

Nomor Urut: 074 A/UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2023

**Laporan Tugas Akhir**

**PERENCANAAN PEMANFAATAN LIMBAH PADAT  
BATUBARA “*BOTTOM ASH*” PLTU TANJUNG JATI B  
MENJADI BRIKET DENGAN CAMPURAN DAUN  
JATI KERING SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF**



**Disusun oleh:**

**Siti Mardiyatuz Zumaroh**

**21080120120005**

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG**

**2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul:  
**PERENCANAAN PEMANFAATAN LIMBAH PADAT BATUBARA  
 “BOTTOM ASH” PLTU TANJUNG JATI B MENJADI BRIKET DENGAN  
 CAMPURAN DAUN JATI KERING SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF**

Disusun Oleh:

Nama : Siti Mardiyatuz Zumaroh

NIM : 21080120120005

Telah disetujui dan disahkan pada

Hari : Selasa

Tanggal : 26 Maret 2024

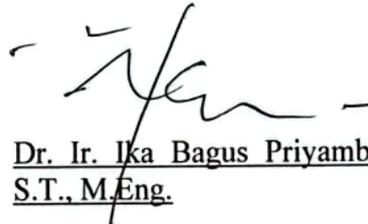
Menyetujui,

Dosen Penguji 1



Prof. Ir. Mochamad Arief Budihardjo  
 S.T., M.Eng.Sc, Env.Eng, Ph.D., IPM.,  
 ASEAN Eng.  
 NIP. 197409302001121002

Dosen Penguji 2



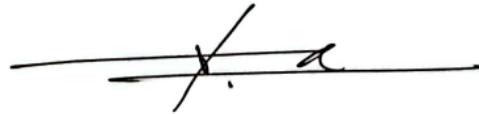
Dr. Ir. Ika Bagus Priyambada  
 S.T., M.Eng.  
 NIP. 197103011998031001

Dosen Pembimbing 1



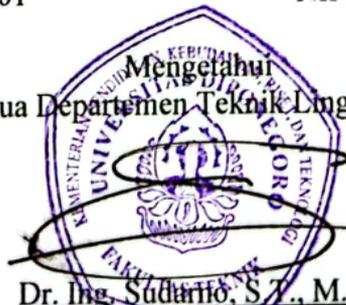
Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman S.T., M.T.,  
 IPM., ASEAN Eng.  
 NIP. 197208302000031001

Dosen Pembimbing 2



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

PLTU Tanjung Jati B menggunakan bahan bakar batubara untuk proses produksinya. Pada proses pembakaran batubara menghasilkan abu bawah. Demi mendukung keberjalanan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan, limbah abu bawah yang dihasilkan haruslah dikelola kembali. Pada perencanaan ini akan dikelola menjadi energi alternatif, briket, dengan penambahan biomassa daun jati kering sebagai bahan untuk meningkatkan nilai kalornya kemudian akan didistribusikan ke industri tekstil di Kabupaten Jepara. Variasi terbaik didapatkan adalah dengan perbandingan 5% abu bawah dan 95% campuran (daun jati kering, molase, kapur). Hasil uji karakteristik briket variasi terbaik adalah 5.033,200 kal/g, kadar abu 23,881%, dan kadar air 7,700%. Pengujian emisi juga diuji pada briket variasi terbaik didapatkan 68,707 mg/Nm<sup>3</sup> untuk polutan CO dan 0,107 mg/Nm<sup>3</sup> untuk polutan SO<sub>2</sub>. Rencana anggaran biaya untuk investasi pabrik pembuatan briket variasi terbaik dengan bahan *bottom ash* dan campuran daun jati kering yang akan didistribusikan ke industri tekstil di Kabupaten Jepara pada tahun 2023 hingga awal tahun 2024 adalah Rp 2.687.220.772.

**Kata Kunci:** PLTU Tanjung Jati B, Abu bawah, Briket, Arang Daun Jati, Kabupaten Jepara

## **ABSTRACT**

*Tanjung Jati B power plant used coal fuel for its production process. In the process of burning coal produces bottom ash. In order to support the Sustainable Development Goals, the bottom ash waste produced must be re-managed. In this plan will be managed into alternative energy, briquettes, with the addition of dried teak leaf biomass as an ingredient to increase its calorific value will then be distributed to the textile industry in Jepara Regency. The best variation is obtained by a ratio of 5% bottom ash and 95% mixture (dry teak leaves, molasses, lime). The best variation of briquette characteristic test result is 5.033,200 cal/g, ash content is 23,881%, and moisture content is 7,700%. Emission testing was also tested on briquettes the best variation obtained 68,707 mg/Nm<sup>3</sup> for CO pollutants and 0,107 mg / Nm<sup>3</sup> for SO<sub>2</sub> pollutants. The budget plan for the investment of the factory for making the best variety of briquettes with bottom ash and a mixture of dry teak leaves that will be distributed to the textile industry in Jepara Regency in 2023 to early 2024 is Rp 2.687.220.772.*

**Keywords:** *Tanjung Jati B Power Plant, Bottom Ash, Briquettes, Teak Leaf Charcoal, Jepara Regency*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia telah sedikit demi sedikit mengubah penggunaan bahan bakar fosil menjadi bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan dan meningkatkan efisiensi energi, sejalan dengan *Sustainable Development Goals* (SGDs) pada poin 12 yaitu konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab. Pada poin tersebut memiliki maksud untuk memastikan pola konsumsi dan produksi yang berkelanjutan. Perusahaan diharuskan untuk mengolah limbah yang dihasilkan selama proses produksi menjadi energi atau barang manfaat lainnya, misalnya perusahaan PLTU Tanjung Jati B.

PLTU Tanjung Jati B masih menggunakan batubara sebagai bahan utamanya. Hal ini disebabkan karena cadangan batubara yang menjadi sumber energi mudah diakses dan relatif murah dan digunakan juga pada proses produksi semen, baja, dan kimia. Proses pembakaran PLTU Tanjung Jati B menghasilkan energi listrik, abu, gas buang, dan air limbah. Abu yang dihasilkan terdiri dari mineral - mineral yang ada dalam batubara 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.

Menurut MODI (*Minerba One Data Indonesia*) Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, pada tahun 2022 rencana produksi batubara sebanyak 663 juta ton, tetapi teralisasi sebanyak 671,75 juta ton produk batubara. Pada tahun 2023, kebutuhan batubara dalam negeri meningkat sebanyak 7% sehingga target produksinya mencapai 694,5 juta ton (Muliawati, 2023).

Beberapa penelitian telah dilaksanakan, 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, dapat dilakukan pemanfaatan kembali menjadi bahan bakar, contohnya

briket. Membuat briket membutuhkan sumber kalor lain yang berpotensi, salah satunya adalah berasal dari biomassa.

Indonesia sebagai negara agraris memiliki potensi yang besar untuk biomassa. Sumber energi biomassa utamanya berasal dari residu padi, kayu rambung atau kayu karet, residu gula, residu kelapa sawit, dan residu kayu lapis serta sampah pertanian lainnya secara berturut-turut adalah 150 GJ/tahun, 120 GJ/tahun, 78 GJ/tahun, 67 GJ/tahun, dan kurang dari 20 GJ/tahun (ZREU, 2000 dalam Abdullah, 2006).

Potensi biomassa yang melimpah menjadi salah satu faktor banyak penelitian yang menggunakan biomassa sebagai bahan pembuatan briket. Adapun biomassa yang telah diterapkan oleh masyarakat dalam kehidupan sehari – hari maupun penelitian salah satunya adalah biomassa yang berasal dari daun jati kering. Salah satu daun jati kering diuji untuk melihat nilai kalornya sebesar 2.419,9 kal/g. Dengan potensi daun jati kering sebagai biomassa dapat menghasilkan bahan bakar alternatif terbaru. Pada perencanaan ini penambahan daun jati kering untuk meningkatkan nilai kalor dari briket yang berbahan *bottom ash* sehingga limbah *bottom ash* dapat dimanfaatkan secara maksimal sebagai produk briket.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Permasalahan yang dapat diidentifikasi dalam perencanaan ini yaitu:

1. Jumlah abu (*bottom ash*) yang dihasilkan dari kegiatan pembakaran batubara PLTU untuk menjadi energi tidaklah sedikit. Hal ini berbanding lurus dengan penggunaan batubara yang dipakai saat kegiatan pembakaran.
2. *Bottom ash* adalah abu sisa dari pembakaran batubara dan terdapat karbon yang belum habis terbakar. Dengan karbon yang masih tersisa itu, menandakan bahwa *bottom ash* memiliki nilai kalor yang berpotensi sebagai sumber energi alternatif.

## **1.3 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari perencanaan pemanfaatan limbah padat “*bottom ash*” dari PLTU Tanjung Jati B menjadi briket adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik briket variasi terbaik dengan bahan *bottom ash* dan campuran daun jati kering meliputi nilai kalor pembakaran, kadar abu, dan kadar air pada pembuatan briket?
2. Bagaimana kualitas polutan CO dan SO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh pembakaran briket variasi terbaik dengan bahan *bottom ash* dan campuran daun jati kering?
3. Bagaimana Rencana Anggaran Biaya (RAB) perencanaan pembuatan briket variasi terbaik dengan bahan *bottom ash* dan campuran daun jati kering 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 variasi terbaik dengan bahan *bottom ash* dan campuran daun jati kering meliputi nilai kalor pembakaran, kadar abu, dan kadar air pada pembuatan briket.
2. Menganalisis kualitas polutan CO dan SO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh pembakaran briket variasi terbaik dengan bahan *bottom ash* dan campuran daun jati kering.
3. Membuat Rencana Anggaran Biaya (RAB) perencanaan pembuatan briket variasi terbaik dengan bahan *bottom ash* dan campuran daun jati kering 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 kadar abu pembakaran dari briket dengan bahan *bottom ash* dan daun jati kering.
2. Parameter polutan yang diukur dari briket dengan bahan *bottom ash* dan daun jati kering berupa karbon monoksida (CO) dan sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>).
3. Jumlah briket dari total daun jati kering yang ada 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 padat *bottom ash* dengan daun jati kering menjadi briket yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif.

### 2. Perusahaan

#### - PLTU

Dapat memberikan informasi dan alternatif pengolahan kepada PLTU Tanjung Jati B bahwa *bottom ash* yang dihasilkan dapat dijadikan briket sebagai perusahaan penghasil yang mana briket merupakan salah satu bentuk rekayasa teknologi untuk mengkonversi sumber energi terbarukan agar menjadi pengganti bahan bakar dari energi alternatif.

#### - 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 batubara.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K. (2006). *Biomass Energy Potentials and Utilization in Indonesia*. Bogor: Departement of Agricultural Engineering, IPB And Indonesian Renewable Energy Society (IRES).
- Alex, S. (2012). *Sukses Mengolah Sampah Organik Menjadi Pupuk Organik*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Anetiesia, S. (2014). *Tugas Akhir: Pembuatan Briket dari Bottom Ash dan Arang Tempurung Kelapa Sebagai Sumber Energi Alternatif*. Semarang: Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Bisnis: MySatria.com*. (2024, Maret 8). Retrieved from MySatria Web site: <https://www.mysatria.com/2023/06/harga-pasaran-arang-kayu-per-kg.html>
- Dinas Komunikasi dan Informasi Kabupaten Jepara. (202). *Statistik Sektoral Kabupaten Jepara 2023*. Kabupaten Jepara: Open Data Kabupaten Jepara.
- Effendy, A., Salam, L., Ariyanto, & B, F. (2012). Briket Daun Kering sebagai Sumber Energi Alternatif. *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XI & Thermofluid IV*, 16-17.
- Frete, E. F., Wardana, I., & Sasongko, M. N. (2013). KARAKTERISTIK PEMBAKARAN DAN SIFAT FISIK BRIKET AMPAS EMPULUR SAGU. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 169-176.
- Indonesia Dalam Angka 2023*. (2023). DKI Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Indriyani. (2014). *Pemanfaatan Bottom Ash Batubara Menjadi Produk Briket dengan Penambahan Arang Daun Jati*. Semarang: Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Ismayana, A., & Afriyanto, M. (2011). Pengaruh Jenis dan Kadar Bahan Perekat Pada Pembuatan Briket Blotong Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Teknik Industri Pertanian*, 186-193.
- Jamilatun, S. (2008). Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu. *Jurnal Rekayasa Proses*, 37-40.
- Katalog Mesin Briket Rumah Mesin*. (2024). Yogyakarta.
- Kong, G. T. (2021). *Peran Biomassa Bagi Energi Terbarukan*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

- Lestari, R. (2024, 3 24). *Ekonomi: Industri*. (Kahfi, Editor) Retrieved from Ekonomi Web site: <https://ekonomi.bisnis.com/read/20220410/257/1521188/pengusaha-tekstil-sangsi-kebijakan-harga-khusus-batu-bara-bisa-optimal>
- Maharani, G. (2017). *Studi Reduksi Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) Udara Ambien Oleh Ruang Terbuka (RTH) Untuk Wilayah Permukiman dan Transportasi di Kota Surabaya*. Surabaya: Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh November.
- Mando, L., & Purwanto, R. (2015). Potensi Hutan Tanaman Jati Dalam Perencanaan Pembangunan Wilayah Kabupaten Muna. *Ecogreen Vol.1 No.1*, 65-78.
- Maulana, E., Suwandi, A., Rahmalina, D., Firman, L., Suyitno, B., & Mahandika, D. (2020). Analisis Kinerja Refuse Derived Fuel (RDF) Dari Sampah Organik dan Non Organik dengan Pendekatan Simulasi Software. *Jurnal Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta Vol 13 No 1*, 109-114.
- Mokodompit, M. (2011). *Tugas Akhir: Pengujian Karakteristik Briket (Kadar Abu, Volatile Matter, Laju Pembakaran) Berbahan Dasar Limbah Bambu Menggunakan Perekat Limbah Nasi*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
- Mukono, H. (2011). *Aspek Kesehatan Pencemaran Udara*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Muliawati, F. (2023, Januari 20). *Wow! Bukan Berkurang, Konsumsi Batu Bara RI Justru Melejit*. Retrieved from CNBC Indonesia: <https://www.cnbcindonesia.com/news/20230120131443-4-407104/wow-bukan-berkurang-konsumsi-batu-bara-ri-justru-melejit>
- Myson. (2020). Biobriket dari Limbah Abu Batu Bara Sisa Pembakaran PLTU dan Serbuk Penggajian Kayu dengan Perekat Kertas Bekas. *Jurnal Civronlit Unbari*, 75-78.
- Peraturan Bupati Jepara Nomor 17 Tahun 2023 tentang Standar Harga di Lingkungan Pemerintah Kabupaten Jepara Tahun 2024*. (n.d.).

- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 047 Tahun 2006 tentang Pedoman Pembuatan dan Pemanfaatan Briket Batubara dan Bahan Bakar Padat Berbasis Batubara.* (n.d.).
- Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.* (n.d.).
- Peraturan Pemerintah Nomor 79 tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional.* (n.d.).
- Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka 2020.* (2020). Semarang: Badan Pusat Statistik.
- Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka 2021.* (2021). Semarang: Badan Pusat Statistik.
- Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka 2022.* (2022). Semarang: Badan Pusat Statistik.
- Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka 2023.* (2023). Semarang: Badan Pusat Statistik.
- Purwanto, R., & Silaban, M. (2011). Inventore Biomasa dan Karbon Jenis Jati (*Tectona grandis* L.f.) di Hutan Rakyat Desa Jatimulyo, Karanganyar. *Jurnal Ilmu Kehutanan Vol. V No.1*, 40-50.
- Rahayu, E. (2015). *Laju Dekomposisi dan Produktivitas Serasah Jati Plus Perhutani (JPP) Pada Berbagai Tingkat Pertumbuhan dan Lokasi di KPH Ngawi.* Malang: Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian-Peternakan, Universitas Negeri Malang.
- Rahayu, R. (2015). *Skripsi: Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang dan Serbuk Kayu menjadi Ekobriket Sebagai Energi Alternatif.* Malang: Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional.
- Rizki, M. (2016). *Tugas Akhir : Pembuatan Briket Swamerekat dari Cangkang Buah Kelapa Sawit Sebagai Sumber Energi Alternatif yang Bernilai Ekonomis.* Pekanbaru: Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

- Sabarinath, N., & Vittala, V. (2015). *Experimental Investigation on Fiber Reinforced Concrete with Fly Ash and Bottom Ash as Partial Replacement of Cement and Sand*. Retrieved September 26, 2023, from Semantic Scholar: <https://www.semanticscholar.org/paper/Experimental-Investigation-on-Fiber-Reinforced-with-Sabarinath-Vittala/155f7f9fec071d654367be7f082a51f43f034ef6>
- Setyawan, B., & Ulfa, R. (2019). Pengaruh Komposisi Bahan Baku dan Perikat Terhadap Emisi Gas Briket Arang Kulit Kopi dan Tempurung Kelapa. *Prosiding Seminar Nasional MIPA UNIBA* (pp. 267-276). Banyuwangi: Universitas PGRI Banyuwangi.
- Shantika, D., & Putri, N. (2023). *Tugas Akhir: Perencanaan Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Untuk Sampah Organik Wilayah Kecamatan Karangpandan dan Kecamatan Tawangmangu*. Semarang: Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro.
- Sinurat, E. (2011). *Studi Pemanfaatan Briket Kulit Jambu Mete dan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Makassar: Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- Standar Nasional Indonesia 01-6235-2000 tentang Briket Arang Kayu*. (n.d.).
- Subagyo, R., Nugraha, A., Pratama, T., & Rusdi, M. Z. (2022). *Bahan Ajar : Bahan Bakar Energi Baru Terbarukan (EBT) Briket dan Pellet Kayu*. Banjarmasin: Fakultas Mesin Universitas Lambung Mangkurat.
- Sugiyati, F., Sutiya, B., & Yuniarti. (2021). Karakteristik Briket Arang Campuran Arang Akasia Daun Kecil dan Arang Alaban. *Jurnal Sylva Scienteeae*, 274-284.
- Tampa, G., Maddusa, S., & Pinontoan, O. (2020). Analisis Kadar Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) Udara di Terminal Malalayang Kota Manado Tahun 2019. *Indonesia Journal of Public Health and Community Medicine Vol.1 No.3*, 87-92.
- Thoha, M., & Fajrin, D. (2010). Pembuatan Briket Arang dari Daun Jati dengan Sagu Aren Sebagai Pengikat. *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sriwijaya*, 34-43.
- Triyani. (2021). *Energi Terbarukan - Energi dari Biomassa*. Perca.

*Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi. (n.d.).*

Wibowo, I. (2020). *Tesis: Evaluasi Pengelolaan Limbah Padat di Industri Kertas.*

Semarang: Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana

Universitas Diponegoro.