

**PEMANFAATAN LIMBAH ABU DASAR INSINERASI
SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PASIR TERHADAP KUAT
TEKAN MORTAR**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T) pada
Program Studi Teknik Lingkungan



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

Disusun Oleh

AHMAD ZEIN SYAIFUDIN

NIM. H75218017

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

2024

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Zein Syaifudin
NIM : H7521817
Program Studi : Teknik Lingkungan
Angkatan : 2018

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiasi dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul **“PEMANFAATAN LIMBAH ABU DASAR INSINERASI SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PASIR TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR”**. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 24 Desember 2024
Yang Menyatakan,



(Ahmad Zein Syaifudin)
NIM. H75218017

PERSETUJUAN PEMBIMBING

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Dokumen Tugas Akhir Oleh:

Nama : Ahmad Zein Syaifudin

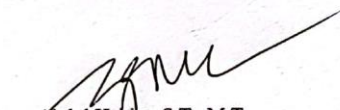
NIM : H75218017

Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Limbah Abu Dasar Insinerasi Sebagai Bahan Substitusi Pasir Terhadap Kuat Tekan Mortar.


Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan,

Surabaya, 18 Desember 2024

Dosen Pembimbing I


Abdul Hakim, S.T., M.T.
NIP. 198008062014031002

Dosen Pembimbing II


Arqowi Pribadi, S.T., M. Eng.
NIP. 198701032014031001

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas akhir oleh:

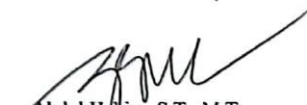
Nama : Ahmad Zein Syaifudin
NIM : H75218017
Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Limbah Abu Dasar Insinerasi Sebagai Bahan Substitusi Pasir Terhadap Kuat Tekan Mortar.

Telah dipertahankan di depan tim penguji tugas akhir.


Di Surabaya, 1 Januari 2025

Mengesahkan,
Tim Penguji,


Penguji I


Abdul Hakim, S.T., M.T.
NIP. 198008062014031002


Penguji II


Arqowi Pribadi, S.T., M. Eng.
NIP. 198701032014031001

Penguji III


Dedy Supravogi, S.KM., M.KL.
NIP. 198512112014031002

Penguji IV


Amrullah, M. Ag.
NIP. 197309032006041001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Sunan Ampel Surabaya




Depul Hamdani, M. Pd.
NIP. 196507312000031002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031 - 8410298 Fax. 031 - 8413300
E-Mail : saintek@uinsby.ac.id Website : www.uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI

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

Nama : AHMAD ZEIN SYAIFUDIN
NIM : H75218017
Fakultas / Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / TEKNIK LINGKUNGAN
E-mail address : zeinsyaifudin@gmail.com

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

Skripsi Thesis Desertasi Lain-lain (.....)
Yang berjudul :

PEMANFAATAN LIMBAH ABU DASAR INSINERASI SEBAGAI BAHAN
SUBSTITUSI PASIR TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Loyalti Non-Eksklusif ini
Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media / fotmat-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 sebenarnya.

Surabaya, 24 Desember 2024

Pernyataan

(Ahmad Zein Syaifudin)

ABSTRAK

PEMANFAATAN LIMBAH ABU DASAR INSINERASI SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PASIR TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR

Menumpuknya limbah abu dasar insinerasi di TPS Mekarsari, Waru, Sidoarjo, Jawa Timur yang tidak dimanfaatkan dan peraturan KLHK Republik Indonesia Nomor P.26/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2020 tentang penanganan abu dasar dan abu terbang hasil pengolahan sampah secara termal. Salah satu penanganan dan pemanfaatannya yaitu dengan mengganti pasir dengan abu dasar insinerasi pada kuat tekan mortar. Pada penelitian ini, bertujuan untuk mengetahui bagaimana karakteristik dari abu dasar insinerasi yang terdiri dari uji berat isi, uji berat jenis, uji absorpsi air, uji kadar air, dan uji analisa gradasi, serta untuk mengetahui nilai kuat tekan dan nilai absorpsi mortar. Metode penelitian ini yaitu deskriptif dengan pendekatan kuantitatif yaitu berupa gambar, tabel serta penjelasan secara mendalam. Penelitian ini menggunakan 3 variasi, variasi pertama yaitu X (0%) yaitu campuran antara semen, pasir, dan air tanpa campuran abu dasar insinerasi, variasi kedua Y(50%) yaitu campuran antara semen, 50% abu dasar insinerasi, 50% pasir, dan air, variasi yang ketiga Z (100%) yaitu campuran semen, abu dasar insinerasi, dan air tanpa pasir. Hasil dari penelitian ini yaitu nilai kuat tekan variasi X pada umur 7, 14, dan 28 hari berturut-turut adalah 22,5 Mpa, 21,6 Mpa, dan 28,3, nilai kuat tekan variasi Y pada umur 7, 14, dan 28 hari berturut-turut adalah 8,5 Mpa, 6,1 Mpa, dan 9,3 Mpa, nilai kuat tekan variasi Z pada umur 7, 14 dan 28 hari berturut-turut adalah 4 Mpa, 4,4 Mpa, dan 3,7 Mpa. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa nilai kuat tekan mortar mengalami penurunan seiring dengan penambahan abu dasar insinerasi sebagai pengganti pasir.

Kata Kunci: abu dasar insinerasi, kuat tekan, mortar, absorpsi, pasir.

ABSCTRACT

UTILIZATION OF INCINERATOR BOTTOW ASH WASTE AS A SAND SUBTSITUTE MATERIAL ON MORTAR COMPRESSIVE STRENGTH

The accumulation of incineration bottom ash waste at the Mekarsari TPS that is not utilized and Regulation of the Ministry of Environment and Forestry of the Republic of Indonesia number P.26/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2020 about the handling of bottom ash and fly ash from thermal waste processing. One of the treatments and utilizations is by replacing sand with incineration bottom ash in the compressive strength of mortar. In this study, the aim is to determine the characteristics of incineration bottom ash, which includes tests for bulk density, specific gravity, water absorption, moisture content, and gradation analysis, as well as to determine the compressive strength and water absorption value of the mortar. The research method used is descriptive with a quantitative approach, which includes images, tables, and in-depth explanations. This research uses 3 variations, the first variation X (0%) is a mixture of cement, sand, and water without the addition of incineration bottom ash, the second variation Y (50%) is a mixture of cement, 50% incineration bottom ash, 50% sand, and water, the third variation Z (100%) is a mixture of cement, incineration bottom ash, and water without sand. The results of this study show that the compressive strength values for variation X at 7, 14, and 28 days are 22.5 MPa, 21.6 MPa, and 28.3 MPa respectively; the compressive strength values for variation Y at 7, 14, and 28 days are 8.5 MPa, 6.1 MPa, and 9.3 MPa respectively; and the compressive strength values for variation Z at 7, 14, and 28 days are 4 MPa, 4.4 MPa, and 3.7 MPa respectively. The results of this study indicate that the compressive strength of the mortar decreases with the addition of incineration bottom ash as a substitute for sand.

Keywords: *incineration bottom ash, compressive strength, mortar, absorption, sand*

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Masalah.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Abu Dasar Insinerasi (<i>Incineration Bottom Ash</i>)	8
2.2 Mortar.....	9
2.2.1 Klasifikasi Mortar	9
2.2.2 Jenis-jenis Mortar.....	10
2.3 Agregat Halus (Pasir)	11

2.3.1 Syarat Agregat Halus.....	13
2.3.2 Fungsi Agregat Halus.....	14
2.4 Semen Portland (<i>Portland Cement</i>).....	14
2.4.1 Tipe/Jenis Semen Portland.....	15
2.5 Air.....	16
2.6 Pengujian Agregat Halus.....	18
2.7 Pengujian Kuat Tekan.....	20
2.8 Pengujian Absorpsi Air.....	20
2.9 Penelitian Terdahulu.....	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	28
3.1 Waktu Penelitian.....	28
3.2 Lokasi Penelitian.....	28
3.3 Tahapan Penelitian.....	31
3.3.1 Kerangka Berfikir Penelitian.....	31
3.3.2 Diagram Alir Penelitian.....	31
3.4 Metode Penelitian.....	32
3.5 Variabel Penelitian.....	33
3.5.1 Variabel Kontrol.....	33
3.5.2 Variabel Terikat.....	33
3.5.3 Variabel Bebas.....	33
3.6 Prosedur Penelitian.....	33
3.6.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	33
3.6.2 Prosedur Pembuatan Benda Uji (Mortar).....	34
3.7 Rancangan Penelitian (<i>mix design</i>).....	35
3.8 Pengujian Mortar.....	36
3.8.1 Uji Kuat Tekan.....	36

3.8.2 Uji Absorpsi Air	37
3.9 Analisis Data	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1 Tinjauan Umum.....	39
4.2 Mix Design Penelitian.....	39
4.2.1 Perhitungan variasi 0%	40
4.2.2 Perhitungan variasi 50%	41
4.2.3 Perhitungan variasi 100%	42
4.3 Proses Pembuatan Benda Uji (Mortar)	43
4.4 Hasil Pengujian Agregat Halus	47
4.4.1 Uji Berat Isi	48
4.4.2 Uji Berat Jenis dan Absorpsi Air	49
4.4.3 Uji Kadar Air.....	51
4.4.4 Uji Analisis Ayakan.....	52
4.5 Hasil Pengujian Mortar	54
4.5.1 Uji Kuat Tekan	54
4.5.2 Uji Absorpsi Air	60
BAB V PENUTUP.....	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batas Gradasi Agregat Halus.....	13
Tabel 2.2 Gradasi Agregat Alam Untuk Plesteran Lapisan Kamprot Dan Badan. 14	
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu.....	21
Tabel 3.1 Jadwal Perencanaan Penelitian.....	28
Tabel 3.2 Kode Variasi Penelitian	35
Tabel 3.3 Umur dan Jumlah Benda Uji.....	35
Tabel 3.4 Proporsi Campuran Benda Uji	36
Tabel 4.1 Jumlah dan Umur Benda Uji.....	39
Tabel 4.2 Kebutuhan Bahan Material.....	40
Tabel 4.3 Kebutuhan Bahan Variasi X	41
Tabel 4.4 Kebutuhan Bahan Variasi Y	42
Tabel 4.5 Kebutuhan Bahan Variasi Z.....	43
Tabel 4.6 Pembuatan Benda Uji.....	44
Tabel 4. 7 Hasil Seluruh Pengujian Agregat Halus	48
Tabel 4.8 Hasil Uji Berat Isi Pasir.....	48
Tabel 4.9 Hasil Uji Berat Isi Abu Dasar Insinerasi	49
Tabel 4.10 Hasil Uji Berat Jenis dan Absorpsi Air Pasir.....	49
Tabel 4.11 Hasil Uji Berat Jenis dan Absorpsi Air Abu Dasar.....	50
Tabel 4.12 Hasil Uji Kadar Air Pasir	51
Tabel 4.13 Hasil Uji Kadar Air Abu Dasar	51
Tabel 4. 14 Hasil Analisa Ayakan Pasir.....	52
Tabel 4.15 Hasil Analisa Ayakan Abu Dasar.....	52
Tabel 4.16 Gradasi Agregat Halus	53
Tabel 4.17 Hasil Seluruh Uji Mortar.....	54
Tabel 4. 18 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Mortar Variasi X.....	56
Tabel 4.19 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Mortar Variasi Y	57
Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Mortar Variasi Z	58
Tabel 4.21 Hasil Perhitungan Absorpsi Mortar Variasi X, Y, Z.	60

DAFTAR GAMBAR

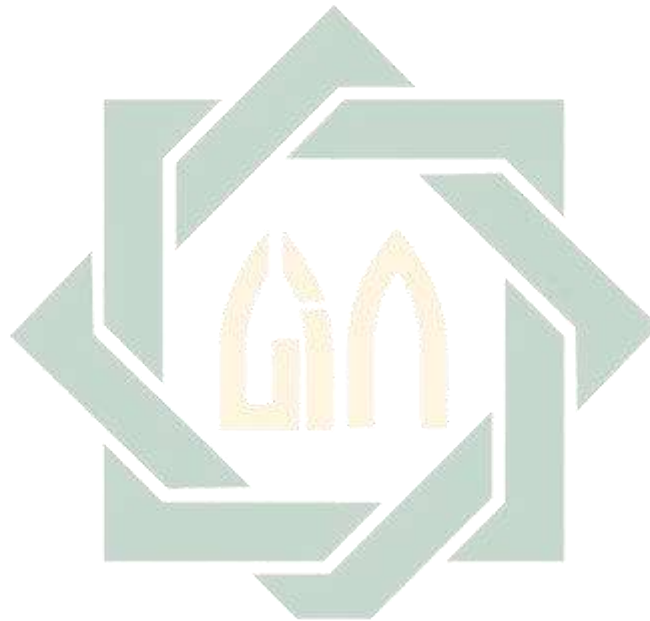
Gambar 3.1 Gambar Lokasi Penelitian	30
Gambar 3.2 Kerangka Berfikir Penelitian.....	31
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian.....	32
Gambar 4.1. Pengambilan Abu Dasar Insinerasi	43
Gambar 4.2 dimensi benda uji	44
Gambar 4.3 Grafik Gradasi Agregat Halus	54
Gambar 4.4 Pengujian Kuat Tekan	55
Gambar 4.5 Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Mortar	58
Gambar 4.6 Grafik Hasil Uji Absorpsi Mortar.....	61



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Uji Abu Dasar Insinerasi dan Pasir	69
Lampiran 2 Pembuatan Benda Uji	73
Lampiran 3 Hasil Uji Kuat Tekan Mortar	75
Lampiran 4 Hasil Uji Absorpsi Mortar	78
Lampiran 5 Surat Perizinan Penelitian.....	80
Lampiran 6 Dokumentasi Penelitian Tugas Akhir	84



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, P., Singh, D., & Kumar, S. (2021). Incinerated municipal solid waste bottom ash bricks: A sustainable and cost-efficient building material. *Materials Today: Proceedings*, 49, 1566–1572. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.07.346>
- Ali, M. S., & Walujodjati, E. (2021). Pengujian Kuat Tekan Mortar dengan Campuran Pasir Ladot. *Jurnal Konstruksi*, 19(1), 313–324. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.19-1.988>
- Amat, R. C., Ismail, K. N., Ibrahim, N. M., & Rahim, N. L. (2020). Recycling municipal solid waste incineration bottom ash as cement replacement in concrete. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 616(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/616/1/012062>
- Antoun, M., Becquart, F., Gerges, N., & Aouad, G. (2020). Cement for the recycling of municipal solid waste incineration bottom ash in The use of calcium sulfo-aluminate cement as an alternative to Portland Cement for the recycling of municipal solid waste incineration bottom ash in mortar. *Waste Management & Research*, May, 1–8. <https://doi.org/10.1177/0734242X20925170>
- Baalbaki, O., Elkordi, A., Ghanem, H., Machaka, M., & Khatib, J. M. (2019). 3 rd International Conference on Bio-Based Building Materials PROPERTIES OF CONCRETE MADE OF FINE AGGREGATES PARTIALLY REPLACED BY INCINERATED MUNICIPAL SOLID WASTE BOTTOM ASH. 37(2), 532–538.
- Barman, D., & Dash, S. K. (2022). Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering Stabilization of expansive soils using chemical additives : A review. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 14(4), 1319–1342. <https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2022.02.011>
- Batubara, R., Mardiansyah, R., & Sukma A.M, A. (2022). Pengadaan Tong Sampah Organik Dan Anorganik Dikelurahan Indro Kecamatan Kebomas Gresik. *DedikasiMU: Journal of Community Service*, 4(1), 101. <https://doi.org/10.30587/dedikasimu.v4i1.3797>
- Bhala, V. K., Hunggurami, E., & Karels, D. W. (2023). KUAT TEKAN BETON

DAN MORTAR MENGGUNAKAN AGREGAT NDORA DAN AGREGAT AESESA. *Teknik Sipil*, 12(1), 29–36.

Dinata, R. B., Setiawan, A., & Yuniarto, E. (2023). *Jurnal Penelitian Teknik Sipil Konsolidasi Kadar Admixture Berbagai Jenis Superplasticizer dan Karakteristik Grouting. 1*, 1–9. <https://doi.org/10.56326/jptsk.v1i1.1548>

Fadhillah, M. R., & Arini, R. N. (2023). Pengaruh Abu Sekam Padi Dan High Density Polyethylene Sebagai Subtitusi Semen Dan Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Mortar. *Spektran*, 11(1), 36–44.

Faizin, M. (2023). *Khutbah Jumat: Mari Mudahkan Urusan Orang Lain*. Kementerian Agama Republik Indonesia. <https://www.kemenag.go.id/islam/khutbah-jumat-mari-mudahkan-urusan-orang-lain-dqzQ6>

Firdaus, N. (2021). Analisis Pengolahan Limbah Padat Rumah Sakit Bhayangkara Kota Palangka Raya Kalimantan Tengah. *Sultan Agung Fundamental Research Journal*, 2(1), 41–64. <https://jurnal.unissula.ac.id/index.php/safrij/article/view/13583/5127>

Ghanem, H., Machaka, M., Khatib, J., Elkordi, A., & Baalbaki, O. (2019). *3 rd International Conference on Bio-Based Building Materials EFFECT OF PARTIAL REPLACEMENT OF CEMENT BY MSWI-BA ON THE PROPERTIES OF MORTAR*. 37(2), 82–89.

Kamarudin, A. P., Purnama, R. W., & ... (2023). Manajemen Dan Pengolahan Sampah Organik Rumah Tangga Di Desa Paya Reje Tamidelem. ... *Journal: Jurnal ...*, 4(2), 3099–3108. <http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/cdj/article/view/14755%0Ahttp://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/cdj/article/download/14755/11645>

Karimah, R., Abadi, K., Ridwan, M., & Kamila, I. L. (2023). Tinjauan Kuat Tekan Dan Absorpsi Mortar Yang Mengandung Air Garam. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 11(1), 68–73. <https://doi.org/10.33084/mits.v11i1.4528>

Kemenag. (2019). *Al-Qur'an dan Terjemah*.

Khatib, J., Jahami, A., El Kordi, A., Sonebi, M., Malek, Z., Elchamaa, R., & Dakkour, S. (2023). Effect of municipal solid waste incineration bottom ash

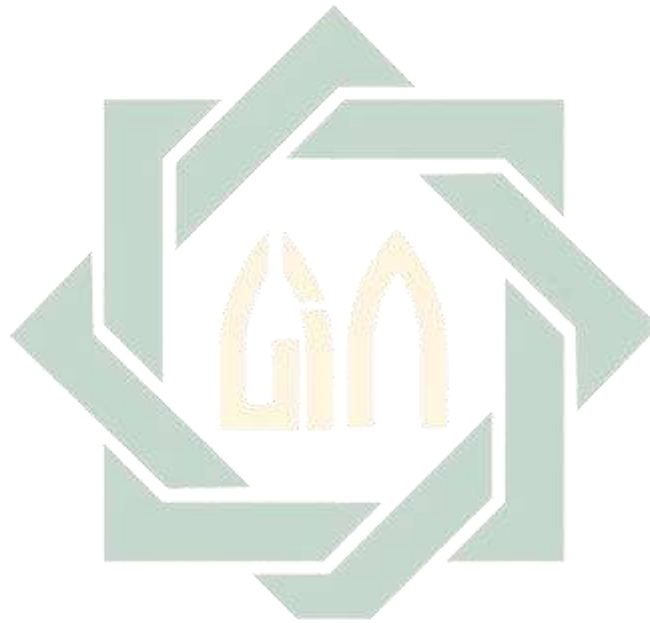
- (MSWI-BA) on the structural performance of reinforced concrete (RC) beams. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 21(3), 862–882. <https://doi.org/10.1108/JEDT-01-2021-0068>
- Kumar, S., & Singh, D. (2021). Municipal solid waste incineration bottom ash : a competent raw material with new possibilities. *Innovative Infrastructure Solutions*, 6(4), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s41062-021-00567-0>
- Fatwa Majelis Ulama Indonesia Nomor 56 Tahun 2014 Tentang Penyamakan Kulit Hewan dan Pemanfaatannya, (2014).
- Masruddin, M., Yulianto, B., Mulasari, S. A., & Sari, S. I. (2021). Pengelolaan Limbah B3 Fasilitas Pelayanan Kesehatan (Medis Padat) Di Puskesmas X. *PREPOTIF : Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(1), 378–386. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v5i1.1547>
- Mulyono, A. Y., & Andayani, R. (2022). PENGUJIAN MORTAR DENGAN BIJI PLASTIK POLYPROPYLENE SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PASIR. *DINAMIKA REKAYASA*, 18(2), 183–191.
- Mustiadi, L., Astuti, S., & Purkuncoro, A. E. K. O. (2019). *Lalu Mustiadi Siswi Astuti Aladin Eko Purkuncoro*. www.irdhcenter.com
- Nanda, A. D., Nurdiana, F. R., Fitriastuti, H., Maulana, K. N., Rahmwati, K. L., & Pujiati. (2023). Pengolahan Sampah Organik Menjadi Eco-Enzyme Sebagai Program Pendukung Adiwiyata di SMPN 6 Madiun. *Bantenese : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 174–183. <https://doi.org/10.30656/ps2pm.v5i1.6655>
- Nasution, M., Aminnullah, A., & Suhendro, B. (2020). Pengaruh Perbedaan Ukuran Karet Ban Bekas Terhadap Sifat Mekanik. *INERSIA: LNformasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 16(1), 38–48. <https://doi.org/10.21831/inersia.v16i1.31314>
- Nurfajriah, Mariati, F. R. I., Waluyo, M. R., & Mahfud, H. (2021). Pelatihan Pembuatan Eco-Enzyme Sebagai Usaha Pengolahan Sampah Organik Pada Level Rumah Tangga. *IKRAITH-ABDIMAS*, 4(3), 194–197. <https://doi.org/10.52447/berdikari.v6i1.6822>
- Permana, A. G., & Iqbal, M. (2019). Mesin Pengolah Sampah Portabel Multiguna Dengan Teknik Termocontrol Dan Termocople. *Sebatik*, 23(2), 423–430.

<https://doi.org/10.46984/sebatik.v23i2.794>

- Ramadhika, S. D., & Juliafad, E. (2023). Pengaruh Nanomaterial Abu Granit terhadap Karakteristik Mortar. *Journal of Civil Engineering and Vocational Education*, 10(2), 373–386. <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/cived/index>
- Rudianto. (2010). *MORTAR*. Tempat Berbagi Ilmu. <https://rdianto.wordpress.com/2010/09/15/mortar/>
- Sihombing, A. P., Afrizal, Y., & Gunawan, A. (2019). Pengaruh Penambahan Arang Batok Kelapa Terhadap Kuat Tekan Mortar. *Inersia, Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 31–38. <https://doi.org/10.33369/ijts.10.1.31-38>
- Suprayogo, I. (2014). *Menghayati Keindahan Islam*. GEMA Media Informasi & Kebijakan Kampus. <https://uin-malang.ac.id/r/141201/menghayati-keindahan-islam.html#:~:text=Khoirunnas anfauhum linnas.,mestinya ingin menjadi yang terbaik.>
- Sutarni Arifin, S., & Rijal Syukri, M. (2022). IMPLEMENTASI SDGs MELALUI PELATIHAN PENGELOLAAN SAMPAH ANORGANIK. *Buletin SDGs UNG*, 1(01), 6–9.
- Tang, W., Onaizi, A. M., Onaizi, S. A., Sajjad, U., & Liu, Y. (2024). Integrated Use of Furnace Bottom Ash as Fine Aggregate and Cement Replacement for Sustainable Mortar Production. *Materials*, 17(15). <https://doi.org/10.3390/ma17153834>
- Vilarinho, I. S., Guimarães, G., Labrincha, J. A., & Seabra, M. P. (2023). Development of Eco-Mortars with the Incorporation of Municipal Solid Wastes Incineration Ash. *Materials*, 16(21). <https://doi.org/10.3390/ma16216933>
- Widodo, H., & Rino Dwiatmaja. (2022). Analisis Perhitungan Asam Klorida (HCl) Sebagai Pengontrol pH pada Air Cooling Tower pada Pabrik Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa). *Jurnal Bhara Petro Energi*, 1(3), 43–52. <https://doi.org/10.31599/bpe.v1i3.1720>
- Woo, B. H., Jeon, I. K., Yoo, D. H., Kim, S. S., Lee, J. B., & Kim, H. G. (2021). Utilization of municipal solid waste incineration bottom ash as fine aggregate of cement mortars. *Sustainability (Switzerland)*, 13(16). <https://doi.org/10.3390/su13168832>

Yanuar, K., Ihsani, A. H., Anugerah, M. A., Ruspriansyah, & Suwaji. (2022). PERBANDINGAN AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR ANTARA PASIR AWANG BANGKAL DAN PASIR BARITO. *Syntax Admiration*, 3(9), 1116–1133.

Yenti, E., Husti, I., & Nurhadi. (2022). PERKEMBANGAN MODEL INTEGRASI PENDIDIKAN DALAM HADIST DAN PENERAPAN. *At-Tajdid: Journal of Islamic Studies*, 2(April), 48–57. <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/At-tajdid/index>



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A