

TUGAS AKHIR

**PENGARUH SUBSTITUSI ABU ECENG GONDOK PADA SEMEN
TERHADAP KUAT TEKAN, PERMEABILITAS, DAN POROSITAS
PADA MORTAR DENGAN MENGGUNAKAN METODE *STEAM
CURING***



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh :

Aris Zarkaty Wijaya Putra
(09040722032)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2026

PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini untuk menyetujui:

Nama : Aris Zarkaty Wijaya Putra
NIM : 09040722032
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : PENGARUH SUBSTITUSI ABU ECENG GONDOK
PADA SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN,
PERMEABILITAS, DAN POROSITAS PADA MORTAR
DENGAN MENGGUNAKAN METODE STEAM
CURING

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan

Surabaya, 29 Mei 2026

Dosen Pembimbing I



Rizqi Abdi Perdanawati, S.T., M.T.
NIP. 198809262014032002

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Parmo, S.T., M.T.
NIP. 1982202242014031001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi/Tugas Akhir berjudul **“PENGARUH SUBSTITUSI ABU ECENG GONDOK PADA SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN, PERMEABILITAS, DAN POROSITAS PADA MORTAR DENGAN MENGGUNAKAN METODE STEAM CURING”** oleh

Aris Zarkaty Wijaya Putra

NIM. 09040722032

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi

Surabaya, 3 Juni 2026

Penguji I



Rizqi Abdi Perdanawati, S.T., M.T.

NIP. 198809262014032002

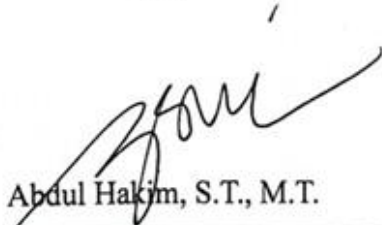
Penguji II



Dr. Ir. Parmo, S.T., M.T.

NIP. 1982202242014031001

Penguji III



Abdul Hakim, S.T., M.T.

NIP. 198008062014031002

Penguji IV



Rr. Diah Nugraheni Setyowati, S.T., M.T.

NIP. 198205012014032001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Ampel Surabaya



Hamdani, M.Pd

NIP. 196507312000031002

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Aris Zarkaty Wijaya Putra

NIM : 09040722032

Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Teknik Sipil

E-mail address : ariszarkaty2804@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :

Pengaruh Substitusi Abu Eceng Gondok Pada Semen Terhadap Kuat Tekan, Permeabilitas, dan Porositas Pada Mortar Dengan Menggunakan Metode Steam Curing

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 26 Juni 2026

Penulis



Aris Zarkaty Wijaya Putra

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi abu eceng gondok terhadap kuat tekan, permeabilitas, dan porositas mortar dengan metode *steam curing*. Variasi substitusi abu eceng gondok yang digunakan yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% terhadap berat semen. Metode *steam curing* dilakukan pada suhu 60°C selama 18 jam. Pengujian yang dilakukan meliputi kuat tekan, permeabilitas, dan porositas mortar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi abu eceng gondok berpengaruh terhadap karakteristik mortar. Variasi optimum diperoleh pada substitusi 10% dengan nilai kuat tekan sebesar 19,91 MPa. Selain itu, penambahan abu eceng gondok mampu menurunkan permeabilitas dan porositas mortar karena partikel abu yang halus dapat memperpadat struktur mortar melalui reaksi pozzolanik dan *filler effect*. Berdasarkan hasil penelitian, abu eceng gondok berpotensi digunakan sebagai substitusi sebagian semen pada mortar karena mampu meningkatkan sifat mekanis dan durabilitas mortar serta mendukung konstruksi ramah lingkungan.

Kata Kunci : Abu eceng gondok, mortar, kuat tekan, permeabilitas, porositas, *steam curing*.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of water hyacinth ash substitution on the compressive strength, permeability, and porosity of mortar using the *steam curing* method. The substitution variations of water hyacinth ash used were 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% of the cement weight. The *steam curing* method was carried out at a temperature of 60°C for 18 hours. The tests conducted included compressive strength, permeability, and porosity of the mortar. The results showed that the substitution of water hyacinth ash significantly affected the characteristics of the mortar. The optimum variation was obtained at 10% substitution with a compressive strength value of 19,91 MPa. In addition, the addition of water hyacinth ash reduced the permeability and porosity values of the mortar because the fine ash particles were able to densify the mortar structure through pozzolanic reactions and the filler effect. Based on the results of this study, water hyacinth ash has the potential to be used as a partial cement substitute in mortar because it can improve the mechanical properties and durability of mortar while supporting environmentally friendly and sustainable construction.

Keywords : Water hyacinth ash, mortar, compressive strength, permeability, porosity, *steam curing*.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
MOTTO	i
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Mortar.....	3
2.2.2 Mortar Semen Pozzolanik.....	5
2.3 Semen Portland.....	6
2.4 Abu Eceng Gondok	7
2.5 Material Pozzolan.....	9
2.6 Faktor Air Semen (FAS)	9
2.7 <i>Steam curing</i>	10
2.8 Kuat Tekan Mortar	11
2.9 Permeabilitas	12
2.10 Porositas	13
2.11 Integrasi Keislaman.....	15

2.12 Penelitian Terdahulu.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Rancangan Penelitian	19
3.1.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	19
3.1.2 Diagram Alir	21
3.2 Variabel Penelitian	22
3.3 Alat dan Bahan	23
3.3.1 Alat.....	23
3.3.2 Bahan	30
3.4 Prosedur Penelitian.....	32
3.4.1 Karakterisasi Material.....	32
3.4.2 Pembuatan Mortar.....	42
3.4.3 Proses <i>Steam curing</i>	43
3.5 Pengujian Mortar	44
3.5.1 Pengujian Densitas Mortar.....	44
3.5.2 Kuat Tekan.....	49
3.5.3 Permeabilitas.....	51
3.5.4 Porositas.....	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	57
4.1 Karakterisasi Material	57
4.1.1 Hasil Pengujian Pasir	57
4.1.2 Hasil Pengujian Semen	60
4.1.3 Hasil Pengujian Abu Eceng Gondok	60
4.2 <i>Mix design</i>	62
4.2.1 Data Material	62
4.2.3 Volume Kebutuhan Masing-Masing Material	66

4.2.4 Menghitung Kebutuhan per- kg.....	66
4.2.5 Kebutuhan Material per- m ³	67
4.2.6 Proporsi Campuran Benda Uji Kubus Ukuran 5 x 5 x 5 cm.....	68
4.2.7 Hasil Perhitungan <i>Mix design</i>	68
4.3 Flow Test Mortar.....	70
4.4 Hasil Fresh <i>Density</i> dan Dry <i>Density</i>	71
4.4 Hasil Kuat Tekan.....	72
4.5 Hasil Uji Permeabilitas	75
4.6 Hasil Uji Porositas.....	76
4.7 Pembahasan	79
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	82
5.1 Kesimpulan.....	82
5.2 Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN.....	3

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Data Bahan Material	30
Tabel 3. 2 Hasil Uji Gradasi.....	37
Tabel 3. 3 Variasi Substitusi.....	42
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Analisa Gradasi	57
Tabel 4. 3 Hasil Uji Berat Jenis Pasir	59
Tabel 4. 4 Hasil Uji Berat Jenis Semen.....	60
Tabel 4. 5 Hasil Uji Berat Jenis Abu Eceng Gondok.....	61
Tabel 4. 6 Data Material.....	63
Tabel 4. 7 Parameter Mortar	64
Tabel 4. 8 Hasil Volume Rasio S:P.....	65
Tabel 4. 9 Hasil Rasio Volume S:A	65
Tabel 4. 10 Hasil Rasio Volume S:A:P.....	66
Tabel 4. 11 Volume Campuran Per- m ³	66
Tabel 4. 12 Kebutuhan Bahan Untuk Membuat per- m ³	67
Tabel 4. 13 Proporsi Kebutuhan Material Per- m ³	67
Tabel 4. 14 Proporsi Campuran Untuk Benda Uji Kubus 5x5x5 cm	68
Tabel 4. 15 Proporsi Bahan per- Variasi.....	69
Tabel 4. 16 Hasil <i>Density</i>	71
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Kuat Tekan	73
Tabel 4. 18 Hasil Pengujian Permeabilitas	75
Tabel 4. 19 Perbandingan Uji Permeabilitas	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 20 Hasil Porositas.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Perbandingan Suhu dan Waktu <i>Steam curing</i>	11
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 3. 2 Cetakan Kubus	23
Gambar 3. 3 Alat Uji Tekan (MTS)	24
Gambar 3. 4 Oven	25
Gambar 3. 5 Timbangan Digital	26
Gambar 3. 6 Bak Perendam	26
Gambar 3. 7 Penggaris	27
Gambar 3. 8 Mesin Pemotong (Gerinda)	27
Gambar 3. 9 Flow Table	28
Gambar 3. 10 Mixer	28
Gambar 3. 11 Sendok Pasir	29
Gambar 3. 12 Sciff Shaker	29
Gambar 3. 13 Pirolisis	30
Gambar 3. 14 Berat Semen (W1)	32
Gambar 3. 15 Berat Labu + Minyak (W2)	32
Gambar 3. 16 Berat Labu + Minyak + Semen (w3)	33
Gambar 3. 17 Gambar Berat Labu	34
Gambar 3. 18 Berat Labu + Pasir	34
Gambar 3. 19 Berat Labu + Pasir + Air	35
Gambar 3. 20 Berat Labu + Air	35
Gambar 3. 21 Uji Analisa Gradasi	36
Gambar 3. 22 Berat Abu Eceng Gondok	40
Gambar 3. 23 Berat Labu + Minyak	41
Gambar 3. 24 Berat Labu + Minyak + Abu	41
Gambar 3. 25 Mortar Segar	43
Gambar 3. 26 Proses Oven <i>Steam curing</i>	43
Gambar 3. 27 Mortar Sebelum Oven Variasi (10%)	45
Gambar 3. 28 Mortar Sebelum Oven Variasi (5%)	45
Gambar 3. 29 Mortar Sebelum Oven Variasi (0%)	45
Gambar 3. 30 Mortar Sebelum Oven Variasi (20%)	46

Gambar 3. 31 Mortar Sebelum Oven Variasi (15%)	46
Gambar 3. 33 Berat Kering Oven Mortar (AEG 5%)	47
Gambar 3. 32 Berat sesudah oven mortar (AEG 0%).....	47
Gambar 3. 34 Berat Sesudah Oven Mortar (AEG 10%).....	48
Gambar 3. 35 Berat Sesudah Oven Mortar (AEG 15%).....	48
Gambar 3. 36 Berat Kering Oven Mortar (AEG 20%)	49
Gambar 3. 37 Pengujian Kuat Tekan	50
Gambar 3. 38 Grafik Uji Kuat Tekan.....	50
Gambar 3. 39 Coating Sisi-Sisi Mortar.....	51
Gambar 3. 40 Perendaman Mortar Uji Permeabilitas	51
Gambar 3. 41 Pemotongan Mortar.....	52
Gambar 3. 42 Pengukuran Laju Air Dalam Mortar	52
Gambar 3. 43 Proses Oven 24 jam dengan suhu 105°C	53
Gambar 3. 44 Perendaman Mortar 48 jam	53
Gambar 3. 45 Perebusan Mortar (suhu 500° dengan rentang waktu 5 jam)	54
Gambar 3. 46 Penimbangan Mortar Dalam Air	54
Gambar 4. 1 Grafik Analisa Gradasi Pasir.....	58
Gambar 4. 2 Hasil Pengujian Flow Table	70
Gambar 4. 3 Grafik <i>Density</i> Mortar	72
Gambar 4. 4 Grafik Hasil Kuat Tekan	73
Gambar 4. 5 Grafik Hasil Uji Permeabilitas	76
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Uji Porositas	78

DAFTAR LAMPIRAN



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Alfarisi, M., Prasetyo, A., & Nugroho, D. (2024). *Pengaruh pozzolan buatan dari abu eceng gondok terhadap kuat tekan dan daya serap air beton normal*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- ASTM International. (2019). *ASTM C33/C33M-19: Standard specification for concrete aggregates*. ASTM International.
- ASTM International. (2020). *ASTM C109/C109M-20: Standard test method for compressive strength of hydraulic cement mortars*. ASTM International.
- ASTM International. (2020). *ASTM C1437-20: Standard test method for flow of hydraulic cement mortar*. ASTM International.
- ASTM International. (2021). *ASTM C642-21: Standard test method for density, absorption, and voids in hardened concrete*. ASTM International.
- Das, S., & Singh, P. (2016). Water hyacinth ash as a pozzolanic material for sustainable construction applications. *Journal of Civil Engineering Science and Technology*, 7(2), 45–53.
- García, M., Rodríguez, J., & López, A. (2025). Recycling water hyacinth ash as supplementary cementitious material in cement-based composites. *Recycling*, 10(2), 1–18.
- Idris, M., & Hasriana. (2018). *Pengaruh penambahan abu eceng gondok terhadap kuat tekan beton*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Jalali, N. A., & Khairil. (2016). Pemanfaatan abu enceng gondok dan pengaruhnya terhadap karakteristik batako. *INERSIA: Informasi dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil dan Arsitektur*, 12(1), 35–42.
- Kosmatka, S. H., Kerkhoff, B., & Panarese, W. C. (2016). *Design and control of concrete mixtures* (16th ed.). Portland Cement Association.
- Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2014). *Concrete: Microstructure, properties, and materials* (4th ed.). McGraw-Hill Education.
- Mindess, S., Young, J. F., & Darwin, D. (2003). *Concrete* (2nd ed.). Prentice Hall.
- Neville, A. M. (2011). *Properties of concrete* (5th ed.). Pearson Education Limited.

- Riyadi, M. (2013). Pemanfaatan abu sekam padi sebagai substitusi sebagian semen pada mortar semen pasir. *Jurnal Poli-Teknologi*, 12(1), 1–10.
- Siddique, R. (2011). Utilization of supplementary cementitious materials in concrete. *Construction and Building Materials*, 25(7), 3079–3088. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.03.062>
- Simanjuntak, D. M. (2022). Analisis kuat tekan dan porositas mortar geopolimer menggunakan abu sekam padi sebagai bahan substitusi fly ash. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, 4(2), 85–94.
- Soamole, S., Sultan, M. A., & Tata, A. (2022). Efek pemanasan terhadap kuat tekan mortar semen dengan penambahan fly ash. *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil*, 5(1), 23–31.
- Suatan, A. M., Pandeiroth, Y. C. S., & Taulaka, T. (2025). Pemanfaatan abu eceng gondok di Danau Tondano sebagai bahan pengganti sebagian semen pada campuran beton. *Sustainable Construction (SUSCON)*, 3(3), 544–555.
- Syafpoetri, N. A., Djauhari, Z., & Olivia, M. (2018). Karakteristik mortar dengan campuran abu kerang lokan dalam rendaman NaCl. *Jurnal Rekayasa Sipil Universitas Andalas*, 14(2), 101–110.
- Thomas, M. D. A. (2013). *Supplementary cementing materials in concrete*. CRC Press.
- Wang, X., Zhang, Y., & Li, H. (2016). Effect of pozzolanic materials on permeability and durability of cement-based composites. *Construction and Building Materials*, 105, 164–172.
- Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2014). *Concrete: Microstructure, properties, and materials* (4th ed.). McGraw-Hill Education.
- Pratama, R., Nugraha, A., & Setiawan, D. (2022). Effect of steam curing on strength development of cement-based materials. *Materials Today: Proceedings*, 63, 1123–1129.