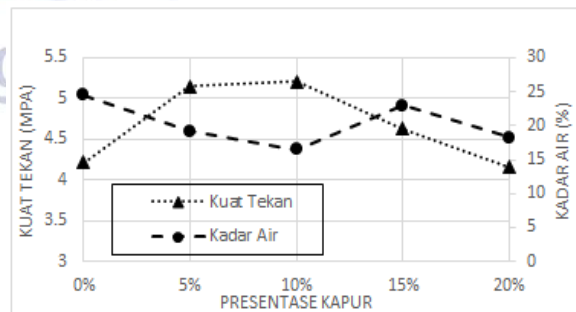
Penambahan *monomer* dalam penelitian ini membuktikan bahwa kuat tekan benda uji menjadi bertambah dibanding dari benda uji yang tidak menggunakan *monomer*. Berikut ini grafik kuat tekan dan kadar resapan air terhadap persentase kapur dengan penambahan monomer ketika benda uji berumur 28 hari. Berikut ini grafik penggunaan kapur terhadap kuat tekan

dan penyerapan air dengan penambahan *monomer* pada gambar 11.



Gambar 11. Persentase Kapur terhadap Kuat Tekan Umur dan kadar air pada 28 Hari dengan Penambahan Kapur dengan Penambahan Monomer.

Gambar 11 di atas dapat dilihat puncak kuat tekan berada pada persentase kapur 15%, tetapi pada saat itu juga kadar resap air bukan berada pada titik rendahnya. Kuat tekan pada persentase kapur 10% dengan 15% memiliki selisih 0.08 MPa. Sedangkan selisih kadar air dari persentase kapur 10% dan 15% terpaut yaitu sekitar 5%. Jadi persentase kapur yang optimum ditinjau dari kuat tekan dan daya resap air benda uji dengan menggunakan *monomer* dan persentase kapur 10% termasuk pada mutu III sesuai SNI 03-0349-1989 tentang bata beton campuran yaitu dengan kuat tekan rata-rata diatas 4.82 MPa dan penyerapan airnya dibawah 35%. Hal ini membuktikan dengan berat jenis ringan, penelitian ini dapat menghasilkan bata beton yang masih dalam standar yang ada pada SNI 03-0349-1989 tentang bata beton campuran dalam mutu III.



Gambar 12. Persentase Kapur terhadap Kuat Tekan dan Kadar Air pada 28 Hari tanpa Penambahan Monomer.

Benda uji tanpa penambahan monomer seperti yang sudah dijelaskan diatas puncak kuat tekan berada pada

persentase kapur 10% dan daya resap air paling rendah juga berada pada persentase kapur 10%. Hal ini dapat dilihat pada grafik gambar 12 di bawah ini.

Gambar 12 persentase kapur terhadap kuat tekan dan kadar air pada 28 hari tanpa penambahan *monomer* di atas menunjukkan bahwa puncak kuat tekan berada pada persentase kapur 10%. Sedangkan kadar air penyerapan titik rendahnya juga berada pada persentase kapur 10%. Hal ini membuktikan bahwa persentase optimum kapur sebagai bahan tambah tanpa penambahan *monomer* juga berada pada 10%. Sama halnya penjelasan tentang benda uji dengan penambahan *monomer* diatas, campuran dengan persentase kapur 10% sesuai SNI 03-0349-1989 tentang bata beton termasuk dalam bata beton dengan mutu III.

Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan kapur dapat mengurangi berat sehingga dapat menurunkan nilai kuat tekan, tetapi dalam hal kadar serap air dapat menurunkan persentase kadarnya. Reaksi antara kapur dengan *foam agent* dapat menghasilkan rongga udara (H_2) sehingga membuat benda uji menjadi lebih ringan namun dapat pula menurunkan kuat tekan.

Penggunaan *catalyst* yang bersifat mempercepat reaksi pengikatan dalam penelitian ini terbukti. Benda uji dengan waktu pengeringan selama 21 hari benda uji rata-rata sudah berada pada nilai kuat tekan yang optimal. Sehingga sifat *catalyst* terhadap benda uji dapat meningkatkan kuat tekan lebih cepat daripada beton konvensional. Untuk berat jenis bahan tambah dalam penelitian ini yang berpengaruh besar adalah penggunaan *monomer*. *Monomer* dengan sifatnya yang dapat meningkatkan kelecakan tanpa penggunaan air dalam proses campuran secara langsung dapat mengurangi berat. Karena penggunaan air dalam proses pencampuran dapat dikurangi. Namun dalam penelitian ini tidak terbukti karena hasil penambahan *monomer* mengakibatkan berat jenis benda uji bertambah.

Apabila dibandingkan dengan bata ringan AAC yang beredar di Indonesia, kuat tekan yang diperoleh dalam penelitian ini sama dengan produk tersebut. Namun dalam hal berat jenis bata ringan AAC mempunyai rata-

rata sebesar 0,6 gr/cm³ sedangkan dalam penelitian ini rata-ratanya adalah 1,2 gr/cm³ terpaut 0,6 gr/cm³ tetapi dalam penelitian ini berat jenis benda uji masih memenuhi syarat berat jenis bata ringan.

Penelitian ini pada akhirnya mengetahui kondisi optimal pada masing-masing penggunaan material. Benda uji yang optimal terjadi pada penggunaan substitusi kapur 10% dari berat semen, tanpa menggunakan *monomer*, dan *catalyst* yang digunakan sebesar 1% dari berat semen pada waktu pengeringan selama 28 hari. Pada kondisi tersebut menghasilkan berat jenis 1,18 gr/cm³, kuat tekan 5,21 MPa, dan kadar serap air sebesar 16,53%.

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil dan analisa pada bab sebelumnya dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Pengaruh penambahan *catalyst* adalah dapat mencegah kekeroposan beton ringan seluler akibat penggunaan *foam agent*. Pengaruh penambahan *monomer* adalah menambah kelecakan adonan pada saat pencampuran juga sedikit menambah kuat tekan pada waktu pengeringan hari ke-3 dan ke-7. Pengaruh penambahan kapur adalah menambah gradasi warna putih, dapat mengurangi kuat tekan, mengurangi berat jenis, dan dapat mengurangi penyerapan air pada beton ringan seluler dengan kadar 10% dari berat semen.
2. Hubungan antara berat jenis dengan kuat tekan saling mempengaruhi satu sama lain. Namun ada nilai berat jenis yang lebih kecil tetapi kuat tekannya lebih besar, hal ini dipengaruhi oleh waktu pengeringan yang belum mencapai optimum.
3. Hubungan antara kuat tekan dengan waktu pengeringan saling mempengaruhi. Hal ini terbukti semakin lama waktu pengeringan maka nilai kuat tekannya semakin besar.
4. Kadar optimum penambahan kapur baik dengan penambahan *monomer* atau tanpa penambahan *monomer* adalah 10%. Hal ini ditinjau dari berat jenis yang masih dibawah 1,6 gr/cm³, kuat tekan paling

besar, dan nilai penyerapan air paling sedikit. Sehingga menurut SNI 03-0349-1989 tentang bata beton termasuk dalam bata beton dengan mutu III.

B. Saran

Melihat penelitian ini masih dapat dikembangkan lebih lanjut, berikut adalah beberapa saran untuk penelitian selanjutnya:

1. Penggunaan *monomer* sebaiknya perlu ditambahkan dalam pembuatan beton ringan seluler, karena terbukti dari hasil penelitian dapat menambah kecacakan beton ringan dan menambah nilai kuat tekan..
2. Sebaiknya untuk penelitian selanjutnya, untuk mencari bahan tambah pengganti semen selain kapur sebagai bahan pengganti semen, seperti slag, abu cangkang kerang dan bahan tambah lainnya yang mengandung silika.
3. Sebaiknya penambahan kapur dalam pembuatan beton ringan seluler adalah 10% dari berat semen.
4. Sebaiknya untuk penelitian selanjutnya dipertimbangkan penambahan bahan yang dapat melapisi beton ringan agar lebih kedap air.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Yudith. 2008. "*Pengaruh Zat Aditif pada Pembuatan Bata Beton ringan*". Jakarta: FT UI.
- ASTM, *Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 50mm) Cube Specimens, Annual Book of ASTM Standard*, Vol.04.02.2008, Philadelphia: ASTM, 2008.
- Badan Standarisasi Nasional. 1989. "*Bata Beton untuk Pasangan Dinding*".
- Badan Standarisasi Nasional. 1994. "*Semen Portland*".
- Badan Standarisasi Nasional. 1994. "*Cara Uji Kuat Tekan Beton Ringan Isolasi*".
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. "*Tentang Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*".
- Badan Standarisasi Nasional 2011. "*Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder*".
- Jitchaiyaphum, K., Sinsiri, T., Chindaprasirt, P. 2011. *Cellular Lightweight Concrete Containing Pozzolan Materials*. Procedia Engineering. 14 (2011) 1157-

1164. Published By Elsevier Ltd, DOI: 10.1016/j.proeng.2011.07.145.

- Leslie, dkk. 2015. "*Pengaruh Penggunaan Bahan Tambahan (Accelerator Admixture), Kapur dan Pengaruh Pada Pembuatan Bata Beton Ringan Sebagai Alternatif Pengganti Bata Merah*". Perpustakaan Kampus USU Medan: Medan.
- Lisantono, Ade dan Hehanusa, Peggie Gladies. 2009. "*Pengaruh Penggunaan Plasticizer pada Self Compacting Geopolymer Concrete dengan atau Tanpa Penambahan Kapur Padam*". Media Teknik Sipil Volume X: 76-83.
- Lisantono, Ade dan Purnandani, Yoseph. 2010. "*Pengaruh Penambahan Kapur Padam Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Geopolimer*". Konferensi Nasional Teknik Sipil 4 Sanur-Bali :S357-S364.
- Nugraha, Paul dan Antoni. 2007. "*Teknologi Beton dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi*". Yogyakarta: Andi.
- Mulyono, Tri. 2004. "*Teknologi Beton*". Yogyakarta: Andi.
- Murtono, Amin. 2015. *Pemanfaatan Foam Agent dan Material Lokal dalam Pembuatan Bata Ringan*". Skripsi diterbitkan. Surakarta: PPs Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Pratama, Fuad Arvian. 2013. "*Tinjauan Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton dengan Menggunakan Kapur Padam dan Tanah Padas*". Surakarta: Perpustakaan UNS.
- Raheem, A.A., Soyingbe, A.A., Emenike, A.J. 2013. "*Effect of Curing Methods on Density and Compressive Strength of Concrete*". International Journal of Applied Science and Technology. Vol.3 No.4: 55-64.
- Suryani, Novi. 2015. *Fabrikasi bata Ringan Tipe Cellular Lightweight Concrete dengan Bahan Dasar Pasir Vulkanik Gunung Kelud Sebagai Fly Ash*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: PPs Universitas Negeri Surabaya.