

Nomor Urut: 075 A/UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN PEMANFAATAN LIMBAH PADAT
BATU BARA “*BOTTOM ASH*” PLTU TANJUNG JATI
B MENJADI BRIKET DENGAN CAMPURAN
TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI ENERGI
ALTERNATIF**



Disusun Oleh:

Amelia Putri Rahayu

21080120130118

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul:
**PERENCANAAN PEMANFAATAN LIMBAH PADAT BATU BARA
"BOTTOM ASH" PLTU TANJUNG JATI B MENJADI BRIKET DENGAN
CAMPURAN TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF**

Disusun Oleh:

Nama : Amelia Putri Rahayu
NIM : 21080120130118
Telah disetujui dan disahkan pada:
Hari : Selasa
Tanggal : 26 Maret 2024

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Dr. Ir. Ika Bagus Priyambada S.T.,
M.Eng.

NIP. 197103011998031001

Dosen Penguji II

Prof. Ir. Mochamad Arief Budihardjo
S.T., M.Eng.Sc, Env.Eng, Ph.D., IPM.,
ASEAN Eng.

NIP. 197409302001121002

Dosen Pembimbing I

Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman, S.T.,
M.T., IPM., ASEAN Eng.

NIP. 197208302000031001

Dosen Pembimbing II

Prof. Dr. Ir. Syafrudin, CES, M.T., IPM.,
ASEAN Eng.

NIP. 195811071988031001

Mengetahui,
Ketua Departemen Teknik Lingkungan

Dr. Ing. Sudarno S.T., M.Sc.
NIP. 197401311999031003

ABSTRAK

Penggunaan batu bara meningkat setiap tahunnya dan hal tersebut bertolak belakang dengan keberjalanan pembangunan berkelanjutan. Penggunaan batu bara perlu diubah sedikit demi sedikit menjadi bahan bakar alternatif karena menimbulkan permasalahan salah satunya adalah abu batu bara. Abu batu bara tersusun dari abu dasar (*bottom ash*). Melalui penelitian dan perencanaan ini diketahui bahwa abu dasar dapat diolah menjadi briket dengan ditambahkan arang tempurung kelapa, dan bahan pengikat. Perilakuannya menggunakan perbandingan *bottom ash*:bahan campuran 10%:90%; 20%:80%; 50%:50%; 55%:45%; 60%:40%; 65%:35%; 70%:30%, dan 80%:20%. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa variasi briket yang optimum adalah variasi abu dasar 20% dan bahan campuran 80% yang memiliki karakteristik kadar air sebesar 3,7%, kadar abu 27,32%, dan nilai kalor sebesar 5058,51 kal/gr serta memiliki kadar polutan CO sebesar 294,5 mg/Nm³ dan kadar SO₂ sebesar 0,0847 mg/Nm³. Briket ini dapat digunakan sebagai bahan bakar substitusi industri tekstil dengan Rancangan Anggaran Biaya yang diperlukan sebesar Rp 3.843.903.317.

Kata Kunci: *bottom ash*, arang tempurung kelapa, briket, bahan bakar alternatif.

ABSTRACT

The use of coal is increasing every year, which contradicts the principles of sustainable development. The use of coal needs to be gradually shifted towards alternative fuels due to issues, one of which is coal ash. Coal ash comprises bottom ash. Through research and planning, it is known that bottom ash can be processed into briquettes by adding coconut shell charcoal and a binding agent. The treatment involves ratios of bottom ash to the mixture of 10%:90%, 20%:80%, 50%:50%, 55%:45%, 60%:40%, 65%:35%, 70%:30%, and 80%:20%. The results show that the optimal briquette variation is with 20% bottom ash and 80% mixture, characterized by a moisture content of 3.7%, ash content of 27.32%, and calorific value of 5058.51 kcal/kg, as well as CO pollutant levels of 294.5 mg/Nm³ and SO₂ levels of 0.0847 mg/Nm³. These briquettes can be used as a substitute fuel in the textile industry with an estimated budget of Rp 3,843,903,317.

Keywords: *bottom ash, coconut shell charcoal, briquettes, alternative fuels*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki potensi batu bara yang melimpah. Oleh sebab itu, Indonesia menjadi salah satu negara produsen batu bara di dunia. Berdasarkan informasi yang disampaikan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Indonesia pada tahun 2021 bahwa sumber batu bara Indonesia mencapai 143,73 miliar ton dengan cadangan 38,81 miliar ton. Potensi terbesar batu bara Indonesia terletak diberbagai pulau seperti Pulau Jawa, Pulau Sulawesi, Maluku, Papua, dan potensi terbesar terdapat di Pulau Sumatra dan Pulau Kalimantan.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Minerba One Data Indonesia (MODI) Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) bahwa pada tahun 2022 produksi batu bara di Indonesia mencapai 671,75 juta ton dan melampaui target yang telah ditentukan yaitu sebesar 663 juta ton. Akibat kejadian tersebut, menjadikan tahun 2022 menjadi tahun pemecah rekor produksi batu bara tertinggi setelah tahun 2019 mencapai 616,2 juta ton.

Cadangan batu bara di Indonesia telah digunakan untuk konsumsi industri ketenagalistrikan, smelter, semen, pupuk, dan kertas. Saat ini, lebih dari 50% batu bara digunakan sebagai bahan bakar utama Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Terdapat 237 PLTU di Indonesia yang menggunakan batu bara sebagai bahan bakar dengan total kapasitas yang terpasang di PLTU sebesar 34,6 Giga Watt.

Proses pembakaran PLTU menghasilkan energi listrik, abu, gas buang, dan air limbah. Abu yang dihasilkan terdiri dari mineral-mineral yang ada dalam batu bara yang tidak terbakar selama proses pembakaran. Abu tersebut dapat mengandung zat seperti silika, aluminium, besi, dan lainnya. Abu ini harus dikelola untuk menghindari pencemaran lingkungan dan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi seperti dalam produksi semen atau sebagai bahan tambahan dalam konstruksi jalan.

Melesatnya penggunaan batu bara di Indonesia, bertolak belakang dengan keberjalanan pembangunan berkelanjutan atau *Sustainable Development Goals*

(SGDs) yang telah dicanangkan. Penggunaan bahan bakar fosil perlu diubah sedikit demi sedikit menjadi bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan dan meningkatkan efisiensi energi, sejalan dengan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan dampak perubahan iklim.

Beberapa penelitian telah dilakukan, salah satunya oleh Myson (2020) bahwa total abu (*fly ash* dan *bottom ash*) memiliki nilai kalor yang cukup tinggi, yaitu sebesar 3.131 kal/g, hal itu disebabkan karena tingginya kadar karbon. Oleh karena itu, perlu dilakukannya pemanfaatan kembali menjadi bahan bakar, contohnya briket. Untuk membuat briket membutuhkan sumber kalori lain yang berpotensi, salah satunya adalah berasal dari biomassa.

Indonesia sebagai negara agraris memiliki potensi yang besar untuk biomassa. Energi biomassa utamanya berasal dari sisa-sisa pertanian seperti jerami padi (dengan potensi energi sekitar 150 GJ/tahun), kayu rambung atau kayu karet (sekitar 120 GJ/tahun), sisa-sisa dari produksi gula (sekitar 78 GJ/tahun), limbah dari pengolahan kelapa sawit (sekitar 67 GJ/tahun), dan sisa-sisa lainnya seperti limbah dari produksi kayu lapis, sisa-sisa penebangan hutan, limbah dari kayu ulin, sisa-sisa kelapa, dan limbah pertanian lainnya (diperkirakan kurang dari 20 GJ/tahun) (sumber: teknologi.kompasiana.com).

Potensi biomassa yang melimpah menjadi salah satu faktor banyak penelitian yang menggunakan biomassa sebagai bahan pembuatan briket. Salah satu jenis biomassa yang banyak digunakan oleh masyarakat dan dalam berbagai penelitian sebagai bahan utama atau tambahan dalam pembuatan briket adalah tempurung kelapa. Menurut Palungkun (1999), biasanya, nilai kalor dalam tempurung kelapa berkisar antara 18200 Kj/kg hingga 19338,05 Kj/kg. Penelitian akan dilakukan untuk mengidentifikasi sejauh mana penambahan tempurung kelapa dapat meningkatkan nilai kalor briket yang menggunakan *bottom ash* sebagai bahan utama, sehingga limbah *bottom ash* dapat dimanfaatkan sebagai produk briket.

1.2 Identifikasi Masalah

Permasalahan yang dapat diidentifikasi dalam perencanaan ini yaitu:

1. Penggunaan batu bara yang meningkat setiap tahunnya sehingga menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan terbukti bahwa pada tahun 2022 penggunaannya mencapai 671,75 juta ton dan melampaui target serta menghasilkan abu batu bara (*bottom ash*) yang tidak sedikit.
2. Belum optimalnya pemanfaatan *bottom ash* sebagai limbah padat hasil pembakaran batu bara di PLTU.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari perencanaan pemanfaatan limbah padat "*bottom ash*" dari PLTU menjadi briket adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik briket dengan bahan *bottom ash* dan tempurung kelapa meliputi nilai kalor pembakaran, kadar abu, dan kadar air pada pembuatan briket.
2. Bagaimana kualitas polutan CO dan SO₂ yang dihasilkan oleh pembakaran briket dengan bahan *bottom ash* dan tempurung kelapa.
3. Bagaimana rancangan anggaran biaya (RAB) perencanaan pembuatan briket dengan bahan *bottom ash* dan tempurung kelapa untuk digunakan di industri tekstil?

1.4 Rumusan Tujuan

Tujuan umum dari perencanaan ini adalah untuk memanfaatkan kembali *bottom ash* sebagai bahan baku pembuatan briket.

Tujuan khusus dari perencanaan ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik briket dengan bahan *bottom ash* dan tempurung kelapa meliputi nilai kalor pembakaran, kadar abu, dan kadar air pada pembuatan briket.
2. Menganalisis kualitas polutan CO dan SO₂ yang dihasilkan oleh pembakaran briket dengan bahan *bottom ash* dan tempurung kelapa.

3. Membuat rancangan anggaran biaya (RAB) perencanaan pembuatan briket dengan bahan *bottom ash* dan tempurung kelapa untuk digunakan di industri tekstil.

1.5 Pembatasan Masalah

Perencanaan ini dibatasi pada permasalahan mengenai:

1. Uji karakteristik yang dilakukan dalam perencanaan ini mencakup nilai kalor, kadar air, dan residu abu pembakaran.
2. Parameter polutan yang diukur berupa CO dan SO₂.
3. Jumlah briket dari biomassa atau tempurung kelapa yang tersedia di Kabupaten Jepara.

1.6 Rumusan Manfaat

Hasil perencanaan ini diharapkan bermanfaat bagi:

1. Ilmu Pengetahuan

Dengan adanya perencanaan ini maka dapat memberikan kontribusi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam pemanfaatan limbah *bottom ash* dengan tempurung kelapa menjadi briket yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif.

2. Perusahaan

- PLTU Tanjung Jati B

Dapat memberikan informasi dan alternatif pengolahan kepada perusahaan bahwa *bottom ash* yang dihasilkan dapat dijadikan briket yang merupakan salah satu bentuk rekayasa teknologi untuk mengonversi sumber energi terbarukan agar menjadi pengganti bahan bakar dari energi yang *unrenewable*.

- Industri Tekstil

Dapat memberikan pilihan yang lebih menguntungkan kepada industri tekstil dalam aspek harga untuk bahan bakar yang digunakan oleh perusahaan pada saat proses pewarnaan kain atau benang yang

menggunakan alat *boiler*, sehingga dapat menjadi pengganti atau dicampur dengan batu bara.

DAFTAR PUSTAKA

- (2000). Diambil kembali dari Coal *Bottom ash*/Boiler Slag-Material Description: <http://www.cedar.at/mailarchives/waste/cbabs1.htm>
- Alex. (2011). *Sukses Mengolah Sampah Organik Menjadi Pupuk Organik*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Andy Nugraha, R. S. (2022). *Bahan Ajar Bahan Bakar Energi Baru Terbarukan (EBT) Briket dan Pelet Kayu*. Banjarmasin: Universitas Lambung Mangkurat.
- Anetiesia, S. E. (2014). *Pembuatan Briket dari Bottom ash dan Arang Tempurung Kelapa Sebagai Sumber Energi Alternatif*. Semarang: Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro.
- Anggara, F., Petrus, H. T., Besari, D. A. A., Manurung, H., & Saputra, F. Y. A. (2021). Tinjauan pustaka karakterisasi dan potensi pemanfaatan *fly ash* dan *bottom ash* (faba). *Buletin Sumber Daya Geologi*, 16(1), 53-70.
- BPS. (2024). *Perkembangan Indeks Harga Konsumen (Berita Resmi Statistik No. 07/02/Th. XXVII)*.
- Darmono. (1995). *Logam Dalam Sistem Makhluk Hidup*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Dwi, F., & Muliawati. (2023, Januari 20). *Wow! Bukan Berkurang, Konsumsi Batu Bara RI Justru Melejit*. Diambil kembali dari CNBC Indonesia: <https://www.cnbcindonesia.com/news/20230120131443-4-407104/wow-bukan-berkurang-konsumsi-batu-bara-ri-justru-melejit>
- Fardiaz, S. (1992). *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fretes, E. F., Wardana, I., & Sasongko, M. N. (2013). Karakteristik Pembakaran dan Sifat Fisik Briket Ampas Empulur Sagu. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 169-176.
- Haryono, I. R. (2020). Pengaruh Suhu Karbonisasi terhadap Kualitas Briket dari Tongkol Jagung dengan Limbah. *TEKNOTAN*, 51.
- Jamilatun S., 2008. Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, briket batu bara dan Arang Kayu. *Jurnal Rekayasa proses.*, Vol. 2, no. 2, 2008Kong,
- G. T. (2010). *Peran Biomassa Bagi Energi Terbarukan*. PT Elex Media Komputindo.

- Kong, G. T. (2010). *Peran Biomassa Bagi Energi Terbarukan*. PT Elex Media Komputindo.
- M., S. (2021). *Mengenal Logam Sebagai Bahan Teknik*. Deepublish.
- Nursabrina, A., Joko, T., & Septiani, O. (2021). Kondisi Pengelolaan Limbah B3 Industri Di Indonesia Dan Potensi Dampaknya: Studi Literatur. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 13(1), 80-90.
- Peraturan Bupati Jepara No. 17 Tahun 2023 tentang Standar Harga di Lingkungan Pemerintah Kabupaten Jepara tahun 2024*. (t.thn.).
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No 47 Tahun 2006 tentang Pedoman Pembuatan dan Pemanfaatan Briket Batubara dan Bahan Bakar padat Berbasis Batubara*. (t.thn.).
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 047 Tahun 2006 tentang Pedoman Pembuatan dan Pemanfaatan Briket dan Bahan Bakar Padat Berbasis Batu Bara*. (t.thn.).
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 14 Tahun 2020 tentang Indeks Standar Pencemar Udara*. (t.thn.).
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.56/Menlhk-Setjen/2015*. (t.thn.).
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 5 Tahun 2022 tentang Petunjuk Operasional Pengelolaan Dana Alokasi Khusus Fisik Infrastruktur Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Tahun Anggaran 2022*. (t.thn.).
- Peraturan Menteri Perdagangan Nomor 39/M-DAG/PER/9/2009 tentang Ketentuan Impor Limbah Non Bahan Berbahaya dan Beracun*. (t.thn.).
- Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. (t.thn.).
- Rosihan, A., & Husaini, H. (2017). Logam berat sekitar manusia.
- Shantika, D., & Putri, N. N. (2023). *Perencanaan Fasilitas Pengolahan Sampah Terpadu untuk Sampah Organik Di Karangpandan dan Kecamatan Tawangmangu*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Simanjuntak, A. G. (2019). *Pencemaran Udara*. Pusat Teknologi Limbah Radioaktif.
- Standar Nasional Indonesia 01-6235-2000 tentang Briket Arang Kayu*. (t.thn.).
- Sudjana, N. (2010). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

- Surat Menteri Ketenagakerjaan RI No. B-M/243/HI.01.00/XI/2023 tentang Penyampaian Informasi Tata Cara Penetapan Upah Minimum Tahun 2024.* (t.thn.).
- Thoha, M. Y., & Fajrin, D. E. (2010). Pembuatan briket arang dari daun jati dengan sagu aren sebagai pengikat. *Jurnal Teknik Kimia*, 17(1).
- Triyani. (2021). *Energi Terbarukan - Energi dari Biomassa*. Perca.
- Triono, A. 2006. Karakteristik Briket Arang dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Afrika (*Maesopsis emini* Engl.) dan Sengon (*Paraserianthes falcataria* L.). Bogor: Departemen Hasil Hutan. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor
- Wirosoedarmo, R., Suharto, B., & Proborini, D. E. (2020). Analisis Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor dan Kecepatan Angin Terhadap Karbon Monoksida di Terminal Arjosari. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 7(2), 57-64.
- Yatim, S., Surtipanti, Suwirma dan E. Lubis. 1979. Distribusi logam berat dalam air permukaan Teluk Jakarta. *Majalah Batan* 12:1 - 19