

**PENGARUH KOMPOSISI *FLY ASH* TERHADAP KUAT TEKAN  
BETON *POROUS* DENGAN VARIASI KOMPOSISI AGREGAT  
KASAR DAUR ULANG (RCA)**

**SKRIPSI  
TEKNIK SIPIL**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**KARTIKA CANDRA SUSENO**

**NIM. 135060101111004**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**MALANG**

**2017**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENGARUH KOMPOSISI *FLY ASH* TERHADAP KUAT TEKAN BETON *POROUS* DENGAN VARIASI KOMPOSISI AGREGAT KASAR DAUR ULANG (RCA)

#### SKRIPSI

#### TEKNIK SIPIL

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**KARTIKA CANDRA SUSENO**

**NIM. 135060101111004**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
Pada tanggal 10 Juli 2017

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Eng. Eva Arifi, ST., MT.  
NIK. 201002 771203 2 001

Dr. Eng. Ming Narto Wijaya, ST., MT., M.Sc.  
NIK. 201102 840705 1 001

Mengetahui,  
Ketua Program Studi S1

Dr. Eng. Indradi Wijatmiko, ST., M.Eng(Prac.)  
NIP. 19810220 200604 1 002

*Terimakasih untuk Keluarga  
Bapak dan Ibu Dosen  
Sahabat Kuliah  
Seluruh Elemen Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Brawijaya  
Yang Selalu Saya Banggakan*

## HALAMAN IDENTITAS TIM PENGUJI SKRIPSI

Judul Skripsi :

Pengaruh Komposisi *Fly Ash* Terhadap Kuat Tekan Beton *Porous* Dengan Variasi Komposisi Agregat Kasar Daur Ulang (RCA)

Nama Mahasiswa : Kartika Candra Suseno

NIM : 135060101111004

Program Studi : Teknik Sipil

Minat : Struktur

Tim Dosen Penguji :

Dosen Penguji 1 : Dr. Eng. Eva Arifi, ST., MT

Dosen Penguji 2 : Dr. Eng. Ming Narto Wijaya, ST., MT., M.Sc

Dosen Penguji 3 : Prof. Dr. Ir. Agoes SMD, MT

Tanggal Ujian : 13 Juni 2017

SK Penguji : 693/UN 10.F07/SK/2017

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya, tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, Saya bersedia skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 18 Juli 2017

Mahasiswa,

Kartika Candra Suseno

NIM. 135060101111004

## **RIWAYAT HIDUP**

Kartika Candra Suseno, lahir di Banyuwangi, 19 Desember 1995, anak kedua dari Bapak Suseno dan Ibu Puti Wati Andayani. Mulai memasuki bangku sekolah di SD Negeri 028 Balikpapan Selatan sejak tahun 2002 dan lulus pada tahun 2008. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Balikpapan dan lulus pada tahun 2011. Selanjutnya melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Balikpapan dan lulus pada tahun 2013. Kemudian mengenyam bangku perkuliahan hingga lulus S1 (Strata 1) pada tahun 2017 dari Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang.

Pada semasa kuliah, ikut berpartisipasi sebagai anggota Departemen PSDM periode 2014/2015 dan sebagai Asisten Tugas Besar Statika pada tahun 2015 serta Asisten Tugas Besar Mekanika Bahan pada tahun 2016.

Malang, Juli 2017

Penulis

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucap syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat dan karunia-Nya sehingga dapat terselesaikannya penyusunan skripsi ini yang berjudul “PENGARUH KOMPOSISI *FLY ASH* TERHADAP KUAT TEKAN BETON *POROUS* DENGAN VARIASI KOMPOSISI AGREGAT KASAR DAUR ULANG (RCA)”.

Tugas akhir ini merupakan tugas akademik yang wajib ditempuh oleh mahasiswa untuk mendapatkan gelar sarjana S1 di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan lancar tanpa adanya bimbingan, bantuan serta doa dari berbagai pihak.

Pada kesempatan ini, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, kakak dan keluarga saya yang selalu memberikan semangat, masukan, dukungan moral serta doa.
2. Bapak Ir. Sugeng P. Budio, MS., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
3. Ibu Ir. Siti Nurlina, MT., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
4. Bapak Dr. Eng. Indradi Wijatmiko, ST., M.Eng(Prac), selaku Ketua Program Studi Sarjana (S1) Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
5. Ibu Dr.Eng Eva Arifi ST.,MT. selaku dosen pembimbing 1
6. Bapak Dr.Eng. Ming Narto W, ST.,MT.,M.Sc. selaku dosen pembimbing 2
7. Ibu Christin Remayanti, ST.,MT. selaku ketua majelis
8. Bapak Sugeng, Bapak Dino, Bapak Hadi selaku Laboran lab.struktur
9. Rekan sesama penelitian dan tugas akhir Beton *Porous* (Akbar, Kartini, Adven, Iwan, Rika) yang telah berjuang bersama.
10. Afifah Ramadhani yang selalu memberikan semangat, dukungan serta doa.
11. Ini *multichat* (Radja, Didut, Marsa, Surya, Deby, Afifah, Afria, Valni, Devina, Alda, Vivin) selaku teman seperjuangan kuliah yang selalu membantu, dan memberi semangat.
12. Keluarga Besar Mahasiswa Sipil FT-UB dan seluruh mahasiswa angkatan 2013 jurusan Teknik Sipil yang telah membantu dan memberikan semangat serta doa dalam menyelesaikan skripsi ini.

Besar harapan penulis agar nantinya hasil yang telah didapatkan ini dapat bermanfaat untuk pribadi dan para pembaca, baik sebagai bahan bacaan penunjang maupun sebagai referensi. Demi kesempurnaan tugas akhir ini, saran dan petunjuk serta kritik yang bersifat membangun sangatlah diharapkan guna memperoleh hasil yang lebih baik.

Malang, Juni 2017

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>RINGKASAN</b> .....	xiii
<b>SUMMARY</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Maksud dan Tujuan .....	3
1.6 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Beton .....	5
2.2 Beton <i>Porous</i> .....	6
2.3 Material Penyusun Beton <i>Porous</i> .....	7
2.3.1 Semen <i>Portland</i> .....	7
2.3.2 Semen <i>Portland Pozzoland</i> .....	8
2.3.3 Agregat Kasar Alam ( <i>Natural Coarse Aggregates</i> ) .....	8
2.3.4 Agregat Kasar Daur Ulang ( <i>Recycled Coarse Aggregates</i> ) .....	9
2.3.4.1. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar .....	9
2.3.4.2. Gradasi Agregat Kasar .....	10
2.3.5 Air .....	12
2.3.6 Abu Terbang ( <i>Fly Ash</i> ) .....	12
2.4 Perawatan Beton ( <i>Curing</i> ) .....	14
2.5 Uji Kuat Tekan Beton .....	15
2.6 Penelitian Yang Telah Dilakukan Sebelumnya .....	17
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	21
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	21
3.2 Variable Penelitian .....	21

3.3	Alat Dan Bahan Peneltian .....	21
3.3.1	Alat Penelitian .....	21
3.3.2	Bahan penelitian .....	22
3.4	Analisa Bahan.....	22
3.4.1	Agregat Kasar Alam (NCA).....	22
3.4.2	Agregat Kasar Daur Ulang (RCA) .....	22
3.4.3	Semen <i>Portland Pozzolan</i> .....	22
3.4.4	<i>Fly ash</i> .....	23
3.4.5	Air.....	23
3.5	Rancangan Penelitian .....	23
3.5.1	<i>Mix Design</i> Beton <i>Porous</i> .....	23
3.5.2	Kebutuhan Material .....	24
3.5.3	Rancangan Benda Uji Kuat Tekan.....	25
3.6	Prosedur Penelitian.....	27
3.6.1	Penelitian Pendahuluan.....	27
3.6.2	Pengujian Kandungan <i>Fly Ash</i> .....	27
3.6.3	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar .....	28
3.6.4	Pembuatan Benda Uji Kuat Tekan Beton.....	29
3.6.5	Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Porous</i> .....	30
3.7	Rancangan Analisa Data.....	31
3.7.1	Hasil Pengujian Pendahuluan .....	31
3.7.2	Hasil pengujian Kuat Tekan Beton <i>Porous</i> .....	31
3.8	Hipotesis Penelitian.....	33
3.9	Diagram Alir tahapan Penelitian .....	33
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>35</b>
4.1	Hasil dan Analisa Penelitian Pendahuluan .....	35
4.1.1	Analisa Spesifikasi <i>Fly Ash</i> .....	35
4.1.2	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat .....	37
4.1.3	Berat Isi Agregat Kasar .....	41
4.2	Hasil Pengujian Beton <i>Porous</i> .....	42
4.2.1	Berat Isi Beton <i>Porous</i> .....	42
4.2.2	Kuat Tekan Beton <i>Porous</i> .....	45
4.2.3	Grafik Berat Isi Beton <i>Porous</i> .....	48
4.2.4	Grafik Kuat Tekan Beton <i>Porous</i> .....	52

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>57</b>
5.1 Kesimpulan .....	57
5.2 Saran .....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>59</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>61</b>

Halaman ini sengaja dikosongkan

## DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Klasifikasi Abu Terbang Berdasarkan ASTM C 618 – 05.....	14
Tabel 3.1	Variabel Bebas dan Variabel Terikat Penelitian.....	21
Tabel 3.2	Proporsi Material Beton Berpori .....	23
Tabel 3.3	Volume Pekerjaan Dalam 1 Campuran .....	23
Tabel 3.4	Kebutuhan Material .....	24
Tabel 3.5	Rekapitulasi Kebutuhan Material .....	25
Tabel 3.6	Faktor Benda Uji Kuat Tekan Umur 28 hari .....	26
Tabel 3.7	Variasi Benda Uji Kuat Tekan Umur 28 hari.....	26
Tabel 3.8	Form Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Porous</i> Umur 28 hari.....	27
Tabel 3.9	Form Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat.....	28
Tabel 3.10	Form Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat.....	29
Tabel 3.11	Form Uji Kuat tekan Beton <i>Porous</i> . .....	32
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Kandungan Senyawa <i>Fly ash</i> .....	36
Tabel 4.2	Klasifikasi <i>Fly ash</i> Berdasarkan ASTM C 618 – 05 .....	37
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Agregat Kasar Daur Ulang (RCA).....	37
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Agregat Kasar Daur Ulang (RCA).....	37
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Agregat Kasar Alam (NCA).....	39
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Agregat Kasar Alam (NCA).....	39
Tabel 4.7	Rekapitulasi Pengujian Agregat Kasar. ....	40
Tabel 4.8	Hasil Uji Berat Isi Agregat Kasar.....	41
Tabel 4.9	Hasil Berat Isi Beton <i>Porous</i> .....	42
Tabel 4.10	Hasil Berat Isi Beton <i>Porous</i> (lanjutan) .....	43
Tabel 4.11	Rekapitulasi Hasil Berat Isi Beton <i>Porous</i> .....	44
Tabel 4.12	Rekapitulasi Hasil Kuat Tekan Beton <i>Porous</i> .....	45
Tabel 4.13	Rekapitulasi Hasil Kuat Tekan Beton <i>Porous</i> .....	46
Tabel 4.14	Rekapitulasi Kuat Tekan Rata – Rata Silinder Beton <i>Porous</i> .....	47
Tabel 4.15	Hasil Berat Isi Rata – Rata <i>Fly ash</i> 0% .....	48
Tabel 4.16	Hasil Berat Isi Rata – Rata <i>Fly ash</i> 15% .....	49
Tabel 4.17	Hasil Berat Isi Rata – Rata <i>Fly ash</i> 25% .....	50
Tabel 4.18	Hasil Kuat Tekan Rata – Rata <i>Fly ash</i> 0%.....	52
Tabel 4.19	Hasil Kuat Tekan Rata – Rata <i>Fly ash</i> 15%.....	53
Tabel 4.20	Hasil Kuat Tekan Rata – Rata <i>Fly ash</i> 25%.....	54

Halaman ini sengaja dikosongkan

## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Konstruksi Beton. ....	5
Gambar 2.2	Beton <i>Porous</i> .....	6
Gambar 2.3	Contoh Grafik Gradasi Agregat Kasar .....	11
Gambar 2.4	Pengaruh Kondisi Perawatan Beton .....	15
Gambar 2.5	Grafik Hubungan Tegangan-Regangan Beton Normal .....	16
Gambar 2.6	Hubungan Antara Kuat Tekan, w/c ratio, a/c ratio .....	17
Gambar 3.1	Dimensi Benda Uji Kuat Tekan .....	26
Gambar 3.2	Alat Uji Kuat Tekan Beton .....	30
Gambar 3.3	Diagram Alir Penelitian .....	33
Gambar 4.1	<i>Fly Ash</i> . ....	35
Gambar 4.2	Contoh Agregat Kasar Daur Ulang (RCA).....	38
Gambar 4.3	Contoh Agregat Kasar Alam (NCA). ....	40
Gambar 4.4	Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Porous</i> Pada Umur 28 Hari .....	44
Gambar 4.5	Benda Uji Kuat Tekan Beton <i>Porous</i> Pada Umur 28 Hari. ....	47
Gambar 4.6	Hubungan Kandungan RCA Terhadap Berat Isi. ....	48
Gambar 4.7	Hubungan Kandungan RCA Terhadap Berat Isi. ....	49
Gambar 4.8	Hubungan Kandungan RCA Terhadap Berat Isi. ....	50
Gambar 4.9	Hubungan Kandungan RCA Terhadap Berat Isi. ....	51
Gambar 4.10	Hubungan Kandungan RCA Terhadap Kuat Tekan (MPa).....	52
Gambar 4.11	Hubungan Kandungan RCA Terhadap Kuat Tekan (MPa).....	53
Gambar 4.12	Hubungan Kandungan RCA Terhadap Kuat Tekan (MPa).....	54
Gambar 4.13	Hubungan Kandungan RCA Terhadap Kuat Tekan (MPa).....	55

Halaman ini sengaja dikosongkan



## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Data hasil pengujian berat jenis dan penyerapan RCA .....	63
Lampiran 2.	Data hasil pengujian berat jenis penyerapan NCA .....	65
Lampiran 3.	Data hasil pengujian kandungan <i>Fly Ash</i> .....	68
Lampiran 4.	Data hasil pengujian berat isi beton <i>porous</i> .....	70
Lampiran 5 .	Data hasil pengujian kuat tekan beton <i>porous</i> .....	76
Lampiran 6.	Dokumentasi pengujian kuat tekan beton <i>porous</i> .....	82
Lampiran 7.	Dokumentasi pembuatan benda uji beton <i>porous</i> .....	97
Lampiran 8.	<i>Logbook</i> pembuatan benda uji.....	.101

Halaman ini sengaja dikosongkan

## RINGKASAN

**Kartika Candra Suseno**, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juni 2017, *Pengaruh Komposisi Fly Ash Terhadap Kuat Tekan Beton Porous Dengan Variasi Komposisi Agregat Kasar Daur Ulang (RCA)*, Dosen Pembimbing : Dr.Eng. Eva Arifi, ST.,MT. dan Dr.Eng. Ming Narto W, ST.,MT.,M.Sc.

Beton *porous* adalah beton yang memiliki kemampuan dapat ditembus air dengan mudah atau disebut juga sifat porositas tinggi. Bahan penyusun beton *porous* terdiri dari campuran semen, air, agregat kasar, dan sedikit agregat halus atau tanpa menggunakan agregat halus. Pada penelitian ini tidak menggunakan agregat halus dan agregat kasar yang digunakan memiliki gradasi seragam. Beton *porous* memiliki kelemahan yaitu memiliki kuat tekan lebih rendah dibandingkan dengan beton normal. Pemanfaatan *fly ash* dalam pembuatan beton *porous* diharapkan mampu meningkatkan kualitas beton *porous* dari segi kekuatan sedangkan pemanfaatan RCA untuk mengurangi pemanfaatan agregat kasar alam. Kelebihan beton *porous* adalah mampu menyerap limpasan air permukaan berlebih dengan mudah sehingga dapat meningkatkan kandungan air tanah dan dapat diterapkan pada jenis perkerasan yang menerima beban ringan seperti taman.

Pada penelitian ini dilaksanakan pengujian kuat tekan pada beton *porous* menggunakan benda uji silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Kombinasi campuran yang digunakan yaitu *fly ash* sebesar 0%, 15%, 25% terhadap semen PPC dan agregat kasar daur ulang (RCA) sebesar 0%, 25%, 50%, 75%, 100%. Jenis *fly ash* yang digunakan adalah kelas C. *Fly ash* kelas ini memiliki sifat *pozzolan* dan *cementitious* ketika bercampur dengan pasta air semen. Semen yang digunakan adalah *Portland Pozzoland Cement* (PPC) yang lebih memiliki sifat *pozzolan*. Pengujian beton *porous* menggunakan alat uji *compression testing machine* (CTM) yang bertujuan untuk mengetahui hubungan kuat tekan beton *porous* terhadap komposisi optimal kombinasi *fly ash* dan agregat kasar daur ulang (RCA).

Hasil dari penelitian dari pengujian kuat tekan terhadap beton *porous* adalah kuat tekan tertinggi diperoleh pada komposisi *fly ash* 25% dan agregat kasar daur ulang (RCA) 0% dengan nilai sebesar 13,621 MPa. Hubungan antara komposisi *fly ash* dan agregat kasar daur ulang (RCA) terhadap kuat tekan menunjukkan hasil yang beragam serta pola grafik yang saling silang.

**Kata Kunci** : beton *porous*, *fly ash*, agregat kasar daur ulang, kuat tekan, komposisi

## **SUMMARY**

**Kartika Candra Suseno**, *Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, June 2017, Effect of Fly Ash Composition On The Compression Strength of Porous Concrete With Variation Composition of Recycled Coarse Aggregates (RCA), Academic Supervisor : Dr.Eng. Eva Arifi, ST., MT. and Dr.Eng. Ming Narto W., ST., MT., M.Sc.*

*Porous concrete is a concrete that designed to have high porosity forming pores in the concrete and makes water passing through the pores easily. Porous concrete materials are cement, water, coarse aggregate, and small amount of fine aggregate or without using it. Fine aggregate was not used in the experiment while the gradation of coarse aggregates was uniform graded. Porous concrete has some weakness, the compression strength porous concrete is smaller than the normal concrete. Utilization of fly ash for porous concrete is expected to improve the quality of porous concrete in terms of strength meanwhile utilization of RCA to reduce natural coarse aggregate utilization. The benefit of porous concrete is the ability to drain water easily and improve groundwater quantity and can be applied in light load pavement such as parks.*

*In this research cylinder samples with diameter 15 cm and height 30 cm was used. Variations design for this research were combinations of fly ash 0%, 15%, 25% to replace cement PPC and 0%, 25%, 50%, 75%, 100% recycled coarse aggregates (RCA). Class C fly ash was used in this experiment. Class C fly ash is a type of fly ash that has pozzolanic and cementitious properties when mixed with cement paste. Pozzolan Portland Cement (PPC) which has pozzolanic properties was used in this experiment. Compression testing machine (CTM) was used to investigate the relationship between compression strength porous concrete and the optimum composition of fly ash combinations and recycled coarse aggregates (RCA).*

*The porous concrete compression strength research resulted highest compression strength was obtained on the mixed of fly ash composition 25% and 0% recycled coarse aggregate (RCA) with compression strength value was 13,621 MPa. The relationship between the composition of the fly ash and recycled coarse aggregate (RCA) on the compression strength has showed variation results and insignificant trend.*

**Keyword:** porous concrete, fly ash, recycled coarse aggregate, compression strength, composition