

Analisis Karakteristik Fisik Briket Dari Limbah Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit

Armadani^a, Purwo Subekti^{b*}, Afrizal^b, Saiful Anwar^b, Ahmad Fathoni^b

^a Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian, Rokan Hulu, Riau

^b Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian, Rokan Hulu, Riau

INFO ARTIKEL

Histori artikel:

Tersedia Online Oktober 2025

ABSTRAK

Riau merupakan wilayah dengan pemasok kelapa sawit terbesar di Indonesia. Pesatnya pertumbuhan permintaan minyak sawit berdampak terhadap peningkatan limbah kelapa sawit. Limbah dihasilkan meliputi tandan kosong kelapa sawit (TKSS), cangkang inti sawit, serat, batang dan pelepah yang memiliki nilai kalor yang besar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik briket yang dibuat dari kombinasi cangkang, tandan kosong, *decanter solid* dan *palm oil mill effluent* (POME). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang diawali dengan studi literatur, survei, pembuatan briket, pengujian, analisis data. Nilai kalor yang didapatkan dalam pengujian ini terdapat pada sampel A2B2 nilai tertinggi sebesar 30871.75 kal/gram, untuk kadar air nilai tertinggi pada A1B2 sebesar 7,52 %, laju pembakaran nilai tertinggi pada A1B1 sebesar 0,21 %, kandungan abu yang tertinggi A1B2 sebesar 16,6 %, dan untuk kerapatan tertinggi pada A2B3 sebesar 0,59%.

Kata kunci: Bio Briket, Cangkang, Decanter Solid, Palm Oil Mill Effluent, Tandan Kosong

E – MAIL

armadhanii98@gmail.com

Purwos73@gmail.com

ijalupp@gmail.com

ABSTRACT

Riau is the region with the largest palm oil supplier in Indonesia. The rapid growth in demand for palm oil has an impact on increasing palm oil waste. The waste produced includes empty oil palm fruit bunches (TKSS), palm kernel shells, fibers, stems and fronds which have a large calorific value. This research aims to determine the characteristics of briquettes made from a combination of shells, empty fruit bunches, solid decaners and palm oil mill effluent (POME). The method used in this research is an experimental method which begins with literature study, survey, briquette making, testing, data analysis. The calorific value obtained in this test was found in sample A2B2, the highest value was 30871.75 cal/gram, for water content the highest value was 7.52% in A1B2, the highest combustion rate was 0.21% in A1B1, the highest ash content was 16.6% in A1B2, and the highest density was 0.59% in A2B3.

Key words: Bio Briquettes, Shells, Solid Decaners, Palm Oil Mill Effluent, Empty Bunches

I. PENDAHULUAN

Ketersediaan limbah perkebunan kelapa sawit di Provinsi Riau, seperti limbah produksi perkebunan dan limbah pabrik kelapa sawit (PKS), perlu diteliti lebih lanjut untuk dapat memperjelas jumlah limbah biomassa kelapa sawit. Potensi limbah terbesar adalah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dengan rata-rata 6.663.956 ton per tahun [1].

Pengolahan 1 (satu) ton tandan buah segar (TBS) kelapa sawit akan menghasilkan limbah berupa

tandan kosong kelapa sawit sebanyak 23% atau 230 kg, limbah cangkang (*shell*) sebanyak 6,5% atau 65 kg, *wet decanter solid* (lumpur sawit) 4 % atau 40 kg, serabut (*fiber*) 13% atau 130 kg serta limbah cair sebanyak 50% (5). Dari data limbah padat yang dihasilkan tersebut dapat diperkirakan jumlah limbah padat yang dihasilkan oleh sebuah pabrik kelapa sawit yang berkapasitas 50 ton per jam, yaitu 23.250 ton/hari [2]. Dengan berjalannya waktu, produksi limbah kelapa sawit terus meningkat setiap tahunnya.

Lumpur sawit (*Decanter solid*) adalah limbah yang dihasilkan dari proses pemerasan buah sawit untuk menghasilkan minyak sawit yang kasar (CPO) [3].

Briket merupakan salah satu alternatif pengganti bahan bakar padat yang terbuat dari bahan organik. Limbah peternakan dan pertanian merupakan biomassa dan memiliki nilai kalor yang tinggi dan dapat digunakan sebagai bahan baku produksi briket. Contoh biomassa yang dapat menghasilkan briket antara lain limbah kayu, sekam padi, jerami, ampas tebu, sabut kelapa, tempurung kelapa, kotoran ternak dan limbah padat perkotaan [4], Nilai kalor yang dihasilkan bio-briket relatif rendah, karenanya dilakukan berbagai upaya untuk meningkatkan nilai kalor dan kualitas bio-briket. Nilai kalor bio-briket dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya bahan baku, temperatur dan waktu karbonisasi [5].

Kajian tentang analisis briket telah banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu salah satunya seperti [6], Perlakuan komposisi cangkang dan tankos 1:20 dengan konsentrasi 2 % perekat tapioka memberikan produk briket bioarang tankos yang terbaik dengan nilai kadar air (6,97 %), nilai kadar abu (19,54 %), nilai kadar zat menguap (28,67 %), nilai kadar karbon terikat (51,78 %), nilai kerapatan ($1,14 \text{ g/cm}^3$), nilai keteguhan tekan ($14,45 \text{ kg/m}^2$), dan nilai kalor bakar (5069 kal/g). Kemudian [7], Hasil penelitian ini perbandingan persentase perekat sangat berpengaruh signifikan terhadap analisis kimia kadar air, kadar abu. Pada uji fisik analisis laju pembakaran, nilai kalor, dan kerapatan. Analisis kadar air pada penelitian ini berkisar antara 5,11%-6,57% sesuai dengan SNI No.1/6235/2000 maksimal 8%, analisis kadar abu yang berkisar antara 7,51%-9,20% tidak sesuai dengan SNI No.1/6235/2000 maksimal 8%, analisis nilai kalor pada penelitian ini berkisar antara 17,75 Joule/gr - 18,86 Joule/gr sesuai dengan SNI No.1/6235/2000

minimal 5000 Joule/gr dan analisis kerapatan pada penelitian ini berkisar antara 0,68 gr/cm³-0,84 gr/cm³ dan sesuai dengan SNI No.1/6235/2000 maksimal 1 gr/cm³.

Selanjutnya [8] Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ukuran partikel memiliki pengaruh terhadap kualitas briket cangkang kelapa sawit (CKS) dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Dimana pada variasi ukuran partikel yang semakin kecil menghasilkan kualitas briket yang semakin baik. Dapat dilihat dari ukuran partikel 60 mesh diperoleh kadar air sebesar 5.5941%, kadar abu 7.9573%, kadar zat terbang 14.3878% dan nilai kalor 5745 kal/g. Pada ukuran partikel 80 mesh diperoleh kadar air 5.5344%, kadar abu 5.9340%, kadar zat terbang 12.4887% dan nilai kalor 6108 kal/g. sementara pada ukuran partikel 100 mesh didapatkan kadar air 4.9197%, kadar abu 3.9698%, kadar zat terbang 10.1453% dan nilai kalor 6257 kal/g. Dari hasil yang didapatkan untuk setiap variasi ukuran partikel briket telah memenuhi SNI 01-6235-2000 tentang briket arang.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan penulis bermaksud akan meneliti pembuatan briket menggunakan empat jenis limbah pabrik kelapa sawit yaitu cangkang kelapa sawit, tandan kosong, *decanter solid* dan *palm oil mill effluent* (POME). Sesuai masalah yang dihadapi, tujuan dari penelitian ini untuk memanfaatkan limbah pabrik kelapa sawit seperti cangkang kelapa sawit, tandan kosong, *decanter solid* dan *palm oil mill effluent* (POME) menjadi briket, untuk mengetahui nilai kalor, kadar air, dan kadar abu, kerapatan, dan laju pembakaran.

II. MATERIAL DAN METODE

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah pabrik pengolahan kelapa sawit seperti cangkang, tandan kosong, *decanter solid* dan *palm oil mill effluent* (POME).

Penelitian ini terdiri dari tiga tahap yaitu pembuatan arang cangkang kelapa sawit, pembuatan perekat dan tahap pembuatan briket. Pembuatan briket ini menggunakan dua variabel yakni ukuran partikel mesh yaitu :

- Mesh 10 (A1)
- Mesh 20 (A2)

Dan variasi komposisi dari limbah pabrik kelapa sawit yaitu :

- Cangkang + tankos + pome + tepung tapioca (B1)
- Cangkang + tankos + *decanter solid* + air + tepung tapioca (B2)
- Cangkang + tankos + air + tepung tapioca (B3)

Briket yang sudah kering disimpan dalam wadah tertutup rapat untuk menjaga briket tetap kering. Briket yang telah dikeringkan akan di uji dan dikarakterisasi untuk berbagai sifat fisik dan kimia, seperti nilai kalor, kadar air, kadar abu, laju pembakaran dan kerapatan.

2.1 Kadar Air

Kadar air dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut [9] :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{M1-M2}{\text{bobot sample}} \times 100\%$$

Dimana:

M1 = Bobot cawan kosong + bobot sampel sebelum dipanaskan (gram)

M2 = Bobot cawan kosong + bobot sampel setelah dipanaskan (gram)

2.2 Kadar Abu

Kadar abu dapat di cari dengan persamaan :

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{W3-W1}{W2-W1} \times 100$$

Dimana:

W1 = Berat wadah (kosong) (g)

W2 = Berat wadah + sampel (g)

W3 = Berat wadah + abu (g)

2.3 Nilai Kalor

Nilai kalor yang diukur dari briket sebesar dengan data percobaan menggunakan kalorimeter. Rumus untuk menentukan nilai kalor adalah [10] [11]:

$$\text{Nilai Kalor } Q = m \times c \times \Delta T$$

Keterangan :

Q = Nilai Kalor (Joule)

m = Massa air (kg)

c = Kalor jenis air = 4,186 (J/kgK) [12]

ΔT = Perubahan Suhu (K)

2.4 Laju Pembakaran

Lama waktu penyalaan dihitung dengan menggunakan *stopwatch* dan massa briket ditimbang menggunakan timbangan digital [11].

$$\text{Laju Pembakaran} = \frac{m}{t}$$

Keterangan :

m = massa briket terbakar (massa briket awal - masa briket sisa) (gram)

t = waktu pembakaran (menit)

2.5 Kerapatan

Semakin tinggi keseragaman ukuran serbuk arang maka akan menghasilkan briket arang dengan kerapatan dengan keteguhan yang semakin tinggi pula [13].

Kerapatan dapat dihitung dengan rumus [14] :

$$\text{Kerapatan } \rho = \frac{m}{v}$$

Keterangan :

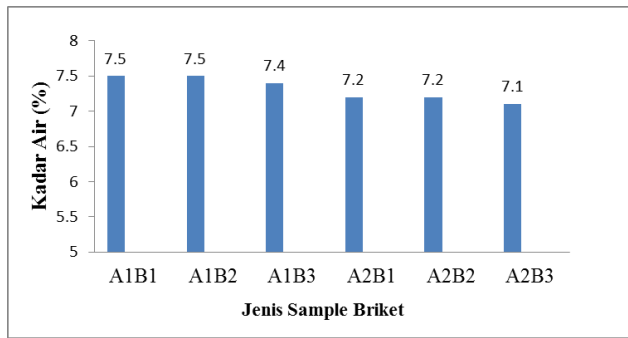
ρ = kerapatan (g/cm³)

m = massa (g)

v = volume silinder (cm)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

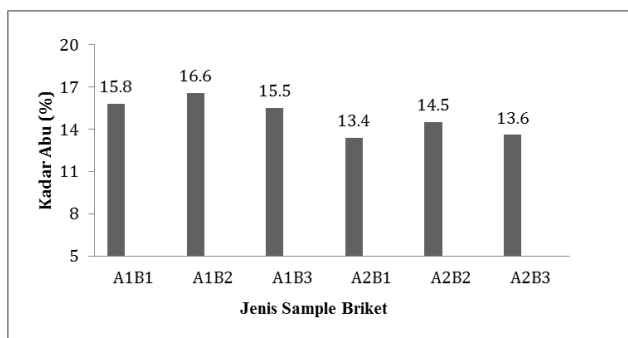
3.1 Kadar Air



Gambar 3.1 Kadar Air Briket

Dari Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa berat pengikat serta berat tandan kosong dan arang cangkang sawit juga dapat mempengaruhi kadar air. Hal ini dikarenakan sedikit arang akan menyebabkan berkurangnya bahan penyerap perekat sehingga meningkatkan kadar air pada briket. Hal ini sejalan dengan penelitian [8], Nilai kadar air cenderung menurun dengan semakin halus nya ukuran serbuk, Pada saat pencetakan atau pencampuran perekat yang tidak merata akan menghasilkan biopellet yang tidak seragam sehingga mudah mengalami penyerapan air di udara.

3.2 Kadar Abu

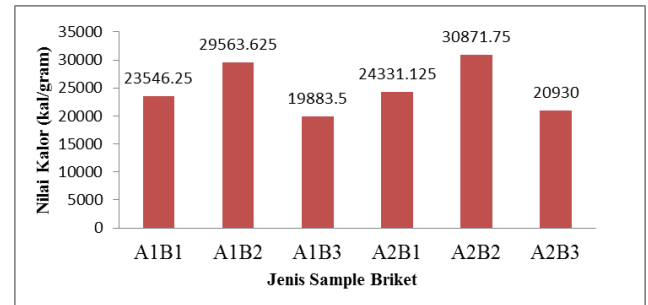


Gambar 3.2 Kadar Abu Briket

Dari Gambar 3.2 dapat dilihat bahwa analisis kadar abu pada beberapa briket yang dihasilkan tidak memenuhi standar yang telah ditetapkan, yaitu sebesar $<8\%$. Salah satunya dikarenakan karena adanya pencampuran bahan baku dari lumpur (*decanter solid*), penggunaan perekat dan kandungan karbon yang tinggi pada bahan baku. Penelitian yang dilakukan [15] Kadar abu meningkat dengan

meningkatnya kadar cangkang kelapa. Cangkang memiliki kandungan bahan anorganik silika (SiO_2), MgO dan Fe_2O_3 , AlF_3 , MgF_2 dan Fe yang tinggi sehingga memiliki kadar abu yang lebih tinggi pula.

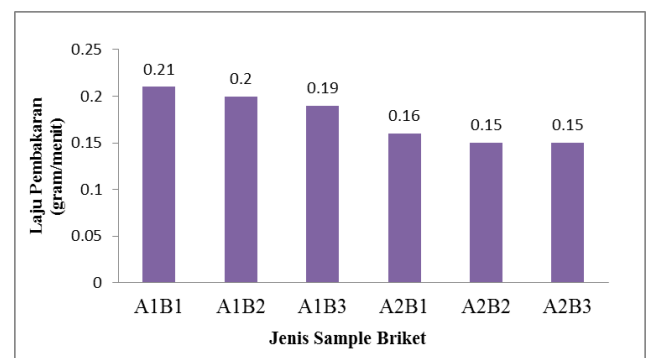
3.3 Nilai Kalor



Gambar 3.3 Nilai Kalor

Berdasarkan Gambar 4.4 di atas, menunjukkan nilai kalor tertinggi pada sample briket A2B2, salah satu faktornya adalah tingginya nilai kalor pada bahan baku cangkang = 47991 kal/gram, tandan kosong = 44805 kal/gram [8], dan *decanter solid* = 17400 kal/gram [16]. Semakin tinggi kadar karbon tetap maka besar nilai kalor yang dihasilkan. Nilai kalor tertinggi adalah pada campuran serabut 80 % cangkang 20 % serabut buah kelapa sawit sebesar 16.115,391 KJ/Kg [17].

3.4 Laju Pembakaran

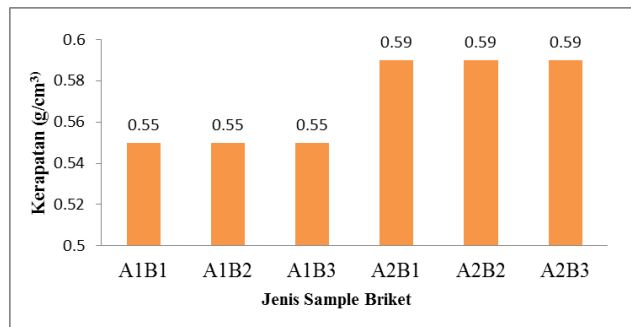


Gambar 3.4 Laju Pembakaran

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi laju pembakaran pada briket adalah karbon terikat yang terkandung didalam briket tersebut, dimana semakin tinggi kadar karbon yang terikat maka pembakaran briket akan semakin baik. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju pembakaran, antara lain ukuran

partikel, kecepatan aliran udara, jenis bahan bakar, dan temperatur udara [18].

3.5 Kerapatan



Gambar 3.3 Kerapatan

Kerapatan briket semakin meningkat seiring dengan semakin kecil ukuran partikel. Berdasarkan hasil tersebut, terlihat bahwa ukuran partikel dapat menaikkan kerapatan, hal ini karena semakin kecil ukuran partikel akan mengakibatkan ikatan antar molekul arang lebih kuat.

IV. KESIMPULAN

Nilai kalor yang didapatkan dalam pengujian ini terdapat pada sample A2B2 Cangkang *mesh* 20 + Tankos + *Decanter Solid* + Air + Tepung Tapioka dengan nilai tertinggi sebesar 30871.75 kal/gram, untuk kadar air nilai tertinggi pada A1B2 Cangkang *mesh* 10 + Tankos + *Decanter Solid* + Air + Tepung Tapioka sebesar 7,52 %, laju pembakaran nilai tertinggi pada A1B1 Cangkang *mesh* 20 + Tankos + POME + Tepung tapioka sebesar 0,21 gram/menit, kandungan abu yang tertinggi A1B2 Cangkang *mesh* 10 + Tankos + *Decanter Solid* + Air + Tepung tapioka sebesar 16,6 %, dan untuk kerapatan tertinggi pada A2B3 Saringan *mesh* 20 + Cangkang + Tankos + Air + Tepung tapioka sebesar 0,59%. Kualitas dari biobriket dapat dikategorikan baik, hal ini dapat dilihat dari nilai kalor, kadar air, dan kerapatan yang memenuhi standar nasional Indonesia, kecuali kadar abu yang tidak yang memenuhi standar nasional Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah bekerjasama dalam pembuatan karya ini.

DAFTAR PUSTAKA:

- [1] R. Novia Yanti and I. L. Hutasuhut, "Potensi Limbah Padat Perkebunan Kelapa Sawit Di Provinsi Riau," *Wahana For. J. Kehutan.*, vol. 15, no. 2, pp. 1–11, Nov. 2020, doi: 10.31849/forestra.v15i2.4696. https://www.researchgate.net/publication/359643119_Pembuatan_biobriket_dari_produk_pirolisis_biochar_cangkang_kelapa_sawit_sebagai_sumber_energi_alternatif
- [2] J. P. Susanto, A. Dwi, S. Dan, and N. Suwedi, "Perhitungan Potensi Limbah Padat Kelapa Sawit untuk Sumber Energi Terbaharukan dengan Metode LCA Palm Solid Wastes Potential Calculation for Renewable Energy with LCA Method," vol. 18, no. 2, pp. 165–172, 2020. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit/article/view/14243>
- [3] S. Padi, D. Pome, and S. Campuran, "Log o Teknologi Pertanian Charcoal Briquettes Characteristics from Oil Palm Shells Log o," pp. 488–502, 2023. <https://repository.unmul.ac.id/handle/123456789/43204?show=full>
- [4] B. Y. Harnawan and A. D. Radityaningrum, "Kualitas Biobriket dari Bahan Campuran Bioslurry dan Sekam Padi sebagai Alternatif Bahan Bakar," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. VII*, pp. 335–339, 2019. <https://ejurnal.itats.ac.id/sntekpan/article/view/592>
- [5] Y. N. Irbah, T. H. Nufus, and N. Hidayati, "Analisis Nilai Kalori dan Laju Pembakaran Briket Campuran Cangkang Nyamplung dan Tempurung Kelapa," *Pros. Semin. Nas. Tek. Mesin Politek. Negeri Jakarta*, pp. 689–694, 2022, [Online]. Available: <http://prosiding.pnj.ac.id>
- [6] A. Susanto and T. Yanto, "Bioarang Briquette Makings From Cangkang Pendahuluan Energi merupakan sektor utama dalam perekonomian Indonesia dewasa ini dan tentunya akan mengambil peranan yang lebih besar diwaktu yang akan datang baik dalam rangka penyediaan devisa , penyerapan tenaga," vol. VI, no. 2, 2013. <https://eprints.ums.ac.id/65732/11/BAB%20I.pdf>
- [7] B. S. A. Siregar, A. Ruswanto, and E. Adisetia, "Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Cangkang Biji Karet sebagai Bahan Baku Briket Arang dengan Perikat Bentonit," vol. 1, no. September, pp. 1951–1960, 2023. <https://jurnal.instiperjogja.ac.id/index.php/JOM/article/view/778>
- [8] F. Junianti, S. Diana, A. Ramdhani, R. I. Lestari, I. P. A. Assagaf, and D. Ranggina, "Pembuatan Briket dengan Variasi Ukuran Partikel Cangkang Kelapa Sawit (CKS) dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)," *Majamecha*, vol. 6, no. 1, pp. 169–179, 2024, doi: 10.36815/majamecha.v6i1.3297. <https://ejurnal.unim.ac.id/index.php/majamecha/article/view/3297>

- [9] D. A. Chusniyah, R. Pratiwi, B. Benyamin, and S. Suliestyah, "Uji Kualitas Briket Berbahan Arang Ampas Kelapa Berdasarkan Nilai Kadar Air," *J. Penelit. Dan Karya Ilm. Lemb. Penelit. Univ. Trisakti*, vol. 7, no. 1, pp. 14–23, 2022, doi: 10.25105/pdk.v7i1.9778. <https://www.e-journal.trisakti.ac.id/index.php/lemlit/article/view/9778>
- [10] M. A. Aljarwi, D. Pangga, and S. Ahzan, "Uji Laju Pembakaran Dan Nilai Kalor Briket Wafer Sekam Padi Dengan Variasi Tekanan," *ORBITA J. Kajian, Inov. dan Apl. Pendidik. Fis.*, vol. 6, no. 2, p. 200, 2020, doi: 10.31764/orbita.v6i2.2645. <https://journal.ummat.ac.id/index.php/orbita/article/view/2645>
- [11] M. A. Almu, S. Syahrul, and Y. A. Padang, "Analisa Nilai Kalor Dan Laju Pembakaran Pada Briket Campuran Biji Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum*) Dan Abu Sekam Padi," *Din. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 2, pp. 117–122, 2014, doi: 10.29303/d.v4i2.61. <https://dinamika.unram.ac.id/index.php/DTM/article/view/61>
- [12] E. Elfiano, P. Subekti, and A. Sadil, "Analisa Proksimat dan Nilai Kalor Pada Briket Bioarang Limbah Ampas Tebu dan Arang Kayu," p. 57, 2019. https://www.academia.edu/download/34116470/6_Edi_Purwo_Ahmad.pdf
- [13] J. L. Drs, A. Nadjamuddin, K. Selatan, and D. Timur, "No Title," vol. 4, no. 1, 2020. <http://repository.uinsu.ac.id/16156/1/HIBAH%20PE NELITIAN%20BOPTN%202021.pdf>
- [14] N. Yuliza, N. Nazir, and M. Djalal, "Pengaruh Komposisi Arang Sekam Padi dan Arang Kulit Biji Jarak Pagar Terhadap Mutu Briket Arang," *J. Litbang Ind.*, vol. 3, no. 1, p. 21, 2013, doi: 10.24960/jli.v3i1.617.21-30. https://www.academia.edu/75647360/Pengaruh_Komposisi_Arang_Sekam_Padi_dan_Arang_Kulit_Biji_Jarak_Pagar_Terhadap_Mutu_Briket_Arang
- [15] W. R. Wicaksono and S. Nurhatika, "Variasi Komposisi Bahan pada Pembuatan Briket Cangkang Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*) dan," *Sains dan Seni ITS*, vol. 7, no. 2, pp. 66–70, 2018. <https://media.neliti.com/media/publications/488833-none-5082c947.pdf>
- [16] K. J. Abioye, N. Y. Harun, H. A. Umar, and A. H. Kolawole, "Study of Physicochemical Properties of Palm Oil Decanter Cake for Potential Syngas Generation," *Chem. Eng. Trans.*, vol. 99, no. March, pp. 709–714, 2023, doi: 10.3303/CET2399119. https://www.researchgate.net/publication/376004870_Isolation_and_characterization_of_Bacillus_cereus_strain_BUK_BCH_BTE1_for_hexavalent_molybdate_reduction_to_molybdenum_blue
- [17] Y. Setiawan, "Karakteristik Campuran Cangkang Dan Serabut Buah Kelapa Sawit Terhadap Nilai Kalor Di Propinsi Bangka Belitung," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 1, no. 1, pp. 38–43, 2016, doi: 10.24127/trb.v1i1.85. <https://ojs.ummetro.ac.id/index.php/turbo/article/viewFile/85/71>
- [18] S. R. I. Suryaningsih, O. Nurhilal, and K. A. Affandi, "Padi Dengan Serbuk Kayu Jati Terhadap Emisi Karbon Monoksida (CO) Dan Laju Pembakaran," vol. 02, no. 01, pp. 15–21, 2018. <https://jurnal.unpad.ac.id/jiif/article/view/15377>