

**EFEKTIFITAS PENGGUNAAN FLY ASH DALAM CAMPURAN
BETON NORMAL DENGAN MENGGUNAKAN AKTIFATOR
ALKALIN TERHADAP KUAT TEKAN BETON DAN
POROSITAS**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil (S-1)**



Disusun Oleh :

HENDRA SETIAWAN
NPM. 1353010103

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2018**

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**EFEKTIFITAS PENGGUNAAN FLY ASH DALAM CAMPURAN
BETON NORMAL DENGAN MENGGUNAKAN AKTIFATOR
ALKALIN TERHADAP KUAT TEKAN BETON DAN POROSITAS**

Disusun Oleh:

HENDRA SETIAWAN
1 3 5 3 0 1 0 1 0 3

Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Tanggal: 29 November 2018

Pembimbing:

1. Pembimbing Utama

Ir. Wahyu Kartini, MT.
NPT. 3 6304 94 0031 1

2. Pembimbing Pendamping

Dr. Ir. Made Dharma Astawa, MT.
NPT. 19530919 198601 1 00 1

Tim Penguji:

1. Penguji I

Dr. Ir. Hidayat Soegiharjo, MS.

2. Penguji II

Harun Alrasyid, ST., MT., Ph.D.

3. Penguji III

Sumaidi, ST., MT.
NPT. 3 7909 05 0204 1

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Ir. Sutiyono, MT.
NIP. 19600713 198703 1 00 1

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“EFEKTIFITAS PENGGUNAAN FLY ASH DALAM CAMPURAN BETON NORMAL DENGAN MENGGUNAKAN AKTIFATOR ALKALIN TERHADAP KUAT TEKAN BETON DAN POROSITAS”**. Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S-1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Minarni Nur Trilita, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Dra. Anna Rumintang, MT., selaku dosen wali selama saya berkuliah di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Ir. Wahyu Kartini, MT., selaku dosen pembimbing I dan yang selalu mengarahkan dalam menyusun Tugas Akhir ini.
5. Bapak DR. Ir. Made D. Astawa, MT., selaku dosen pembimbing II dan yang selalu mengarahkan dalam menyusun Tugas Akhir ini.

6. Bapak Yerry Kahaditu F, ST., MT. Yang telah mengarahkan dan rela meluangkan waktunya demi melancarkan pekerjaan Tugas Akhir ini.
7. Para Dosen Teknik Sipil yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis selama menjadi mahasiswa Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
8. Kepada kedua Orang tua yang telah memotivasi dalam mengerjakan Tugas Akhir ini, sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
9. Teman-teman seperjuangan teknik sipil angkatan 2013, yang telah banyak membantu saya dalam berkuliah di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun Proposal Tugas Akhir ini tidak lepas dari kekurangan dan kelemahan dalam berbagai hal. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam menyempurnakan penulisan laporan ini. Semoga dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Surabaya, November 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Daftar Gambar	vi
Daftar Tabel	viii
Bab I Pendahuluan	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Maksud dan Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	3
Bab II Tinjauan Pustaka	
2.1. Beton Konvensional	4
2.2. Beton Geopolimer	5
2.3. Fly Ash	7
2.4. Aktifator Dalam Campuran Beton	10
2.4.1. Alkalin Sebagai Aktifator	10
2.4.1.1. Sodium Silikat (NaSiO_3)	11
2.4.1.2. Sodium Hidroksida (NaOH)	13
2.5. Agregat	13
2.5.1. Agregat Halus	14
2.5.2. Agregat Kasar	14

Bab III Metodologi Penelitian

3.1. Metodologi Penelitian	16
3.2. Studi Literatur	18
3.3. Persiapan Bahan	18
3.3.1. Fly Ash	18
3.3.2. Aktifator Alkalin	19
3.4. Pengujian Material	20
3.4.1. Pengujian Agregat Halus	20
3.4.2. Pengujian Agregat Kasar	21
3.5. Desain Percobaan	21
3.6. Rancangan Rencana Percobaan	23
3.7. Pencetakan Benda Uji	25
3.8. Pengujian Kuat Tekan	25
3.9. Pengujian Porositas	26

Bab IV Analisa Data Hasil Penelitian

4.1. Analisa Material	28
4.1.1. Agregat Halus	28
4.1.2. Agregat Kasar	29
4.1.3. Analisa Karakteristik Agregat	30
4.1.4. Karakteristik Semen	30
4.2. Mix Design	31
4.2.1. Komposisi Mix Design BN	31
4.2.2. Komposisi Mix Design BF-6	31
4.2.3. Komposisi Mix Design BF-8	32

4.2.4. Komposisi Mix Design BC1-6	32
4.2.5. Komposisi Mix Design BC1-8	33
4.2.6. Komposisi Mix Design BC2-6	33
4.2.7. Komposisi Mix Design BC2-8	34
4.2.8. Komposisi Mix Design BC3-6	34
4.2.9. Komposisi Mix Design BC3-8	35
4.3. Hasil Pengujian Karakteristik Mekanika Beton	35
4.3.1. Hasil Pengujian Kuat Tekan	35
4.3.2. Hasil Pengujian Porositas	48
4.3.3. Interpretasi Hasil Analisa	55
 Bab V Kesimpulan dan Saran	
5.1. Kesimpulan	59
5.2. Saran	60
 Daftar Pustaka	
 Lampiran	

DAFTAR GAMBAR

Gambar: 2.1. Aktifator Alkalin	11
Gambar: 2.2. Natrium Silikat (Na_2SiO_3)	12
Gambar: 2.3. Natrium Hidroksida (NaOH)	13
Gambar: 2.4. Pasir Lumajang	14
Gambar: 2.5. Batu Pecah Mojokerto	15
Gambar: 3.1. Diagram Alir Tugas Akhir	16
Gambar: 4.1. Analisa Saringan Agregat Halus	29
Gambar: 4.2. Analisa Saringan Agregat Kasar	30
Gambar: 4.3. Kurva Hubungan Rata-rata Kuat Tekan BN Dengan BF Pada Umur 7 Hari	37
Gambar: 4.4. Kurva Hubungan Rata-rata Kuat Tekan BN Dengan BF Pada Umur 28 Hari	37
Gambar: 4.5. Kurva Hubungan Rata-rata Kuat Tekan BN Dengan BC 1 Pada Umur 7 Hari	39
Gambar: 4.6. Kurva Hubungan Rata-rata Kuat Tekan BN Dengan BC 1 Pada Umur 28 Hari	39
Gambar: 4.7. Kurva Hubungan Rata-rata Kuat Tekan BN Dengan BC 2 Pada Umur 7 Hari	41
Gambar: 4.8. Kurva Hubungan Rata-rata Kuat Tekan BN Dengan BC 2 Pada Umur 28 Hari	41

Gambar: 4.9. Kurva Hubungan Rata-rata Kuat Tekan BN Dengan BC 3 Pada Umur 7 hari	43
Gambar: 4.10. Kurva Hubungan Rata-rata Kuat Tekan BN Dengan BC 3 Pada Umur 28 Hari.....	43
Gambar: 4.11. Kurva Hubungan Rata-rata Kuat Tekan Beton Dengan Molaritas 6M & 8M Pada Umur 7 Hari.....	44
Gambar: 4.12. Kurva Hubungan Rata-rata Kuat Tekan Beton Dengan Molaritas 6M & 8M Pada Umur 28 Hari	44
Gambar: 4.13. Kurva Hubungan Rata-rata Porositas BN Dengan BF Pada Umur 28 Hari.....	49
Gambar: 4.14. Kurva Hubungan Rata-rata Porositas BN Dengan BC 1 Pada Umur 28 Hari.....	50
Gambar: 4.15. Kurva Hubungan Rata-rata Porositas BN Dengan BC 2 pada Umur 28 Hari.....	51
Gambar: 4.16. Kurva Hubungan Rata-rata Porositas BN Dengan BC 3 Pada Umur 28 Hari.....	52
Gambar: 4.17. Kurva Hubungan Rata-rata Porositas Beton Dengan Molaritas 6M & 8M Pada Umur 28 Hari	52

DAFTAR TABEL

Tabel: 3.1. Unsur Kimia Fly Ash	18
Tabel: 3.2. Variasi Campuran Beton	23
Tabel: 3.3. Pemberian Kode Benda Uji Beton	24
Tabel: 4.1. Analisa Saringan Agregat Halus	28
Tabel: 4.2. Analisa Saringan Agregat Kasar	29
Tabel: 4.3. Analisa Karakteristik Agregat	30
Tabel: 4.4. Komposisi Campuran BN	31
Tabel: 4.5. Komposisi Campuran BF-6	32
Tabel: 4.6. Komposisi Campuran BF-8	32
Tabel: 4.7. Komposisi Campuran BC1-6	33
Tabel: 4.8. Komposisi Campuran BC1-8	33
Tabel: 4.9. Komposisi Campuran BC2-6	34
Tabel: 4.10. Komposisi Campuran BC2-8	34
Tabel: 4.11. Komposisi Campuran BC3-6	35
Tabel: 4.12. Komposisi Campuran BC3-8	35
Tabel: 4.13. Analisa Perhitungan Kuat Tekan Beton Normal	36
Tabel: 4.14. Analisa Perhitungan Kuat Tekan Beton Fly Ash	36
Tabel: 4.15. Analisa Perhitungan Kuat Tekan Beton Campur 1	38
Tabel: 4.16. Analisa Perhitungan Kuat Tekan Beton Campur 2	40
Tabel: 4.17. Analisa Perhitungan Kuat Tekan Beton Campur 3	42
Tabel: 4.18. Hasil keseluruhan Perhitungan Kuat Tekan Beton	47

Tabel: 4.19. Hasil Pengujian Porositas Beton Normal	48
Tabel: 4.20. Hasil Pengujian Porositas Beton Fly Ash	48
Tabel: 4.21. Hasil Pengujian Porositas Beton Campur 1	49
Tabel: 4.22. Hasil Pengujian Porositas Beton Campur 2	50
Tabel: 4.23. Hasil Pengujian Porositas Beton Campur 3	51
Tabel: 4.24. Hasil Keseluruhan Perhitungan Porositas Beton	54

EFEKTIFITAS PENGGUNAAN FLY ASH DALAM CAMPURAN BETON NORMAL DENGAN MENGGUNAKAN AKTIFATOR ALKALIN TERHADAP KUAT TEKAN BETON DAN POROSITAS

OLEH :

HENDRA SETIAWAN
1353010103

ABSTRAK

Semen adalah material paling mahal dan penggunaannya paling banyak dalam campuran beton. Dalam proses produksi semen terjadi emisi CO₂ ke udara yang menyebabkan efek rumah kaca dan pemanasan global. Maka diperlukan material lain untuk mengurangi penggunaan semen dengan produk sampingan seperti fly ash. Fly ash dikategorikan sebagai material Pozzolan, yakni material silika dan alumina. Dalam penelitian ini digunakan fly ash kelas F dari sisa pembakaran batu bara pada unit pembangkit uap (*boiler*) PT. Tjiwi Kimia Mojokerto. Fly ash yang digunakan lebih banyak dari semen dengan kadar 0%, 70%, 80%, 90%, 100% dan menggunakan faktor air semen 0,4. Tetapi fly ash tidak memiliki kemampuan mengikat seperti semen, maka diperlukan aktivator alkalin yaitu Sodium Silikat (Na₂SiO₃) dan Sodium Hidroksida (NaOH) dengan molaritas 6M dan 8M. Untuk mengetahui tingkat kuat tekan beton dilakukan tes kuat tekan beton pada setiap komposisi campuran pada umur 7 hari hingga 28 hari dan tes porositas beton pada umur 28 hari.

Dari pengujian kuat tekan beton dapat diketahui bahwa penambahan aktivator alkalin berpengaruh besar terhadap kuat tekan beton, aktivator alkalin dengan molaritas yang lebih besar menyebabkan penurunan kuat tekan yang lebih sedikit. Dan pada pengujian porositas beton diketahui bahwa semakin besar molaritas yang digunakan maka semakin sedikit pori-pori pada beton tersebut. Kuat tekan maksimum dihasilkan beton dengan kadar fly ash 90% dengan molaritas 6M dan 8M, rata-rata kuat tekan pada umur 7 hari sebesar 14,43MPa, pada umur 28 hari sebesar 18,39MPa, Dan nilai porositas sebesar 1,23% dengan molaritas 6M, dan sebesar 1,12% dengan molaritas 8M. Sedangkan kuat tekan minimum dihasilkan beton dengan Kadar fly ash 100% dengan molaritas 6M, dengan rata-rata kuat tekan pada umur 7 hari sebesar 6,79MPa, pada umur 28 hari sebesar 9,34MPa.

Kata kunci: Beton normal, aktivator alkalin, sodium silikat, sodium hidroksida, molaritas, fly ash.