

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

**SKRIPSI
TEKNIK SIPIL**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**RIKA AMENETYA SARI
NIM. 135060101111027**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2017**

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

SKRIPSI

TEKNIK SIPIL

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



RIKA AMENETYA SARI

NIM. 135060101111027

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

Christin Remayanti, ST.,MT.
NIP. 19840325 201504 2 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi S1

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

***Terima Kasih Untuk Keluarga dan
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Brawijaya Tercinta***

LEMBAR IDENTITAS PENGUJI

Judul Skripsi :

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

Nama Mahasiswa : Rika Amenetya Sari

NIM. : 135060101111027

Program Studi : Teknik Sipil

Minat : Struktur

Tim Dosen Penguji

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

Dosen Penguji 2 : Christin Remayanti, ST.,MT.

Dosen Penguji 3 : Dr.Eng. Devi Nuralinah, ST., MT.

Tanggal Ujian : 13 Juni 2017

SK Penguji : 687/UN 10.F07/SK/2017

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di 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 jiplakan, 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, 8 Juni 2017

Mahasiswa,

Rika Amenetya Sari

NIM.135060101111027

RIWAYAT HIDUP

Rika Amenetya Sari lahir di Blitar tanggal 09 Oktober 1994, anak pertama dari bapak Suparno dan Ibu Winarsih. Telah menempuh pendidikan di TK Pertiwi Pandanarum lulus tahun 2001, SDN Kalipang 01 lulus tahun 2007, SMPN 1 Sutojayan lulus tahun 2010, SMAN 1 Sutojayan lulus tahun 2013, dan melanjutkan pendidikan Strata 1 (S1) di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya lulus pada tahun 2017.

Pada semasa perkuliahan turut berpartisipasi aktif sebagai anggota Himpunan Mahasiswa Sipil Periode 2015/2016, Asisten laboratorium struktur dan bahan konstruksi Universitas Brawijaya, dan mengikuti kepanitian serta mengikuti salah satu kompetisi bidang teknik sipil.

Malang, Juni 2017

Penulis

PENGANTAR

Dengan mengucap syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Tugas akhir ini merupakan tugas akademik yang wajib ditempuh oleh mahasiswa dalam rangka mendapatkan gelar sarjana S1,

Sebagai seorang calon sarjana teknik sipil, hendaknya kita mengetahui lebih lanjut tentang perkembangan dan inovasi mutakhir terkait dunia keteknik sipilan. Hal ini penting karena dewasa ini perkembangan teknologi keteknik sipilan meningkat cukup pesat sehingga lulusan sarjana sipil harus mampu mengetahui hal tersebut agar mampu bersaing dalam dunia kerja.

Pada kesempatan ini, tidak lupa saya sampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, saudara dan keluarga yang selalu memberi dukungan dan 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. IbuDr.Eng Eva Arifi ST.,MT. selaku dosen pembimbing 1
6. Ibu Christin Remayanti, ST.,MT.selaku dosen pembimbing 2
7. Ibu Dr.Eng. Devi Nuralinah, ST., MT. selaku ketua majelis
8. Bapak Sugeng, Bapak Dino, Bapak Hadi selaku laboran lab.struktur
9. Keluarga Besar Mahasiswa Sipil FT-UB
10. Keluarga Besar Mahasiswa Teknik FT-UB

Besar harapan agar nantinya hasil yang telah didapatkan ini dapat bermanfaat untuk pribadi dan para pembaca, baik sebagai bahan bacaan penunjang maupun sebagai referensi.

Dapat disadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Hal ini disebabkan masih terbatasnya pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki. Oleh karena itu saran dan petunjuk seras kritik yang bersifat membangun sangatlah diharapkan guna mencapai hasil yang lebih baik.

Malang, 8 Juni 2017

Penulis

(Halaman Kosong)

DAFTAR ISI

PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR SIMBOL	xiii
RINGKASAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Tujuan	4
1.6 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Beton Porous	5
2.2 Material Penyusun Beton Porous	6
2.2.1 Agregat Kasar Alami.....	6
2.2.2 Agregat Kasar Daur Ulang.....	6
2.2.3 Semen dan Air	6
2.3 Kuat Lentur Beton.....	7
2.4 <i>Fly Ash</i>	12
2.5 Penelitian Terdahulu	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2 Variabel Penelitian	15
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	15

3.3.1	Alat Penelitian	15
3.3.2	Bahan Penelitian.....	16
3.4	Analisis Bahan.....	16
3.4.1	Agregat Kasar Daur Ulang	16
3.4.2	<i>Fly Ash</i>	16
3.4.3	Agregat Kasar Alami.....	16
3.4.4	Semen PPC	16
3.4.5	Air.....	16
3.5	Rancangan Penelitian	17
3.6	Prosedur penelitian	18
3.6.1	Penelitian Pendahuluan	18
3.6.2	Pembuatan Benda Uji.....	20
3.6.3	Pengujian kuat Lentur Beton Porous.....	21
3.7	Rancangan Analisis data	22
3.7.1	Penelitian Pendahuluan	22
3.7.2	Hasil Pengujian Kuat Lentur	23
3.8	Diagram Alir Tahap Penelitian	25
3.8.1	Diagram Alir Penelitian.....	25
3.8.2	Diagram Alir Pembuatan Benda Uji.....	26
3.8.3	Diagram Alir Pengujian Kuat Lentur	27
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	29
4.1	Hasil Pengujian Agregat Kasar	29
4.1.1	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar Daur Ulang (RCA)	29
4.1.2	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar Alami (NCA).....	30
4.1.3	Berat Isi Agregat Kasar Daur Ulang (RCA) dan Agregat Kasar Alami (NCA)	31
4.1.4	<i>Fly Ash</i>	32
4.2	Hasil Pembuatan Balok Beton Porous	34
4.3	Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Porous	38
4.4	Hubungan Berat Isi dan Kuat Lentur Beton Porous.....	42
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	45

5.1 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Porous	45
4.4 Hubungan Berat Isi dan Kuat Lentur Beton Porous.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN.....	49

(halaman kosong)

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Hal.
Tabel 3.1	Variabel Penelitian.....	15
Tabel 3.2	Faktor Benda Uji Kuat Lentur	17
Tabel 3.3	Variasi benda Uji Kuat Lentur.....	17
Tabel 3.4	Form Pengujian Kuat Lentur	18
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Absorpsi RCA.....	29
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Absorpsi NCA.....	30
Tabel 4.3	Berat Isi Agregat Kasar Daur Ulang (RCA) dan Agregat Kasar Alami (NCA).....	31
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Fly Ash Dengan Metode XRF (<i>X-Ray Fluoresence</i>).....	33
Tabel 4.5	Berat Isi Balok Beton Porous	35
Tabel 4.6	Berat Isi Rata-Rata Beton Porous	36
Tabel 4.7	Hasil Pengujian Kuat Lentur Balok Beton Porous	38
Tabel 4.8	Kuat Lentur Rata-Rata Balok beton Porous	39

(halaman kosong)

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Hal.
Gambar 2.1	Beton Porous.....	5
Gambar 2.2	Patah Bagian Tengahh Bentang	9
Gambar 2.3	Patah Di Luar Tengah Bentang dan Terletak <5% dari Bentang.....	10
Gambar 2.4	Patah Di Luar Daerah Tengah bentang dan >5% dari Bentang	10
Gambar 2.5	Pembebanan dan Pengujian Kuat Lentur	11
Gambar 2.6	Partikel <i>Fly Ash</i>	12
Gambar 3.1	Bentuk Benda Uji Kuat Lentur	17
Gambar 3.2	Rancangan Pembebanan Uji Kuat Lentur	21
Gambar 3.3	Diagram Alir Tapa Penelitian	25
Gambar 3.4	Diagram Alir Pembuatan Benda Uji	26
Gambar 3.5	Diagram Alir Pengujian Kuat Lentur.....	27
Gambar 4.1	Sampel Agregat Kasar Daur Ulang (RCA).....	30
Gambar 4.2	Sampel Agregat Alami (NCA)	31
Gambar 4.3	<i>Fly Ash</i>	33
Gambar 4.4	Grafik Rata-Rata Berat Isi Beton Porous.....	36
Gambar 4.5	Balok Beton Porous (umur 28 Hari)	36
Gambar 4.6	Balok Beton Porous Sebelum dan Sesudah Diuji	39
Gambar 4.7	Grafik Kuat Lentur Rata-Rata Beton Porous	40
Gambar 4.8	Grafik Hubungan Berat Isi dan Kuat Lentur <i>Fly Ash</i> 0%	42
Gambar 4.9	Grafik Hubungan Berat Isi dan Kuat Lentur <i>Fly Ash</i> 15%.....	42
Gambar 4.10	Grafik Hubungan Berat Isi dan Kuat Lentur <i>Fly Ash</i> 25%.....	43

(halaman kosong)

DAFTAR SIMBOL

Besaran dasar	Satuan dan Singkatan	Simbol
Gaya	Newton atau N	F
Massa	Kilogram atau Kg	m
Panjang	Meter atau m	l
Tegangan	Pascal atau Pa	σ

(Halaman Kosong)

RINGKASAN

Rika Amenetya Sari, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juni 2017, *Pengaruh Komposisi Fly Ash Terhadap Kuat Lentur Beton Porous Dengan Variasi Komposisi Agregat Kasar Daur Ulang (RCA)*, Dosen Pembimbing: Dr.Eng Eva Arifi, ST.,MT. Dan Christin Remayanti, ST.,MT.

Beton porous adalah jenis beton yang memiliki porositas yang tinggi sehingga rongga pada beton mampu dilewati oleh air. Bahan penyusun beton porous terdiri dari campuran semen, air, agregat kasar, dan sedikit agregat halus atau sama sekali tanpa agregat halus. Pemanfaatan fly ash dalam beton porous diharapkan dapat meningkatkan kualitas beton porous dan pemanfaatan RCA dalam pembuatan beton porous diharapkan mampu memberikan inovasi penerapan konsep material yang ramah lingkungan.

Kelebihan beton porous dengan porositas yang tinggi adalah mampu mengalirkan air dengan mudah sehingga mengurangi genangan air permukaan yang sering menyebabkan kerusakan jalan dan kecelakaan. Tetapi dengan menggunakan beton porous kuat lentur yang dihasilkan tidak lebih besar daripada beton normal. Hal ini disebabkan oleh rongga yang lebih banyak pada beton porous sehingga kekuatan lentur beton porous lebih kecil dibandingkan beton normal.

Pada penelitian ini dilaksanakan pengujian kuat lentur terhadap beton porous dengan variasi penggantian semen oleh fly ash *fly ash* sebesar 0%, 15%, 25% dan penggantian agregat kasar alami (NCA) oleh agregat kasar daur ulang (RCA) sebesar 0%, 25%, 50%, 75%, 100%. Pengujian beton porous menggunakan alat uji *Universal testing machine* (UTM) yang bertujuan mengetahui hubungan serta komposisi optimal RCA dan fly ash terhadap kuat lentur beton porous yang sesuai dengan persyaratan beton perkerasan. Jenis *fly ash* yang digunakan adalah kelas C yaitu *fly ash* yang memiliki sifat *pozzolan* dan *cementitious* ketika bercampur dengan pasta air semen. Semen yang digunakan adalah *Pozzolan Portland Cement* (PPC) yang lebih memiliki sifat *pozzolan* dari penambahan *pozzolan* halus silica dan alumina.

Hasil dari penelitian dari pengujian kuat lentur terhadap beton porous adalah kuat lentur tertinggi didapatkan pada komposisi *fly ash* 0% dan agregat kasar daur ulang (RCA) 0% dengan kuat lentur sebesar 2,332 MPa. Hasil tersebut belum memenuhi persyaratan mutu beton perkerasan. Hubungan antara komposisi *fly ash* dan agregat kasar daur ulang (RCA) terhadap kuat lentur menunjukkan hasil yang belum signifikan dikarenakan kualitas NCA lebih rendah akibat penyerapan air yang besar.

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

(Halaman Kosong)

SUMMARY

Rika Amenetya Sari, *Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, June 2017, Effect of Fly Ash Composition On The Flexural Strength Of Porous Concrete with Variations Composition Of Recycle Coarse Aggregate (RCA), Academic Supervisor : Dr.Eng Eva Arifi, ST, MT. Dan Christin Remayanti, ST., MT.*

Porous concrete is a type of concrete that has high porosity that water can pass the void of concrete. The material of porous concrete comprises a mixture of cement, water, coarse aggregate, and slightly fine aggregate or without fine aggregates. The utilization fly ash in porous concrete is expected to improve the quality of porous concrete and the using of RCA is to provide innovative application of environmentally friendly materials concept.

The advantages of porous concrete with high porosity are able to drain water easily, thus reducing surface water puddles that often cause road damage and accidents. The porous concrete flexural strength is smaller than the normal concrete because of porous concrete have much more voids than normal concrete.

In this research, there is flexural strength testing of porous concrete with variation of cement replacement by fly ash 0%, 15%, and 25% and natural coarse aggregate replacement (NCA) by recycled coarse aggregate (RCA) 0%, 25%, 50%, 75%, and 100%. The flexural strengths is tested by Universal Testing Machine to investigate the relationship and optimal composition of RCA and fly ash to the flexural strength of porous concrete in accordance with the requirements of pavement concrete. The type of fly ash used in the experiment is class C. The cement used is Pozzolan Portland Cements (PPC) which has more pozzolan properties than the addition of fine pozzolan silica and alumina.

The result of the research of flexural strength test to porous concrete is the highest flexural strength obtained at 0% fly ash composition and 0% recycled coarse aggregate (RCA) with a flexural strength 2,332 MPa. These results do not meet the quality requirements of pavement concrete. However, the relationship between the fly ash composition and the recycled coarse aggregate (RCA) to the flexural strength, did not show significant results due to the quality of NCA that has high water absorption compared to RCA.

Keyword: porous concrete, fly ash, recycle coarse aggregate, flexural strength, composition