

Analisis Kadar Air dan Laju Pembakaran Bahan Bakar Briket Tempurung Kelapa dengan Variasi Perekat sebagai Bahan Bakar Alternatif

Analysis of Water Content and Burning Rate of Coconut Shell Briquette Fuel with Adhesive Variations as Alternative Fuel

**Rohmat Subodro¹, Firdaus Ashari², Sutrisno³, Ronni Pratama⁴,
Humam Agil Fadilah^{5*}**

^{1,3,4}*Mechanical Engineering, Faculty of Engineering,*

^{2,5}*Industrial Engineering, Faculty of Engineering,
Universitas Nahdlatul Ulama Surakarta*

*corr_author: rohmat.subodro@unu.ac.id

ABSTRAK

Seiring dengan bertambahnya pertumbuhan ekonomi di dunia, konsumsi penggunaan energi di dunia juga semakin meningkat. Sumber energi akan semakin berkurang jika tidak ada produksi briket baru sebagai energi terbarukan. Kebutuhan dalam energi terus meningkat dan seiring peningkatan aktivitas manusia yang mengkonsumsi bahan bakar, salah satunya bahan bakar minyak (BBM) yang berasal dari sumber fosil tumbuhan dan hewan. Akibatnya, semakin menipisnya cadangan bahan bakar fosil berdampak pada perekonomian. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui laju pembakaran briket yang paling rendah dan mengetahui laju pembakaran briket yang paling tinggi. Dalam penelitian ini menggunakan Bahan Perekat (Tepung Elod), air, serbuk arang tempurung batok kelapa yang memiliki nilai kalor tinggi. Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan uji laboratorium dan studi literatur. Variasi komposisi yang digunakan yaitu 10%, 15%, 20%, 25%, 30% dari berat briket basah. Hasil pengujian kadar air yang paling rendah adalah pada briket batok kelapa dengan perekat 30 %. Dari hasil pengujian pembakaran perekat 10% memiliki laju pembakaran paling besar yaitu sebesar 1,3 gr/menit. Dari hasil penelitian ini, hasil uji kadar air briket dengan perekat 30 % akan memberikan kontrol pembakaran yang lebih baik dibandingkan dengan briket yang lain.

Kata-kata kunci: briket, tempurung kelapa, tepung elod, kadar air, laju pembakaran

ABSTRACT

Along with increasing economic growth in the world, energy consumption in the world is also increasing. Energy sources will decrease if there is no production of new briquettes as renewable energy. Energy needs continue to increase along with the increase in human activities that consume fuel, especially fuel oil (BBM), which comes from fossil plant and animal sources. As a result, the depletion of fossil fuel reserves has an impact on the economy. This research aims to determine the lowest briquette burning rate and the highest briquette burning rate. In this research, adhesive material (Elod flour), air, and coconut shell charcoal powder were used, which have a high calorific value. The research method used was laboratory tests and literature studies. Variations in composition used are 10%, 15%, 20%, 25%, and 30% of the weight of the wet briquettes. The lowest water content test results were for adhesive coconut shell briquettes with 30%. From the results of the burning test, 10% adhesive had the greatest burning rate, namely 1.3 gr/minute. From the results

of this research, the results of the water content test of briquettes with 30% adhesive will provide better combustion control compared to other briquettes.

Keywords: *briquettes, coconut shell, elod flour, water content, burning rate*

PENDAHULUAN

Rancangan pasar energi harus mengalami perubahan struktural besar-besaran sebagai respons terhadap perluasan sumber energi terbarukan yang sangat pesat (Impram, Varbak Nese and Oral, 2020). Jika tidak ada sumber energi baru seperti produksi briket, dipastikan sumber energi yang ada saat ini akan berkurang dalam jumlah yang besar (Silitonga and Ibrahim, 2020). Seiring dengan peningkatan aktivitas manusia dalam mengkonsumsi bahan bakar, terutama bahan bakar minyak (BBM) yang berasal dari sumber fosil hewan dan tumbuhan, kebutuhan akan energi terus meningkat. Energi dianggap sebagai masukan utama dalam semua bidang kehidupan, termasuk manufaktur, transportasi, dan utilitas sehari-hari (Alhumade et al., 2019). Karena bahan bakar fosil telah menjadi sumber energi yang umum untuk memenuhi kebutuhan energi, penurunan cadangan bahan bakar fosil berdampak pada ekonomi (Silitonga and Ibrahim, 2020). Selain itu, karena bahan bakar fosil bukanlah sumber energi terbarukan, maka penipisan mempengaruhi ketersediaan pasar dan harga (Di Foggia and Beccarello, 2024).

Konsumsi minyak Bumi meningkat rata-rata 6% setiap tahun, diprediksi terus menerus meningkat pada tahun-tahun berikutnya, menyebabkan pasokan minyak di dunia berkurang. Ini dapat dihindari dengan melakukan upaya untuk mengurangi ketergantungan kita pada minyak bumi dengan menggunakan sumber energi terbarukan alternatif yang tersedia. Penggunaan energi terbarukan untuk menggantikan bahan bakar fosil telah dilakukan dianggap sebagai solusi paling efektif untuk diversifikasi energi, perlindungan lingkungan, dan pembangunan berkelanjutan (Bourcet, 2020).

Sumber energi terbarukan di Indonesia termasuk biomassa dan limbah organik, keduanya dapat diproses dan digunakan sebagai bahan bakar alternatif. (Sugiyono, 2004).

Energi biomassa harus diprioritaskan sebagai sumber energi alternatif. Indonesia, sebagai negara agraris, menghasilkan banyak limbah pertanian yang tidak terpakai. Namun, proses modern untuk mengubah biomassa menjadi energi yang dapat digunakan dan memberikan manfaat ekonomi telah diadopsi (Saha and Basak, 2020). Konversi biomassa menjadi energi semakin populer di seluruh dunia karena dapat mengurangi emisi gas rumah kaca dan menyediakan sumber energi terbarukan (Paletto et al., 2019). Untuk mengubah limbah pertanian menjadi bahan bakar padat buatan yang dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar alternatif, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi karakteristik khusus dari setiap briket. Limbah pertanian yang perlu diteliti termasuk tongkol jagung, eceng gondok, ampas tebu, sekam padi, sabut kelapa, tempurung kelapa, dan limbah lainnya (Anugrah, 2022). Indonesia merupakan daerah pertanian dan penghasil padi dengan lahan pertanian dan perkebunan yang luas (Anitha et al., 2015). Banyak bahan baku biomassa tersedia dari kawasan pertanian, perkebunan, dan hutan untuk digunakan sebagai sumber energi (Nukman and Sipahutar, 2015).

Limbah tempurung kelapa adalah bahan sisa yang dihasilkan saat kelapa diproses menjadi berbagai jenis produk, seperti minyak kelapa, arang kelapa, serat kelapa, dan lainnya. Tempurung kelapa biasanya tidak digunakan setelah diproses dan seringkali menjadi sumber limbah organik di lingkungan sekitar, produk kelapa Jawa Tengah 5,99 % produksi kelapa nasional (Ridhuan, Irawan and Inthifawzi, 2019). Pada penelitian ini, peneliti menggunakan bahan seperti tepung elod dan tempurung kelapa, yang memiliki

nilai kalor yang tinggi yang memungkinkan proses pembakaran lebih mudah, dan nilai kalor merupakan salah satu karakteristik hasil briket yang baik dan berkualitas.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar air pada briket tempurung kelapa sebagai bahan bakar alternatif dan untuk mengetahui laju pembakaran bahan bakar briket tempurung kelapa sebagai bahan bakar alternatif yang terbarukan. Kebaruan dari penelitian ini yaitu penggunaan briket tempurung kelapa dengan tepung elod sebagai perekat sebagai bahan bakar alternatif.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini ukuran Briket yang dipakai adalah berdiameter 6 cm tinggi 3 cm. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: Serbuk arang tempurung batok kelapa, Perekat (Tepung Elod), air. Berat Briket kering 45 gr, berat Briket basah sebesar 62 gr dan pencampuran Briket air sebesar 17 ml dengan berat 30% dari berat briket. Pengujian pada penelitian ini yaitu di Laboratorium UNU Surakarta, dan di UKM Briket Karanganyar. Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan uji laboratorium dan studi literatur. Langkah-langkah dalam penelitian ini yaitu:

1. Tahap Pengumpulan Bahan Baku

Bahan baku yang dikumpulkan adalah tempurung kelapa, bahan pengikat polutan berupa limestone dan bahan perekat berupa tepung Elod.

2. Pencacahan Bahan Baku

Bahan baku berupa limbah tempurung kelapa ditumbuk beberapa variasi mesh (ukuran butiran), hal ini dilakukan guna untuk melihat efek "kelentingan" limbah pertanian tersebut terhadap karakteristik pembakaran dan karakteristik mekaniknya. Tahapan ini dilakukan guna untuk menjaga homogenitas briket yang akan berpengaruh pada karakterisasi pembakaran dan karakterisasi mekanik briket.

3. Pembuatan Briket

Selanjutnya bahan baku yang telah diolah, akan dibuat briket dengan jalan ditekan dalam sebuah alat pengepres dengan tekanan 150 kg/cm² hingga berbentuk silindris pembuatan briket. Pembuatan briket dilakukan dengan melakukan variasi komposisi yaitu perbandingan antara tempurung kelapa jenis binder (pengikat briket) yaitu tepung Elod sementara kadar binder divariasi sebesar 10%, 15%, 20%, 25%, 30% dari berat briket.

4. Uji Kadar Air

Karena briket yang baru dicetak masih mengandung banyak air, proses pengeringan kadar air mengurangi massa briket (Almu, Syahrul and Padang, 2014). Ini dilakukan agar tingkat kalor dan laju tidak terlalu tinggi saat proses pembakaran dilakukan. Pengering dengan sinar matahari dan oven listrik dapat digunakan untuk mengetahui kadar air bahan bakar padat, dan kemudian analisis dapat dilakukan dengan menggunakan (1) dari (Almu, Syahrul and Padang, 2014) berikut.

$$\text{Pengeringan Kadar Air} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

m_1 = massa awal (gr)

m_2 = massa setelah dikeringkan (gr)

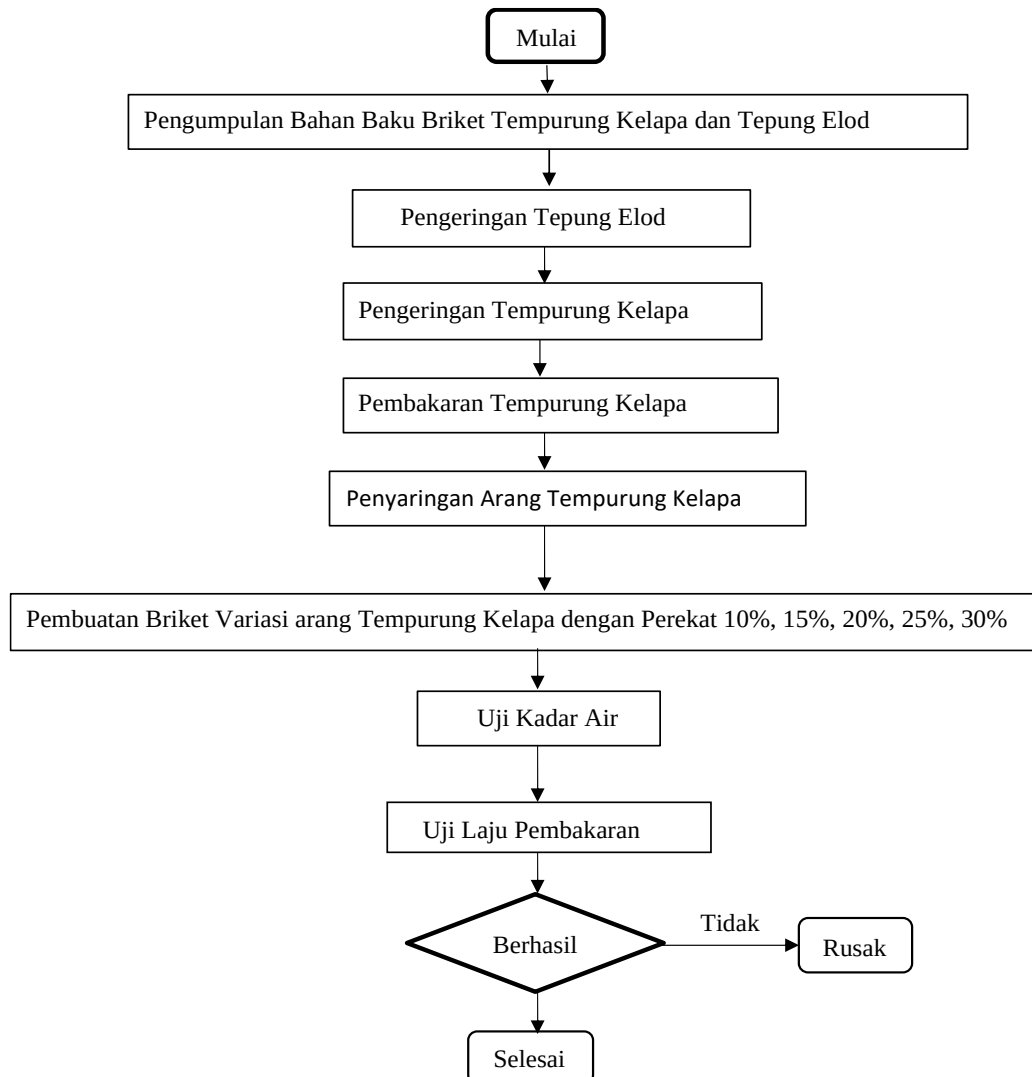
5. Uji Laju Pembakaran

Pengujian laju pembakaran melibatkan pembakaran briket untuk mengukur lama nyala bahan bakar, dan kemudian mengukur massa briket yang terbakar (Almu, Syahrul and Padang, 2014). Masa briket ditimbang dengan timbangan digital, dan waktu penyalaan dihitung dengan stopwatch, dengan menggunakan (2) dari (Almu, Syahrul and Padang, 2014).

$$\text{Laju pembakaran} = \frac{\text{massa Briket terbakar}}{\text{waktu Briket terbakar}} \times \text{gr/menit} \quad (2)$$

6. Penentuan Briket Terbaik

Setelah melalui uji karakteristik pembakaran, uji kemampuan mekanik dan uji komposisi abu maka akan ditetapkan briket terbaik, dimana briket terbaik ini nantinya akan diuji cobakan secara riil untuk aplikasi di rumah tangga dan di beberapa UKM. Diagram alir pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ukuran Briket yang digunakan dalam penelitian ini yaitu diameter 6 cm tinggi 3 cm, berat Briket kering 45 gr, berat briket basah sebesar 62 gr. Pencampuran Briket air sebesar 17 ml, dengan berat 30 % dari berat briket. Hasil dari penelitian ini yaitu hasil pengujian kadar air dalam briket dan laju pembakaran pada briket. Berikut merupakan perhitungan dan hasil dari Uji kadar air.

1. Uji Kadar Air

Pengukuran dilakukan dengan kadar air 10%, 15%, 20%, 25%, 30% dari berat briket basah. Uji kadar air dihitung menggunakan (1) sebagai berikut:

- Uji kadar air 10% dari berat briket

$$\text{Pengeringan Kadar Air} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%$$

$$= \frac{62 - 39}{39} \times 100\%$$

$$= 59 \%$$
- Uji kadar air 15% dari berat briket

$$\text{Pengeringan Kadar Air} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%$$

$$= \frac{62 - 40}{40} \times 100\%$$

$$= 55 \%$$
- Uji kadar air 20% dari berat briket

$$\text{Pengeringan Kadar Air} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%$$

$$= \frac{62 - 40}{40} \times 100\%$$

$$= 55 \%$$
- Uji kadar air 25% dari berat briket

$$\text{Pengeringan Kadar Air} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%$$

$$= \frac{62 - 41}{41} \times 100\%$$

$$= 51 \%$$
- Uji kadar air 30% dari berat briket

$$\text{Pengeringan Kadar Air} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%$$

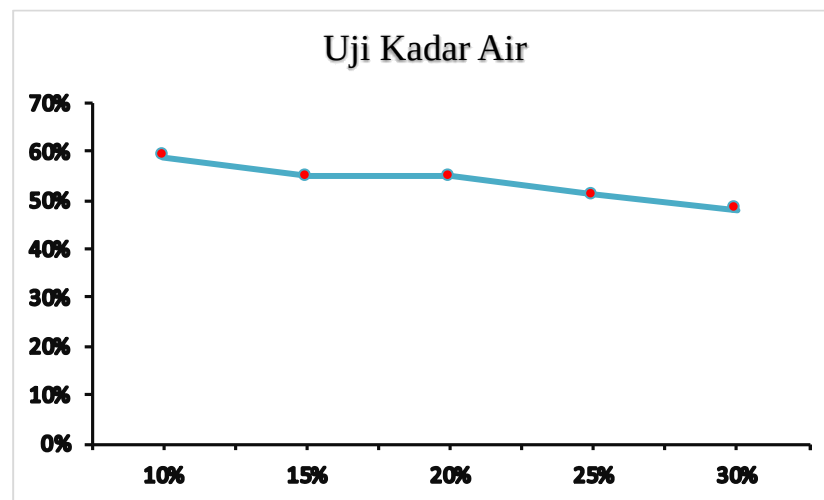
$$= \frac{62 - 42}{42} \times 100\%$$

$$= 48 \%$$

Dari hasil pengujian uji kadar air 5 spesimen dapat dilihat dalam Tabel 1 dan dalam bentuk grafik Gambar 2.

Tabel 1. Hasil Uji Kadar Air

Kadar Air dari Berat Briket	Hasil
10%	59%
15%	55%
20%	55%
25%	51%
30%	48%



Gambar 2. Grafik uji kadar air

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 2, didapatkan hasil uji kadar air yang paling rendah adalah pada briket batok kelapa dengan perekat 30 %. Pengujian kadar air 10% dari berat briket basah menghasilkan kadar air paling tinggi yaitu sebesar 59%. Dari hasil pengujian dapat diambil simpulan semakin besar kadar air dari berat briket maka akan menghasilkan kadar air yang semakin rendah.

2. Uji Laju Pembakaran

Pengujian dilakukan dengan perekat sebesar 10%, 15%, 20%, 25%, 30% dari berat briket basah. Berikut merupakan perhitungan uji laju pembakaran dapat dihitung dengan (2):

- Laju Pembakaran perekat 10% dari berat Briket:

$$\text{Laju pembakaran} = \frac{\text{massa Briket terbakar}}{\text{waktu Briket terbakar}} \times \text{gr/menit}$$

$$= \frac{16}{12} \times \text{gr/menit}$$

$$= 1,33 \text{ gr/menit}$$
- Laju Pembakaran perekat 15% dari berat Briket:

$$\text{Laju pembakaran} = \frac{\text{massa Briket terbakar}}{\text{waktu Briket terbakar}} \times \text{gr/menit}$$

$$= \frac{17}{13} \times \text{gr/menit}$$

$$= 1,31 \text{ gr/menit}$$
- Laju Pembakaran perekat 20% dari berat Briket:

$$\text{Laju pembakaran} = \frac{\text{massa Briket terbakar}}{\text{waktu Briket terbakar}} \times \text{gr/menit}$$

$$= \frac{18}{14} \times \text{gr/menit}$$

$$= 1,3 \text{ gr/menit}$$
- Laju Pembakaran perekat 25% dari berat Briket:

$$\text{Laju pembakaran} = \frac{\text{massa Briket terbakar}}{\text{waktu Briket terbakar}} \times \text{gr/menit}$$

$$= \frac{18}{15} \times \text{gr/menit}$$

$$= 1,2 \text{ gr/menit}$$

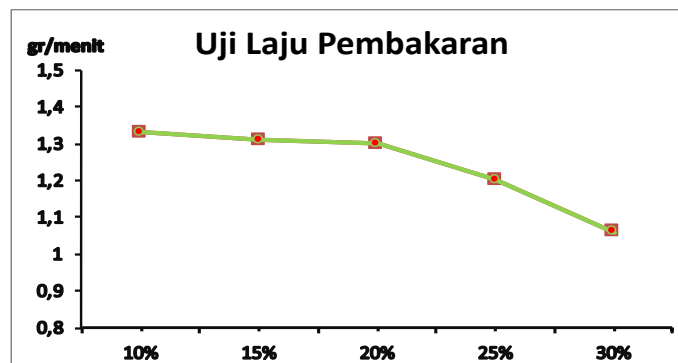
- Laju Pembakaran perekat 30% dari berat Briket:

$$\begin{aligned} \text{Laju pembakaran} &= \frac{\text{massa Briket terbakar}}{\text{waktu Briket terbakar}} \times \text{gr/menit} \\ &= \frac{19}{18} \times \text{gr/menit} \\ &= 1,06 \text{ gr/menit} \end{aligned}$$

Hasil pengujian laju pembakaran dapat dilihat bentuk tabel pada Tabel 2. Hasil uji laju pembakaran dapat dilihat dalam bentuk grafik dalam Gambar 3.

Tabel 2. Hasil Uji Laju Pembakaran

Pengujian Laju Pembakaran	Hasil gr/menit
10%	1.33
15%	1.31
20%	1.3
25%	1.2
30%	1.06



Gambar 3. Grafik uji laju pembakaran

Dari hasil pengujian didapatkan laju pembakaran perekat 10% memiliki laju pembakaran paling besar sebesar 1,3 gr/menit. Sehingga kontrol pembakaran pada kadar 10% memiliki laju pembakaran yang lebih lambat dibandingkan dengan perekat yang lain. Laju pembakaran perekat 30% memiliki laju pembakaran paling cepat sebesar 1,06 gr/menit, sehingga memiliki kontrol pembakaran yang lebih baik dibandingkan dengan perekat yang lain.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa hasil uji kadar air, briket dengan perekat 30% akan memberikan kontrol pembakaran yang lebih baik pada briket dibandingkan dengan briket perekat yang lain. Kemudian kadar abu yang cukup banyak pada briket dengan perekat 30% dapat menjadi penyimpan panas yang baik pasca proses pembakaran dibandingkan dengan briket perekat yang lain. Dari penelitian ini memiliki saran tindak lanjut bahwa perlu diadakan penelitian tentang kandungan volatil meter tepung elod sebagai perekat briket dan perlu dilakukan uji proximate dan ultimate tepung elod.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhumade, H., da Silva, J. C. G., Ahmad, M. S., Çakman, G., Yıldız, A., Ceylan, S., & Elkamel, A. (2019) 'Investigation of pyrolysis kinetics and thermal behavior of Invasive Reed Canary (Phalaris arundinacea) for bioenergy potential', *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, Volume 140, pp. 385–392. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jaap.2019.04.018>.
- Almu, M.A., Syahrul, S. and Padang, Y.A. (2014) 'Analisa Nilai Kalor Dan Laju Pembakaran Pada Briket Campuran Biji Nyamplung (Calophyllum Inophyllum) Dan Abu Sekam Padi', *Dinamika Teknik Mesin*, Volume 4 (2), pp. 117-122.
- Anitha, K., Verchot, L. V., Joseph, S., Herold, M., Manuri, S., & Avitabile, V. (2015) 'A review of forest and tree plantation biomass equations in Indonesia', *Annals of forest science*, Volume 72, pp. 981–997.
- Bourcet, C. (2020) 'Empirical determinants of renewable energy deployment: A systematic literature review', *Energy Economics*, Volume 85, pp. 104563. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.104563>.
- Di Foggia, G. and Beccarello, M. (2024) 'Designing new energy markets to promote renewables', *Heliyon*, Volume 10 (10), pp. 1-10. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31427>.
- Impram, S., Varbak Nese, S. and Oral, B. (2020) 'Challenges of renewable energy penetration on power system flexibility: A survey', *Energy Strategy Reviews*, Volume 31, pp. 100539. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.esr.2020.100539>.
- Nukman and Sipahutar, R. (2015) 'The potential of biomass from wood, leaves, and grass as renewable energy sources in South Sumatera, Indonesia', *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, Volume 37(24), pp. 2710–2715.
- Paletto, A., Bernardi, S., Pieratti, E., Teston, F., & Romagnoli, M. (2019) 'Assessment of environmental impact of biomass power plants to increase the social acceptance of renewable energy technologies', *Heliyon*, Volume 5 Issue (7), pp. 1-14.
- Ridhuan, K., Irawan, D. and Inthifawzi, R. (2019) 'Proses pembakaran pirolisis dengan jenis biomassa dan karakteristik asap cair yang dihasilkan', *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, Volume 8(1), pp. 69–78.
- Saha, A. and Basak, B.B. (2020) 'Scope of value addition and utilization of residual biomass from medicinal and aromatic plants', *Industrial Crops and Products*, Volume 145, pp. 111979. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111979>.
- Silitonga, A.S. and Ibrahim, H. (2020) *Buku ajar energi baru dan terbarukan*. Deepublish. Jakarta, Indonesia.
- Sugiyono, A. (2004) 'Perubahan Paradigma Kebijakan Energi Menuju Pembangunan yang Berkelanjutan', in *Dipresentasikan pada Seminar Akademik Tahunan Ekonomi I, Pascasarjana FEUI & ISEI*, pp. 8–9.