



## **PEMANFAATAN LIMBAH AMPAS TEBU UNTUK PEMBUATAN ARANG BRIKET DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN PEREKAT LEM K DAN TEPUNG BERAS KETAN**

**Melati Z.P. Tarigan, Syamsul Bahri\*, Rizka Mulyawan,  
Jalaluddin, Agam Muarif**

Program Studi Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia,  
Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh  
Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

\*Korespondensi: HP: 085260544725, e-mail: syamsulbahri@unimal.ac.id

### **Abstrak**

*Pentingnya pengembangan sumber energi alternatif semakin meningkat karena semakin berkurangnya sumber daya alam yang tersedia. Salah satu solusi untuk memenuhi kebutuhan energi alternatif adalah dengan memanfaatkan energi biomassa. Dalam penelitian ini, limbah ampas tebu digunakan sebagai bahan baku biomassa. Penelitian ini mengamati kualitas dari briket arang limbah ampas tebu dengan menggunakan perekat lem K dan Tepung Beras Ketan, dengan ukuran partikel arang 50 mesh, 80 mesh, dan 100 mesh, serta 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30% lem K dan Tepung Beras Ketan sebagai perekat. Pembuatan briket arang dilakukan dengan metode karbonisasi untuk mengkonversi bahan baku dari suatu zat organik kedalam karbon dengan melakukan pembakaran pada bahan baku untuk mengurangi kelembaban dan zat lain yang tidak diperlukan oleh arang. Pada penelitian ini dilakukan uji proximate. **Penelitian ini sudah pernah dilakukan sebelumnya, yang belum pernah dilakukan dalam memproduksi Briket dengan bahan baku ampas tebu menggunakan perekat Lem K dan Tepung Beras Ketan.** Temuan penelitian menunjukkan bahwa briket arang berkualitas terbaik dapat dihasilkan dengan menggunakan arang berukuran 80 mesh yang dicampur dengan 20% perekat lem K. Briket arang ini memiliki karakteristik dengan kadar air sebesar 6,14%, kadar abu sebesar 8,65%, dan nilai kalor mencapai 5.1312 (cal/g). Dari studi ini, terungkap bahwa limbah tebu dapat dipakai sebagai bahan baku pengganti untuk membuat briket dan lem K dapat dimanfaatkan sebagai bahan perekat dalam proses pembuatan briket. Penggunaan lem K sebagai perekat terbukti dapat meningkatkan mutu briket yang dihasilkan.*

**Kata Kunci :** Arang, Briket, Energi Alternatif, Karbonisasi, Lem K, Limbah Ampas Tebu

DOI : <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i6.11572>

### **1. Pendahuluan**

Isu energi di Indonesia sangat penting terutama untuk memenuhi

Kebutuhan masyarakat terutama penggunaan minyak tanah yang terus bertambah, namun pasokan minyak dan bahan bakar yang semakin menipis dan sukar untuk dapat diperbaharui. Kegelisahan keputusan pemerintah yang menaikkan harga bahan bakar telah meningkatkan kesadaran bahwa penduduk Indonesia selama ini sangat bergantung pada sumber energi tak terbarukan. Seiring bertambahnya waktu, sumber energi yang ada akan hilang jika tak ada penggantinya. Oleh karena itu, dibutuhkan terobosan baru untuk menangani masalah kekurangan energi, yaitu dengan menciptakan bahan bakar pengganti yang terjangkau, mudah diproduksi, dan memiliki nilai kalor yang tinggi.

Selain minyak dan gas alam, manusia juga dapat menggunakan sumber energi terbarukan seperti biomassa. Biomassa merupakan sumber energi alternatif yang sangat potensial. Salah satu ragam limbah pertanian yakni ampas tebu. Limbah sisa ini mampu diproses menjadi bahan bakar padat buatan manusia dan sering dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif yang dinamakan briket bioarang (Nurhalim, dkk, 2018).

Briket Bioarang adalah bongkahan atau blok arang yang terbuat dari bahan arang dan lunak. Briket Bioarang memiliki banyak keunggulan, nilai ekonomis lebih tinggi bila dikemas secara menarik, tidak berbau, bersih dan tahan lama dibandingkan dengan arang pasar tradisional.

Tebu adalah tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai bahan dasar utama dalam pembuatan gula. Ampas tebu atau biasa dikenal dengan baggas merupakan hasil sampingan dari proses ekstraksi nira tebu. Sekarang ini, penggunaan sisa-sisa tebu masih belum optimal, yang menyebabkan permasalahan bagi industri gula dan lingkungan., serta perlu dicarikan solusi agar dapat bernilai tambah. Dari segi kimia, unsur utama dari ampas tebu terdiri daripada serat-serat yang mengandung kumpulan selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Andaka, 2011).

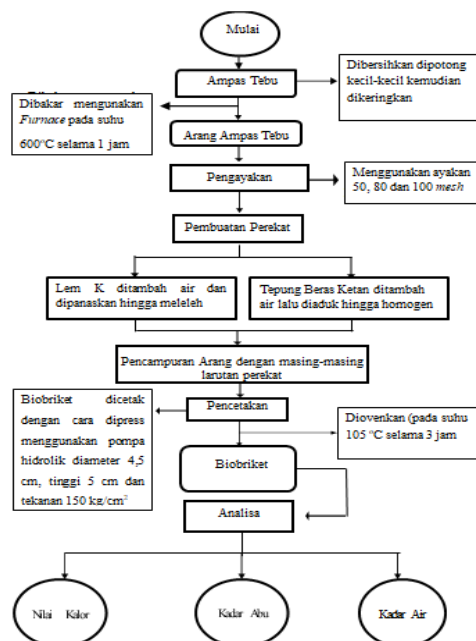
Dalam penelitian ini, peneliti mengambil limbah ampas tebu untuk bahan baku biomassa dan ditambahkan dengan Lem K dan Tepung Beras Ketan sebagai perekat untuk membuat briket bioarang. **Sebelumnya, belum ada penelitian yang dilakukan mengenai pembuatan Briket dengan bahan baku ampas tebu dan perekat Lem K dan Tepung Beras Ketan.** Pilihan ini diambil sebab ampas

tebu melimpah di wilayah Langkat-Aceh. Perekat Lem K dan Tepung Beras Ketan juga dapat diperoleh di toko dengan mudah dan dapat menghasilkan kekuatan perekat yang baik dan tinggi (Aji, dkk, 2018).

## 2. Bahan dan Metode

Bahan dan peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain ampas tebu, pengikat lem K, air, ayakan 50 80 100 mesh, cetakan briket silinder, oven, timbangan analitik, cawan porselen, kalorimeter bomb, pan/tray, pisau, pengering, tanur.

Studi ini melibatkan beberapa langkah. Langkah awal meliputi persiapan bahan baku, di mana ampas tebu dicuci terlebih dahulu dan dipotong kecil-kecil, lalu dikeringkan di bawah matahari. Tahap selanjutnya adalah mengkarbonisasi ampas tebu dalam tanur pada suhu 600C selama 1 jam. Selanjutnya arang diayak dengan *size* 50, 80 dan 100 mesh. Langkah selanjutnya campurkan masing-masing perekat lem K dan tepung ketan dengan arang sesuai variasi masing-masing. Setelah itu dilanjutkan dengan proses pembuatan briket dan langkah terakhir adalah evaluasi kandungan air, kandungan abu dan karakteristik kecenderungan terbakar. Diagram blok pembuatan briket dapat dilihat di Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Proses Pembuatan Briket

### 3. Hasil dan Diskusi

#### 3.1 Hasil Penelitian

Data mengenai analisis penggunaan limbah ampas tebu sebagai bahan baku arang briket dengan memanfaatkan lem K dan Tepung Beras Ketan sebagai pengikat dapat ditemukan di Tabel 3.1 dan 3.2.

**Tabel 3.1** Hasil Analisis Kadar Air, Kadar Abu dan Nilai Kalor Perekat Lem K

No	Konsentrasi Perekat	Ukuran Partikel (mesh)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Nilai Kalor (cal/g)
1	10%	50	3,6	12,25	-
2	15%		4,23	12,64	
3	20%		5,68	11,33	
4	25%		6,92	10,78	
5	30%		7,48	9,60	
6	10%	80	4,96	9,01	5.1312
7	15%		5,71	8,49	
8	20%		6,14	8,65	
9	25%		7,57	7,45	
10	30%		8,98	6,07	
11	10%	100	8,11	6,92	-
12	15%		8,61	5,68	
13	20%		8,86	4,90	
14	25%		9,07	4,11	
15	30%		10,17	3,52	

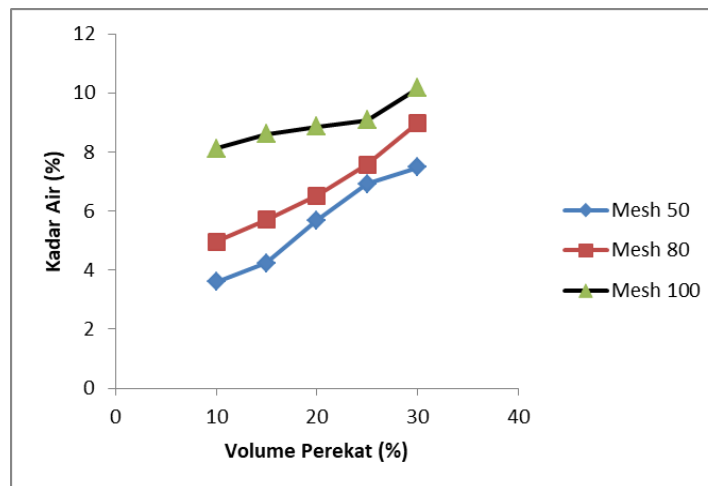
**Tabel 3.2** Hasil Analisis Kadar Air, Kadar Abu dan Nilai Kalor Perekat Tepung beras Ketan

No	Konsentrasi Perekat	Ukuran Partikel (mesh)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Nilai Kalor (cal/g)
1	10%	50	4,2	13,24	-
2	15%		5,45	13,01	
3	20%		6,87	11,92	

4	25%		7,03	11,24	
5	30%		8,84	10,55	
6	10%	80	5,09	10,49	5.1309
7	15%		6,27	10,19	
8	20%		7,69	9,10	
9	25%		8,65	8,10	
10	30%		9,42	7,88	
11	10%	100	9,21	7.46	-
12	15%		9,5	7.07	
13	20%		10,19	5.33	
14	25%		10,76	4.89	
15	30%		11,73	3.99	

### 3.2 Pengaruh Ukuran Partikel (*mesh*) dan Konsentrasi Perekat Lem K dan Tepung Beras Ketan Terhadap Kadar Air

Pengaruh Ukuran Partikel (*mesh*) dan Konsentrasi Perekat Terhadap Kadar Air yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 3.1.

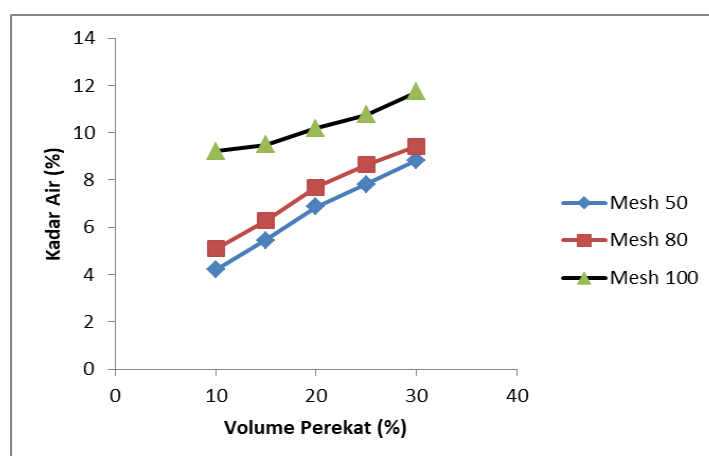


Gambar 2. Pengaruh Ukuran Partikel (*mesh*) dan Konsentrasi Perekat Lem K Terhadap Kadar Air

Kandungan air yang tinggi pada produk Briket akan berpengaruh pada kualitas briket, karena kandungan air yang terdapat pada suatu briket berpengaruh untuk mengukur apakah briket sudah layak dijual-belian sesuai dengan Standard

Nasional Indonesia (SNI) biobriket. Peneliti mengamati bahwa persentase konsentrasi perekat memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air pada briket. Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa kandungan air terendah ialah 3,6% yang terletak di ayakan 50 *mesh* dengan konsentrasi perekat 10%. Sedangkan kadar air tertinggi adalah 10,17% pada *mesh* 100 dengan konsentrasi perekat 30%, sehingga terjadi kenaikan sebanyak 6,57%. Dapat dilihat bahwa briket ampas tebu berperekat lem K kandungan air ikut naik seiring dengan bertambahnya konsentrasi perekat dan juga semakin kecilnya ukuran partikel yang digunakan.

Ini disebabkan karena ada peningkatan kandungan air pada lem yang digunakan, sehingga menyebabkan banyaknya persentase kandungan perekat yang digunakan menyebabkan kandungan air juga ikut naik. Selain itu ukuran partikel (*mesh*) juga menyebabkan peningkatan kandungan air pada briket ampas tebu sebab jika ukuran partikel (*mesh*) mengecil, maka akan membuat partikel semakin mudah untuk berhubungan dan menyerap air yang terdapat pada perekat ataupun udara yang ada di sekitarnya. Sesuai dengan sifatnya bahwa arang dapat menyerap air dari udara di sekelilingnya yang mengakibatkan briket menjadi lembab dan sulit untuk dinyalakan, serta rentan terhadap pertumbuhan jamur (Maryono et al., 2013).



Gambar 3. Pengaruh Ukuran Partikel (*mesh*) dan Konsentrasi Perekat Tepung Beras Ketan Terhadap Kadar Air

Dari Gambar 3 memperlihatkan kandungan air terendah ialah 4,2 % yang berada pada 50 *mesh* dengan konsentrasi perekat 10%. Sedangkan kadar air tertinggi adalah 11,73 % pada *mesh* 100 dengan konsentrasi perekat 30%,

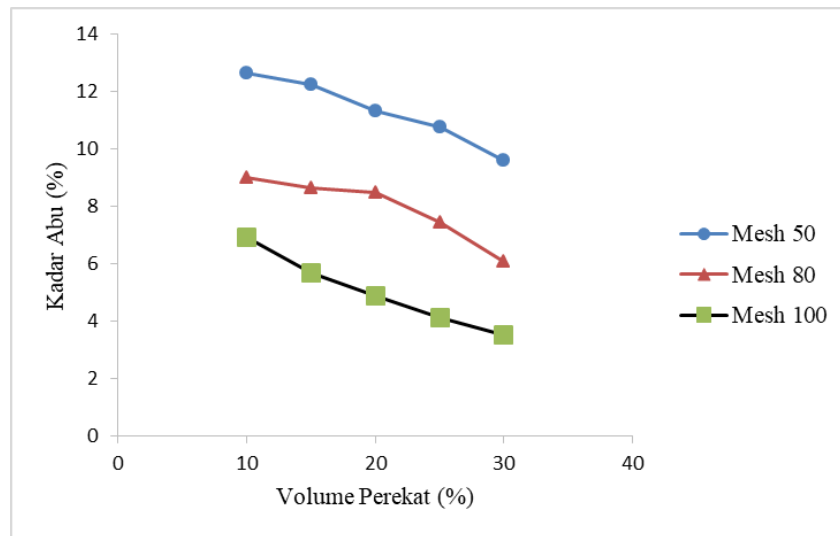
sehingga terjadi kenaikan sebanyak 7,53 %. Dapat dilihat bahwa briket ampas tebu berpekat Tepung Beras Ketan kandungan air naik sejalan dengan konsentrasi perekat yang digunakan dan ukuran partikel yang semakin mengecil. Ini terjadi karena terdapat peningkatan kandungan air pada lem yang digunakan, sehingga menyebabkan kandungan air ikut naik seiring dengan persentase kandungan perekat (Maryono et al., 2013).

Dapat dilihat juga bahwa briket yang dihasilkan memiliki kandungan air yang telah memenuhi SNI 2000 dimana briket ampas tebu yang bagus mempunyai kandungan air maksimal adalah 8%. Namun, temuan dari uji coba dalam penelitian ini menunjukkan rata-rata kadar air <8%, sesuai dengan Gambar 2 dan Gambar 3. Kehadiran air memengaruhi kualitas briket yang terbentuk, di mana semakin kecil air pada briket, maka semakin besar nilai kalor dan daya pembakaran briket. Kehadiran air yang signifikan akan menyulitkan briket untuk dibakar dan menghasilkan banyak asap. Kehadiran air juga akan menurunkan suhu pembakaran dan daya bakar briket (Dewi, 2017).

Jika dibandingkan dengan perekat Lem K, perekat Tepung Beras Ketan lebih banyak mengandung kadar air serta kandungan abu. Ini dikarenakan pada pemakaian jenis bahan baku perekat berbeda dimana perekat Lem K yang terbuat dari tulang-belulang ikan yang memiliki protein kolagen yang mempunyai daya rekat tinggi dan mudah larut didalam air sedangkan perekat Tepung Beras Ketan merupakan beras pecah kulit memiliki kandungan 85-95% pati, 2-2,5% pentosan dan 0,6-1,4% gula dan zat amilopektin yang sukar untuk bisa larut didalam air.

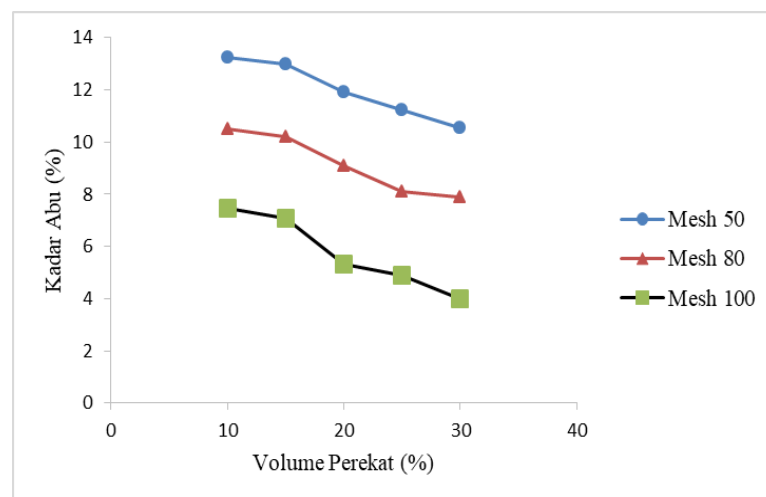
### **3.3 Pengaruh Ukuran Partikel (*mesh*) dan Konsentrasi Perekat lem k dan Tepung Beras Ketan Terhadap Kadar Abu**

Dapat dilihat akibat dari Kadar Partikel (*mesh*) dan Konsentrasi Perekat Lem K akan Kandungan Abu yang diperoleh pada Gambar 4.



Gambar 4. Akibat dari kadar Partikel (*mesh*) dan Konsentrasi Perikat Lem K akan Kandungan Abu

Akibat dari kadar partikel dan konsentrasi perekat lem k akan kandungan abu menunjukkan jika kandungan abu tertinggi didapati pada sampel ukuran partikel arang 50 *mesh* dengan konsentrasi perekat 10% kandungan abu 12,64%. Sementara yang terendah dimiliki oleh sampel ukuran partikel arang 100 *mesh* dan konsentrasi perekat 30% didapat nilai kadar abu sebesar 3,52%.



Gambar 5. Pengaruh Ukuran Partikel (*mesh*) dan Konsentrasi Perikat Tepung Beras Ketan Terhadap Kadar Abu

Pengaruh ukuran partikel dan konsentrasi perekat tepung beras ketan terhadap kandungan abu menunjukkan jika kandungan abu tertinggi dipunyai oleh sampel ukuran partikel arang 50 *mesh* dan dengan konsentrasi perekat 5% kandungan abu sebesar 13,24%. Sementara itu, yang terendah dimiliki oleh sampel



ukuran partikel arang 100 mesh dengan konsentrasi perekat 30% didapat nilai kadar abu sebesar 3,99%.

Mengikuti dari Gambar 4 dan 5 memperlihatkan bahwa ukuran partikel dengan *mesh* 50 mempunyai kandungan abu yang tinggi apabila dibandingkan dengan ukuran partikel arang 80 *mesh* dan 100 *mesh*. Semakin tinggi konsentrasi abu, semakin rendah nilai kalor akhirnya. Karena semakin tinggi kandungan abu, maka semakin sedikit jumlah arang yang dihasilkan. Hal ini karena abu mengandung silika yang menurunkan nilai kalor dan juga mempengaruhi kadar abu dengan jenis bahan baku (Kurniawan, 2020). Ukuran partikel (*mesh*) pun memberikan dampak terhadap kandungan abu yang dihasilkan briket arang disebabkan oleh semakin kecil ukuran partikel briket arang membuat distribusi api dan suhu secara menyeluruh ke seluruh partikel saat pembakaran briket arang berlangsung. Akibatnya, briket arang bias terbakar dengan sempurna dan hanya menyisakan sedikit abu sisa pembakaran.

Apabila dipadankan dengan perekat Lem K, perekat Tepung Beras Ketan lebih banyak mengandung air serta abu. Hal ini dikarenakan pada jenis bahan baku perekat yang berbeda dimana perekat Lem K yang terbuat dari tulang ikan yang mengandung protein kolagen yang mempunyai daya rekat tinggi dan mudah larut didalam air sedangkan perekat Tepung Beras Ketan merupakan Beras pecah kulit mengandung 85-95% pati, 2-2,5% pentosan dan 0,6-1,4% gula dan zat amilopektin yang sukar untuk bisa larut didalam air. Jika dibandingkan dengan standart kualitas briket biorang indonesia, yaitu SNI 2000 yang menunjukkan bahwa standart maksimal kandungan abu sebesar 8%, kemudian kandungan abu briket arang untuk ukuran partikel 100 *mesh* sesuai dengan standart SNI. Hal ini menyatakan bahwa briket arang ampas tebu dapat digunakan sebagai salah satu potensi sumber energi alternatif yang dapat digunakan kembali.

#### **3.4 Pengaruh Perbedaan Jenis Perekat Lem k dan Tepung Beras Ketan Terhadap Nilai Kalor**

Untuk menghasilkan briket yang berkualitas dan memiliki harga jual yang tinggi, perlu diketahui nilai kalor yang dihasilkan melalui pembakaran.

Semakin tinggi nilai kalor dari arang sebagai jenis bahan bakar, semakin tinggi kualitas dan harga jualnya. Hasil penelitian untuk nilai kalor ditinjau dari ukuran partikel (*mesh*) dapat disajikan pada Tabel 3.3.

**Tabel 3.3** Pengaruh Perbedaan Jenis Perekat Perekat Lem K dan Tepung Beras Ketan Terhadap Nilai Kalor

No.	Jenis Perekat	Ukuran Partikel ( <i>mesh</i> )	Konsentrasi Perekat	Nilai Kalor (cal/gr)	Nilai Kalor (J/gr)
1.	Lem K	80	20%	5.1312	21,469.00
2.	Tepung Beras Ketan	80	20%	5.1309	21,467.80

Menurut Santosa (2010), nilai kalor merupakan kuantitas atau jumlah kalori yang diserap atau dilepaskan oleh suatu objek. Nilai kalor mempengaruhi laju pembakaran. Semakin tinggi kandungan nilai kalor pada bahan bakar, semakin optimal pula pembakarannya. Penentuan nilai kalor dilakukan melalui uji kalorimeter bom yang standar. Terlihat pada Gambar 4, Briket arang yang terbuat dari ampas tebu dan direkatkan dengan lem K serta Tepung Beras Ketan menghasilkan nilai kalor yang sesuai dengan standar kualitas briket arang yaitu SNI 2000. Masing-masing jenis bahan perekat tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam nilai kalori. Ini disebabkan oleh pengaruh yang lebih besar dari variasi jenis perekat arang ampas tebu terhadap kadar air dan abu dalam briket. Dengan perekat dari lem K diketahui nilai kalor tertinggi 5.1312 cal/gr sementara pada perekat tepung beras ketan nilainya 5.1309 cal/gr lebih rendah ketimbang perekat dari lem K.

Hal ini dikarenakan perbedaan kadar air serta kadar abu pada masing-masing jenis perekat, yakni kadar air dan kadar abu pada briket jenis tepung beras ketan lebih tinggi sehingga menyebabkan nilai kalor pada briket jenis tepung beras ketan lebih rendah dibandingkan dengan perekat jenis lem k. Kadar air memainkan peran penting dalam kualitas briket yang dihasilkan. Semakin rendah kadar air pada briket, semakin tinggi nilai kalor dan daya bakarnya. Tingkat kelembapan yang tinggi akan menyulitkan pembakaran briket, menghasilkan asap yang banyak, serta menurunkan suhu pembakaran dan daya bakar (Dewi, 2017).

#### 4. Simpulan dan Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa limbah ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai alternatif sumber energi yang berpotensi. Pengaruh ukuran partikel arang (*mesh*) terhadap produksi briket berbanding lurus dengan kadar abu, semakin kecil ukuran partikel arang maka semakin kecil kadar abu briket tersebut. Sebaliknya ukuran partikel arang berbanding terbalik dengan kadar airnya, semakin kecil ukuran partikel maka semakin besar kadar air arang tersebut. Variabel terbaik diperoleh pada ukuran partikel arang 80 *mesh* dengan kadar air 6,14%, kadar abu 8,65 dan nilai kalor sebesar 5.1312 (cal/g). Hasil yang didapatkan sudah memenuhi standard SNI yang diinginkan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diberikan saran sebaiknya ada Dibandingkan dengan perekat Tepung Beras Ketan, Lem K terbukti lebih baik dijadikan sebagai perekat karena meningkatkan kualitas briket yang dihasilkan dilihat dari data hasil uji kadar air, kadar abu dan nilai kalor yang memenuhi nilai SNI Briket. Pada pembuatan perekat lebih baik untuk menggunakan alat *mixer* karena akan mendapatkan hasil larutan perekat yang lebih baik dibandingkan dengan pencampuran pereat secara manual dan juga pada saat pencetakan briket harus dilakukan dengan teliti dan berhati-hati agar briket yang dihasilkan tidak retak ataupun rusak.

#### 5. Daftar Pustaka

1. Aji, G. I., Darmanto, Y. S., & Kurniasih, R. A. (2018). Perbandingan Kualitas Lem Ikan dari Tiga Jenis Tulang Ikan Yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 4(1), 56–61. <https://doi.org/10.26877/jitek.v4i1.2316>
2. Andaka, G. (2011). Hidrolisis Ampas Tebu Menjadi Furfural Dengan Katalisator Asam Sulfat. *Jurnal Teknologi*, 4 (2), 180–188 <https://doi.org/10.3415/jurtek.v4i2>
3. Dewi, R., & Hasfita, F. (2017). Pemanfaatan Limbah Kulit Jengkol (*Pithecellobium Jiringa*) Menjadi Bioarang Dengan Menggunakan Perekat Campuran Getah Sukun Dan Tepung Tapioka. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 5(1), 105. <https://doi.org/10.29103/jtku.v5i1.83>
4. Eka Putri, R., & Andasuryani, A. (2017). Studi Mutu Briket Arang Dengan Bahan Baku Limbah Biomassa. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 21(2), 143. <https://doi.org/10.25077/jtpa.21.2.143-151.2017>

5. IAWA Journal, E. (1992). Science and technology of wood - structure, properties, utilization. G. Tsoumis, xiii + 494 pp., illus., 1991. Van Nostrand Reinhold, New York. Price: US\$ 59.95 (hardbound). ISBN 0-442-23985-8. *IAWA Journal*, 13(3), 268. <https://doi.org/10.1163/22941932-90001279>
6. Kurniawan, E., Nurma, N., & Jalaluddin, J. (2020). Pemanfaatan Abu Tanda Kosong Kelapa Sawit Sebagai Bahan Bakar Alternatif Dalam Pembuatan Briket. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 9(1), 32. <https://doi.org/10.29103/jtku.v9i1.3034>
7. Maryono, M., Sudding, S., & Rahmawati, R. (2013). Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Ditinjau dari Kadar Kanji. *Jurnal Chemica*, 14(1), 74–83.
8. Maulinda, L., Mardinata, H., & Jalaluddin, J. (2020). Optimasi Pembuatan Briket Berbasis Limbah Ampas Tebu Menggunakan Metode Rsm (Response Surface methodology). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.29103/jtku.v8i1.2222>.
9. Mu'minin, A., Indrawati, R., & Styana, U. I. F. (2021). Pengaruh Variasi Ukuran Butir Bahan Terhadap Kualitas Biobriket Arang Kulit Kacang Tanah. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 21(2). <https://doi.org/10.37412/jrl.v21i2.112>.
10. Mustain, A., Sindhuwati, C., Wibowo, A. A., Estelita, A. S., & Rohmah, N. L. (2021). Pembuatan Briket Campuran Arang Ampas Tebu Dan Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 5(2), 100. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v5i2.183>.
11. Nurhalim, N., Cahyono, R. B., & Hidayat, M. (2018). Karakteristik Bio-Briket Berbahan Baku Batu Bara dan Batang/Ampas Tebu terhadap Kualitas dan Laju Pembakaran. *Jurnal Rekayasa Proses*, 12(1), 51-58. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.35278>.
12. Standard Nasional Indonesia. 2000. Standardisasi Nasional Indonesia Arang Tempurung Kelapa, 1-30 Jakarta.