

Analisis Pengaruh Kekasaran Butiran Arang Kayu Kusambi Terhadap Laju Dan Suhu Pembakaran

Jahirwan Ut Jasron*, Imanuel Retebana, Wenseslaus Bunganaen
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana Jl. Adisucipto,
Penfui-Kupang, NTT 85001, Tlp. (0380)881597

*Email: jahirwan.jasron@staf.undana.ac.id

Revisi 2 Mei 2024; Diterima 15 Mei 2024,; publikasi Online 30 Juni 2024

Abstrak, Peranan energi sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, energi yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah minyak dan gas, pada saat minyak dan gas mengalami kelangkaan dikarenakan jumlah penduduk yang meningkat dan terus bertambah maka untuk mengatasinya yaitu dengan pembuatan briket menggunakan limbah biomasa yang dimana merupakan upaya menghasilkan energi alternatif. Biomassa bersifat energi terbarukan karena kandungan energinya pada akhirnya berasal dari energi matahari yang difiksasi oleh tumbuhan dalam proses fotosintesis. dilepaskan dengan memutus ikatan senyawa organik dalam proses pembakaran, menghasilkan karbon dioksida dan air sebagai produk akhir. Arang adalah salah satu jenis bahan bakar yang dibuat dari aneka macam hayati misalnya dari kayu kusambi. penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kekasaran terhadap laju dan suhu pembakaran menggunakan bahan dasar yaitu arang kayu kusambi dengan menggunakan perekat tepung kanji dengan variabel kekasaran arang kusambi 40 mesh, 50 mesh, dan 60 mesh dengan campuran kanji 1.35%, 1.40%, 1.45%. yang mana mendapatkan hasil laju pembakaran pada mesh 40, P 20 kg/m² sebesar 0,090 gram/menit dan hui nilai lama pembakaran yang paling tinggi yaitu pada mesh 40 tekanana 40 kg/m², semakin besar tekanan yang diberikan maka nilai laju pembakaran yang dihasilkan semakin tinggi.

Kata kunci : Biomasa, Briket, Arang kusambi

1. Pendahuluan

Peranan energi sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, energi yang sering digunakan dalam kehidupan sehari - hari adalah minyak dan gas, pada saat minyak dan gas mengalami kelangkaan dikarenakan jumlah penduduk yang meningkat dan terus bertambah. Energi yang digunakan rakyat Indonesia Sebagian besar berasal dari bahan bakar fosil. Kerugian penggunaan bahan bakar fosil selain merusak lingkungan juga tidak terbarukan dan tidak berkelanjutan.. Dengan kelangkaan minyak dan gas tersebut maka untuk mengatasinya yaitu dengan pembuatan briket menggunakan limbah biomasa yang dimana merupakan upaya menghasilkan energi alternatif. [1]

Biomassa mencakup seluruh kumpulan bahan organik yang heterogen, baik karena asalnya sebagaimana sifatnya. Dalam konteks energi, istilah biomassa digunakan untuk merujuk pada sumber energi terbarukan berdasarkan penggunaan bahan organik yang dibentuk oleh jalur biologis di masa lalu atau dari produk turunan darinya. Biomassa bersifat energi terbarukan karena kandungan energinya pada akhirnya berasal dari energi matahari yang difiksasi oleh tumbuhan dalam proses fotosintesis. Dilepaskan dengan memutus ikatan senyawa organik dalam proses pembakaran, menghasilkan karbon dioksida dan air sebagai produk akhir. [2]

Biomassa merupakan bahan alami yang biasanya dianggap sebagai limbah dan sering dimusnakan dengan cara dibakar. arang adalah hasil pembakaran bahan yang mengandung karbon yang terbentuk padat dan berpori. Briket arang adalah arang yang diolah lebih lanjut menjadi bentuk briket (penampilan dan kemasan yang menarik) yang digunakan untuk keperluan energi sehari-hari. Nilai kalor yang paling besar dan tinggi nilai kalornya terdapat pada briket arang kayu kusambi dengan rata-rata 6971,866 kal/gram. Pada kadar abu terendah terdapat pada briket asam dengan kadar abu 0,41%. Pada kadar air. Nilai kadar air terendah terdapat pada briket asam dengan rata-rata 5,1795%. Kadar zat menguap yang paling rendah nilai zat yang menguap terdapat pada persamaan briket johar dengan rata-rata 21,718%. [3]

Briket adalah suatu bahan berupa serbuk potongan-potongan kecil yang di padatkan dengan menggunakan mesin press dengan dicampur bahan perekat sehingga menjadi bentuk solid. Perubahan ukuran material tersebut dilakukan melalui proses penggumpulan dengan penekanan dan penambahan atau tanpa penambahan bahan pengikat. Briket arang dibuat dengan mencampurkan bahan-bahan yang memiliki

nilai karbon tinggi dan dengan memanfaatkannya pada tekanan tertentu serta memanaskan pada suhu tertentu sehingga kadar airnya bisa ditekan seminimum mungkin sehingga dihasilkan bahan bakar yang memiliki densitas yang tinggi, nilai kalor yang tinggi serta asap buangan yang minimum.[4],[5]

Berdasarkan hasil penelitian campuran biomassa untuk menghasilkan briket yang sempurna yaitu 80%:20%, campuran ini merupakan variasi paling optimal untuk sebuah briket dengan nilai kalor yang akan di hasilkan sebesar 10.312,60 Kj/Kg untuk camuran perekat dengan tepung tapioka . Briket yang dihasilkan harus diperhatikan kualitas pereka pengaruh kekasaran butiran laju dan suhu pembakaran sebuah briket.[6]

Pada penelitian selanjutnya di lakukan kajian mutu briket arang kayu kusambi ditinjau dari kadar kanji. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap yaitu pengumpulan bahan baku, pengeringan bahan baku, karbonisasi, penggerusan dan penyaringan, pencampuran bahan perekat, pencetakan dan pengempaan, pengeringan dan penentuan mutu briket. Kadar air yang diperoleh berkisar antara 3,46-5,57%, kadar abu berkisar antara 7,49-9,94%, sedangkan kadar zat yang hilang pada suhu 950°C berkisar antara 2,86-4,77%. [7],[8].

Selain itu telah dilakukan analisis pengaruh komposisi arang kayu kusambi terhadap nilai kalor yang dihasilkan. Metode yang digunakan dalam pembuatan briket ini adalah melakukan proses karbonisasi pada arang kayu kusambi yang dilanjutkan dengan pengayakan agar ukuran karbon yang dihasilkan homogen. Jenisbinder menggunakan tepung tapioka dengan kadar 10% dari berat adonan briket. Analisis nilai kalor yang digunakan yaitu dengan menggunakan bomb calorimeter berdasarkan SNI 01-6235-2000. Untuk mengetahui nilai kalor terbaik, maka digunakan variasi campuran ampas tebu dan tempurung kelapa yaitu variasi 1 adalah 10% : 90%, variasi 2 adalah 20% : 80%, variasi 3 adalah 30% : 70%, variasi 4 adalah 40% , 60%; dan variasi 5 adalah 50% : 50%. Hasil uji menunjukkan briket dari ampas tebu dan tempurung kelapa yang memenuhi standar mutu briket adalah variasi 1 sebesar 8530,36 kal/gr; variasi 2 sebesar 8134,81 kal/gr; dan variasi 3 sebesar 5959,82 kal/gr.[9],[10]

Pada penelitian ini akan difokuskan pada analisis pengaruh kekasaran butiran arang kayu kusambi terhadap laju dan suhu pembakaran sehingga akan diperoleh ukuran yang tepat dalam pembuatan briket. Adapun hasil yang diperoleh akan menunjukkan hubungan antara kekasaran butiran briket yang dicetak dengan tekanan tertentu terhadap laju pembakaran dan temperatur pembakaran selain itu akan dilakukan pengujian shatter indeks yang akan memastikan kemampuan briket dalam proses pengemasan dan pendistribusian produk.

2. Metode

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu dengan melakukan pengujian secara langsung pada obyek yang diteliti untuk memperoleh data. Dari penelitian akan didapatkan data – data yang kemudian dianalisis dengan suatu diagram sehingga membentuk suatu pola kecenderungan tertentu yang nantinya dapat dibandingkan dan diambil kesimpulan.

Variabel yang digunakan dalam penelitian adalah:

1. Variabel bebas (independent)
Variable bebas adalah variasi yang ditentukan oleh peneliti dan ditentukan sebelum penelitian dilakukan yaitu variasi tekanan pada briket.
2. Variable terikat (dependent variable)
Variable terikat adalah variable yang besarnya tergantung pada variable bebas dan besarnya dapat diketahui setelah penelitian dilakukan. Adapun variabel terikat pada penelitian ini adalah:
 - a. Laju Pembakaran
 - b. Suhu Pembakaran
3. Variable terkontrol (controlled variable)
Dalam penelitian ini variable yang dijaga tetap selama pengujian adalah sebagai berikut :
 - a. lama waktu pembakaran
 - b. temperature briket

3. Hasil dan Diskusi

A. Hasil pengujian temperatur pembakaran

Penelitian ini menggunakan bahan dasar arang kayu kusambi. Perekat yang dipakai untuk pencampuran briket yaitu tepung kanji. Kedua bahan dicampurkan dan di cetak dengan bentuk silinder. Variasi ukuran partikel yang dipakai dalam penelitian yaitu Mesh 40, Mesh 50, dengan Mesh 60. Ketiga mesh memiliki tekana yang sama yaitu tekana 20 kg/m², 40 kg/m², dangan komposisi arang kayu kusambi

200 gram, perekat 35 %, 40 %, dengan 45 %, dengan air sebanyak 100 mili liter. Mesh dan tekanan yang dipakai untuk pengambilan data. Data yang di ambil degan invertal waktu 5 (menit). Data temperatur disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Data hasil pengujian temperatur tiap mesh dan tekanan

No	Waktu (menit)	Mesh 40		Mesh 50		Mesh 60	
		P 20	P 40	P 20	P 40	P 20	P 40
1	5	158.5	188.75	165.75	143.25	146.25	297.75
2	10	407.5	335.75	361.75	188.25	287.25	310.75
3	15	412.25	342.75	401.5	210.75	257.5	288
4	20	358.5	264.25	396.5	209.75	310.5	284.25
5	25	271.5	379	393.75	189.25	292.75	278.75
6	30	264.75	317.5	337.25	333.5	282.75	338.75
7	35	129.75	304.5	321.5	314.5	339	333.25
8	40	258.5	362	242.75	291	312.5	343.75
9	45	240.25	279.25	320.5	358.25	310.5	360
10	50	231.5	285.25	222.5	372.5	276.75	332.5
11	55	215.5	198.25	357.25	362.25	284	317.74
12	60	135.75	126.5	221.5	340.25	257.5	348.75
13	65	125.25	115.5	201.25	316.75	245.25	272.5
14	70	115.5	110.25	189.75	278	235.5	254
15	75	103.25	101.5	127.25	180.25	185.75	172.25

B. Hasil pengujian lama pembakaran

Lama pembakaran adalah proses pengujian dengan cara membakara briket untuk menggtahui lama nyala suatu bahan bakar briket, kemudian menimbangkan massa briket yang terbakar. Lama waktu penyalahaan dihitung menggunakan *stopwatch* dan massa briket ditimbang dengan timbangan digital pengujian dapat dilihat pada pada Tabel 2 sampai Tabel 4.

Tabel 2. Mesh 40

Laju pembakaran						
No.	Mesh 40					
	P 20			P 40		
	Berat awal (gram)	Sisa abu (gram)	Waktu	Berat awal (gram)	Sisa abu (gram)	Waktu (menit)
1	14	4	60	19	5	70
2	14	3	60	19	3	70
3	14	2	60	19	4	70

Tabel 3. Mesh 50

Laju pembakaran						
No.	Mesh 50					
	P 20			P 40		
	Berat awal (gram)	Sisa abu (gram)	Waktu	Berat awal (gram)	Sisa abu (gram)	Waktu (menit)
1	17	6	80	16	5	100
2	17	3	80	16	2	100
3	17	5	80	16	4	100

Tabel 4. Mesh 60

Laju pembakaran						
Mesh 60						
No.	P 20			P 40		
	Berat awal (gram)	Sisa abu (gram)	Waktu	Berat awal (gram)	Sisa abu (gram)	Waktu (menit)
1	20	4	90	15	4	110
2	20	5	90	15	3	110
3	20	6	90	15	2	110

C. Hasil pengujian shatter indeks

Uji shatter indeks adalah pengujian ketahanan briket terhadap benturan dengan cara di jatukan dari ketinggian 1,8 cm menunjukkan bidang datar. Uji shatter indeks dilakukan dengan menimbangkan briket sebelum dijatukan, kemudian briket dijatukan dari ketinggian 1,8 cm ke bidang halus dan rata. Lalu briket di timbangkan untuk mengetahui berat setelah dijatukan dan dihitung nilai peresentase shatter indeks-nya terlihat masing – masing mesh dibawa

Tabel 5. Mesh 40

Mesh 40				
No.	P.20		P.40	
	Berat sebelum jatuh(gram)	Berat sesudah jatuh(gram)	Berat sebelum jatuh(gram)	Berat sesudah jatuh(gram)
1	11	6	14	9
2	11	7	10	4
3	11	8	15	8

Tabel 6. Mesh 50

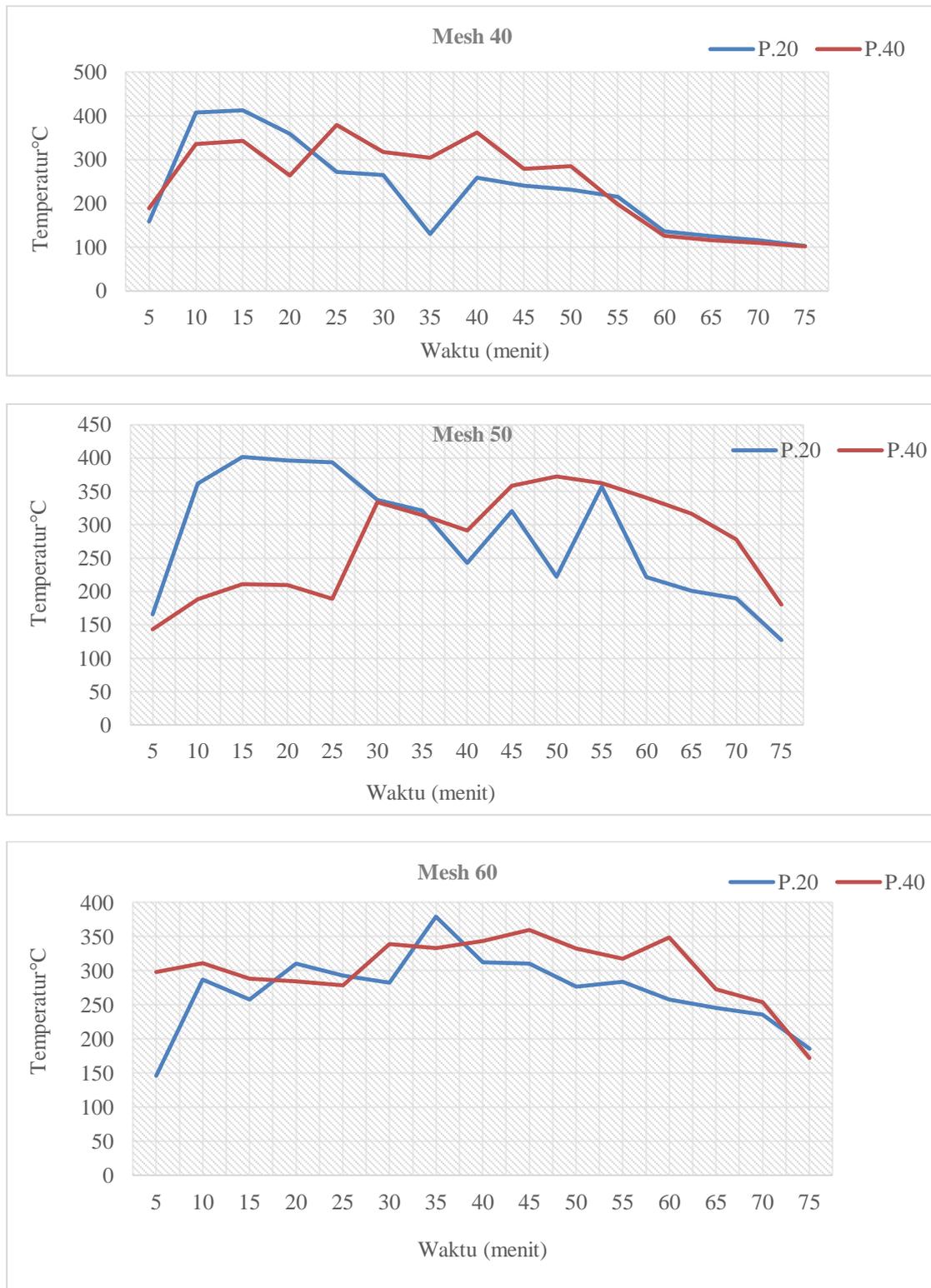
Mesh 50				
No	P.20		P.40	
	Berat sebelum jatuh(gram)	Berat sesudah jatuh(gram)	Berat sebelum jatuh(gram)	Berat sesudah jatuh(gram)
1	13	10	14	11
2	12	3	13	7
3	11	4	14	8

Tabel 7. Mesh 60

Mesh 60				
No	P.20		P.40	
	Berat sebelum jatuh(gram)	Berat sesudah jatuh(gram)	Berat sebelum jatuh(gram)	Berat sesudah jatuh(gram)
1	16	10	14	12
2	15	14	13	10
3	14	13	13	11

D. Pengaruh kekasaran butiran terhadap temperatur pembakaran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh data temperatur pembakaran berdasarkan Skekasaran butiran spesimen briket. Hubungan antara kekasaran butiran terhadap temperature disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan antara kekasaran dan temperatur

Dari Gambar 1 terlihat bahwa temperatur briket arang kayu kusambi yang tertinggi adalah 412,25°C terdapat pada tekanan 20 kg/m² dan di capai pada menit ke 15, hal ini terjadi karena tekanan 20 kg/m²

memberikan kondisi pembakaran terbaik. Terlihat pula bahwa semakin besar tekanan pencetakan akan mempengaruhi kemampuan briket menghasilkan panas dalam waktu yang lebih lama.

Kekasaran butiran pada briket kayu kusambi dapat mempengaruhi temperatur pembakaran melalui beberapa mekanisme yaitu :

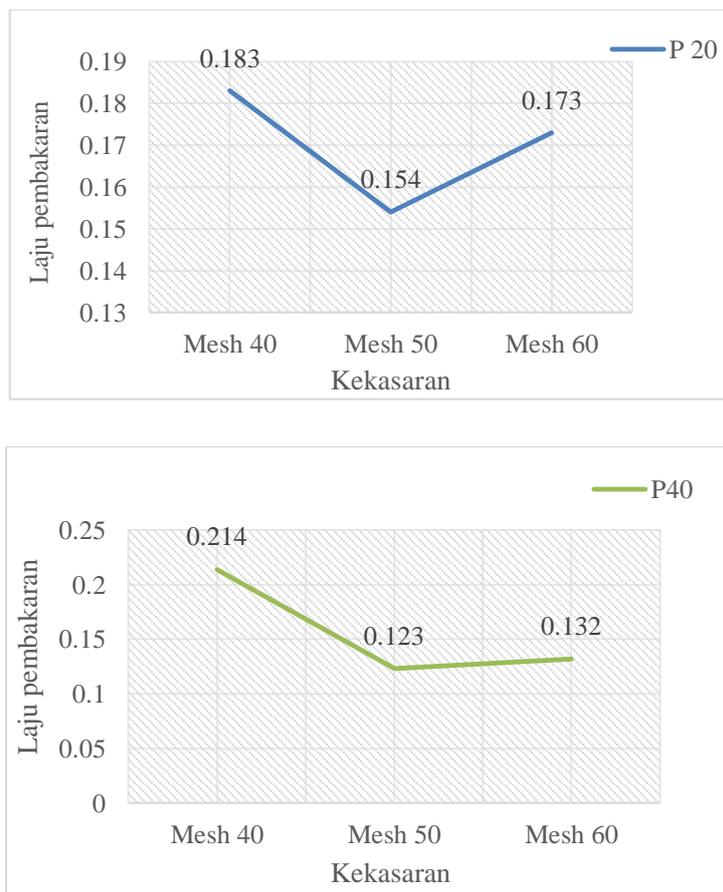
- a. Luas Permukaan: Kekasaran butiran dapat meningkatkan luas permukaan briket. Semakin besar luas permukaan, semakin banyak oksigen yang dapat berinteraksi dengan briket, yang dapat meningkatkan efisiensi pembakaran dan temperatur pembakaran.
- b. Porositas: Kekasaran butiran juga dapat mempengaruhi porositas briket. Porositas yang lebih tinggi dapat memfasilitasi aliran udara dan gas hasil pembakaran, yang dapat meningkatkan efisiensi pembakaran dan temperatur pembakaran.
- c. Karbon Terikat dan Kandungan Air: Kekasaran butiran dapat mempengaruhi jumlah karbon terikat dan kandungan air dalam briket. Karbon yang terikat dan kandungan air yang berkurang dapat meningkatkan nilai kalor briket dan temperatur pembakaran.

E. Pengaruh kekasaran butiran terhadap laju pembakaran

Laju pembakaran dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Laju\ pembakaran = \frac{massa\ briket\ terbakar\ (gram)}{waktu\ pembakaran\ (menit)} \dots\dots\dots (1)$$

Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat digambarkan hubungan antara kekasaran butiran dengan laju pembakaran seperti yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan kekasaran dan laju pembakaran

Gambar 2. Menunjukkan bahwa briket arang kayu kusambi pada tekanan 20 kg/m² dengan kekasaran arang mesh 40 memiliki nilai laju pembakaran sebesar 0,183 gram/menit sementara pada mesh 50 memiliki

nilai laju pembakaran 0,154 gram/menit, dan. Pada mesh 60 memiliki nilai laju pembakaran 0,173 gram/menit. Kecenderungan yang sama diperlihatkan oleh tekanan pencetakan 40 kg/m² namun memiliki nilai yang berbeda. Hal ini menunjukkan pengaruh kekasaran butir terhadap laju pembakaran yang terjadi melalui beberapa mekanisme:

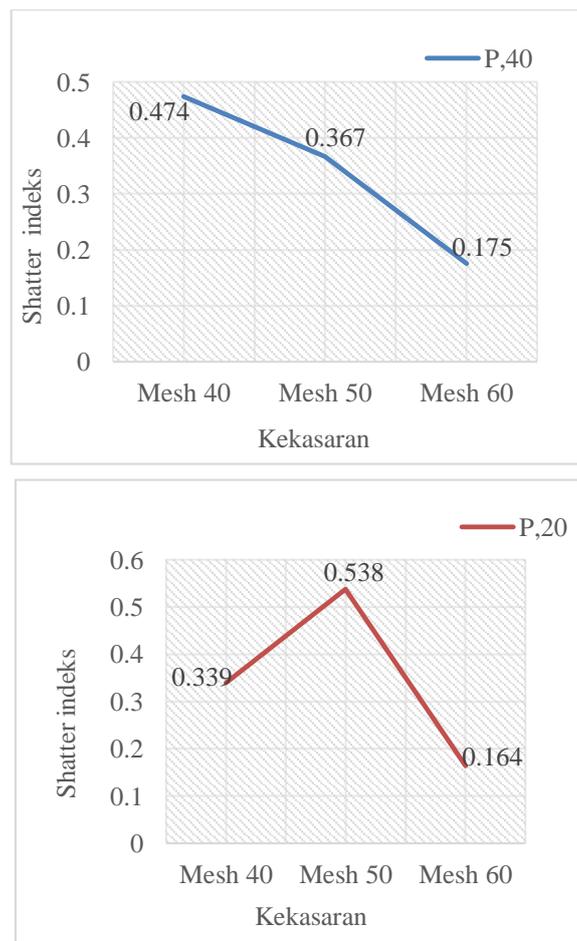
- a. Luas Permukaan: Butiran yang lebih kasar memiliki luas permukaan yang lebih besar, yang memungkinkan lebih banyak oksigen berinteraksi dengan briket. Hal ini dapat meningkatkan laju pembakaran.
- b. Porositas: Butiran yang lebih kasar dapat menghasilkan briket dengan porositas yang lebih besar. Porositas yang lebih besar memfasilitasi aliran udara dan gas hasil pembakaran, yang dapat meningkatkan laju pembakaran.
- c. Kontak Antara Partikel: Butiran yang lebih kasar dapat menyediakan lebih banyak titik kontak antara partikel, yang dapat meningkatkan ikatan antara partikel dan oleh karena itu meningkatkan laju pembakaran.

F. Pengaruh kekasaran butir terhadap shatter indeks

Persamaan yang di gunakan untuk menghitung nilai shatter indeks adalah

$$\text{Partikel yang hilang} = \frac{ma - mb}{ma} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Dimana ma adalah massa briket terbakar (gram) dan mb adalah massa briket sesudah jatuh (gram). Berdasarkan hasil pengujian diperoleh hubungan antara kekasaran butir terhadap shatter indeks seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan kekasaran butir terhadap Shatter Indeks

Gambar 3. menunjukkan pada tekanan 40 kg/m² shatter indeks tertinggi ada pada mesh 40 sedangkan untuk tekanan 50 kg/m² shatter indeks tertinggi ada pada mesh 50. Hubungan ini menggambarkan bahwa

ada pengaruh kekasaran butiran dan tekanan pencetakan terhadap shatter indeks. Nilai shatter indeks pada briket kayu menggambarkan sejauh mana briket tersebut dapat mempertahankan bentuk dan integritasnya di bawah tekanan atau beban. Kekasaran butiran dapat mempengaruhi nilai shatter indeks melalui beberapa mekanisme:

- a. Kekuatan Mekanik: Butiran yang lebih kasar cenderung memiliki kontak yang lebih baik antara partikel, yang dapat meningkatkan kekuatan mekanik briket dan oleh karena itu meningkatkan nilai shatter indeks.
- b. Porositas: Butiran yang lebih kasar juga dapat menghasilkan briket dengan porositas yang lebih rendah. Porositas yang lebih rendah dapat meningkatkan kekuatan briket dan oleh karena itu meningkatkan nilai shatter indeks..
- c. Ikatan antar Partikel: Kekasaran butiran dapat mempengaruhi sejauh mana partikel briket saling berikatan. Butiran yang lebih kasar dapat menyediakan lebih banyak titik kontak antar partikel, yang dapat meningkatkan ikatan antar partikel dan oleh karena itu meningkatkan nilai shatter indeks.

Namun, perlu diingat bahwa faktor-faktor lain seperti jenis kayu, proses pembuatan briket, dan kondisi pembakaran juga dapat mempengaruhi nilai shatter indeks briket kayu.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kekasaran butiran berpengaruh pada karakteristik laju pembakaran briket kayu kusambi.
2. Kekasaran butiran berpengaruh terhadap temperatur pembakaran briket arang kayu kusambi dengan suhu tertinggi sebesar 412,25 °C pada tekanan pencetakan 20 kg/m².
3. Kekasaran butiran berpengaruh terhadap shatter indeks dengan tertinggi sebesar 0,164 % terjadi pada kekasaran mesh 40 dan tekanan pencetakan 20 kg/m².

Daftar Pustaka

- [1] R. Arifah, "Keberadaan karbon terikat dalam briket arang dipengaruhi oleh kadar abu dan kadar zat yang menguap." *J. Wahana Inov.*, vol. 6, no. 2, pp. 365–377, 2017.
- [2] Imam Ardiansyah, A. Yandra Putra, and Y. Sari, "Analisis Nilai Kalor Berbagai Jenis Briket Biomassa Secara Kalorimeter." *J. Res. Educ. Chem.*, vol. 4, no. 2, p. 120, 2022, doi: 10.25299/jrec.2022.vol4(2).10735.
- [3] D. R. A. Muhammad, N. H. R. Parnanto, and E. Widadie, "Kajian Peningkatan Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Dengan Alat Pengering Tipe Rak Berbahan Bakar Biomassa The Study Of Quality Improvement Of Charcoal Briquette Made Of Coconut Shell With Biomass-Fuel Tray Dryer." *Tekno. Has. Pertan.*, vol. VI, no. 1, pp. 23–26, 2013, [Online]. Available: www.uns.ac.id.
- [4] M. A. Muhammad Sudirman Akili, Amelya Indah Pratiwi, "PEMBUATAN ALAT CETAK DAN LEMARI PENERING BRIKET." *J. ABDIMAS Unmer Malang*, vol. 4, no. 2, pp. 52–55, 2019.
- [5] Mannani Muhammad Rif'an, "Rancang Bangun Alat Press Briket dengan Kapasitas Tekanan 4 Ton." *Tugas Akhir*, pp. 1–77, 2018.
- [6] Ummi Kalsum, "Pembuatan Briket Arang Dari Campuran Limbah." *Distilasi*, vol. 1, no. 1, pp. 42–50, 2016, [Online]. Available: <file:///C:/Users/Asus/Documents/FATHAN/PERPUSTAKAAN WINDOWS/Journal Pemanfaatan Pohon Aren/PEMBUATAN BRIKET ARANG DARI CAMPURAN LIMBAH.pdf>.
- [7] Maryono, S. Dan, and Rahmawati, "Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Ditinjau dari Kadar Kanji Preparation and Quality Analysis of Coconut Shell Charcoal Briquette Observed by Starch Concentration." *J. Chem.*, vol. 14, pp. 74–83, 2013.
- [8] E. Manialup, F. Pangkorego, D. Ludong, and H. F. Pinatik, "Kajian pembuatan briket Arang dari limbah tempurung pala (*Myristica fragrans* Haitt)." *Cocos*, 2015, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/cocos/article/view/8666%0Ahttps://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/cocos/article/viewFile/8666/8231>.
- [9] V. S. Maulidya, D.R., A. Setiawan, "Analisis Nilai Kalor dari Briket Ampas Tebu dan Tempurung Kelapa." *Conf. Proceeding Waste Treat. Technol.*, no. 2623, pp. 73–76, 2019, [Online]. Available: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- [10] Y. M. P. Naptalia Tonda, Jahirwan Ut Jasron, "Analisis Pengaruh Variasi Tekanan Pada Briket Cangkang Kemiri Terhadap Temperatur, Laju Pembakaran Dan Kadar Abu." *LONTAR J. Tek. Mesin Undana*, vol. 11, no. 01, pp. 1–6, 2024.