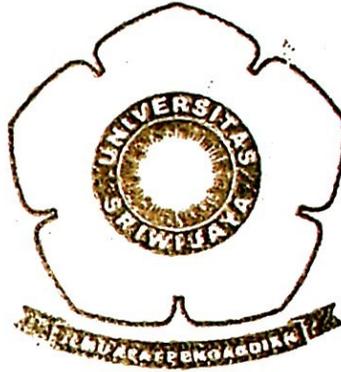


693.407  
MAU  
b  
143793

R: 27160/27781

**PEMANFAATAN BATU APUNG SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR  
DAN FLY ASH SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PADA BETON  
TANPA PERAWATAN**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar  
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:  
**MAULANA**  
03101001071

**Dosen Pembimbing :**  
**Dr. Ir. Gunawan Tanzil, M.Eng.**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
2014**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**N a m a** : Maulana  
**N I M** : 03101001071  
**Jurusan** : TEKNIK SIPIL  
**Judul** : PEMANFAATAN BATU APUNG SEBAGAI SUBSTITUSI  
AGREGAT KASAR DAN *FLY ASH* SEBAGAI  
SUBSTITUSI SEMEN PADA BETON TANPA  
PERAWATAN

Inderalaya, November 2014  
Ketua Jurusan,



**Ir. Hj. Ika Juliantina, MS**  
NIP. 196007011987032001

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**N a m a** : Maulana  
**N I M** : 03101001071  
**Jurusan** : TEKNIK SIPIL  
**Judul** : PEMANFAATAN BATU APUNG SEBAGAI SUBSTITUSI  
AGREGAT KASAR DAN *FLY ASH* SEBAGAI  
SUBSTITUSI SEMEN PADA BETON TANPA  
PERAWATAN

Inderalaya, November 2014  
Dosen Pembimbing,



**Dr. Ir. Gunawan Tanzil, M. Eng**  
NIP. 195601311987031002

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya beserta Nabi Muhammad SAW sebagai pedoman hidup manusia sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Dalam penyusunan, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Ir. Hj. Ika Juliantina, M.S selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Gunawan Tanzil, M.Eng selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa memberi kemudahan dan bimbingan di Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
3. Ibu, Ayah dan keluarga yang telah memberikan dukungan moral dan semangat dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
4. Emalia yang telah memberikan dukungan moral dan selalu membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
5. Teman-Teman angkatan 2010 dan semua pihak yang telah membantu.

Dalam menyusun laporan ini, kami menyadari masih banyak sekali terdapat kekurangan dan segala keterbatasan yang ada. Semoga uraian dalam laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Inderalaya,            November 2014

Penulis

**DAFTAR ISI**

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan Ketua Jurusan.....	ii
Daftar Isi.....	v
Daftar Tabel .....	viii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Lampiran .....	xii
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Ruang Lingkup Penulisan .....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Penelitian Terdahulu .....	5
2.2. Pengertian Beton .....	6
2.3. Materi Penyusun Beton .....	7
a. Agregat.....	7
b. Semen.....	8
c. Air .....	9
d. Batu Apung .....	10
e. <i>Fly ash</i> .....	11
f. Sikament LN .....	13
2.4. Faktor Air Semen .....	13
2.5. Kuat Tekan Beton.....	13
 <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Umum .....	15
3.2. Studi Literatur .....	15
3.3. Pekerjaan Lapangan .....	15
3.4. Pekerjaan Persiapan.....	15

3.5. Pekerjaan Laboratorium .....	16
a. Pengujian Index Properties.....	16
b. Perencanaan Campuran Beton.....	16
c. Percobaan Slump.....	16
3.6. Pembuatan Benda Uji.....	17

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Pemeriksaan Zat Organik dan Kadar Lumpur Pada Agregat Halus.....	19
4.2. Pemeriksaan <i>Spesific-Gravity</i> dan Penyerapan Agregat.....	19
4.3. Analisa Saringan Agregat.....	19
4.4. Pemeriksaan Kadar Air Agregat .....	22
4.5. Hasil Pengujian Material .....	22
4.6. Perencanaan Campuran ( <i>Mix design</i> ).....	22
4.7. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton di Laboratorium ..	25
4.7.1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 Hari .....	26
4.7.2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 14 Hari .....	27
4.7.3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari .....	28
4.7.4. Perbandingan Kuat Tekan Beton Pada Umur 7,14 dan 28 Hari .....	30
4.8. Hasil Berat volume Beton Agregat Ringan di Laboratorium.....	35
4.8.1. Hasil Berat volume Pada umur 7 Hari .....	36
4.8.2. Hasil Berat volume Pada umur 14 Hari .....	37
4.8.3. Hasil Berat volume Pada umur 28 Hari .....	38
4.9. Pembahasan .....	40

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan.....	45
5.2. Saran .....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>46</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II.1. Batas Maksimum Kandungan Kimia Dalam Air Adukan Semen.	10
II.2. Komposisi Kimia Batu Apung.....	11
II.3 Hasil Analisa Kimia Fly Ash dan semen portland tipe I.....	12
III.1. Presentase <i>Fly ash</i> dan Batu Apung.....	17
IV.1. Perhitungan Modulus Kehalusan Agregat Halus.....	20
IV.2. Perhitungan Modulus Kehalusan Batu Pecah.....	21
IV.3. Rekapitulasi Data Hasil Pengujian Material.....	22
IV.4. Daftar Perencanaan Campuran Beton K250.....	23
IV.5. Susunan Campuran Beton.....	23
IV.6. Proporsi Campuran.....	24
IV.7. Daftar Komposisi Batu Apung Substitusi Agregat Kasar dan <i>Fly ash</i> Substitusi Semen.....	25
IV.8. Daftar Komposisi Batu Apung Substitusi Agregat Kasar dan <i>Fly ash</i> Substitusi Semen dan Bahan Tambahan Berupa Sikament LN.....	25
IV.9. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....	26
IV.10. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari.....	27
IV.11. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.....	29
IV.12. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Normal.....	30
IV.13. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran Batu Apung 5% dan <i>Fly ash</i> 20%.....	31
IV.14. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran Batu Apung 10% dan <i>Fly ash</i> 20%.....	32
IV.15. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran Batu Apung 15% dan <i>Fly ash</i> 20%.....	33
IV.16. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Campuran Batu Apung 20% dan <i>Fly ash</i> 20%.....	34
IV.17. Hasil Uji Berat volume Umur 7 Hari.....	36

IV.18.	Hasil Uji Berat volume Umur 14 Hari.....	37
IV.19.	Hasil Uji Berat volume Umur 28 Hari.....	39
IV.20.	Perbandingan Kuat Tekan Beton Campuran	
	Batu Apung dan <i>Fly ash</i> Terhadap Beton Normal.....	41
IV.21.	Perbandingan Berat Volume Beton Campuran	
	Batu Apung dan <i>Fly ash</i> Terhadap Beton Normal.....	43

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
III.1. Diagram Alir Penelitian.....	18
IV.1. Grafik Gradasi Agregat Halus .....	20
IV.2. Grafik Gradasi Agregat Kasar .....	21
IV.3. Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Persentase Campuran Batu Apung dan <i>Fly ash</i> Umur 7 Hari.....	26
IV.4. Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Persentase Campuran Batu Apung dan <i>Fly ash</i> Umur 14 Hari.....	28
IV.5. Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Persentase Campuran Batu Apung dan <i>Fly ash</i> Umur 28 Hari.....	29
IV.6. <i>Scatter Plot</i> Hubungan Kuat Tekan Beton Normal Terhadap Umur Beton .....	31
IV.7. <i>Scatter Plot</i> Hubungan Kuat Tekan Beton Dengan Persentase Campuran Batu Apung 5% dan <i>Fly ash</i> 20% Terhadap Umur Beton .....	32
IV.8. <i>Scatter Plot</i> Hubungan Kuat Tekan Beton Dengan Persentase Campuran Batu Apung 10% dan <i>Fly ash</i> 20% Terhadap Umur Beton .....	33
IV.9. <i>Scatter Plot</i> Hubungan Kuat Tekan Beton Dengan Persentase Campuran Batu Apung 15% dan <i>Fly ash</i> 20% Terhadap Umur Beton .....	34
IV.10. <i>Scatter Plot</i> Hubungan Kuat Tekan Beton Dengan Persentase Campuran Batu Apung 20% dan <i>Fly ash</i> 20% Terhadap Umur Beton .....	35
IV.11. Histogram Berat volume Beton dengan Persentase Campuran Batu Apung dan <i>fly ash</i> pada Umur 7 Hari .....	36
IV.12. Histogram Berat volume Beton dengan Persentase Campuran Batu Apung dan <i>fly ash</i> pada Umur 14 Hari .....	38

IV.13.	Histogram Berat volume Beton dengan Persentase Campuran Batu Apung dan <i>fly ash</i> pada Umur 28 Hari .....	39
IV.14.	Histogram Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Persentase Campuran Batu Apung dan <i>fly ash</i> Terhadap Umur 7,14 dan 28 hari.....	40
IV.15.	<i>Scatter Plot</i> Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Persentase Campuran Batu Apung dan <i>fly ash</i> Terhadap Umur 7,14 dan 28 hari.....	41
IV.16.	Histogram Hubungan Berat volume Beton dengan Persentase Campuran batu pecah dan <i>fly ash</i> Terhadap Umur 7,14 dan 28 hari.....	42

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Pemeriksaan Berat Volume Agregat
- Lampiran 2. Analisa Saringan Agregat Kasar
- Lampiran 3. Analisa Saringan Agregat Halus
- Lampiran 4. Pemeriksaan Kadar Air Agregat
- Lampiran 5. Pemeriksaan Zat Organik Pada Agregat Halus
- Lampiran 6. Pemeriksaan Kadar Lumpur Dalam Agregat Halus
- Lampiran 7. Pemeriksaan Spesific-Grafiti dan Penyerapan Agregat Kasar
- Lampiran 8. Pemeriksaan Spesific-Grafiti dan Penyerapan Agregat Halus
- Lampiran 9. Foto-foto Pada Saat Percobaan
- Lampiran 10. Surat Izin Penelitian dari laboratorium
- Lampiran 11. Surat Tanda Selesai Tugas Akhir
- Lampiran 12. Kartu Asistensi

## ABSTRAK

Di jaman seperti sekarang, Hampir disetiap bangunan bahan beton selalu digunakan, baik untuk bangunan gedung, jembatan, jalan dan lain sebagainya. Penggunaan konstruksi beton sebagai komponen struktur yang dominan, tentunya karena pertimbangan-pertimbangan konstruksi beton lebih kuat, awet, murah dan mudah dibentuk sesuai keinginan dibandingkan dengan konstruksi lain, misalnya baja. Dalam penelitian ini digunakan 4 kombinasi Batu Apung (BA) sebagai substitusi agregat kasar dan *Fly ash* (FA) sebagai substitusi semen yaitu kombinasi (1) 5%BA + 20%FA; kombinasi (2) 10%BA + 20%FA; kombinasi (3) 15%BA + 20%FA; kombinasi (4) 20%BA + 20%FA. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa beton dengan kombinasi (1) 5%BA + 20%FA memiliki nilai kuat tekan yang tinggi yaitu sebesar 205.66 kg/cm<sup>2</sup>, penurunan kuat tekannya adalah 26.11% terhadap beton normal. Kemudian pada kombinasi (2) 10%BA + 20%FA memiliki nilai kuat tekan sebesar 159.53 kg/cm<sup>2</sup> dan penurunan kuat tekan beton sebesar 41.57% terhadap beton normal. pada kombinasi (3) 15%BA + 20%FA memiliki nilai kuat tekan yaitu sebesar 133.40 kg/cm<sup>2</sup> dan mengalami penurunan kuat tekan terhadap beton normal sebesar 51.14%. sedangkan pada kombinasi (4) 20%BA + 20%FA memiliki nilai kuat tekan yaitu sebesar 118.49 kg/cm<sup>2</sup> dan mengalami penurunan kuat tekan terhadap beton normal sebesar 56.60%.

**Kata Kunci:** Batu Apung, *Fly ash*, Beton Agregat ringan

## ABSTRACT

Nowadays, concrete are used in almost every construction, even for buildings, bridges, roads and so forth. The use of concrete construction as the dominant structural components, of course, due to considerations of concrete construction is more robust, durable, inexpensive and easy to shape as desired compared to other construction, such as steel. This study used four combinations Pumice (BA) as a substitute for coarse aggregate and *fly ash* (FA) as a substitute for cement which the combination are (1) 5% BA + 20% FA; (2) 10% BA + 20% FA; (3) 15% BA + 20% FA; (4) 20% BA + 20% FA. Results of the study showed that concrete with a combination of (1) 5% BA + 20% FA has a high compressive strength value is equal to 205.66 kg / cm<sup>2</sup>, a decrease in compressive strength is 26.11% from the normal concrete. Then the combination of (2) 10% BA + 20% FA has a compressive strength value of 159.53 kg / cm<sup>2</sup> and a decrease in the compressive strength of concrete at 41.57% from the normal concrete. the combination of (3) 15% BA + 20% FA has the compressive strength is equal to 133.40 kg / cm<sup>2</sup> and decreased compressive strength of normal concrete at 51.14%. whereas the combination of (4) 20% BA + 20% FA has a compressive strength value is equal to 118.49 kg / cm<sup>2</sup> and decreased compressive strength from normal concrete at 56.60%.

**Keywords:** *Pumice, Fly ash, lightweight Aggregate Concrete*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Di jaman seperti sekarang, hampir disetiap bangunan bahan beton selalu digunakan, baik untuk bangunan gedung, jembatan, jalan dan lain sebagainya. Penggunaan konstruksi beton sebagai komponen struktur yang dominan, tentunya karena pertimbangan-pertimbangan konstruksi beton lebih kuat, awet, murah dan mudah dibentuk sesuai keinginan dibandingkan dengan konstruksi lain, misalnya baja (Setioningsih, 2011).

Perkembangan dunia teknik sipil ke depan adalah tidak hanya memandang pada struktur yang kuat saja, akan tetapi saat ini aspek-aspek lainnya seperti aspek arsitektural, ekonomis, efektif dan efisien mulai diperhatikan. Khususnya untuk faktor ekonomis, saat ini sudah mulai banyak berkembang penelitian-penelitian untuk mengungkap kegunaan berbagai macam limbah (Setioningsih, 2011).

Semakin berkembangnya teknologi dan pola pikir manusia maka semakin banyak juga perindustrian dibangun untuk memenuhi kebutuhan hidup. terdapat sisi positif yaitu adanya penelitian beton agregat ringan yang mempunyai keuntungan ekonomi jika dibandingkan beton agregat normal. Meskipun biaya per volume beton lebih tinggi tetapi karena beratnya yang ringan menyebabkan pengurangan dimensi struktur sehingga secara keseluruhan akan memberikan biaya yang lebih rendah dan sisi negatif yaitu menghasilkan limbah. Sebagian besar limbah dari perindustrian ini tidak dapat didaur ulang dan menyebabkan kerusakan lingkungan seperti polusi udara, tercemarnya air sungai serta menumpuknya sampah.

Melihat kejadian diatas maka banyak sekali peneliti yang melakukan penelitian dengan menggunakan beton agregat ringan dan limbah industri sebagai pengganti atau campuran dari agregat dan semen. Hal ini sebagai alternatif dan juga untuk meningkatkan kuat tekan, memiliki ketahanan terhadap api maupun air. Sehingga perawatan pada beton mudah dan relatif lebih murah. Contoh dari

agregat ringan adalah batu apung sedangkan limbah industri adalah *Fly ash* (abu terbang).

Batu apung (pumice) adalah jenis batuan yang berwarna terang, mengandung buih yang terbuat dari gelembung - gelembung berdinding gelas, dan biasanya disebut sebagian batu gelas vulkanik silikat. Batu apung mempunyai sifat vesicular yang sangat tinggi, mengandung jumlah sel yang banyak akibat ekspansi buih gas alam yang terkandung didalamnya. Sedangkan mineral-mineral yang terdapat dalam batu apung adalah feldspar, kuarsa, obsidian, kristobalit, dan tridimit (Syaram, 2010).

Selain Batu apung yang menjadi alternatif untuk substitusi agregat kasar, ada juga *fly ash* yang menjadi alternatif untuk substitusi semen. *Fly Ash* merupakan limbah yang dihasilkan oleh PLTU yang mana berkontribusi untuk pencemaran lingkungan. Pada era modern ini *Fly Ash* banyak diteliti baik sifat fisik maupun kimiawi untuk dapat dimanfaatkan keberadaannya. *Fly ash* dimanfaatkan sebagai pengganti Semen Portland (Wardani, 2008). Dengan ukuran butiran yang halus, *fly ash* dapat dimanfaatkan sebagai substitusi semen. Dengan adanya alternatif ini diharapkan dapat meningkatkan kuat tekan beton. Selain itu juga dapat mengurangi biaya pembangunan konstruksi beton.

Jurnal yang digunakan adalah “Penggunaan batu apung dari kabupaten lembata sebagai agregat ringan pengganti sebagian agregat kasar pada campuran beton normal” Elia Hunggurami, Yosafat Sepriyanto Touselak, Hj.A. Kumalawati. “Kuat Tekan Beton Dengan Aditif *Fly ash* Ex. Pltu Mpanau Tavaeli” I Wayan Suarnita “Pemanfaatan Beton Ringan Dari Agregat Pumice Dengan Penambahan Abu Sikam Padi Sebagai Pengganti Beton Biasa Untuk Struktur Bangunan”, Dedi Budi Setiawan, “Beton Agregat Ringan Dengan Substitusi Parsial Batu Apung Sebagai Agregat Kasar” Dionisius Tripriyo AB, I Gusti Putu Raka, Tavio.

## 1.2. Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan diteliti, antara lain:

1. Benarkah kuat tekan yang dihasilkan beton dengan penambahan *Superplasticizer*, penggantian sebagian semen dengan *Fly Ash* dan

penggantian batu apung sebagian pengganti batu pecah lebih tinggi dari kuat tekan beton dengan presentase masing-masing batu apung yang telah ditentukan ?

2. Bagaimana perbandingan antara kuat tekan beton yang direncanakan dengan penambahan *superplasticizer*, penggantian sebagian semen dengan *fly ash* dan dengan kadar persentase batu apung sebagai pengganti sebagian batu pecah yang telah direncanakan terhadap berat jenis beton?

### 1.3. Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan variasi komposisi yang tepat agar didapatkan hasil yang optimum.
2. Mengetahui perbedaan kuat tekan beton dan berat volume beton normal dengan kuat tekan dan berat volume pada beton ringan yang telah tersubstitusi dengan batu apung sebagai agregat kasar dan *fly ash* sebagai semen dan dengan tambahan sikamen LN sebagai *Superplasticizer*.

### 1.4. Ruang Lingkup Penelitian

bahan yang digunakan untuk pengujian kuat tekan beton adalah

- a. Batu apung berasal dari Bangka Belitung sebagai pengganti sebagian agregat kasar.
- b. *Fly ash* berasal dari PLTU di Tanjung Enim Sumatera Selatan sebagai pengganti sebagian semen.
- c. Agregat halus yaitu pasir yang berasal dari Sekayu.
- d. Air yang digunakan berasal dari jaringan air bersih di laboratorium beton PT.Sucofindo.
- e. Semen yang digunakan adalah semen baturaja.
- f. Pembuatan benda uji dibagi menjadi 3 sampel untuk masing – masing persentase batu apung yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%.
- g. Untuk *fly ash* persentasenya yaitu 20%. Pada umur 7, 14, 28 hari dengan target K250. Perhitungan desain campuran dengan berdasarkan metode SK SNI.

## 1.5. Sistematika Penulisan

Dalam laporan tugas akhir ini dibagi menjadi 5 bab. isi dari masing-masing bab secara garis besar diuraikan sebagai berikut:

### BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab pendahuluan menjelaskan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Di dalam bab tinjauan pustaka akan membahas pengertian beton, pengertian agregat, syarat agregat untuk beton, pengaruh penggunaan batu apung, *fly ash* dan sikamen LN sebagai *Superplasticizer* terhadap kuat tekan beton.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab metodologi penelitian akan menguraikan mengenai pelaksanaan penelitian yang meliputi pengujian bahan campuran beton, pembuatan benda uji, pengujian kuat tekan beton dengan membandingkan terhadap kuat tekan beton normal dan penelitian terdahulu yang menjadi acuan untuk melaksanakan penelitian ini.

### BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang pengolahan data dan pembahasan berupa hasil pengujian kuat tekan beton.

### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang diambil dari penelitian beserta saran untuk perbaikan penelitian di masa yang akan datang.

### BAB VI DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR PUSTAKA

- Antony. 2008. *Studi Experimental Penggunaan Batu Apung Sebagai Material Penghasil Beton Ringan Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Perawatan*, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Costarico, M. Taufik. 2002. *Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton Beragregat Batu Apung*, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- ASTM C 117, *Test Method for materials finer than 75-um (No.200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing*, Annual Book of ASTM Standards, Vol 04.02.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1989. LPMB. *Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal*, SK SNI 03-2834-2000, Depertemen Pekerjaan Umum, Palembang.
- Hadi, H. Surya. 2010. *Pengaruh Pemanfaatan Tailing Batu Apung Sebagai Bahan Tambah Terhadap Karakteristik Beton*, Universitas Islam Al-Azhar, Mataram.
- Hunggurami, Elia. 2013. *Penggunaan Batu Apung Dari Kabupaten Lembata Sebagai Agregat Ringan Pengganti Sebagian Agregat Kasar Pada Campuran Beton Normal*, Jurnal Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana.
- Mardiono. *Pengaruh Pemanfaatan Abu Terbang (Fly Ash) Dalam Beton Mutu Tinggi*, Universitas Guna Darma, Jakarta.
- Mulyono, T. 2003. *Teknologi Beton*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Nawi, E.G. 1990. *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*. Terjemahan Bambang Suryoatmojo, Eresco, Bandung.
- Nurul, Ahmat. 2012. *Pengaruh Komposisi Agregat Kasar (Breksi Batu Apung Dan Batu Pecah) Terhadap Berat Jenis Dan Kuat Tekan*, Yogyakarta.
- Suarnita, I Wayan. 2011. *Kuat Tekan Beton Dengan Aditif Fly Ash Ex. PLTU Mpanau Tavaeli*, Universitas Tadulako, Palu.
- Setioningsih, Retnowati. 2011. *Pengaruh Pemanfaatan Limbah Batu Marmer Sebagai Agregat Terhadap Kuat Desak Beton*. Jurnal Teknik STTNAS Vol.1 No. 2, Yogyakarta.

Tripriyo, Dionisius, dkk. 2014. *Beton Agregat Ringan Dengan Substitusi Parsial Batu Apung Sebagai Agregat Kasar*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.

Wardani, Sri Prabandiyani Retno. 2008. *Metode Penelitian Jerami Padi Sebagai Pengisi Batako Pemanfaatan Limbah Batubara (Fly Ash) Untuk Stabilisasi Tanah Maupun Keperluan Teknik Sipil Lainnya Dalam Mengurangi Pencemaran Lingkungan*, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.