

**PENGARUH SUBSTITUSI PARSIAL PASIR DENGAN ABU TERBANG
TERHADAP NILAI POROSITAS SEMU DAN SORPTIVITAS BETON**

PROYEK AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik



Oleh:

Rangga Maulana Arrazy

NIM. 16510134020

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

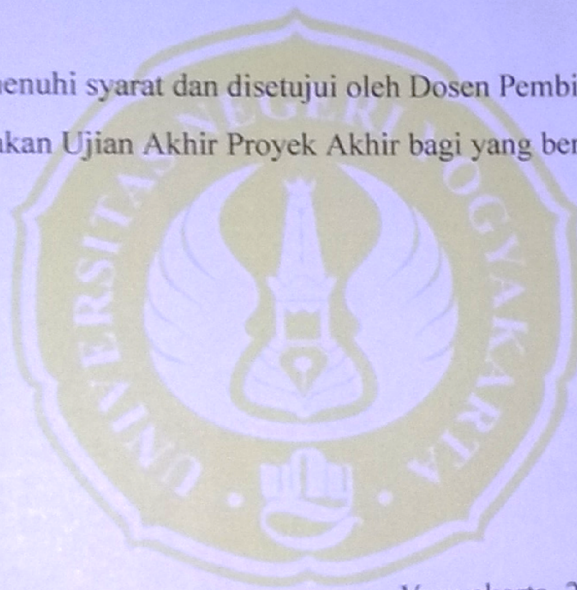
Proyek Akhir dengan Judul
**PENGARUH SUBSTITUSI PARSIAL PASIR DENGAN ABU TERBANG
TERHADAP NILAI POROSITAS SEMU DAN SORPTIVITAS BETON**

Disusun oleh:

Rangga Maulana Arrazy

NIM 16510134020

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk
dilaksanakan Ujian Akhir Proyek Akhir bagi yang bersangkutan.



Mengetahui,
Kepala Program Studi,

Dr. Ir. Sunar Rochmadi, M. E. S.
NIP. 19610429 198803 1 002

Yogyakarta, 26 September 2019
Disetujui,
Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Slamet Widodo, S.T., M.T.
NIP. 19761103 200003 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

PROYEK AKHIR

PENGARUH SUBSTITUSI PARSIAL PASIR DENGAN ABU TERBANG TERHADAP NILAI POROSITAS SEMU DAN SORPTIVITAS BETON

Disusun oleh:

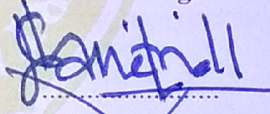
Rangga Maulana Arrazy

NIM. 16510134020

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Proyek Akhir Jurusan Pendidikan
Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Negeri Yogyakarta

Pada tanggal 10 Oktober 2019

TIM PENGUJI

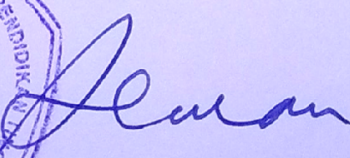
Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Ir. Slamet Widodo, S.T., M.T.	Ketua Penguji		21/10/2019
Ir. Pramudiyanto, S.Pd.T., M.Eng.	Penguji Utama		21/10/2019
Nur Hidayat, S.Pd.T., M.Pd.	Sekretaris Penguji		17/10/2019

Yogyakarta, Oktober 2019

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta,




Prof. Drs. Herman Dwi Surjono, M.Sc., M.T., Ph.D.

NIP. 19640205 198703 1 001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Rangga Maulana Arrazy

NIM : 16510134020

Program Studi : Teknik Sipil D3

Judul : Pengaruh Substitusi Parsial Pasir dengan Abu Terbang terhadap Nilai Porositas Semu dan Sorptivitas Beton

Menyatakan bahwa dalam pembuatan Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di sebuah Perguruan Tinggi, kecuali sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 26 September 2019

Yang menyatakan,



/ Rangga Maulana Arrazy

NIM. 16510134020

MOTTO

“Berjalan tak seperti rencana adalah jalan yang sudah biasa, dan jalan satu-satunya jalani sebaik kau bisa.”

FSTVLST – Gas!

“Hidup memang tidak adil. Biasakanlah dirimu!”

Patrick Star

“Ketika kamu optimis, selalu akan ada peluang”

Jack Ma

“Semua makhluk hebat dalam satu hal, tapi tidak dalam segala hal.”

Spongebob Squarepants

“Orang banyak bicara ketika mereka ingin terlihat pintar.”

Squidward Tentacle

“Kamu tak akan pernah mendapatkan apa yang kamu mau kalau kamu selalu membiarkan orang lain selalu melangkahi dirimu.”

Plankton

PERSEMBAHAN

Dengan rahmat dan rida Allah Yang Maha Kuasa saya persembahkan proyek
akhir ini kepada:

Papa Taufiq Kurniawan dan Mama Letizia Nur Marina Tercinta
sebagai bukti terima kasih atas seluruh pengorbanan yang dilakukan dalam
membesarkan dan mendidik saya dengan sabar dan penuh kasih sayang,

Negara dan Bangsa Republik Indonesia
sebagai wujud pengabdian kecil untuk kemajuan teknologi beton guna menunjang
kebutuhan pembangunan infrastruktur ke depan.

PENGARUH SUBSTITUSI PARSIAL PASIR DENGAN ABU TERBANG TERHADAP NILAI POROSITAS SEMU DAN SORPTIVITAS BETON

Oleh:

Rangga Maulana Arrazy
NIM 16510134020

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah: (1) mengetahui pengaruh substitusi parsial pasir dengan abu terbang terhadap nilai porositas semu beton, (2) mengetahui pengaruh substitusi parsial pasir dengan abu terbang terhadap nilai sorptivitas beton, (3) mengetahui komposisi campuran beton dengan abu terbang sebagai substitusi parsial pasir yang optimum pada nilai porositas semu dan (4) mengetahui komposisi campuran beton dengan abu terbang sebagai substitusi parsial pasir yang optimum pada nilai sorptivitas.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan membuat eksperimen di laboratorium. Pada penelitian ini, penggantian sebagian pasir beton dengan abu terbang dilakukan sebanyak 0%, 20%, 35%, dan 50% berdasarkan proporsi berat setiap bahan terhadap kebutuhan semen *portland*. Porositas semu dipertimbangkan untuk mengetahui jumlah rongga yang terdapat dalam beton, dimana semakin rendah nilai porositas semu maka beton semakin padat. Sorptivitas dipertimbangkan untuk mengetahui laju penyerapan zat cair oleh beton, dimana semakin rendah nilai sorptivitas maka ketahanan beton terhadap penetrasi zat cair semakin tinggi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) terdapat pengaruh penggantian sebagian pasir dengan abu terbang pada campuran beton dimana nilai porositas semu beton mengalami penurunan pada variasi 20% dan kembali meningkat pada variasi 35% dan 50%, (2) terdapat pengaruh penggantian sebagian pasir dengan abu terbang pada campuran beton dimana nilai sorptivitas beton mengalami penurunan pada variasi 20% dan kembali meningkat pada variasi 35% dan 50% (3) persentase penggantian pasir dengan abu terbang yang optimum pada nilai porositas semu menjadi minimum diperoleh pada kadar penggantian pasir dengan abu terbang sebesar 20% yang menghasilkan nilai porositas semu beton sebesar 5,03% dan (4) persentase penggantian pasir dengan abu terbang yang optimum yang dapat menyebabkan nilai sorptivitas beton menjadi minimum diperoleh pada kadar penggantian pasir dengan abu terbang sebesar 20% yang menghasilkan nilai sorptivitas beton yang minimum sebesar $1,902 \cdot 10^{-3} \text{ cm/det}^{1/2}$.

Kata kunci: abu terbang, faktor efisiensi pozolan, porositas semu, sorptivitas, substitusi parsial pasir.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir berjudul “Pengaruh Substitusi Parsial Pasir dengan Abu Terbang terhadap Nilai Porositas Semu dan Sorptivitas Beton”.

Proyek Akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya Teknik pada Program Studi Diploma III Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Proyek Akhir ini tidak akan selesai tanpa bantuan yang diberikan dari pihak, baik berupa bimbingan, motivasi, dorongan, kerja sama, fasilitas maupun kemudahan lainnya. Dengan selesainya Proyek Akhir ini penulis mengucapkan puji syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT dan tidak lupa penulis menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan sehingga memperlancar proses penyusunan Proyek Akhir ini, kepada:

1. Allah SWT.
2. Bapak Taufiq Kurniawan, Ibu Letizia Nur Marina selaku orang tua tercinta, dan Adik Aslamirisqa Ayuandari yang selalu memberi dukungan dan semangat selama menjalani kegiatan perkuliahan dari awal semester I sampai dengan menyelesaikan Proyek Akhir ini.
3. Bapak Drs. Darmono, M.T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan.
4. Bapak Ikhwannuddin selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Bapak Dr. Ir. Slamet Widodo, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir yang telah memberikan pengarahan dan saran selama proses Proyek Akhir berlangsung hingga saat penulisan Laporan Proyek Akhir.

6. Rekan-rekan kelas K D3 Teknik Sipil 2016 yang telah memberikan dukungan dalam melaksanakan Proyek Akhir.
7. Saudara Muhammad Mujiburrahman selaku rekan tim Proyek Akhir.
8. Semua dosen serta staf Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, serta pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan Proyek Akhir yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan Laporan Proyek Akhir. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran agar pelaksanaan dan penulisan laporan selanjutnya dapat menjadi lebih baik. Penulis mengucapkan terimakasih atas perhatian pembaca dan mohon maaf atas kesalahan penulis. Semoga Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, 26 September 2019

Penyusun,

Rangga Maulana Arrazy

NIM. 16510134020

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I - PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah.....	3
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Manfaat Penelitian.....	4
G. Keaslian Gagasan.....	5
BAB II - KAJIAN PUSTAKA.....	6
A. Beton.....	6
B. Material Penyusun Beton.....	7
C. Abu Terbang	17
D. Porositas Semu Beton.....	20
E. Sorptivitas Beton	21
F. Penelitian Relevan	21
BAB III - KONSEP RANCANGAN PENELITIAN	27

A. Jenis	27
B. Subjek dan Objek.....	27
C. Variabel.....	27
D. Tempat dan Waktu.....	28
E. Alat dan Bahan	28
F. Diagram Alir Penelitian.....	44
BAB IV - HASIL DAN PEMBAHASAN	73
A. Hasil.....	73
B. Pembahasan	77
BAB V - KESIMPULAN DAN SARAN.....	89
A. Kesimpulan.....	89
B. Saran	89
DAFTAR PUSTAKA	91
LAMPIRAN-LAMPIRAN	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Partikel fly ash pada perbesaran 2000 kali	18
Gambar 2. Abu terbang dari Pabrik Spiritus Madukismo	18
Gambar 3. Kuat tekan berbanding variasi penggantian pasir	23
Gambar 4. Porositas berbanding variasi penggantian pasir	23
Gambar 5. Sorptivitas berbanding variasi penggantian pasir	24
Gambar 6. Kuat tekan berbanding dengan persentase penggantian pasir	25
Gambar 7. Kuat tekan berbanding dengan persentase penggantian pasir	25
Gambar 8. Porositas berbanding persentase penggantian agregat	26
Gambar 9. Ember	29
Gambar 10. Gelas Ukur	29
Gambar 11. Ayakan Gradasi	30
Gambar 12. Ayakan Pencuci	30
Gambar 13. Palu Kayu	30
Gambar 14. Perkakas Uji Permukaan Jenuh Kering Agregat Halus	31
Gambar 15. Perkakas Uji <i>Slump</i>	32
Gambar 16. Cetakan Silinder Besi	32
Gambar 17. Cetakan Silinder PVC	33
Gambar 18. Bak Air	33
Gambar 19. Neraca Ohaus Akurasi 0.01 Gram	34
Gambar 20. Neraca Keseimbangan Berat Akurasi 1 Gram	34
Gambar 21. Neraca Skala Penentu	35
Gambar 22. Neraca Skala Digital	35
Gambar 23. Meteran Gulung	36
Gambar 24. Jangka Sorong	36
Gambar 25. Mesin Gradasi	37
Gambar 26. Mesin Los Angeles	37
Gambar 27. Oven	38
Gambar 28. Mesin Pengaduk	38
Gambar 29. Kain Lap	39
Gambar 30. Mesin Potong (<i>Cut Off</i>)	39

Gambar 31. <i>Stopwatch</i>	39
Gambar 32. Plastik Pembungkus (<i>Plastic wrap</i>).....	40
Gambar 33. Baskom Aluminium.....	40
Gambar 34. Pasir	41
Gambar 35. Batu Pecah	41
Gambar 36. Abu Terbang	41
Gambar 37. Semen <i>Portland</i> Tipe 1	42
Gambar 38. Air	42
Gambar 39. Oli	43
Gambar 40. Cat Kedap Air	43
Gambar 41. Diagram Alir Penelitian.....	44
Gambar 42. Agregat Halus Kondisi Basah.....	45
Gambar 43. Agregat Halus Kondisi Kering	46
Gambar 44. Agregat Halus Kondisi SSD	46
Gambar 45. Grafik Perbandingan Agregat Campuran berdasarkan Zona Agregat Halus	61
Gambar 46. Grafik Berat Campuran Beton Segar.....	62
Gambar 47. Grafik Nilai <i>Cementing Efficiency</i> Abu Terbang	64
Gambar 48. Skema Pengujian Sorptivitas	72
Gambar 49. Grafik Hasil Pengujian Gradasi Pasir	73
Gambar 50.. Grafik Hasil Pengujian Gradasi Batu Pecah.....	74
Gambar 51. Nilai Porositas Semu Beton dengan Variasi Persentase Penggantian Pasir dengan Abu Terbang.....	76
Gambar 52. Nilai Sorptivitas Beton dengan Variasi Persentase Penggantian Pasir dengan Abu Terbang.....	77
Gambar 53. Campuran Beton Segar saat Pengujian <i>Slump</i>	84
Gambar 54. Grafik Regresi Nilai Porositas Semu Beton dengan Variasi Persentase Penggantian Pasir dengan Abu Terbang	85
Gambar 55. Grafik Regresi Nilai Porositas Semu Beton dengan Variasi Persentase Penggantian Pasir dengan Abu Terbang	86

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Gradasi Agregat Halus	13
Tabel 2. Gradasi Agregat Kasar	15
Tabel 3. Persyaratan Kekerasan Agregat Kasar	15
Tabel 4. Kandungan Ion Klorida Maksimum untuk Perlindungan Baja Tulangan Terhadap Korosi.....	17
Tabel 5. Rancang Campur Beton dalam Penelitian Rajamane dan Ambily (2013)	22
Tabel 6. Perkiraan Kebutuhan Air Campuran Beton.....	60
Tabel 7. Keterangan Benda Uji	66
Tabel 8. Hasil Pengujian Agregat.....	73
Tabel 9. Hasil Pengujian Gradasi Abu Terbang.....	74
Tabel 10. Proporsi Berat antar-Bahan Hasil Perancangan Campuran Beton Segar	74
Tabel 11. Data Hasil Perancangan Campuran Beton Segar	75
Tabel 12. Nilai Porositas Semu Beton.....	75
Tabel 13. Nilai Sorptivitas Beton	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengujian Berat Jenis Pasir.....	95
Lampiran 2. Pengujian Berat Jenis Batu Pecah	97
Lampiran 3. Pengujian Berat Jenis Abu Terbang	99
Lampiran 4. Pengujian Kadar Air Pasir	101
Lampiran 5. Pengujian Kadar Air Batu Pecah	103
Lampiran 6. Pengujian Kadar Air Abu Terbang.....	105
Lampiran 7. Pengujian Gradasi Pasir.....	107
Lampiran 8. Pengujian Gradasi Batu Pecah.....	110
Lampiran 9. Pengujian Gradasi Abu Terbang.....	113
Lampiran 10. Pengujian Kadar Lumpur Pasir	116
Lampiran 11. Pengujian Kekerasan Batu Pecah	118
Lampiran 12. Perancangan Campuran Beton Segar	120
Lampiran 13. Pengujian Porositas Semu Beton.....	126
Lampiran 14. Pengujian Sorptivitas Beton	129
Lampiran 15. Hasil Pengujian Abu Terbang.....	145