

Analisa Pengaruh Presentase Briket Sekam Padi dan Kulit Singkong Menggunakan Perekat *Calcium Food Grade* Terhadap Karakteristik Briket

Pradana Yopy Rianto¹, Djoko Hari Praswanto²

¹ Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Malang, Jawa Timur, Indonesia

Kata kunci

Briket
Sekam
Kulit Singkong
Calcium Food Grade

ABSTRAK

Penggunaan energi fosil terutama pada batu bara makin tahun makin meningkat penggunaannya, di samping itu bahan bakar fosil seperti batu bara adalah sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui, dan memiliki nilai jual yang sangat tinggi sehingga eksploitasi besar – besaran dilakukan seluruh negara di dunia, termasuk di Indonesia. Dari permasalahan tersebut penelitian ini dapat dilaksanakan dengan membuat energi alternatif biomassa. Biomassa dalam penelitian kali ini adalah biobriket, yang dibuat dengan komposisi sekam dan kulit singkong yang banyak menjadi limbah ditengah masyarakat dan minim pengolahan pada limbah ini. Penelitian kali ini dilakukan pada 6 jenis sampel dengan komposisi 60 : 40, 50 : 50, dan 40 : 60 dengan perekat calcium food grade dan tanpa perekat calcium food grade. Dilakukan pengujian nilai kalor, kadar air, laju pembakaran dan laju nyala api pada ke 6 sampel tersebut. 3 sampel tanpa perekat calcium food grade mendapat banyak keunggulan dari pada 3 sampel yang menggunakan perekat calcium food grade. Sampel E adalah sampel dengan hasil terbaik dengan komposisi 50 : 50, kulit singkong 20gr dan sekam 20gr tanpa menggunakan perekat, dari sampel E didapatkan nilai kalor 3793 kal/gr, kadar air 31,16%, laju pembakaran 0,242 gr/menit dan laju nyala 01.45 menit.

* Corresponding author:

Pradana Yopy Rianto (email: yopirianto9@gmail.com)

Diterima: 11 September 2023

Disetujui: 24 Maret 2026

Dipublikasikan: 31 Maret 2026

1 Pendahuluan

Kebutuhan bahan bakar fosil seperti batu bara semakin tahun semakin meningkat, sehingga persediaan di alampun juga semakin menipis dan bahan bakar fosil adalah bahan bakar yang sulit dan hampir tidak bisa diperbarui bila sudah habis. Bahan bakar fosil ini meliputi seperti minyak bumi, batu bara, ataupun dari gas alam. Menyadari hal tersebut, pemerintah Indonesia sudah mengeluarkan Peraturan Presiden No. 5 tahun 2006 tentang kebijakan energi nasional (KEN) yang menargetkan penggunaan energi bauran (energy mix) pada tahun 2025 dimana energi terbarukan (biofuel, geothermal, biomas, nuklir, tenaga air, tenaga surya dan angin) diharapkan berkontribusi bagi penyediaan energi nasional hingga 15%.

Biomassa adalah material biologis yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan bakar baik secara langsung maupun melalui serangkaian proses atau yang dikenal sebagai konversi biomassa. Biomassa dapat berupa sampah organik yang dapat diurai menjadi bahan bakar. Biomassa secara umum ada 2 jenis, yaitu briket dan pellet.

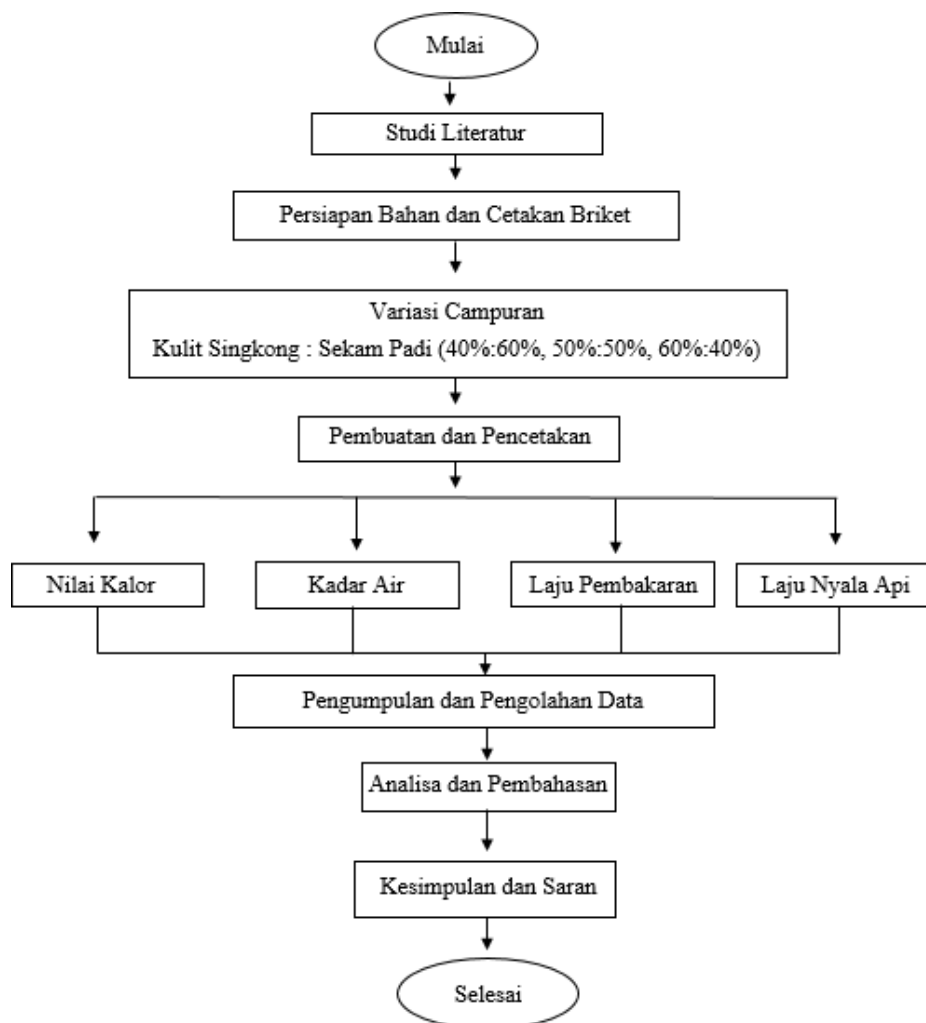
Briket ialah bahan ataupun material yang dapat terbakar dengan mudah, yang mana briket awalnya berawal dari serbuk dan melakukan perubahan bentuk menjadi lebih besar atau dapat di katakan melalui tahapan pengepresan juga pemadapan pada serbuk tadi sehingga mempunyai bentuk yang lebih besar.

Melihat produksi singkong di Indonesia juga sangat besar sehingga Indonesia termasuk sebagai 5 besar negara penghasil singkong di dunia (Deptan, 2005). Berdasarkan data statistik pertanian, produksi singkong di Indonesia pada tahun 2006 sebesar 19,986 juta ton dengan asumsi 10% limbah singkong yaitu 1,998 juta ton (BPS, 2008). Limbah dalam jumlah besar ini berpotensi untuk dimanfaatkan menjadi bahan baku energi terbarukan yang ramah lingkungan. Kulit singkong memiliki kandungan karbon sebesar 59,31% (Ariyani, dkk. 2017). Jika dilihat dari segi nilai kalornya, kulit singkong memiliki nilai kalor pembakaran sebesar 3.843,84 kal/gram, sehingga kulit singkong berpotensi untuk dimanfaatkan menjadi briket (Feramita, 2020).

Selain kulit singkong, limbah pertanian lainnya seperti sekam padi merupakan salah satu limbah dari hasil proses penggilingan padi. Pada proses penggilingan padi, sekam akan terpisah dari butiran beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Menurut data Kementerian Pertanian (2013) bahwa dari proses penggilingan padi tersebut biasanya diperoleh sekam sekitar 20-30%, dedak 8%, bekatul 2%, dan beras 65% dari total bobot gabah. Menurut Houston (1972) dalam Sugiarti (2010) bahwa komposisi kimia sekam padi terdiri dari kadar air (9,02%), protein kasar (3,03%), lemak (1,18%), serat kasar (35,68%), abu (17,17%) dan karbohidrat (33,71%). Sekam padi memiliki nilai kalor yang tinggi sebesar 3300-3600 kkal/kg.

Untuk mengoptimalkan pemanfaatan limbah kulit singkong dan sekam padi menjadi sumber bahan bakar alternatif maka perlu adanya optimalisasi dalam peningkatan efektifitas dan efisiensi dari sumber bahan bakar alternatif menjadi briket arang dengan menambahkan perekat *calcium food grade*.

2 Metode Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Proses pembuatan briket kulit singkong dan sekam adalah sebagai berikut :

- Mempersiapkan bahan – bahan pembuatan briket seperti kulit singkong, sekam, perekat calcium food grade, dan aquades.
- Proses pengarangan dengan memasukkan kulit singkong dan sekam kedalam tungku pengarangan, dengan mempertahankan pada temperatur 400°C selama 1 jam.
- Arang yang telah jadi dan dingin, dihaluskan dengan blender sampai dirasa sudah halus. Lalu arang yang sudah di blender di ayak agar mendapatkan ukuran yang merata.
- Arang yang sudah halus dan merata di timbang sesuai kebutuhan dengan komposisi 60 : 40, 50 : 50, 40 : 60.
- Bila arang sudah selesai ditimbang, kita buat 6 sampel dengan kode A (60 : 40), B (50 : 50), C (40 : 60), D (60 : 40), E (50 : 50), dan F (40 : 60). Dimana sampel A, B, dan C adalah sampel dengan tambahan 20% perekat calcium food grade.
- Selanjutnya adalah proses pencampuran sampel dengan ditambahkan aquades sebanyak 30ml tiap sampel.
- Selanjutnya dilakukan proses pencetakan dengan menggunakan mesin press.
- Bila briket selesai di cetak, briket dijemur sampai dirasa kering, dan disimpan diwadiah

3 Hasil dan Pembahasan

Penelitian kali ini membahas nilai kalor, kadar air, laju pembakaran, dan laju nyala api data – data hasil pengujian disajikan dalam bentuk table dan diagram dibawah ini.

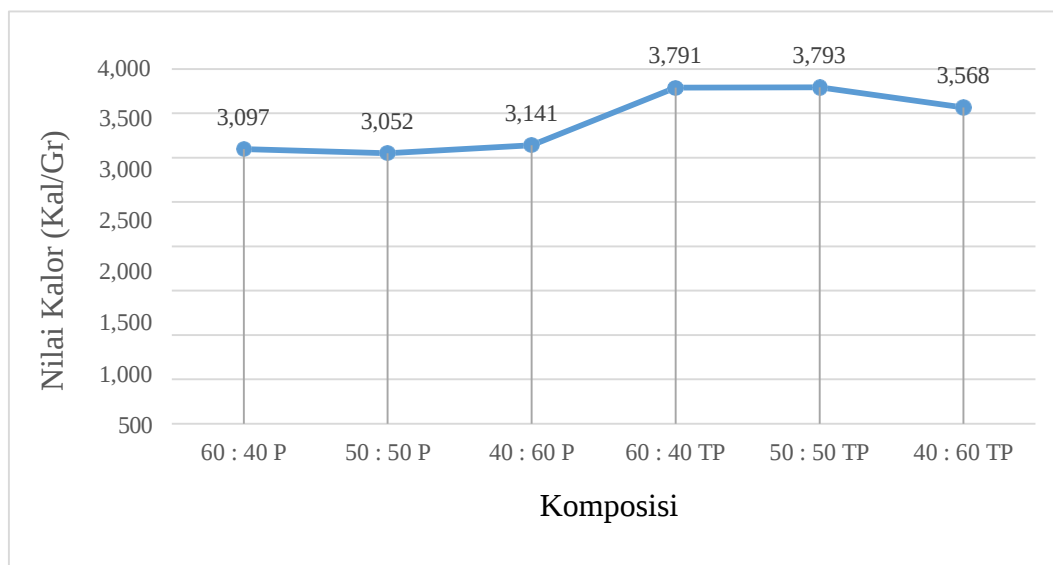
3.1 Nilai Kalor

Data hasil pengujian nilai kalor dari sampel briket dengan tiap komposisi yang dilakukan di Labolatorium Daya dan Mesin Pertanian, Universitas Brawijaya dapat dilihat dari tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Nilai Kalor

No	Sampel	Nilai Kalor (kal/gram)
1	A	3097
2	B	3052
3	C	3141
4	D	3791
5	E	3793
6	F	3568

Dari table 1 didapatkan grafik hubungan variasi komposisi briket terhadap nilai kalor seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Hubungan Variasi Briket Pada Nilai Kalor

Berdasarkan nilai grafik diatas nilai kalor tertinggi didapatkan komposisi 50 : 50 TP, kulit singkong sebanyak 20gr dan sekam sebanyak 20gr tanpa perekat, nilai kalor yang didapatkan sebesar 3.793 kal/gr. Untuk nilai kalor terendah didapatkan komposisi 50 : 50 P, kulit singkong sebanyak 20gr dan sekam sebanyak 20gr menggunakan perekat dengan nilai kalor 3.052 kal/gr. Pada komposisi 60 : 40 P kulit singkong 24gr dan sekam 16gr dengan perekat, mendapatkan nilai 3.097 kal/gr. pada komposisi 40 : 60 P, kulit singkong 16gr dan sekam 24gr dengan perekat mengalami kenaikan nilai kalor menjadi 3.141 kal/gr, pada komposisi 60 : 40 TP, kulit singkong 24gr dan sekam 16gr tanpa perekat, kembali mengalami kenaikan dengan nilai 3.791 kal/gr. Pada Komposisi 40 : 60 TP kulit singkong 16 gr dan sekam 24 gr tanpa perekat, memiliki nilai 3.568 kal/gr.

Perekat akan meningkatkan kadar air dalam briket, jika semakin sedikit perekat maka semakin rendah kadar air. Semakin tinggi kadar air, maka semakin rendah nilai kalor (Santosa dkk., 2010). Jika dilihat dari 6 komposisi diatas, 3 komposisi yang menggunakan perekat *calcium food grade* memiliki nilai kalor yang rendah dibanding 3 komposisi tanpa perekat, karena pada pengujian nilai kadar air 3 komposisi dengan perekat *calcium food grade* memiliki nilai yang tinggi diatas 3 komposisi tanpa perekat *calcium food grade*. Komposisi 50 : 50 P memiliki nilai kalor terendah dan memiliki nilai kadar air tertinggi.

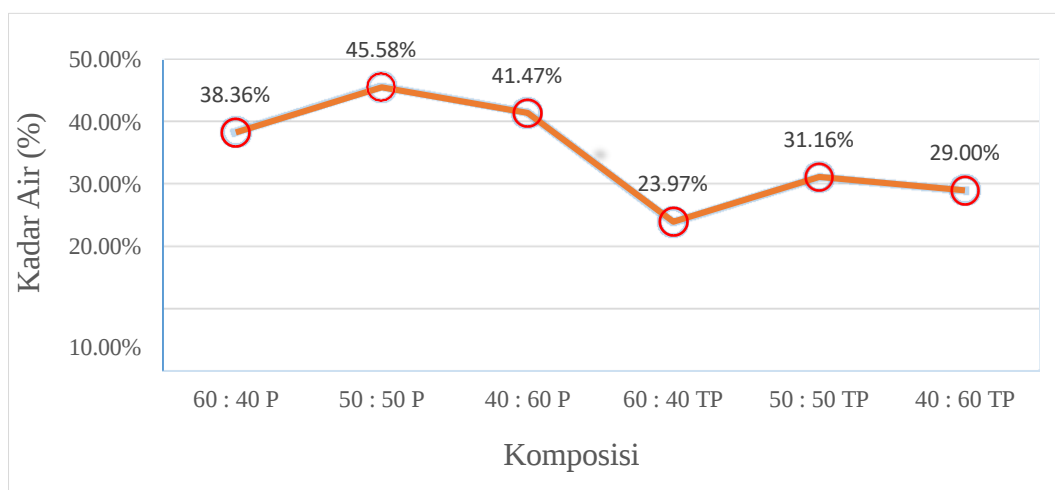
3.2 Kadar Air

Data hasil pengujian nilai kadar air dari sampel briket arang sekam dan kulit singkong dengan tiap komposisi yang dilakukan di Labolatorium Motor Bakar, Universitas Brawijaya dapat dilihat dari tabel 2 dibawah ini :

Tabel 2. Hasil Pengujian Kadar Air

No	Sampel	Kadar Air (%)
1	A	38,36
2	B	45,58
3	C	41,47
4	D	23,97
5	E	31,16
6	F	29,00

Dari tabel 2 didapatkan grafik kadar air dari variasi komposisi briket seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Variasi Komposisi Briket Pada Nilai Kadar Air

Pada grafik diatas diperoleh hasil pengujian kadar air pada sampel briket dengan hasil yang sangat bervariasi pada setiap sampelnya. Hasil menunjukkan hasil kadar air terbesar pada komposisi 50 : 50 P, kulit singkong 20gr dan sekam 20gr, dengan nilai 45,58 %. Sedangkan untuk kadar air terendah pada komposisi 60 : 40 TP, kulit singkong sebesar 24gr dan sekam 16gr, dengan nilai 23,97 %. Pada komposisi 60 : 40 P, kulit singkong 24 gr dan sekam 16 gr dengan perekat memiliki nilai 38,36%. Pada komposisi 50 : 50 P, kulit singkong 20 gr dan sekam 20 gr dengan perekat, mengalami kenaikan menjadi 45,58%. pada komposisi 40 : 60 P kulit singkong 16 gr dan sekam 24 gr dengan perekat, mengalami penurunan nilai menjadi 41,47%. Pada komposisi 60 : 40 TP, kulit singkong 24 gr dan sekam 16 gr tanpa perekat, mengalami penurunan yang baik sehingga kadar air hanya tersisa 23,97%. Pada komposisi 50 : 50 TP, kulit singkong 20 gr dan sekam 20 gr tanpa perekat, mengalami kenaikan menjadi 31,16%. Yang terakhir pada komposisi 40 : 60 P, kulit singkong 16 gr dan sekam 24 gr tanpa perekat, mengalami penurunan menjadi 29,00%.

Perekat akan meningkatkan kadar air dalam briket, jika semakin sedikit perekat maka semakin rendah kadar air. Semakin tinggi kadar air, maka semakin rendah nilai kalor (Santosa dkk., 2010). Dari sini membuktikan bahwa komposisi yang menggunakan perekat *calcium food grade* memiliki kadar air yang lebih tinggi dari 3 komposisi tanpa perekat *calcium food grade*. Komposisi 50 : 50 P, memiliki nilai kadar air tertinggi dengan nilai 45,85%. Sehingga kadar air ini mempengaruhi hasil pengujian pada nilai kalor, kekurangan perekat *calcium food grade* ini mengikat air lebih kuat.

3.3 Laju Pembakaran

Pengujian laju pembakaran dilakukan secara manual cara dengan cara dibakar menggunakan pemanas mesin press dan waktu pembakaran dihitung menggunakan stopwatch dan diukur menggunakan thermometer gun. Setiap spesimen diukur berapa lama waktu yang dibutuhkan dari bara api pertama muncul sampel sampel habis menjadi abu. Untuk mencari laju pembakaran dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Laju Pembakaran} : \frac{a}{b} = \text{gr/menit}$$

Keterangan : a = Massa Briket Terbakar
B = Waktu Pembakaran

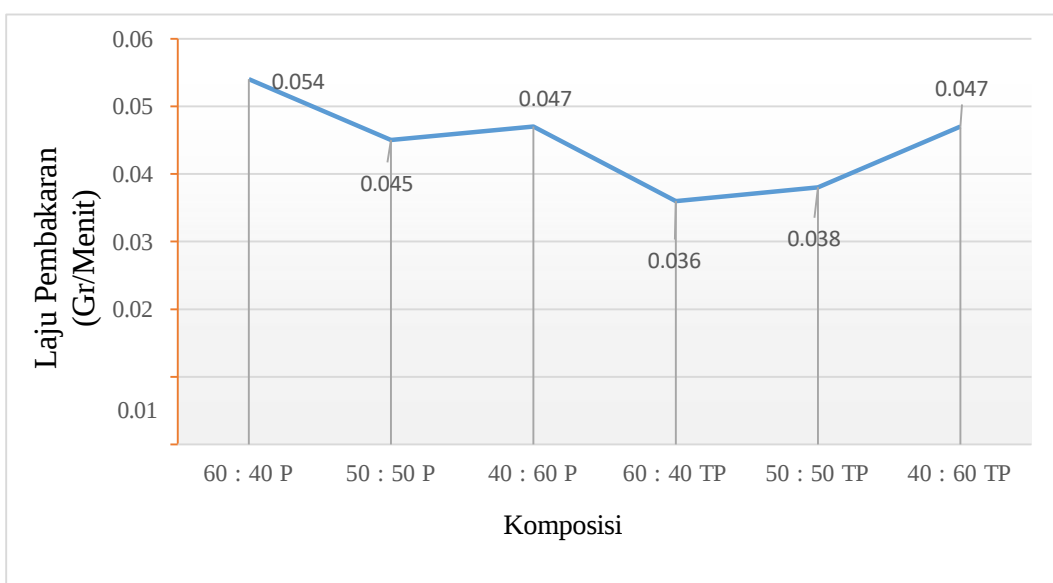
Spesimen A	:	$\frac{6}{110} = 0.054 \text{ gr/menit}$
Spesimen B	:	$\frac{5}{110} = 0.045 \text{ gr/menit}$
Spesimen C	:	$\frac{5}{105} = 0.047 \text{ gr/menit}$

$$\begin{aligned} \text{Spesimen D} &: \frac{4}{110} = 0.036 \text{ gr/menit} \\ \text{Spesimen E} &: \frac{4}{105} = 0.038 \text{ gr/menit} \\ \text{Spesimen F} &: \frac{5}{105} = 0.047 \text{ gr/menit} \end{aligned}$$

Tabel 3. Hasil Pengujian Laju Pembakaran

No	Sample	Massa Briket (gr)	Waktu Pembakaran (menit)	Laju Pembakaran (gr/menit)
1	A	6	110	0.054
2	B	5	110	0.045
3	C	5	105	0.047
4	D	4	110	0.036
5	E	4	105	0.038
6	F	5	105	0.047

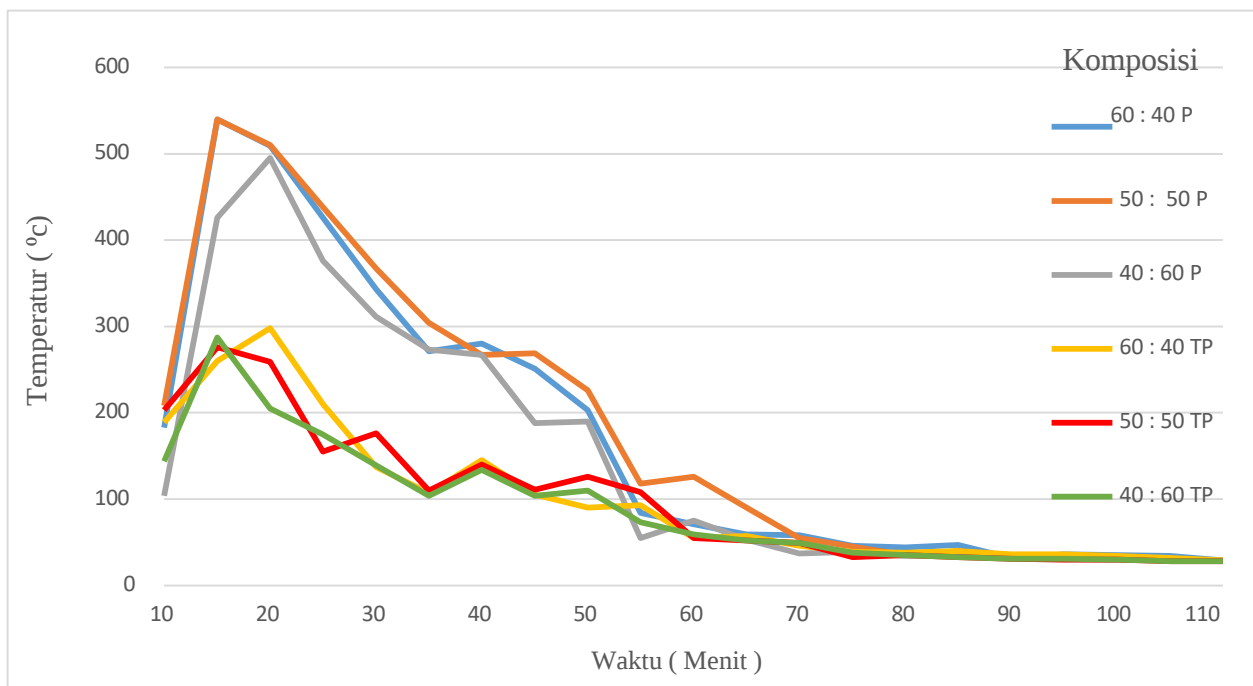
Dari tabel 3 dapat dibuat diagram laju pembakaran pada variasi komposisi briket pada gambar 4



Gambar 4. Grafik Laju Pembakaran Terhadap Spesimen

Dari grafik diatas dapat diketahui laju pembakaran terbaik didapatkan oleh sampel komposisi 60 : 40 P (kulit singkong 24 gr dan sekam 16 gr dengan perekat) memiliki nilai laju pembakaran yaitu 0.054 gr/menit dengan waktu pembakaran 110 menit. Lalu komposisi 50 : 50 P (kulit singkong 20gr dan sekam 20gr dengan perekat), memiliki nilai 0,045 gr/menit dengan waktu pembakaran 110 menit. Lalu komposisi 40 : 60 P (kulit singkong 16gr dan sekam 24gr dengan perekat), nilai yang didapatkan 0,047 gr/menit, dengan waktu pembakaran 105 menit. Lalu komposisi 60 : 40 TP (kulit singkong 24gr dan sekam 16gr), dengan nilai laju pembakaran 0,036 gr/menit, pembakaran berlangsung selama 110 menit. Lalu komposisi 50 : 50 TP (kulit singkong 20gr dan sekam 20gr), dengan nilai laju pembakaran 0,038 gr/menit, pembakaran berlangsung selama 105 menit. Lalu komposisi 40 : 60 TP (kulit singkong 16gr dan sekam 24gr), dengan nilai laju pembakaran 0,047gr/menit, pembakaran berlangsung selama 105 menit.

Semakin banyak jumlah perekat yang ditambahkan, maka laju pembakaran akan semakin lambat ini disebabkan oleh tingginya kandungan air yang terdapat pada perekat (Ristianingsih dkk., 2015). Pengujian laju pembakaran bertujuan melihat daya tahan briket dari awal penyalaan sampai briket benar – benar padam atau suhu briket kembali ke suhu ruang. Perekat *calcium food grade* memiliki keunggulan pada proses laju pembakaran dimana komposisi 60 : 40 P adalah komposisi dengan nilai terbaik, dengan waktu pembakaran 110 menit, dimana 3 komposisi dengan perekat *calcium food grade* memiliki nilai dan waktu pembakaran yang lebih baik dibanding 3 komposisi tanpa perekat. Karena 3 komposisi yang menggunakan perekat memiliki nilai kadar air yang lebih tinggi dari 3 komposisi tanpa perekat.



Gambar 5. Hubungan Variasi Komposisi Briket Pada Laju Pembakaran

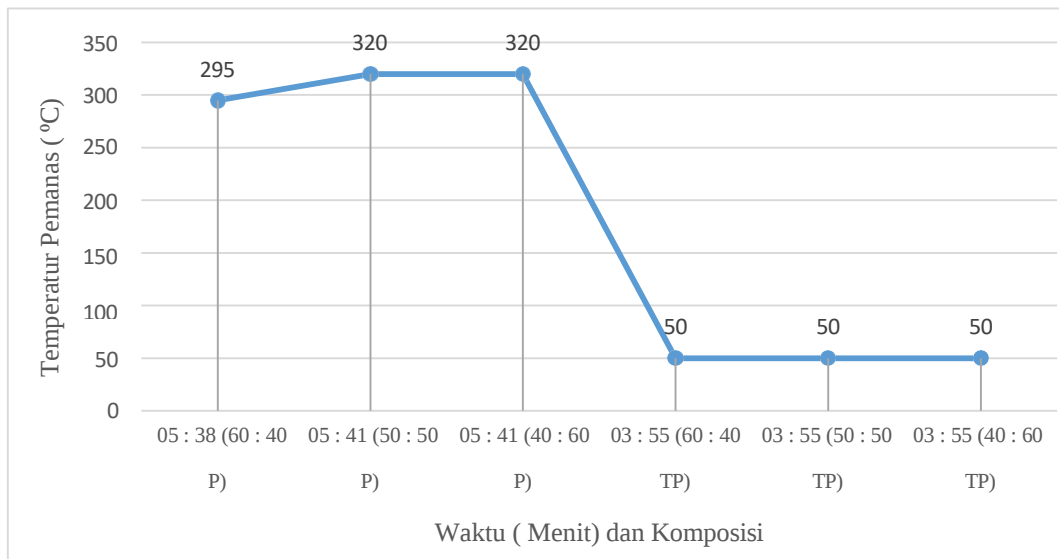
3.4 Laju Nyala Api

Pengujian Nyala Api dilakukan secara manual saat pengujian laju pembakaran, Laju Nyala Api diukur saat awal briket mulai diletakkan di pemanas hingga briket mulai muncul bara api. Data laju nyala api terdapat pada tabel 5

Tabel 4. Hasil Pengujian Laju Nyala Api

No	Spesimen	Suhu Pemanas (°C)	Waktu (Menit)
1	A	295	05:38
2	B	320	05:41
3	C	320	05:41
4	D	50	03:55
5	E	50	03:55
6	F	50	03:55

Dari tabel 5 didapatkan grafik Laju Nyala Api pada variasi komposisi briket seperti pada gambar 6.



Gambar 6 Hubungan Variasi Briket Pada Laju Nyala Api

Dari diagram diatas didapatkan komposisi 60 : 40 TP, 50 : 50 TP, dan 40 : 60 TP dengan nilai laju nyala api tercepat, komposisi 60 : 40 TP (kulit singkong 24 gr dan sekam 16 gr tanpa perekat) memiliki waktu nyala api 03:55 menit dengan suhu pemanas 50°C, komposisi 50 : 50 TP (kulit singkong 20 gr dan sekam 20gr tanpa perekat) dimenit 03:55 dengan temperature pemanas 50°C , komposisi 40 : 60 TP (kulit singkong 16 gr dan sekam 24 gr tanpa perekat) dengan waktu nyala api 03:55 menit dengan suhu pemanas 55°C. Untuk komposisi 60 : 40 P (kulit singkong 24 gr dan sekam 16 gr dengan perekat) memiliki laju nyala dimenit 05:38 dengan temperatur pemanas 295°C., lalu komposisi 50 : 50 P (kulit singkong 20 gr dan sekam 20 gr dengan perekat) dengan waktu 05:41 menit dengan temperatur 320°C, lalu komposisi 40 : 60 P (kulit singkong 16 gr dan sekam 24 gr dengan perekat) dibutuhkan waktu 05:41 menit dengan temperatur pemanas 367°C.

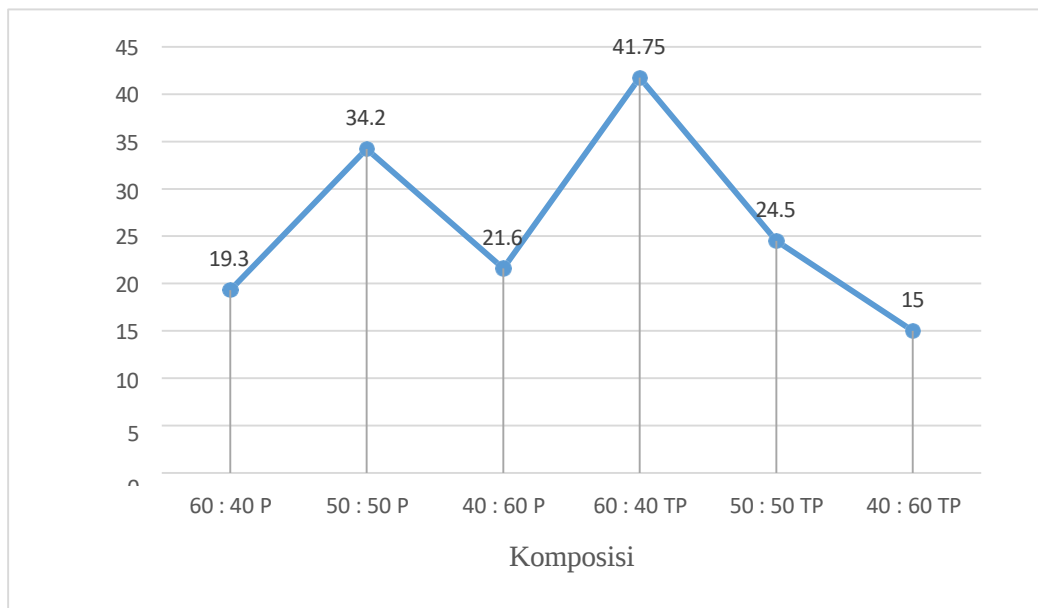
Kadar air yang tinggi juga akan membuat briket sulit dinyalakan pada saat pembakaran dan akan banyak menghasilkan asap, selain itu akan mengurangi temperatur penyalaan dan daya pembakarannya (Hutasoit & Aripin, 2012). 3 komposisi dengan perekat *calcium food grade* memiliki kadar air yang lebih tinggi dibanding 3 komposisi tanpa perekat, sehingga memiliki waktu laju nyala yang lebih lama dibanding 3 komposisi tanpa perekat. Dan ketiga komposisi dengan perekat *calcium food grade* juga membutuhkan suhu pemanas yang cukup tinggi dibanding 3 komposisi tanpa perekat.

3.5 Kadar Abu

Tabel 5. Kadar Abu

No	Sampel	Massa Briket (gr)	Massa Abu (gr)	Kadar Abu (%)
1	A	6	1,16	19,3
2	B	5	1,71	34,2
3	C	5	1,08	21,6
4	D	4	1,67	41,75
5	E	4	0,98	24,5
6	F	5	0,74	15

Dari tabel 6 didapatkan diagram massa abu pada variasi komposisi briket seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Grafik Kadar Abu Terhadap Sampel

Komposisi 40 : 60 TP (kulit singkong 16 gr dan sekam 24 gr tanpa perekat) memiliki massa abu terendah yaitu 0,74gr dengan kadar abu terendah yaitu 15% dari massa briket, komposisi 60 : 40 TP (kulit singkong 24 gr dan sekam 16 gr tanpa perekat) memiliki abu sebesar 1,67 gr memiliki kadar abu tertinggi yaitu 41,75% dari massa briket. Untuk komposisi 60 : 40 P (kulit singkong 24 gr dan sekam 16 gr dengan perekat) memiliki massa abu 1,16 gr dengan kadar abu 19,3% dari massa awal briket, lalu komposisi 50 : 50 P (kulit singkong 20 gr dan sekam 20 gr dengan perekat) memiliki massa abu yaitu 1,71 gr dengan kadar abu 34,2% dari massa awal briket, lalu komposisi 40 : 60 P (kulit singkong 16 gr dan sekam 24 gr dengan perekat) memiliki massa abu 1,08 gr dengan kadar abu 21,6% dari massa briket, komposisi 50 : 50 TP (kulit singkong 20 gr dan sekam 20gr tanpa perekat) memiliki massa abu sebesar 0,98 dengan kadar abu 24,4% dari massa briket.

Briket yang memiliki kadar abu yang tinggi dapat menurunkan kualitas briket. Kadar abu yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor briket, dapat membentuk kerak dan mempersulit penyalaan. (Rahman, 2009). Pada pengujian kadar abu, komposisi 40 : 60 TP (kulit singkong 16 gr dan sekam 24 gr tanpa perekat) memiliki kadar abu terendah yaitu 15% dari massa briket, memiliki nilai kalor 3568 kal/gr dan waktu penyalaan yang cepat yaitu 03 menit 55 detik dengan suhu pemantik 50°C. Bila dilihat komposisi 50 : 50 TP adalah komposisi dengan nilai kalor tertinggi yaitu 3793 kal/gr namun memiliki kadar abu yang cukup tinggi diatas komposisi 40 : 50 TP, 60 : 40 P dan 40 : 60 P dengan nilai 24,5% namun memiliki waktu penyalaan yang sama baiknya dengan komposisi 40 : 60 TP yaitu 03 menit 55 detik dengan suhu pemantik 50°C.

4 Kesimpulan

1. Pada pengujian kadar air, komposisi briket yang mendapatkan campuran perekat calcium food grade, memiliki kadar air yang tinggi, 3 komposisi briket dengan perekat adalah 60 : 40 P dengan kadar air 38,36%, komposisi 50 : 50 P dengan kadar air 45,58%, dan komposisi 40 : 60 P 41,47%, ketiga komposisi ini memiliki kadar air diatas 3 komposisi tanpa perekat calcium food grade yaitu komposisi 60 : 40 TP, 50 : 50 TP dan 40 : 60 TP dengan nilai 23,97%, 31,16%, dan 29,00%.
2. Untuk nilai kalor, 3 komposisi briket dengan perekat lebih rendah dari 3 komposisi briket tanpa perekat. Komposisi 50 : 50 P adalah komposisi briket dengan perekat calcium food grade, memiliki nilai kalor terendah 3052 kal/gr karena memiliki kadar air tertinggi yaitu 45,58%.
3. Pada pengujian laju pembakaran komposisi briket yang menggunakan perekat calcium food grade memiliki nilai lebih baik dari 3 komposisi briket tanpa perekat. Nilai komposisi 60 : 40 P adalah 0,054gr/menit, nilai komposisi 50 : 50 P adalah 0,045 gr/menit, dan nilai komposisi 40 : 60 P adalah 0,047 gr/menit untuk

komposisi 60 : 40 TP adalah 0,036 gr/menit, untuk komposisi 50 : 50 TP adalah 0,038 gr/menit dan komposisi 40 : 60 TP adalah 0,047 gr/ menit.

4. Kadar air juga mempengaruhi pada pengujian laju nyala api, dimana komposisi tanpa perekat memiliki kadar air yang lebih baik dibanding komposisi dengan perekat calcium food grade. Komposisi 60 : 40 TP, 50 : 50 TP, dan 40 : 60 TP memiliki waktu dan suhu pemanas yang lebih baik dari komposisi yang menggunakan perekat calcium food grade. Komposisi 60 : 40 TP, 50 : 50 TP, dan 40 : 60 TP menyala pada waktu yang sama yaitu 03:55 menit dan temperature yang sama yaitu 50°C. Untuk komposisi dengan perekat calcium food grade 60 : 40 P, 50 : 50 P, dan 40 : 60 P menyala pada waktu 05:38, 05:41, dan 05:41 dengan temperature pemanas 295°C, 320°C, dan 320°C.
6. Pada kadar abu, komposisi 60 : 40 TP memiliki kadar terburuk yaitu 41,75%, dan komposisi 40 : 60 TP memiliki kadar abu terbaik yaitu 15%.

5 Referensi

- [1] Asih, D. A. (2023). Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Untuk Meningkatkan Pendapatan. Diakses pada tanggal 1 September 2023 dari zonaebt.com.
- [2] Almu, M. A., Syahrul, S., & Padang, Y. A. (2014). Analisa Nilai Kalor Dan Laju Pembakaran Pada Briket Campuran Biji Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum*) Dan Abu Sekam Padi. *Dinamika Teknik Mesin*, 4(2).
- [3] Ariyani, A., Putri, A. R., Eka, R. P., & Fathoni, R. (2017). Pemanfaatan kulit singkong sebagai bahan baku arang aktif dengan variasi konsentrasi NaOH dan suhu. *Konversi*, 6(1), 7-10.
- [4] Bomb Calorimeter. Diakses pada 1 September 2023 dari <https://bnb.groups.unibz.it>.
- [5] Darun. (2013). Pengaruh Densitas Campuran Perekat Terhadap Karakteristik Tongkol Jagung.
- [6] Delly, J., & Saputra, N. (2014). Proses Pembuatan Briket Berbasis Kulit Singkong Dan Kajian Eksperimen Parametris Pengaruh Bahan Perekatnya Terhadap Nilai Kalor Dan Laju Pembakaran. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 6(1).
- [7] Fitriyah, D., Ubaidillah, M., & Oktaviani, F. (2020). Analisis kandungan gizi beras dari beberapa galur padi transgenik Pac Nagdong/Ir36. *ARTERI: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 1(2), 154-160.
- [8] Hayati, R., Faradina, Irawan, Pengki, & Andhini. (2008). *Pembuatan dan Analisis Nilai Kalor Briket Kulit Singkong*.
- [9] Helmenstine, Ph.D. (2019). *Calorimeter Definition in Chemistry*. Diakses pada tanggal 1 September 2023 dari <https://www.thoughtco.com>.
- [10] Hendra, D., & Darmawan, S. (2000). Pengaruh bahan baku, jenis perekat dan tekanan kempa terhadap kualitas briket arang. *Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan*.
- [11] Hirniah, F. E. (2020). *Analisis Energi dalam Pembuatan Briket Arang dari Kulit Singkong dengan Tepung Tapioka sebagai Perekat* (Doctoral dissertation, FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN).
- [12] Houston, D. F. (1972). *Rice Chemistry and Technology*, American Association of Cereal Chemist. Inc. Minnesota.
- [13] Hutasoit, A. (2012). Briket Arang dari Pelepah Salak. *Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Andalas. Padang*.
- [14] Kong, G. T. (2013). *Peran biomassa bagi energi terbarukan*. Elex Media Komputindo.
- [15] Kulit Singkong Banyak Manfaat. (2014). Diakses pada 1 September 2023 dari <https://www.jurnalasia.com>.
- [16] Kurniawan, O., & Marsono, S. (2008). Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah dan Gas. *Penebar Swadaya, Jakarta*.
- [17] Masthura, M. (2019). Analisis fisis dan laju pembakaran briket bioarang dari bahan pelepah pisang. *Elkawnie: Journal of Islamic Science and Technology*, 5(1), 58-66.
- [18] Nasional, B. S. (2000). SNI 01-6235-2000 Tentang Briket Arang. *Jakarta: Badan Standarisasi Nasional*.
- [19] Ndraha, N. (2010). Uji Komposisi Bahan Pembuat Briket Tempurung Kelapa dan Serbuk Kayu terhadap Mutu yang Dihasilkan. *Laporan skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara*.
- [20] Nurhalfi, W. O. (2008). Kualitas Briket Arang Kulit Biji Jambu Mete (*Anacardium occidentale L.*) (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- [21] Nurhudah, N. (2018). Pembuatan Briket Dari Campuran Limbah Kulit Singkong (Manihot utilissima) dan Kulit Kapuk (Ceiba pentandra l. gaertn) Dengan Perekat Getah Pinus.[UIN Alauddin Makassar].
- [22] Parinduri, L., & Parinduri, T. (2020). Konversi biomassa sebagai sumber energi terbarukan. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 5(2), 88-92.
- [23] Pertanian, D. (2009). Sekam Padi Sebagai Sumber Energi Alternatif dalam Rumah Tangga Petani.
- [24] Pranoto, B., Pandin, M., Fithri, S. R., & Nasution, S. (2013). Peta potensi limbah biomassa pertanian dan kehutanan sebagai basis data pengembangan energi terbarukan. *Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan*, 12(2), 123- 130.
- [25] Puji, F., & Fathul, A. (2011). Optimasi Kondisi Operasi Pirolisis Sekam Padi Untuk Menghasilkan Bahan Bakar Briket Bioarang Sebagai Bahan Bakar Alternatif.

- [26] Qistina, I., & Dede Sukandar, T. (2016). Kajian Kualitas Briket Biomassa dari Sekam Padi dan Tempurung Kelapa.
- [27] Rahman, A. (2009). *Pengaruh komposisi campuran arang kulit kakao dan arang pelepah kelapa terhadap karakteristik biobriket* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- [28] Ridhuan, K., & Suranto, J. (2017). Perbandingan pembakaran pirolisis dan karbonisasi pada biomassa kulit durian terhadap nilai kalori. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 5(1).
- [29] Ristianingsih, Y., Ulfa, A., & KS, R. S. (2015). Pengaruh suhu dan konsentrasi perekat terhadap karakteristik briket bioarang berbahan baku tandan kosong kelapa sawit dengan proses pirolisis. *Konversi*, 4(2), 16-22.
- [30] Rukmana, I. H. R. (1997). *Ubi Kayu, Budi Daya dan Pascapanen*. Kanisius.
- [31] Rumiyan, L., Irnanda, A., & Hendronursito, Y. (2018). Analisis Proksimat Pada Briket Arang Limbah Pertanian. *Spektra: Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 3(1), 15-22.
- [32] Rusdianto, A. S., Choiron, M., & Novijanto, N. (2014). Karakterisasi limbah industri tape sebagai bahan baku pembuatan biopellet. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 3(1), 27-32.
- [33] Santosa, R. M., & Anugrah, S. P. (2010). Studi Variasi Komposisi bahan Penyusun Briket dari Kotoran Sapi dan Limbah Pertanian. *Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas*.
- [34] Saragih, B. (2001). Suara dari bogor membangun sistem agribisnis.
- [35] Sigit, N., & Jetty, S. (2001). Peluang Agribisnis Arang Sekam. *Balitpasca*. Jakarta.
- [36] Sinurat, E. (2011). Studi Pemanfaatan Briket Kulit Jambu Mete dan Tongkol Jagung sebagai Bahan Bakar Alternatif, Tugas Akhir. *Teknik Mesin, Universitas Hasanuddin, Makassar*.
- [37] Soelaiman, J. R. (2013). Perbandingan karakteristik antara briket-briket berbahan dasar sekam padi sebagai energi terbarukan.
- [38] Sofhia, D. E. G., Nurhasanah, W., & Munandar, J. M. (2020). Pemanfaatan limbah sekam menjadi produk arang sekam untuk meningkatkan nilai jual di Desa Gunturmekar, Kabupaten Sumedang. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat (PIM)*, 2(4), 679-684.
- [39] Sukmawati, R. F. (2009). Pembuatan bioetanol dari kulit singkong.
- [40] Syahrir, I., Syahrir, M., & Sirajuddin, S. (2017). PEMANFAATAN LIMBAH PADAT HASIL HIDROLISIS DARI KULIT SINGKONG MENJADI BIOBRIKET. *Prosiding SENIATI*, 3(2), D8-1.
- [41] Syamsiro, M., & Saptoadi, H. (2007). Pembakaran briket biomassa cangkang kakao: Pengaruh temperatur udara preheat. In *Seminar Nasional Teknologi* (Vol. 10, No. 1, pp. 7-8).
- [42] Vandro29. (2016). Mengenal Briket Arang, Bentuk dan Manfaatnya, serta Peluang Bisnis Briket Arang. Diakses pada 1 September 2023 dari <https://jualmesinbriketarang.wordpress.com>.
- [43] Wahyu, N. (2009). Uji Karakteristik Briket Dari Limbah Kulit Singkong (*Manihot utilissima*) dan Pengaruh Perekat Terhadap Nilai Kalor Pembakaran. *Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo*.