

**OPTIMALISASI LEVEL KOTORAN SAPI DAN SEKAM PADI YANG  
BERBEDA TERHADAP KUALITAS BIO BRIKET  
YANG DIHASILKAN**

**SKRIPSI**

**AULIA ABIZA  
E10021145**



**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS JAMBI  
2025**

**OPTIMALISASI LEVEL KOTORAN SAPI DAN SEKAM PADI YANG  
BERBEDA TERHADAP KUALITAS BIO BRIKET  
YANG DIHASILKAN**

**Aulia Abiza (E10021145), di bawah bimbingan :  
Sri Arnita Abu Tani<sup>1</sup> dan Rayandra Asyhar<sup>2</sup>**

---

**ABSTRAK**

Briket dari kotoran sapi, sekam padi, dan minyak jelantah adalah bahan bakar padat ramah lingkungan yang dibuat melalui proses pencampuran dan pemadatan. Kotoran sapi menyumbang bahan organik, sekam padi meningkatkan porositas, dan minyak jelantah berfungsi sebagai perekat serta penambah kalor. Briket ini efektif sebagai energi alternatif dan membantu mengurangi limbah organik.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji optimalisasi level kotoran sapi dan sekam padi terhadap kualitas bio briket yang dihasilkan. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), empat perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan terdiri dari F<sub>80</sub>S<sub>0</sub>: 80% feses sapi + 10% tapioka + 8% molases + 2 % minyak jelantah, F<sub>70</sub>S<sub>10</sub> : 70% feses sapi + 10 % sekam padi + 10 % tapioka + 8 % molases + 2 % minyak jelantah, F<sub>60</sub>S<sub>20</sub> : 60% feses sapi + 20% sekam padi + 10% tapioka + 8 % molases + 2 % minyak jelantah F<sub>50</sub>S<sub>30</sub> : 50% feses sapi + 30 % sekam padi + 10% Tapioka + 8% Molases + 2% minyak jelantah. Parameter yang diamati, kadar air (%), kadar abu (%), nilai kalor (kal/g), dan laju pembakaran (g/detik). Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (Anova) sesuai Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan uji jarak berganda Duncan.

Hasil menunjukkan bahwa penggunaan kotoran sapi dan sekam padi pada level yang berbeda tidak berpengaruh nyata ( $P > 0.05$ ) terhadap kadar air, berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap kadar abu, nilai kalor dan laju pembakaran.

Disimpulkan bahwa penggunaan 80% arang kotoran sapi, tanpa sekam padi dan 10% tapioka, 8 % molasses dan 2 % minyak jelantah, menghasilkan kualitas briket terbaik dengan menurunkan kadar air dan kadar abu, serta meningkatkan nilai kalor dan laju pembakaran pada bio briket.

---

Dosen Pembimbing : 1. Dosen Utama  
2. Dosen Pedamping

**OPTIMALISASI LEVEL KOTORAN SAPI DAN SEKAM PADI YANG  
BERBEDA TERHADAP KUALITAS BIO BRIKET  
YANG DIHASILKAN**

**Oleh**

**AULIA ABIZA  
E10021145**

Telah Diuji Dihadapan Tim Penguji  
Pada hari Senin, tanggal 01 September 2025 dan dinyatakan Lulus

Ketua : Dr. Ir. Sri Arnita Abutani, M.S.  
Sekretaris : Prof. Dr.rer.nat. H.Rayandra Asyhar, M.Si.  
Anggota : 1. Ir. Farizal, M.P.  
2. Prof. Ir. Darlis, M.Sc., Ph.D.  
3. Dr. Ir. Yurleni, M.Si.

Menyetujui :

Pembimbing utama

Pembimbing pendamping

Dr. Ir.Sri Arnita Abu Tani, M.S.  
NIP. 196303111987022001  
Tanggal :

Prof. Dr.rer.nat. H. Rayandra Asyar, M.Si.  
NIP. 196108161988031006  
Tanggal :

Mengetahui :  
Pembantu Dekan I,

Ketua Jurusan

Dr. Ir. Mairizal, M.Si  
NIP. 196805281993031001  
Tanggal :

Dr. Ir. Rahmi Dianita, S.Pt., M.Sc. IPM  
NIP. 197105251997032012  
Tanggal :

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Optimalisasi Perbandingan Bio Briket Berbasis Kotoran Sapi” adalah karya saya sendiri dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan dari penulis lain yang disebutkan dalam teks dicantumkan dalam bentuk daftar pustaka di bagian akhir skripsi ini sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah yang berlaku.

Jambi, 01 September 2025

Aulia Abiza

## RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Aulia Abiza dilahirkan pada tanggal 03 Januari 2003 di Sungai Abang, Kecamatan VII Koto, Kabupaten Tebo. Anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Adi Sujaryono (Ayah) dan Asmalia (Ibu). Penulis menyelesaikan pendidikan anak usia dini di Paud Anggrek Teluk Kayu Putih pada tahun 2009, pendidikan sekolah dasar di SDN 003/VIII Teluk Kayu Putih pada tahun 2015.

pendidikan sekolah menengah pertama di Pondok Pesantren An-Nizomiyah Aurcino pada tahun 2018 dan pendidikan sekolah menengah atas di MAN 1 Tebo pada tahun 2021. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Jambi pada tahun 2021 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Pada tahun 2022 - 2024 penulis menjadi Tutor Pendidikan Agama Islam (PAI) Universitas Jambi, pada semester lima penulis mengikuti kegiatan Kampus Merdeka Merdeka Belajar (MBKM) yaitu Program Pertukaran Mahasiswa (PMM) di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Papua, dan pada semester tujuh penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata Tematik (KKNT) DLT yang dilaksanakan di Desa Pudak, Kecamatan Kumpeh Ulu.

## PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya serta berkat limpahan-Nya, penulis mendapatkan kemudahan dalam menyusun Skripsi ini yang berjudul “Optimalisasi Level Kotoran Sapi Dan Sekam Padi Yang Berbeda Terhadap Kualitas Bio Briket Yang Dihasilkan”. Penulis menyadari bahwa dalam proses penyelesaian skripsi ini telah melibatkan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah memberikan kontribusi dalam penelitian dan penyelesaian penulisan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang berkenan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, yaitu:

1. Dekan Fakultas Peternakan Universitas Jambi, Prof. Dr. Ir. Hj. Nurhayati, M.Sc.Agr., beserta jajaran dan seluruh dosen Fakultas Peternakan yang telah memfasilitasi seluruh aktivitas pembelajaran serta memberikan bekal ilmu selama masa studi di Fakultas Peternakan Universitas Jambi.
2. Ibu Dr. Ir. Sri Arnita Abu Tani, M.S., selaku pembimbing utama, pembimbing praktek kerja lapang serta pembimbing KKN yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi serta diskusi yang berharga mulai dari penyusunan usulan penelitian hingga penulisan skripsi.
3. Bapak Prof. Dr.rer.nat. H. Rayandra Asyhar, M.Si., selaku pembimbing pendamping dan pembimbing KKN yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi serta diskusi yang berharga mulai dari penyusunan usulan penelitian hingga penulisan skripsi.
4. Bapak Ir. Farizal, M.P., Prof. Ir. Darlis, M.Sc., P.h.D dan Ibu Dr. Ir. Yurleni, M.Si., selaku tim evaluator yang telah memberikan kritik dan saran dari awal penyusunan proposal sampai penyusunan skripsi.
5. Ibu Dr. Olfa Mega, S.Pt., M.Si., selaku pembimbing akademik banyak memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi serta diskusi selama masa studi di Fakultas Peternakan.
6. Kepada Nenek tercinta, Samsidar terima kasih telah menggantikan peran orang tua lengkap kepada penulis, melimpahkan kasih sayang, menjadi guru pertama bagi penulis serta selalu memfasilitasi penulis dalam hal materi sehingga penulis tidak pernah merasa kekurangan apapun.

7. Kepada orang tua penulis Ayahanda Adi Sujaryono dan Ibunda Alm. Asmalia yang telah melahirkan penulis serta hidup bersama penulis walaupun singkat tetapi bermakna. Percayalah sebenarnya penulis iri dengan teman-teman sebaya yang selalu didampingi orang tua pada saat meraih cita-cita, namun garis takdir membawa penulis untuk lebih kuat dan bertahan hingga sejauh ini.
8. Kepada adik kandung penulis Arief Budiman, terima kasih telah tumbuh bersama hingga dewasa dengan banyak duka yang telah kita lalui, terima kasih juga selalu menjadi adik yang siap siaga, serta menjadi salah satu alasan penulis untuk tetap semangat dalam menjalani hidup ini. *I Love You More*.
9. Kepada Pakwo Pawi, Mekwo Repi, Paman Alpi, Bibik Yeyen, Pakcik Arif, Makcik Alismar, Pakteh Har, Bang Ridwan dan Kak Anisa terima kasih untuk uang jajan tiap bulannya, tak lupa juga kepada Nenek Rosna (nenek dile), Datuk Parno, Etek May, dan Pakngah Hen. Terima kasih untuk semua keluarga sudah sangat membantu mewujudkan mimpi besar penulis, membawa penulis menjadi sarjana, meyakinkan penulis atas semua keraguan orang-orang, dan terakhir penulis sangat beruntung dilahirkan dikeluarga ini. *I Love You More*.
10. Kepada para sepupu Mbak Fadila, Nagita, Alfarezi, Zahira Aprechilia, Zalfa Yelfi, Aqifa, Adiba Aura, Najwa Yelfi, Mesian, Ammar Budi dan Ubayillah yang tak kalah penting dalam perjalanan penulis menyelesaikan pendidikan timggi ini. Terima kasih sudah mewarnai hari-hari penulis. *I Love You*.
11. Kepada Dandi Kurniawan, S.E yang telah kebersamai penulis dari 2019 hingga sekarang. Terima kasih atas dukungan dan motivasi yang telah mengiringi perjalanan pendidikan ini. Semangat mengejar gelar Magister Ekonomi (M.E)!!
12. Rekan satu penelitian Aidil Putra dan Biondi Tarigan yang telah memberikan dukungan, bantuan, semangat, saran dan motivasi mulai dari awal perkuliahan hingga meneliti bersama sampai akhir penelitian.
13. Kepada teman-teman Dinda, Putri, Adlin, Juita, Wahyuni,Septiana, dan Eka yang telah kebersamai masa perkuliahan penulis.

14. Tim MBKM KKNT DLT yang telah kebersamai penulis dalam menyelesaikan kegiatan MBKM, terutama Ilhami Yasinta, Uswatun Hasanah, dan Sefrianto.
15. Kepada Ibu Rini Asyerem dan Ibu Inggit serta teman seperjuangan Pertukaran Mahasiswa Merdeka (PMM) STIKES Papua, terkhusus apart of mawar (rumah satu) yang selalu memberi motivasi, menginspirasi penulis selama ini.
16. Kepada diri sendiri Aulia Abiza S.Pt. Gelar yang sejak Agustus 2021 menjadi impian dan cita-cita akhirnya berhasil kamu raih. Mimpi yang dulu tak pernah ada dalam daftar rencanamu, kini menjadi kenyataan yang mengubah cara pandangmu tentang indahnya rencana Allah SWT. Terima kasih untuk kesabaran dan ketegaranmu menjalani setiap langkah perjalanan ini, meskipun tanpa kehadiran seorang ibu yang selalu kamu rindukan. Kamu telah menunjukkan keberanian dan kekuatan yang luar biasa, dimulai dari sebuah keberanian untuk mendaftar kuliah meski penuh keraguan, lalu berani melangkah lebih jauh dengan mengikuti program pertukaran mahasiswa yang membawamu hingga ke ujung timur Indonesia, Papua. Ketika banyak yang meragukan, kamu justru membuktikan bahwa tekad dan usaha mampu menjelajahi bumi Cendrawasih itu seorang diri, berkat rahmat dan kesempatan yang Allah berikan melalui program pemerintah. Teruslah melangkah dengan keyakinan dan semangat, karena perjalanan hidupmu yang penuh warna baru saja dimulai

Penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan memberikan informasi dan ilmu yang dapat di aplikasikan nantinya, ataupun dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya. Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, mengingat kurangnya kemampuan dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis mengharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak dan juga dapat menambah pengetahuan mereka.

Jambi, 01 September 2025

Aulia Abiza

## DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA.....	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GRAFIK.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Manfaat.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1. Bio Briket.....	3
2.1.1. Pengertian.....	3
2.1.2. Manfaat dan Kegunaan.....	3
2.1.3. Pembuatan Bio Briket.....	4
2.2. Kotoran Sapi.....	4
2.2.1. Produksi.....	4
2.2.2. Kegunaan.....	5
2.3. Sekam Padi.....	5
2.3.1. Produksi.....	5
2.3.2. Kegunaan.....	6
2.4. Minyak Jelantah.....	6
2.5. Bahan Perekat Bio Briket.....	7
2.5.1. Jenis Bahan.....	7
2.5.2. Sifat Bahan.....	7
2.6. Analisis Parameter.....	8
2.6.1. Kadar Air.....	8
2.6.2. Kadar Abu.....	8
2.6.3. Nilai Kalor.....	9
2.6.4. Laju Pembakaran.....	9
BAB III MATERI DAN METODA.....	11
3.1. Waktu dan Tempat.....	11
3.2. Alat dan Bahan.....	11

3.3. Prosedur Kerja.....	11
3.3.1. Pengumpulan Bahan.....	11
3.3.2. Karbonisasi Kotoran Sapi dan Sekam Padi.....	12
3.3.3. Penimbangan bahan Bio Briket.....	12
3.3.4. Pembuatan dan PencetakanBio Briket.....	13
3.4. Rancangan Penelitian.....	13
3.5. Uji Kualitas Bio Briket.....	14
3.5.1. Kadar Air.....	14
3.5.2. Kadar Abu.....	14
3.5.3. Nilai Kalor.....	14
3.5.4. Laju Pembakaran.....	15
3.6. Analisis Data.....	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	16
4.1. Kadar Air Bio Briket.....	16
4.2. Kadar Abu Bio Briket.....	17
4.3. Nilai Kalor Bio Briket.....	18
4.4. Laju pembakaran Bio Briket.....	19
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	21
5.1. Kesimpulan.....	21
5.2. Saran.....	21
DAFTAR PUSTAKA.....	22
LAMPIRAN.....	27

## DAFTAR GRAFIK

Grafik	Halaman
1. Rataan Kadar Air Bio Briket.....	16
2. Rataan Kadar Abu Bio Briket.....	17
3. Rataan Nilai Kalor Bio Briket.....	18
4. Rataan Laju Pembakaran Bio Briket .....	19

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pengumpulan Kotoran Sapi.....	11
2. Pengumpulan Sekam.....	11
3. Karbonisasi Kotoran Sapi dan Sekam Padi.....	12
4. Pencetakan Bio Briket .....	13
5. Penjemuran Bio Briket.....	13

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pemanasan global merupakan suatu bentuk ketidak seimbangan ekosistem di bumi yang diiringi meningkatnya suhu rata-rata daratan di bumi, laut, dan atmosfer yang disebabkan oleh gas efek rumah kaca (GRK). Gas rumah kaca adalah gas di bawah atmosfer yang dapat menahan panas terik matahari, yang membuat suhu di bumi semakin meningkat (Putri, 2021). Pada tahun 2023 total emisi CO<sub>2</sub> di Indonesia mencapai sekitar 674,5 juta ton CO<sub>2</sub> meningkat drastis dalam beberapa dekade terakhir. Disisi lain usaha peternakan merupakan salah satu penyumbang efek gas rumah kaca. Berdasarkan laporan kinerja Ditjen PKH tahun 2020 di Indonesia memiliki 76.000 lebih populasi hewan ternak besar (ruminansia) yang tersebar di seluruh daerah di Indonesia, salah satunya populasi sapi potong seluruh indonesia tercatat sebanyak 11.749.780 ekor (BPSI, 2024). Dengan meningkatnya populasi ini menjadikan limbah kotoran sapi yang cukup banyak dan menjadi salah satu pencemaran lingkungan yang berpotensi tinggi apabila tidak dikelola dengan tepat. Limbah padat (kotoran sapi) dan cair (urine) akan mencemari lingkungan dan meningkatkan emisi gas rumah kaca (Tani., 2024).

Selain peternakan sektor pertanian juga mempunyai kontribusi sebagai penghasil emisi gas rumah kaca (GRK) dengan menyumbang 8% dari emisi GRK Nasional (KLHK, 2019). Salah satunya sekam padi merupakan limbah padi yang dihasilkan setelah melalui proses penggilingan yang cenderung mengalami proses penghancuran alami dan lambat, sehingga mengganggu lingkungan dan kesehatan (Setyorini et al., 2023). Sekam padi biasanya dianggap sebagai limbah yang tidak bernilai, dengan sebagian besar sekam padi hanya dibuang atau dibakar, sehingga berpotensi mencemari lingkungan (Bilal et al., 2023). Hal ini membuat sekam padi dan kotoran sapi cocok sebagai bahan baku bio briket serta solusi yang strategis dalam mencegah pencemaran lingkungan, sekaligus mengurangi emisi gas rumah kaca.

Minyak jelantah adalah limbah minyak yang berasal dari hasil sisa penggorengan atau minyak yang telah digunakan berkali-kali sehingga tidak

digunakan lagi (Hibatulah et al., 2022). Minyak jelantah sering dibuang sembarangan, serta dapat mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan. Di sisi lain, kebutuhan akan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan semakin mendesak akibat menipisnya cadangan energi fosil. Salah satu solusi inovatif adalah pemanfaatan minyak jelantah sebagai bahan campuran dalam pembuatan briket, minyak jelantah tidak hanya berfungsi sebagai bahan perekat, tetapi juga dapat meningkatkan nilai kalor briket, sehingga menghasilkan bahan bakar padat yang lebih efisien dan ekonomis. Minyak goreng bekas dapat meningkatkan nilai kalor (Djafaar, 2016).

## **1.2 Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui optimalisasi level kotoran sapi, sekam padi yang berbeda terhadap kualitas bio briket yang dihasilkan.

## **1.3 Manfaat**

- a. Mengetahui Kualitas bio briket terbaik dari berbagai level kotoran sapi dan sekam padi dengan penambahan tepung tapioka, molasses dan minyak jelantah
- b. Pemanfaatan limbah peternakan dan pertanian untuk dapat dibagikan sebagai energi alternatif
- c. Mengurangi pencemaran lingkungan sebagai akibat tidak optimalnya limbah dari ternak khususnya sapi, limbah pertanian dan perkebunan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Bio Briket**

##### **2.1.1. Pengertian**

Briket adalah bahan bakar padat terkompresi yang memiliki bentuk dan ukuran tertentu, membuatnya lebih mudah ditangani dan menghasilkan nilai lebih saat dibakar dibandingkan bahan bakar tanpa kompresi (Chandra et.al., 2015). Briket sebuah blok bahan yang dapat dibakar, digunakan sebagai bahan bakar untuk memulai dan mempertahankan nyala api. Briket yang paling umum digunakan adalah briket batu bara, briket arang, briket gambut, dan briket biomassa (Heni,2016).

Biomassa adalah limbah benda padat yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan bakar. Energi biomassa dapat menjadi sumber energi alternative pengganti bahan bakar minyak bumi karena sifatnya yang dapat diperbarui dan relatif tidak mengandung unsur sulfur sehingga tidak menyebabkan polusi udara (Rumiyanti et al., 2018).

##### **2.1.2. Manfaat dan Kegunaan**

Briket arang mempunyai kelebihan yaitu bila dikemas dengan menarik akan mempunyai nilai ekonomi yang lebih tinggi dengan arang kayu yang dijual di pasar tradisional, briket mempunyai panas yang lebih tinggi, tidak berbau, bersih, dan tahan lama (Widodo et al., 2010). Energi biomassa saat ini sumbernya melimpah, merupakan sumber energi terbarukan, dan ramah lingkungan, sehingga memiliki prospek untuk dikembangkan (Sakkampang dan Wongwuttanasatian, 2014).

Keuntungan penggunaan briket dibandingkan dengan kayu bakar yaitu intensitas panas lebih besar, nyaman, bersih bila digunakan, dan membutuhkan ruang penyimpanan yang relative lebih kecil (Akenpuun et al., 2020). Briket salah satu cara untuk mengubah residu biomassa menjadi energi terbarukan serta kualitas briket bergantung pada jenis bahan baku biomassa dan kondisi operasi seperti kadar air, suhu dan penambahan substrat serta partikel ukuran (Oladeji, 2015).

### **2.1.3. Pembuatan Bio Briket**

Briket adalah suatu bahan bakar padat yang dibentuk dari hasil pencampuran limbah organik dengan perekat dan zat-zat lain sehingga mampu berguna dalam pembakaran (Afriani et.al, 2017). Briket diperoleh dengan cara membakar biomassa kering tanpa udara dibentuk sedemikian rupa yang dijadikan bahan bakar alternatif (Muhammad et.al., 2013).

Selama proses pirolisis biomassa dibutuhkan panas dan mengeluarkan berbagai senyawa gas serta menghasilkan arang (Chen et.al, 2015). Metode penanganan kotoran sapi yang telah digunakan adalah mengumpulkan kotoran sapi dalam bioreaktor dan mengkonversi menjadi biogas untuk menghasilkan gas metana sebagai bahan bakar alternatif dan kompos (Wijayanto dan Sasongko,2012). Briket yang kualitasnya baik adalah yang memiliki kadar karbon tinggi dan kadar abu rendah karena dengan kadar karbon tinggi maka energi yang dihasilkan juga tinggi (Satmoko 2013).

## **2.2. Kotoran Sapi**

### **2.2.1. Produksi**

Perkembangan energi baru dan terbarukan merupakan suatu energi alternatif yang berbahan limbah kotoran ternak sapi yang dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi bahan bakar padat atau briket yang dapat mengganti bahan bakar minyak tanah dan kayu bakar. Dalam pembuatan briket kotoran sapi sangat diperlukan tekanan pengepresan agar didapatkan kualitas briket yang baik. Proses pembriketan adalah proses pengolahan yang mengalami perlakuan penggerusan, pencampuran bahan baku, pencetakan dan pengeringan pada kondisi tertentu (Purnama et al., 2012), sehingga diperoleh briket yang mempunyai bentuk, ukuran fisik dan sifat kimia tertentu.

Salah satu faktor yang mempengaruhi sifat briket bioarang adalah tekanan pengepresan (Lubis, 2011). Tekanan pengepresan penting karena semakin besar tekanan pengepresan yang diberikan maka kualitas briket yang dihasilkan semakin baik. Semakin tinggi nilai kuat tekan briket, maka daya tahan briket semakin baik (Triono, 2006). Pemanfaatan limbah peternakan misalnya dari kotoran sapi belum bisa dimanfaatkan langsung sebagai media tanam karena

masih mengandung senyawa yang berbahaya bagi perkembangan tanaman. Penggunaan feses/limbah peternakan langsung (yang belum menyelesaikan proses dekomposisi terlebih dahulu) dapat membahayakan tanaman, ternak dan manusia karena terdapat asam-asam organik, senyawa fenol,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$  dan panas yang dihasilkan selama proses dekomposisi yang menjadi racun bagi tanaman (Fitriyanto et al., 2015).

### **2.2.2. Kegunaan**

Pemanfaatan kotoran sapi menjadi briket, kotoran sapi yang mengandung gas metan tidak terjadi lagi proses anaerobik sehingga pada saat pembakaran menghasilkan  $\text{CO}_2$ . Dengan dijadikan bahan bakar padat seperti briket, maka gas metan yang memiliki dampak negatif terhadap global warming, maka pada saat terjadi pembakaran gas metan ( $\text{CH}_4$ ) tersebut akan berubah menjadi gas  $\text{CO}_2$  dan energi panas yang dapat dimanfaatkan sebagai pemanas untuk memasak ataupun kebutuhan skala industri (Rafsanjani, 2012).

Briket merupakan energi terbarukan yang dapat dibuat secara sederhana, sehingga briket memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan sebagai bahan bakar alternatif (Hiloihdari et al., 2014). Kotoran sapi merupakan substrat yang dianggap paling cocok sebagai sumber pembuat gas bio ataupun bahan bakar, karena mengandung bakteri penghasil gas metan. Kotoran sapi menghasilkan kalor sekitar 4000 kal/g dan gas metan ( $\text{CH}_4$ ) yang cukup tinggi. Gas metan merupakan salah satu unsur penting dalam briket yang berfungsi sebagai penyulut, yaitu agar briket yang dihasilkan diharapkan mudah terbakar (Pancapalaga, 2008).

## **2.3. Sekam Padi**

### **2.3.1. Produksi**

Sekam padi memiliki potensi sebagai sumber panas yang dapat berperan sebagai sumber energi terbarukan. Potensi penggunaan biomassa sekam padi sebagai sumber energi terbarukan alternatif telah banyak diteliti melalui biobriket. Potensi energi dari sekam padi Indonesia mencapai  $27 \times 10^9$  J/tahun, dengan nilai kalor sekitar 4.000 – 5.000 kal/g (Qistina dkk, 2016).

Sekam padi adalah biomassa yang terdiri dari komposisi senyawa lignoselulosa, hemiselulosa dan lignin. Dalam proses karbonasi, dekomposisi

selulosa, hemiselulosa dan lignin memiliki suhu dekomposisi termal yang berbeda (Suryaningsih dan Nurhilal, 2018). Akan tetapi, limbah belum dimanfaatkan dengan baik, seperti limbah sekam padi, di masa mendatang diperlukan pemanfaatan limbah tersebut secara efisien (Suryaningsih et.al, 2019). Kurangnya pengetahuan dan keterampilan petani dalam pemanfaatan limbah dan rendahnya tingkat pendapatan menjadi permasalahan Desa (Sulmiyati, 2017).

### **2.3.2. Kegunaan**

Arang sekam padi dapat diolah lebih lanjut dengan menambahkan perekat dan mencetaknya menjadi briket arang. Nilai kalor briket sekam padi tanpa karbonasi sebesar 3.922 kal/g, sedangkan briket dengan pengarangan sebesar 5.190 kal/g. Nilai kalor tersebut sedikit di bawah nilai kalor batu bara yaitu sebesar 6.058 kal/g (Jamilatun, 2006), dan lebih tinggi dibanding biobriket dari kulit kakao dan kulit buah nipah masing–masing sebesar 4.000 kal/g (Martynis et.al, 2012) dan 2.753,71 kal/g (Mulyadi et.al, 2013) .

Sekam padi mempunyai lapisan keras yang membungkus kariopis putih gabah yang terdiri dari dua belahan yaitu lemma dan pelea yang saling bertautan (Aritonang, 2010). Pada proses penggilingan gabah, sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah pertanian. Sekam padi yaitu kulit terluar gabah yang berwarna kuning kecoklatan sebagai bahan biomassa. Arang sekam padi memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar dalam skala besar sehingga dapat menjadi salah satu sumber energi alternatif pengganti bahan bakar minyak (BBM) atau fosil (Yuliah et.al, 2017). Akan tetapi proses pengeringan dan pengolahan sekam padi juga berpengaruh sebelum dijadikan briket (Widjaja dan Hartono, 2015).

### **2.4. Minyak Jelantah**

Minyak jelantah adalah limbah minyak yang berasal dari hasil sisa penggorengan atau minyak yang telah digunakan berkali-kali sehingga tidak digunakan lagi (Hibatulah et al., 2022). Kadar air briket yang dicampur dengan minyak jelantah adalah sebesar 9.66 hampir sama dengan kadar air yang dihasilkan dari briket biomasa lainnya (Nufus et al., 2011). Minyak goreng bekas dapat meningkatkan nilai kalor (Djafaar, 2016). Pencapaian temperatur yang tinggi pada

proses pembakaran briket dipengaruhi oleh nilai kalor pada biobriket, namun pencapaian suhu optimumnya cukup lama (Martynis et al., 2012). Penggunaan kotoran sapi dan minyak jelantah dalam briket memerlukan pengeringan bertingkat dan suhu tinggi karena minyak jelantah berperan sebagai penghambat penguapan, dan kotoran sapi sulit dikeringkan sempurna tanpa proses bertahap (Fitriani et al., 2022). Penambahan minyak jelantah memang dapat meningkatkan nilai kalor, tetapi hanya efektif pada konsentrasi optimal (Indriani et al. 2021).

## **2.5. Bahan Perekat Bio Briket**

### **2.5.1. Jenis Bahan**

Tetets tebu (molase) merupakan hasil samping pabrik gula tebu yang mempunyai nilai ekonomi yang cukup karena kandungan gualanya yang..tinggi sekitar.52% (Ridhuan et al., 2018). Walaupun dalam tetes masih mengandung gula, namun tetes sangat tidak baik dikonsumsi karena mengandung kotoran kotoran bukan gula sehingga tidak baik untuk kesehatan. Oleh karena itu molase dari tetes tebu biasanya digunakan sebagai perekat briket dan aspal jalan (Wardani, 2014). Penggunaan jenis bahan perekat dalam pembuatan briket Ampas tebu merupakan hasil sampingan dari proses pemerahan atau ekstraksi cairan tebu, dari ekstraksi tersebut menghasilkan ampas tebu yang berkisar antara 35-40% dari berat tebu yang digiling (Miskah et al., 2016).

Penggunaan jenis bahan perekat dalam pembuatan briket akan mempengaruhi kualitas briket yang dihasilkan yaitu pada penyala dan pembakaran (Setiawan and Syahrizal, 2018). Briket dengan perekat tapioka akan rentan ditumbuhi jamur jika dalam keadaan tertutup. Penambahan perekat menurunkan nilai kalor yang kemungkinan sifat perekat yang mudah membentuk gel sehingga tidak tercampur homogen dalam pencampuran adonan (Mulyadi et.al, 2013).

### **2.5.2. Sifat Bahan**

Penambahan kedua jenis bahan perekat tersebut akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap sifat dan karakteristik briket yang dihasilkan akibat perbedaan kandungan kimia kedua perekat tersebut (Lestari et al.,2010). Briket dengan menggunakan perekat molase memiliki suhu bara api yang cukup tinggi dan kerapatan briket yang kecil sehingga memudahkan saat awal

pembakaran tetapi menyebabkan laju pembakaran yang cukup tinggi (Utomo, 2019).

Bahan perekat adalah suatu zat atau bahan yang memiliki kemampuan untuk mengikat dua benda melalui ikatan permukaan. Dengan adanya perekat akan membuat ikatan antara partikel semakin kuat, sehingga butir-butiran arang akan saling mengikat dan menyebabkan air terikat dalam pori-pori arang (Manisi et al., 2019). Penggunaan perekat molase terbukti mampu menaikkan nilai kalor pada briket yang dihasilkan. (Kurniawati, et.al, 2018) Penggunaan perekat tapioka memiliki beberapa keuntungan, yaitu: harganya murah, mudah pemakaiannya dan memiliki daya rekat kering tinggi. Sedangkan sagu mengandung amilosa 28% dan amilopektin 72% sehingga sangat potensial untuk perekat.

## **2.6. Analisis Parameter**

### **2.6.1. Kadar Air**

Briket dengan suhu pengeringan yang terlalu tinggi dan nilai kuat tekannya akan menurun yang menyebabkan kerapuhan pada briket. Semakin kecil air yang terkandung dalam briket menyebabkan briket menjadi keras sehingga kuat tekan menjadi besar dan briket yang dikeringkan terlalu lama nilai kuat tekannya menjadi menurun yang disebabkan kerapuhan pada briket (Walasita dan Purwaningsih, 2011).

Kadar air yang tinggi akan membuat briket sulit dinyalakan pada saat pembakaran dan akan banyak menghasilkan asap, selain itu akan mengurangi temperatur penyalaan dan daya pembakarannya (Hutasoit, 2012). Begitupun sebaliknya. Semakin rendah kadar air, maka daya pembakaran akan semakin tinggi dan sebaliknya semakin tinggi kadar air maka daya pembakaran akan semakin rendah (Maryono et al., 2013).

### **2.6.2. Kadar Abu**

Abu merupakan bahan sisa dari pembakaran yang sudah tidak memiliki nilai kalor atau tidak memiliki unsur karbon lagi. Unsur utama abu adalah mineral silika. Unsur utama abu ini yang berpengaruh kurang baik terhadap nilai kalor yang dihasilkan oleh suatu briket. Abu yang terkandung pada suatu bahan bakar padat adalah mineral yang tidak dapat terbakar dan tertinggal setelah proses reaksi-

reaksi dan pembakaran telah usai (Jamilatun, 2011). Abu akan menurunkan mutu bahan bakar padat karena dapat menurunkan nilai kalor (Triono, 2006).

Karbonisasi secara konvensional menghasilkan kadar abu yang tinggi daripada proses karbonisasi menggunakan suhu 500°C (Rahmadani et.al, 2017),. Hal ini disebabkan oleh bahan yang dibakar secara konvensional memiliki kecenderungan berinteraksi dengan udara di lingkungan sehingga biomassa terdekomposisi menjadi abu. Kadar abu dapat ditentukan dengan perbandingan antara jumlah bahan tersisa dengan jumlah bahan yang terbakar (Rahmadani et al.,2017). Selain itu, karbonisasi secara konvensional memberikan hasil analisis kadar abu yang tinggi dibandingkan karbonisasi pada suhu 500°C (Faizal, 2014).

### **2.6.3. Nilai Kalor**

Nilai Kalor Nilai kalor atau nilai panas adalah salah satu sifat yang penting untuk menentukan kualitas arang terutama yang berhubungan dengan penggunaannya (Sudiro dan Suroto, 2014). Nilai kalor untuk jenis perekat tepung terigu mempunyai nilai kalor 3455,89 kal/g dan dibandingkan tepung kanji yang mempunyai nilai kalor 3332,65 kal/g (Utomo dan Primastuti, 2013). Limbah pertanian dapat menghasilkan energi kalor sekitar 6000 Kal/g, sedangkan kotoran sapi menghasilkan kalor sekitar 4000 Kal/g (Pancapalaga, 2008)

Nilai kalor perlu diketahui dalam pembuatan bioarang agar diketahui nilai panas pembakaran yang dapat dihasilkan oleh bioarang sebagai bahan bakar. Semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan oleh bahan bakar bioarang maka akan semakin baik pula kualitasnya. Semakin tinggi berat jenis bahan bakar, maka semakin tinggi nilai kalor yang diperolehnya (Dewi dan Hasfita, 2016). (Hartanto dan Fathul, 2011) menyatakan bahwa nilai kalor briket yang dihasilkan dipengaruhi nilai kalor atau energi yang dimiliki bahan penyusunnya.

### **2.6.4. Laju Pembakaran**

Kandungan volatile matter sangat berperan dalam menentukan sifat pembakaran (Jamilatun, 2011). Semakin banyak kandungan volatile matter, maka akan semakin mudah bahan baku untuk terbakar dan menyala, sehingga laju pembakaran semakin cepat. Kandungan volatile matter yang tinggi mempunyai beberapa keuntungan diantaranya, penyalaan dan pembakaran lebih mudah tetapi

mempunyai kelemahan yaitu kadar karbon terikat yang rendah. Briket dengan konsentrasi perekat 17,66% dengan ukuran partikel 20 mesh menghasilkan nilai kalor tertinggi sebesar 6772,582 kal/gr yang telah memenuhi standar nasional Indonesia maupun standar Jepang (Budiarto, 2012).

Nilai kalor bahan bakar adalah jumlah panas yang dihasilkan atau ditimbulkan oleh suatu gram bahan bakar tersebut dengan meningkatkan temperatur 1 gr air dari 3,5°C – 4,50°C, dengan satuan kalori (Koesoemadinata, 1980). Artinya nilai kalor adalah besarnya panas yang diperoleh dari pembakaran suatu jumlah bahan bakar.

## **BAB III**

### **MATERI DAN METODA**

#### **3.1. Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan di Kawasan Ekonomi Masyarakat (KEM) Desa Puduk di Kecamatan Kumpe Ulu, Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi. Pada tanggal 20 Februari 2025 sampai dengan 10 Maret 2025 dan dianalisis di LAB IPB Fakultas Peternakan, Jl. Agatis Kampus IPB Dramaga, Bogor, Pada tanggal 9 April 2025 sampai 25 April 2025

#### **3.2. Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan pada penelitian pembuatan biobriket ini adalah alat karbonisasi, terpal, alat cetak briket, alat penghalus (choper), ayakan, gelas ukur, plastik, sendok, kayu bakar, sekop, kertas label, baskom dan timbangan digital.

Bahan yang digunakan pada penelitian pembuatan biobriket ini adalah kotoran sapi kering yang telah dikarbonisasi, sekam padi kering yang telah dikarbonisasi, molases, minyak jelantah, dan tepung tapioka.

#### **3.3. Prosedur Kerja**

##### **3.3.1. Pengumpulan Bahan**

Bahan seperti kotoran sapi dan sekam padi dikumpulkan dan dibersihkan terlebih dahulu dari sisa sisa kotoran, rumput ataupun kayu yang menempel pada bahan, kemudian dilakukan penjemuran 5 sampai 8 hari hingga kering sempurna, setelah kering kotoran sapi kemudian di chopper lalu di ayak agar mendapatkan hasil yang lebih halus. Sedangkan sekam padi hanya dikeringkan saja tanpa di choper untuk mengurangi resiko terjadinya residu.



Gambar 1. Pengumpulan kotoran sapi



Gambar 2. Pengumpulan sekam padi

### 3.3.2. Karbonisasi Kotoran Sapi dan Sekam Padi

Kotoran sapi halus dan sekam padi kering, kemudian dikarbonisasi dengan menggunakan tungku yang ditutup rapat, untuk meminimalisir oksigen masuk sehingga sedikit residu dengan menggunakan kayu bakar. Karbonisasi kotoran sapi berlangsung selama 4-5 jam dan sekam padi berlangsung selama 2 jam atau seluruh bahan menghitam, lalu diangkat disiram air sedikit agar tidak berubah menjadi abu, sekam padi yang telah dikarbonisasi dilakukan penghalusan menggunakan chopper agar bahan menjadi lebih halus dan mudah dibentuk menjadi bio briket.



Gambar 3. Karbonisasi kotoran sapi dan sekam padi

### 3.3.3. Penimbangan bahan Bio Briket

Setelah seluruh bahan siap, lakukan penimbangan terlebih dahulu untuk masing masing perlakuan dari  $F_{80}S_0$  –  $F_{50}S_{30}$  dapat dilihat pada formula dibawah.

$F_{80}S_0$	(400 gr) Kotoran Sapi + (50 gr) Tepung Tapioka + (40 ml) Molases + (10 ml) Minyak jelantah	500
$F_{70}S_{10}$	(350 gr) Kotoran Sapi + (50 gr) Sekam Padi + (50 gr) Tepung Tapioka + (40 ml) Molases + (10 ml) Minyak jelantah	500
$F_{60}S_{20}$	(300 gr) Kotoran Sapi + (100 gr) Sekam Padi + (50 gr) Tepung Tapioka + (40 ml) Molases + (10 ml) Minyak jelantah	500
$F_{50}S_{30}$	(250 gr) Kotoran Sapi + (150 gr) Sekam Padi + (50 gr) Tepung Tapioka + (40 ml) Molases +	500

(10 ml) Minyak jelantah

### 3.3.4. Pembuatan dan Pencetakan Bio Briket

Masukkan tepung tapioka kedalam baskom lalu tambahkan 45 ml air aduk hingga tercampur rata, kemudian tambahkan 250 ml air yang telah mencapai titik didih secara perlahan ke dalam tepung tapioka sambil diaduk secara merata hingga terbentuk campuran yang homogen. Selanjutnya tambahkan minyak jelantah dan molases, masing-masing sesuai dengan komposisi yang telah ditentukan dan diaduk kembali. Setelah adonan perekat terbentuk, bahan penyusun utama berupa arang sekam padi dan kotoran sapi ditambahkan ke dalam campuran tersebut dan diaduk hingga merata. Kemudian dicetak menggunakan alat kompresi manual untuk menghasilkan briket padat dengan bentuk dan ukuran yang seragam. Briket yang terbentuk dari proses kompresi kemudian dikeringkan secara alami dibawah sinar matahari selama 7-8 hari untuk mengurangi kadar airnya.



Gambar 5. Pencetakan Bio Briket



Gambar 6. Penjemuran Bio Briket

### 3.4. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan dengan 5 pengulangan, setiap perlakuan dicetak sebanyak 500 gr sehingga seluruh unit penelitian ini ada 20 unit.

Perlakuan yang diberikan

$F_{80S_0}$  : 80 % Kotoran Sapi + 10% Tapioka + 8 % Molases + 2 % Minyak Jelantah.

$F_{70S_{10}}$  : 70 % kotoran sapi + 10 % Sekam padi + 10 % Tapioka + 8% Molases + 2% Minyak jelantah.

$F_{60S_{20}}$  : 60 % kotoran sapi + 20 % Sekam padi + 10% Tapioka + 8% Molases +

2% Minyak jelantah.

F<sub>50</sub>S<sub>30</sub> : 50% kotoran sapi + 30 % sekam padi + 10% Tapioka + 8% Molases +  
2% Minyak jelantah.

### 3.5. Uji Kualitas Bio Briket

#### 3.5.1. Kadar Air

Cawan sebelumnya dipanaskan pada oven setelah itu dinginkan dalam eksikator, kemudian timbang berat cawan (x), lalu timbang sampel (Y) lalu letakkan kedalam cawan, selanjutnya masukkan kedalam oven (tercapai bobot tetap), angkat kemudian dinginkan dalam eksikator, lalu timbang dan cacat beratnya, terakhir ulangi tahapan tersebut sampai diketahui berat stabilnya (Z). Rumus untuk menghitung kadar air briket :

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{x+y-z}{y} \times 100\%$$
$$\text{Konversi kedalam bentuk segar} = A + \frac{(100-A)xB}{100}$$

Perhitungan kadar air sesuai dengan AOAC Metode 903.15

#### 3.5.2. Kadar Abu

Timbang cawan porselin yang telah dipanaskan pada tanur dan didinginkan dalam eksikator, kemudian timbang sampel, lalu masukkan kedalam cawan porselen yang sudah diketahui bobotnya dan ditempatkan dalam tanur kemudian suhu diatur, setelah suhu mencapai yang diinginkan pertahankan suhu kemudian pindahkan cawan langsung ke desikator, didinginkan dan segera ditimbang.

Rumus untuk menghitung kadar abu briket :

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{\text{berat cawan setelah ditanur} - \text{berat cawan kosong}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

Perhitungan kadar abu sesuai dengan AOAC 2005 Bab 4 Butir 4.1.10 Metode 942.5

#### 3.5.3. Nilai Kalor

Analisis ini menggunakan alat Bom Kalorimeter sesuai dengan ASTM 5865-2004 Modified.

#### 3.5.4. Laju Pembakaran

Timbang massa briket yang akan dibakar dan catat hasilnya, siapkan alat pembakaran dan letakkan briket ditempat pembakaran, nyalakan briket dan mulai pembakaran, gunakan stopwatch untuk mencatat lama pembakaran, setelah briket habis terbakar timbang residu yang tersisa untuk mengetahui massa briket yang habis terbakar. Rumus untuk menghitung laju pembakaran briket :

$$\text{Laju Pembakaran} = \frac{\text{massa awal sebelum pembakaran}}{\text{waktu yang diperlukan selama pembakaran}}$$

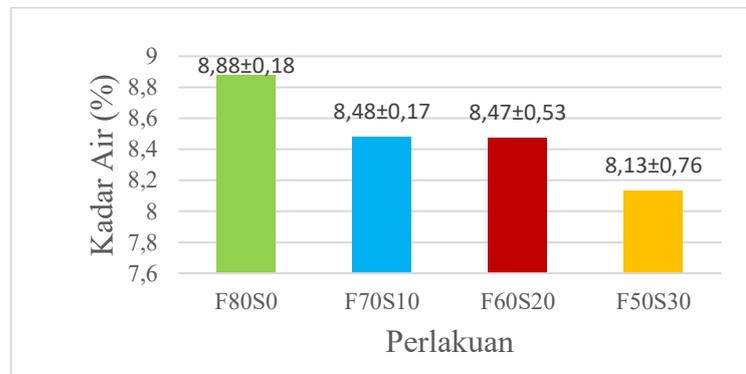
#### 3.6. Analisis Data

Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) sesuai dengan rancangan lengkap (RAL). Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan program SAS 9.2 (Efendi M.A, 2015).

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Kadar Air Bio Briket

Nilai kadar air yang tinggi dapat memicu pertumbuhan mikroorganisme dan mempercepat kerusakan pada briket, sehingga briket mudah rapuh. Kadar air merupakan salah satu parameter penting yang menentukan kualitas briket arang yang dihasilkan (Rahmadani et al., 2017). Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai rata-rata terhadap kadar air bio briket pada Grafik 1.



Grafik 1. Rataan kadar air pada bio briket kotoran sapi dengan tambahan sekam padi dan bahan lainnya (%)

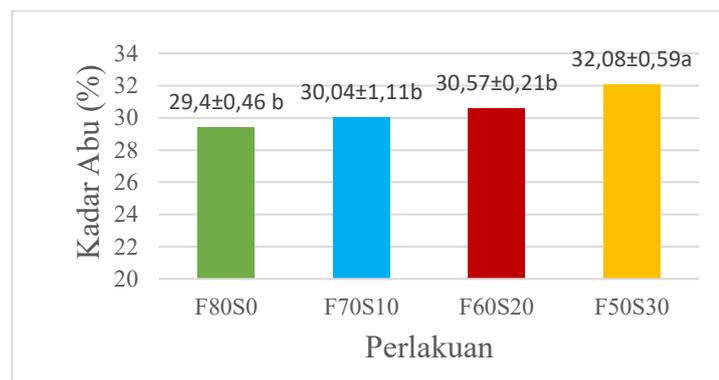
Dari Grafik 1 menunjukkan bahwa optimalisasi level sekam padi pada bio briket kotoran sapi menunjukkan tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) antar perlakuan, hal ini ditunjukkan karena nilai kadar air yang relatif sama pada semua perlakuan yaitu F<sub>80</sub>S<sub>0</sub> (8,88%) F<sub>70</sub>S<sub>10</sub> (8,48%) F<sub>60</sub>S<sub>20</sub> (8,47%) dan F<sub>50</sub>S<sub>30</sub> (8,13%). Hal ini disebabkan karena pengaruh suhu lingkungan pada saat proses pengeringan dan tingginya kadar air, disebabkan juga oleh sifat fisik kotoran sapi yang memiliki daya penyimpanan air yang cukup tinggi karena mengandung kadar air sekitar 75 – 85%. Kotoran sapi secara alami memiliki kadar air yang tinggi bahkan setelah dikeringkan, karena strukturnya yang padat dan berserat (Kurniawan et al., 2022).

Salah satu faktor yang mempengaruhi tingginya kadar air adalah lamanya waktu pengeringan briket. Bahan organik basah seperti kotoran sapi membutuhkan pengeringan pada suhu lebih dari 110°C selama lebih dari 8 jam untuk mencapai kadar air ideal di bawah 8% (Puspitasari et al., 2021). Semakin rendah kadar air, maka daya pembakaran akan semakin tinggi dan sebaliknya semakin tinggi kadar air maka

daya pembakaran akan semakin rendah (Maryono et al., 2013). Kadar air dipengaruhi oleh perlakuan, komposisi bahan, berat material bahan dan proses pengeringan (Bantacut et al., 2013).

#### 4.2. Kadar Abu Bio Briket

Kadar abu briket merupakan fraksi residu anorganik yang tidak terbakar dan tertinggal setelah proses pembakaran sempurna biomassa pada temperatur tinggi, yang dinyatakan dalam bentuk persentase terhadap massa kering briket. Abu yang terkandung pada suatu bahan bakar padat adalah mineral yang tidak dapat terbakar dan tertinggal, setelah proses reaksi-reaksi dan pembakaran telah usai (Jamilatun 2011). Unsur utama abu adalah mineral silika yang berpengaruh kurang baik terhadap nilai kalor suatu briket. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai rata-rata terhadap kadar abu bio briket pada Grafik 2.



Grafik 2. Rataan kadar abu pada bio briket kotoran sapi dengan tambahan sekam padi dan bahan lainnya (%)

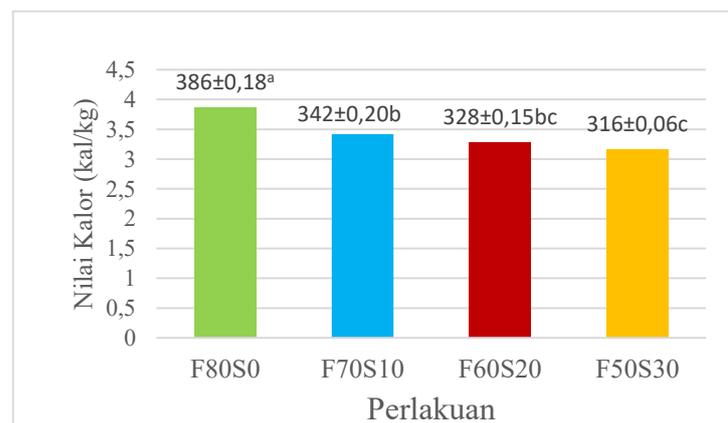
Hasil dari analisis menunjukkan bahwa optimalisasi level kotoran sapi dengan penambahan sekam padi berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) antar perlakuan. Kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan  $F_{50}S_{30}$  (32,08%), kemudian perlakuan  $F_{60}S_{20}$  (30,57%), lalu disusul dengan perlakuan  $F_{70}S_{10}$  (30,04%) sedangkan kadar abu terendah terdapat pada perlakuan  $F_{80}S_0$  (29,4%). Kadar abu menjadi tinggi seiring dengan penambahan sekam padi dalam bio briket, semakin besar penambahan sekam padi maka kadar abu yang dihasilkan semakin tinggi yang disebabkan oleh kandungan silika pada sekam padi. Sekam padi memiliki kadar abu tinggi dengan kandungan silika yang mencapai 15 – 20%, menjadikannya salah satu biomassa dengan sisa pembakaran (residu) tertinggi (Afrianah et al., 2022). Sekam padi

mengandung silika dengan mineral yang tidak terbakar dan meningkatkan kadar abu, sehingga menyebabkan efisiensi pembakaran briket menurun dan nilai kalor menjadi rendah dibandingkan biomassa lain seperti tempurung kelapa atau kayu (Kurniawan et al. 2016).

Selain sekam padi, tingginya kadar air juga berkaitan dengan kadar abu dimana jika kadar air yang dihasilkan tinggi maka kadar abu pun ikut tinggi, penyebabnya adalah kadar air yang tinggi pada bio briket menghambat proses pembakaran karena sebagian energi digunakan untuk menguapkan air, sehingga pembakaran menjadi kurang efisien dan menghasilkan sisa residu yang lebih banyak dalam bentuk abu. Semakin tinggi jumlah konsentrasi kadar air maka akan semakin tinggi kadar abu pada briket (Sarjono dan Ridlo, 2013).

#### 4.3. Nilai Kalor Bio Briket

Nilai kalor atau nilai panas adalah salah satu sifat yang penting untuk menentukan kualitas arang terutama yang berhubungan dengan penggunaannya. Semakin tinggi nilai kalor maka semakin besar energi yang dapat dihasilkan dari proses pembakaran, sehingga efisiensi penggunaan bahan bakar menjadi lebih optimal. (Sudiro dan Suroto, 2014). Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai rata-rata terhadap kadar abu bio briket pada Grafik 3.



Grafik 3. Rataan nilai kalor pada bio briket kotoran sapi dengan tambahan sekam padi dan bahan lainnya (kal/kg)

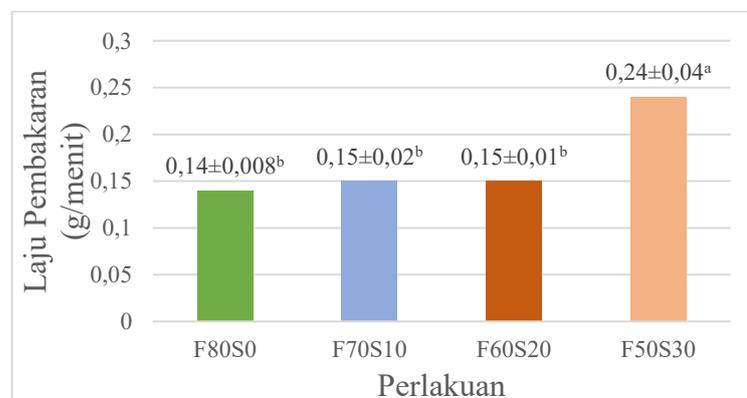
Berdasarkan hasil dari Grafik 3 menunjukkan bahwa optimalisasi level kotoran sapi dan sekam padi sangat berbeda nyata ( $P < 0,01$ ) antar perlakuan. Nilai kalor tertinggi terdapat pada perlakuan F<sub>80</sub>S<sub>0</sub> sebesar (3.86 kal/kg), selanjutnya

perlakuan F<sub>70</sub>S<sub>10</sub> (3.42 kal/kg), kemudian perlakuan F<sub>60</sub>S<sub>20</sub> (3.28 kal/kg) sedangkan nilai kalor terendah terdapat pada perlakuan F<sub>50</sub>S<sub>30</sub> yaitu (3.16 kal/kg). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan sekam padi menurunkan nilai kalor bio briket, karena semakin tinggi penambahan sekam padi maka kadar abu akan semakin tinggi disebabkan sekam padi mengandung silika yang tinggi sehingga berpengaruh terhadap penurunan nilai kalor bio briket.

Sekam padi sebagai bahan baku biomassa memiliki kandungan abu yang tinggi, yaitu sekitar 18-22%, yang secara signifikan menurunkan nilai kalor bio briket karena abu tidak berkontribusi pada pelepasan energi saat pembakaran (Nasution dan Harahap, 2018). Kandungan silika yang tinggi pada sekam padi menyebabkan kadar abu sisa pembakaran menjadi tinggi, dan nilai kalornya cenderung lebih rendah jika dibandingkan dengan batubara kualitas rendah (Gwu et al., 2024).

#### 4.4. Laju pembakaran Bio Briket

Laju pembakaran adalah kecepatan terjadinya proses oksidasi termal pada bahan bakar padat yang dinyatakan sebagai massa bahan yang terbakar per satuan waktu. Laju Pembakaran (g/menit) adalah penggambaran berkurangnya bobot per satuan menit selama pembakaran (Rahmadani et al., 2017). Pengurangan bobot semakin cepat memberikan laju pembakaran yang besar. Semakin besar laju pembakaran, maka laju menyala briket akan semakin singkat (Dewi dan Hasfita, 2016). dapat dilihat rata-rata terhadap laju pembakaran bio briket pada Grafik 4.



Grafik 4. Rataan laju pembakaran pada bio briket kotoran sapi dengan tambahan sekam padi dan bahan lainnya

Hasil dari analisis menunjukkan bahwa penambahan sekam padi pada bio briket kotoran sapi sangat berbeda nyata ( $P < 0,01$ ). Dengan laju pembakaran tertinggi terdapat pada perlakuan  $F_{50}S_{30}$  (0,24 g/menit), selanjutnya perlakuan  $F_{70}S_{10}$  (0,15 g/menit), sama dengan perlakuan  $F_{60}S_{20}$  (0,15 g/menit) dan terendah terdapat pada perlakuan  $F_{80}S_0$  (0,14 g/menit). Laju pembakaran bio briket dapat dipengaruhi oleh bahan baku dan kualitas briket dengan dilihat dari lama pembakarannya serta laju pembakaran ini ada hubungannya dengan kerapatan briket, semakin rapat suatu briket maka laju pembakarannya akan lebih lambat demikianpun sebaliknya.

Briket dengan laju pembakaran tinggi cenderung mengalami pembakaran tidak merata karena struktur bahan terlalu longgar atau mengandung zat yang mudah terbakar berlebih, seperti minyak (Indrawan et al., 2023). Selain itu, dapat juga disebabkan oleh kuat tekan pada proses pencetakan bio briket menggunakan alat cetak manual. Tekanan yang tidak merata selama pencetakan sehingga penekanan pada saat pencetakan dapat terjadi perbedaan, pengaruh tekanan yang kurang maksimal saat pencetakan menghasilkan briket tidak memiliki kepadatan yang baik dapat mempengaruhi lama nyala briket (Kapita et al., 2021).

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa dengan level penggunaan 80% kotoran sapi, tanpa sekam padi, 10% tapioka, 8 % molasses dan 2 % minyak jelantah menghasilkan nilai kadar air, kadar abu, nilai kalor, dan laju pembakaran dengan kualitas bio briket terbaik.

#### **5.2. Saran**

Disarankan untuk mengurangi proporsi sekam padi dan mencampurnya dengan bahan berkalor tinggi serta rendah abu seperti serbuk gergaji atau tempurung kelapa. Pencetakan briket juga perlu dilakukan dengan tekanan yang cukup agar padat dan tidak berpori untuk menjaga laju pembakaran tetap stabil.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrianah, R., Nurhuda, M., dan Yuliani, R. (2022). Pengaruh kadar air dan abu terhadap nilai kalor briket biomassa dari limbah pertanian. *Jurnal Energi PTERbarukan*, 10(1), 45–52.
- Afriani, C.D., E. Yuvita dan Nurmali. (2017). Nilai Kalor Briket Tempurung Kemiri dan Kulit Asam Jawa Dengan Variasi Ukuran Partikel dan Tekanan Pengepresan. *Journal of Aceh Physics society*, 6(1): 6-9.
- Akenpuun, T. et al. (2020) ‘Physical and Combustible Properties of Briquettes Produced from a Combination of Groundnut Shell, Rice Husk, Sawdust and Wastepaper using Starch as a Binder’, *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 24(1), pp.171–177:
- Andriyani, Y., Prasetya, A., dan Rahayu, D. (2022). Karakteristik briket dari campuran biomassa dan limbah rumah tangga terhadap efisiensi pembakaran. *Jurnal Bahan Bakar Alternatif*, 9(2), 88–94.
- Badan Pusat Statistik. (2024). Ringkasan Eksekutif: Luas Panen Dan Produksi.
- Bilal, M., Dwi Aksa, Y. A., & Putra, P. (2023). Sosialisasi pemanfaatan limbah sekam padi menjadi briket untuk warga desa Sumberurip. *An-Nizam*, 2(1), 119–126. <https://doi.org/10.33558/an-nizam.v2i1.6969>.
- Chandra, A., Laniwati, M., Yusuf, M. dan Pratiwi, W., (2015). Effect of pyrolysis temperature and number of molasses’ adhesive toward quality of mud cake based bio briquette. *Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan*, pp.1–7.
- Chen, T., Cai, J., & Liu, R. (2015). Combustion Kinetics of Biochar from Fast Pyrolysis of Pine Sawdust: Isoconversional Analysis. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Environmental Effects*, 37(20), 2208–2217. <https://doi.org/10.1080/15567036.2012.684737> Chen, Y.
- Dewi, Rozzana dan Hasfita, Fikri. (2016). Pemanfaatan Limbah Kulit Jengkol (*Pithecellobium Jiringa*) Menjadi Bioarang dengan Menggunakan Perekat Campuran Getah Sukun dan Tepung Tapioka. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 5 (1) :105-123.
- Efendi, M. A. (2015). *Statistika dengan SAS 9.2 Seri II: Peringkasan dan Penyajian Data*. Departemen Statistika, FMIPA, Institut Pertanian Bogor.
- Fitriani, E., Suryani, S., dan Yuliana, E. (2022). Pengaruh penggunaan kotoran sapi dan minyak jelantah dalam pembuatan briket terhadap kualitas dan nilai kalor. *Jurnal Teknologi Energi Terbarukan*, 8(2), 45–53. <https://doi.org/10.12345/jtet.v8i2.1234>
- Fitriyanto, N. A., Triatmojo, S., Pertiwinigrum, A., Erwanto, Y., Abidin, M. Z., Haryanti, N. H., Wardhana, I. P., dan Ramadhan, A. (2015). Karakterisasi Briket dari Arang Kayu Alaban dan Abu Dasar Batubara dengan Variasi

Tekanan. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 21(2), 85–92.  
<https://doi.org/10.24843/JTP.2020.v21.i02.p04>

- Hibatulah, Ilham, A., & Muslimin. (2022). Tinjauan Desain Agitator Pengolah Limbah Minyak Jelantah Menjadi Lilin Aromaterapi. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin*, 942–947.
- Indrawan, R., Susanti, L., dan Wicaksono, A. (2023). Analisis kualitas briket dari limbah ternak dan limbah pertanian berdasarkan laju pembakaran dan emisi asap. *Jurnal Energi dan Lingkungan*, 11(1), 30–38.
- Jamilatun, S. (2011). Kualitas Sifat-sifat Penyalaan dari Pembakaran Briket Tempurung Kelapa, Briket Serbuk Gergaji Kayu Jati, Briket Sekam Padi dan Briket Batubara. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”*. Malang.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2019). Laporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca dan Monitoring, Pelaporan Verifikasi Tahun 2018. Kementerian Lingkungan Hidup. Kepada Masyarakat (*Indonesian Journal of Community Engagement*), 1(1), 79-97.
- Koesoemadinata, R.P., (1980), *Geologi Minyak dan Gas Bumi*, Jilid 1, Edisi Ke2, ITB, Bandung.
- Kurniawan, D., Santoso, I., dan Widiatmoko, S. (2016). Effect of silica content in rice husk on combustion performance and ash characteristics. *International Journal of Renewable Energy*, 10(4), 275-282.
- Kurniawan, E., Nurma, N., dan Jalaluddin, J. (2022). Pemanfaatan abu tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan bakar alternatif dalam pembuatan briket. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 9(1), 1–10.  
<https://doi.org/10.29103/jtku.v9i1.3034> *Open Journal Unimal*
- Kurniawati, D., Diansyah Januardi, N. dan Subekhi, N., (2018). Pengaruh Penambahan Serbuk Tongkol Jagung pada Pembuatan Biobriket dari Pelepah Pisang dengan Perikat Tetes Tebu. *JMPM (Jurnal Material dan Proses Manufaktur)*, 2(1), pp.1–7.
- Lestari, L., Aripin, Yanti, Zainudin, Sukmawati dan Marliani. (2010). Analisis Kualitas Briket Arang Tongkol Jagung yang Menggunakan Bahan Perikat Sagu dan Kanji. *Jurnal Fisika*. 6(2).
- Limbah Pengolahan Kayu Sengon dengan Metode Cetak Panas. *Journal of Mechanical Engineering Learning*, 2(1), 1408–1412.
- Lubis, H. A. (2011). Uji Variasi Komposisi Bahan Penyusun Briket Kotoran Sapi dan Limbah Pertanian. Skripsi, Program Studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
- Manisi, L. et al. (2019) ‘Pengaruh Variasi Komposisi Terhadap Karakteristik Briket Campuran Sekam Padi Dan Kulit Jambu Mete’, *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*, 4(2), pp. 60–67. Available at: <http://ojs.uho.ac.id/index.php/ENTHALP> Y.

- Martynis, M., E. Sundari, dan E. Sari. (2012). Pembuatan biobriket dari limbah cangkang kakao. *Jurnal Litbang Industri*, 2(1):35–41.
- Miskah, S. et al. (2016) ‘Pengaruh Variasi Jumlah Campuran Perekat Tapioka Dan Semen Terhadap Pembuatan Biobriket Ampas Tebu’, *Jurnal Teknik Kimia*, 22(4), pp. 11–18.
- Muhammad, D. R. A., Parnanto, N. H. R., & Widadie, F. (2013). Kajian Peningkatan Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Dengan Alat Pengering Tipe Rak Berbahan Bakar Biomassa. *Teknologi Hasil Pertanian*, 6(1), 23–26. [www.uns.ac.id](http://www.uns.ac.id)
- Mulyadi, A.F., Dewi, I.A., dan Deoranto, P. (2013). Pemanfaatan Kulit Buah Nipah untuk Pembuatan Briket Bioarang sebagai Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 14 No. 1 (April 2013)* 65-72.
- Nufus TH, Estuti B, Indriyani R. (2011). Pengaruh campuran minyak jelantah terhadap karakteristik briket arang sampah sebagai bahan bakar alternatif. *Jurnal Material dan Energi Indonesia*. 1(3): 160-166
- Oladeji, J. T. 2015 ‘Theoretical Aspects of Biomass Briquetting: A Review Study’, *Journal of Energy Technologies and Policy*, 5(3), pp. 72–81.
- Pancapalaga, W. (2008). Evaluasi Kotoran Sapi dan Limbah Pertanian (Kosap Plus) Sebagai Bahan Bakar Alternatif. <http://esearch-report.umm.ac.id/index.php/research-report/article/view/43/44> umm research report fulltext.pdf (diakses tanggl 18 Mei 2020)
- Potensi Biomassa dari Sampah Organik sebagai Bahan Bakar Alternatif (Briket) dalam Mendukung Program Eco-Campus di ITS Surabaya. *Jurnal Teknik Pomits*, 1(1), 1–6.
- Purnama, R.R., Churnaidi, A dan Saleh. A. (2012). Pemanfaatan Limbah Cair CPO Sebagai Bahan Perekat Pada Pembuatan Briket dari Arang Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Kimia*, 18(3) : 43-53
- Puspitasari, D., Suryadi, H., dan Wulandari, R. (2021). Pengaruh suhu pengeringan terhadap kadar air briket dari kotoran sapi. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(3), 120–128. <https://doi.org/10.5678/jtp.v15i3.5678>
- Putri N. H., 2021 : Mengenal Gas Rumah Kaca dan Dampaknya untuk Kesehatan. URL : <https://www.sehatq.com/artikel/mengenal-gas-rumah-kaca-dan-dampaknya-untuk-kesehatan>.
- Qistina, I., D. Sukandar, dan Trilaksono. (2016). Kajian kualitas briket biomassa dari sekam padi dan tempurung kelapa. *Jurnal Kimia Valensi*, 2(2):136–142.
- Rafsanjani, K. A., Sarwono, M. M., dan Noriyanti, R. D. (2012). Studi Pemanfaatan
- Rahmadani., F. Hamzah dan F. H. Hamzah. 2017. Pembuatan Briket Arang Daun Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Dengan Perekat Pati Sagu (*Metroxylon Sago* Rott.). *Jom Faperta Ur*, 4(1): 1-11.

- Ridhuan, K., Irawan, D., Zanaria, Y., & Adi, N. (2018). Pengaruh Cara Pembakaran Pirolisis Terhadap Karakteristik Dan Efisiensi Arang Dan Asap Cair Yang Dihasilkan. In Forum Grup Diskusi Teknologi Perguruan Tinggi Muhammadiyah (FGDT XI-PTM) 141 (pp. 141–150).
- Rumiyanti, L. et al. (2018) 'Analisis Proksimat Pada Briket Arang Limbah Pertanian', *Jurnal Fisika*, 3(1)pp.15–22.doi:org/10.21009/ SPEKTRA.031.03.
- Sakkampang, C., dan Wongwuttanasatian, T. (2014). Study of ratio of energy consumption and gained energy during briquetting process for glycerin - biomass briquette fuel. *Fuel*, 115, 186 –189. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2013.07.023>.
- Sarjono dan Ridlo.M. (2013). Studi Eksperimental Penggunaan Kotoran Sapi Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Majalah Ilmiah STTR Cepu Nomor 16 Tahun 11* : 12-21.
- Satmoko, M. E., Saputro, D. D., & Budiyo, A. (2013). Karakteristik Briket dari Limbah Pengolahan Kayu Sengon dengan Metode Cetak Panas. *Journal of Mechanical Engineering Learning*, 2(1), 1408–1412.
- Setiawan, B. dan Syahrizal, I. (2018) 'Unjuk Kerja Campuran Briket Arang Ampas Tebu Dan Tempurung Kelapa', *Jurnal Teknik Mesin Univ. Muhammadiyah Metro*, 7(1), pp.57–64.Availableat: <http://ojs.ummetro.ac.id/index.php/turbo>.
- Setyorini, D., Syafaatullah, A. Q., Sukardin, M. S., Sulfiana, E., Assagaf, I. P. A., & Prasetyo, A. B. (2023). Sosialisasi pengolahan limbah sekam padi menjadi bahan bakar alternatif pada IKM penggilingan padi. <https://doi.org/10.37850/taawun.v3i02.505> *Taawun*, 3(02), 202–208.
- Sudiro dan S. Suroto. 2014. Pengaruh Komposisi dan Ukuran Serbuk Briket yang terbuat dari Batubara dan Jerami Padi terhadap Karakteristik Pembakaran. *Jurnal Sainstech Politeknik Indonusa Sukarta*
- Sulmiyati, S. N. (2017). Pengolahan Briket Bio-Arang Berbahan Dasar Kotoran Kambing dan Cangkang Kemiri di Desa Galung Lombok, Kecamatan Tinambung, Polewali Mandar. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 108–117.
- Suryana, I. G. N. B., Kasam, H., & Sutapa, J. P. G. (2007). Pengaruh Tekanan Kempa Terhadap Rendemen, Sifat Fisik Dan Kimia Arang Briket Dengan Bahan Campuran Sekam Padi Dan Ampas Tebu (Universitas Islam Indonesia). <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>.
- Suryaningsih, S. et al. (2018) 'Fabrication and characterization of rice husk charcoal bio briquettes',in *AIP Conference proceedings*, pp.1–6.doi: 10.1063/1.5021237.
- Suryaningsih, S., Resitasari, R., & Nurhilal, O. (2019). Analysis of Biomass Briquettes Based on Carbonized Rice Husk and Jatropha Seed Waste by Using Newspaper Waste Pulp as an Adhesive Material. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1280, p. 022072). OIP Publishing.

- Tani, S.A.A., Hoesni, F., Purnomo, A., Saitul, Jayanegara, A., 2024. Mitigation N<sub>2</sub>o Emission Through Beef Cattle Waste Fertilisation Application In Corn Field. *J Sustain Sci Manag* 19, 151–160. <https://doi.org/10.46754/jssm.2024.10.012>.
- Triono, A. (2006). Karakteristik Briket Arang dari Campuran Serbuk gergajian Kayu Afrika. (*Maesopsis Eminii Engl*) dari Sengon (*Paraserianthes Falcataria L*). Skripsi . Bogor. Dapertemen Hasil Hutan. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Utomo, A. F dan N, Primastuti. (2013). Pemanfaatan Limbah Furniture Enceng Gondak (*Eichornia Crassipes*) di *Keon Gallery* Sebagai Bahan Dasar pembuatan Briket Bioarang. *Jurnal Teknik Kimia dan Industri*, 2 (2) : 220-225
- Utomo, T. A. (2019). Karakteristik Briket Arang Serbuk Gergaji Dengan Perikat CPO. *Jurnal Teknik Kimia dan Industri*
- Widjaja, R., dan Hartono, D. (2015). Optimization Pof drying process for rice husk briquette production to improve calorific value. *Journal of Agricultural Engineering*, 8(2), 101-107.
- Widodo, I.G., sutriyatna dan E. Ignatius. (2010). Upaya Penerapan Teknologi Pengolahan Arang Tempurung Kelapa untuk Meningkatkan Nilai Tambah Petani Di Kecamatan sei Raya Kabupaten Bengkayang. *Jurnal IPREKAS – Ilmu Pengetahuan dan Rekayasa*, Mei 2010.
- Wijayanti, W dan Sasongko, M.N. 2012. Reduksi Volume dan Pengurangan Kotoran Sapi dengan Metode Pirolisis. *Jurnal Rekayasa Mesin Vol 3. No. 3 Tahun 2012:404-410*. UB. Malang.
- Wilasita, R., Purwaningsih, 2011. Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung Dan Tempurung Kelapa Menjadi Briket Sebagai Sumber Energi Alternatif Dengan Proses Karbonisasi Dan Non Karbonisasi. *Jurnal Penelitian Sains*, ITS, Surabaya.
- Yuliah, Y., Suryaningsih, S., & Ulfi, K. (2017). Penentuan Kadar Air Hilang Dan Volatile Matter Pada Bio-Briket Dari Campuran ArangSekam Padi Dan Batok Kelapa. *Jurnal Ilmu Dan Inovasi Fisika*, 1(1), 51–57.

## LAMPIRAN

Lampiran 1. Kadar Air

Ulangan	P0	P1	P2	P3
U1	8,85	8,36	8,01	7,41
U2	9,13	8,7	8,12	7,28
U3	8,67	8,61	8,15	8,43
U4	9,01	8,28	8,93	8,46
U5	8,75	8,48	9,16	9,08
Total	44,41	42,43	42,37	40,66
Rataan	8,882	8,486	8,474	8,132

Sk	Db	jk	kt	Fhit	Ftab	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	1,70388	0,56796	2,034332	3,238872	5,292214
Galat	16	4,467	0,279188			
Total	19	6,17088				

The SAS System

15:16 Tuesday, May 11, 2025

13

The ANOVA Procedure  
 Class Level Information  
 Class Levels Values  
 Kadar Air 4 A B C D  
 Number of observations 20

The SAS System 15:16 Tuesday, May 11, 2025

14

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: hasil

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	1.70388000	0.56796000	2.03	0.1496
Error	16	4.46700000	0.27918750		
Corrected Total	19	6.17088000			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	hasil Mean	
	0.276116	0.577000	0.528382	91.57400	

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Kerbau	3	1.70388000	0.56796000	2.03	0.1496

The SAS System

15:16 Tuesday, May 11, 2025 15

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for hasil

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 16

Error Mean Square 0.279187

Number of Means 2 3 4

Critical Range .7084 .7429 .7644

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Kadar Air
A	91.8680	5	D
A			
A	91.7840	5	B
A			
A	91.5260	5	C
A			
A	91.1180	5	A

#### Lampiran 2. Kadar Abu

Ulangan	P0	P1	P2	P3
U1	30,08	28,72	30,09	32,54
U2	29,23	28,99	30,51	32,11
U3	29,72	30,5	30,52	31,07
U4	28,91	30,82	31,01	32,45
U5	29,2	31,17	30,76	32,24
Total	147,14	150,2	152,89	160,41
Rataan	29,428	30,04	30,578	32,082

Sk	Db	Jk	kt	Fhit	Ftab	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	18231,1	6077,034	3099,741	3,238872	5,292214
Galat	16	31,36796	1,960497			
Total	19	18262,47				

The SAS System 15:16 Tuesday, May 11, 2025 16

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class Levels Values

Kadar Abu 4 A B C D

Number of observations 20

The SAS System 15:16 Tuesday, May 11, 2025 17

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: hasil

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr >
Model	3	26.52404000	8.84134667	4.51	0.0178
Error	16	31.36796000	1.96049750		
Corrected Total	19	57.89200000			
R-Square					hasil Mean
					0.458164 4.640960 1.400178 30.17000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr >
Kerbau	3	26.52404000	8.84134667	4.51	0.0178

The SAS System 15:16 Tuesday, May 11, 2025 18

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for hasil

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 16

Error Mean Square 1.960498

Number of Means 2 3 4

Critical Range 1.877 1.969 2.026

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping Mean N Kadar

Abu

A	32.0820	5	D
B	30.0400	5	B
B			
B	29.4280	5	A
B			
B	29.1300	5	C

Lampiran 3. Nilai Kalor

Ulangan	P0	P1	P2	P3
U1	3971	3705	3555	3228
U2	3985	3579	3272	3229
U3	4045	3352	3256	3135
U4	3655	3315	3136	3097
U5	3691	3191	3214	3117
Total	19347	17142	16433	15806
Rataan	3869,4	3428,4	3286,6	3161,2

sk	Db	Jk	kt	Fhit	ftab	
					0,05	0,01
perlakuan	3	1033140,4	344380,1	6,871126	3,238872	5,292214
galat	16	801918,4	50119,9			
total	19	1835058,8				

The SAS System 15:16 Tuesday, May 11, 2025 19

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class Levels Values

Kalor 4 A B C D

Number of observations 20

The SAS System 15:16 Tuesday, May 11, 2025 20

The ANOVA Procedure. Dependent Variable:

hasil

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr >
Model	3	1428640.400	476213.467	17.99	
Error	16	423518.400	26469.900		
Corrected Total	19	1852158.800			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	hasil	

Mean

Source	F	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr >
Kerbau	3	1428640.400	476213.467	17.99	<.0001

The SAS System 15:16 Tuesday, May 11, 2025 21

The ANOVA Procedure  
 Duncan's Multiple Range Test for hasil

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05		
Error Degrees of Freedom	16		
Error Mean Square	26469.9		
Number of Means	2	3	4
Critical Range	218.1	228.7	235.4
Means with the same letter are not significantly different.			
Duncan Grouping	Mean	N	Kalor
A	3869.4	5	A
B	3428.4	5	B
B			
C B	3286.6	5	C
C			
C	3161.2	5	D

Lampiran 4. Laju Pembakaran.

Ulangan	P0	P1	P2	P3
U1	0,13	0,13	0,14	0,2
U2	0,15	0,14	0,16	0,21
U3	0,15	0,2	0,16	0,26
U4	0,14	0,15	0,16	0,31
U5	0,15	0,15	0,17	0,23
Total	0,72	0,77	0,79	1,21
Rataan	0,144	0,154	0,158	0,242

sk	Db	Jk	kt	Fhit	Ftab	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	0,030895	0,010298	14,2046	3,238872	5,292214
galat	16	0,0116	0,000725			
total	19	0,042495				

The SAS System	15:16 Tuesday, May 11, 2025 22
	The ANOVA Procedure
	Class Level Information
	Class Levels Values
	Laju P 4 A B C D
	Number of observations 20
The SAS System	15:16 Tuesday, May 11, 2025 23
	The ANOVA Procedure

Dependent Variable: hasil

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr >
Model	3	0.03089500	0.01029833	14.20	<.0001
Error	16		0.01160000		0.00072500
Corrected Total	19		0.04249500		
R-Square			Coeff Var	Root MSE	hasil

Mean

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr >
Kerbau	3	0.03089500	0.01029833	14.20	<.0001

F

The SAS System 15:16 Tuesday, May 11, 2025 24

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for hasil

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 16

Error Mean Square 0.000725

Number of Means 2 3 4

Critical Range .03610 .03786

.03895

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Laju P
A	0.24200	5	D
B	0.15800	5	C
B			
B	0.15400	5	B
B			
B	0.14400	5	A