



PENGARUH KOMPOSISI ABU KETEL DAN SERABUT KELAPA TERHADAP NILAI KALOR BRIKET

Elisa Sulistyorini¹, Ninik Martini¹, Nuradi Mulya Razaq¹, Muhammad Rezza Fahlevy¹

¹Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email: ¹elisasulistyorini@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

Energi fosil merupakan sumber energi primer di Indonesia. Kebutuhan energi fosil di dunia industri sangat krusial. Ketersediaan energi fosil di bumi semakin lama semakin berkurang. Sementara kebutuhan energi semakin lama semakin meningkat. Hal ini melatarbelakangi pemikiran perlunya sumber energi baru terbarukan. Salah satu ide untuk menciptakan sumber energi baru terbarukan adalah dengan membuat briket dari bahan utama abu ketel yang dicampurkan dengan sabut kelapa. Abu ketel yang digunakan adalah hasil dari limbah pabrik gula yang sangat berlimpah. Untuk menagani pembuangan limbah abu ketel ini, pabrik gula mengeluarkan dana yang sangat besar. Dengan adanya briket yang dibuat dari abu ketel hasil limbah pabrik gula menjadi solusi bagi pabrik gula dari sisi ekonomi. Pada penelitian ini, briket dibuat dengan tiga variasi campuran abu ketel, yaitu 85%, 75%, dan 65%. Masing-masing variasi briket dibuat sebanyak tiga buah spesimen. Setelah briket dibuat, beriket kemudian dijemur hingga kering. Spesimen briket yang sudah kering ini kemudian diuji nilai kalor dengan menggunakan bomb kalori meter. Hasil nilai kalor rata-rata untuk variasi 85% adalah 1687 kal/gr. Sedangkan nilai kalor rata-rata untuk variasi 75% dan 65% adalah 2153,35 kal/gr dan 1101,37 kal/gr. Komposisi abu ketel 75% merupakan komposisi terbaik menghasilkan nilai kalor yang paling tinggi. Setelah nilai kalor keluar, pengujian waktu konsumsi briket dan waktu didih air ketika dipanaskan di dalam wadah di atas briket yang dibakar dilakukan. Hasil waktu rata-rata konsumsi briket terlama terdapat pada variasi abu ketel 65% yaitu 39,67 menit.

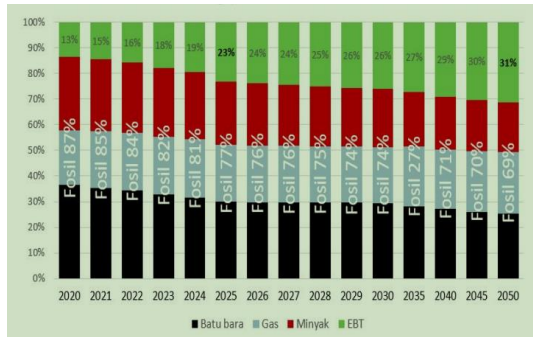
Kata kunci: Abu ketel, Energi terbarukan, Briket

PENDAHULUAN

Energi memiliki peran yang sangat penting di dunia industri, terutama energi fosil. Kepentingan ini tidak didukung oleh ketersediaan energi fosil di bumi. Cadangan energi fosil di bumi semakin lama semakin menipis. Berdasarkan RUEN 2015-2050, bauran energi primer Indonesia didominasi oleh energi fosil (1). Jika keadaan ini terus berlangsung maka akan terjadi kelangkaan energi. Kondisi kelangkaan energi di

Indonesia membutuhkan Energi baru terbarukan dengan cepat guna mencegah kelangkaan energi. Salah satu solusi dari terwujudnya energi baru terbarukan adalah dengan memanfaatkan abu ketel sebagai briket. Abu ketel merupakan hasil limbah dari pabrik gula. Limbah abu ketel dari pabrik gula sangat melimpah dan tidak dimanfaatkan dengan baik. Terkadang abu ketel terbuang percuma. Bahkan, untuk menangani pembuangan limbah abu ketel, pabrik gula

mengeluarkan dana yang sangat besar. Selain membutuhkan dana yang sangat besar, pembuangan limbah abu ketel dari pabrik gula ini berbahaya bagi masyarakat yang berdomisili di sekitar wilayah lahan pembuangan. Tidak sedikit warga yang melintas di lahan pembuangan terjebak mengalami luka bakar yang cukup parah akibat jatuh disekitar lahan pembuangan.



Gambar 1. Bauran Energi Primer Indonesia, 2015-2050

Sumber: IESR (Institute For Essentials Services reform)

Kondisi darurat energi di Indonesia membutuhkan Energi baru terbarukan dengan cepat guna mencegah kelangkaan energi. Salah satu solusi dari terwujudnya energi baru terbarukan adalah dengan memanfaatkan abu ketel sebagai briket. Abu ketel merupakan hasil limbah dari pabrik gula. Limbah abu ketel dari pabrik gula sangat melimpah dan tidak dimanfaatkan dengan baik. Terkadang abu ketel terbang percuma. Bahkan, untuk menangani pembuangan limbah abu ketel, pabrik gula mengeluarkan dana yang sangat besar. Selain membutuhkan dana yang sangat besar, pembuangan limbah abu ketel dari pabrik gula ini berbahaya bagi masyarakat yang berdomisili di sekitar wilayah lahan pembuangan. Tidak sedikit warga yang melintas di lahan pembuangan terjebak mengalami luka bakar yang cukup parah akibat jatuh disekitar lahan pembuangan.

Pemanfaatan abu ketel dari pabrik gula masih tergolong minim. Beberapa peneliti memanfaatkan abu ketel sebagai pupuk, bahan konstruksi dan pengurukan tanah. Pada tahun 2009, Irianti melakukan penelitian dengan memanfaatkan abu ketel

sebagai balok beton. Penelitian ini meninjau kuat geser dan kuat lentur dari balok beton abu ketel mutu tinggi dengan menambahkan accelator (2). Penggunaan abu ketel sebagai penelitian di bidang konstruksi juga dilakukan oleh M. Alfi pada tahun 2017. Ampas tebu dan abu ketel digunakan pada pasta geopolimer (3).

Penggunaan abu ketel dalam bidang pertanian adalah sebagai pupuk. Carolina Eva nita dan rekan melakukan penelitian tentang pengaruh pengolahan dan penambahan bahan organik terhadap porositas tanah pada tahun 2015. Bahan organik yang ditambahkan berupa blotong dan abu ketel. Penelitian ini menganalisa bagaimana pengaruh penambahan blotong dan abu ketel terhadap porositas tanah dan pertumbuhan tanaman tebu pada Ultisol (4). Tidak hanya dimanfaatkan sebagai pupuk pada tanaman tebu, abu ketel juga digunakan untuk pupuk tanaman kakao. Penambahan abu ketel pada tumbuhan kakao tidak ada pengaruhnya. Hal ini dibuktikan dari pengukuran tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, panjang daun, dan bobot basah tanaman sebelum dan sesudah diberikan abu ketel sama (5).

Selain dalam bidang pertanian dan konstruksi, penelitian tentang abu ketel juga merambah ke dunia energi, yaitu energi terbarukan. Salah satu wujud energi terbarukan adalah briket. Briket merupakan sumber energi yang berasal dari biomassa sebagai energi alternatif pengganti dari energi fosil seperti minyak bumi, batu bara, dan lain-lain. Briket dapat dibuat dari bahan baku yang banyak sekali ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, seperti batok kelapa, sekam padi, arang sekam, serabut kelapa serbuk serbuk gergaji kayu, bongkol jagung, daun, dan lain sebagainya.

Penelitian abu ketel sebagai bahan dasar pembuatan briket telah dilakukan oleh Samsudi Raharjo pada tahun 2015. Briket yang dibuat adalah briket bioarang dengan bahan campuran jarak dan gliserin. Pada variasi 50%, nilai kalor rata-rata adalah 3383 kkal/kg sedangkan untuk variasi 60%, nilai kalor 2971 kkal/kg. Untuk variasi 70%, nilai kalor rata-rata dari briket adalah 2858

kkal/kg. Nilai kalor rata-rata untuk variasi 80% dan 90% adalah 2728 kkal/lg dan 2641 kkal/kg (6).

Pada tahun yang sama, Stevie Erga Anetiesia dan rekan-rekan melakukan penelitian dengan membuat briket dari campuran *bottom ash* dan tempurung kelapa dengan perbandingan 100%:0%, 80%:20%, 60%:40%, 50%:50%, 40%:60%, 20%:80%, dan 0%:100%. Pembuatan briket ini menggunakan bahan perekat sebesar 5% dari keseluruhan jumlah bahan. Bahan-bahan tersebut dicetak dalam sebuah silinder dengan diameter 5 cm lalu di tekan dengan alat *press*. Hasil nilai kalor briket yang diukur dengan alat bomb kalorimeter dari penelitian ini sekitar 1321,330 kal/gr hingga 8822,67 kal/gr (7).

Kedua penelitian ini yang menjadi dasar dilakukannya penelitian penulis. Penelitian yang membuat briket yang kemudian diuji nilai kalornya dengan menggunakan alat bomb kalorimeter.

Briket yang dibuat pada penelitian ini adalah jenias briket bioarang. Menurut M. Sapti (8), briket bioarang merupakan gumpalan atau batangan arang yang terbuat dari bioarang. Bioarang yang sebenarnya termasuk bahan lunak yang dengan proses tertentu diolah menjadi bahan keras dengan menambahkan bahan tertentu. Kualitas dari bioarang ini tidak kalah dengan bahan bakar jenis arang lainnya. Ciri khas dari bioarang ini adalah warnanya yang hitam.

Pada penelitian ini, briket bioarang dibuat dari campuran abu ketel yang berasal dari pabrik gula dan sabut kelapa yang dicampur dengan perekat tepung tapioka. Bioarang yang dihasilkan dari campuran abu ketel dari pabrik gula dan sabut kelapa mempunyai nilai kalor lebih kecil daripada briket dengan campuran jarak dan gliserin maupun briket yang dibuat dari *bottom ash* dan tempurung kelapa. Nilai kalor rata-rata untuk variasi 85% abu ketel adalah 1687 kal/gr. Sedangkan untuk variasi 75% dan 65% abu ketel mempunyai nilai kalor 2153,35 kal/gr dan 1101,37 kal/gr.

PROSEDUR EKSPERIMEN

Waktu dan Tempat

Penelitian akan dilaksanakan pada bulan Juni hingga November 2021 di Surabaya

Metode Pengambilan Data

Metode yang kami lakukan dalam penelitian ini adalah:

A. Penentuan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan langsung di Surabaya

B. Pengumpulan Data

Data-data yang perlu dikumpulkan untuk melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Kandungan senyawa yang terdapat pada abu ketel
- 2) Kandungan senyawa yang terdapat pada sabut kelapa
- 3) Kandungan senyawa yang terdapat pada tepung tapioka

Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan material abu ketel, sabut kelapa, dan tepung tapioka. Abu ketel yang digunakan berasal dari abu ketel Pabrik Gula Kedawung, Pasuruan. Sabut kelapa sebelum digunakan di potong kecil-kecil terlebih dahulu. Sedangkan tepung tapioka digunakan sebagai baha perekat. Tepung tapioka di campurkan air panas terlebih dahulu sehingga berbentuk seperti lem. Semua bahan-bahan ditimbang lebih dulu menggunakan timbangan dapur. Langkah-langkah penelitian dapat dilihat diagram alir sesuai Gambar 2.

Dalam melakukan penelitian ini, dilakukan beberapa tahapan prosedur, yaitu:

- 1) Membuat spesimen dengan total massa 100 gram yang telah ditimbang dengan cara mencampurkan bahan-bahan sesuai dengan variasi yang telah ditetapkan dalam satu wadah.
 - a) Variasi pertama, komposisi campuran terdiri dari 85% abu ketel dan 15% sabut kelapa.
 - b) Variasi kedua, komposisi campuran terdiri dari 75% abu ketel dan 10% sabut kelapa.

- c) Variasi ketiga, komposisi campuran terdiri dari 65% abu ketel dan 5% sabut kelapa.
- 2) Campuran abu ketel dan sabut kelapa dicampurkan bahan perekat tepung tapioka
- 3) Briket di-*press* manual dengan menggunakan tangan
- 4) Spesimen dijemur hingga kering. Pengeringan ini dilakukan manual yaitu dijemur di bawah sinar matahari langsung
- 5) Pengujian lab untuk nilai kalor yang terbentuk dari hasil percampuran komposisi abu ketel, serabut kelapa, dan tepung tapioka dan kandungan karbon
- 6) Menganalisa hasil penelitian.



Gambar 2. Penimbangan bahan-bahan dengan menggunakan timbangan dapur

Nilai kalor dari briket yang telah dibuat diujikan di laboratorium dengan menggunakan alat *bomb* kalorimeter. *Bomb* kalorimeter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur jumlah kalor (nilai kalori) yang dibebaskan pada pembakaran sempurna (dalam O₂ berlebih) suatu senyawa, bahan makanan, bahan bakar (Hadi Kurniawan, 2017) (9). Pengujian bomb kalorimeter dilaksanakan di balai riset dan standardisasi industri surabaya.

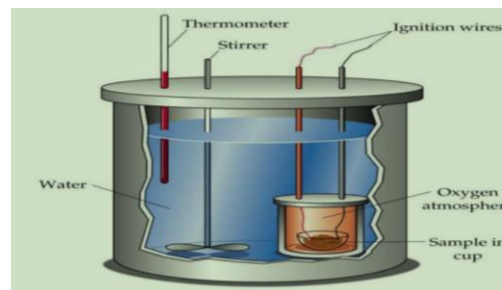
Pengujian kalor pada setiap variasi abu ketel terdiri dari 3 spesimen. Tidak hanya variasi briket yang diuji kalorimeter, akan tetapi abu ketel dan sabut kelapa juga diuji nilai kalornya. Sehingga total spesimen yang diujikan adalah 11 spesimen.

Selain pengujian nilai kalor, pengujian waktu kinsumsi dan waktu didih

memanaskan air juga dilakukan. Hal ini bertujuan agar mengetahui seberapa optimal briket dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Masing-masing percobaan dilakukan sebanyak 3 kali.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. Bomb Kalorimeter

Sumber:

<http://lms.msitonline.org/mod/folder/view.php?id=178>

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah briket dibuat, briket diuji nilai kalornya dengan menggunakan *bomb* kalori meter. Pengujian *bomb* kalori meter ini

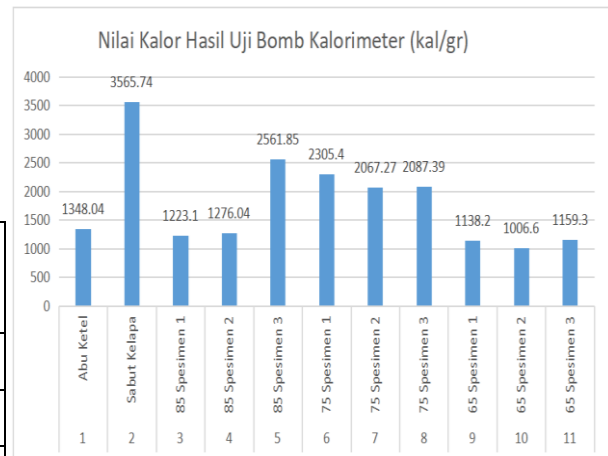
dilakukan di balai balai riset dan standardisasi industri surabaya. Hasil uji *bomb* kalori meter tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Kalor hasil uji *Bomb* kalorimeter

No	Nama spesimen	Nilai Kalor (kal/gr)
1	Abu Ketel	1348,04
2	Sabut Kelapa	3565,74
3	85 Spesimen 1	1223,10
4	85 Spesimen 2	1276,04
5	85 Spesimen 3	2561,85
6	75 Spesimen 1	2305,40
7	75 Spesimen 2	2067,27
8	75 Spesimen 3	2087,39
9	65 Spesimen 1	1138,2
10	65 Spesimen 2	1006,6
11	65 Spesimen 3	1159,3

Dari tabel nilai kalor di atas, dapat dibuat grafik seperti yang terpapar pada Gambar 3. Pada grafik terlihat nilai kalor sabut kelapa lebih tinggi daripada nilai kalor abu ketel. Nilai kalor sabut kelapa sebesar 3565,74 kal/gr sedangkan nilai kalor abu ketel sebesar 1348,04 kal/gr.

Pada variasi abu ketel 85%, nilai kalor spesimen 1 hingga spesimen 3 adalah 1223,10 kal/gr; 1276,04 kal/gr; dan 2561,85 kal/gr. Ada perbedaan nilai kalor yang signifikan pada spesimen 3. Hal ini disebabkan ketidakhomogenan kepadatan briket. Variasi abu ketel 75% dan 65% cenderung mempunyai nilai kalor yang stabil.

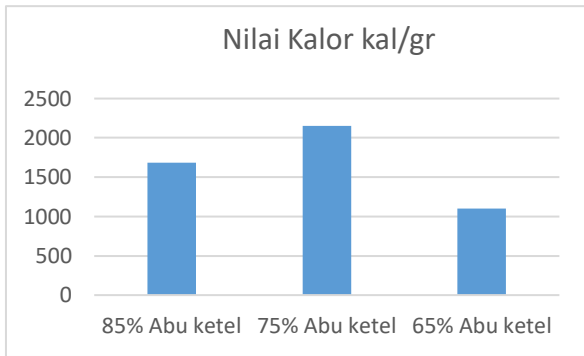


Gambar 5. Nilai Kalor Hasil Pengujian

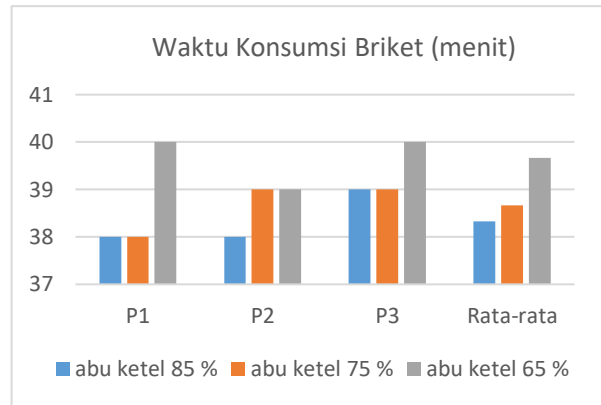
Nilai kalor rata-rata tertinggi pertama dari ketiga variasi abu ketel terdapat pada abu ketel 75% yaitu 2153,35 kal/gr. Nilai tertinggi kedua terdapat pada abu ketel variasi 85% yaitu 1687 kal/gr. Sedangkan nilai kalor terendah adalah 1101, 37 kal/gr. Abu ketel setelah dicampur dengan sabut kelapa mempunyai nilai kalor yang lebih tinggi daripada sebelum dicampur sabut kelapa.

Tabel 2. Nilai kalor rata-rata variasi abu ketel

Variasi	Nilai Kalor
85% Abu ketel	1686.996667
75% Abu ketel	2153.353333
65% Abu ketel	1101.366667



Gambar 6. Grafik nilai kalor rata-rata setiap variasi abu ketel



Gambar 7. Grafik waktu konsumsi briket

Selain melakukan pengujian nilai kalor yang dilakukan dengan menggunakan bomb kalorimeter, pengujian waktu konsumsi briket dan pengujian waktu didih air ketika dipanaskan di atas briket juga dilakukan guna mengetahui seberapa optimal briket ini dipakai dalam kehidupan sehari-hari sebagai energi baru terbarukan.

Pada pengujian waktu didih air ketika dipanaskan di atas briket yang dibakar, dinyatakan gagal. Hal ini disebabkan ketika air dipanaskan dan belum mencapai titik didih, briket telah terbakar seluruhnya. Oleh sebab itu, dilakukan pencatatan waktu ketika air dalam wadah mulai terjadi gelembung kecil.

Tabel 3. Waktu konsumsi briket

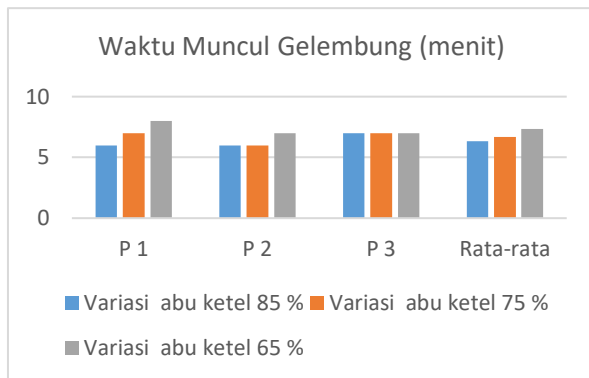
No.	Variasi	P1	P2	P3	Rata-rata
1	abu ketel 85 %	38 menit	38 menit	39 menit	38,33 menit
2	abu ketel 75 %	38 menit	39 menit	39 menit	38,67 menit
3	abu ketel 65 %	40 menit	39 menit	40 menit	39,67 menit

Pada variasi abu ketel 85%, waktu konsumsi briket terlama terdapat pada variasi percobaan 3 yaitu 39 menit. Variasi abu ketel 75%, waktu konsumsi briket terlama terdapat pada percobaan 2 dan 3 yaitu 39 menit. Sedangkan variasi abu ketel 65% terdapat pada percobaan 1 dan 3 yaitu 40 menit. Dari ketiga variasi abu ketel ini, variasi abu ketel 65% yang mempunyai waktu terlama konsumsinya. Waktu rata-rata konsumsi briket pada variasi 85%, 75%, dan 65% adalah 38,33 menit; 38,67 menit; 39,67 menit.

Tabel 4. Waktu muncul gelembung pada briket

No	Variasi	P 1	P 2	P 3	Rata-rata
1	Variasi abu ketel 85 %	6 menit	6 menit	7 menit	6,33 menit
2	Variasi abu ketel 75 %	7 menit	6 menit	7 menit	6,67 menit
3	Variasi abu ketel 65 %	8 menit	7 menit	7 menit	7,33 menit

Pada variasi abu ketel 85%, waktu terbentuk gelembung tercepat pada percobaan 1 dan 2 yaitu 6 menit. Pada variasi abu ketel 75% waktu terbentuk gelembung tercepat terdapat pada percobaan kedua yaitu 6 menit. Sedangkan pada variasi 65% waktu tercepat timbulnya gelembung terdapat pada percobaan 2 dan 3 yaitu 7 menit. Waktu rata-rata munculnya gelembung pada variasi abu ketel 85%, 75%, dan 65% adalah 6,33 menit; 6,67 menit; 7,33 menit. Waktu muncul gelembung tercepat terdapat pada variasi abu ketel 85%.



Gambar 8. Waktu muncul gelembung

Kekurangan dari penelitian ini adalah:

1. Air yang dipanaskan tidak dapat mendidih dengan sempurna. Hal ini disebabkan beberapa faktor. Salah satunya adalah paas yang berasal dari briket terhalang oleh pasir hasil pembakaran briket sehingga panas tidak sampai keatas.
2. Briket gampang hancur akibat tidak ditekan dengan mesin press.
3. Pengeringan briket secara manual membutuhkan waktu yang sangat lama.



Gambar 9. Briket yang dibakar pada tungku

Kesimpulan

Dari penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Abu ketel yang merupakan limbah pabrik gula masih mempunyai nilai kalor, yaitu 1348,04 kal/gr
2. Nilai kalor rata-rata variasi abu ketel 85% adalah 1687 kal/gr
3. Nilai kalor rata-rata variasi abu ketel 75% adalah 2153,35 kal/gr
4. Nilai kalor rata-rata variasi abu ketel 65% adalah 1101,37 kal/gr

Saran

1. Untuk kedepannya perlu ada penelitian lanjut dengan mengubah bahan campuran briket dari abu ketel
2. Perlu dilakukan penelitian dengan variasi komposisi yang lain
3. Perlu adanya oven untuk mengeringkan briket dengan cepat
4. Perlunya alat press dengan tekanan tertentu untuk mencetak briket

REFERENSI

- [1] Tampubolon, A. (2020). *Rencana Umum Energi Nasional (RUEN): Existing Plan, Current Policies Implication, and Energy Transition Scenario*. September. www.iesr.or.id
- [2] Irianti, L. (2009). Tinjauan Kuat Geser Dan Kuat Lentur Balok Beton Abu Ketel Mutu Tinggi Dengan Tambahan Accelerator. *Sipil Dan Perencanaan*.
- [3] Alfi, M. (2017). Studi Penggunaan Abu Ampas Tebu Dan Fly Ash Pada Pasta Geopolymer. *JURUSAN DIPLOMA-IV TEKNIK SIPIL BANGUNAN GEDUNG Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*.
- [4] Carolina Eva Nita, Bambang Siswanto, W. H. U. (2015). Pengaruh Pengolahan Tanah Dan Pemberian Bahan Organik (Blotong Dan Abu Ketel) Terhadap Porositas Tanah Dan Pertumbuhan Tanaman tebu Pada Ultisol. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*.
- [5] Y. G. (2019). STUDI PEMANFAATAN PUPUK ABU BOILER PADA PERTUMBUHAN BIBIT TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao L.*). *Jurnal Agercolere*, 1(1), 25–29. <https://doi.org/10.37195/jac.v1i1.60>
- [6] Raharjo. (2013). Pembuatan Briket Bioarang Dari Limbah Abu Ketel, Jarak Dan Gliserin. *Traksi*, 13(1), 19–32.
- [7] Anetiesia, S. E., Syafrudin, & Zaman, B. (2015). Pembuatan Briket Dari Bottom Ash dan Arang Tempurung Kelapa

- Sebagai Sumber Energi Alternatif.
Jurnal Teknik Lingkungan, 1–9.
- [8] Sapti, M. (2019). Briket.
*Kemampuan Koneksi Matematis
(Tinjauan Terhadap Pendekatan
Pembelajaran Savi)*, 53(9), 1689–
1699.
- [9] Kurniawan, H. (2017). Analisis
Pengaruh Kandungan Logam Berat
Terhadap Energi Pembakaran Batubara.
*CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan
Teknik Elektro*, 1(2), 121–128.
<https://doi.org/10.22373/crc.v1i2.2083>