

**KARAKTERISTIK BIOPELET DARI KALIANDRA MERAH (*Calliandra calothyrsus*) DAN BATANG KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq)
DENGAN MENGGUNAKAN PEREKAT TAPIOKA**

SKRIPSI

**SIGIT ALBAYAN
NIM. 20090037**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUAMATERA BARAT
PADANG
2026**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul "Karakteristik Biopelet dari Kaliandra Merah (*Calliandra calothyrsus*) dan Batang Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* jacq) dengan Menggunakan Perekat Tapioka" adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Padang, 05 Maret 2026



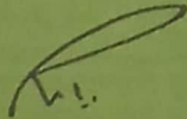
LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh : Sigit Albayan
Nama : Sigit Albayan
Nim : 20090037
Program studi : Kehutanan
Judul : Karakteristik Biopelet dari Kaliandra Merah
(*Calliandra calothyrsus*) dan Batang Kelapa Sawit
(*Elaeis guineensis jacq*) dengan Menggunakan
Perekat Tapioka

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di hadapan dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang digunakan untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan pada Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat dan dinyatakan lulus pada tanggal 23 Februari 2026.

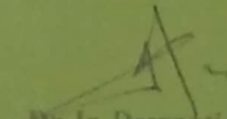
Disetujui oleh :

Pembimbing I



Dr. Fakhruzy, S. Hut., M.Si
NIDN : 1015038802

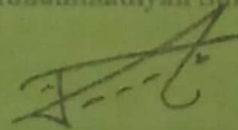
Pembimbing II



Dr. Ir. Desyanti, M.Si
NIDN : 1017126401

Mengetahui

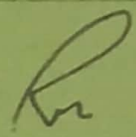
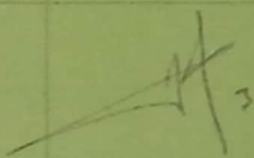
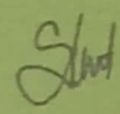

Dekan Fakultas Kehutanan
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat



Dr. Teguh Haria Aditia Putra, MP
NIDN : 1030108501

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di hadapan dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang digunakan untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan pada Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat dan dinyatakan lulus pada tanggal 23 Februari 2026. Skripsi ini telah di periksa dan disahkan oleh:

No	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1	Dr. Fakhruzy, S. Hut., M.Si		KETUA
2	Dr. Ir. Desyanti, M.Si		ANGGOTA
3	Susilastri, S.Hut., M.Si		ANGGOTA
4	Dr. Teguh Haria Aditia Putra, MP		ANGGOTA

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sigit Albayan
Nim : 20090037
Tahun terdaftar : 2020
Program Studi : Kehutanan
Fakultas : Kehutanan

Menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dicantumkan dalam naskah dan disebutkan dalam daftar kepustakaan.

Mengetahui

Padang, 05 Maret 2026

Operator Fakultas

Penulis

Gusti Randa, S. Kom



Sigit Albayan
Nim. 20090037

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Seluruh isi karya tulis ini, baik berupa teks, gambar, tabel, grafik, maupun informasi lainnya, dilindungi oleh Undang-undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta. Dilarang mengutip, menggandakan, mendistribusikan, menerbitkan dan menyebarkan sebagian atau seluruh isi karya ini dalam bentuk apapun dandengan cara apapun, baik secara elektronik maupun secara mekanik, tanpa izin tertulis dari penulis, kecuali untuk keperluan akademik dan referensi dengan menyebutkan sumber secara tepat dan benar.

© Hak Cipta milik UM Sumbar, tahun 2026

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan UM Sumbar.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin UM Sumbar.

HALAMAN PERSEMBAHAN



Penulis mengucapkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan pertolongan-Nya sehingga penulis diberikan kesehatan, kekuatan, serta kesempatan untuk menyelesaikan skripsi ini. Tanpa izin dan ridha-Nya, karya ilmiah sederhana ini tidak akan dapat tersusun dengan baik. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW sebagai teladan

MOTTO HIDUP

“Seperti mendaki gunung,”
“keberhasilan diraih selangkah demi selangkah”

Ayah dan Ibu Tersayang

Dengan penuh rasa hormat, cinta, dan terima kasih yang mendalam, karya sederhana ini kupersembahkan kepada Ibu (Afrida) dan Ayah (Fajri, S.Pd) tercinta, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, serta pengorbanan tanpa batas. Tiada ungkapan yang mampu menggambarkan betapa besarnya peran Ayah dan Ibu dalam setiap langkah hidupku. Semoga pencapaian kecil ini dapat menjadi awal untuk menghadirkan kebanggaan dan kebahagiaan bagi Ayah dan Ibu. Aku menyadari bahwa segala usaha ini belum sebanding dengan semua yang telah diberikan. Terima kasih atas cinta, kesabaran, dan kepercayaan yang tidak pernah putus.

Abang dan Adik tercinta

Karya sederhana ini juga kupersembahkan kepada Abang (Siing Akbar), Abang (M. Ansor), dan Adik tercinta (Dindi Fajria) yang selalu hadir memberikan dukungan, perhatian, serta semangat dalam setiap proses penyelesaian tugas akhir ini. Kehadiran kalian menjadi penguat di saat lelah dan pengingat untuk terus berjuang hingga akhir. Semoga segala kebaikan, doa, dan dukungan yang telah diberikan menjadi sumber keberkahan serta membawaku menuju masa depan yang lebih baik. Terima kasih karena selalu percaya dan berada di sisiku.

Teman-teman

Terima kasih kepada teman-teman yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan nasihat selama penyusunan skripsi ini. Secara khusus kepada Wulan Yumandari atas perhatian, dorongan, dan kesabarannya hingga tugas akhir ini terselesaikan dengan baik. Apresiasi juga kepada sahabat terdekat (Alma Suriadi, Rafli, Zaidal, dan Azmi) atas bantuan dan dukungan selama proses penelitian.

Adik-adik Kehutanan

Tidak lupa kepada keluarga Sekre Kehutanan (Ikhwanul, Rafli, Zaidal, Awan, Abbas, Rafi, Fadil, Wendy, Azlan, Azmi, Silmi, Suci, Preti, liza, Zainia, Rintan, Dian, Kinah, Abong, Weli, Windy, Tika) yang telah menjadi tempat berbagi cerita, tawa, dan kebersamaan selama masa perkuliahan. Kebersamaan tersebut menjadi kenangan berharga yang tidak akan terlupakan.

Trigona sp 20

Kepada teman-teman Angkatan Trigona sp 20, terima kasih atas perjalanan panjang yang telah kita lalui Bersama dalam suka maupun duka. Kita dipertemukan oleh tujuan yang sama dan kelak berpisah untuk menapaki masa depan masing-masing. Terima kasih telah menjadi bagian dari kisah ini dan menjadi saudara/i bagi saya.

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Penulis lahir di Rambah, Kabupaten Pasaman pada tanggal 4 Juli 2000. Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara, dari pasangan Bapak Fajri, S.Pd dan Ibu Afrida. Saat ini penulis bertempat tinggal di Kecamatan Rao Selatan, Kabupaten Pasaman, Provinsi Sumatera Barat. riwayat pendidikan penulis dimulai di SDN 01 Rao Selatan. Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan ke SMPN 2 Rao. Pada tahun 2018, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang Sekolah Menengah Atas di MAN 2 Pasaman dan menyelesaikannya pada tahun 2020.

Pada tahun 2020, penulis resmi terdaftar sebagai mahasiswa Program Sarjana (S1) Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat. Selama menjalani perkuliahan, penulis aktif berorganisasi sebagai anggota BEM Sylva Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat pada periode 2021–2022. di bidang non-kademik, penulis turut berpartisipasi dalam kegiatan Pekan Olahraga dan Seni (Porseni) tahun 2023 pada cabang olahraga bola voli dan berhasil meraih Juara II. Pada tahun 2024, penulis kembali mengikuti Porseni pada cabang yang sama dan kembali memperoleh Juara II.

Padang, 05 Maret 2026

Sigit Albayan

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sigit Albayan
Nim : 20090037
Tahun terdaftar : 2020
Program Studi : Kehutanan
Fakultas : Kehutanan

Menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dicantumkan dalam naskah dan disebutkan dalam daftar kepustakaan.

Mengetahui

Operator Fakultas

Gusti Randa, S. Kom

Padang, 05 Maret 2026

Penulis

Materai 10000

Sigit Albayan
Nim. 20090037

Characteristics of Bio-Pellets from Calliandra Red (*Calliandra calothyrsus*) and Palm Oil Stalk (*Elaeis guineensis* Jacq) Using Tapioca Adhesive

Sigit Albayan (20090037)

(Dr. Fakhruzy, S. Hut., M.Si and Dr. Ir. Desyanti, M.Si)

ABSTRACT

*This study aims to analyze the characteristics of biopellets produced from a mixture of Calliandra (*Calliandra calothyrsus*) biomass and palm oil waste (*Elaeis guineensis* Jacq) using tapioca starch as a binder, as an alternative renewable energy source. The research was conducted using several variations of raw material composition, and the resulting biopellets were tested for their physical and chemical properties, including moisture content, density, combustion rate, volatile matter content, ash content, fixed carbon content, and calorific value. Data analysis was performed using analysis of variance (ANOVA) to determine the effect of treatment variations on biopellet characteristics. The results showed that variations in raw material composition did not have a statistically significant effect on most of the tested parameters. The ash content ranged from 1.64% to 3.79% with an average of 2.91%, while the fixed carbon content ranged from 7.81% to 19.73% with an average of 13.64%. The best sample (treatment A) produced a calorific value of 16,707 J/g or equivalent to 3,992.8 Cal/kg, indicating a relatively good energy potential, although it has not fully met the SNI 8021:2014 standard. Overall, biopellets made from a mixture of Calliandra and palm oil waste show promising potential as an environmentally friendly alternative fuel, with further optimization required in material composition and production processes.*

Keywords: Bio-pellet, Calliandra, Oil Palm, Renewable Energy

Karakteristik Biopelet dari Kaliandra Merah (*Calliandra calothyrsus*) dan Batang Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) dengan Menggunakan Perekat Tapioka

Sigit Albayan (20090037)

(Dr. Fakhruzy, S. Hut., M.Si dan Dr. Ir. Desyanti, M.Si)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik biopelet berbahan campuran biomassa Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) dan limbah Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) dengan menggunakan perekat tapioka sebagai bahan bakar alternatif berbasis energi terbarukan. Penelitian dilakukan dengan beberapa variasi komposisi bahan baku, kemudian biopelet yang dihasilkan diuji karakteristik fisik dan kimianya, Penelitian ini mengamati beberapa parameter, antara lain kadar air, kerapatan, laju pembakaran, kadar zat terbang, kadar abu, serta kadar karbon terikat, serta nilai kalor. Analisis data dilakukan menggunakan uji sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap karakteristik biopelet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi komposisi bahan baku tidak memberikan pengaruh yang signifikan secara statistik terhadap sebagian besar parameter uji. Nilai kadar abu biopelet berada pada kisaran 1,64%–3,79% dengan rata-rata 2,91%, sedangkan kadar karbon terikat berkisar antara 7,81%–19,73% dengan rata-rata 13,64%. Sampel terbaik (perlakuan A) menghasilkan nilai kalor sebesar 16.707 J/g atau setara dengan 3992,8 Cal/kg, yang menunjukkan potensi energi yang cukup baik meskipun belum sepenuhnya memenuhi SNI 8021:2014. Secara keseluruhan, biopelet campuran kaliandra dan sawit berpotensi dikembangkan sebagai bahan bakar alternatif ramah lingkungan dengan optimalisasi lebih lanjut pada proses dan komposisi bahan baku.

Kata kunci: Biopelet, Kaliandra, Sawit, Energi Terbarukan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Seluruh isi karya tulis ini, baik berupa teks, gambar, tabel, grafik, maupun informasi lainnya, dilindungi oleh Undang-undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta. Dilarang mengutip, menggandakan, mendistribusikan, menerbitkan dan menyebarkan sebagian atau seluruh isi karya ini dalam bentuk apapun dandengan cara apapun, baik secara elektronik maupun secara mekanik, tanpa izin tertulis dari penulis, kecuali untuk keperluan akademik dan referensi dengan menyebutkan sumber secara tepat dan benar.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Karakteristik Biopelet Dari Kaliandra Merah Dan Batang Kelapa Sawit Dengan Menggunakan Perekat Tapioka”** Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, suri teladan sepanjang zaman.

Penulisan skripsi ini tentunya tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam proses penyusunan skripsi ini:

1. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Dr. Fakhruzy, S.Hut., M.Si sebagai dosen pembimbing I atas segala bentuk bimbingan, perhatian, serta waktu yang telah diberikan selama penyusunan skripsi ini.
2. Terima kasih disampaikan kepada Ibuk Dr. Ir. Desyanti, M.Si atas segala bentuk bimbingan dan pengarahan yang telah diberikan selama penyusunan skripsi ini berlangsung.
3. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Ibu Susilastri, S.Hut., M.Si yang telah memberikan evaluasi dan arahan berharga sebagai penguji I dalam seminar skripsi, sehingga skripsi ini dapat disempurnakan dengan lebih baik.
4. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Dr. Teguh Haria Aditia Putra, M.P., selaku penguji II, atas saran dan evaluasi yang konstruktif yang sangat membantu dalam penyempurnaan skripsi ini.
5. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para dosen, KTU, dan seluruh staf Program Studi Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat atas ilmu, arahan, serta bantuan yang telah diberikan sepanjang proses perkuliahan hingga tahap penyusunan skripsi ini.
6. Orang tua yang telah memberikan doa, dukungan moral maupun material, serta motivasi secara berkelanjutan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Seluruh isi karya tulis ini, baik berupa teks, gambar, tabel, grafik, maupun informasi lainnya, dilindungi oleh Undang-undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta. Dilarang mengutip, menggandakan, mendistribusikan, menerbitkan dan menyebarkan sebagian atau seluruh isi karya ini dalam bentuk apapun dandengan cara apapun, baik secara elektronik maupun secara mekanik, tanpa izin tertulis dari penulis, kecuali untuk keperluan akademik dan referensi dengan menyebutkan sumber secara tepat dan benar.

7. Teman-teman yang telah berpartisipasi serta memberikan bantuan dan dukungan dalam proses penyusunan skripsi ini.

Sebagai penutup, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca. Masukan serta kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan guna perbaikan dan penyempurnaan di waktu yang akan datang.

Padang, 05 Maret 2026

Sigit Albayan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	v
ABSTRACT	xi
ABSTRAK.....	xii
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Hipotesis.....	3
1.6 Kerangka Berfikir.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Biomassa	6
2.2. Biopelet	7
2.3. Konsep dan Keuntungan Biopelet.....	8
2.4. Kaliandra (<i>Calliandra claothysus</i>) Sebagai Bahan Baku Biopelet	9
2.5. Kelapa Sawit (<i>Elaeis guinensis</i> Jacq.) Sebagai Bahan Baku Biopelet.....	11
2.6. Tapioka Sebagai Perekat Biopelet	13
2.7. Proses Pembuatan Biopelet	14
2.8. Karakteristik Biopelet	15
2.9. Standar dan Metode Pengujian Biopelet	15
2.10. Potensi dan Tantangan Biopelet di Indonesia.....	16
2.11. Studi Kasus dan Penelitian Terkait.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1. Waktu dan Tempat	18
3.2. Alat dan Bahan	18

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Seluruh isi karya tulis ini, baik berupa teks, gambar, tabel, grafik, maupun informasi lainnya, dilindungi oleh Undang-undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta. Dilarang mengutip, menggandakan, mendistribusikan, menerbitkan dan menyebarkan sebagian atau seluruh isi karya ini dalam bentuk apapun dandengan cara apapun, baik secara elektronik maupun secara mekanik, tanpa izin tertulis dari penulis, kecuali untuk keperluan akademik dan referensi dengan menyebutkan sumber secara tepat dan benar.

3.2.1 Alat Penelitian	18
3.2.2 Bahan Penelitian.....	19
3.3. Rancangan Penelitian	19
3.4. Prosedur Penelitian.....	20
3.5. Pengujian Karakteristik Biopelet.....	22
3.5.1 Kadar Air (%).....	22
3.5.2 Kerapatan	23
3.5.3 Laju dan Suhu Pembakaran	23
3.5.4 Kadar Zat Terbang (%).....	24
3.5.5 Kadar Abu (%)	24
3.5.6 Kadar Karbon Terikat (%).....	25
3.5.7 Nilai Kalor.....	25
3.6 Analisis Data	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Kadar Air Biopelet	27
4.2 Kerapatan Biopelet.....	29
4.3 Laju Pembakaran Biopelet	31
4.4 Kadar Zat Terbang Biopelet	33
4.5 Kadar Abu Biopelet.....	35
4.6 Kadar Karbon Terikat Biopelet	38
4.7 Nilai Kalor.....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN	48

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Seluruh isi karya tulis ini, baik berupa teks, gambar, tabel, grafik, maupun informasi lainnya, dilindungi oleh Undang-undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta. Dilarang mengutip, menggandakan, mendistribusikan, menerbitkan dan menyebarkan sebagian atau seluruh isi karya ini dalam bentuk apapun dandengan cara apapun, baik secara elektronik maupun secara mekanik, tanpa izin tertulis dari penulis, kecuali untuk keperluan akademik dan referensi dengan menyebutkan sumber secara tepat dan benar.

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi Tanaman Kaliandra.....	10
Tabel 2. Klasifikasi Kelapa Sawit.....	12
Tabel 3. Mutu Biopelet Standar Nasional Indonesia (SNI)	16
Tabel 4. Proporsi Bahan Baku Biopelet.....	20
Tabel 5. Kebutuhan Formula.....	21
Tabel 6. Anova (RAL)	26
Tabel 7. Nilai Kadar Air Biopelet.....	27
Tabel 8. Nilai Uji Anova Kadar Air Biopelet	28
Tabel 9. Nilai Kerapatan Biopelet.....	30
Tabel 10. Nilai Laju Pembakaran Biopelet.....	31
Tabel 11. Nilai Kadar Zat Terbang Biopelet.....	33
Tabel 12. Nilai Uji Anova Kadar Zat Terbang Biopelet.....	34
Tabel 13. Nilai Kadar Abu Biopelet	35
Tabel 14. Nilai Uji Anova Kadar Abu Biopelet.....	36
Tabel 15. Nilai Kadar Karbon Terikat Biopelet.....	38
Tabel 16. Nilai Uji Anova Kadar Karbon Terikat Biopelet.....	39
Tabel 17. Hasil Uji Laboratorium Nilai Kalor Biopelet	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Berfikir.....	5
Gambar 2. Ciri-ciri Tanaman Kaliandra.....	10
Gambar 3. Ciri-ciri Tanaman Kelapa Sawit.....	11

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Seluruh isi karya tulis ini, baik berupa teks, gambar, tabel, grafik, maupun informasi lainnya, dilindungi oleh Undang-undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta. Dilarang mengutip, menggandakan, mendistribusikan, menerbitkan dan menyebarkan sebagian atau seluruh isi karya ini dalam bentuk apapun dandengan cara apapun, baik secara elektronik maupun secara mekanik, tanpa izin tertulis dari penulis, kecuali untuk keperluan akademik dan referensi dengan menyebutkan sumber secara tepat dan benar.

DAFTAR LAMPIRAN

1. Analisis Hasil Penelitian.....	48
2. Dokumentasi Penelitian.....	51
3. Hasil Uji Laboratorium Sentral UNAND.....	52

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Seluruh isi karya tulis ini, baik berupa teks, gambar, tabel, grafik, maupun informasi lainnya, dilindungi oleh Undang-undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta. Dilarang mengutip, menggandakan, mendistribusikan, menerbitkan dan menyebarkan sebagian atau seluruh isi karya ini dalam bentuk apapun dandengan cara apapun, baik secara elektronik maupun secara mekanik, tanpa izin tertulis dari penulis, kecuali untuk keperluan akademik dan referensi dengan menyebutkan sumber secara tepat dan benar.



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Di Indonesia, energi yang bersumber dari bahan bakar fosil seperti batubara, minyak bumi, dan gas alam telah lama digunakan, terutama untuk pembangkit listrik, transportasi, dan berbagai keperluan lainnya. Namun, penggunaan batubara sebagai bahan bakar masih menimbulkan emisi gas buang yang berdampak buruk terhadap lingkungan, karena proses pembakarannya menghasilkan kadar karbon monoksida (CO) yang cukup tinggi (Widiputri *et al.*, 2022).

Energi tidak terbarukan ini ketersediaanya terbatas sehingga apabila energi ini habis, maka tidak dapat diperbarui kembali dan juga banyak dampak negatif dari energi tidak terbarukan bagi lingkungan sekitar. Keterbatasan sumber, energi fosil mendorong peningkatan penggunaan energi terbarukan sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan. Salah satu sumber energi terbarukan yang menarik untuk dikembangkan adalah biopelet, (Al Qodry, *et al.*, 2018).

Biopelet merupakan energi terbarukan yang sangat potensial di Indonesia hal ini disebabkan karena banyaknya limbah industri disektor perkebunan dan pertanian yang belum dimanfaatkan secara optimal. Sebagai negara dengan potensi biomassa yang sangat besar, Indonesia memiliki berbagai jenis bahan baku yang dapat digunakan untuk produksi biopelet. Pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi menjadi salah satu solusi alternatif untuk mengatasi permasalahan energi. Hal ini disebabkan oleh beberapa keunggulan energi biomassa, seperti sifatnya yang dapat diperbarui, ramah lingkungan karena tidak menghasilkan emisi CO₂, serta memiliki biaya produksi yang relatif rendah (Pradhan *et al.*, 2018).

Biopelet merupakan biomassa yang telah dikonversi dan digunakan sebagai bahan bakar melalui proses densifikasi (Harsono & Mel, 2019). Proses ini bertujuan untuk meningkatkan kepadatan suatu material agar lebih mudah disimpan dan diangkut (Wistara *et al.*, 2021). Dengan demikian, biopelet memiliki tingkat kepadatan dan keseragaman ukuran yang lebih baik dibandingkan dengan briket. Beberapa faktor utama yang mempengaruhi daya tahan dan kekuatan biopelet meliputi bahan baku, kadar air, ukuran partikel, kondisi kompresi, penggunaan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Seluruh isi karya tulis ini, baik berupa teks, gambar, tabel, grafik, maupun informasi lainnya, dilindungi oleh Undang-undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta. Dilarang mengutip, mengganggakan, mendistribusikan, menerbitkan dan menyebarkan sebagian atau seluruh isi karya ini dalam bentuk apapun dandengan cara apapun, baik secara elektronik maupun secara mekanik, tanpa izin tertulis dari penulis, kecuali untuk keperluan akademik dan referensi dengan menyebutkan sumber secara tepat dan benar.

perekat, alat densifikasi, serta proses perawatan setelah produksi (Lehmann *et al.*, 2012).

Tanaman Kaliandra Merah (*Calliandra calothyrsus*) dan kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) merupakan dua jenis biomassa yang melimpah dan berpotensi digunakan sebagai bahan dasar dalam produksi biopelet. Kaliandra, yang banyak digunakan sebagai tanaman penutup tanah dan pakan ternak, mengandung kandungan serat yang cukup tinggi dan berpotensi untuk dimanfaatkan dalam pembuatan biopelet. Sementara itu, kelapa sawit, sebagai komoditas utama dalam industri pertanian Indonesia, menghasilkan limbah berupa tandan kosong kelapa sawit (TKKS), yang juga memiliki potensi besar sebagai bahan baku biopelet (Harsono, *et al.*, 2022).

Kaliandra merupakan jenis agresif sebagai tanaman sekunder dan tumbuh di berbagai tipe tanah dari tanah vulkanik dalam sampai alluvial sampai tanah lempung pasir yang tererosi. Kayu Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) memiliki sifat bakar yang cepat dan berkualitas terutama untuk produksi biopelet maupun briket arang (Kementerian Kehutanan 2014).

Pohon Kaliandra merah secara umum mempunyai keunggulan yaitu pertumbuhan yang cepat, Menurut (Bantacut, *et al.* 2013). Energi biomassa pada umumnya memiliki masalah berupa keragamannya, komposisi energi rendah, dan tingginya kadar air. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan adanya suatu pemadatan serbuk kayu atau teknologi pemadatan biomassa (*biomass densification*) menjadi Biopelet dengan kualitas konsisten stabil dan standar. Kriteria itu meliputi nilai energi kalor tinggi, kadar air rendah serta ukuran dan bentuknya yang homogen. biopelet hasil pemadatan membentuk diameter antara 6-8 milimeter dan panjang kurang lebih 38 milimeter (Ananda, R. 2015).

Kementrian Energi dan Sumberdaya Alam menargetkan untuk mengembangkan energi terbarukan menjadi 26% pada tahun 2025. Biomassa pelet mempunyai kadar emisi lebih rendah dari kayu bakar, tetapi masih tinggi dari pembakaran gas alam sehingga penggunaan pelet secara berkala dapat mengurangi pencemaran lingkungan khususnya polusi udara yang berkaitan dengan pemanasan global (Muhammad:2024).

Dengan alasan penelitian ditingkatkan serta usaha untuk mensosialisasikan kepada masyarakat mengenai energi terbarukan salah satunya Karakteristik Biopelet campuran kaliandra merah dan Batang Kelapa sawit dengan Menggunakan Perekat Tapioka.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dijelaskan, penelitian ini difokuskan pada permasalahan bagaimana karakteristik biopelet yang buat dari Kaliandra merah serta batang Kelapa sawit dengan pemanfaatan perekat tapioka sebagai bahan pengikat?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari karakteristik biopelet yang dibuat dari Kaliandra merah serta batang kelapa sawit dengan perekat tapioka sebagai bahan pengikat.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah menyediakan sumber energi bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan serta berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut menghasilkan karakteristik biopelet terbaik sesuai SNI 8675:2018 sebagai bahan bakar terbarukan.

1.5 Hipotesis

Hipotesis nol (H_0) tidak ada perbedaan yang signifikan di antara rata-rata perlakuan.

Hipotesis alternatif (H_1) terdapat perbedaan signifikan di antara perlakuan **P1** = 100% kaliandra : 0% batang sawit **P2** = 80% kaliandra : 20% batang sawit **P3** = 60% kaliandra : 40% batang sawit **P4** = 40% kaliandra : 60% batang sawit **P5** = 20% kaliandra : 80% batang sawit **P6** = 0% kaliandra : 100% batang sawit.

1.6 Kerangka Berfikir

Biopelet merupakan jenis bahan bakar padat yang dapat dibuat dari limbah biomassa dan memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan briket (Zulfian, *et al.*, 2015). biopelet adalah salah satu alternatif energi terbarukan di masa depan yang bertujuan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang semakin berkurang. Limbah perkebunan menjadi bahan baku biopelet yang

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Seluruh isi karya tulis ini, baik berupa teks, gambar, tabel, grafik, maupun informasi lainnya, dilindungi oleh Undang-undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta. Dilarang mengutip, menggandakan, mendistribusikan, menerbitkan dan menyebarkan sebagian atau seluruh isi karya ini dalam bentuk apapun dandengan cara apapun, baik secara elektronik maupun secara mekanik, tanpa izin tertulis dari penulis, kecuali untuk keperluan akademik dan referensi dengan menyebutkan sumber secara tepat dan benar.

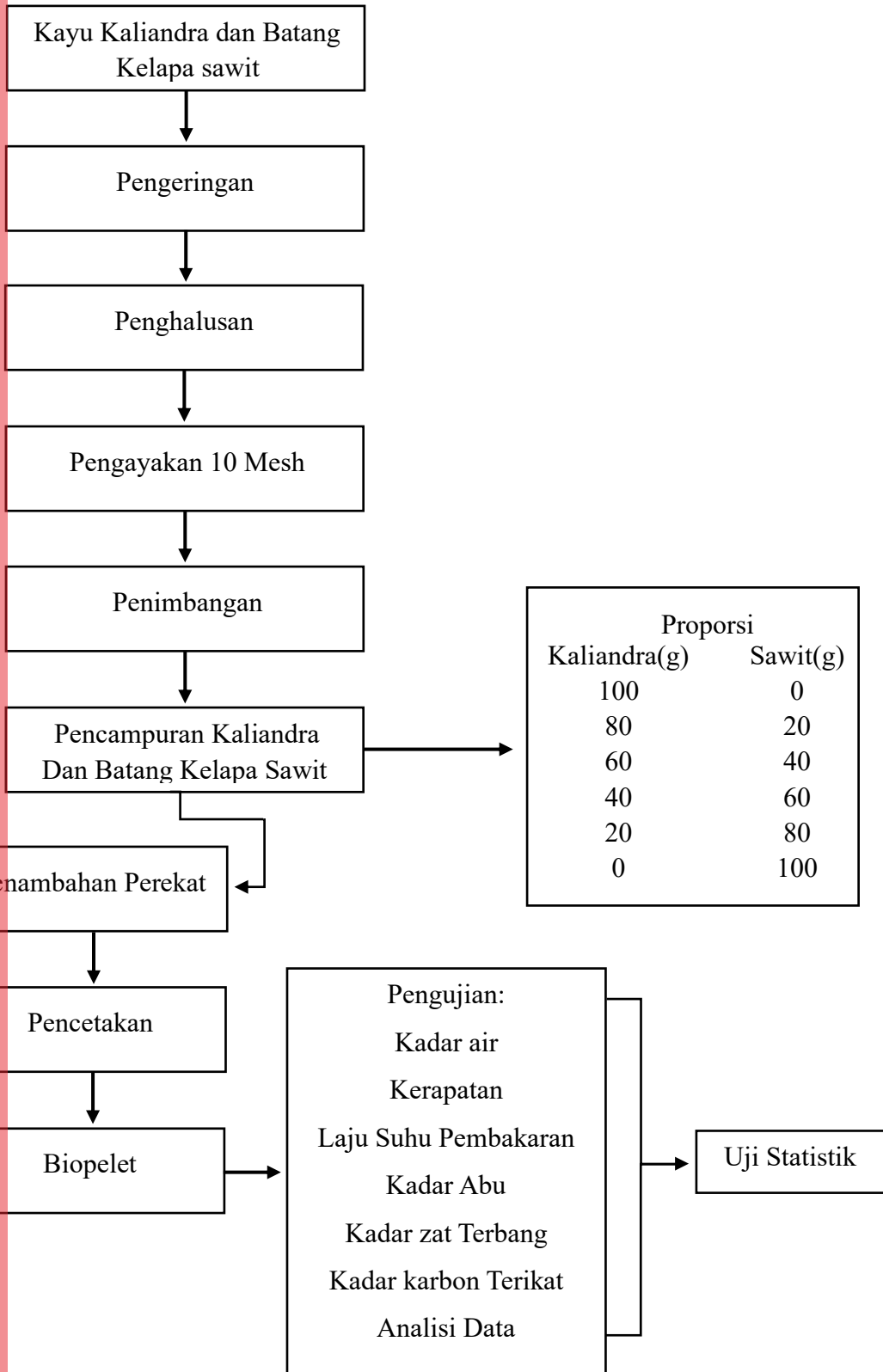
sangat bermanfaat karena jumlahnya yang melimpah, mendukung upaya produksi bersih dalam industri perkebunan, serta berpotensi meningkatkan pendapatan masyarakat terkait.

Biomassa yang dapat digunakan untuk dijadikan bahan baku biopelet adalah Kaliandra merah dan batang Sawit. Proses pembuatan biopelet menggunakan alat dengan mekanisme memasukkan bahan secara terus-menerus, kemudian bahan yang telah dikeringkan dan dipadatkan didorong melalui lingkaran baja dengan beberapa lubang berukuran tertentu. Pemampatan ini menghasilkan bahan yang padat dan akan patah ketika mencapai panjang yang diinginkan (Zamirza, 2009).

Kerangka berpikir dalam penelitian ini tentang karakteristik biopelet dari Kaliandra merah dan batang kelapa sawit menggunakan perekat tapioka dapat dilihat pada diagram alur (flow chart) berikut.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Seluruh isi karya tulis ini, baik berupa teks, gambar, tabel, grafik, maupun informasi lainnya, dilindungi oleh Undang-undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta. Dilarang mengutip, mengganggakan, mendistribusikan, menerbitkan dan menyebarkan sebagian atau seluruh isi karya ini dalam bentuk apapun dandengan cara apapun, baik secara elektronik maupun secara mekanik, tanpa izin tertulis dari penulis, kecuali untuk keperluan akademik dan referensi dengan menyebutkan sumber secara tepat dan benar.



Gambar 1. Kerangka Berfikir