

KOMBINASI VARIASI KOMPOSISI DAN TEKANAN KEMPA TERHADAP KARAKTERISTIK BRIKET PELEPAH SALAK DAN AMPAS TEBU DENGAN PEREKAT TEPUNG TAPIOKA

Rafli Fadilla¹, Endang Mawarsih², Rany Puspita Dewi³

Jurusan Teknik Mesin S1, Fakultas Teknik, Universitas Tidar, Magelang, Jawa Tengah

¹raflifadilla07@gmail.com, ²endfamous@yahoo.com, ³ranypuspita@untidar.ac.id

ABSTRAK

Ketersediaan sumber energi sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan masyarakat. Pemanfaatan biomassa yang berasal dari limbah sebagai pengganti bahan bakar adalah briket. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi bahan dan tekanan terbaik briket dari bahan campuran limbah pelepah salak dan ampas tebu dengan standar mutu briket yang ada. Penelitian ini menggunakan limbah pelepah salak dan ampas tebu dengan perekat tepung tapioka. Dalam penelitian ini menggunakan variasi perbandingan limbah pelepah salak dan ampas tebu meliputi: 40:60, 50:50, 60:40 dan variasi tekanan 60 kg/cm², 80 kg/cm², dan 100 kg/cm². Menggunakan perekat tepung tapioka sebanyak 5 gram. Pengujian karakteristik briket dilakukan dengan pengujian nilai kalor, kadar air, kadar abu, densitas, laju pembakaran, dan kuat tekan aksial dari briket. Hasil dari penelitian diketahui bahwa briket berbahan campuran limbah pelepah salak dan ampas tebu yang memenuhi standar mutu briket pada sampel 9 dengan tekanan 100 kg/cm² dan komposisi 60:40, nilai kalor tertinggi sebesar 6362,2595 kal/g, kadar air terendah sebesar 6,3116%, kadar abu terendah sebesar 6,4741%, dan laju pembakaran tertinggi sebesar 0,0045 g/detik. Pada sampel 3 dengan tekanan 100 kg/cm² dan komposisi 40:60, nilai densitas tertinggi sebesar 0,5690 g/cm³ dan kuat tekan sebesar 62,0415 kg/cm² memenuhi syarat SNI.

Kata kunci : briket, pelepah salak, ampas tebu, tekanan, karakteristik briket

ABSTRACT

The availability of energy sources is very influential on community growth. Utilization of biomass derived from waste as a substitute for fuel is briquettes. The purpose of this study was to determine the composition of the materials and the best pressure of briquettes from a mixture of snakefruit midrib waste and bagasse with the existing briquette quality standards. This study used snakefruit frond waste and bagasse with tapioca flour adhesive. In this study, various ratios of snakefruit fronds and bagasse waste were used, including: 40:60, 50:50, 60:40 and pressure variations of 60 kg/cm², 80 kg/cm², and 100 kg/cm². Using tapioca flour adhesive as much as 5 grams. Testing the characteristics of briquettes is done by testing the calorific value, moisture content, ash content, density, combustion rate, and axial compressive strength of the briquettes. The results of the study revealed that the briquettes made from a mixture of snakefruit midrib waste and bagasse met the briquette quality standard in sample 9 with a pressure of 100 kg/cm² and a composition of 60:40, the highest calorific value was 6362.2595 cal/g, the lowest moisture content was 6.3116%, the lowest ash content was 6.4741%, and the highest combustion rate was 0.0045 g/sec. In sample 3 with a pressure of 100 kg/cm² and a composition of 40:60, the highest density value is 0.5690 g/cm³ and the compressive strength is 62.0415 kg/cm² fulfilling the SNI requirements.

Keyword: briquettes, snakefruit fronds, bagasse, pressure, characteristics of briquettes

PENDAHULUAN

Meningkatnya pertumbuhan populasi dan kemajuan teknologi mengakibatkan sumber energi dari bahan bakar fosil menipis. Kita perlu mencari sumber energi terbarukan karena pasokan bahan bakar minyak dan gas yang tidak terbarukan semakin menipis. Biomassa dapat digunakan sebagai sumber alternatif pengganti bahan bakar fosil, ramah lingkungan karena tidak mengandung komponen beracun yang dapat merusak lingkungan dan mengoptimalkan penggunaan limbah biomassa [11].

Sumber energi alternatif terbesar yang dapat dimanfaatkan di Indonesia adalah biomassa yang memiliki potensi energi tahunan sekitar 885 juta GJ/tahun dan berasal dari sampah, hutan, limbah industri, perkebunan, dan pertanian. Seluruh potensi limbah biomassa tersebut setara dengan kurang lebih 20 juta ton minyak bumi per tahun, dengan asumsi nilai kalor minyak bumi sekitar 43 MJ/kg [4].

Indonesia memiliki banyak bahan baku sebagai sumber energi alternatif dan salah satu limbah yang sangat potensial adalah pelepah salak. Pelepah salak sangat banyak ditemukan dan tidak termanfaatkan dengan baik, sehingga jika dibuang ke sungai dapat mencemari lingkungan. Satu rumpun tanaman salak dapat memproduksi 24 lembar pelepah salak, terdapat \pm 23.000 truk limbah pelepah salak yang tidak terpakai dalam satu tahun. Pelepah salak memiliki kadar air yang cukup tinggi yaitu 67.041% bb atau 203.509 bk. Pelepah salak juga memiliki kandungan selulosa 42,54%, hemiselulosa 34,35%, dan lignin 28,01% [10].

Bahan bakar alternatif lainnya adalah limbah ampas tebu. Ampas tebu merupakan hasil limbah berserat yang diperoleh dengan mengekstraksi nira dari batang tebu. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), produksi tebu tahun 2016 sebanyak 318, 721 ton dan limbah ampas tebu sebanyak 127,488,4 ton. Kandungan yang terdapat pada ampas tebu berupa air 48- 52%, abu 3,82% lignin 22,09%, selulosa 37,65%, pentosan 27,97%, silika 3,01%, dan gula pereduksi 3,3% [17]. Limbah ampas tebu memiliki kandungan selulosa yang tinggi sehingga berpotensi menjadi biobriket [5].

Berdasarkan persoalan tersebut, dilakukan penelitian terkait pembuatan briket dari limbah pelepah salak dan ampas tebu menggunakan variasi komposisi bahan dengan perbandingan 40:60, 50:50, dan 60:40 serta variasi tekanan 60 kg/cm², 80 kg/cm², dan 100 kg/cm². Pada penelitian ini akan diuji nilai kalor, kadar air, kadar abu, densitas, laju pembakaran, dan kuat tekan aksial. Diharapkan pada penelitian ini dapat menghasilkan briket yang berkualitas dan potensi pemanfaatan briket sebagai bahan bakar alternatif sumber energi biomassa.

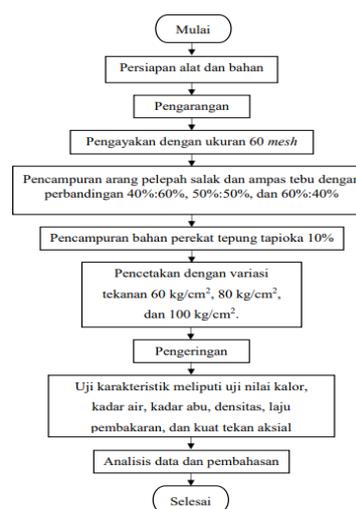
METODE

Penelitian dilaksanakan selama 2 bulan dan pengujian ini berlokasi di Laboratorium CV. Chem-Mix Pratama Padukuhan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta dan Laboratorium Uji Logam, Teknik Mesin, Universitas Sanata Dharma, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat pirolisis, ayakan 60 mesh, cetakan, dongkrak hidrolik, penggaris, oven, *pressure gauge*, dan timbangan digital. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pelepah salak, ampas tebu, tepung tapioka, dan air.

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Metode diawali dari mencari literatur, mengumpulkan bahan baku, pembuatan arang briket, pencetakan briket dan pengeringan briket, serta diuji karakteristik briket.

Alur Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kalor, kadar air, kadar abu, densitas, laju pembakaran, dan kuat tekan aksial dari briket arang pelepah salak dan ampas tebu menggunakan variasi komposisi bahan dan tekanan kempa. Sampel pada penelitian ini berbentuk silinder berdiameter 5,5 cm. Penelitian ini dilakukan beberapa tahap yaitu pengeringan bahan baku, proses karbonisasi, penumbukan, pengayakan, pencetakan, dan pengeringan sampel. Pada proses pembuatan briket menggunakan variasi komposisi bahan arang pelepah salak dan ampas tebu adalah 40:60, 50:50, dan 60:40 dengan berat 50 gram. Pencetakan briket dilakukan dengan variasi tekanan 60 kg/cm², 80 kg/cm², dan 100 kg/cm². Kemudian pengeringan sampel menggunakan oven suhu 100°C selama 1 jam.

Nilai Kalor

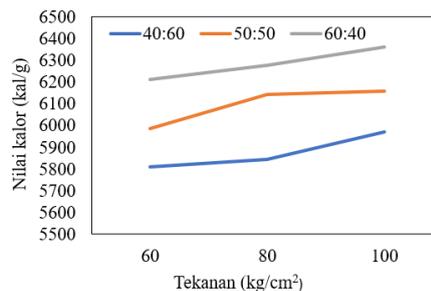
Nilai kalor dimaksudkan untuk mengetahui besar kecilnya kalor dari suatu bahan bakar. Pengujian nilai kalor ini menggunakan bom kalorimeter. Nilai kalor sangat mempengaruhi kualitas briket. Semakin tinggi nilai kalor briket maka semakin baik kualitas briket tersebut. Hasil pengujian nilai kalor dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian nilai kalor

Sampel	Komposisi bahan (%) PS:AT	Tekanan (kg/cm ²)	Nilai kalor (kal/g)		
			Uji 1	Uji 2	Rata-rata
S ₁	40:60	60	5859,1170	5761,1280	5809,6225
S ₂		80	5894,1640	5790,4300	5842,2970
S ₃		100	5956,1950	5985,8440	5971,0195
S ₄	50:50	60	5941,1670	6026,8940	5984,0305
S ₅		80	6176,6090	6107,0360	6141,8225
S ₆		100	6.135,7630	6183,1970	6159,4800
S ₇	60:40	60	5978,2350	6448,3590	6213,2970
S ₈		80	6244,3910	6306,0140	6275,2025
S ₉		100	6342,4820	6382,0370	6362,2595

*PS = Pelepah Salak, AT = Ampas Tebu

Dari Tabel 1. diperoleh nilai kalor tertinggi didapat pada tekanan 100 kg/cm² dengan komposisi arang pelepah salak dan ampas tebu 60:40 sebesar 6362,2595 kal/gram. Nilai kalor terendah didapat pada tekanan 60 kg/cm² dengan komposisi arang pelepah salak dan ampas tebu 40:60 sebesar 5809,6225 kal/gram. Berikut adalah grafik pengujian nilai kalor dapat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 2. Grafik pengujian nilai kalor

Pada Gambar 2. menunjukkan bahwa semakin tinggi tekanan pengepresan maka semakin tinggi nilai kalor dan kualitasnya. Ulma *et al.*, (2021) menyatakan bahwa tekanan terlalu tinggi membuat jarak antar partikel semakin rapat, sehingga nilai kalornya meningkat. Penambahan komposisi pelepah salak juga mempengaruhi nilai kalor. Semakin banyak komposisi pelepah salak maka nilai kalor akan semakin tinggi dikarenakan pelepah salak mengandung selulosa yang lebih tinggi yaitu 42,54% dibandingkan dengan ampas tebu yaitu 37,65%. Selain itu bahan baku pelepah salak juga memiliki nilai kalor sebesar 4577,85 kal/g dan bahan baku ampas tebu sebesar 4282,35 kal/g. Dalam pengujian ini sampel terbaik nilai kalor didapat pada sampel 9. Semua hasil penelitian telah memenuhi SNI 01-6235-2000 dengan minimal 5000 kal/g.

Kadar Air

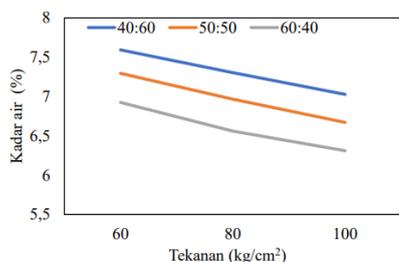
Kandungan air dalam briket dapat menentukan kualitas briket. Semakin rendah kadar airnya, maka semakin baik kualitas briket tersebut. Hasil pengujian kadar air dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian kadar air

Sampel	Komposisi bahan (%) PS:AT	Tekanan (kg/cm ²)	Kadar air (%)		
			Uji 1	Uji 2	Rata-rata
S ₁	40:60	60	7,6604	7,5266	7,5935
S ₂		80	7,3078	7,3010	7,3044
S ₃		100	7,0983	6,9578	7,0280
S ₄	50:50	60	7,3618	7,2293	7,2955
S ₅		80	6,8273	6,8193	6,8233
S ₆		100	6,7245	6,6189	6,6717
S ₇	60:40	60	6,9931	6,8583	6,9257
S ₈		80	6,6124	6,5093	6,5608
S ₉		100	6,3230	6,3001	6,3116

*PS = Pelepah Salak, AT = Ampas Tebu

Dari Tabel 2. diperoleh kadar air terendah didapat pada tekanan 100 kg/cm² dengan komposisi arang pelepah salak dan ampas tebu 60:40 sebesar 6,3116%. Kadar air tertinggi didapat pada tekanan 60 kg/cm² dengan komposisi arang pelepah salak dan ampas tebu 40:60 sebesar 7,5935%. Berikut adalah grafik pengujian kadar air dapat ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 3. Grafik pengujian kadar air

Pada Gambar 3. menunjukkan bahwa semakin tinggi tekanan pencetakan, maka semakin rendah kadar airnya. Menurut hasil penelitian Widodo *et al.*, (2016), semakin tinggi tekanan yang diberikan maka semakin banyak air yang terbuang maka semakin rendah kadar airnya. Penambahan komposisi pelepah salak juga sangat mempengaruhi kadar air. Semakin banyak komposisi pelepah salak maka semakin tinggi kadar airnya. Hal ini dikarenakan kadar air bahan baku pelepah salak sebesar 10,15% dan kadar air bahan baku ampas tebu sebesar 19,33%. Pada pengujian kadar air ini sampel briket terbaik didapat pada sampel 9. Semua hasil penelitian telah memenuhi SNI yaitu dengan nilai maksimal 8%.

Kadar Abu

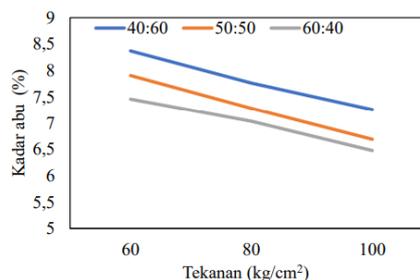
Kadar abu dihasilkan dari pembakaran suatu briket. Pengaruh kadar abu yang tinggi terhadap hasil pembakaran dapat menurunkan nilai kalor briket, sehingga kualitas briket menjadi kurang baik. Hasil pengujian kadar abu dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian kadar abu

Sampel	Komposisi bahan (%) PS:AT	Tekanan (kg/cm ²)	Kadar abu (%)		
			Uji 1	Uji 2	Rata-rata
S ₁	40:60	60	8,3618	8,3799	8,3708
S ₂		80	7,6687	7,8504	7,7595
S ₃		100	7,2368	7,2723	7,2546
S ₄	50:50	60	7,8253	7,9838	7,9045
S ₅		80	7,3019	7,2531	7,2775
S ₆		100	6,6876	6,6887	6,6881
S ₇	60:40	60	7,4291	7,4818	7,4554
S ₈		80	7,0557	7,0071	7,0314
S ₉		100	6,3407	6,6074	6,4741

*PS = Pelepah Salak, AT = Ampas Tebu

Dari Tabel 3. diperoleh kadar abu terendah didapat pada tekanan 100 kg/cm² dengan komposisi arang pelepah salak dan ampas tebu 60:40 sebesar 6,4741%. Kadar abu tertinggi didapat pada tekanan 60 kg/cm² dengan komposisi arang pelepah salak dan ampas tebu 40:60 sebesar 8,3708%. Berikut adalah grafik pengujian kadar abu dapat ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 4. Grafik pengujian kadar abu

Pada Gambar 4. menunjukkan bahwa semakin tinggi tekanan pada pencetakan briket maka semakin rendah kadar abunya.. Yunus, (2015) menyatakan bahwa briket yang dicetak pada tekanan yang lebih tinggi menghasilkan kadar air yang rendah dan memiliki kerapatan yang padat sehingga briket terbakar lebih sempurna dengan kadar abu yang rendah. Penambahan komposisi juga dapat mempengaruhi kadar abu, semakin banyak komposisi pelepah salak maka semakin tinggi juga kadar abu briket yang dihasilkan. Hal ini pada pengujian kadar abu pada tekanan 60 kg/cm² dengan komposisi arang pelepah salak dan ampas tebu 40:60 belum memenuhi kriteria SNI 01-6235-2000 maksimal 8%. Pada pengujian kadar abu ini sampel briket terbaik didapat pada sampel 9.

Densitas

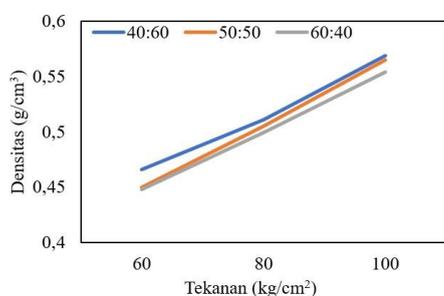
Densitas dihasilkan dari perbandingan antara berat briket dengan volume briket untuk menghitung kerapatan dari sampel briket. Hasil pengujian densitas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian densitas

Sampel	Komposisi bahan (%) PS:AT	Tekanan (kg/cm ²)	Densitas (g/cm ³)
S ₁	40:60	60	0,4659
S ₂		80	0,5113
S ₃		100	0,5690
S ₄	50:50	60	0,4498
S ₅		80	0,5053
S ₆		100	0,5651
S ₇	60:40	60	0,4479
S ₈		80	0,4994
S ₉		100	0,5541

*PS = Pelepah Salak, AT = Ampas Tebu

Dari Tabel 4. diperoleh nilai densitas tertinggi didapat pada tekanan 100 kg/cm² dengan komposisi arang pelepah salak dan ampas tebu 40:60 sebesar 0,5690 g/cm³. Nilai densitas terendah didapat pada tekanan 60 kg/cm² dengan komposisi arang pelepah salak dan ampas tebu 60:40 sebesar 0,4479 g/cm³. Berikut adalah grafik pengujian densitas dapat ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 5. Grafik pengujian densitas

Pada Gambar 5. menunjukkan bahwa semakin tinggi tekanan pada pencetakan briket maka nilai densitas akan semakin tinggi. Setiowati & Tirono., (2014) menyatakan bahwa semakin besar penambahan tekanan pengepresan maka nilai densitas semakin meningkat. Penambahan komposisi bahan juga sangat mempengaruhi nilai densitas, semakin banyak komposisi ampas tebu maka semakin tinggi nilai densitasnya. Pada penelitian ini nilai densitas terbaik didapat pada sampel 3. Standar densitas adalah 0,5-0,6 g/cm³ sehingga pada penelitian ini briket telah memenuhi SNI.

Laju Pembakaran

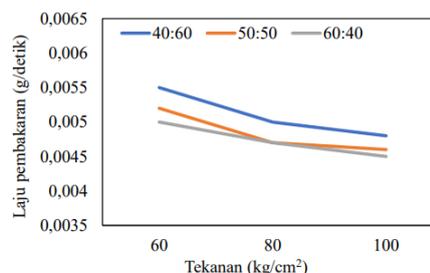
Laju pembakaran dapat dipengaruhi oleh besaran tekanan yang diberikan pada saat pencetakan. Semakin besar tekanan yang diberikan pada briket maka semakin lambat laju pembakarannya. Hasil pengujian laju pembakaran dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian laju pembakaran

Sampel	Konsentrasi bahan (%) PS:AT	Tekanan (kg/cm ²)	Laju pembakaran (g/detik)
S ₁	40:60	60	0,0055
S ₂		80	0,005
S ₃		100	0,0048
S ₄	50:50	60	0,0052
S ₅		80	0,0047
S ₆		100	0,0046
S ₇	60:40	60	0,005
S ₈		80	0,0047
S ₉		100	0,0045

*PS = Pelepah Salak, AT = Ampas Tebu

Dari Tabel 5. diperoleh hasil laju pembakaran terlambat didapat pada variasi tekanan 100 kg/cm² dengan komposisi 60:40 sebesar 0,0045 g/detik. Laju pembakaran tercepat didapat pada variasi tekanan 60 kg/cm² dengan komposisi arang pelepah salak dan ampas tebu 40:60 sebesar 0,0055 g/detik. Berikut adalah grafik pengujian laju pembakaran dapat ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 6. Grafik pengujian laju pembakaran

Pada Gambar 6. menunjukkan bahwa semakin tinggi tekanan yang diberikan pada proses pencetakan briket maka semakin rendah laju pembakarannya. Laju pembakaran dapat meningkat karena tekanan tinggi yang diberikan pada briket. Tekanan yang tinggi dapat membuat briket menjadi padat sehingga dapat terbakar menjadi sempurna dan mencapai laju pembakaran yang baik. Menurut penelitian Aljarwi *et al.*, (2020) menyatakan bahwa laju pembakaran dapat dipengaruhi oleh kandungan kadar air pada briket yang lebih rendah sehingga menyebabkan pembakaran briket menjadi sempurna. Pada penelitian ini hasil laju pembakaran terbaik didapat pada sampel 9.

Kuat Tekan

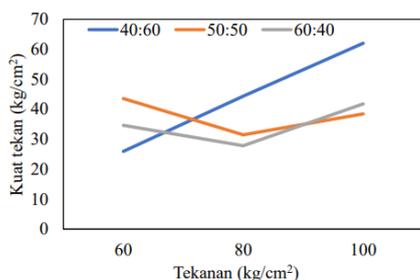
Kuat tekan merupakan salah satu sifat fisik yang harus dimiliki untuk memenuhi salah satu syarat agar briket layak digunakan. Uji kuat tekan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM). Hasil pengujian kuat tekan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengujian kuat tekan

Sampel	Konsentrasi bahan (%) PS:AT	Tekanan (kg/cm ²)	A	Kuat tekan (kg/cm ²)		
				Uji 1	Uji 2	Rata-rata
S ₁	40:60	60	23,75	19,9096	31,9768	25,9432
S ₂		80	23,75	18,0306	26,3644	44,395
S ₃		100	23,75	23,5603	38,4812	62,0415
S ₄	50:50	60	23,75	14,2394	29,3338	43,5732
S ₅		80	23,75	20,3432	42,5986	31,4709
S ₆		100	23,75	26,6659	50,2056	38,4357
S ₇	60:40	60	23,75	29,6765	39,6623	34,6694
S ₈		80	23,75	12,7031	42,9538	27,8284
S ₉		100	23,75	34,6157	48,9791	41,7974

*PS = Pelepah Salak, AT = Ampas Tebu

Dari Tabel 6. diperoleh hasil nilai kuat tekan tertinggi didapat pada variasi tekanan 100 kg/cm² dengan komposisi arang pelepah salak dan ampas tebu 40:60 sebesar 62,0415 kg/cm². Kuat tekan terendah didapat pada variasi tekanan 60 kg/cm² dengan komposisi arang pelepah salak dan ampas tebu 40:60 sebesar 25,9432 kg/cm². Berikut adalah grafik pengujian kuat tekan aksial dapat ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 7. Grafik pengujian kuat tekan

Pada Gambar 7. menunjukkan bahwa saat proses pencetakan dapat mempengaruhi hasil kuat tekan. Semakin tinggi tekanan yang diberikan selama proses pencetakan maka hasil uji kuat tekan akan semakin tinggi, sehingga ketahanan pada briket menjadi tidak rapuh dan retak. Triono, (2016) menyatakan bahwa pengujian kuat tekan briket untuk beban pencetakan merupakan salah satu sifat fisik yang harus ada agar briket memenuhi syarat dan dapat digunakan. Pengujian kuat tekan ini belum memenuhi syarat SNI No.1/235/2000 dikarenakan pada saat proses pencampuran bahan dan perekat tidak merata sehingga pada saat pencetakan kurang maksimal. Pada pengujian kuat tekan ini hanya sampel 3 yang memenuhi syarat SNI No.1/235/2000 standar kuat tekan 46 kg/cm² dan hasil pengujian lainnya masih dibawah SNI.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang kombinasi variasi komposisi dan tekanan kempa terhadap karakteristik briket pelepah

salak dan ampas tebu dengan perekat tepung tapioka dapat disimpulkan bahwa komposisi bahan dan tekanan kempa sangat mempengaruhi sifat karakteristik dan kualitas briket. Semakin tinggi tekanan kempa yang diberikan maka nilai kalor, densitas dan kuat tekan akan semakin tinggi, sedangkan kadar air, kadar abu dan laju pembakaran akan semakin rendah. Penambahan komposisi pelepah salak yang lebih banyak akan meningkatkan nilai kalor serta menurunkan kadar air, kadar abu, dan laju pembakaran. Untuk penambahan komposisi ampas tebu juga akan meningkatkan nilai densitas dan kuat tekan briket.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afandi, R., *et al.* (2018). Karakteristik Briket Ampas Tebu dan Tongkol Jagung dengan Perekat Tepung Sagu. *Jurnal Universitas Riau*, 5 (2), 1-14.
- [2] Andriyono, H., & Tjahjanti, P.H. (2016). Analisa Nilai Kalor Briket dari Campuran Ampas Tebu dan Biji Buah Kepuh. *Seminar Nasional dan Gelar Produk*, 483-490.
- [3] Devi, D., *et al.* (2019). Kandungan Lignin, Hemiselulosa Dan Selulosa Pelepah Salak Pada Perlakuan Awal Secara Fisik Kimia Dan Biologi. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 7(2), 273-282.
- [4] Ekawati, H. (2019). Briket Bioarang dari Pelepah Salak (*Salacca edullis*) sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Adikarsa*, 16(17), 53-64.
- [5] Fachry, A.R. *et al.* 2010. Teknik Pembuatan Briket Campuran Eceng Gondok dan Batubara sebagai Bahan Bakar Alternatif bagi Masyarakat Pedesaan. Palembang: UNSRI
- [6] Hastuti, W., & Rini, W. A. (2018). Pengaruh Variasi Buah Salak Pada Pembuatan Selai Pancake Terhadap Sifat Fisik, Sifat Organoleptik, dan Kadar Serat.
- [7] Kholil, A. (2017). Analisis Fisis Briket Arang Dari Sampah Berbahan Alami Kulit Buah Dan Pelepah Salak, 1-100.

- [8] Mariati, L., & Yusbarina, Y. (2017). Pembuatan Biobriket Dari Gambut Dan Ampas Tebu Sebagai Sumber Belajar Materi Ilmu Kimia Dan Peranannya. Konfigurasi : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Terapan, 1(1), 113.
- [9] Mustain, A., *et al.* (2021). Pembuatan Briket Campuran Arang Ampas Tebu dan Tempurung Kelapa sebagai Bahan Bakar Alternatif. Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan, 5(2), 100–106.
- [10] Rahayu, T., *et al.* (2017). Biopulping Pelepah Tanaman Salak menggunakan Jamur Pelapuk Putih *Phanerochaete chrysosporium*. Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi, 3(1), 58.
- [11] Setiani, V., *et al.* (2019). Analisis Proximate Briket Tempurung Kelapa dan Ampas Tebu. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 16(2), 91.
- [12] Setiowati, R., & Tirono, M. (2014). Pengaruh Variasi Tekanan Pengepresan Dan Komposisi Bahan Terhadap Sifat Fisis Briket Arang. *Jurnal Neutrino*, 7(1), 23
- [13] Sofyani, S., *et al.* (2020). Pengaruh Penambahan Tepung Tapioka dalam Pembuatan Biskuit Berbahan Baku Tepung Ubi Banggai (*Dioscorea alata* L.). *Jurnal Teknologi Pertanian (Agricultural Technology Journal)*, 10(2).
- [14] Standar Nasional Indonesia. 2000. SNI Briket Arang Kayu SNI 01-6235-2000. Badan Standarisasi Nasional-BSN.
- [15] Sugiharto, A., & Firdaus, Z. 'Ilma. (2021). Pembuatan Briket Ampas Tebu Dan Sekam Padi Menggunakan Metode Pirolisis Sebagai Energi Alternatif. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 6(1), 17–22.
- [16] Suryaningsih, S., & Zaka Nurusyifa, A. (2020). Pengaruh Tekanan Pembriketan Terhadap Karakteristik Mekanik Dan Karakteristik Pembakaran Pada Briket Campuran Sekam Padi Dan Bonggol Jagung. *Jurnal Ilmu Dan Inovasi Fisika*, 4(1), 23–28.
- [17] Ulma, Z., *et al.* (2021). Pengaruh Penekanan Terhadap Kadar Air, Kadar Abu, Dan Nilai Kalor Briket Dari Sludge Biogas Kotoran Sapi Effect of Compression on Moisture Content, Content, Ash, and Calorific Value of Cow Dung Biogas Sludge Briquette. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan*, 3(02), 81–86.
- [18] Wahyudi, R., *et al.* (2021). Potensi Nilai Kalor Biomassa Dari Ampas Tebu (*Bagasse*) Yang Bersumber Dari Penjual Minuman Sari Tebu Di Kota Pontianak. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(1), 1639–1646.
- [19] Wibowo, R. (2019). Analisis Thermal Nilai Kalor Briket Ampas Batang Tebu dan Serbuk Gergaji. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 10 (1), 9-15.
- [20] Widodo, A. *et al.* (2016). Pengaruh Tekanan terhadap Karakteristik Briket Bioarang dari Sampah Kebun Campuran dan Kulit Kacang Tanah dengan Tambahan Minyak Jelantah.
- [21] Yulianto, F. S. (2019). Pengaruh Variasi Komposisi Bahan dan Jumlah Perekat Terhadap Kualitas Briket Arang Campuran Limbah Pelepah Salak.