

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL.....	ii
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Riset .....	2
1.3 Manfaat Riset .....	2
1.5 Temuan yang Diharapkan .....	2
1.6 Kontribusi Riset.....	2
1.7 Luaran Riset .....	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	2
2.1 Biomassa .....	2
2.2 Limbah Daun Gambir.....	3
2.3 Biopelet .....	3
BAB 3. METODE Riset.....	4
3.1 Waktu dan Tempat .....	4
3.2 Bahan dan Alat .....	4
3.3 Variabel Riset .....	4
3.4 Tahapan Riset .....	4
3.5 Prosedur Riset .....	4
3.6 Luaran dan Indikator Capaian Setiap Tahapan .....	7
3.7 Analisis Data .....	7
3.8 Cara Penafsiran .....	7
3.9 Penyimpulan Hasil Riset .....	8
BAB 4. BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN .....	4
4.1 Anggaran Biaya.....	8
4.2 Jadwal Kegiatan .....	9
DAFTAR PUSTAKA .....	9
LAMPIRAN.....	11
Lampiran 1. Biodata Ketua dan Anggota Serta Dosen Pendamping .....	11
Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan .....	18
Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Pelaksana .....	20
Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Pelaksana.....	21

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3. 1 Standarisasi biopellet berdasarkan SNI 8021-2014 .....	6
Tabel 3. 2 Luaran dan Indikator Capaian Setiap Tahapan .....	7
Tabel 3. 3 Jadwal Pengiklanan di Media Sosial.....	8
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya.....	8
Tabel 4. 2 Jadwal Kegiatan .....	9

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan manusia akan bahan bakar fosil menyebabkan terjadinya peningkatan emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang mencemari lingkungan khususnya udara. Pencemaran udara akibat peningkatan penggunaan bahan bakar ini disebabkan oleh populasi penduduk yang semakin meningkat. Dalam beberapa dekade penggunaan bahan bakar fosil menjadi pilihan utama bagi masyarakat. Disisi lain, keterbatasan sumber bahan bakar fosil berbanding terbalik dengan kebutuhan akan bahan bakar fosil ini menyebabkan harga bahan bakar fosil yang semakin mahal dan sulit dijangkau oleh masyarakat. Oleh karena kebutuhan akan bahan bakar tersebut pemerintah diharuskan mengeksplorasi dan menghasilkan energi alternatif yang bersifat *renewable* dan *eco friendly*.

Pemakaian bahan bakar berbasis biomassa menjadi sebuah alternatif energi terbarukan yang sudah mulai dikembangkan. Hal ini disebabkan oleh sifat energi biomassa yang bersifat *eco friendly* dan bahan biomassa masih ditemukan dalam jumlah banyak dan beragam. Salah satu bahan bakar terbarukan yang sering dikembangkan dan dimanfaatkan belakangan ini adalah pelet kayu. Namun kelemahannya, penggunaan bahan bakar kayu menyebabkan terjadinya degradasi hutan karena terjadi eksploitasi yang sulit dikontrol. Hal tersebut menyebabkan perlunya dilakukan usaha menemukan sumber bahan baku untuk bahan bakar terbarukan yang lebih murah dan tersebar secara banyak.

Biomassa memiliki kapasitas yang melimpah sejumlah 146,7 juta ton pertahun di Indonesia serta pada tahun 2020 diperkirakan 53,7 juta ton yang berasal dari sampah (Parinduri dan Taufik, 2020). Biomassa tersebut berasal dari limbah hewani dan nabati yang semuanya potensial serta sebagian besar belum dimanfaatkan secara optimal. Daun adalah bagian biomassa yang dapat dimanfaatkan dari tumbuhan selain kayunya. *Leaf waste* atau limbah daun gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) merupakan jenis daun yang digunakan potensinya sebagai bahan bakar alternatif terbarukan. Limbah daun gambir mengandung kadar air sebesar 16,83% dan kadar abu sebesar 3,93 (Iskandar dan Noval, 2020). Daun gambir dapat diekstrak taninnya menjadi produk yang mempunyai banyak keunggulan yang dapat dilihat dari segi manfaat maupun ekonomi. Daun gambir yang sudah melalui proses ekstraksi tidak dimanfaatkan lagi, hanya menjadi limbah yang dibuang atau dibakar tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu.

Limbah daun gambir banyak tersedia di daerah Kabupaten Dairi dan Pakpak Bharat, sebagai sentra gambir terbesar di Sumatera Utara. Oleh karena ketersediaan yang cukup banyak maka dapat dimanfaatkan sebagai bahan biomassa sebagai sebuah energi alternatif terbarukan. Biomassa tersebut dapat digunakan karena kriteria kadar air dan kadar abu yang terdapat pada bahan pembuatan biopelet sudah selaras dengan kriteria bahan umumnya digunakan. Dalam riset ini dikaji potensi limbah daun gambir sebagai energi alternatif terbarukan berbasis biopelet. Biopelet ini nantinya dapat digunakan sebagai bakar untuk proses ekstraksi gambir, sehingga

industri gambir di Kabupaten Dairi dan Pakpak Bharat bersifat *sustainable* dan *environment friendly* dalam pemanfaatan biomassa.

### **1.2 Tujuan Riset**

Riset ini bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan biopellet dari limbah daun gambir sebagai bahan bakar alternatif terbarukan dan mengoptimalkan pengolahan limbah dari hasil ekstraksi daun gambir.

### **1.3 Manfaat Riset**

Riset ini dapat menjadi solusi dalam pemanfaatan limbah daun gambir sebagai biopellet sehingga limbah dapat menjadi bahan bakar alternatif yang masyarakat luas dapat memanfaatkan serta mewujudkan *Sustainable Development Goals* (SDGs) ketujuh yaitu *affordable and clean energy* karena biopellet merupakan alternatif bahan bakar terbarukan yang terbuat dari biomassa.

### **1.4 Urgensi**

Riset ini mampu mengurangi sampah limbah daun gambir di Kabupaten Dairi dan Pakpak Bharat serta memberikan informasi kepada masyarakat bahwa limbah daun gambir dapat digunakan menjadi alternatif energi terbarukan.

### **1.5 Temuan yang Diharapkan**

Target riset ini mampu menghasilkan biopellet daun gambir yang dapat digunakan sebagai bahan bakar terutama pada pembuatan ekstrak gambir.

### **1.6 Kontribusi Riset**

Hasil dari riset ini adalah biopellet limbah daun gambir dapat menjadi solusi dalam pemenuhan bahan bakar dalam proses pembuatan ekstrak gambir.

### **1.7 Luaran Riset**

Luaran yang diharapkan dari riset ini adalah laporan kemajuan, laporan akhir, produk bahan bakar berbasis biopellet, satu artikel ilmiah diupload di Simbelmawa dan postingan konten edukasi berupa video dan poster mengenai riset yang akan diiklankan pada akun media sosial.

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Biomassa**

Biomassa merupakan suatu bahan yang bersumber dari makhluk hidup, diantaranya tanaman, hewan dan mikroba. Energi Biomassa dapat dijadikan solusi bahan bakar *unrenewable resources* dan tidak mencemari lingkungan hidup (Sukmana *et al.*, 2016). Bahan penghasil energi biomassa terbagi dua jenis, yaitu dari hewan berupa mikroorganisme yang contohnya biogas dan biodiesel yang bersumber dari kotoran atau lemak hewan atau makroorganisme dan dari tanaman contohnya *Biofuel* yang dibuat dari tanaman mati. Contoh *biofuel* adalah kayu bakar, bioetanol, biodiesel, biobriket (Wibowo dan Madya, 2020).

Contoh energi alternatif yang semakin banyak penggunaannya semakin bertambah belakangan ini adalah energi yang berasal dari biomassa. Keberadaan energi biomassa menyebabkan tidak bertambahnya emisi gas rumah kaca dan CO<sub>2</sub>. Sumber energi biomassa yang sedang dikembangkan antara lain energi *wood pellet*,

yang masyarakat dan pemerintah berharap mampu menggantikan sumber bahan bakar minyak dan gas bumi yang berasal dari bahan bakar kayu yang dapat memicu pembukaan wilayah hutan sehingga dapat memicu terjadinya *forest degradation* (Wahyullah *et al.*, 2018).

## 2.2 Limbah Daun Gambir

Gambir merupakan sejenis ekstrak buah kering yang terbuat dari ekstrak perasan daun dan ranting tanaman *Uncaria gambir* Roxb. dan memiliki banyak manfaat bagi kesehatan. Kabupaten Pakpak Bharat dan Dairi merupakan sentra penghasil ekstrak gambir terbesar di Sumatera Utara. Badan Pusat Statistik (2020) mencatat bahwa Kabupaten Pakpak Bharat memproduksi 1.128 ton dan Kabupaten Dairi memproduksi 361 ton ekstrak gambir. Usaha tani gambir adalah salah satu mata pencaharian yang dapat membantu meningkatkan pendapatan petani. Namun demikian, terdapat beberapa masalah dalam mengelola gambir di kalangan beberapa kelompok tani, seperti kurangnya pengetahuan cara pengelolaan limbah dari daun gambir yang jika ditangani dengan baik dapat memberikan kontribusi bagi perekonomian kelompok tani (Bancin *et al.*, 2022).

Pengolahan limbah daun gambir menjadi obat-obatan lebih bermanfaat dibandingkan membakarnya, karena membakar daun gambir dapat melepaskan zat pengiritasi ke udara yang dapat menyebabkan gangguan pernapasan dan gangguan kesehatan lainnya. Hingga saat ini pengolahan daun gambir secara tradisional dilakukan dalam beberapa tahap yaitu pemasakan daun gambir segar, pengambilan sari gambir, pelarutan, penirisan air, pengepresan dan pengeringan (Aditya dan Aryanti, 2016). Daun gambir dikenal sebagai tanaman asli Indonesia yang memiliki banyak katekin sehingga berpotensi menjadi bahan baku obat (Yunarto *et al.*, 2015) dan pengawet tahu.

## 2.3 Biopelet

Biopelet adalah jenis bahan bakar padat berupa pelet dengan bentuk, ukuran, kelembaban, kerapatan, dan kandungan energi yang seragam. Ketersediaan bahan baku biopelet sangat mudah ditemukan sebagai energi alternatif. Bahan bakar biopelet biasanya dapat dibuat dari sekam padi, sabut kelapa, serbuk gergaji dan berbagai tanaman yang memiliki sifat mudah terbakar (Suwito *et al.*, 2022). Hasil pembakaran batu bara menimbulkan pencemaran lingkungan karena memproduksi limbah padat seperti, *fly ash* dan *bottom ash* (Sjaifudin dan Sugiyana, 2016).

Perubahan iklim merupakan masalah terbesar yang muncul akibat meningkatnya pemakaian sumber energi fosil (Bantacut *et al.*, 2013). *Renewable energy source* yang bersifat *eco friendly* dan melimpah secara alami adalah biomassa. Satu-satunya *renewable energy source* berbasis karbon dan banyak ditemukan di alam adalah biomassa. Biomassa dapat diproduksi menjadi biopelet untuk menambah kualitas. Tujuan dari pengolahan biopelet adalah menambah densitas massal biomassa, mengurangi area penyimpanan dan meningkatkan taraf pembakaran (Prabawa dan Miyono, 2017).

Berdasarkan data *Bioenergy Task 40 International Energy Agency (IEA)*, hampir 20 juta ton biopelet telah diproduksi di dunia. Pada tahun 2020 permintaan global untuk biopelet adalah diestimasi bertambah sebesar 80 juta ton (Sukarta dan Oka, 2017). Mengingat banyaknya permintaan biopelet di dunia, Indonesia berpeluang besar bisa membantu mencukupi permintaan global karena Indonesia memiliki sumber biomassa yang melimpah seperti limbah pertanian yang memiliki produksi sebesar 50.000 MW (Winata, 2013).

### **BAB 3. METODE RISET**

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

Riset dilaksanakan selama lima bulan di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Sumatera Utara, Medan.

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

Bahan-bahan yang digunakan adalah limbah daun gambir, *molases* (tetes tebu) sebagai perekat, *fuse wire* dan  $\text{Na}_2\text{CO}_2$ .

Alat yang digunakan adalah *hummer mill*, saringan berukuran 22 mesh dan 40 mesh, timbangan digital, desikator, *calorimeter*, cawan porselen, oven dan mesin cetakan pelet.

#### **3.3 Variabel Riset**

Peubah bebas yang digunakan dalam riset ini adalah perbedaan suhu dalam pembuatan biopelet yaitu 90°C, 110°C, 130°C dan kontrol tanpa perlakuan suhu serta jenis bahan baku yaitu daun (100%) dan campuran daun-tangkai daun (70% daun dan 30% tangkai) dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Peubah terikat yang digunakan dalam riset ini adalah karakteristik biopelet limbah daun gambir.

#### **3.4 Tahapan Riset**

Riset ini terdiri dari beberapa tahapan, meliputi preparasi limbah daun gambir, pembuatan biopelet dan karakterisasi biopelet (mengacu pada cara pengujian dan syarat pelet kayu yang terdapat pada SNI 8021:2014 (Badan Standarisasi Nasional, 2014) dan pengujian waktu penyalaan dan lama pembakaran.

#### **3.5 Prosedur Riset**

##### **3.5.1 Preparasi Limbah Daun Gambir**

Limbah daun gambir sebagai bahan baku dikeringkan hingga kadar air berkisar antara 15% sampai 30%. Daun yang sudah kering kemudian digiling menggunakan *hummer mill* hingga halus dan dapat diayak menggunakan ayakan 40 mesh. Hasil penggilingan selanjutnya diayak dan dikering udarakan. Disaring serbuk menggunakan saringan 22 mesh dilanjutkan dengan saringan 40 mesh. Serbuk yang lolos ayakan 22 mesh dan tertahan ayakan 40 mesh dijadikan sebagai bahan biopelet.

##### **3.5.2 Pembuatan Biopelet**

Bahan serbuk dicampurkan dengan *molases* dengan komposisi serbuk: *molases* adalah 80:20 (b/b). Selanjutnya seluruh bahan dicetak menggunakan mesin pelet berkapasitas dan diberi perlakuan suhu pada saat proses pembuatan.

Setelah pelet dibentuk, dilakukan analisis karakteristik pelet dan di uji kualitasnya berdasarkan syarat yang tercantum dalam SNI 8021: 2014.

### **3.5.3 Karakterisasi Biopelet**

#### **3.5.3.1 Kadar Air**

Cawan porselen terlebih dahulu ditimbang dan dicatat beratnya, dan diletakkan sebanyak 1 gram sampel. Sampel dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C-100°C selama 24 jam sampai kadar air konstan. Dimasukkan sampel dalam desikator dan dinginkan hingga kondisi berat konstan dan ditimbang. Kadar air dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat awal}-\text{Berat kering tanur}}{\text{Berat kering tanur}} \times 100\%$$

#### **3.5.3.2 Kerapatan**

Kerapatan ialah hasil pembagian antara berat dan volume biopelet. Dihitung dengan rumus:

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{Berat}}{\text{Volume}}$$

#### **3.5.3.3 Kadar Abu**

Cawan platina terlebih dahulu ditimbang dan dicatat beratnya, dan diletakkan sebanyak 2-3 gram sampel. Sampel diabukan secara perlahan. Setelah arang hilang, dipindahkan dalam tanur (800-900°C) atau nyala diperbesar selama 2 jam. Jika semua sampel sudah terabukan dinginkan cawan dalam desikator kemudian ditimbang. Apabila dibutuhkan abukan kembali dan timbang sampai bobot tetap. Adapun rumus perhitungannya:

$$\text{Kadar abu} = \frac{W_1}{W_2} \times 100$$

Keterangan:

W1= Sisa pembakaran (gram)

W2= Bobot contoh (gram)

#### **3.5.3.4 Kadar Zat Terbang**

Cawan porselen terlebih dahulu ditimbang dan dicatat beratnya, dan diletakkan sebanyak 1-2 gram sampel. Kemudian cawan ditutup menggunakan cawan lain yang telah diketahui bobotnya atau sudah ditera pada timbangan digital, sehingga contoh uji biopelet berada ditengah/antara kedua cawan. Cawan dan contoh dipanaskan hingga 950°C dalam oven. Apabila suhu telah tercapai dinginkan cawan dan sampel didalamnya. Dikeluarkan sampel dan dinginkan pada desikator dan ditimbang beratnya. Adapun rumus perhitungannya:

$$\text{Kadar zat terbang} = \frac{(W_1-W_2)}{W_1} \times 100$$

Keterangan:

W1= Bobot awal sampel

W2= Bobot sampel setelah pemanasan

### 3.5.3.5 Kadar Karbon Terikat

Prinsip pengukuran kadar karbon dihitung dari sampel dengan mengurangi abu dan bobot yang hilang pada pemanasan 950°C. Adapun rumus perhitungannya:

$$\text{Kadar Karbon} = 100 - (A + B)$$

Keterangan:

A = Kadar zat hilang pada suhu pemanasan 950°C (%)

B = Abu (%)

### 3.5.3.6 Nilai Kalor

Sampel sebanyak 1 gram disiapkan, diukur fuse wire, dihubungkan dengan masing masing elektroda dan kenakan pelet contoh didalam *bomb*. Gas oksigen diisi kedalam *bomb*, maksimal 30 atm. Ditutup kontrol gas yang mengalir, ditunggu beberapa saat dan dibuang sisa oksigen hingga regulator menunjukkan angka nol. Dimasukkan air suling ke dalam *bucket* sebanyak  $\pm 1,5$  liter. *Bucket* diletakkan dalam *calorimeter* lalu, dimasukkan *bomb* ke dalam *bucket* sampai posisinya tepat sehingga terminal kabel terhubung dengan *bomb*. Ditutup *calorimeter*, dihubungkan alat pengaduk, ditunggu selama 5 menit hingga suhu air suling dalam bucket stabil. Dicatat suhu awal yang ditunjukkan termometer. *Ignition unit* ditekan hingga lampu indikator merespon (lampu indikator mati), dilanjut menekan  $\pm 5$  menit. Dicatat kenaikan suhu pada termometer. Dibuka *calorimeter* dan dikeluarkan *bomb*, sisa gas oksigen dibuang dari dalam *bomb* sehingga habis seluruhnya. Dibilas permukaan *bomb*, dipindahkan air dari *bucket* kedalam erlemeyer. *Fuse wire* tidak terbakar diukur sisanya. Titrasi air dari *bucket* dengan larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dengan menggunakan indikator merah metil atau sidur metil. Nilai kalor dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Hg (ca/g)} = \frac{t_w - I_1 - I_2 - I_3}{M}$$

Keterangan:

Hg = kalori per gram sampel

t = kenaikan/perubahan suhu pada termometer

w = 2426 kalori/°C

I<sub>1</sub> = ml Natrium yang digunakan untuk titrasi

I<sub>2</sub> = 13,7 x 1,02 x berat contoh

I<sub>3</sub> = 2,3 x panjang *fuse wire* yang terbakar

M = berat contoh (g)

Tabel 3. 1 Standarisasi biopelet berdasarkan SNI 8021-2014

No	Parameter	Satuan	Persyaratan
1	Kerapatan	g/cm <sup>3</sup>	Min. 0,8
2	Kadar Abu	%	Maks. 1,5
3	Zat hilang/Zat terbang	%	Maks 80
4	Kadar Karbon	%	Min. 14
5	Nilai Kalor	Kal/g	Min. 4000



### 3.5.4 Pengujian Waktu Penyalaan dan Lama Pembakaran

#### 3.5.4.1 Uji Nyala

Disiapkan sampel dan ditusuk dengan jarum pentul. Kemudian, dibakar ujung sampel biopellet dan dinyalakan *stopwatch* secara bersamaan. Uji nyala dilakukan dengan mengukur waktu biopellet hingga menyala.

#### 3.5.4.2 Uji bakar

Uji bakar dilakukan dengan menghitung waktu saat sampel mulai menyala hingga habis terbakar.

### 3.6 Luaran dan Indikator Capaian Setiap Tahapan

Berikut ini adalah luaran dan indikator capaian terukur dari tahapan yang dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3. 2 Luaran dan Indikator Capaian Setiap Tahapan

No.	Kegiatan	Luaran	Indikator Capaian
1	Studi literatur	Jurnal riset	Didapatkan dan dikaji literatur tentang topik riset
2	Pengurusan surat izin riset	Surat izin riset	Didapatkan surat izin riset dilaboratorium
3	Penyiapan alat dan bahan	Alat dan bahan	Didapatkan alat dan bahan untuk mendukung kegiatan riset
4	Pengambilan dan pengolahan data	Data dan analisis data	Didapatkan data karakteristik dan kualitas biopellet limbah daun gambir dalam bentuk format tabel dan <i>chart</i> .
5	Pembuatan laporan kemajuan	Laporan kemajuan	Didapatkan laporan kemajuan riset sesuai dengan pedoman PKM 2022
6	Pembuatan laporan akhir	Laporan akhir riset	Didapatkan laporan akhir yang sudah dievaluasi dan di- <i>upload</i> dalam website Simbelmawa.
7	Pembuatan artikel ilmiah	Artikel ilmiah	Diunggah di Simbelmawa
8	Pembuatan dan pengunggahan konten di akun media sosial	Iklan dan konten	Diunggah konten riset terkait program PKM dengan <i>adsense</i> berbayar

### 3.7 Analisis Data

Pengolahan data riset ini dilakukan secara kuantitatif dengan menggunakan *software* SPSS dan data pengujian dibandingkan dengan SNI 8021-2014.

### 3.8 Cara Penafsiran

Riset ini dilakukan untuk menciptakan terobosan baru tentang bahan bakar alternatif yaitu biopellet yang dapat digunakan masyarakat luas. Riset juga

dilakukan untuk menambah pengetahuan masyarakat mengenai energi atau bahan bakar alternatif terbarukan.

### 3.9 Penyimpulan Hasil Riset

Penyimpulan hasil riset akan sangat bermanfaat untuk masyarakat luas mengenai penggunaan biopellet sebagai bahan bakar alternatif terbarukan yang dihasilkan dari limbah daun gambir.

Seluruh rangkaian pelaksanaan riset ini kemudian akan diposting secara berkala setiap minggunya pada akun media sosial. Sebanyak 5 postingan video atau poster akan diberi *adsense (ads)* yang ditayangkan sesuai jadwal yang disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Jadwal Pengiklanan di Media Sosial

Hari, Tanggal	Waktu	Konten diiklankan
Selasa, 25 April 2023	12.00 WIB	Pengenalan program riset biopellet daun gambir
Kamis, 25 Mei 2023	12.00 WIB	Rencana dan tahapan pelaksanaan selama PKM
Minggu, 25 Juni 2023	12.00 WIB	Proses pembuatan produk
Selasa, 25 Juli 2023	12.00 WIB	Edukasi dampak produk dan hasil pelaksanaan PKM
Jumat, 25 Agustus 2023	12.00 WIB	Hasil program riset biopellet daun gambir

## BAB 4. BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN

### 4.1 Anggaran Biaya

Tabel 4. 1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No.	Jenis Pengeluaran	Sumber Dana	Besaran Dana (Rp)
1	Bahan habis pakai	Belmawa	4.050.000,-
		Perguruan Tinggi	100.000,-
		Intansi Lain (Jika ada)	-
2	Sewa dan Jasa	Belmawa	1.200.000,-
		Perguruan Tinggi	500.000,-
		Intansi Lain (Jika ada)	-
3	Transportasi lokal	Belmawa	2.500.000,-
		Perguruan Tinggi	300.000,-
		Intansi Lain (Jika ada)	-
4	Lain-lain	Belmawa	1.250.000,-
		Perguruan Tinggi	100.000,-
		Intansi Lain (Jika ada)	-
Jumlah			10.000.000,-
		Belmawa	9.000.000,-
		Perguruan Tinggi	1.000.000,-

No.	Jenis Pengeluaran	Sumber Dana	Besaran Dana (Rp)
Rekap Sumber Dana		Intansi Lain (Jika ada)	-
		Jumlah	10.000.000,-

## 4.2 Jadwal Kegiatan

Tabel 4. 2 Jadwal Kegiatan

No .	Jenis Kegiatan	Bulan					Person Penanggung Jawab
		1	2	3	4	5	
1	Studi literatur						Nancy Heriyati Nababan dan Angelia Margareta Manurung
2	Penyiapan alat, bahan baku dan administrasi						Imran Lumbantoruan dan Angelia Margareta Manurung
3	Pembuatan biopelet dari limbah daun gambir						Imran Lumbantoruan dan Toba Wijaya Lumbantoruan
4	Karakterisasi biopelet limbah daun gambir						Toba Wijaya Lumbantoruan dan Nancy Heriyati Nababan
5	Posting konten PKM di akun sosial media						Angelia Margareta Manurung dan Dea Habibah
6	Analisis data serta penyusunan laporan kemajuan dan akhir						Dea Habibah dan Angelia Margareta Manurung
7	Presentasi akhir						Toba Wijaya Lumbantoruan dan Dea Habibah

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditya M dan Ariyanti PR. 2016. Manfaat Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) Sebagai Antioksidan. *Medical Journal of Lampung University*, 5(3):130-131.
- Bancin NK, Nasution J, Karim A. 2022. Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) Sebagai Bahan Pengobatan Alternatif Etnis Pakpak, Kabupaten Pakpak Bharat, Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Ilmiah Biologi UMA (JIBIOMA)*, 4(2):55.
- Bantacut T, Hendra D, Nuwigha R. 2013. Mutu Biopelet dari Campuran Arang dan Sabut Cangkang Sawit. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 23(1):1-12.
- Badan Standarisasi Nasional. 2014. *Syarat dan Uji Mutu Pelet Kayu*. SNI No. 8021:2014. Badan Standarisasi Nasional. Bogor.

- Iskandar D, Noval AR. 2020. Pembuatan Teh Daun Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) Asal Kalimantan Barat pada Variasi Suhu Pengeringan. *Jurnal Teknologi Technoscintia*, 13(1):20-26.
- Parinduri L dan Taufik P. Konversi Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Jurnal of Electrical Technology*, 5(2):88-92.
- Prabawa ID dan Miyono M. 2017. Mutu Biopellet dari Campuran Cangkang Buah Karet dan Bambu Ater (*Gigantochloa atter*). *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 9(2):100-101.
- Sjaifudin A dan Sugiyana D. 2016. Sintesis dan Peningkatan Performa Bahan Bakar Briket dari Limbah Abu Dasar Batubara dan Limbah Sabut Kelapa di Industri Tekstil. *Jurnal Arena Tekstil*, 31(1):43-50.
- Sukarta IN dan Oka L. 2017. Analisis Proksimat pada Pellet Bahan Bakar dari Kotoran Babi yang Dikombinasikan dengan Limbah Kayu. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 6(2):220-227.
- Sukmana RW, Muljatinigrum A, Elwa MA. 2016. *Biogas dari Limbah Ternak*. Bandung : Penerbit Nuansa Cendekia.
- Suwito A, Afisna LP, Windiarto A, Mahesha D, Yudanta F, Zarhimsyah R. 2022. Analisis Komposisi Biopellet sebagai Energi Baru Terbarukan dari Limbah Kayu Karet. *Jurnal Teknik Mesin UNISKA*, 7(2):84-86.
- Wahyullah W, Putra OD, Ismail I. 2018. Pemanfaatan Biomassa Tumbuhan Menjadi Biopellet sebagai Alternatif Energi Terbarukan. *Hassanuddin Student Journal*, 2(1):240-241.
- Wibowo NI, Madya W. 2020. Pemanfaatan Teknologi Tepat Guna Kompor Roket dengan Formulasi Bahan Bakar Pellet Kayu dan Kayu Sengon. *Agroscience Journal*, 10(2):137-138.
- Winata A. 2013. Karakteristik Biopellet dari Campuran Serbuk Kayu Sengon dengan Arang Sekam Padi sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Yunarto N, Elya B, Konadi L. 2015. Potensi Fraksi Etil Asetat Ekstrak Daun Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) Sebagai Antihiperlipidemia. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 5(1):2.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Biodata Ketua dan Anggota Serta Dosen Pendamping

#### Biodata Ketua

##### A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Angelia Margareta Manurung
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	Kehutanan
4	NIM	201201091
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Tebing Tinggi, 19 Juli 2003
6	Alamat Email	angeliamrgta01@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	085834310794

##### B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	Tanoto Association Scholar USU	Kepala Divisi <i>Public Relation</i>	2022, USU
2	Pemerintahan Mahasiswa Fakultas Kehutanan USU	Anggota Bidang PSDM	2022-Sekarang, USU
3	Rain Forest	Anggota Bidang PSDM	2021-Sekarang, USU

##### C. Penghargaan Yang Diterima

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Beasiswa TELADAN Tanoto Foundation	Tanoto Foundation	2021-Sekarang

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan proposal PKM-RE.

Medan, 14-2-2023

Ketua Tim

1 

(Angelia Margareta Manurung)

### Biodata Anggota 1

#### A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Dea Habibah
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	Kehutanan
4	NIM	201201012
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Pelalawan, 29 April 2002
6	Alamat Email	dhegintng29@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	082261026787

#### B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	Himpunan Mahasiswa Sylva PC. USU	Anggota Bidang Internal	2022-Sekarang USU
2	Pelatihan Mahasiswa Kehutanan Indonesia	Delegasi	24-27 November 2022 IPB

#### C. Penghargaan Yang Diterima

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Tennis Meja Putri Dies Natalis Kehutanan USU	Universitas Sumatera Utara	2022

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan proposal PKM-RE.

Medan, 14-2-2023

Anggota Tim



(Dea Habibah)

**Biodata Anggota 2****A. Identitas Diri**

1	Nama Lengkap	Toba Wijaya Lumbantoruan
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Kehutanan
4	NIM	191201054
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Siarungarung, 20 September 2001
6	Alamat Email	tobawijaya19@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	085296401606

**B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti**

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	USU Games 2019	Peserta Acara	21 November 2019, di Universitas Sumatera Utara
2	UKM Karate USU	Anggota	25 agustus 2019 sampai sekarang.
3	Kejurda Sumatera Utara 2020	Peserta	25 Februari 2020, di Sumatera Utara

**C. Penghargaan Yang Diterima**

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Juara 1 USU Games Cabor Karate	Universitas Sumatera Utara	2019
2	Juara 3 Kejurda Sumatera Utara	Pemerintah Provinsi	2020

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan proposal PKM-RE.

Medan, 14-2-2023

Anggota Tim



(Toba Wijaya Lumbantoruan)



**Biodata Anggota 3****A. Identitas Diri**

1	Nama Lengkap	Nancy Heryati Nababan
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	Agroteknologi
4	NIM	210301085
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Pearaja, 30 Juni 2003
6	Alamat Email	nababannancy30@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	082277161265

**B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti**

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	-	-	-

**C. Penghargaan Yang Diterima**

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan proposal PKM-RE.

Medan, 14-2-2023

Anggota Tim



(Nancy Heryati Nababan)



**Biodata Anggota 4****A. Identitas Diri**

1	Nama Lengkap	Imran Lumbantoruan
2	Jenis Kelamin	Laki-Laki
3	Program Studi	Teknik Mesin
4	NIM	220401053
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Silait-lait, 10 Oktober 2003
6	Alamat Email	lumbantoruanimran10@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	082294585820

**B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti**

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	-	-	-

**C. Penghargaan Yang Diterima**

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan proposal PKM-RE.

Medan, 14-2-2023

Anggota Tim



(Imran Lumbantoruan)

## Biodata Dosen Pendamping

### A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Dr. Ir. Tito Sucipto, S.Hut., M.Si., IPU.
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Kehutanan
4	NIP/NIDN	0021027902/ 197902212003121001
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Banjarsari, 21 Februari 1979
6	Alamat Email	tito@usu.ac.id
7	Nomor telepon	0811636400

### B. Riwayat Pendidikan

No	Jenjang	Bidang Ilmu	Intitusi	Tahun Lulus
1	Sarjana (S1)	Kehutanan (Teknologi Hasil Hutan)	IPB	2002
2	Magister (S2)	Kehutanan (Teknologi Hasil Hutan)	IPB	2009
3	Doktor (S3)	Kehutanan (Teknologi Hasil Hutan)	UGM	2021

### C. Rekam Jejak Tridharma Perguruan Tinggi

#### Pendidikan Pengajaran

No	Nama Matakuliah	Wajib/Pilihan	Sks
1.	Hasil Hutan Non Kayu	Wajib	2 + 1
2.	Struktur dan Sifat Kayu	Wajib	2 + 1
3.	Penggergajian Kayu	Wajib	2 + 1
4.	Pengerjaan Kayu	Pilihan	2 + 1
5.	Perekat dan Perekatan	Wajib	2 + 1
6.	Teknologi papan Partikel dan papan Serat	Pilihan	2 + 1
7.	Manajemen Industri	Pilihan	2
8.	HHBK Lanjutan	Pilihan	3
9.	Konversi Biomassa untuk Energi	Pilihan	3
10.	Pengolahan Hasil Hutan	Wajib	2
11.	Teknologi Kayu Lapis dan Kayu lamina	Pilihan	2 + 1

#### Riset

No	Judul Riset	Penyandang Dana	Tahun
1	Pengembangan Gambir dari Sumatera Utara sebagai Perekat Alami yang Bersifat <i>Eco Friendly</i>	Kemendikbudristek	2022
2	Karakteristik Dasar Lignoselulosa Tanaman Aren ( <i>Arenga longipes</i> )	Kemendikbudristek	2022

	Sebagai Bahan Baku Potensial Biokomposit dan Bioenergi		
3	Pengembangan Perekat Berbasis Gambir-Sukrosa sebagai Perekat Papan Partikel	Kemendikbudristek	2020
4	Pengembangan Perekat Berbasis Gambir-Sukrosa sebagai Perekat Papan Partikel	Kemendikbudristek	2019

#### Pengabdian Kepada Masyarakat

No	Judul Pengabdian Masyarakat	Penyandang Dana	Tahun
1	Introduksi HHBK Lebah Madu <i>Trigona sp.</i> Melalui <i>Integrated Apiculture Agroforestry System</i> sebagai Diversifikasi Produk Pangan dalam Penguatan <i>Food Estate</i> di Humbang Hasundutan	USU	2021
2	Introduksi Lebah Madu <i>Trigona</i> untuk Penguatan Fungsi Pendidikan di Hutan Arboretum Kampus II USU Kwala Bekala	USU	2021

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggung jawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-RE.

Medan, 14-02-2023

Dosen Pendamping



(Tito Sucipto)

**Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan**

No	Jenis Pengeluaran	Volume	Harga Satuan (kg)	Total (Rp)
1	Belanja bahan			
	Gula /tetes tebu/ <i>molases</i>	12 kg	15.000,-	180.000,-
	<i>Fuse wire</i>	10 buah	35.000,-	350.000,-
	Na <sub>2</sub> CO <sub>2</sub>	10 kg	25.000,-	250.000,-
	Ayakan 22 mesh	3 buah	180.000,-	540.000,-
	Ayakan 40 mesh	3 buah	200.000,-	600.000,-
	Timbangan digital	1 buah	150.000,-	150.000,-
	Cawan porselen	21buah	40.000,-	840.000,-
	Cawan platina	3 buah	310.000,-	930.000,-
	Sarung tangan lateks	50 pcs	50.000,-	50.000,-
	Aquades	6 L	7.000,-	42.000,-
	Jerigen aquades 3L	2 buah	35.000,-	70.000,-
	Ember	4 buah	25.000,-	100.000,-
	Plastik gula 2kg	1 kg	24.000,-	24.000,-
	Bahan bakar cetakan pelet	2 L	12.000,-	24.000,-
SUB TOTAL				4.150.000,-
2	Belanja sewa			
	Sewa lab	5 bulan	200.000,-	1.000.000,-
	Sewa mesin cetak pelet	1 minggu	300.000,-	300.000,-
	Sewa <i>Calorimeter</i>	2 minggu	200.000,-	400.000,-
SUB TOTAL				1.700.000,-
3	Perjalanan lokal			
	Perjalanan pembelian bahan	5	200.000,-	1.000.000,-
	Perjalanan pengambilan/pengiriman sampel	10 kg limbah daun	750.000,-	750.000,-
	Perjalanan uji hasil riset	5	65.000,-	325.000,-
	Perjalanan ke laboratorium teknologi hasil hutan kampus bekala usu	5	145.000,-	725.000,-
SUB TOTAL				2.800.000,-
4	Lain-lain			
	Kotak P3K	1 Set	250.000,-	250.000,-
	Alat tulis kantor	1 Set	40.000,-	40.000,-
	Kuota internet	5 bulan	70.000,-	350.000,-
	<i>Adsense</i> akun media sosial	5 bulan	80.000,-	400.000,-

	Protokol kesehatan ( <i>hand sanitizer</i> , sabun cuci tangan dan masker)	1 set	150.000,-	150.000,-
	Akses publikasi	1 kali	160.000,-	160.000,-
SUB TOTAL				1.350.000,-
GRAND TOTAL			10.000.000,-	
GRAND TOTAL (Terbilang Sepuluh Juta Rupiah)				

**Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Pelaksana**

<b>No.</b>	<b>Nama/NIM</b>	<b>Program Studi</b>	<b>Bidang Ilmu</b>	<b>Alokasi Waktu (Jam/minggu)</b>	<b>Uraian Tugas</b>
1	Angelia Margareta Manurung /201201091	S-1	Kehutanan	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Persiapan alat bahan baku dan administrasi</li> <li>- Studi pustaka</li> <li>- Pengkordiniran pelaksana riset</li> <li>- Perencanaan dan pelaksanaan <i>upload</i> konten di media sosial</li> </ul>
2	Dea Habibah /201201012	S-1	Kehutanan	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pembuatan <i>draft</i> laporan kemajuan</li> <li>- Uji bakar dan uji nyala biopelet</li> <li>- Analisis data</li> </ul>
3	Nancy Heriyati Nababan /210301085	S-1	Agrotekno logi	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Studi pustaka</li> <li>- Karakterisasi biopelet <i>leaf waste</i> daun gambir</li> <li>- Uji bakar dan uji nyala</li> </ul>
4	Imran Lumbantoruan /220401053	S-1	Teknik Mesin	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Persiapan alat dan bahan baku</li> <li>- Pembuatan biopelet <i>leaf waste</i> daun gambir</li> </ul>
5	Toba Wijaya Lumbantoruan /191201054	S-1	Kehutanan	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pembuatan biopelet <i>leaf waste</i> daun gambir</li> <li>- Karakterisasi biopelet.</li> </ul>

#### Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Pelaksana

##### SURAT PERNYATAAN KETUA TIM PELAKSANA

---

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Ketua Tim	:	Angelia Margareta Manurung
Nomor Induk Mahasiswa	:	201201091
Program Studi	:	Kehutanan
Nama Dosen Pendamping	:	Dr. Ir. Tito Sucipto S.Hut., M.Si., IPU
Perguruan Tinggi	:	Universitas Sumatera Utara

Dengan ini menyatakan bahwa proposal PKM-RE saya dengan judul Inovasi *Leaf Waste Uncaria gambir* Roxb. Sebagai *Renewable Energy* Alternatif Berbasis Biopellet yang diusulkan untuk tahun anggaran 2023 adalah asli karya kami dan belum pernah dibiayai oleh lembaga atau sumber dana lain.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Medan, 14-2-2023

Yang menyatakan,



(Angelia Margareta Manurung)  
NIM. 201201091