

Pembuatan Briket Biorang Dari Limbah Tempurung Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*) Dengan Perekat Tepung Porang

Akmal Rizki Ayub^{1*}, Teuku Rihayat², Halim Zaini³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Kota Lhokseumawe

*Koresponden email: riskiakmal64@gmail.com

ABSTRACT

Biorang briquettes are solid fuels derived from a mixture of powder and adhesive to form a specific shape according to the desired results through a pressing process. The purpose of this study was to determine the variation in particle size and carbonization temperature of palm shell waste on the results of biorang briquette testing. This study used two independent variables, namely the particle size of palm shell charcoal 10 mesh, 20 mesh, 40 mesh, 60 mesh and 80 mesh and the carbonization temperature of 4000C, 450 °C, 500 °C, 550 °C and 600 °C. The results showed that the higher the temperature and particle size of palm shell charcoal, the lower the water content, ash content and flame duration, while the volatile content increased with increasing temperature and particle size.

Keywords— Biorang briquettes, carbonization temperature, mesh.

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman kebutuhan energi di Indonesia terus mengalami peningkatan yang sangat pesat. Untuk saat ini kebutuhan energi di Indonesia masih bergantung kepada bahan bakar minyak seperti minyak, gas dan batubara yang semuanya ini merupakan kelompok energi fosil yang tidak dapat diperbaharui sehingga dalam masa tertentu sumber energi fosil tersebut akan habis dan tidak dapat lagi di konsumsi oleh masyarakat.

Untuk menunjang akan kebutuhan energi di Indonesia, maka perlu dilakukan pencarian dan pengembangan energi alternatif yang bersumber dari potensi alam, hal ini mengingat bahwa Indonesia merupakan Negara beriklim tropis sehingga memiliki tanah yang subur dan cocok untuk ditanam seperti pohon kelapa sawit dan lain-lain.

Buah kelapa sawit merupakan bahan baku penghasil CPO (crude palm oil), dalam pengolahan tersebut pasti menghasilkan limbah seperti padat, gas dan cair. Limbah pada berupa tandan kosong dan tempurung kelapa sawit. Untuk saat ini limbah tempurung kelapa sawit digunakan sebagai bahan pembangkit tenaga uap dan pengeras jalan. Secara umum limbah tempurung kelapa sawit belum optimal pemanfaatannya sehingga diperlukan suatu cara untuk mengoptimalkan pemanfaatan limbah tempurung kelapa sawit yaitu dengan cara membuat briket biorang dari limbah tersebut agar menghasilkan energi alternatif sebagai pengganti energi fosil.

Briket biorang adalah bahan bakar yang berbentuk padatan yang berasal dari hasil pencampuran antara serbuk dengan perekat untuk menjadi bentuk tertentu sesuai dengan yang diinginkan melalui proses pengepresan [1].

Adapun penelitian terdahulu yang terkait dengan pembuatan briket dari tempurung kelapa sawit yang telah dilakukan oleh [2] dengan judul penelitian pembuatan briket biorang dari campuran limbah tempurung kelapa sawit dan cangkang biji karet, dapat disimpulkan bahwa biobriket dengan temperatur karbonisasi 6000C dan komposisi 40% cangkang biji karet : 60% tempurung kelapa sawit memiliki kualitas terbaik dengan nilai kalor 7124 cal/gr, inherent moisture 5,95 %, volatile matter 9,46%, ash content 4,29%, dan fixed carbon 80,3%. Berdasarkan penelitian [1] dengan judul penelitian pengaruh jenis perekat pada briket cangkang kelapa sawit terhadap waktu bakar, dapat disimpulkan bahwa nilai kalor pada perekat tapioka 6328 kkal/kg, sagu aren 6330 kkal/kg, dan arpus 6366 kkal/kg, kadar air pada perekat

tapioka 6,0 %, sagu aren 6,7 %, dan arpus 5,5%, kadar abu perekat tapioka 7,70 %, sagu aren 6,74%, dan arpus 7,11%, dan waktu bakar pada perekat tapioka 78 menit, sagu 74 menit, dan arpus 92,3 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan jenis perekat pada briket mempengaruhi standar kualitas briket dan waktu bakar. Semakin rendah kadar air dan kadar abu maka waktu bakar akan semakin lama, semakin besar nilai kalor maka waktu bakar akan semakin lama. Dari hasil analisa yang dilakukan bahwa jenis perekat terbaik adalah perekat arpus.

Dari hasil penelitian terdahulu sama-sama menggunakan tepung tapioka sebagai perekat, maka pada penelitian ini peneliti mencoba menggunakan porang sebagai perekat briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit dengan memvariasikan ukuran partikel dan suhu karbonisasi.

II. METODELOGI PENELITIAN

2.1 Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini, dilaksanakan selama 4 bulan, dimulai pada pertengahan bulan Februari 2024 sampai dengan pertengahan bulan Mei 2024. Adapun lokasi penelitian pembuatan briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit (*Elaeis guineensis jacq*) dengan perekat tepung porang dilakukan pada Laboratorium Pengolahan air dan Limbah di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe.

2.2 Alat dan bahan

Adapun alat dan bahan yang akan digunakan pada pembuatan briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit (*Elaeis guineensis jacq*) dengan perekat tepung porang, adalah sebagai berikut: mesin press, timbangan digital, ayakan (10, 20, 40, 60 dan 80) mesh, satu set alat pirolisis, spatula, cetakan briket, termometer, oven, gelas kimia, cawan silika, crusher, dan baskom.

Bahan yang digunakan pada pembuatan briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit (*elaeis guineensis jacq*) dengan perekat tepung porang adalah tempurung kelapa sawit, tepung porang, dan air.

2.3 Prosedur penelitian

2.3.1 Persiapan Bahan Baku

Tempurung kelapa sawit diperoleh dari perusahaan crude palm oil (CPO) PT. Ika Bina Agro Wisesa, Guha Ulee Kota

Lhokseumawe. Adapun langkah-langkah persiapan bahan baku adalah sebagai berikut: (1) Dibersihkan limbah tempurung kelapa sawit, kemudian di jemur di bawah terik matahari hingga tempurung kelapa sawit memiliki kadar air kering udara (maksimal 15%). (2). Dilakukan proses karbonisasi untuk tempurung kelapa sawit dengan temperatur 400⁰C, 450⁰C, 500⁰C, 550⁰C dan 600⁰C selama 2 jam, dengan menggunakan alat furnace. (3) Dihaluskan tempurung kelapa sawit yang sudah dilakukan proses karbonisasi dengan ukuran 10 mesh, 20 mesh, 40 mesh, 60 mesh dan 80 mesh. (4) Untuk variabel yang lain dapat dilakukan dengan percobaan yang sama.

2.3.2 Proses pencetakan briket biorang

Adapun proses pencetakan briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit (*Elaeis guineensis jacq*) dengan perekat tepung porang adalah sebagai berikut: dicampurkan arang tempurung kelapa sawit dengan perekat tepung porang. Kemudian, dilakukan proses pencetakan dalam bentuk kubus (2x2x2,5) cm menggunakan mesin press dengan tekanan kempa 7 kgf/mm². Selanjutnya, dikeringkan dalam oven pada suhu 105⁰C sampai berat briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit (*Elaeis guineensis jacq*) dengan perekat porang sampai beratnya konstan.

2.4 Prosedur pengujian

2.4.1 Uji kadar air

Adapun langkah-langkah pengujian kadar air pada briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit (*Elaeis guineensis jacq*) dengan perekat tepung porang adalah sebagai berikut: Ditimbang pada briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit (*Elaeis guineensis jacq*) dengan perekat tepung porang sebagai berat sampel. Dikering di dalam oven pada temperatur 105⁰C sampai dengan 120⁰C selama 2 jam hingga beratnya konstan. Kemudian didinginkan ke dalam desikator dan ditimbang kembali hingga berat konstan sebagai berat akhir. Cawan porselin di timbang dan catat beratnya. Sampel ditimbang sebanyak 5 gram pada cawan porselin yang telah didapatkan beratnya. Penentuan kadar air dapat dilakukan dengan menggunakan rumus::

$$\text{Kadar air} = \frac{(a-b)}{a} \times 100\% \quad (1)$$

Dengan:

a : Berat sampel (gr)

b : Berat sampel briket setelah di oven hingga beratnya konstant (gr)

2.4.2 Uji kadar abu

Pengujian kadar abu bertujuan untuk mengetahui limbah abu yang dihasilkan setelah briket mengalami proses pembakaran terhadap briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit (*elaeis guineensis jacq*) dengan perekat tepung porang. Adapun prosedur dalam pengukuran kadar abu briket adalah sebagai berikut: Ditimbang cawan atau wadah sampel dengan timbangan analitik. Kemudian ditimbang berat masing-masing sampel briket biorang. Sampel dalam cawan dimasukan dalam oven suhu 700⁰C sampai dengan 750⁰C selama 3 jam hingga menjadi abu. Bahan didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang dan hasil timbangan di kurangi berat cawan. Setelah proses pembakaran selesai, abu yang dihasilkan ditimbang untuk mengetahui kadar abu yang dihasilkan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{Berat abu (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\% \quad (2)$$

2.4.3 Uji kadar volatil

Pengujian kadar volatil bertujuan untuk mengetahui kadar zat terbang yang dihasilkan setelah briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit (*Elaeis guineensis jacq*) dengan perekat tepung porang mengalami proses pembakaran. Adapun prosedur dalam pengukuran kadar volatil briket adalah sebagai berikut: Dipanaskan cawan silika dan tutupnya diatas kawat nikel krom dengan suhu 900⁰C selama 7 menit. Didinginkan cawan silika di dalam desikator. Kemudian ditimbang briket biorang lebih kurang 1 gram di dalam cawan silika. Diratakan permukaan briket biorang dengan cara diketuk-ketukkan secara perlahan-lahan. Selanjutnya, dipanaskan dudukan dan cawan silika di dalam furnace selama 7 menit dengan suhu 900⁰C. Diangkat dudukan dan cawan silika serta didinginkan di atas lempengan logam selama 5 menit dengan cara dimasukkan ke dalam desikator. Cawan silika yang telah dingin ditimbang untuk mengetahui kadar volatil dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar volatil} = \frac{(c-d)}{(c-b)} \times 100\% - \text{IM} \quad (3)$$

Dimana,

b : Berat sampel (gr)

c : Berat tempat + contoh sebelum dipanaskan (gr)

d : Berat tempat + contoh setelah dipanaskan (gr)

IM : Kadar air (%)

2.4.4 Uji lama nyala

Langkah-langkah pengujian lama nyala pada briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit (*Elaeis guineensis jacq*) dengan perekat tepung porang adalah sebagai berikut: (a.) Bakar briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit (*Elaeis guineensis jacq*) dengan perekat tepung porang. (b.) Kemudian hidupkan stopwachth untuk mengetahui lama waktu nyala briket tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian briket dari limbah tempurung kelapa sawit dengan menggunakan perekat tepung porang, diperoleh data dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data hasil pengujian

Perco baan ke	Temp eratur karbo nisasi (⁰ C)	Ukuran partikel briket (mesh)	Pengujian			
			Lama nyala (meni t)	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Kadar volatil (%)
1	400	10	14,3	10,78	11,22	17,01
		20	13,1	10,55	10,83	17,45
		40	12	10,41	10,09	17,88
		60	11,6	10,27	9,75	18,21
		80	11,2	10,09	9,38	18,92

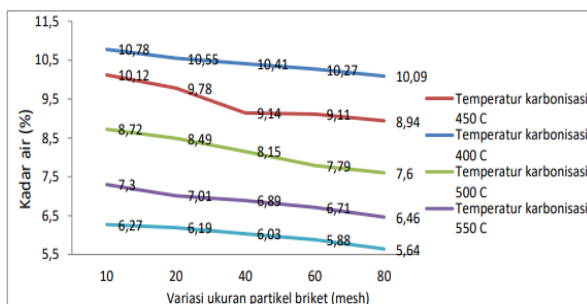
Tabel 1. Data hasil pengujian (Lanjutan)

2	450	10	11	10,12	10,73	16,05
		20	10,3	9,78	10,32	16,38
		40	10	9,14	9,74	16,79
		60	9,5	9,11	9,13	17,12
		80	9	8,94	8,66	17,57
3	500	10	9,2	8,72	8,30	14,78
		20	9	8,49	8,04	15,02
		40	8,8	8,15	7,86	15,39
		60	8,5	7,79	7,57	15,73
		80	8,4	7,60	7,25	16,26
4	550	10	8,5	7,30	6,94	13,51
		20	8,3	7,01	6,52	13,84
		40	8	6,89	6,11	14,27
		60	7,4	6,71	5,93	14,69
		80	7,2	6,46	5,79	15,22
5	600	10	8	6,27	5,66	11,93
		20	7,5	6,19	5,50	12,18
		40	7,3	6,03	5,35	12,64
		60	7	5,88	5,27	13,19
		80	6,5	5,64	5,12	13,67

3.1 Pengaruh ukuran partikel briket terhadap kadar air

Kadar air pada briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit dengan menggunakan perekat porang diharapkan serendah mungkin agar dapat menghasilkan nilai lama nyala yang lebih lama. Untuk pengujian kadar air pada briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit yang sudah dilakukan proses karbonisasi pada tempurung kelapa sawit dengan temperatur 400°C, 450°C, 500°C, 550°C dan 600°C dengan ukuran partikel briket biorang 10 mesh, 20 mesh, 40 mesh, 60 mesh dan 80 mesh, diharapkan memenuhi standar SNI No.1/6235/2000 yaitu ≤ 8% untuk nilai kadar air pada briket tersebut.

Untuk data hasil pengujian kadar air pada briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit dengan menggunakan perekat porang dari variasi temperatur karbonisasi dan ukuran partikel, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh variasi temperatur karbonisasi dan ukuran partikel terhadap nilai kadar air briket

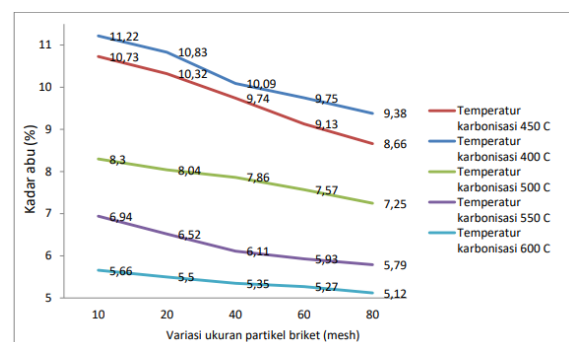
Berdasarkan Gambar 1. dapat dilihat bahwa nilai kadar air pada briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit dengan

menggunakan perekat porang, dimana pada temperatur karbonisasi 550°C dan 600°C dengan ukuran partikel briket 10 mesh, 20 mesh, 40 mesh, 60 mesh dan 80 mesh telah memenuhi standar SNI No.1/6235/2000, adapun untuk temperatur karbonisasi 500°C yang memenuhi standar hanya pada ukuran partikel 60 mesh dan 80 mesh, sedangkan lain tidak memenuhi. Dari hasil penelitian, nilai kadar air berbanding terbalik dengan ukuran partikel briket, dimana semakin besar ukuran partikel nilai kadar air semakin sedikit, akan tetapi pada pengujian kadar air dengan ukuran partikel briket 10 mesh, 20 mesh, 40 mesh, 60 mesh dan 80 mesh untuk temperatur karbonisasi 400°C dan 450°C tidak memenuhi standar SNI No.1/6235/2000 serta pada temperatur karbonisasi 500°C dengan ukuran partikel briket 10 mesh, 20 mesh dan 40 mesh tidak memenuhi standar SNI No.1/6235/2000, dikarenakan oleh kepadatan dan kerapatan pori-pori dari briket tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh [3].

3.2 Pengaruh ukuran partikel briket terhadap hasil pengujian kadar abu

Abu merupakan bagian yang tersisa dari hasil pembakaran dalam hal ini adalah sisa pembakaran briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit dengan menggunakan perekat porang. Jika merujuk pada standar SNI No.1/6235/2000 kadar abu yang dihasilkan oleh briket biorang adalah 8%. Pengujian kadar abu pada briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit dengan menggunakan perekat porang bertujuan untuk mengetahui nilai kadar abu dari variasi temperatur karbonisasi yaitu 400°C, 450°C, 500°C, 550°C dan 600°C dengan ukuran partikel briket biorang 10 mesh, 20 mesh, 40 mesh, 60 mesh dan 80 mesh.

Berikut ini data hasil pengujian kadar abu dari variasi temperatur karbonisasi dan ukuran partikel briket, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh variasi temperatur karbonisasi dan ukuran partikel terhadap nilai kadar abu briket

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai kadar abu pada briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit dengan menggunakan perekat porang, dimana pada temperatur karbonisasi 400°C dan 450°C tidak memenuhi standar SNI No.1/6235/2000, sedangkan pada temperatur karbonisasi 550°C dan 600°C dengan ukuran partikel briket 10 mesh, 20 mesh, 40 mesh, 60 mesh dan 80 mesh telah memenuhi standar SNI No.1/6235/2000, begitu juga untuk temperatur karbonisasi 500°C yang memenuhi standar hanya pada ukuran partikel 60 mesh dan 80 mesh, akan tetapi pada ukuran partikel 10 mesh, 20 mesh dan 40 mesh memenuhi standar SNI No.1/6235/2000.

Tinggi rendahnya nilai kadar abu pada pada briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit dengan menggunakan

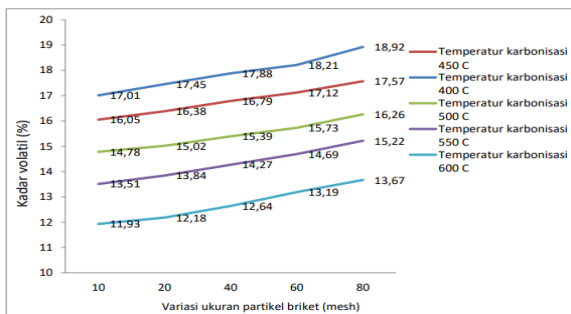
perekat porang dipengaruhi oleh sempurna atau tidaknya pada saat proses karbonisasi. Karbonisasi yang sempurna akan menghasilkan arang yang baik sehingga menghasilkan kadar abu yang rendah.

Mengenai tinggi rendahnya nilai kadar abu yang dihasilkan dari briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit dengan menggunakan perekat porang, sejalan dengan penelitian terdahulu yang pernah dibuat oleh Iriany dkk (2016) yang menyatakan bahwa perbedaan ukuran partikel dapat mempengaruhi nilai kadar abu yang dihasilkan dari briket tersebut [4]. Ningsih dkk (2020) juga menyatakan bahwa ukuran arang dapat memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap kadar abu yang dihasilkan. Thoyeb (2021) menemukan dipelutiannya menyatakan bahwa nilai kadar abu yang dihasilkan mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya ukuran partikel [6].

3.3 Pengaruh ukuran partikel briket terhadap hasil pengujian kadar volatil

Kadar volatil adalah material yang mudah menguap dalam briket yang biasanya terdiri dari metana, senyawa hidrokarbon, hidrogen dan gas yang tidak mudah terbakar seperti karbondioksida dan nitrogen. Adapun tujuan dari penentuan kadar volatil adalah untuk mengetahui kandungan senyawa yang mudah menguap yang terdapat di dalam briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit dengan menggunakan perekat porang dari variasi temperatur karbonisasi yaitu 400°C, 450°C, 500°C, 550°C dan 600°C dengan ukuran partikel briket biorang 10 mesh, 20 mesh, 40 mesh, 60 mesh dan 80 mesh.

Berikut ini data hasil pengujian kadar volatil dari variasi temperatur karbonisasi dan ukuran partikel briket, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh variasi temperatur karbonisasi dan ukuran partikel terhadap nilai kadar volatil

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa nilai kadar volatil tertinggi diperoleh pada temperatur karbonisasi 600°C dengan ukuran partikel briket biorang 80 mesh dan terendah pada pada temperatur karbonisasi 400°C dengan ukuran partikel briket biorang 10 mesh.

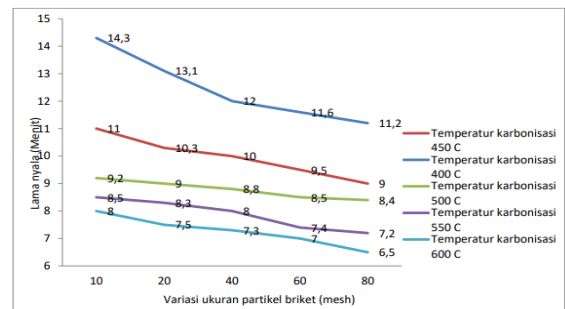
Dengan demikian, dapat dikatakan kadar volatil yang tinggi di dalam briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit dengan menggunakan perekat porang akan menyebabkan asap yang lebih banyak pada saat briket tersebut dinyalakan. Dimana kandungan asap yang tinggi ini disebabkan oleh adanya reaksi antar karbon monoksida (CO) dengan turunan alkohol sehingga banyak kandungan senyawa kadar volatil pada briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit dengan menggunakan perekat porang yang mudah terbakar dan menyala akan tetapi memiliki kadar karbon yang rendah, hal ini sesuai dengan hasil

penelitian dari Rustan dkk (2020) yang menyatakan bahwa kadar volatil berbanding lurus dengan ukuran partikel yang digunakan [3]. Vrans dkk (2023) menemukan semakin tinggi kadar volatil pada suatu briket biorang maka semakin mudah briket biorang tersebut terbakar, sehingga laju pembakaran semakin cepat [7].

Dari kedua pendapat yang telah dikemukakan di atas maka penelitian mengenai pembuatan briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit dengan menggunakan perekat porang sudah sesuai dengan pendapat yang telah dikemukakan akan tetapi untuk standar SNI No.1/6235/2000 belum memenuhi syarat untuk temperatur karbonisasi yaitu 400°C, 450°C, dengan ukuran partikel briket biorang 10 mesh, 20 mesh, 40 mesh, 60 mesh dan 80 mesh dan temperatur karbonisasi 500°C, dengan ukuran partikel briket biorang 20 mesh, 40 mesh, 60 mesh dan 80 mesh, sedangkan yang lain memenuhi standar SNI No.1/6235/2000.

3.4 Pengaruh ukuran partikel briket terhadap hasil pengujian lama nyala

Pada penelitian ini, pengujian lama nyala diperlukan untuk mengetahui lama nyala dari setiap sampel briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit dengan menggunakan perekat porang, dengan variasi temperatur karbonisasi yaitu 400°C, 450°C, 500°C, 550°C dan 600°C dengan ukuran partikel briket biorang 10 mesh, 20 mesh, 40 mesh, 60 mesh dan 80 mesh. Untuk lebih jelas mengenai lama nyala dari briket tersebut, dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh variasi temperatur karbonisasi dan ukuran partikel terhadap lama nyala

Berdasarkan Gambar 4 Dapat dilihat bahwa waktu lama nyala briket biorang dari limbah tempurung kelapa sawit dengan menggunakan perekat porang, mengalami penurunan seiring bertambahnya temperatur karbonisasi dan ukuran partikel yang dipengaruhi oleh kadar air yang didalam briket tersebut, hal ini bebanding terbaik dengan pendapat yang dikemukakan oleh peneliti sebelumnya yang menyatakan bahwa semakin lama waktu nyala briket maka semakin baik kualitas briket yang dihasilkan [1]. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa semakin besar ukuran partikel briket maka semakin menurun kualitasnya.

3.5 Pengaruh variasi temperatur karbonisasi terhadap kualitas briket

Merujuk pada Gambar 1, 2, 3 dan 4 dapat dilihat bahwa semakin tinggi temperatur karbonisasi semakin baik kualitas briket yang akan dihasilkan baik pada kadar air, kadar abu dan lama nyala dimana temperatur karbonisasi berbanding terbalik dengan kualitas briket, akan tetapi pada pengujian kadar volatil

temperatur karbonisasi berbanding lurus, hal ini dipengaruhi oleh senyawa yang ada dalam briket tersebut.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini didapat beberapa kesimpulan diantaranya:

1. Semakin tinggi temperatur karbonisasi dan ukuran partikel arang tempurung kelapa sawit semakin rendah kadar air, kadar abu dan lama nyala.
2. Semakin tinggi temperatur karbonisasi dan ukuran partikel arang tempurung kelapa sawit semakin tinggi kadar volatil.
3. Dari hasil pengujian kadar air pada temperatur karbonisasi 550⁰C dan 600⁰C dengan ukuran partikel briket 10 mesh, 20 mesh, 40 mesh, 60 mesh dan 80 mesh telah memenuhi standar SNI No.1/6235/2000, adapun untuk temperatur karbonisasi 500⁰C yang memenuhi standar hanya pada ukuran partikel 60 mesh dan 80 mesh, sedangkan lain tidak memenuhi.
4. Dari hasil pengujian kadar abu pada temperatur karbonisasi 550⁰C dan 600⁰C dengan ukuran partikel briket 10 mesh, 20 mesh, 40 mesh, 60 mesh dan 80 mesh telah memenuhi standar SNI No.1/6235/2000, begitu juga untuk temperatur karbonisasi 500⁰C yang memenuhi standar hanya pada ukuran partikel 60 mesh dan 80 mesh, akan tetapi pada ukuran partikel 10 mesh, 20 mesh dan 40 mesh memenuhi standar SNI No.1/6235/2000.
5. Dari hasil pengujian kadar volatil yang tidak memenuhi standar pada temperatur karbonisasi yaitu 400⁰C, 450⁰C, dengan ukuran partikel briket biorang 10 mesh, 20 mesh, 40 mesh, 60 mesh dan 80 mesh dan temperatur karbonisasi 500⁰C, dengan ukuran partikel briket biorang 20 mesh, 40 mesh, 60 mesh dan 80 mesh.

REFERENSI

- [1] Aziz, M. R., Siregar, A. L., Rantawi, A. B., & Rahardja, I. B. (2019). Pengaruh Jenis Perekat Pada Briket Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Waktu Bakar. *Prosiding Semnastek*. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, hlm 1-10.
- [2] Moeksin, R., Pratama, K. A. A., & Tyani, D. R. (2017). Pembuatan briket biorang dari campuran limbah tempurung kelapa sawit dan cangkang biji karet. *Jurnal Teknik Kimia*, 23(3), 146-156.
- [3] Ruslan, R., Gaffar, N. A., Suryadi, H. R., Amir, I., Isyad, I., Malago, J. D., & Haris, A. (2020). Pengaruh ukuran partikel terhadap karakteristik briket berbasis sekam padi dan tempurung kelapa. *Jurnal Ilmu Fisika: Teori dan Aplikasinya*, 2(2), 59-65. <https://ejournals.umma.ac.id/index.php/jifta/article/view/871>
- [4] Iriany., F. A, S, Sibarani dan Meliza. (2016). Pengaruh perbandingan tempurung kelapa dan eceng gondok serta variasi ukuran partikel terhadap karakteristik briket. *Jurnal Teknik Kimia*, Universitas Sumatera Utara. 5 (3), 56-61. DOI: <https://doi.org/10.32734/jtk.v5i3>.
- [5] Ningsih, E., Udyani, K., Budianto, A., Hamidah, N., & Afifa, S. (2020). Pengaruh ukuran partikel arang dari limbah tutup botol plastik terhadap kualitas briket. *Majalah Kulit, Karet, Dan Plastik*, 36(2), 101-108. <https://doi.org/10.20543/mkpv.v36i2.6140>.
- [6] Thoyeb, E., Hamzah., F., H, & Zalfiatri, Y. (2021) Perbedaan ukuran partikel terhadap kualitas briket arang batang pisang. *Jom Faperta*, Vol 8 Edisi 2, 1-16. <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFAPERTA/article/viewFile/31197/30044>
- [7] Vrans, V. A., Bahri, S., Masrullita, M., Sylvia, N., & Nurlaila, R. (2023). Pemanfaatan Cangkang Sawit Sebagai Bahan Baku Briket Dengan Menggunakan Perekat Tepung Kanji. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 3(3), 314-321. DOI: <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i3.8920>.