

Analisis Pengaruh Komposisi Perekat Porang terhadap Kadar Air dan Ketahanan Mekanik Briket Biomassa Arang Kayu

Harmoko*, Risal Ngizudin, Ahmudi, Nur Muhammad Rosyid, Sheilla Amtilyani

Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Pekalongan, Pekalongan, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 24 Juni 2026
Revisi Akhir: 19 Juli 2026
Diterbitkan Online: 30 Juli 2026

KATA KUNCI

Arang kayu
Briket
Kadar Air
Ketahanan Mekanik
Perekat Porang

KORESPONDENSI (*)

E-mail: harmokoteknikmesin@gmail.com

A B S T R A K

Penelitian ini bertujuan menganalisis potensi tanaman porang (*Amorphophallus muelleri*) sebagai bahan perekat ramah lingkungan dalam produksi briket biomassa, khususnya pengaruh komposisi perekat dan pengeringan terhadap kadar air serta ketahanan mekanik briket. Briket biomassa merupakan sumber energi terbarukan yang penting untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, namun penggunaan perekat sintetis dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan sehingga perekat alami seperti glukomanan porang perlu dieksplorasi. Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan mengombinasikan arang kayu dan tepung porang pada tiga komposisi (70:30, 80:20, dan 90:10) yang dikeringkan pada suhu 120 °C selama 2 jam, dengan 12 sampel pada setiap komposisi. Pengujian meliputi selisih berat (susut pengeringan), kadar air, dan ketahanan mekanik melalui uji jatuh (drop test) dari ketinggian 1 meter. Hasil penelitian menunjukkan susut pengeringan terbesar terjadi pada komposisi 90:10 sebesar 41,1% (selisih 2,5 gram), kadar air terendah diperoleh pada komposisi 70:30 dengan rata-rata 12,21%, sedangkan kadar air tertinggi pada komposisi 90:10 sebesar 41,02%. Uji jatuh menunjukkan penyusutan berat terkecil pada komposisi 70:30 sebesar 0,1 gram (3%). Komposisi 70:30 memberikan mutu terbaik dari sisi kadar air dan ketahanan mekanik sehingga tepung porang berpotensi menjadi perekat alternatif ramah lingkungan untuk briket biomassa, meskipun kadar airnya masih perlu diturunkan agar memenuhi SNI 01-6235-2000 (maksimal 8%).

PENDAHULUAN

Ketergantungan global terhadap bahan bakar fosil telah menghasilkan dampak yang signifikan terhadap perubahan iklim dan kelangkaan sumber daya energi. Untuk mengatasi tantangan ini, penelitian terus berfokus pada pengembangan sumber energi terbarukan, termasuk penggunaan biomassa sebagai bahan bakar alternatif. Briket biomassa, yang dihasilkan dari berbagai sumber biomassa seperti limbah pertanian, serbuk kayu, dan bahan organik lainnya, telah diakui sebagai salah satu solusi yang menjanjikan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil [1], [2].

Proses produksi briket biomassa, perekat berperan penting dalam mempertahankan bentuk dan kepadatan briket selama proses pembakaran. Namun, penggunaan perekat sintetis dalam pembuatan briket dapat menyebabkan konsekuensi negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia, seperti emisi zat beracun saat pembakaran. Oleh karena itu, pencarian alternatif alami untuk perekat briket menjadi penting dalam upaya mewujudkan produksi briket biomassa yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Tanaman porang (*Amorphophallus muelleri*) adalah salah satu tanaman yang menunjukkan potensi sebagai sumber perekat alami. Tanaman ini telah dikenal karena kandungan glukomanan yang tinggi di dalam umbinya. Glukomanan memiliki kemampuan perekat alami yang dapat dihasilkan melalui proses ekstraksi dan pengolahan tertentu [3], [4]. Penggunaan tanaman porang sebagai bahan perekat dalam produksi briket biomassa memiliki potensi untuk mengurangi

dampak lingkungan yang dihasilkan oleh perekat sintetis, sekaligus memberikan nilai tambah pada pemanfaatan tanaman porang. Selain itu, penelitian terkait pemanfaatan tepung porang sebagai perekat briket biomassa masih terbatas, khususnya pada analisis pengaruh pengeringan dan ketahanan mekanik terhadap kualitas briket [5].

Penelitian ini bertujuan menganalisis potensi pemanfaatan tepung porang sebagai bahan perekat ramah lingkungan dalam produksi briket biomassa berbahan arang kayu. Secara khusus, penelitian ini mengkaji pengaruh variasi komposisi arang kayu dan tepung porang (70:30, 80:20, dan 90:10) serta proses pengeringan terhadap susut berat, kadar air, dan ketahanan mekanik briket. Kebaruan penelitian ini terletak pada evaluasi pengaruh pengeringan dan ketahanan mekanik (drop test) briket berperekat porang yang masih jarang dilaporkan, sehingga hasilnya dapat menjadi acuan awal kelayakan glukomanan porang sebagai perekat alternatif pengganti perekat sintetis.

Dengan menggali potensi tanaman porang sebagai bahan perekat dalam produksi briket biomassa, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan energi terbarukan dan pengurangan dampak lingkungan dari industri energi biomassa.

TINJAUAN PUSTAKA

Briket Biomassa sebagai Energi Terbarukan

Briket merupakan bahan bakar padat hasil pemampatan (densifikasi) biomassa atau arang yang bertujuan meningkatkan kerapatan energi, memudahkan penyimpanan dan transportasi, serta memperbaiki karakteristik pembakaran dibandingkan biomassa curah [6], [7]. Berbagai limbah lignoselulosa seperti tempurung kelapa, serbuk gergaji, sekam padi, dan tongkol jagung telah dimanfaatkan sebagai bahan baku briket karena ketersediaannya melimpah dan nilai kalornya cukup tinggi [7], [8], [9]. Pemanfaatan biomassa sebagai bahan bakar alternatif merupakan salah satu strategi untuk mengurangi emisi karbon dan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil [1], [2], [10], [11].

Perekat Briket dan Potensi Glukomanan Porang

Perekat (binder) berfungsi mengikat partikel bahan baku agar briket memiliki bentuk, kerapatan, dan ketahanan mekanik yang baik. Jenis dan konsentrasi perekat sangat menentukan mutu briket, termasuk kadar air, kadar abu, nilai kalor, dan laju pembakaran [5], [6], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18]. Perekat sintetis berpotensi menghasilkan emisi zat berbahaya saat pembakaran, sehingga perekat alami berbahan pati menjadi alternatif yang lebih ramah lingkungan [5], [19].

Tanaman porang (*Amorphophallus muelleri*) memiliki kandungan glukomanan yang tinggi pada umbinya. Glukomanan adalah polisakarida yang mampu membentuk gel kental dan bersifat sebagai pengikat alami sehingga berpotensi menggantikan perekat sintetis maupun pati konvensional [3], [4], [20], [21]. Sifat pembentuk gel dan daya rekat glukomanan telah dimanfaatkan pada berbagai produk, namun kajiannya sebagai perekat briket biomassa, khususnya terkait pengaruh pengeringan dan ketahanan mekanik, masih terbatas [3], [22].

Standar Mutu dan Parameter Kualitas Briket

Mutu briket arang di Indonesia mengacu pada SNI 01-6235-2000 yang menetapkan antara lain kadar air maksimal 8%, kadar abu maksimal 8%, dan nilai kalor minimal 5.000 kal/g [1], [23]. Kadar air merupakan parameter penting karena kadar air yang tinggi menurunkan nilai kalor, mempersulit penyalaan, dan menambah asap saat pembakaran [1], [2]. Selain parameter proksimat tersebut, ketahanan mekanik melalui uji jatuh (drop test) digunakan untuk menilai kemampuan briket mempertahankan bentuk selama penanganan dan distribusi [7]. Penelitian ini berfokus pada parameter susut pengeringan, kadar air, dan ketahanan mekanik sebagai indikator awal kelayakan perekat porang.

METODOLOGI

Adapun tahapan dalam penelitian ini yaitu:

Desain Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium ITSNU Pekalongan dengan menggunakan metode eksperimen dengan variabel sebagai berikut:

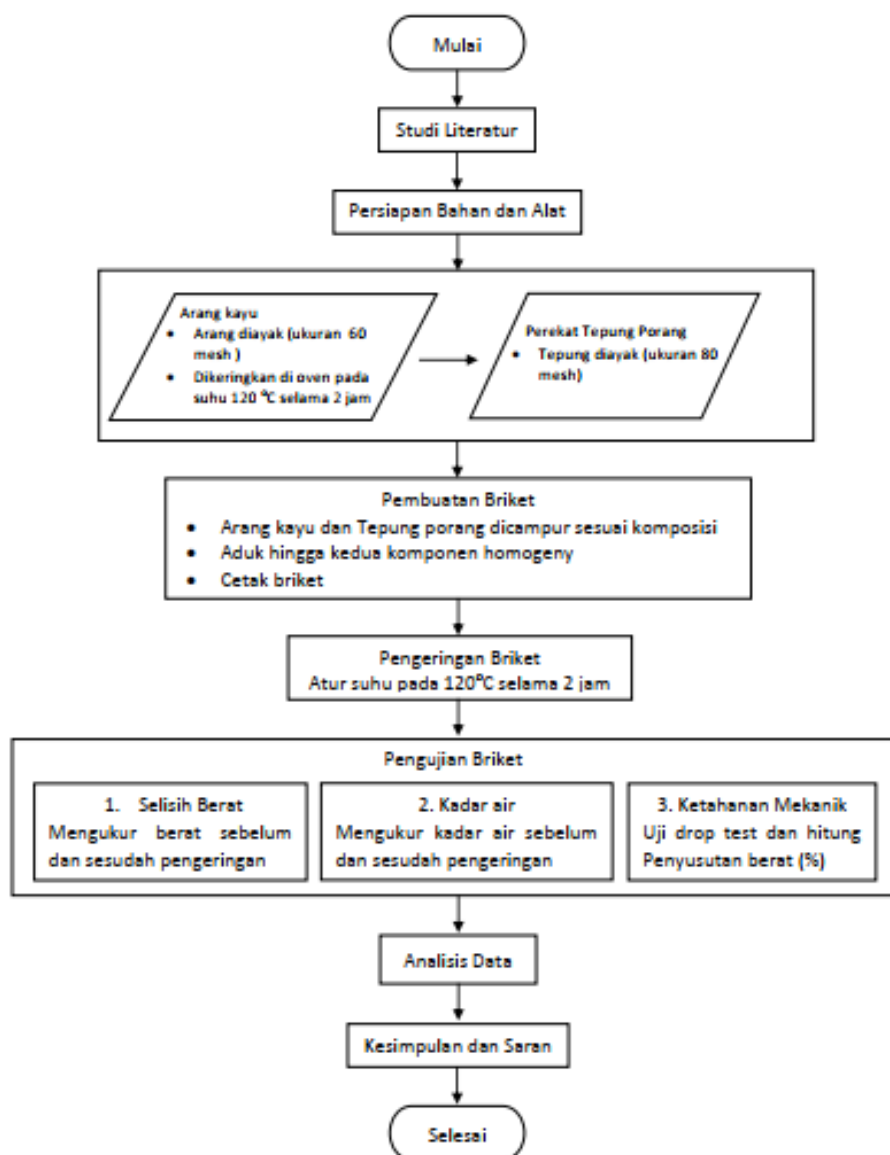
1. Variabel bebas: Komposisi arang kayu dan perekat porang (70:30, 80:20, 90:10)
2. Variabel terikat: Berat briket, kadar air dan ketahanan mekanik
3. Variabel control: Temperatur pengeringan (120°C) dan Waktu (2 jam)

Tahapan Penelitian

1. Persiapan Bahan baku
Bahan baku berasal dari Arang kayu, perekat tepung porang dan alat cetak.
2. Pembuatan Briket
Arang kayu dicampur dengan perekat porang yang telah dihasilkan dalam proporsi yang sesuai (70:30, 80:20, 90:10). Campuran diaduk hingga homogen dan membentuk massa yang dapat ditekan. Kemudian briket dicetak berbentuk silinder. Pencetakan dilakukan pada cetakan silinder dengan dimensi yang sama untuk seluruh komposisi, sehingga volume spesimen relatif seragam. Namun, berat awal briket sebelum dioven berbeda antar komposisi (rata-rata 2,8 gram pada 70:30; 5,6 gram pada 80:20; dan 6,2 gram pada 90:10). Perbedaan ini terjadi karena densitas campuran berubah seiring proporsi arang kayu dan perekat porang: semakin tinggi proporsi arang kayu, semakin padat dan berat massa campuran pada volume cetakan yang sama, sedangkan proporsi perekat porang yang lebih tinggi menghasilkan campuran yang lebih ringan. Perbedaan berat awal ini menjadi pertimbangan dalam menginterpretasikan hasil susut pengeringan dan kadar air antar komposisi.
3. Pengeringan
Briket yang sudah jadi kemudian dikeringkan di oven pada suhu 120 °C selama 2 jam.
4. Pengujian
Setelah spesimen briket sudah dibuat kemudian diuji berat/massa, kadar air dan ketahanan mekanik (*drop test*) dari ketinggian 1 meter.

Analisis Data dan Kesimpulan

Data yang diperoleh dari pengujian kualitas briket dan analisis siklus hidup akan dianalisis secara statistik. Hasil ini akan digunakan untuk menyimpulkan apakah perekat porang dapat menjadi alternatif yang lebih ramah lingkungan dalam produksi briket biomassa. Dalam penelitian ini, analisis statistik akan digunakan untuk menginterpretasi data dan membuat kesimpulan berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan. Adapun diagram alir dari penelitian dapat dilihat dari gambar 1:

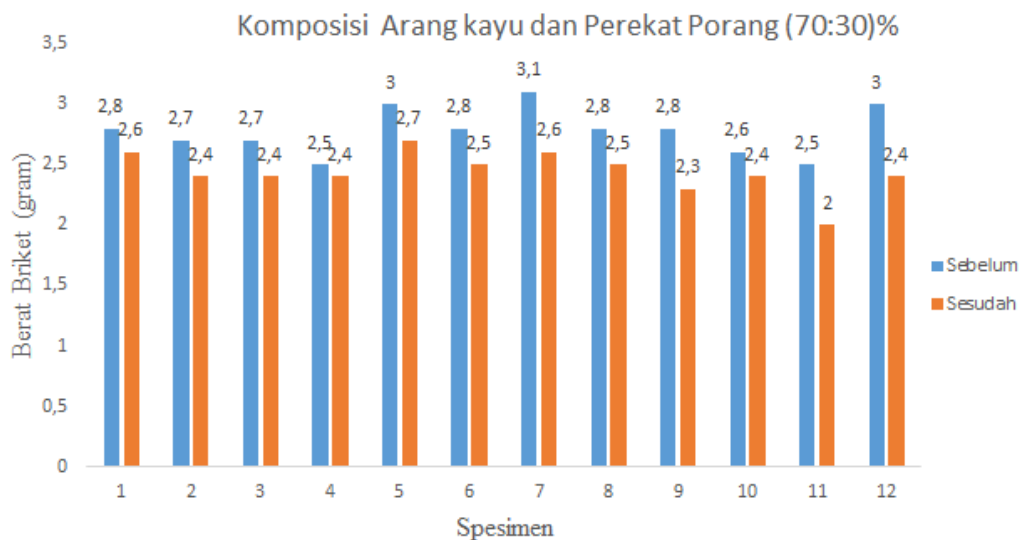


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

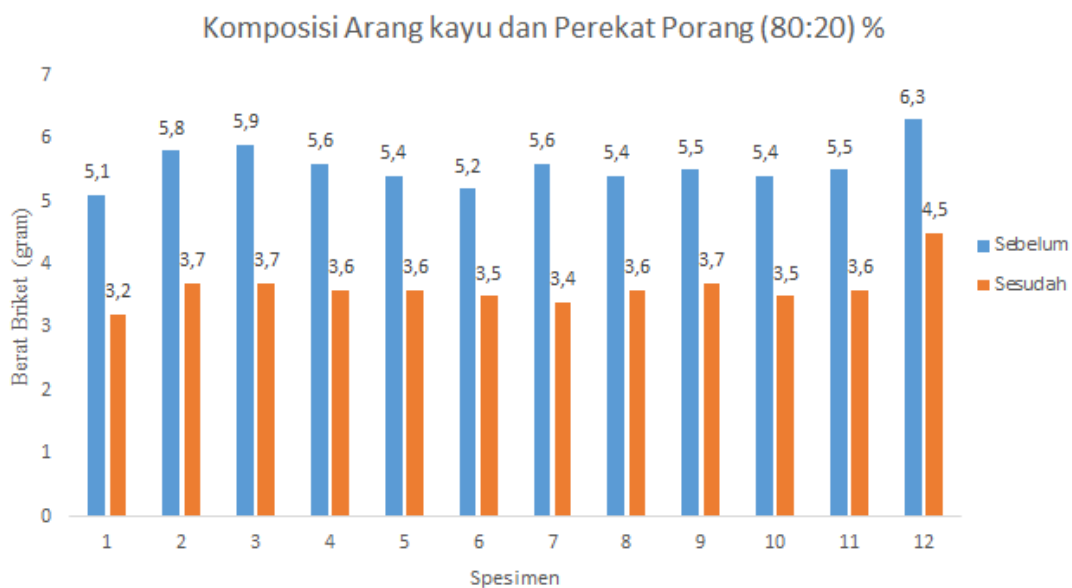
Uji Selisih Berat Briket dan Kadar Air

Pada penelitian ini dilakukan variasi percobaan komposisi briket yang terdiri dari arang kayu dan tepung porang. Berikut merupakan variasi komposisi yang dilakukan dalam penelitian: 70:30, 80:20, 90:10. Adapun jumlah sampel pada setiap kombinasi berjumlah 12 sampel. Untuk pengeringan briket dilakukan dengan suhu 120°C selama 2 jam. Adapun selisih berat briket antara sebelum dan sesudah dioven diukur dengan timbangan.



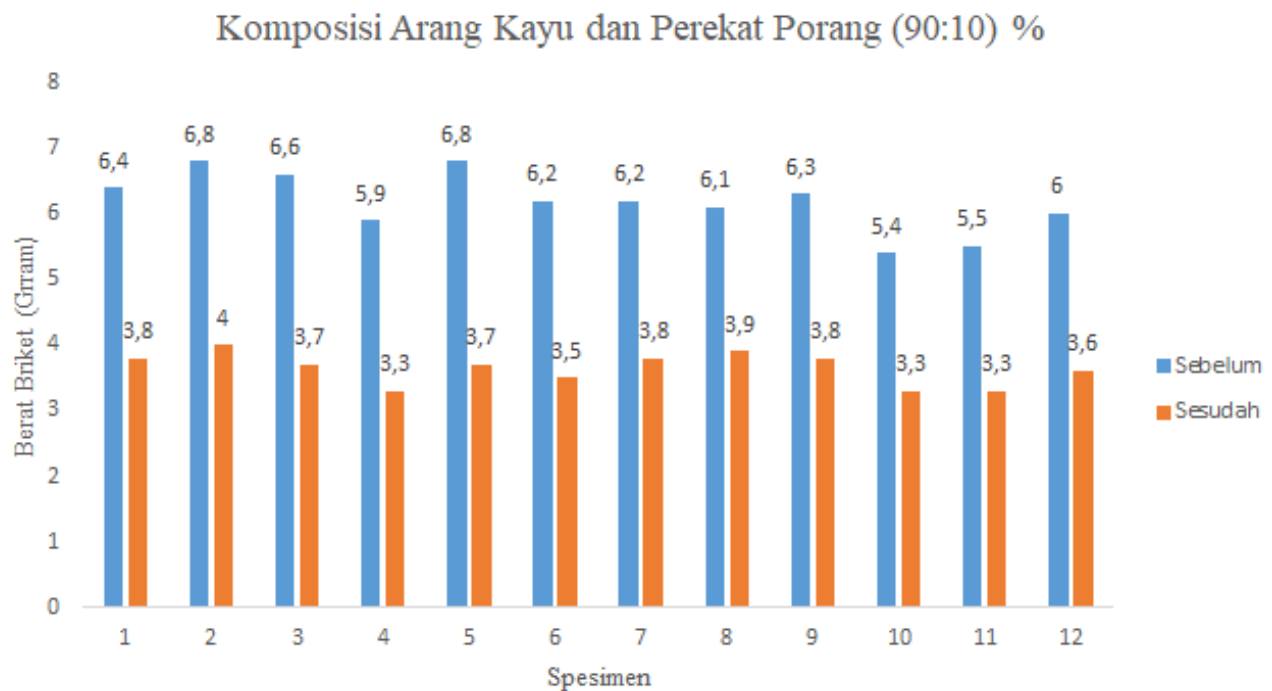
Gambar 2. Selisih Berat Briket Sebelum dan Sesudah Dioven

Pada gambar 2. dapat dilihat perbedaan antara berat briket sebelum dan sesudah pengeringan. Rata-rata berat briket sebelum dikeringkan dengan oven adalah 2,8 gram sedangkan rata rata briket yang telah dikeringkan memiliki berat sebesar 2,4 gram. Sehingga selisih antara briket sebelum dan sesudah pengeringan adalah 0,3 gram dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa terjadi penyusutan berat briket yang dikeringkan sebesar 10,7%.



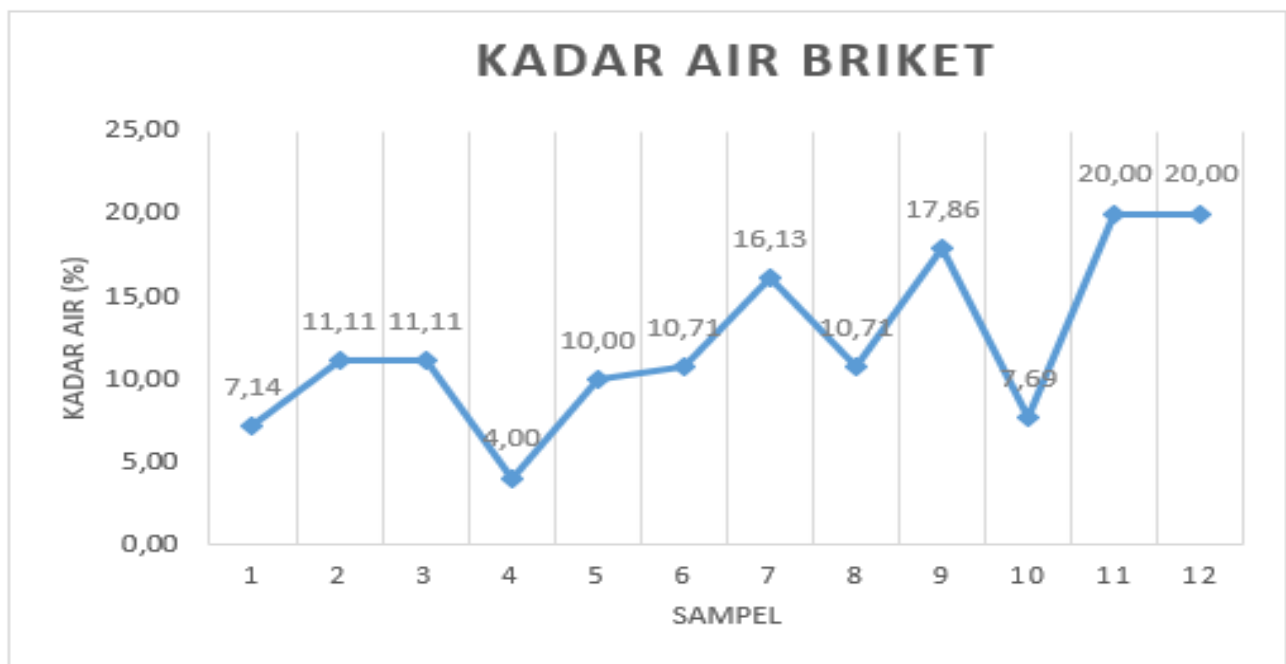
Gambar 3. Selisih Berat Briket Sebelum dan Sesudah Dioven

Dari gambar 3. dapat dilihat bahwa terjadi perbedaan antara berat briket sebelum dan sesudah pengeringan. Rata-rata berat briket sebelum dikeringkan dengan oven adalah 5,6 gram sedangkan rata rata briket yang telah dikeringkan memiliki berat sebesar 3,6 gram. Sehingga selisih antara briket sebelum dan sesudah pengeringan adalah 1,9 gram dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa terjadi penyusutan berat briket yang dikeringkan sebesar 34,6%.



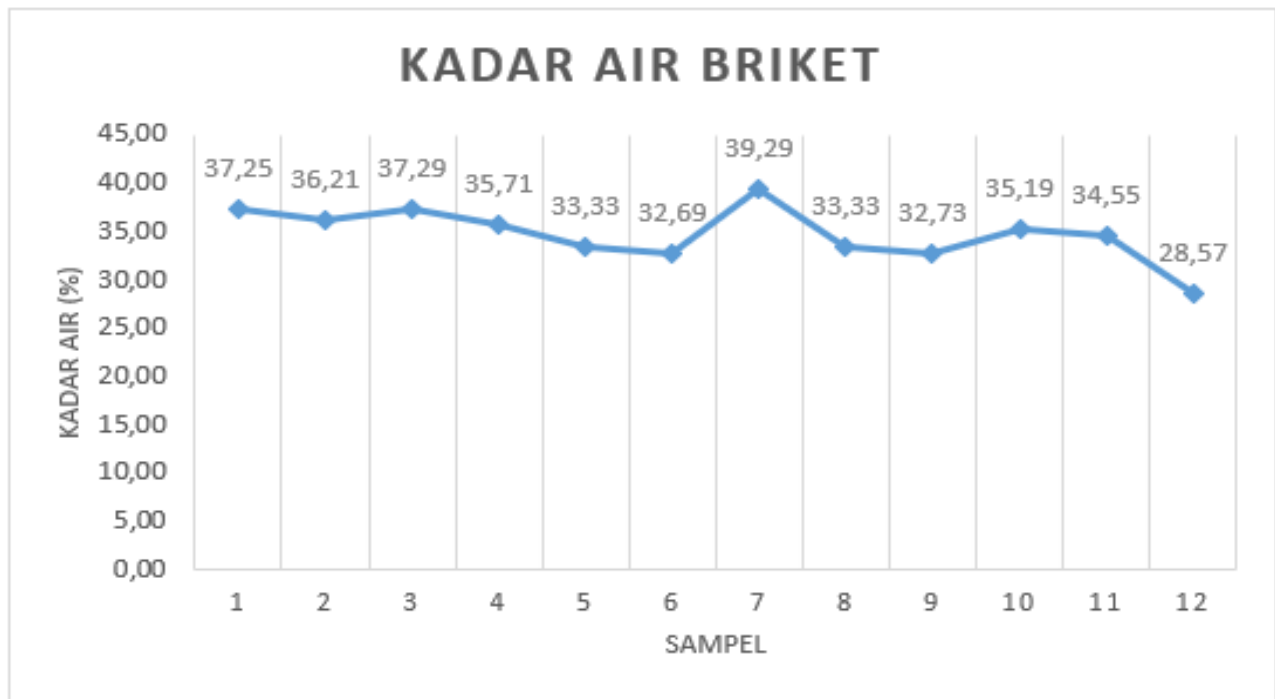
Gambar 4. Selisih Berat Briket Sebelum dan Sesudah Dioven

Dari gambar 4. dapat dilihat bahwa terjadi perbedaan antara berat briket sebelum dan sesudah pengeringan. Rata-rata berat briket sebelum dikeringkan dengan oven adalah 6,2 gram sedangkan rata rata briket yang telah dikeringkan memiliki berat sebesar 3,6 gram. Sehingga selisih antara briket sebelum dan sesudah pengeringan adalah 2,5 gram dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa terjadi penyusutan berat briket yang dikeringkan sebesar 41,1%. Berdasarkan hasil dari ketiga komposisi maka selisih berat sebelum dan sesudah dikeringkan maka yang paling besar adalah komposisi 90% dan 10% dengan selisih 2,5 gram atau turun sebesar 41,1%. Adapun tes kadar air digunakan untuk melihat kandungan air yang terdapat pada briket menurut SNI kadar air yang baik harus dibawah 8% berikut merupakan hasil tes kadar air yang dilakukan:



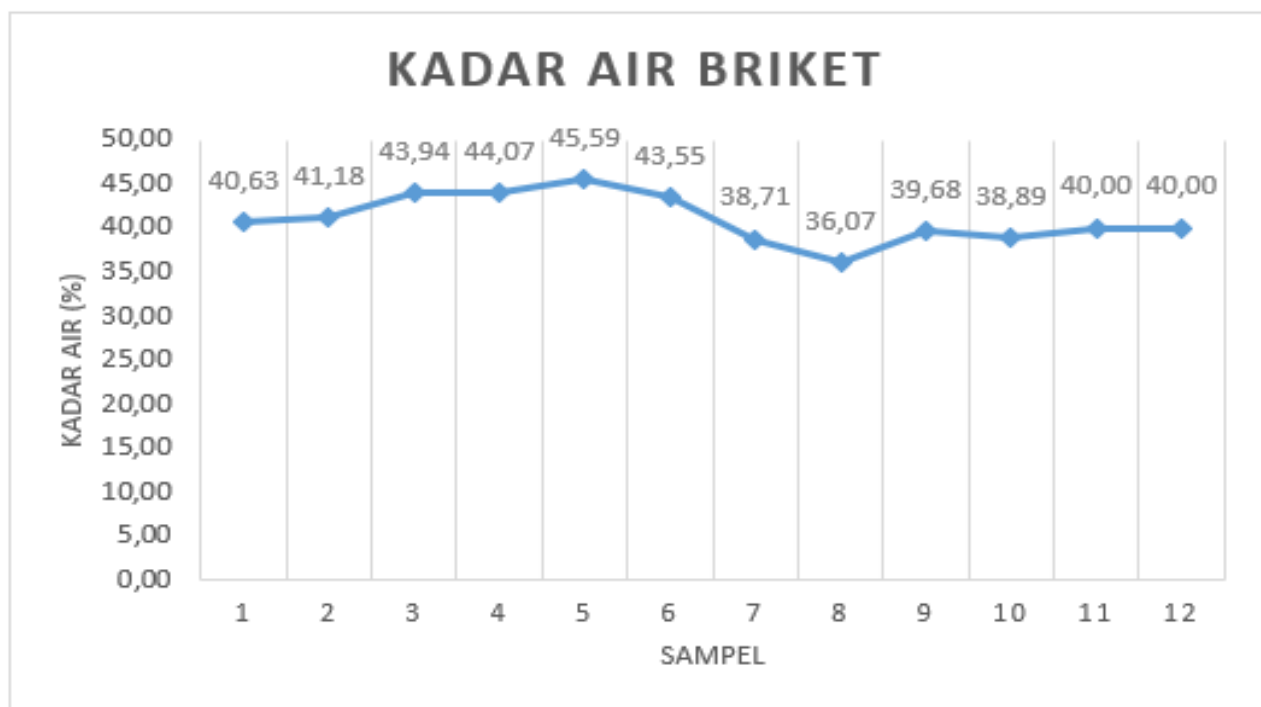
Gambar 5. Kadar Air Briket Komposisi 70% dan 30%

Berdasarkan Gambar 5. dapat dilihat bahwa kadar air pada ke-12 sampel bervariasi; kadar air paling tinggi adalah 20% sementara yang paling rendah adalah 4%, sedangkan rata-rata kadar air pada komposisi briket 70:30 sebesar 12,21%.



Gambar 6. Kadar Air Briket Komposisi 80% dan 20%

Berdasarkan gambar 6. dapat dilihat bahwa kadar air pada ke-12 sampel bervariasi kadar air yang paling tinggi adalah 39,29% sementara kadar air yang paling rendah adalah 28,57% sedangkan rata-rata kadar air pada komposisi briket 80% dan 20% memiliki rata-rata kadar air sebesar 34,68%.



Gambar 7. Kadar Air Briket Komposisi 90% dan 10%

Berdasarkan gambar 7. dapat dilihat bahwa kadar air pada ke-12 sampel bervariasi kadar air yang paling tinggi adalah 45,59% sementara kadar air yang paling rendah adalah 36,07% sedangkan rata-rata kadar air pada komposisi briket 90% dan 10% memiliki rata-rata kadar air sebesar 41,02%.

Dengan demikian maka kadar air yang paling kecil terdapat pada komposisi 70% dan 30% yaitu dengan rata-rata kandungan air sebesar 12,21% sedangkan kadar air tertinggi terdapat pada komposisi 90% dan 10% yaitu sebesar 41,02%.

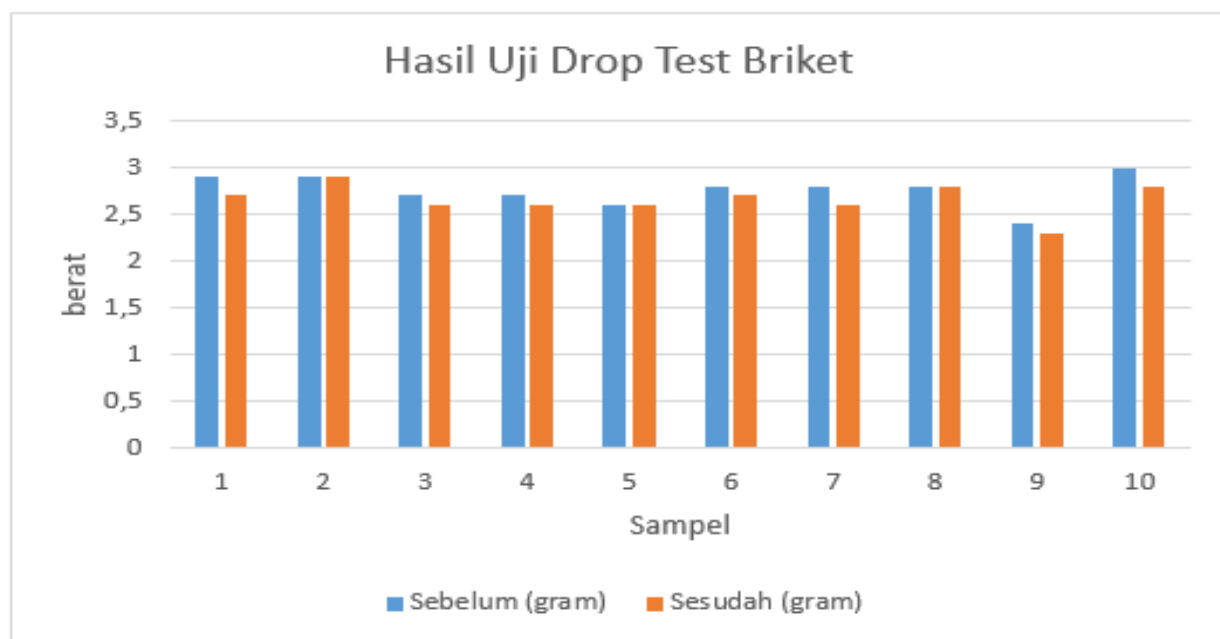
Tabel 1. Rekapitulasi Susut Pengeringan dan Kadar Air Briket

Komposisi (arang: porang)	Susut berat pengeringan (%)	Kadar air rata-rata (%)	Status SNI (maks. 8%)
70: 30	10,7	12,21	Belum memenuhi
80: 20	34,6	34,68	Belum memenuhi
90: 10	41,1	41,02	Belum memenuhi

Berdasarkan Tabel 1, seluruh komposisi memiliki kadar air di atas batas maksimal SNI 01-6235-2000 yaitu 8% [1], [23]. Kadar air terendah pada komposisi 70:30 (12,21%) menunjukkan bahwa proporsi perekat porang yang lebih tinggi disertai pencampuran yang homogen menghasilkan struktur briket yang lebih padat sehingga air lebih mudah terlepas saat pengeringan. Sebaliknya, komposisi 90:10 memiliki kadar air tertinggi (41,02%) meskipun susut beratnya paling besar, yang mengindikasikan bahwa pengeringan pada suhu 120 °C selama 2 jam belum cukup untuk menurunkan kadar air hingga memenuhi standar. Tingginya kadar air dapat menurunkan nilai kalor dan mempersulit penyalaan briket [1], [2], sehingga diperlukan optimasi waktu dan suhu pengeringan serta penambahan tahap karbonisasi pada penelitian lanjutan.

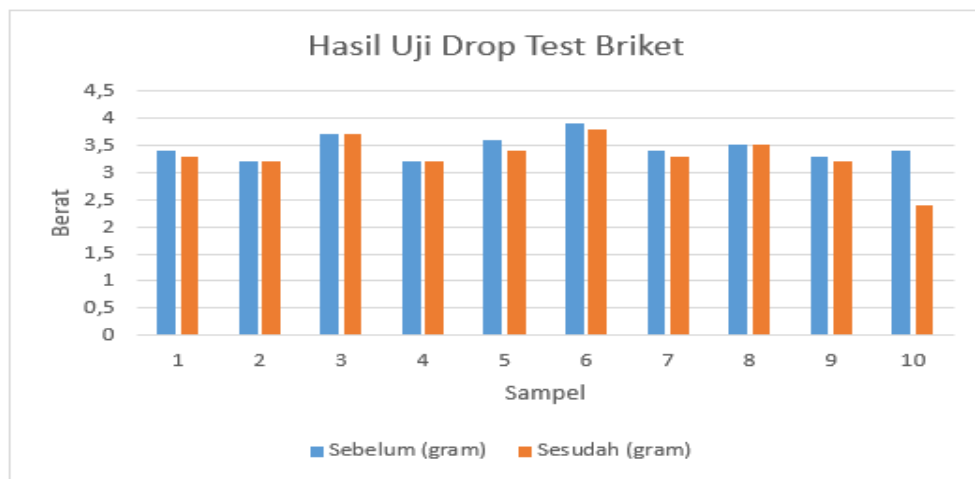
Uji Drop Test

Uji drop test dilakukan untuk mengukur ketahanan produk briket saat terjatuh apakah briket mampu mempertahankan bentuknya atau tidak. Adapun bentuk briket adalah berupa silinder, pengukuran drop test dilakukan dengan menjatuhkan briket pada ketinggian 1 meter.



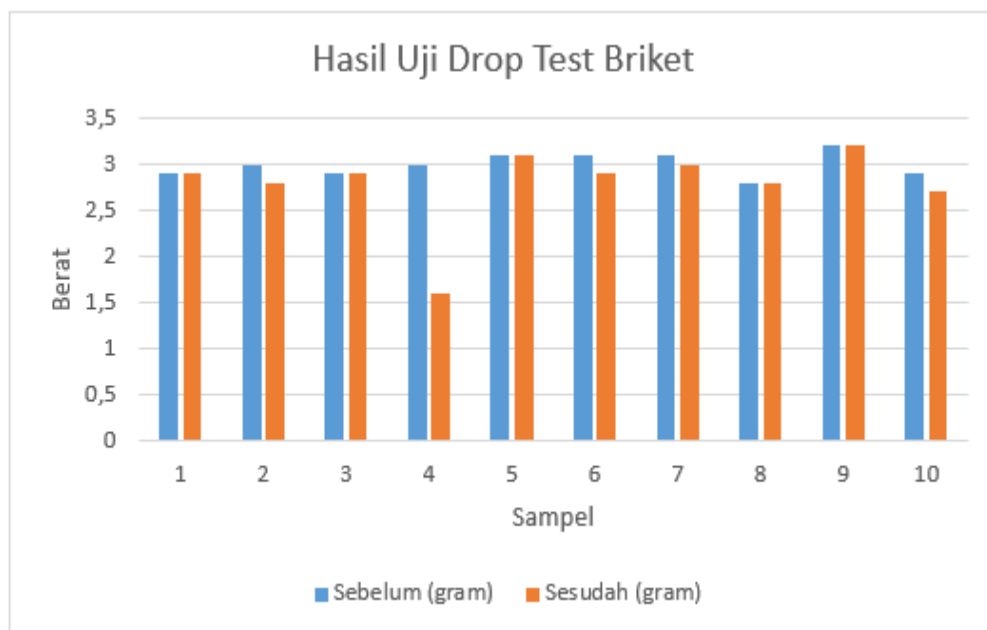
Gambar 8. Hasil Drop Test Briket Komposisi 70 % dan 30%

Dari gambar 8. dapat dilihat bahwa terjadi perbedaan antara berat briket sebelum dan sesudah dilakukan drop test. Rata-rata berat briket sebelum dijatuhkan adalah 2,76 gram sedangkan rata rata briket yang telah dijatuhkan memiliki berat sebesar 2,66 gram. Sehingga selisih antara briket sebelum dan sesudah pengeringan adalah 0,1 gram dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa terjadi penyusutan berat briket yang dijatuhkan sebesar 3,6%



Gambar 9. Hasil Drop Test Briket Komposisi 80 % dan 20%

Dari Gambar 9. dapat dilihat bahwa terjadi perbedaan antara berat briket sebelum dan sesudah dilakukan drop test. Rata-rata berat briket komposisi 80:20 sebelum dijatuhkan adalah 3 gram, sedangkan setelah dijatuhkan menjadi 2,79 gram. Selisih berat sebelum dan sesudah drop test adalah 0,21 gram, sehingga terjadi penyusutan berat sebesar 7%.



Gambar 10. Hasil Drop Test Briket Komposisi 90% dan 10%

Dari Gambar 10. dapat dilihat perbedaan berat briket komposisi 90:10 sebelum dan sesudah dilakukan drop test. Rata-rata berat sebelum dijatuhkan adalah 3 gram sedangkan berat sesudah dijatuhkan adalah 2,77 gram, sehingga selisih 0,23 gram dan persentase penyusutan untuk komposisi 90:10 adalah 7,7%. Berdasarkan uji drop test terhadap ketiga komposisi, penyusutan berat terkecil terdapat pada kombinasi 70:30 yaitu sebesar 0,1 gram atau 3%, diikuti komposisi 80:20 sebesar 0,21 gram (7%). Kecenderungan ini menunjukkan bahwa semakin tinggi proporsi perekat porang, semakin baik ketahanan mekanik briket karena glukomanan berperan sebagai pengikat (binder) yang memperkuat ikatan antar partikel arang sehingga briket lebih tahan terhadap benturan.

Tabel 2. Hasil uji ketahanan mekanik (drop test) dari ketinggian 1 meter

Komposisi (arang: porang)	Berat sebelum (g)	Berat sesudah (g)	Penyusutan (g)	Susut (%)
70: 30	2,76	2,66	0,10	3,6
80: 20	3,00	2,79	0,21	7
90: 10	3,00	2,77	0,23	7,7

Hasil uji ketahanan mekanik pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa penyusutan berat akibat benturan cenderung semakin kecil seiring meningkatnya proporsi perekat porang. Komposisi 70:30 yang mengandung perekat porang paling banyak memiliki penyusutan terkecil (3%), menandakan ikatan antar partikel arang yang lebih kuat. Hal ini sejalan dengan temuan bahwa jenis dan jumlah perekat sangat memengaruhi kekompakan dan ketahanan briket [5], [6], [8], [14], [18]. Dengan demikian, glukomanan porang efektif sebagai pengikat yang meningkatkan ketahanan mekanik briket, sekaligus menjadi pertimbangan dalam menyeimbangkan kadar air dan kekuatan briket.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa komposisi arang kayu dan tepung porang berpengaruh terhadap susut pengeringan, kadar air, dan ketahanan mekanik briket. Susut berat pengeringan terbesar terjadi pada komposisi 90:10 sebesar 41,1% (selisih 2,5 gram), sedangkan kadar air terendah diperoleh pada komposisi 70:30 sebesar 12,21% dan tertinggi pada komposisi 90:10 sebesar 41,02%. Uji jatuh (drop test) menunjukkan penyusutan berat terkecil pada komposisi 70:30 sebesar 0,1 gram (3%) yang berarti komposisi tersebut memiliki ketahanan mekanik terbaik. Dengan demikian, komposisi 70:30 (arang kayu: tepung porang) memberikan mutu terbaik dari sisi kadar air dan ketahanan mekanik, dan tepung porang terbukti berpotensi sebagai perekat alami ramah lingkungan untuk briket biomassa.

Kadar air seluruh komposisi masih berada di atas batas SNI 01-6235-2000 (maksimal 8%), sehingga disarankan penelitian lanjutan dengan menaikkan suhu dan/atau memperpanjang waktu pengeringan serta menambahkan tahap karbonisasi. Penelitian selanjutnya juga perlu menguji parameter mutu lain seperti kadar abu, nilai kalor, kadar zat menguap, karbon terikat, dan laju pembakaran, serta melakukan analisis statistik dan kajian dampak lingkungan (analisis siklus hidup) untuk membandingkan perekat porang dengan perekat sintetis secara lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Iskandar, S. Nugroho, dan M. F. Feliyana, "Uji kualitas produk briket arang tempurung kelapa berdasarkan standar mutu SNI," *J. Ilmiah Momentum*, vol. 15, no. 2, hlm. 103–108, 2019, doi: 10.36499/jim.v15i2.3073.
- [2] Iswara dkk., "Studi literatur karakteristik briket dengan variasi bahan baku dan perekat," *Distilat: J. Teknologi Separasi*, vol. 10, no. 1, 2024.
- [3] C. Indrawati, B. A. Harsojuwono, dan A. Hartiati, "Karakteristik komposit bioplastik glukomanan dan maizena dalam pengaruh variasi suhu dan waktu gelatinisasi," *J. Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, vol. 7, no. 3, hlm. 468, 2019.
- [4] A. R. Septiawan, G. C. E. Darma, dan R. Aryani, "Pembuatan dan karakterisasi glukomanan dari umbi porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) sebagai bahan pengikat tablet," *Prosiding Farmasi*, vol. 7, no. 2, hlm. 508–515, 2021.
- [5] I. M. A. Cholilie dkk., "Pengaruh variasi jenis perekat terhadap kualitas biobriket berbahan serabut dan tandan buah lontar (*Borassus flabellifer* L.)," *Agro Bali: Agricultural Journal*, vol. 4, no. 3, 2021.
- [6] B. L. Jannah, D. Pangga, dan S. Ahzan, "Pengaruh jenis dan persentase bahan perekat biobriket berbahan dasar kulit durian terhadap nilai kalor dan laju pembakaran," *Lensa: J. Kependidikan Fisika*, vol. 10, no. 1, hlm. 16, 2022.
- [7] R. Khusaini dan J. Rahman, "Pengaruh kerapatan briket campuran tempurung kelapa dan bonggol jagung terhadap kinerja kompor biomassa," *J. Teknik Mesin Indonesia*, vol. 19, no. 1, hlm. 107–111, 2024.
- [8] Rindayatno dan D. O. Lewar, "Kualitas briket arang berdasarkan komposisi campuran arang kayu ulin (*Eusideroxylon zwageri*) dan kayu sengon (*Paraserianthes falcataria*)," *ULIN: J. Hutan Tropis*, vol. 1, no. 1, 2017, doi: 10.32522/ujht.v1i1.792.
- [9] A. Demirbas, "Relationships between lignin contents and fixed-carbon contents of biomass samples," *Energy Conversion and Management*, vol. 44, no. 9, hlm. 1481–1486, 2003.
- [10] F. Cherubini, G. P. Peters, T. Berntsen, A. H. Strømman, dan E. Hertwich, "Emissions from biomass combustion for bioenergy: atmospheric decay and contribution to global warming," *GCB Bioenergy*, vol. 8, no. 2, hlm. 352–362, 2016.
- [11] S. Irawan, S. F. Dharmawan, dan M. Ilmi, "Biomass briquette as an alternative reductant to low-grade iron ore," *Procedia Engineering*, vol. 170, hlm. 292–297, 2017.
- [12] I. Mahadi dan Y. U. Panggabean, "Pengaruh konsentrasi campuran perekat kanji dan sagu terhadap mutu briket limbah kulit kolong-kaling (*Arenga pinnata* Merr.)," 2023.

- [13] H. Anizar, E. Sribudiani, dan S. Somadona, “Pengaruh bahan perekat tapioka dan sagu terhadap kualitas briket arang kulit buah nipah,” *Perennial*, vol. 16, no. 1, hlm. 11–17, 2020.
- [14] E. W. Kurniawan, M. Rahman, dan R. K. Pemuda, “Studi karakteristik briket tempurung kelapa dengan berbagai jenis perekat briket,” *Buletin LOUPE*, vol. 15, no. 1, hlm. 31–37, 2019.
- [15] A. Ningsih dan I. Hajar, “Analisis kualitas briket arang tempurung kelapa dengan bahan perekat tepung kanji dan tepung sagu sebagai bahan bakar alternatif,” *Jurnal Teknologi Terpadu (JTT)*, vol. 7, no. 2, hlm. 101–110, 2019, doi: 10.32487/jtt.v7i2.708.
- [16] Norhikmah, N. M. Sari, dan M. F. Mahdie, “Pengaruh persentase perekat tapioka terhadap karakteristik briket arang tempurung kelapa,” *Jurnal Sylva Scientiae*, vol. 4, no. 2, hlm. 324, 2021, doi: 10.20527/jss.v4i2.3343.
- [17] L. Sulistyaningarti dan B. Utami, “Pembuatan briket arang dari limbah organik tongkol jagung dengan menggunakan variasi jenis persentase perekat,” *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, vol. 2, no. 1, hlm. 43, 2017.
- [18] A. Zaenul Amin, Pramono, dan Sunyoto, “Pengaruh variasi jumlah perekat tepung tapioka terhadap karakteristik briket arang tempurung kelapa,” *Saintekno*, vol. 15, no. 2, hlm. 111–117, 2017.
- [19] J. Prasetya, E. Junary, dan N. Herlina, “Pengaruh konsentrasi perekat tepung tapioka dan penambahan kapur dalam pembuatan briket arang berbahan baku pelepah aren (*Arenga pinnata*),” *Jurnal Teknik Kimia USU*, vol. 4, no. 2, 2015.
- [20] E. Nurhaida, A. Alamsyah, F. A. Azis, dan B. Kristiawan, “Optimization of porang (*Amorphophallus oncophyllus*) flour processing to produce good quality flour,” *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, hlm. 012028, 2021.
- [21] A. Riyanto, E. Yulianingsih, dan M. Kurniasari, “The potential of glucomannan *Amorphophallus muelleri* flour as a fat replacer in reduced-calorie mayonnaise,” *Food Science and Technology*, vol. 38, no. 2, hlm. 359–363, 2018.
- [22] Wardah dan A. Dutahatmaja, “Peningkatan nilai ekonomi melalui kegiatan penanganan pascapanen porang di Desa Cupak,” *Jurnal Pengabdian Nasional*, vol. 3, 2023.
- [23] Badan Standardisasi Nasional, SNI 01-6235-2000: Briket Arang Kayu. Jakarta: BSN, 2000.