

Pengaruh Tekanan Pembriketan Cangkang Kelapa Sawit 80 mesh Terhadap Sifat Mekanik Briket dengan Penambahan Plastik LDPE

The Effect of 80 Mesh Palm Kernel Shell Briquetting Pressure on the Mechanical Properties of Briquettes with the Addition of LDPE Plastic

Yusraida Khairani Dalimunthe^{(1,a)*}, Listiana Satiawati⁽¹⁾, Harin Widiyatni⁽¹⁾,
Wiwik Dahani⁽²⁾, Siti Shawalliah Idris⁽³⁾

⁽¹⁾Teknik Perminyakan, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia, 11440

⁽²⁾Teknik Pertambangan, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia, 11440

⁽³⁾School of Chemical Engineering, Universiti Teknologi MARA, Shah Alam, Selangor

Email : ^(a*)yusraida@trisakti.ac.id

Diterima (9 Desember 2025), Direvisi (26 Desember 2025)

Abstract. Fuel scarcity is one of the problems facing this country and even the world. One solution to overcome this problem is to make alternative fuel in the form of briquettes made from biomass. This research aims to see the effect of briquetting pressure (30 N/m², 50 N/m², 70 N/m²) on the compressive properties of briquettes made from palm oil shell waste (CKS) and LDPE plastic waste by using a method that measures the relationship between pressure (stress) and strain, namely stress-strain analysis. The results of this research showed that the highest briquette density value was in briquettes with a briquetting pressure of 70 N/m², namely 790.156 kg/m³, and the lowest briquette density value was in briquettes with a briquetting pressure of 30 N/m², 703.381 kg/m³. The highest modulus of elasticity value for briquettes comes from briquettes under briquetting pressure of 70 N/m², namely 50 MPa, and the lowest value for modulus of elasticity for briquettes comes from briquettes under briquetting pressure of 50 N/m², 20 MPa. The highest compressive strength value of briquettes comes from briquettes that are briquette pressure at 70 N/m², namely 4.450 MPa, and the lowest ultimate strength value for briquettes comes from briquettes that are briquette pressure at 30 N/m², namely 2.947 MPa. The most optimal values of modulus of elasticity and compressive strength of briquettes are produced by a briquetting pressure of 70 N/m².

Keywords: palm oil shell, biomass, briquette, LDPE, waste

Abstrak. Kelangkaan bahan bakar masih menjadi persoalan serius, baik di tingkat nasional maupun global. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi permasalahan tersebut adalah memanfaatkan biomassa sebagai bahan bakar alternatif dalam bentuk briket. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana variasi tekanan pembriketan (30 N/m², 50 N/m², dan 70 N/m²) memengaruhi sifat mekanik tekan briket yang dibuat dari limbah cangkang kelapa sawit (CKS) dan limbah plastik LDPE dengan menggunakan metode yang mengukur hubungan antara tekanan (tegangan) dan regangan yaitu *stress-strain analysis*. Hasil percobaan menunjukkan bahwa tekanan 70 N/m² menghasilkan nilai densitas paling tinggi, yaitu 790,156 kg/m³, sedangkan tekanan 30 N/m² menghasilkan densitas terendah, yakni 703,381 kg/m³. Nilai modulus elastisitas terbesar juga diperoleh pada briket dengan tekanan 70 N/m² sebesar 50 MPa, sementara nilai terendah 20 MPa ditemukan pada tekanan 50 N/m². Pada uji kuat tekan, tekanan 70 N/m² menghasilkan nilai kekuatan tekan maksimum sebesar 4,450 MPa, sedangkan nilai terendah sebesar 2,947 MPa diperoleh dari briket dengan tekanan 30 N/m². Secara keseluruhan, kombinasi sifat mekanik terbaik baik modulus elastisitas maupun kuat tekan dicapai pada briket yang dipadatkan menggunakan tekanan 70 N/m².

Kata kunci: cangkang kelapa sawit, biomassa, briket, LDPE, sampah

PENDAHULUAN

Permasalahan di sektor energi, khususnya terkait ketersediaan pasokan, semakin terasa seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk. Pertumbuhan ini berdampak langsung pada naiknya kebutuhan energi untuk aktivitas sehari-hari, penggunaan listrik, transportasi, serta kebutuhan rumah tangga. Kondisi tersebut menyebabkan cadangan energi terus menurun. Jenis bahan bakar seperti minyak tanah dan LPG juga kian sulit diperoleh, dan harga jualnya mengalami kenaikan baik di Indonesia maupun di tingkat global [1-5].

Permasalahan terkait ketersediaan energi mendorong para peneliti untuk mengembangkan sumber energi alternatif sebagai upaya mengurangi ketergantungan pada minyak tanah dan LPG yang semakin langka. Berbagai studi mengenai briket sebagai energi terbarukan telah dilakukan. Salah satunya adalah penelitian oleh [6], yang memanfaatkan limbah tar sebagai bahan perekat dalam pembuatan briket kulit durian untuk menilai kualitas dan nilai tambahnya. Dari penelitian tersebut, diperoleh bahwa penggunaan perekat tar dengan perbandingan 3:1 menghasilkan performa briket yang paling optimal.

Telah dilakukan penelitian tentang bagaimana perubahan tekanan pemadatan dan ukuran briket sekam padi memengaruhi suhu pembakaran dan lama nyala api. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa perbedaan tekanan kompresi memberikan dampak pada karakteristik pembakaran serta pola nyala briket. Suhu maksimum yang dicapai mencapai 749°C pada briket berukuran 1,5 inci dengan tekanan 0,2 MPa. Pada kondisi yang sama, waktu pembakaran terlalu lama juga diperoleh, yakni selama 18 menit [7]. Briket hasil rekayasa memiliki peluang signifikan untuk dikembangkan sebagai sumber energi yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan [8].

Eksplorasi pemanfaatan limbah sekam padi sebagai bahan baku briket arang guna meningkatkan kesejahteraan masyarakat di Kabupaten Lamongan. Temuan penelitian menunjukkan bahwa program tersebut mampu meningkatkan pemahaman, keterampilan, serta kesadaran warga Desa Jubel Kidul, Kecamatan Sugio khususnya para petani terhadap nilai guna limbah sekam padi dan teknik pengolahan briket dari bahan tersebut. Produk briket ini dinilai memiliki prospek sebagai peluang usaha yang dapat membantu menambah pendapatan petani [9].

Pengkajian pembuatan briket berbahan sekam padi dengan menggunakan dua jenis perekat, yaitu tepung tapioka dan tepung biji durian. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kualitas briket paling baik diperoleh pada perbandingan bahan baku terhadap perekat 3:1 dengan penggunaan perekat tepung biji durian. Pada komposisi tersebut, nilai uji proksimat menunjukkan kadar air 4%, kadar abu 43%, zat volatil 39%, serta karbon terikat sebesar 10%. Sementara itu, nilai kalor tertinggi dicapai pada rasio 1:1, yaitu sebesar 5671 kal/g. Dari hasil tersebut, kadar air dan nilai kalor telah sesuai dengan SNI serta regulasi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, sedangkan nilai zat volatil mendekati standar briket dari Jepang. Meski demikian, kadar abu masih perlu disesuaikan agar selaras dengan SNI maupun standar internasional lainnya [1].

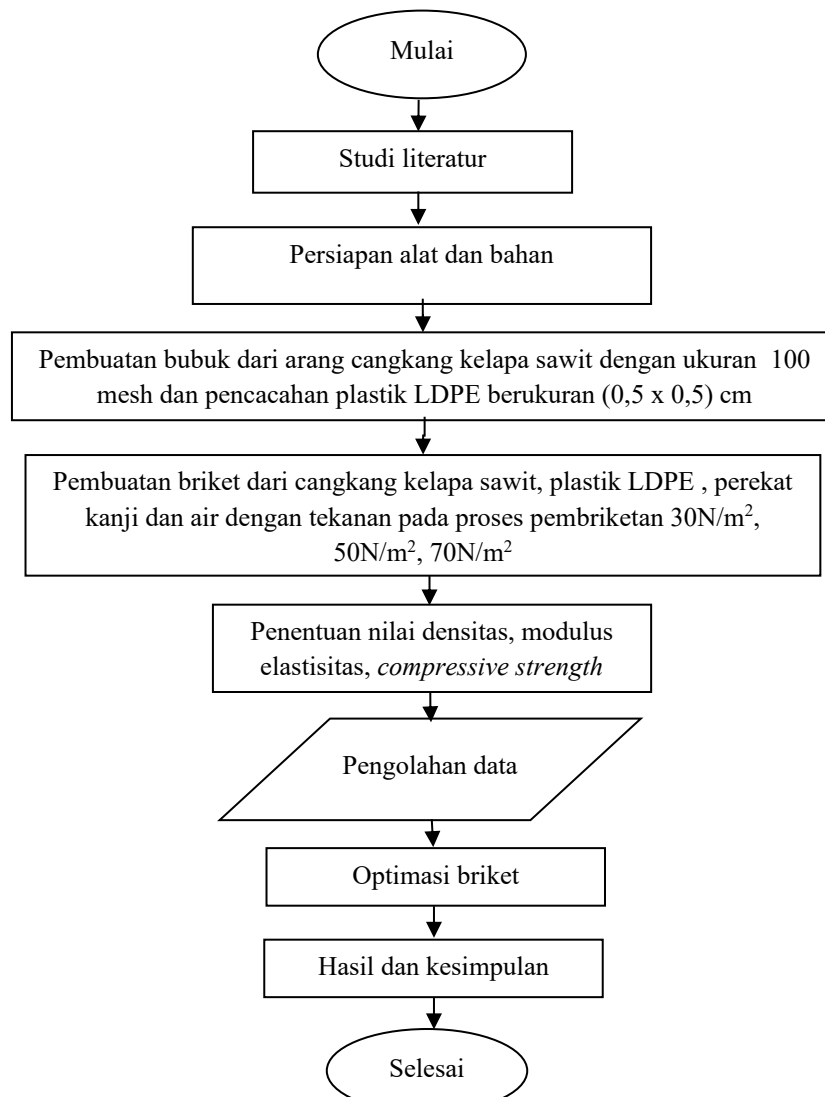
Penelitian terhadap briket yang dibuat dari campuran batu bara, serat kelapa sawit, kalium klorat, tepung tapioka, dan air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan tekanan kompaksi memberikan pengaruh nyata terhadap lama waktu penyalaan briket batu bara yang telah dimodifikasi tersebut. Tekanan 200 Psi menghasilkan waktu penyalaan paling cepat, yaitu 132 detik. Adapun peningkatan tekanan justru cenderung memperpanjang waktu yang dibutuhkan briket untuk menyala [10].

Hasil studi briket yang dibuat dari limbah daun cengkeh menunjukkan bahwa peningkatan jumlah perekat dan besarnya tekanan pembriketan memberikan pengaruh signifikan terhadap densitas, kestabilan bentuk, serta kekuatan mekanik briket. Analisis proksimat sebelum dan sesudah proses pembriketan memperlihatkan perubahan yang cukup mencolok, terutama pada nilai zat volatil dan karbon tetap, meskipun perbedaan tersebut tidak terlalu menonjol di antara ketiga variasi briket yang diuji. Selain itu, semakin besar kadar perekat yang digunakan, semakin rendah nilai kalor yang dihasilkan. Briket yang dipres pada tekanan 50 kg/cm² juga membutuhkan waktu pengeringan lebih lama, mengalami devolatilisasi lebih cepat, dan menunjukkan durasi pembakaran arang yang lebih panjang dibandingkan briket yang ditekan pada 25 kg/cm² [11].

Kajian mengenai briket dengan memanfaatkan variasi tekanan dalam proses pembriketan telah banyak dilakukan. Beberapa di antaranya meliputi penelitian briket berbahan sekam padi dan pati [7], campuran *decanter cake* dengan inti sawit [12], kombinasi cangkang kelapa sawit dan LDPE [13], serta briket dari batubara mentah dan briket batubara [14]. Penelitian lain juga menyoroti penggunaan cangkang kelapa sawit, tepung tapioka, serta minyak goreng bekas [15], limbah arang kayu Balaban bersama sekam padi [16], sampel batubara mentah dan briket batubara dengan variasi kadar semen [17], limbah kayu mahoni dan pati [18], briket batubara dengan jenis perekat berbeda [19], serta penelitian mengenai pengaruh kadar air terhadap karakteristik mekanik batubara [20].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biofisika serta Laboratorium Fisika Lanjut ITB. Selama proses eksperimen, digunakan berbagai perangkat, antara lain drum untuk proses pembakaran, alat pengaduk (sutil), alu, ayakan berukuran 100 mesh, wajan, lilin dan korek api, sendok, timbangan digital, mesin pengepres briket hidrolik dengan cetakan berbentuk silinder, gelas ukur, kalkulator, jangka sorong, Universal Testing Machine (UTM), serta perlengkapan tulis. Adapun bahan utama yang dimanfaatkan meliputi limbah cangkang kelapa sawit, plastik LDPE, pati sebagai perekat, dan air. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Prosedur penelitian dilakukan dengan menyiapkan serbuk arang cangkang kelapa sawit terlebih dahulu. Bahan baku dibersihkan, kemudian dijemur hingga kering. Setelah itu ditimbang sebanyak 5 kg dan dimasukkan ke dalam drum pembakaran. Proses karbonisasi berlangsung kurang lebih delapan jam hingga seluruh bahan berubah menjadi arang. Arang yang telah dihasilkan kemudian dihancurkan hingga berbentuk butiran halus dan disaring menggunakan ayakan berukuran 100 mesh. Sementara itu, plastik LDPE dipotong kecil-kecil dengan ukuran sekitar $0,5 \times 0,5$ cm.

Pembuatan bahan perekat dilakukan dengan mencampurkan tepung kanji sebanyak 2 gram, potongan plastik LDPE sekitar 0,8 gram, dan 15 mililiter air. Campuran tersebut kemudian dipanaskan di atas nyala tiga lilin sambil terus diaduk hingga mengental dan berubah menjadi lem, yang biasanya memerlukan waktu sekitar tiga menit.

Pembuatan sampel briket dilakukan dengan menimbang serbuk arang berukuran 100 mesh sebanyak 20 gram, kemudian mencampurkannya dengan perekat hingga adonan tercampur merata. Campuran tersebut dimasukkan ke dalam cetakan, lalu ditempatkan pada mesin pres hidrolik untuk proses pemadatan. Tekanan yang digunakan divariasikan, yaitu 30 N/m², 50 N/m², dan 70 N/m², dengan waktu pengepresan sekitar 25 menit. Setelah proses kompaksi selesai, briket dilepaskan dari cetakan dan selanjutnya dikeringkan pada kondisi ruang selama kurang lebih satu minggu.

Analisis data dilakukan dengan mengukur densitas briket menggunakan jangka sorong, timbangan analitik, serta kalkulator. Sementara itu, pengujian kekuatan tekan dilakukan memakai Universal Testing Machine (UTM) untuk memperoleh karakteristik mekaniknya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Dimensi Briket

Tabel 1 menyajikan data pengukuran dimensi briket pada kondisi awal dan setelah melalui proses pengeringan.

Tabel 1. Dimensi Briket

P (N/m ²)	Dimensi		Mass		ΔV (mm ³)
	Sebelum pengeringan	Setelah pengeringan	Sebelum pengeringan	Setelah pengeringan	
30	$d_i = 40$ $l_i = 22$	$d_f = 42.250$ $l_f = 23.370$	$m_i = 32.620$	$m_f = 23.060$	5127.4
50	$d_i = 40$ $l_i = 20$	$d_f = 42.270$ $l_f = 21.800$	$m_i = 33.940$	$m_f = 23.070$	5461.7
70	$d_i = 40$ $l_i = 20$	$d_f = 42.150$ $l_f = 22.600$	$m_i = 33.140$	$m_f = 22.720$	3611

Note: m_i = massa awal (g)	m_f = massa akhir (g)
d_i = diameter awal (mm)	d_f = diameter akhir (mm)
l_i = tinggi awal (mm)	l_f = tinggi akhir (mm)

Tabel 1 menampilkan perbandingan volume briket sebelum dan sesudah proses pengeringan. Dari data tersebut terlihat bahwa perubahan volume terbesar terjadi pada briket yang diberi tekanan 50 N/m², sedangkan perubahan paling kecil ditemukan pada sampel yang dikompaksi dengan tekanan 70 N/m².

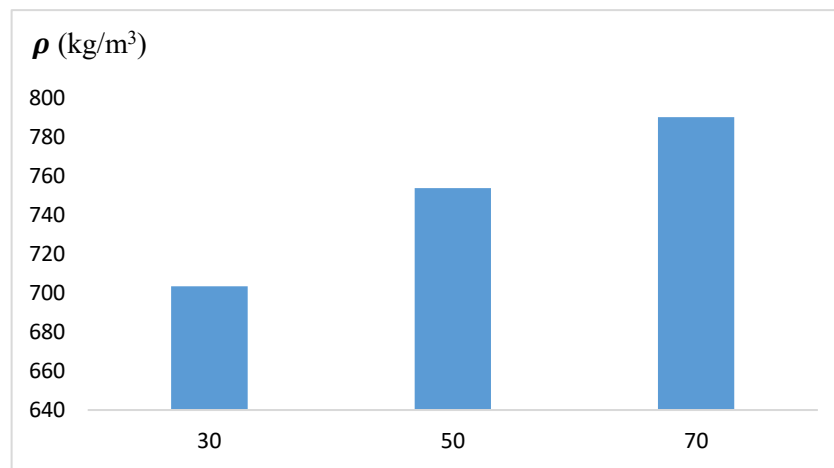
2. Densitas Briket

Tabel 2 menyajikan data hasil pengukuran densitas briket. Tekanan yang diterapkan saat proses pencetakan terbukti memengaruhi nilai densitas. Semakin besar gaya tekan yang diberikan, densitas briket yang terbentuk juga meningkat. Hal ini terjadi karena tekanan yang

lebih tinggi mampu memaksa partikel-partikel penyusun briket saling mendekat dan mengisi ruang kosong di antaranya, sehingga tingkat porositas menurun secara otomatis [21].

Tabel 2. Densitas

P (N/m ²)	ρ (kg/m ³)
30	703.381
50	753.810
70	790.156

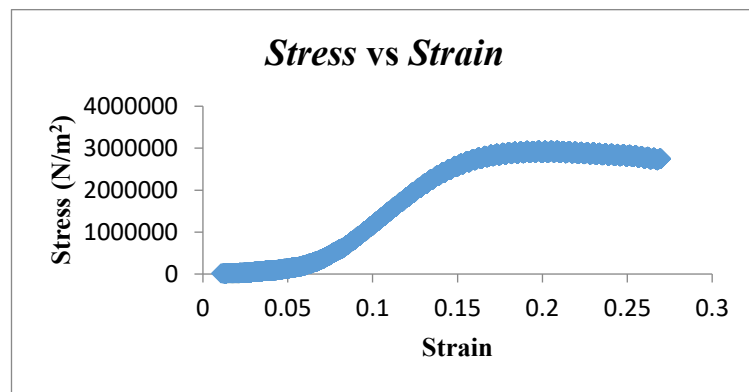


Gambar 2. Pengaruh Tekanan Pembriketan terhadap Densitas Briket

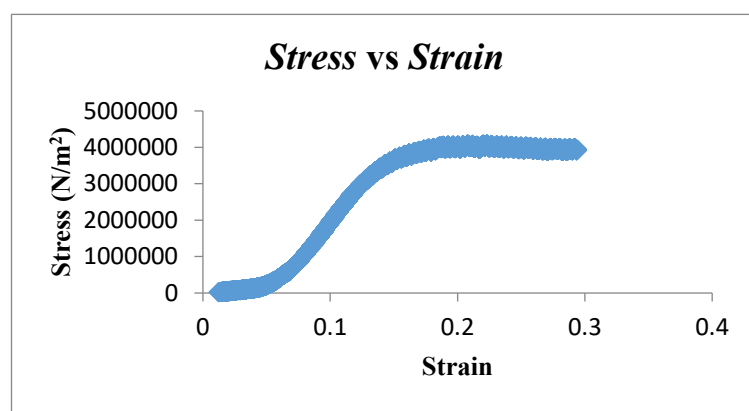
Berdasarkan data pada Tabel 2 dan Gambar 2, terlihat bahwa briket yang dicetak menggunakan tekanan 70 N/m² memiliki nilai densitas paling tinggi, yaitu 790,156 kg/m³. Sebaliknya, briket yang diproses dengan tekanan 30 N/m² menunjukkan densitas terendah, yakni 703,381 kg/m³. Hasil ini sejalan dengan temuan [21] yang menjelaskan bahwa peningkatan tekanan kompaksi selama proses pencetakan menyebabkan partikel penyusun briket semakin rapat sehingga densitasnya bertambah.

3. Grafik *Strain vs Stress* Briket

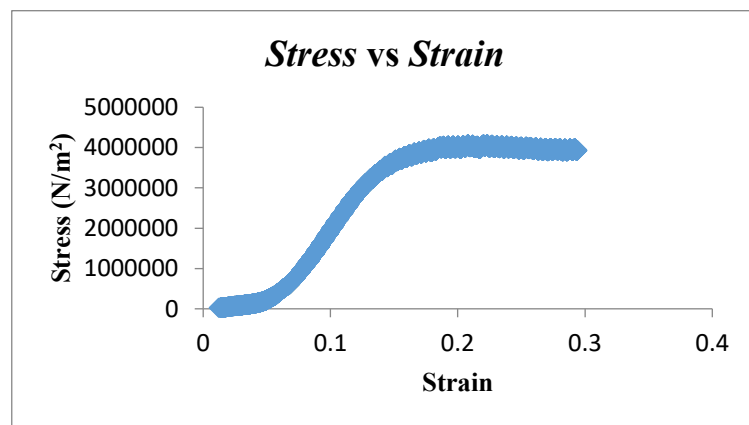
Gambar 2 menampilkan hasil pengujian sifat mekanik briket berupa grafik *strain vs stress* yang dilakukan menggunakan Universal Testing Machine. Dari grafik tersebut diperoleh nilai modulus elastisitas serta kuat tekan untuk setiap sampel briket yang diuji.



(a) Tekanan 30 N/m²



(b) Tekanan 50 N/m²



(c) Tekanan 70 N/m²

Gambar 3. *Strain vs stress* briket

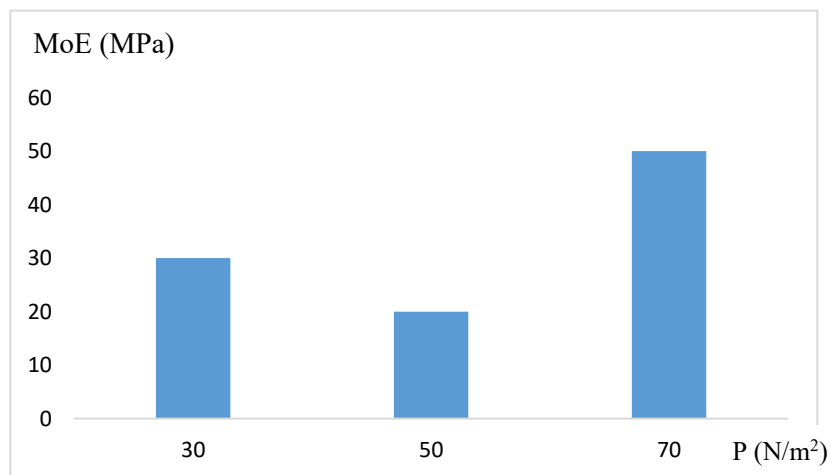
4. Modulus Elastisitas Briket

Modulus elastisitas merupakan besaran yang digunakan untuk menggambarkan seberapa kuat suatu material mampu menahan perubahan bentuk ketika dikenai gaya dari luar. Perubahan bentuk yang dimaksud mencakup berbagai jenis deformasi pada objek. Nilai modulus elastisitas yang tinggi menunjukkan bahwa material tersebut sulit mengalami

perubahan bentuk. Sebaliknya, apabila nilai modulus elastisitas rendah, material akan lebih mudah terdeformasi.

Tabel 3. Modulus of elasticity briquette

P (N/m ²)	MoE (MPa)
30	30
50	20
70	50



Gambar 4. Modulus elastisitas briket

Berdasarkan data pada Tabel 3 dan Gambar 4, terlihat bahwa nilai modulus elastisitas tertinggi diperoleh pada sampel briket yang dicetak menggunakan tekanan 70 N/m², yaitu sebesar 50 MPa. Sementara itu, nilai modulus elastisitas terendah, yaitu 20 MPa, ditemukan pada briket yang dipadatkan dengan tekanan 50 N/m². Temuan ini menunjukkan bahwa tekanan pembriketan 70 N/m² memberikan hasil paling optimal dalam meningkatkan modulus elastisitas briket.

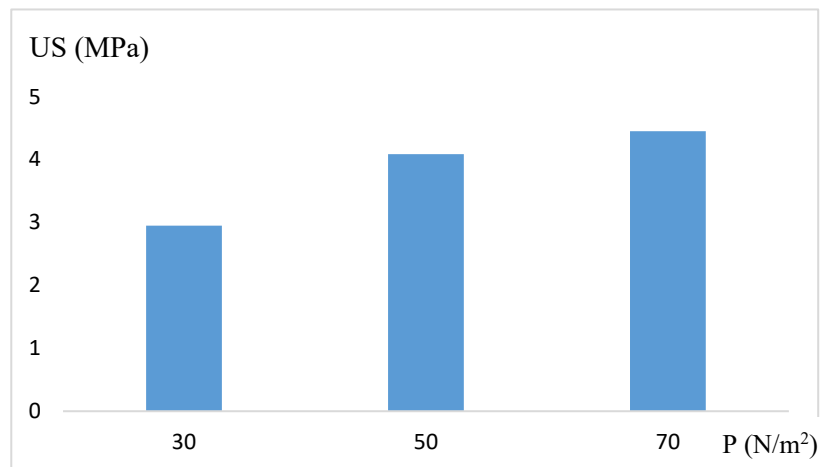
5. *Compressive Strength (Kuat Tekan) Briket*

Puncak tertinggi pada kurva tegangan–regangan dikenal sebagai kekuatan tekan maksimum. Nilai ini tidak dipengaruhi oleh ukuran benda uji, tetapi ditentukan oleh sifat dan karakteristik material penyusunnya.

Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 5, terlihat bahwa briket yang dipadatkan dengan tekanan 70 N/m² memiliki nilai kuat tekan paling tinggi, yaitu 4,450 MPa. Sebaliknya, nilai kuat tekan terendah, sebesar 2,947 MPa, diperoleh pada briket yang dicetak dengan tekanan 30 N/m². Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan tekanan pembriketan berkontribusi langsung terhadap naiknya kemampuan briket dalam menahan beban tekan. Dengan demikian, kondisi pemadatan 70 N/m² dapat dianggap sebagai tekanan yang paling efektif dalam menghasilkan briket dengan kekuatan tekan terbaik.

Tabel 4. Compressive strength briket

P (N/m ²)	US (MPa)
30	2.947
50	4.085
70	4.450



Gambar 5. Compressive strength briket

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa briket yang mendapat tekanan pembriketan 70 N/m² menunjukkan kinerja paling baik pada seluruh parameter mekanik yang diuji. Nilai densitas tertinggi tercatat sebesar 790,156 kg/m³, sedangkan densitas terendah ditemukan pada tekanan 30 N/m², yaitu 703,381 kg/m³. Selain itu, modulus elastisitas terbesar juga dihasilkan oleh briket pada tekanan 70 N/m², yakni 50 MPa, sementara nilai terendah sebesar 20 MPa diperoleh dari briket yang dipres dengan tekanan 50 N/m². Untuk parameter kuat tekan, tekanan 70 N/m² kembali memberikan nilai paling tinggi, yaitu 4,450 MPa, sedangkan kuat tekan terendah sebesar 2,947 MPa muncul pada briket yang diberi tekanan 30 N/m². Secara keseluruhan, tekanan pembriketan 70 N/m² memberikan hasil paling optimal baik pada densitas, modulus elastisitas, maupun kuat tekan briket.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi kepada LPPM Universitas Trisakti atas dukungan pendanaan yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada Institut Teknologi Bandung yang telah memfasilitasi penggunaan Universal Testing Machine dalam proses pengujian.

REFERENSI

- [1] R. W. Putri et al., "Utilization of rice husk for briquette production with binder variations of tapioca and durian seed flour," *Jurnal Teknik Kimia*, vol. 29, no. 1, pp. 1–8, 2023, doi: 10.36706/jtk.v29i1.1240.
- [2] M. Mirwa and A. A. S. Jawwad, "Utilization of Pine Fruit and Peanut Shell Wastes into Briquettes as an Alternative Fuel," *E3S Web of Conferences*, vol. 328, 2021, doi: 10.1051/e3sconf/202132809002.
- [3] R. Li et al., "Comparative study of process simulation, energy and exergy analyses of solar enhanced char-cycling biomass pyrolysis process," *Energy Conversion and Management*, vol. 302, 2024, doi: 10.1016/j.enconman.2024.118082.
- [4] R. Saputri, E. Jumiati, and R. Sirait, "Efektivitas Briket Kulit Pinang Terhadap Penurunan Nilai Kadar Air dan Nilai Densitas," *Elemen Jurnal Teknik Mesin*, vol. 10, no. 2, pp. 129–134, 2023, doi: 10.34128/je.v10i2.267.
- [5] R. R. Putra, F. Amalinda, and Hamidah, "Effectiveness of Adding Rice Husk to Candlenut Shell Briquettes as an Alternative Energy Source," *Jurnal Kolaboratif Sains*, vol. 7, no. 1, pp. 66–69, 2024, doi: 10.56338/jks.v7i1.4270.
- [6] Fahrulsyah, K. R. Ningtyas, T. N. Agassi, and M. P. M. Harahap, "Evaluating the Quality and Added Value of Durian Peel Briquettes Using Tar Waste as Adhesive," *Asian Journal of Applied Research for Community Development and Empowerment*, vol. 7, no. 3, 2023, doi: 10.29165/ajarcde.v7i3.360.
- [7] M. E. D. Tana, D. B. N. Riwu, and A. Y. Tobe, "Analisis Pengaruh Variasi Tekanan dan Dimensi Briket Sekam Padi Terhadap Temperatur dan Lama Nyala Api," *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana*, vol. 8, no. 2, pp. 29–34, 2021.
- [8] W. Chipangura et al., "Fabrication of briquettes from charcoal fines using tannin formaldehyde resin as a binder," *European Journal of Sustainable Development Research*, vol. 8, no. 1, pp. 1–9, 2024, doi: 10.29333/ejosdr/14125.
- [9] W. Prihartanti, E. Hidyantari, D. G. Suasridewi, and A. Rahmanto, "Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Menjadi Briket Arang untuk Menambah Pendapatan Masyarakat Kabupaten Lamongan," *Nanggroe: Jurnal Pengabdian Cendikia*, vol. 1, no. 1, pp. 90–98, 2022, doi: 10.5281/zenodo.7956366.
- [10] D. Komalasari and S. Wulandari, "Pengaruh Variasi Tekanan Pada Modifikasi Briket Batubara Terhadap Waktu Sulut," *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Informatika (JTMEI)*, vol. 1, no. 4, 2022, doi: 10.55606/jtmei.v1i4.675.
- [11] A. B. Biantoro and W. Widayat, "Pengaruh Tekanan Kompaksi dan Perekat terhadap Karakteristik Briket Limbah Daun Cengkeh," *Jurnal Inovasi Mesin*, vol. 3, no. 2, 2021, doi: 10.15294/jim.v3i2.52796.
- [12] R. N. Ossei-Bremang et al., "Effects of compression pressure, biomass ratio and binder proportion on the calorific value and mechanical integrity of waste-based briquettes,"

- Bioresource Technology Reports, vol. 25, pp. 1–12, 2024, doi: 10.1016/j.biteb.2023.101724.
- [13] Y. K. Dalimunthe, L. Satiawati, H. Widiyatni, and A. Anugrahadi, “Effect of Briquetting Pressure on the Physical Properties of Palm Oil Shell Briquettes and LDPE Plastic,” *Jurnal Migasian*, vol. 7, no. 2, pp. 1–9, 2023, doi: 10.36601/jm.v7i2.252.
- [14] F. Zhang, C. Niu, and Y. Han, “Evolution of the strength characteristics of briquette and raw coal containing fluid,” *Scientific Reports*, vol. 13, no. 593, 2023, doi: 10.1038/s41598-023-27908-6.
- [15] Machsalmina, A. S. Ismy, and M. Razi, “Pengaruh Variasi Tekanan Terhadap Karakteristik Biobriket Cangkang Kelapa Sawit dengan Menggunakan Mesin Pencetak Biobriket,” *Jurnal Mesin Sains Terapan*, vol. 6, no. 2, pp. 110–116, 2022, doi: 10.30811/jmst.v6i2.3330.
- [16] A. Syarief et al., “The Effect of Cylinder Shape, Particle Size and Pressure on the Combusting Characteristics of Alaban-Rice Husk Charcoal Brickets,” *SJME KINEMATIKA*, vol. 6, no. 2, 2021.
- [17] L. Wu, H. M., Y. Yang, F. Wang, L. Peng, and L. Li, “Experimental Study on Briquette Coal Sample Mechanics and Acoustic Emission Characteristics under Different Binder Ratios,” *ACS Omega*, vol. 6, pp. 8919–8932, 2021, doi: 10.1021/acsomega.0c06178.
- [18] A. D. Rinanda, W. Nuriana, and Sutrisno, “Pengaruh Variasi Tekanan Terhadap Kerapatan, Kadar Air dan Laju Pembakaran Pada Biobriket Limbah Kayu Mahoni,” *PILAR TEKNOLOGI*, vol. 6, no. 1, 2021, doi: 10.33319/piltek.v6i1.67.
- [19] L. Wu, H. M., Y. Yang, F. Wang, L. Peng, and L. Li, “Evolution of Mechanical Properties and Acoustic Emission Characteristics in Uniaxial Compression: Raw Coal Simulation Using Briquette Coal Samples with Different Binders,” *ACS Omega*, vol. 6, pp. 5518–5531, 2021, doi: 10.1021/acsomega.0c05905.
- [20] M. Gao and Y. Liu, “Experimental Study on the Influence of Moisture Content on the Mechanical Properties of Coal,” *Geofluids*, 2021, doi: 10.1155/2021/6007410.
- [21] F. K. Pambudi, W. Nuriana, and Hantarum, “Penurunan Nilai Kadar Air dan Laju Pembakaran Pada Biobriket Limbah Kayu Sengon Dengan Variasi Tekanan,” *Jurnal Ilmu Pertanian, Kehutanan dan Agroteknologi*, vol. 19, no. 2, 2018, doi: 10.33319/agtek.v19i2.26.