

**PEMANFAATAN LUMPUR BIOGAS DAN SABUT KELAPA SEBAGAI
BRIKET DENGAN PEREKAT ECENG GONDOK**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk melengkapi 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

DIENA NORMA AZIZAH

NIM. 09040520061

Dosen Pembimbing

Dr. Erry Ika Rhofita, S.TP, M.P

Yusrianti, M.T.

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

2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Nama : Diena Norma Azizah
NIM : 09040520061
Program Studi : Teknik Lingkungan

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul **“PEMANFAATAN LUMPUR BIOGAS DAN SABUT KELAPA SEBAGAI BRIKET DENGAN PEREKAT ECENG GONDOK”**. Apabila suatu saat nanti saya terbukti melakukan kegiatan plagiat maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar benarnya.

Surabaya, 24 Juni 2024

Yang Menyatakan



DIENA NORMA AZIZAH

NIM 09040520061

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING


Dokumen Tugas Akhir Oleh:

Nama : Diena Norma Azizah
NIM : 09040520061
Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Lumpur Biogas dan Sabut Kelapa sebagai Briket dengan Perekat Eceng Gondok

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan,

Surabaya, 21 Juni 2024

Dosen Pembimbing 1



26/06 2024

Dr. Erry Ika Rhofita, S.TP., M.P.

NIP. 198709022014032004

Dosen Pembimbing 2



Yusrianti, M.T.

NIP. 198210222014032001

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Nama : Diena Norma Azizah
NIM : 09040520061
Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Lumpur Biogas dan Sabut Kelapa sebagai Briket dengan Perekat Eceng Gondok

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir

Di Surabaya, Jumat 21 Juni 2024

Mengesahkan,

Dewan Penguji,

Penguji I



Dr. Erry Ika Rhofita, S.TP., M.P.
NIP. 198709022014032004

Penguji II



Yusrianti, M.T.
NIP. 198210222014032001

Penguji III



Ir. Teguh Taruna Utama S.T., M.T.
NIP.198705022023211021

Penguji IV

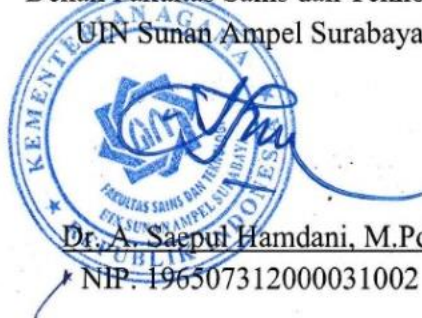


Ir. Sulistiya Nengse, S.T., M.T.
NIP. 199010092020122019

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. A. Saepul Hamdani, M.Pd.
NIP. 196507312000031002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI

Nama : DIENA NORMA AZIZAH
NIM : 09040520061
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / TEKNIK LINGKUNGAN
E-mail address : dnormaazizah@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 :

PEMANFAATAN LUMPUR BIOGAS DAN SABUT KELAPA SEBAGAI BRIKET

DENGAN PEREKAT ECENG GONDOK

berserta 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, 24 Juni 2024
Penulis

(DIENA NORMA AZIZAH)

PEMANFAATAN LUMPUR BIOGAS DAN SABUT KELAPA SEBAGAI BRIKET DENGAN PEREKAT ECENG GONDOK

ABSTRAK

Pemanfaatan lumpur biogas dan sabut kelapa belum optimal sehingga dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Lumpur biogas dari kotoran sapi berpotensi untuk dibuat briket, karena kotoran sapi memiliki kandungan kimiawi cukup baik. Sabut kelapa mempunyai kandungan energi yang relatif tinggi sebesar 19,15 MJ/kg. Pada penelitian ini dilakukan pengolahan lumpur biogas dan sabut kelapa menjadi briket sebagai salah satu upaya mengurangi konsumsi bahan bakar fosil. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi bahan dan tekanan serta karakteristik briket lumpur biogas dan sabut kelapa dengan kuantitas perekat eceng gondok 30%. Data pada penelitian ini diperoleh dari 5 pengujian yaitu uji kadar air, kadar abu, densitas, emisi CO dan nilai kalor. Variasi sampel yang digunakan adalah rasio kuantitas komposisi bahan dengan tekanan pengepresan. Rasio kuantitas komposisi bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu (75% : 25%), (50% : 50%), dan (25% : 75%). Tekanan yang digunakan yaitu 5 MPa dan 10 MPa. Hasil uji statistik BNT menunjukkan terdapat pengaruh komposisi bahan terhadap kadar air, kadar abu, densitas dan emisi CO, serta terdapat pengaruh tekanan terhadap kadar abu, densitas dan emisi CO. Hasil karakteristik briket pada kadar air 12,56-15,17%, kadar abu 3,71-17,62%, densitas 238,26-325,32 kg/m³, emisi CO 252-302 ppm dan nilai kalor 12,26-14,44 MJ/kg. Pada penelitian ini terdapat karakteristik yang belum memenuhi standar mutu sehingga membutuhkan penelitian lebih lanjut.

Kata Kunci : lumpur biogas, sabut kelapa, briket, eceng gondok, biomassa

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

UTILIZATION OF BIOGAS SLUDGE AND COCONUT HUSK AS BRIQUETTES WITH WATER HYACINTH ADHESIVE

ABSTRACT

Utilization of sludge biogas and coconut husks are not optimal yet, causing environmental damage. Sludge biogas from cow dung has the potential to be made into briquettes, because cow dung has quite good chemical content. Coconut husk has a relatively high energy content of 19.15 MJ/kg. In this research, biogas sludge and coconut husk were processed into briquettes as an effort to reduce fossil fuel consumption. This research aims to determine the effect of material composition and pressure as well as the characteristics of sludge biogas and coconut husk briquettes with a quantity of 30% water hyacinth as an adhesive. The data in this research were obtained from 5 tests, namely moisture content, ash content, density, CO emissions and calorie value. The sample variation used is the ratio of the quantity of material composition to the pressing pressure. The quantity ratios of the material composition in this research are (75% : 25%), (50% : 50%), and (25% : 75%). The pressure used is 5 MPa and 10 MPa. BNT statistical test results show that there is an effect of material composition on moisture content, ash content, density and CO emissions, as well as an effect of pressure on ash content, density and CO emissions. The results of the briquette characteristics were moisture content 12.56-15.17%, ash content 3.71-17.62%, density 238.26-325.32 kg/m³, CO emissions 252-302 ppm and caloric value 12.26 -14.44 MJ/kg. In this study, there were characteristics that did not meet quality standards and therefore required further research.

Keywords : *sludge biogas, coconut husk, briquettes, water hyacinth, biomass*

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR ISI

KOVER	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN TIM PENGUJI TA	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Biomassa.....	6
2.2 Briket.....	7
2.3 Lumpur Biogas.....	8
2.4 Sabut Kelapa.....	9

2.5	Bahan Perekat.....	10
2.5.1	Perekat Eceng Gondok.....	11
2.6	Proses Pembuatan Briket.....	12
2.7	Pengujian Briket.....	15
2.7.1	Densitas.....	15
2.7.2	Kadar Air.....	15
2.7.3	Kadar Abu.....	16
2.7.4	Nilai Kalor.....	16
2.7.5	Emisi Karbon Monoksida.....	16
2.8	Standar Mutu Briket.....	17
2.9	Uji Statistika.....	18
2.9.1	Uji Anova.....	18
2.9.2	Uji BNT.....	19
2.10	Integrasi Keilmuan.....	20
2.11	Penelitian Terdahulu.....	21
BAB III METODE PENELITIAN.....		29
3.1	Tempat Penelitian.....	29
3.2	Waktu Penelitian.....	29
3.3.1	Alat Penelitian.....	30
3.3.2	Bahan Penelitian.....	31
3.3	Kerangka Pikir.....	31
3.4	Variabel.....	31
3.5	Tahapan Penelitian.....	33
3.6	Desain Penelitian.....	36
3.7	Pengujian Karakteristik Briket.....	37
3.8	Analisis Data.....	41

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Massa Briket.....	42
4.2 Pengujian Karakteristik Kadar Air	43
4.3 Pengujian Karakteristik Kadar Abu	47
4.4 Pengujian Karakteristik Nilai Kalor	50
4.5 Pengujian Karakteristik Densitas	52
4.6 Pengujian Karakteristik Emisi CO	56
4.7 Perbandingan Karakteristik Briket	59
BAB V PENUTUP	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN.....	73



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

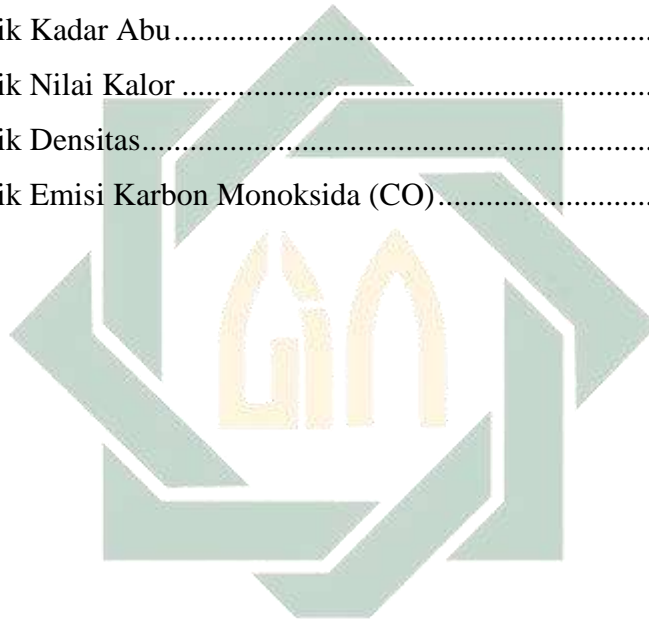
DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kandungan Lignoselulosa Sabut Kelapa	10
Tabel 2. 2 Kandungan Lignoselulosa Eceng Gondok.....	12
Tabel 2. 3 Spesifikasi Persyaratan Mutu Briket.....	17
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu	22
Tabel 3. 1 Desain Penelitian.....	37
Tabel 4. 1 Hasil Uji Lanjut BNT Pengaruh Komposisi Bahan terhadap Kadar Air	46
Tabel 4. 2 Hasil Uji Lanjut BNT Pengaruh Komposisi Bahan terhadap Kadar Abu	49
Tabel 4. 3 Hasil Uji Lanjut BNT Pengaruh Tekanan terhadap Kadar Abu	50
Tabel 4. 4 Hasil Uji Lanjut BNT Pengaruh Komposisi Bahan terhadap Densitas	55
Tabel 4. 5 Hasil Uji Lanjut BNT Pengaruh Tekanan terhadap Densitas	55
Tabel 4. 6 Hasil Uji Lanjut BNT Pengaruh Komposisi Bahan terhadap Emisi CO	58
Tabel 4. 7 Hasil Uji Lanjut BNT Pengaruh Tekanan terhadap Emisi CO	59
Tabel 4. 8 Perbandingan Kualitas Briket	60

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pemanfaatan Lumpur Biogas	9
Gambar 3. 1 Kerangka Pikir Penelitian.....	32
Gambar 3. 2 Tahapan Penelitian Pembuatan Briket	34
Gambar 3. 3 Tahapan Penelitian Pembuatan Perekat Briket	36
Gambar 4. 2 Grafik Massa Briket Setelah Proses Pengeringan	42
Gambar 4. 3 Grafik Kadar Air Briket	44
Gambar 4. 4 Grafik Kadar Abu.....	47
Gambar 4. 5 Grafik Nilai Kalor	51
Gambar 4. 6 Grafik Densitas.....	53
Gambar 4. 7 Grafik Emisi Karbon Monoksida (CO).....	57



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel Aal, A. M. K., Ibrahim, O. H. M., Al-Farga, A., & El Saeidy, E. A. (2023). Impact of Biomass Moisture Content on the Physical Properties of Briquettes Produced from Recycled Ficus nitida Pruning Residuals. *Sustainability (Switzerland)*, 15(15). <https://doi.org/10.3390/su151511762>
- Adipratama, M. R., Setiawan, R., & Fauji, N. (2021). Hasil Pengujian Proksimasi Dan Gas Buang Pada Briket Campuran Limbah Serutan Kayu, Sekam Padi Dan Bulu Ayam. *Jurnal Teknik Mesin*, 14(1), 33–39. <https://doi.org/10.30630/jtm.14.1.489>
- Afriliana, F., & Candrawati, I. (2015). Pembuatan Bahan Bakar Padat dari Eceng Gondok Hasil Proses Fitoremediasi. In *Skripsi*. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Aljarwi, M. A., Pangga, D., & Ahzan, S. (2020). Uji Laju Pembakaran Dan Nilai Kalor Briket Wafer Sekam Padi Dengan Variasi Tekanan. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 6(2), 200. <https://doi.org/10.31764/orbita.v6i2.2645>
- Anugrah, H. E. (2022). Pemanfaatan Sludge Biogas dengan Perekat Daun Randu (Ceiba pentandra) Sebagai Briket. In *Skripsi*. Politeknik Negeri Jember.
- Ardiansyah, I., Yandra Putra, A., & Sari, Y. (2022). Analisis Nilai Kalor Berbagai Jenis Briket Biomassa Secara Kalorimeter. *Journal of Research and Education Chemistry*, 4(2), 120. [https://doi.org/10.25299/jrec.2022.vol4\(2\).10735](https://doi.org/10.25299/jrec.2022.vol4(2).10735)
- Arifin, N., & Noor, R. (2016). Pengaruh Komposisi Campuran Briket Arang Alang – Alang (Imperata Cylindrica) Untuk Meningkatkan Nilai Kalor. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 2(2), 61–72. <https://doi.org/10.20527/jukung.v2i2.2315>
- Ariski, M. A. (2023). Uji Karakteristik Briket Berbahan Baku Tempurung Kelapa Dengan Perekat Tepung Kanji Berdasarkan Dimensi dan Berat. *JAPPRI: Jurnal Agroteknologi Pertanian & Publikasi Riset Ilmiah*, 5(2), 1–16.
- Ataei, A. H., & Atan, H. (2020). Uses of Bioslurry (Biogas Residue) as Inexpensive Product for Animal Feed. *Izmir Katip Celebi University, December*.

- Bimantara, S. E., & Hidayah, E. N. (2019). Pemanfaatan Limbah Lumpur Ipal Kawasan Industri Dan Serbuk Gergaji Kayu Menjadi Briket. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 5(1), 21–27. <https://doi.org/10.20527/jukung.v5i1.6192>
- Biru, T. (2014). Pedoman Pengguna dan Pengawas Pengelolaan dan Pemanfaatan Bioslurry. In *Buku pedoman penggunaan dan pemanfaatan Bioslurry*.
- Bunga, N. H., Zaman, B., & Syafrudin. (2015). Pembuatan Briket Dari Bottom Ash Dan Arang Sekam Padi Sebagai Sumber Energi Alternatif (Studi Kasus : Industri Tekstil X, Ungaran – Semarang). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 4(2), 1–9.
- Dalimuthe, Y. K., Sulistyanto, D., Irham, S., Madani, T., Rizky, T. A., Jurusan,), Perminyakan, T., Kebumihan, T., Energi, D., Trisakti, U., Kyai, J., No, T., Grogol, J., & Barat, T. /. (2023). Analisis Densitas Dan Laju Pembakaran Briket Berdasarkan Komposisi Bahan Penyusun Kulit Kacang Tanah Dan Tempurung Kelapa. In *Jurnal Penelitian Tambang* (Vol. 6, Nomor 1).
- Daniarsari, I., & Hidajati, N. (2005). Pengaruh Suhu Eksraksi terhadap Rendement dan Kadar Metoksil Pektin dari Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes* (Mart Solms)). *Indonesian Journal of Chemistry*, 5(3), 232–235. <https://doi.org/10.22146/ijc.21796>
- Donald, P., Sanchez, C., Me, M., Aspe, T., & Sindol, K. N. (2022). An Overview on the Production of Bio-briquettes from Agricultural Wastes: Methods, Processes, and Quality. *Journal of Agricultural and Food Engineering*, 3(1), 1–17. <https://doi.org/10.37865/jafe.2022.0036>
- Efendi, M. R. (2020). Briket Tempurung Kelapa Menggunakan Perekat Daun Bunga Sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis* L.). In *Skripsi*. Politeknik Negeri Jember.
- Elfiano, E., & Perangin-angin, N. (2013). Analisa Karakteristik Pembakaran Briket Tongkol Jagung dengan Proses Karbonisasi dan Non- Karbonisasi. *PROSIDING SNTK TOPI 2013*, 116–122.
- Fadilah, H. F., Nilam Kusuma, M., Dhuha Afrianisa, R., Lingkungan, J. T., Sipil, T., Institut, P., Adhi, T., & Surabaya, T. (2019). Pemanfaatan Bioslurry Dari Digester Biogas Menjadi Pupuk Organik Cair. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*, 1(1), 513–518.

- Fatmawati, D., & Adiwibowo, P. H. (2014). Pembuatan Biobriket dari Campuran Enceng Gondok dan Tempurung Kelapa dengan Perekat Tetes Tebu. *Jurnal Teknik Mesin UNESA*, 03(2), 315–322.
- Fauzie, D. A. (2019). Pengaruh Tekanan Terhadap Nilai Kalor Pada Briket Berbahan Kulit Kedelai. In *Skripsi*. Universitas Islam Indonesia.
- Febriani, S. D. A., Kusuma, F. W., Rahmanto, D. E., & Prasetyo, D. A. (2022). Analisis Kualitas Briket Arang Kulit Kacang Tanah Dengan Perekat Biji Nangka. *Jurnal Teknik Terapan*, 1(2), 42–46. <https://doi.org/10.25047/jteta.v1i2.19>
- Firmansyah, Y., & Supratman, J. (2023). Pengaruh Variasi Metode Aplikasi Pengecatan terhadap Kekuatan Daya Rekat Cat dan Biaya di PT TDS. *Factory Jurnal Industri, Manajemen dan Rekayasa Sistem Industri*, 2(1), 18–26. <https://doi.org/10.56211/factory.v2i1.314>
- Fitri, N. (2017). Pembuatan Briket dari Campuran Kulit Kopi (*Coffea Arabica*) dan Serbuk Gergaji dengan Menggunakan Getah Pinus (*Pinus Merkusii*) sebagai Perekat. In *Skripsi*. UIN Alauddin Makassar.
- Gimba, A. S. B., Zubairu, A., Ali, A. B., Chior, T. J., & Ogolo, O. (2022). Comparative Assessment of Combustion Properties of Carbonized and Non-carbonized Briquettes from Sawdust. *Chemical and Process Engineering Research*, 64, 37–45. <https://doi.org/10.7176/cper/64-05>
- Gunamantha, M., & Darmawan, G. E. B. (2015). Pengaruh Penambahan Sludge Limbah Pengolahan Lindi Terhadap Data Analisis Proksimat Dan Nilai Kalor Briket Arang Limbah Biomassa. *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, 4(2), 591–600. <https://doi.org/10.23887/jst-undiksha.v4i2.6051>
- Haliza, H. N., & Saroso, H. (2023). Pembuatan Bio-Briket Dari Sabut Kelapa Dan Serbuk Kayu Jati Dengan Menggunakan Perekat Tepung Tapioka. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 8(1), 238–244. <https://doi.org/10.33795/distilat.v8i1.308>
- Hudha Wijaya, N., & Anugrah, R. A. (2021). Pemanfaatan Sabut Kelapa Untuk Bahan Dasar Briket Arang Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Prosiding Seminar Nasional Program Pengabdian Masyarakat, Patabang 2012*, 1823–1830. <https://doi.org/10.18196/ppm.26.529>

- Ismayana, A., & Afriyanto, M. R. (2011). Pengaruh Jenis dan Kadar Bahan Perekat pada Pembuatan Briket Blotong sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 21(3), 186–193.
- Jayana, R., & Rahayu, T. E. P. S. (2022). Pengaruh Variasi Rasio Perekat Terhadap Nilai Kalor Briket dari Ranting Kayu dan Sekam Padi Effect of Adhesive Concentration Variation on Calorific Value of Wood Branch and Rice Husks Briquette. *Seminar Nasional Inovasi dan Pengembangan Teknologi Terapan (SENOVTEK) Cilacap*, 71–78.
- Kambey, E., Tooy, D., & Rumambi, D. (2022). Uji Kualitas Briket Sabut Kelapa sebagai Sumber Energi Bioamassa Alternatif. *Cocos : Jurnal Ilmiah Fakultas Pertanian*, 15(1), 1–8.
- KESDM. (2006). *Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral No. 047 Tahun 2006 tentang Pedoman Pembuatan dan Pemanfaatan Briket Batubara dan Bahan Bakar Padat Berbasis Batubara. 2001.*
- Kholil, A. (2017). Analisis Fisis Briket Arang Dari Sampah Berbahan Alami Kulit Buah Dan Pelepah Salak. In *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Lal, S., Sahu, R. K., Kumar, P., Jogdand, S. V., & Padhee, D. (2023). *Preparation and characterization of biomass briquettes using corncob, rice husk, sawdust and coco peat.*
- Lestari, L., Apriadin, & Ode Sitti Ilmawati, W. (2018). Karakteristik briket limbah sabut kelapa (*cocos nucifera* l.) menggunakan perekat sagu (*metroxylyon* sp.). *Jurnal Aplikasi Fisika*, 14(2), 37–44.
- Lestari, V. A., & Priambodo, T. B. (2020). Kajian Komposisi Lignin dan Selulosa dari Limbah Kayu Sisa Dekortisasi Rami dan Cangkang Kulit Kopi untuk Proses Gasifikasi Downdraft. *Jurnal Energi dan Lingkungan*, 16(1), 1–8.
- Listiowati, R. D., & Ritonga, A. M. (2022). Karakterisasi Kualitas Biobriket Campuran Tempurung Kelapa dan Sekam Padi dengan Variasi Perekat dan Ukuran Serbuk. *Journal of Agricultural and Biosystem Engineering Research*, 3(2), 13–26.
- Malik, C. A., Anggono, W., & Sutrisno, T. (2017). Pengaruh Komposisi, Ukuran Partikel, serta Tekanan Limbah Biji Alpukat dan Durian terhadap

- Karakteristik Briket. *Mechanova*, 6.
- Mardinata, Z. (2013). *Mengolah Data Penelitian Menggunakan Program SAS*. Rajawali Pers.
- Mengesha, A., Angassa, K., Worku, Z., & Fito, J. (2022). Characterization and production of briquettes fuel from brewery wastewater sludge and sawdust. *Waste Disposal and Sustainable Energy*, 4(3), 243–256. <https://doi.org/10.1007/s42768-022-00099-y>
- Muhammad, A. (2022). Urgensi Pelestarian Lingkungan Hidup. *Jurnal Kajian Islam Kontemporer*, 13(1), 1–21.
- Mustamu, N. E. (2022). *Sludge Biogas sebagai Alternatif Pengganti Pupuk Kimia*.
- Nasution, L., & Simbolon, R. A. (2022). Pengembangan Energi Alternatif dengan Briket Arang Melalui Pemanfaatan Sampah Organik. In H. Syahputra (Ed.), *UMSU Press* (Cetakan Pe). UMSU PRESS.
- Nisa', N. L. K. (2023). Pemanfaatan limbah ampas kopi dan kulit kopi menjadi biobriket sebagai alternatif energi. In *Skripsi*. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Novita, D. M., & Damanhuri, E. (2010). Perhitungan Nilai Kalor Berdasarkan Komposisi Dan Karakteristik Sampah Perkotaan Di Indonesia Dalam Konsep Waste To Energy. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 16(2), 103–115.
- Nur Faizin, Hegy Eka Anugrah, Zeni Ulma, Faizin, N., Eka Anugrah, H., Ulma, Z., Studi Teknik Energi Terbarukan, P., Teknik, J., Negeri Jember, P., & Mastrip BOX, J. P. (2022). Analisis Fisis Briket Berbahan Baku Sludge Biogas dengan Perekat Daun Randu (Ceiba Pentandra). *Jurnal Teknologi Sumberdaya Mineral*, 3(2).
- Nurhudah. (2018). Pembuatan Briket Dari Campuran Limbah Kulit Singkong (Manihot utilissima) dan Kulit Kapuk (Ceiba pentandra l. gaertn) dengan Perekat Getah Pinus. In *Skripsi*. UIN Alauddin Makassar.
- Nuriana, W. (2022). *Bahan Bakar Biobriket Limbah Kelapa (Kulit, Sabut, Tempurung) dan Kakao* (S. Redjeki (ed.); Cetakan ke). CV. AE MEDIA GRAFIKA.
- Nurjannah, Ifa, L., Jaya, F., & Lamo, M. (2016). Produksi Bahan Bakar Gas Biomassa dari Limbah Organik Industri (Molases). *Primordia*, 12(2), 87–94.

- Okia DO, Ahmed MS, & Ndiema CK. (2017). Combustion and Emission Characteristics of Water Hyacinth Based Composite Briquettes. *Scientific Research Journal (SCIRJ)*, V(Xi), 9–17.
- Paolini, V., Petracchini, F., Segreto, M., Tomassetti, L., Naja, N., & Cecinato, A. (2018). Environmental impact of biogas: A short review of current knowledge. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*, 53(10), 899–906. <https://doi.org/10.1080/10934529.2018.1459076>
- Parinduri, L., & Parinduri, T. (2020). Konversi Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Journal of Electrical Technology*, 5(2), 88–92.
- Pratama, K. A. (2022). Pemanfaatan Kulit Buah Teh Menjadi Biobriket Terhadap Mutu Biobriket. In *Skripsi*. Jambi.
- Pratama, M. (2021). Analisis Karakteristik Briket Sekam Padi dengan Perekat Tepung Tapioka Akibat Variasi Komposisi. In *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Primanta, Y. A. (2020). Karakterisasi bio-briket sekam padi dengan perekat eceng gondok (*Eichornia crassipes*) sebagai energi baru terbarukan. In *Skripsi*. Universitas Negeri Malang.
- Rahardja, I. B., Hasibuan, C. E., & Dermawan, Y. (2022). Analisis briket fiber mesocarp kelapa sawit metode karbonisasi dengan perekat tepung tapioka. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 16(2), 82. <https://doi.org/10.24853/sintek.16.2.82-91>
- Rahmawati, A. S., & Erina, R. (2020). Rancangan Acak Lengkap (Ral) Dengan Uji Anova Dua Jalur. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(1), 54–62. <https://doi.org/10.37478/optika.v4i1.333>
- Ratnasari, P. A. (2021). Pemanfaatan Sampah Organik menjadi Briket dengan Variasi Komposisi Sabut Kelapa. In *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Rismayani, S., & Tayibnapi, A. S. (2011). Pembuatan Bio-Briket Dari Limbah Sabut Kelapa Dan Bottom Ash. *Arena Tekstil*, 26(1), 47–54. <https://doi.org/10.31266/at.v26i1.1441>
- Ristianingsih, Y., Ulfa, A., & Syafitri K.S, R. (2015). Pengaruh Suhu Dan Konsentrasi Perekat Terhadap Karakteristik Briket Bioarang Berbahan Baku

- Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Proses Pirolisis. *Konversi*, 4(2), 16. <https://doi.org/10.20527/k.v4i2.266>
- Rocha, S., Soares, P., & Maia, L. (2022). Briquettes from sludge in sewage treatment plant: calorific power. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(60), 91096–91104. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22239-x>
- Ruslan, R., Gaffar, N. A., Suryadi, H. R., Amir, I., Al-Isryad, Malago, J. D., & Haris, A. (2020). Pengaruh Ukuran Partikel Terhadap Karakteristik Briket Berbasis Sekam Padi dan Tempurung Kelapa. *JURNAL ILMU FISIKA: TEORI DAN APLIKASINYA*, 2(September), 59–65.
- Sanjaya, D., & Haryanto, A. (2015). Biogas Production From a Mixture of Cow Manure With Chicken Manure. *Teknik Pertanian Lampung*, 4, 127–136.
- Saputro, D. D., & Widayat, W. (2016). Karakterisasi Limbah Pengolahan Kayu Sengon Sebagai Bahan Bakar Altrnatif. *Karakterisasi Limbah Pengolahan Kayu Sengon Sebagai Bahan Bakar Altrnatif*, 14(1), 21–29.
- Sarjono, Huda, S., & Mudjijanto. (2023). Pengaruh Tekanan Pengepresan Terhadap Kualitas Briket Arang Kulit Buah Mahoni (*Swietenia Mahagoni*). *Jurnal Ilmiah Momentum*, 19(2), 128. <https://doi.org/10.36499/jim.v19i2.9937>
- Satmoko, M. E. A. (2013). Pengaruh Variasi Temperatur Cetakan terhadap Karakteristik Briket Kayu Sengon pada Tekanan Kompaksi 6000 Psig. In *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang.
- Satria, R., Fernanda, Y., Rizki Putri Primandari, S., & Refdinal. (2023). Pengaruh Temperatur dan Tekanan Terhadap Densitas Briket Sampah Organik. *Journal of Mechanical Electrical and Industiral Engineering*, 5(3), 461–472.
- Senchi, D. S., & Kofa, I. D. (2020). Preparation of Biomass Briquettes from Corncob and Uncarbonized Rice Residues. *Iconic Research and Engineering Journals*, 4(1), 33–39.
- Setiowati, R., & Tirono, M. (2014). Pengaruh Variasi Tekanan Pengepresan Dan Komposisi Bahan Terhadap Sifat Fisis Briket Arang. *Jurnal Neutrino*, 7(1), 23. <https://doi.org/10.18860/neu.v7i1.2636>
- Setyawan, B., & Ulfa, R. (2019). Pengaruh Komposisi Bahan Baku dan Perekat

- Terhadap Emisi Gas Briket Arang Kulit Kopi dan Tempurung Kelapa. *Prosiding: Konferensi Nasional*, 1(1), 267–276.
- Setyono, M. Y. P. (2022). Pemanfaatan Lumpur Ipal dan Fly Ash dengan Penambahan Serbuk Gergaji Kayu menjadi Briket. In *Skripsi*. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jatim.
- Siregar, S. H., Ismeddiyanto, & Djauhari, Z. (2019). Pengaruh Penggunaan Soil Stabilization terhadap Sifat Fisik Beton dengan Agregat Halus Berkadar Lumpur Tinggi. *JOM FTEKNIK*, 6(1), 1–9.
- Sudrajat, R. (1982). Produksi Arang dan Briket Arang Serta Prospek Pengusahaannya. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Bogor.*, 2(3), 25–2.
- Suhartoyo, & Sriyanto. (2017). Efektifitas Briket Biomassa. *Prosiding SNATIF Ke-4*, 623–627.
- Sukarni, S., Primanta, Y. A., Permanasari, A. A., Puspitasari, P., Mufti, N., Prasetyo, A., Johari, A., & Kashif, M. (2023). Physicochemical and Porosity Analysis of Rice Husk Bio Briquettes with Water Hyacinth as a Binder Show Affiliations. *AIP Conf. Proc.*, 2687(1), 040022.
- Suryaningsih, S., Nurhilal, O., & Affandi, K. A. (2018). Pengaruh Ukuran Butir Briket Campuran Sekam Padi dengan Serbuk Kayu Jati terhadap Emisi Karbon Monoksida (CO) dan Laju Pembakaran. *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika*, 2(1), 15–21. <https://doi.org/10.24198/jiif.v2i1.15377>
- Suryaningsih, S., Resitasari, R., & Nurhilal, O. (2019). Analysis of biomass briquettes based on carbonized rice husk and jatropha seed waste by using newspaper waste pulp as an adhesive material. *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(2), 0–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/2/022072>
- Susilawati, M. (2015). *Bahan Ajar Perancangan Percobaan*. Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Udayana.
- Sutanto, J. E., Kristama, B., Purwoko, G. H., & Harnawan, B. Y. (2021). Pemanfaatan Bio-Slurry Mengurangi Dampak terhadap Pencemaran Lingkungan bagi Kesehatan Masyarakat. *Media Karya Kesehatan*, 4(1), 55–66.

- Syah, A. H. Z. (2019). Briket Serbuk Gergaji Kayu Jati (*Tectona grandis* L.) dengan Perekat Kulit Pisang (*Musa acuminata* L. In *Skripsi*. Politeknik Negeri Jember.
- Syaiful. (2022). Karakteristik Briket dari Bahan Limbah Kerajinan Bambu. In *Skripsi*. Universitas Jember.
- Tuhuloula, A., Budiyarti, L., & Fitriana, E. N. (2013). Karakterisasi Pektin Dengan Memanfaatkan Limbah Kulit Pisang Menggunakan Metode Ekstraksi. *Konversi*, 2(1), 21–27. <https://doi.org/10.20527/k.v2i1.123>
- Tun, P. P., Sah, C. B., Win, S. S., & Shrestha, K. (2019). The Preparation and Characteristics of Briquettes From Coconut Husks as Renewable Source of Energy. *North American Academic Research*, 58–71.
- Ulma, Z., Handayani, M., Nur, A., Putri, R., & Ivana, C. F. (2021). Pengaruh Penekanan Terhadap Kadar Air , Kadar Abu , Dan Nilai Kalor Briket Dari Sludge Biogas Kotoran Sapi. *Jurnal pengendalian Pencemaran Lingkungan*, 3(02), 81–86.
- Wahida, L. N. (2021). Karakteristik Briket Bioarang Dari Campuran Limbah Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*), Sekam Padi Dan Tempurung Kelapa. In *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Mataram.
- Widodo, A. A. (2016). Pengaruh Tekanan Terhadap Karakteristik Briket Bioarang Dari Sampah Kebun Campuran Dan Kulit Kacang Tanah Dengan Tambahan Minyak Jelantah. *Universitas Islam Indonesia*.
- Yanti, I., & Pauzan, M. (2019). Penambahan Sabut Kelapa dan Penggunaan Lem Kayu Sebagai Perekat untuk Meningkatkan Nilai Kalor pada Biobriket Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, 3(2), 77–86. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v3i2.119>
- Yayi, M., Setyono, P., & Purnomo, Y. S. (2022). Teknologi Analisis Kadar Air dan Kadar Abu Briket Lumpur IPAL dan Fly Ash dengan Penambahan Serbuk Gergaji Kayu. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 1(6), 696–703. <https://doi.org/10.55123/insologi.v1i6.1047>