

**SKRIPSI**

**PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG KEMIRI  
SEBAGAI BAHAN DASAR PEMBUATAN BIOBRIKET  
MENGGUNAKAN PEREKAT KANJI**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR  
MAKASSAR  
2025**

**SKRIPSI**

**PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG KEMIRI  
SEBAGAI BAHAN DASAR PEMBUATAN  
BIOBRIKET MENGGUNAKAN PEREKAT KANJI**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR  
MAKASSAR  
2025**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pemanfaatan Limbah Cangkang Kemiri Sebagai Bahan Dasar

Pembuatan Biobriket Dengan Menggunakan Perekat Kanji.

Nama : Nur Abni Andinanti Ridwan

NIM : 105951105421

Jurusan : Kehutanan

Fakultas : Pertanian

Makassar, Agustus 2025

Disetujui,

Pembimbing Utama

  
Ir. M. Daud, S.Hut., M.Si., IPM.  
NIDN : 0929118502

Pembimbing Pendamping

  
Ir. Muhammad Tahnur, S.Hut., M.Hut., IPM.  
NIDN : 0912097208

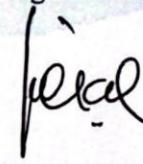
Diketahui,

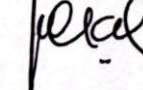
Dekan Fakultas Pertanian



  
Dr. Ir. H. Andi Khaeriyah, M.Pd., IPU.  
NIDN. 0926036803

Ketua Program Studi Kehutanan



  
Dr. Ir. Hikmah, S.Hut., M.Si., IPM.  
NIDN. 0011077101

## HALAMAN KOMISI PENGUJI

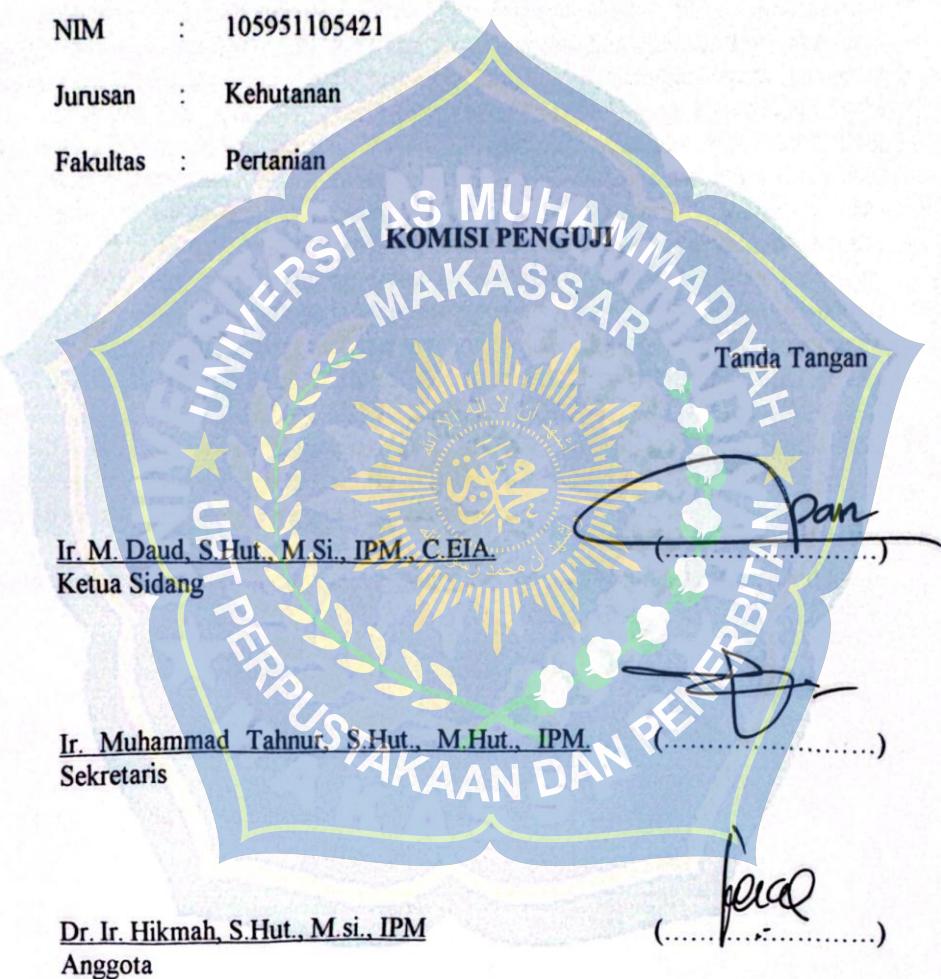
Judul : Pemanfaatan Limbah Cangkang Kemiri Sebagai Bahan Dasar  
Pembuatan Biobriket Dengan Menggunakan Perekat Kanji.

Nama : Nur Abni Andinanti Ridwan

NIM : 105951105421

Jurusan : Kehutanan

Fakultas : Pertanian



Ir. Jauhar Mukti, S.Hut., M.Hut., IPM  
Anggota

Tanggal Lulus : 27 Agustus 2025



## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **Pemanfaatan Limbah Cangkang Kemiri Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Biobriket Dengan Menggunakan Perekat Kanji** adalah benar merupakan hasil karya yang belum diajukan dalam informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan manapun tidak diterbitkan dari penulis lain yang telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir skripsi

Makassar, 27 Agustus 2025

Nur Abni Andinanti Ridwan  
105951105421



## ABSTRAK

**Nur Abni Andinanti Ridwan (105951105421)** Pemanfaatan Limbah Cangkang Kemiri Sebagai Nahan Dasar Pembuatan Biobriket Dengan Menggunakan Perekat Kanji. Dibimbing oleh **M. Daud dan Muhammad Tahnur**

Limbah cangkang kemiri merupakan salah satu biomassa yang berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif ramah lingkungan, namun pemanfaatannya masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kadar perekat kanji terhadap karakteristik dan kualitas biobriket dari limbah cangkang kemiri. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan, yaitu penggunaan perekat kanji 10% (K10), 20% (K20), dan 30% (K30), masing-masing dengan tiga ulangan. Parameter yang diamati meliputi kadar air, kerapatan, berat jenis, durasi penyalaan, dan lama penyalaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kadar perekat berpengaruh nyata terhadap durasi penyalaan dan lama penyalaan, namun berpengaruh tidak nyata terhadap kadar air, kerapatan, dan berat jenis biobriket. Perlakuan optimal diperoleh pada komposisi perekat kanji 20% (K20) yang mampu menghasilkan biobriket dengan kadar air 4,64%, kerapatan  $1,02 \text{ g/cm}^3$ , berat jenis 1,17, durasi penyalaan cepat yaitu 3,33 detik, serta lama penyalaan 113,33 menit. Hasil tersebut telah memenuhi standar mutu SNI 01-6235-2000. Dengan demikian, limbah cangkang kemiri berpotensi besar untuk diolah menjadi biobriket ramah lingkungan yang berkualitas baik, memiliki nilai ekonomis, serta dapat menjadi sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil.

**Kata Kunci:** biobriket, biomassa, cangkang kemiri, energi alternatif, perekat kanji

## ABSTRACT

**Nur Abni Andinanti Ridwan (105951105421). Utilization of Candlenut Shell Waste as Raw Material for Biobriquette Production Using Starch Adhesive. Supervised by M. Daud and Muhammad Tahnur.**

Candlenut shell waste is one of the biomass materials that has great potential to be utilized as an environmentally friendly alternative energy source, yet its use is still limited. This study aimed to determine the effect of starch adhesive content on the characteristics and quality of biobriquettes produced from candlenut shell waste. The research applied a Completely Randomized Design (CRD) with three treatments, namely starch adhesive levels of 10% (K10), 20% (K20), and 30% (K30), each with three replications. Observed parameters included moisture content, density, specific gravity, ignition time, and burning duration. The results showed that the adhesive level significantly affected ignition time and burning duration but had no significant effect on moisture content, density, and specific gravity of the biobriquettes. The optimal treatment was found at 20% starch adhesive (K20), which produced biobriquettes with a moisture content of 4.64%, density of  $1.02 \text{ g/cm}^3$ , specific gravity of 1.17, fast ignition time of 3.33 seconds, and burning duration of 113.33 minutes. These results meet the quality requirements of SNI 01-6235-2000. Thus, candlenut shell waste has great potential to be processed into high-quality, environmentally friendly biobriquettes that not only meet quality standards but also offer economic value and can serve as an alternative energy source to replace fossil fuels.

**Keywords:** biobriquette, biomass, candlenut shell, alternative energy, starch adhesive

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan propoal penelitian dengan judul “Pemanfaatan limbah cangkang kemiri sebagai bahan dasar pembuatan biobriket menggunakan perekat kanji” yang bertujuan untuk memberikan solusi terhadap pengelolaan limbah pertanian sekaligus menyediakan alternatif sumber energi yang ramah lingkungan.

Penyusunan proposal ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua tercinta, atas doa, dukungan moral maupun material, serta kasih sayang yang tak ternilai.
2. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar Dr. Ir. Abd. Rakhim Nanda M.T.,IPU.
3. Dr. Ir. Hj. Andi Khaeriyah, M.Pd Selaku Dekan Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Ibunda Dr. Ir. Hikmah, S.Hut, M.Si., IPM. Selaku ketua program studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Ayahanda Ir. M. Daud, S.Hut., M.Si., IPM. Selaku pembimbing utama yang telah memberikan masukan, arahan, dan koreksi dalam penyusunan proposal ini.
6. Ayahanda Ir. Muhammad Tahnur, S.Hut., M.Hut., IPM Selaku pembimbing kedua yang juga selalu memberikan banyak masukan dan arahan serta

koreksi dalam penyusunan proposal ini.

7. Para dosen Fakultas Pertanian dan Jurusan Kehutanan Yang selalu mensuport penulis hingga sampai saat ini.
8. Teman-teman kampung rimba dan kakanda Anfridus Libra Petsi yang sudah banyak membantu dalam proses penelitian.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada orang tua serta keluarga, teman-teman, dan semua pihak yang telah memberikan semangat dan bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan untuk meningkatkan kualitas penelitian ini.



## DAFTAR ISI

<b>SAMPUL.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN KOMISI PENGUJI.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Biobriket .....	4
2.2 Cangkang kemiri .....	6
2.3 Perekat kanji .....	7
2.4 Standar Mutu Biobriket.....	8
2.6 Kerangka Berpikir.....	8
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>10</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	10
3.2 Alat dan Bahan.....	10
3.3 Prosedur Penelitian .....	11
3.4 Rancangan Percobaan .....	14

3.5 Analisis Data .....	15
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>17</b>
4.1. Hasil Penelitian .....	17
4.2. Pembahasan.....	18
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>23</b>
5.1. Kesimpulan .....	23
5.2. Saran .....	23
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>25</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>27</b>
<b>BIODATA PENULIS .....</b>	<b>44</b>



## DAFTAR TABEL

<b>Nomor</b>	<b>Teks</b>	<b>Halaman</b>
1.	Uji berdasarkan SNI (Standar Nasional Indonesia).....	8
2.	Perbandingan Perlakuan .....	14
3.	Data hasil pengukuran kualitas biobriket .....	17
4.	Nilai rata-rata kualitas biobriket.....	17
5.	Hasil Uji Lanjut Perbedaan Durasi Penyalaan pada Beberapa Kadar Perekat Biobriket.....	20
6.	Hasil Uji Lanjut Perbedaan Lama Penyalaan pada Beberapa Perlakuan Perekat Biobriket.....	21



## DAFTAR GAMBAR

<b>Nomor</b>	<b>Teks</b>	<b>Halaman</b>
1.	Limbah Cangkang kemiri.....	7
2.	Kerangka Pikir.....	9



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Nomor</b>	<b>Teks</b>	<b>Halaman</b>
1. Data Mentah .....		27
2. Analisis Ragam (ANOVA) .....		28
3. Surat Izin Penelitian.....		31
4. Dokumentasi Penelitian .....		33
5. Data Kadar Air .....		37
6. Surat Bebas Plagiasi.....		38



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Krisis energi menjadi salah satu tantangan besar yang dihadapi oleh banyak negara di dunia, termasuk Indonesia. Ketergantungan pada energi fosil seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam menyebabkan pasokan energi menjadi tidak stabil, terutama karena ketersediaannya yang semakin menipis dan harganya yang fluktuatif. Selain itu, penggunaan bahan bakar fosil juga berdampak besar terhadap lingkungan, seperti pencemaran udara dan pemanasan global [Kementerian ESDM, 2020]. Kondisi ini menuntut pencarian dan pengembangan sumber energi alternatif yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan, salah satunya melalui pemanfaatan biomassa.

Tanaman kemiri tersebar hampir di seluruh wilayah Indonesia. Berdasarkan dari data BPS (Badan Pusat Statistik), produksi kemiri nasional terus meningkat dari 97.600 ton pada tahun 2012 menjadi 97.900 ton pada tahun 2013. Kemiri mempunyai dua lapis kulit yaitu kulit buah dan cangkang, dimana dari setiap kilogram biji kemiri akan dihasilkan 30% inti dan 70% cangkang. Desa paccekke, kecamatan soppeng riaja, kabupaten Barru, merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi penghasil kemiri, di mana masyarakat setempat selama ini memanfaatkan kemiri sebagai salah satu hasil hutan yang tumbuh secara tradisional.

Biomassa merupakan salah satu jenis energi terbarukan yang berasal dari bahan organik, baik limbah pertanian, kehutanan, maupun limbah industri rumah tangga. Di Indonesia, potensi biomassa sangat melimpah namun belum

dimanfaatkan secara maksimal. Salah satu bentuk energi alternatif dari biomassa adalah briket, yang dikenal sebagai biobriket. Biobriket merupakan bahan bakar padat hasil proses pengarangan (karbonisasi) dari bahan-bahan organik yang dikompresi menjadi bentuk tertentu. Biobriket memiliki keunggulan seperti rendah emisi, mudah disimpan, serta memiliki nilai kalor yang tinggi [Zahra et al., 2021]. Diantara sumber energi alternatif yang tersedia melimpah adalah energi biomassa, merupakan sumber energi alternatif yang potensial dan perlu dikembangkan. Sumber energi biomassa mempunyai keuntungan pemanfaatan antara lain, sumber energi ini dapat dimanfaatkan secara lestari karena sifatnya dapat diperbarui, sumber energi ini relatif tidak mengandung unsur sulfur sehingga tidak menyebabkan polusi udara sebagaimana yang terjadi pada bahan bakar fosil, dan pemanfaatan energi biomassa juga meningkatkan efisiensi pemanfaatan limbah hasil pertanian (Papilo, 2015).

Cangkang kemiri adalah limbah pertanian yang dihasilkan dari pengolahan biji kemiri, yang umumnya hanya dibuang atau dibakar tanpa pemanfaatan lebih lanjut. Padahal, cangkang kemiri memiliki kandungan karbon yang tinggi dan struktur lignoselulosa yang menjadikannya cocok sebagai bahan dasar pembuatan biobriket. Selain itu, cangkang kemiri juga memiliki nilai kalor yang kompetitif dibandingkan dengan biomassa lain seperti sekam padi atau serbuk gergaji [Fitriani et al., 2019]. Jika limbah ini dapat dimanfaatkan, maka tidak hanya akan membantu mengurangi volume limbah pertanian, tetapi juga dapat menjadi alternatif energi yang murah dan ramah lingkungan bagi masyarakat.

Dalam proses pembuatan briket, bahan perekat memegang peran penting

untuk menjaga bentuk dan kekuatan struktur briket. Kanji atau tepung tapioka merupakan salah satu perekat alami yang sering digunakan dalam pembuatan briket karena sifatnya yang mudah diperoleh, dan tidak berbahaya bagi lingkungan. Kanji memiliki daya rekat yang baik serta dapat meningkatkan kepadatan dan kekuatan tekan briket. [Lestari & Wibowo, 2020].

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pembuatan biobriket dari limbah cangkang kemiri dengan perekat kanji?
2. Bagaimana kualitas fisik biobriket yang dihasilkan?

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui komposisi yang efektif dalam pembuatan biobriket dari limbah cangkang kemiri.
2. Mengkaji kualitas briket dari segi kadar air, dan daya tahan lama

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini memiliki manfaat besar dari aspek lingkungan. Dengan mengelolah limbah cangkang kemiri menjadi biobriket, kita dapat mengurangi polusi akibat pembuangan limbah dan pembakaran terbuka. Biobriket yang dihasilkan merupakan sumber energi terbarukan yang lebih ramah lingkungan, mengurangi ketergantungan menggunakan bahan bakar fosil yang mencemari udara. Selain itu, proses ini mendukung pengelolaan limbah yang lebih efisien dan keberlanjutan, serta dapat membuka peluang usaha baru berbasis produk hijau.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biobriket

Biobriket atau bioarang merupakan salah satu bentuk dari berbagai jenis bahan bakar yang terbuat dari bahan-bahan hayati atau kurang lebih sering disebut sebagai biomassa, semisal terbuat dari dedaunan, ranting-ranting, rumput, kayu, jerami dan berbagai limbah pertanian lainnya. Pembakaran sering terjadi pada bahan tersebut karena dinilai sebagai bahan yang tidak bisa digunakan lagi. Biobriket ini juga dapat digunakan sebagai bahan bakar yang tidak kalah saing dari bahan bakar lain ( Adan. 2013).

Biobriket merupakan gumpalan yang dibuat dari bahan lunak yang dikeraskan melalui proses pengepresan dan penjemuran. Biobriket juga dapat di sebut sebagai padatan bahan lunak dari proses karbonasi. Biobriket dibuat melalui proses karbonasi bahan limbah yang dihaluskan dan ditambahkan perekat agar menjadi gumpalan keras dengan bentuk sesuai permintaan konsumen ( Adan. 2013). Pembriketan adalah proses pengolahan yang mengalami perlakuan penggerusan, pencampuran bahan baku, pencetakan dan penggilingan pada kondisi tertentu sehingga diperoleh briket yang mempunyai bentuk, ukuran fisik, dan sifat kimia tertentu. Tujuan dari pembriketan adalah untuk meningkatkan kualitas bahan bakar, kemudahan penanganan transportasi serta mengurangi kehilangan bahan dalam bentuk debu pada proses pengangkutan. Faktor-faktor yang mempengaruhi pembriketan adalah ukuran dan distribusi partikel, kekerasan bahan dan sifat elastisitas bahan dan plastisitas bahan (Fachry, 2010).

secara umum briket yang baik harus memenuhi beberapa sifat yaitu:

1. Tidak mengeluarkan asap yang banyak dan tidak berbau pada saat pembakaran.
2. Mempunyai kekuatan tertentu sehingga tidak mudah pecah waktu diangkat
3. dan dipindah-pindah.
4. Waktu nyala lama dan stabil hingga menjadi abu
5. Mudah dinyalakan, tidak memerlukan bahan tambahan
6. Emisi gas hasil pembakaran tidak beracun, aman untuk lingkungan

Biobriket dapat digunakan sebagai alternatif dijadikan bahan bakar karena kualitasnya tidak kalah dengan bahan bakar jenis lain. Briket ini merupakan jenis arang yang dikeraskan melalui proses tertentu yang terbuat dari bahan yang sudah tidak digunakan lagi atau juga sering disebut sampah. Bahan bakar biobriket ini sangat tepat jika digunakan dalam jangka waktu yang cukup lama. Misalkan pada warung makan yang membutuhkan arang sebagai alat memasaknya seperti warung sate, soto, dan lain-lain (Sucipto, 2012). Selain itu briket dengan kualitas yang baik diantaranya juga memiliki sifat seperti tekstur yang halus, tidak mudah pecah, keras, aman bagi manusia dan lingkungan serta memiliki sifat-sifat penyalaan yang baik. Sifat penyalaan ini diantaranya adalah mudah menyala, waktu nyala cukup lama, asap sedikit dan cepat hilang serta nilai kalor yang cukup tinggi. Lama tidaknya menyala akan mempengaruhi kualitas pembakaran, semakin lama menyala dengan nyala api konstan akan semakin baik dan penggunaan briket tidak terlau banyak (Jamilatun, 2008).

## 2.2 Cangkang kemiri

Kemiri (*Aleurites moluccana* Wild), salah satu komoditas Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) penting, biasa digunakan sebagai bahan dasar cat, pernis, tinta, sabun, pengawet kayu, minyak rambut, bahan pembatik, dan bumbu masak. Limbah cangkang kemiri umumnya digunakan sebagai bahan bakar sedangkan abunya digunakan sebagai pupuk. Cangkang kemiri merupakan limbah padat yang dihasilkan dari proses pengolahan minyak kemiri. Menurut Rahayu (2018), cangkang kemiri memiliki kandungan karbon yang tinggi dan nilai kalor yang cukup besar, yaitu sekitar 5.000–6.000 kal/gr, dengan mengandung kadar air rata-rata sebesar 3,82 %, memiliki *ash content* (kadar abu) yang rendah, yakni kurang lebih sekitar 6,64%. Selain itu, cangkang kemiri juga mengandung kadar karbon aktif sekitar kurang lebih sebanyak 16,40% - 22,20%, zat terbang dari tempurung kemiri yang dihasilkan berkisar antara 6.57 - 16.73% (Efendi, 2014). Sehingga berpotensi sebagai bahan baku biobriket. Selain itu, ketersediaan cangkang kemiri yang melimpah di daerah penghasil kemiri menjadikannya sumber bahan baku yang murah dan mudah diperoleh.

Limbah cangkang kemiri, apabila diproses dengan baik, dapat menjadi bahan bakar alternatif yang memiliki potensi untuk menggantikan bahan bakar fosil. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa biobriket yang terbuat dari limbah biomassa, termasuk cangkang kemiri, memiliki potensi yang baik untuk digunakan sebagai bahan bakar rumah tangga maupun industri kecil (Sutrisno et al., 2019). Pemanfaatan limbah cangkang kemiri sebagai biobriket juga dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang semakin menipis, serta

mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.



Gambar 1. Limbah Cangkang kemiri

### 2.3 Perekat kanji

Kanji merupakan bahan pengikat alami yang umum digunakan dalam pembuatan briket biomassa. Sumber kanji dapat berasal dari singkong, jagung, sagu, dan ubi jalar. Yang memiliki sifat lengket saat di panaskan, murah dan mudah diurai sehingga cocok sebagai perekat ramah lingkungan dalam pembuatan briket.

Perekat sangat penting dalam proses pembuatan bio-briket karena menggunakan perekat alami seperti tepung sagu, kanji, tepung beras memiliki kandungan pati tinggi yang berfungsi untuk merekatkan partikel arang secara efektif. Selain itu, penggunaannya lebih aman bagi lingkungan dan tidak beracun (Mahadi dkk, 2023).

Dalam proses produksi biobriket, diperlukan bahan pengikat yang efektif untuk mengikat partikel-partikel bahan baku sehingga struktur briket menjadi lebih padat dan stabil. Dengan demikian, penambahan bahan pengikat dapat meningkatkan kualitas briket dan mencegah kerusakan yang mungkin terjadi.

## 2.4 Standar Mutu Biobriket

Menutut SNI 01-6235-2000, briket dikatakan berkualitas apabila memenuhi kriteria Standar Nasional Indonesia :

Tabel 1. Uji berdasarkan SNI (Standar Nasional Indonesia)

No.	Parameter	Satuan	Kualitas
1.	Kadar air	%	Maks. 8
2.	Kerapatan	g/cm <sup>3</sup>	Min 0.8
3.	Waktu penyalaman	Menit	<10
4.	Durasi pembakaran	Menit	>30

Sumber: SNI 01-06235-2000

## 2.5 Kerangka Berpikir

Ketersediaan limbah pertanian yang melimpah, seperti limbah cangkang kemiri, belum dimanfaatkan secara optimal. Padahal, limbah ini memiliki kandungan lignoselulosa yang tinggi sehingga berpotensi menjadi sumber energi alternatif, seperti biobriket. Biobriket merupakan bahan bakar padat yang ramah lingkungan dan dapat menjadi solusi pengganti bahan bakar fosil. Namun, untuk mendapatkan bio briket dengan kualitas baik, perlu dikaji komposisi bahan baku yang ideal. Salah satunya penulis akan mencoba dengan mencampurkan serbuk arang dari cangkang kemiri dengan menggunakan perekat kanji sehingga dapat membandingkan komposisi dalam beberapa variasi perbandingan. Melalui pengujian terhadap nilai kalor, kadar air, kadar abu, dan waktu pembakaran, dapat ditentukan komposisi terbaik yang menghasilkan bio briket berkualitas tinggi serta memenuhi standar nasional (SNI). Adapun kerangka berfikir pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Kerangka Pikir

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini berlangsung dari bulan juli-agustus 2025 dari pengambilan data sampai analisis data tepatnya penelitian ini dilaksanakan kurang lebih 2 bulan. Lokasi penelitian terletak pada Provinsi Sulawesi, Kota Makassar tepatnya di Laboratorium Universitas Hasanuddin Makassar.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang diigunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Alat karbonisasi, drum tertutup untuk mengubah cangkang kemiri menjadi arang melalui proses pembakaran tidak sempurna.
- b. Alat penghancur cangkang, digunakan untuk menghancurkan cangkang kemiri yang sudah menjadi ukuran partikel yang di inginkan.
- c. Ayakan/Saringan, untuk memisahkan arang halus dengan partikel kasar, ukuran mesh yang digunakan pada penelitian adalah mesh 60.
- d. Wadah pencampuran, berfungsi untuk mencampur arang halus dengan perekat secara merata.
- e. Kompor dan panci, untuk melarutkan dan memanaskan larutan kanji hingga mengental dan siap digunakan sebagai perekat.
- f. Cetakan briket dan alat pengepres untuk membentuk briket menjadi bentuk yang di inginkan dan memastikan briket memiliki kerapatan yang optimal.
- g. Oven digunakan untuk mempercepat pengeringan briket pada suhu  $\pm 90^{\circ}\text{C}$ .
- h. Timbangan untuk menimbang bahan baku.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Cangkang kemiri kering yang di peroleh dari masyarakat di desa paccekke
- b. Tepung kanji
- c. Air

### **3.3 Prosedur Penelitian**

Adapun prosedur penelitian adalah sebagai berikut :

a) Pengumpulan alat dan bahan

Pengumpulan alat dan bahan bertujuan untuk memastikan semua alat dan bahan yang dibutuhkan tersedia dan berfungsi dengan baik hingga dapat membantu memudahkan proses penelitian.

b) Karbonisasi atau Pembakaran

Karbonisasi adalah proses pembakaran tidak sempurna untuk mengubah cangkang kemiri menjadi arang sebagai bahan dasar biobriket. Proses ini dilakukan setelah cangkang kemiri sudah melalui proses pengeringan agar kadar airnya rendah, cangkang kemiri yang telah kering akan dimasukkan kedalam drum yang ditutup untuk proses pembakaran, proses ini dapat berlangsung selama kurang lebih 5 jam, setelah proses pembakaran selesai maka drum akan ditutup rapat sehingga arang yang ada di dalamnya dingin, setelah dingin maka arang akan dihancurkan hingga halus dan di ayak sehingga menghasilkan abu arang.

c) Penghalusan dan Pengayakan

Arang yang telah didapatkan kemudian dihancurkan menggunakan alat penepung atau ditumbuk secara manual hingga halus. Arang halus ini kemudian disaring menggunakan ayakan dengan ukuran mesh yang berbeda agar ukuran partikel lebih seragam.

d) Pembuatan Larutan Perekat Organik

Bahan:

1. Tepung kanji: 100 gram
2. Air Bersih: 1 liter ml

Langkah - langkah:

1. Larutkan kanji kedalam air sebanyak 200 ml air dingin, aduk agar tidak menggumpal
2. Didihkan 800 ml air, lalu tuang larutan kanji kedalamnya sambil terus di aduk hingga mengental dan bening.
3. Dinginkan larutan sebelum dicampurkan ke bahan briket.

e) Pencampuran Bahan Briket

Arang halus dicampurkan dengan larutan perekat organik sesuai dengan perlakuan. Misalnya komposisi yang digunakan adalah 100 gram arang halus dicampur dengan 10 gram larutan perekat (10%). Campuran diaduk secara merata hingga homogen.

f) Pencetakan Briket

Campuran arang dan perekat dimasukkan ke dalam cetakan. Dilakukan secara manual dengan ditekan tangan atau menggunakan alat pencetak briket. Setelah itu, briket dilepaskan dari cetakan dan disusun rapi untuk proses pengeringan.

g) Pengeringan

Briket yang telah dicetak dikeringkan di bawah sinar matahari langsung selama  $\pm 2-3$  hari atau dapat juga menggunakan oven dengan suhu  $\pm 105^{\circ}\text{C}$  selama

3–5 jam. Briket yang sudah kering ditandai dengan tekstur yang keras dan tidak mudah hancur.

#### h) Pengujian Karakteristik Briket

Briket yang telah kering kemudian diuji untuk mengetahui kualitasnya.

Parameter yang diuji meliputi:

##### 1. Kadar Air (%)

Mengacu pada SNI 01-6235-2000 untuk mengukur kelembaban dalam briket.

Rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = (A - B) / B \times 100$$

Keterangan:

A = Berat sampel sebelum pengeringan (g)

B = Berat sampel setelah pengeringan (g)

##### 2. Kerapatan

Kerapatan menunjukkan seberapa padat bio-briket yang dihasilkan dan memengaruhi daya tahan dan efisiensi pembakaran. Kerapatan dihitung berdasarkan berat dan volume biobriket kering.

Rumus:

$$\text{Kerapatan (g/cm}^3\text{)} = m / V$$

Keterangan:

m = Berat biobriket (g)

V = Volume biobriket (cm<sup>3</sup>)

### 3. Waktu nyala

Waktu dari awal penyekulutan sampai bio-briket dapat menyala sendiri.

### 4. Durasi pembakaran

Waktu total dari awal menyala hingga padam

## 3.4 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan bahan baku limbah kulit kemiri, yang terdiri atas tiga perlakuan dan masing-masing diulang sebanyak tiga kali. Indeks analisis data ini menggunakan rumus RAL (Montgomery, 2020).

Tabel 2. Perbandingan Perlakuan

Unit Percobaan	Kode Perlakuan	Rasio arang : Perakat	Ulangan
1	K30	70:30	3
2	K20	80:20	
3	K10	90:10	
4	K30	70:30	3
5	K20	80:20	
6	K10	90:10	
7	K30	70:30	3
8	K20	80:20	
9	K10	90:10	

Rumus matematis rancangan acak lengkap sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

$Y_{ij}$  : Nilai pengamatan komposisi bahan baku ke- $i$  dan ulangan ke- $j$   
 $\mu$  : Rata-rata pengamatan

$T_i$  : Pengaruh komposisi bahan baku  $\epsilon$  : Galat percobaan ( $j = 1,2,3$ )

### 3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengujian biobriket akan dianalisis secara statistik menggunakan Analysis Of Variance (ANOVA). Rancangan penelitian yang digunakan adalah model RAL (Rancangan Acak Lengkap) menggunakan 3 perlakuan takaran perekat yaitu perlakuan 90 : 10, 80 : 20, 70: 30 dengan setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Variabel pengamatan yang dianalisis adalah kadar air, kerapatan, kadar zat mudah menguap, kadar karbon, waktu nyala dan durasi pembakaran. Model matematis untuk rancangan RAL menurut Gaspertz (1991) adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \tau I + \epsilon_{ij}$$

Dimana :

$Y_{ij}$  : Nilai pengamatan yang memperoleh perlakuan ke-i

$\mu$  : Rata-rata umum hasil pengamatan

$\tau I$  : Pengaruh perlakuan ke-i

$\epsilon_{ij}$  : Galat percobaan dari perlakuan ke-i pada pengamatan ke-j

Untuk perlakuan yang berpengaruh terhadap nilai respon, selanjutnya diuji dengan uji beda nyata (BNJ) atau Tukey test dengan rumus adalah sebagai berikut:

$$w = q_a (p, f_e) s \check{Y}$$

Di mana :

$w$  = Nilai uji Tukey (BNJ)

$q_a$  = Nilai tabel Tukey

$p$  = Jumlah perlakuan

$f_e$  = Derajat bebas galat

$$s\check{Y} = \text{Galat baku nilai tengah} = (s^2 / r)^{1/2}$$

$s^2$  = Kuadrat tengah galat

r = Jumlah ulangan



## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 6.1. Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi perekat kanji terhadap mutu biobriket dari cangkang kemiri dengan parameter uji kadar air, kerapatan, waktu penyalaan dan waktu pembakaran. Data yang diperoleh merupakan hasil pengukuran tiga ulangan pada masing-masing perlakuan K10 (90:10), K20 (80:20), K30 (70:30) dengan ukuran partikel 60 mesh.

Tabel 3. Data hasil pengukuran kualitas biobriket

Perlakuan	Ulangan	Kadar Air (%)	Kerapatan	Waktu penyalaan (Menit)	Durasi pembakaran (Menit)
K10	1	2,71	0,82	5	88
K10	2	4,46	0,94	6	110
K10	3	4,46	1,31	4	90
K20	1	4,15	1,30	3	120
K20	2	4,10	1,18	3	105
K20	3	5,67	1,21	4	115
K30	1	5,68	1,05	6	148
K30	2	5,08	1,16	7	130
K30	3	4,61	0,84	6	140

Sumber: Data Primer Setelah diolah (2025)

Tabel 4. Nilai rata-rata kualitas biobriket

Perlakuan	Kadar Air (%)	Kerapatan (g/cm <sup>3</sup> )	Waktu penyalaan (menit)	Durasi pembakaran (menit)
K10	5,86	0,97	5,00	96,00
K20	4,64	1,52	3,33	113,33
K30	5,12	1,14	6,33	139,33

Sumber: Data Primer Setelah diolah (2025)

## 6.2. Pembahasan

Berdasarkan Tabel 3 dan 4 berikut pembahasan pengukuran kualitas biobriket dengan parameter kadar air, kerapatan, waktu penyalan, durasi pembakaran, serta hubungan dengan standar mutu SNI:

### 6.2.1 Kadar Air

Hasil penelitian menunjukkan kadar air biobriket berada pada kisaran 4,10–5,86% untuk semua perlakuan. Nilai rata-rata terendah diperoleh pada perlakuan K20 (4,64%), sedangkan yang tertinggi pada K10 (5,86%). Seluruh rata-rata nilai kadar air telah memenuhi batas maksimum SNI 01-6235-2000, yaitu 8%.

Perbedaan ini mengindikasikan bahwa kadar perekat 20% mampu menghasilkan ikatan partikel yang baik tanpa meningkatkan kadar air secara signifikan. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perbedaan kadar perekat tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air biobriket, sehingga faktor utama yang lebih berperan kemungkinan berasal dari proses pengeringan dan kelembapan lingkungan.

### 6.2.2 Kerapatan

Kerapatan biobriket pada penelitian ini berkisar antara 0,82–1,52 g/cm<sup>3</sup>. Semua nilai berada di atas standar minimal SNI yaitu 0,8 g/cm<sup>3</sup>, menandakan bahwa semua briket memiliki struktur yang cukup padat dan tidak mudah hancur.

Kerapatan tertinggi terdapat pada perlakuan K20 (1,52 g/cm<sup>3</sup>), menunjukkan bahwa kadar perekat 20% menghasilkan distribusi partikel dan ikatan antarpartikel yang optimal. Kerapatan pada K10 lebih rendah (0,97 g/cm<sup>3</sup>) karena jumlah perekat yang sedikit membuat partikel tidak terikat sekuat K20. Sebaliknya, pada K30 kerapatan meningkat (1,14 g/cm<sup>3</sup>), namun perekat yang terlalu banyak dapat mengurangi porositas dan menghambat aliran udara saat pembakaran.

Kerapatan yang baik penting untuk memastikan briket tidak mudah pecah selama

transportasi atau penyimpanan, serta memberikan pembakaran yang lebih merata karena partikel arang terikat rapat.

#### **4.2.3. Berat Jenis**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berat jenis biobriket tidak dipengaruhi secara nyata oleh variasi kadar perekat. Berat jenis dipengaruhi oleh massa dan volume total biobriket yang lebih banyak ditentukan oleh karakteristik bahan baku serta tekanan pencetakan. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan perekat hanya berfungsi memperkuat ikatan partikel tanpa mengubah massa jenis secara signifikan.

#### **6.2.3 Durasi Penyalaan**

Durasi penyalaan briket pada penelitian ini berkisar 3–7 menit. Standar SNI mensyaratkan waktu penyalaan kurang dari 10 menit, sehingga semua perlakuan memenuhi kriteria.

Perlakuan K20 memiliki waktu penyalaan tercepat (3,33 menit), sedangkan K30 memiliki waktu terlama (6,33 menit). Waktu penyalaan yang cepat pada K20 menunjukkan bahwa briket memiliki porositas dan kadar zat terbang yang cukup untuk memudahkan nyala awal, sedangkan perekat yang terlalu banyak (K30) cenderung mengurangi porositas sehingga memperlambat penyalaan.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan kadar perekat berpengaruh nyata terhadap durasi penyalaan biobriket. Hal ini berarti variasi jumlah perekat yang digunakan memberikan perbedaan signifikan terhadap waktu yang dibutuhkan biobriket sejak diberi sumber api hingga mampu menyala sendiri secara stabil tanpa bantuan api eksternal. Perbedaan ini terjadi karena kadar perekat memengaruhi sifat fisik biobriket, terutama porositas, kerapatan, dan distribusi partikel. Penambahan perekat dalam jumlah lebih tinggi cenderung membuat struktur biobriket lebih rapat sehingga perambatan panas berjalan lebih lambat,

yang berdampak pada durasi penyalaan yang lebih panjang. Sebaliknya, pada kadar perekat yang lebih rendah, struktur biobriket lebih berpori sehingga sirkulasi udara lebih baik dan panas lebih cepat menyebar, sehingga biobriket lebih mudah menyala.

Hasil ini menunjukkan bahwa kadar perekat merupakan faktor penting dalam menentukan performa awal pembakaran, dan penentuan komposisi perekat yang tepat dapat menghasilkan biobriket yang efisien, mudah menyala, serta sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Tabel 5. Hasil Uji Lanjut Perbedaan Durasi Penyalaan pada Beberapa Kadar Perekat Biobriket

Perlakuan Perbandingan Perekat	Durasi Penyalaan (detik)	Hasil Uji BNJ
K20	3.33	a
K10	5.00	a
K30	6.33	b

Keterangan: Huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf 1 %.

#### 6.2.4 Lama penyalaan

Lama pembakaran biobriket berkisar antara 96–139,33 menit. Nilai terlama diperoleh pada K30, sedangkan terpendek pada K10. Perlakuan K20 memberikan hasil optimal dengan lama pembakaran 113,33 menit, disertai waktu penyalaan cepat dan kadar air rendah. Analisis ragam menunjukkan bahwa kadar perekat memberikan pengaruh nyata terhadap lama pembakaran, di mana kadar perekat yang lebih tinggi meningkatkan densitas dan memperlambat laju pembakaran sehingga api bertahan lebih lama

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan kadar perekat berpengaruh nyata terhadap lama penyalaan biobriket. Artinya, variasi jumlah perekat yang digunakan memberikan pengaruh signifikan terhadap kemampuan biobriket dalam mempertahankan nyala api sejak penyalaan awal hingga padam sepenuhnya. Perbedaan lama penyalaan ini erat kaitannya dengan pengaruh kadar

perekat terhadap struktur fisik biobriket, terutama kerapatan dan porositas. Pada kadar perekat yang lebih tinggi, biobriket cenderung lebih rapat dan padat, sehingga laju pembakaran berlangsung lebih lambat dan api dapat bertahan lebih lama. Sebaliknya, pada kadar perekat yang rendah, ikatan antarpartikel kurang kuat dan rongga udara lebih banyak, sehingga pembakaran berlangsung lebih cepat dan lama penyalaan lebih singkat. Hasil ini menunjukkan bahwa pengaturan kadar perekat yang tepat sangat penting untuk menghasilkan biobriket dengan ketahanan nyala yang optimal, sehingga lebih efisien dan sesuai untuk digunakan sebagai bahan bakar alternatif ramah lingkungan.

Tabel 6. Hasil Uji Lanjut Perbedaan Lama Penyalaan pada Beberapa Perlakuan Perekat Biobriket

Perlakuan Perbandingan Perekat	Lama Penyalaan (Menit)	Hasil Uji BNJ
K10	96.00	a
K20	113.33	b
K30	139.33	c

Keterangan: Huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf 1 %.

### 6.2.5 Hubungan dengan Standar Mutu SNI

Jika dibandingkan dengan SNI 01-6235-2000:

4. Kadar air: Semua rata-rata perlakuan memenuhi standar ( $<8\%$ ), kecuali satu ulangan K10.
4. Kerapatan: Sebagian besar memenuhi standar ( $\geq 0,8 \text{ g/cm}^3$ ).
4. Waktu penyalaan: Semua memenuhi standar ( $<10 \text{ menit}$ ).
4. Durasi pembakaran: Semua perlakuan melebihi standar minimum ( $>30 \text{ menit}$ ).

Secara umum, K20 (80:20) menghasilkan biobriket dengan kombinasi terbaik antara kadar air rendah, kerapatan tinggi, waktu penyalaan cepat, dan durasi pembakaran cukup lama.

### 6.2.6 Implikasi dan Potensi Pemanfaatan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa limbah cangkang kemiri berpotensi besar dimanfaatkan sebagai bahan baku biobriket ramah lingkungan. Dengan komposisi perekat kanji yang tepat, biobriket yang dihasilkan tidak hanya memenuhi standar mutu, tetapi juga dapat menjadi alternatif pengganti bahan bakar fosil. Penerapan teknologi sederhana ini di tingkat rumah tangga atau industri kecil dapat mengurangi limbah pertanian sekaligus menambah nilai ekonomis bagi masyarakat.



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah cangkang kemiri sebagai bahan dasar pembuatan biobriket dengan perekat kanji mampu menghasilkan produk yang sesuai dengan kriteria mutu SNI 01-6235-2000. Variasi kadar perekat memberikan pengaruh yang berbeda terhadap parameter kualitas, terutama pada waktu penyalaan dan durasi pembakaran, sedangkan pada kadar air dan kerapatan tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Namun demikian, seluruh perlakuan tetap berada dalam rentang standar mutu yang telah ditetapkan, sehingga biobriket yang dihasilkan layak digunakan sebagai bahan bakar alternatif.

Perlakuan terbaik diperoleh pada komposisi perekat 20% yang mampu memberikan keseimbangan optimal antara kadar air rendah, kerapatan tinggi, waktu penyalaan cepat, dan durasi pembakaran yang cukup lama. Kondisi ini menandakan bahwa penentuan komposisi perekat yang tepat sangat berpengaruh terhadap mutu akhir biobriket. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa limbah cangkang kemiri tidak hanya dapat diolah menjadi produk yang bernilai guna, tetapi juga menjadi solusi ramah lingkungan yang mampu mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Dengan mutu yang baik serta potensi pemanfaatan yang luas, biobriket berbahan dasar limbah cangkang kemiri dapat dikembangkan lebih lanjut pada skala industri kecil maupun besar guna mendukung program energi terbarukan di Indonesia..

### 5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar penelitian selanjutnya menguji variasi komposisi perekat dan ukuran partikel yang berbeda, serta

mempertimbangkan penggunaan jenis perekat alami lain untuk memperoleh mutu briket yang lebih optimal. Selain itu, perlu dilakukan penambahan parameter pengujian, seperti kadar abu, nilai kalor, dan emisi gas buang, guna memberikan gambaran kualitas biobriket yang lebih komprehensif. Penelitian lanjutan juga sebaiknya dilakukan pada skala produksi yang lebih besar serta mencakup pengujian penyimpanan, sehingga dapat diketahui konsistensi mutu dan daya simpan biobriket sebelum digunakan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adan. (2013). *Biobriket: Bahan Bakar Alternatif Ramah Lingkungan*. Jakarta: CV Energi Hijau Mandiri.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2020). *Outlook Energi Indonesia 2020*. Jakarta: KESDM.
- Efendi. (2014). *Kajian Potensi Cangkang Kemiri Sebagai Sumber Energi Alternatif*. *Jurnal Teknologi Energi*, 6(2), 44–51.
- Fachry. (2010). *Teknologi Pembriketan Biomassa Prinsip dan Aplikasi*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Jamilatun. (2008). *Kualitas Biobriket dari Limbah Pertanian*. *Jurnal Energi Terbarukan*, 2(3), 12–20.
- Mahadi, M., & Panggabean, U. (2023). *Pengaruh Jenis Perekat*. *Jurnal Teknik Universitas Pahlawan*, 5(2), 45–52.
- Montgomery, D. C. (2020). *Design and Analysis of Experiments* (10th ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Papilo. (2015). *Pemanfaatan Energi Biomassa sebagai Energi Alternatif*. *Jurnal Energi dan Lingkungan*, 3(2), 18–26.
- Pari, G. (2002). *Teknologi Briket Arang Kayu dan Pemanfaatannya*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.
- Zahra, R., Santosa, H., & Mahendra, D. (2021). Potensi Biomassa Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Energi Terbarukan*, 9(2), 88–96.
- Fitriani, A., Sutrisno, R., & Nugroho, T. (2019). Pemanfaatan Cangkang Kemiri sebagai Bahan Briket Ramah Lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*,

- 17(1), 42–49.
- Rahayu. (2018). *Potensi Cangkang Kemiri untuk Energi Alternatif*. *Jurnal Kehutanan Tropika*, 10(2), 57–66.
- Lestari, S., & Wibowo, D. (2020). Pengaruh Jenis Perekat terhadap Kualitas Briket dari Limbah Pertanian. *Jurnal Rekayasa Proses*, 14(3), 123–130
- SNI 01-6235-2000. *Briket Arang Kayu*. Badan Standardisasi Nasional.
- Sucipto. (2012). *Pemanfaatan Limbah Organik Sebagai Briket Ramah Lingkungan*. Jakarta: CV Hijau Lestari.
- Sutrisno, et al. (2019). *Kajian Efektivitas Biobriket dari Limbah Cangkang Kemiri*. *Jurnal Bioenergi*, 5(1), 45–53.



## LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Mentah

Perlakuan	Ulanagn	Kadar Air	
		Bart Awal (g)	Berat Akhir (g)
K10	1	61	47
K10	2	63	46
K10	3	58	40
K20	1	54	41
K20	2	55	42
K20	3	56	44
K30	1	47	31
K30	2	46	30
K30	3	48	34

Perlakuan	Ulanagn	Kerapatan	
		Berat (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )
K10	1	37,2	45
K10	2	35,55	38
K10	3	39,4	30
K20	1	39,1	30
K20	2	41,15	28
K20	3	36,2	20
K30	1	26,3	25
K30	2	23,25	15
K30	3	25,1	30

Lampiran 2 Analisis Ragam (ANOVA)

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: kadar air (%)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.370 <sup>a</sup>	2	1.185	1.689	.262
Intercept	186.050	1	186.050	265.183	.000
t	2.370	2	1.185	1.689	.262
Error	4.210	6	.702		
Total	192.630	9			
Corrected Total	6.580	8			

a. R Squared = .360 (Adjusted R Squared = .147)

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: kerapatan (g/cm<sup>3</sup>)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.111 <sup>a</sup>	2	.056	1.279	.345
Intercept	10.390	1	10.390	238.726	.000
t	.111	2	.056	1.279	.345
Error	.261	6	.044		
Total	10.762	9			
Corrected Total	.372	8			

a. R Squared = .299 (Adjusted R Squared = .065)

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: berat jenis

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.097 <sup>a</sup>	2	.048	1.205	.363
Intercept	9.507	1	9.507	237.015	.000
t	.097	2	.048	1.205	.363
Error	.241	6	.040		
Total	9.844	9			
Corrected Total	.337	8			

a. R Squared = .287 (Adjusted R Squared = .049)

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: durasi (detik)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	13.556 <sup>a</sup>	2	6.778	12.200	.008
Intercept	215.111	1	215.111	387.200	.000
t	13.556	2	6.778	12.200	.008
Error	3.333	6	.556		
Total	232.000	9			
Corrected Total	16.889	8			

a. R Squared = .803 (Adjusted R Squared = .737)

### durasi (detik)

Tukey HSD<sup>a,b</sup>

perlakuan	N	Subset	
		1	2
K20	3	3.3333	
K10	3	5.0000	5.0000
K30	3	6.3333	
Sig.		.075	.151

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .556.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = 0.05.

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: lama penyalaan (menit)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2854.222 <sup>a</sup>	2	1427.111	14.883	.005
Intercept	121568.444	1	121568.444	1267.805	.000
t	2854.222	2	1427.111	14.883	.005
Error	575.333	6	95.889		
Total	124998.000	9			
Corrected Total	3429.556	8			

a. R Squared = .832 (Adjusted R Squared = .776)

lama penyalaan (menit)			
Tukey HSD <sup>a,b</sup>			
perlakuan	N	Subset	
		1	2
K10	3	96.0000	
K20	3	113.3333	
K30	3		139.3333
Sig.		.156	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 95.889.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = 0.05.



### Lampiran 3. Surat Izin Penelitian





## PROGRAM STUDI KEHUTANAN

FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

Menara Iqra Lt. 6, Jl. Sultan Alauddin No. 259 Kota Makassar; email : [kehutanan@unismuh.ac.id](mailto:kehutanan@unismuh.ac.id); kode pos 90222

Nomor : 156/HUT/A.6-II/VI/46/2025  
Lampiran : -  
Perihal : Permohonan Uji Sampel Kadar Air

Kepada Yth.  
Kepala Lab. Silvikultur dan Fisiologi Pohon Fakultas Kehutanan UNHAS  
Di tempat

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Dengan hormat,

Sehubungan dengan rencana mahasiswa kami untuk melaksanakan penelitian guna penyusunan tugas akhir/skripsi, maka bersama ini kami mengajukan permohonan izin kepada Bapak/Ibu agar berkenan memberikan izin kepada mahasiswa kami tersebut untuk melaksanakan uji sampel kadar air, dengan data mahasiswa sebagai berikut:

No.	Nama Mahasiswa	NIM
1.	Dinny Israyta Pratiwi	105951103421
2.	Andi Nadia Fazirah Azzahra	105951103821
3.	Nurul Sukmawati	105951104821
4.	Nurabni Andinanti Ridwan	105951105421

Demikian surat permohonan ini kami sampaikan. Atas perhatian dan kerjasamanya, kami ucapkan terima kasih. Jazakumullah Khaeran Katsiran.

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*



MENARA IQRA LANTAI 6 - UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian









Lampiran 5. Data kadar air

**FAKULTAS KEHUTANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN**  
Kampus Tamalanrea Jl. Perintis Kemerdekaan Km.10, Makassar  
Telp. (0411) 589 592, Fax (0411) 589 592

---

**HASIL ANALISIS CONTOH TANAH**

Nomor	:	15/Silvi/08/2025
Permintaan	:	Nur Abni Andinanti
Asal/Lokasi	:	
Tgl.Penerimaan	:	11 Agustus 2025
Tgl.Pengujian	:	12 Agustus 2025
Jumlah	:	9 contoh sampel Briket

'Nomor Contoh			Kadar air
Urut	Lab	Pengirim	-----%
1	L1	P1 58	2.71
2	L2	P1 61	5.73
3	L3	P1 63	4.46
4	L4	P2 54	4.51
5	L5	P2 55	4.10
6	L6	P2 56	5.67
7	L7	P3 46	5.68
8	L8	P3 47	5.08
9	L9	P3 48	4.61

Catatan :  
Hasil pengujian ini hanya berlaku bagi contoh yang diuji dan tidak untuk diperbanyak

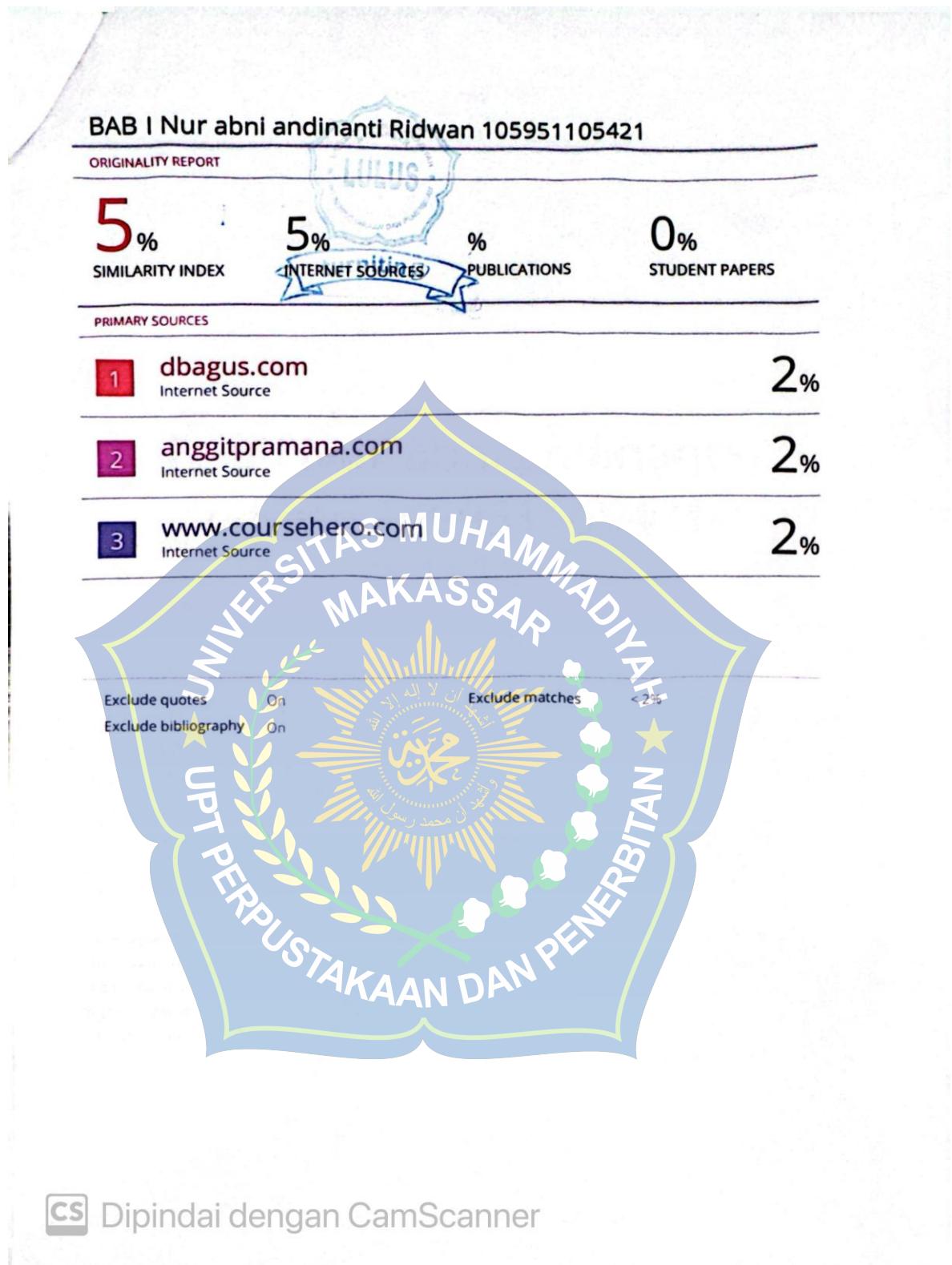
Makassar, 15 Agustus 2025  
Kepala Laboratorium Silvikultur dan Fisiologi Pohon

Prof. Dr.Ir. Syamsuddin Millang, M.S.  
Nip. 196012311986011075



## Lampiran 6. Surat Bebas Plagiasi





BAB II Nur Abni andinanti Ridwan 105951105421

ORIGINALITY REPORT

23%  
SIMILARITY INDEX

22%  
INTERNET SOURCES

6%  
PUBLICATIONS

11%  
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1 eprints.umpo.ac.id 8%  
Internet Source

2 www.scribd.com 5%  
Internet Source

3 Submitted to Universitas Muhammadiyah  
Purwokerto 4%  
Student Paper

4 repository.ub.ac.id 3%  
Internet Source

5 dspace.uii.ac.id 2%  
Internet Source

6 text-id.123dok.com 2%  
Internet Source

Exclude quotes  
On  
Exclude bibliography  
On

Exclude matches

< 2%

Dipindai dengan CamScanner



BAB IV Nur abni andinanti Ridwan 105951105421

ORIGINALITY REPORT

4%  
SIMILARITY INDEX

3%  
INTERNET SOURCES

2%  
PUBLICATIONS

0%  
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1 etheses.uin-malang.ac.id 2%  
Internet Source

2 jos.unsoed.ac.id 1%  
Internet Source

3 Jaetuna Holimombo, Syane Palijama, Gelora H 1%  
Augustyn. "Formulasi Ubi Jalar Orange  
(Ipomoea batatas L.) dan Tepung Ikan Tuna  
(Thunnus sp) Dalam Pembuatan Mie Kering",  
Jurnal Agrosilvopasture-Tech, 2023  
Publication

Exclude quotes Off  
Exclude bibliography Off

Exclude matches Off

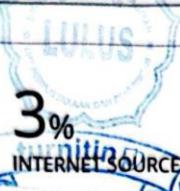


Dipindai dengan CamScanner

BAB V Nur abni andinanti Ridwan 105951105421

ORIGINALITY REPORT

3%  
SIMILARITY INDEX



3%  
INTERNET SOURCES

0%  
PUBLICATIONS

0%  
STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

3%  
★ 123dok.com  
Internet Source



Dipindai dengan CamScanner

## BIODATA PENULIS



Nama lengkap Nur Abni Andinanti Ridwan, lahir di Jeneponto, 23 Agustus 2003. Putri pertama pasangan Bapak Ridwan dan Nurbaya. Adapun jenjang pendidikan, penulis menempuh pendidikan pada tahun 2009 di SDI 179 Tamasono, tamat tahun 2015. Selanjutnya pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan SMP Negeri 1 Bontoramba, tamat tahun 2018. Kemudian penulis melanjutkan Pendidikan di SMAS Al-Bahra Kampung Beru tamat tahun 2021. Lalu menempuh pendidikan ke jenjang perguruan tinggi pada tahun 2021 dan terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah melaksanakan Magang di BPDASS JENEBERANG SADDANG & Kuliah Kerja Profesi di Desa Paccekke, Kecamatan Soppeng Riaja, Kabupaten Barru.

