

TA/TL/2022/1443

**TUGAS AKHIR**

**PEMANFAATAN ECENG GONDOK (*Eichornia crassipes*) DAN  
SAMPAH PLASTIK JENIS POLY PROPYLENE (PP)  
SEBAGAI BAHAN BAKU BRIKET**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



**KARIMAH ASHMA SHOLIHAH  
17513090**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2022**


**TUGAS AKHIR**  
**PEMANFAATAN ECENG GONDOK (*Eichornia crassipes*) DAN**  
**SAMPAH PLASTIK JENIS POLY PROPYLENE (PP)**  
**SEBAGAI BAHAN BAKU BRIKET**


Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan




**KARIMAH ASHMA SHOLIHAH**  
**17513090**

Disetujui,  
Dosen Pembimbing:

  
**Yebi Yuriandala, S.T., M.Eng.**  
**NIK. 135130503**  
Tanggal: 13 Mei 2022

  
**Dr. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng.**  
**NIK. 095130404**  
Tanggal: 13 Mei 2022

Mengetahui,  
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

  
**Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D**  
**NIK. 025100406**  
Tanggal: 13 Mei 2022



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

الجامعة الإسلامية  
الاستدراكية  
الاندونيسية

**HALAMAN PENGESAHAN\***

**PEMANFAATAN ECENG GONDOK (*Eichornia crassipes*) DAN  
SAMPAH PLASTIK POLYPROPYLENE (PP) SEBAGAI  
BAHAN BAKU BRIKET**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Jumat  
Tanggal : 13 Mei 2022

Disusun Oleh:

**KARIMAH ASHMA SHOLIHAH**  
17513090

Tim Penguji :

Yebi Yuriandala, S.T., M.Eng.

(  )

Dr. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng.

(  )

Dr. Ir. Kasam, M.T.

(  )



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

الجامعة الإسلامية  
الاستدراكية

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 21 April 2022

Yang membuat pernyataan,



**Karimah Ashma Sholihah**

NIM: 17513090



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

الجامعة الإسلامية  
الاستدراكية

## PRAKATA

Assalamualaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala rahmat dan karunia-Nya. Sholawat serta salam tercurah kepada jungjungan kita Rasulullah *shalallaahu alaihi wassalaam* beserta keluarga, sahabat-sahabat beliau, dan pengikutnya yang setia. Atas segala hikmat dan pengetahuan dari Allah SWT sehingga tugas akhir ini berhasil diselesaikan sebagai syarat memperoleh gelar sarjana (S1) di Program Studi Teknik Lingkungan dengan judul “**Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichornia crassipess*) dan Sampah Plastik Polypropylene (PP) sebagai Bahan Baku Briket**” dengan baik.

1. Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Yebi Yuriandala S.T.,M.Eng. selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu dan pemikiran untuk membantu selesainya tugas akhir ini.
2. Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Hijrah Purnama Putra S.T., M.Eng. selaku pembimbing yang telah memberi saran untuk membantu selesainya tugas akhir ini.
3. Saya mengucapkan terima kasih kepada Bapak Sangudi atas bantuan yang telah diberikan selama berlangsungnya penelitian ini.
4. Terima kasih untuk Ibuk, Bapak, dan seluruh keluarga atas doa dan dukungannya dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
5. Untuk Muna, *hillow-hillow*, terima kasih atas semua kesenangan, canda tawa, kenangan, nobar anime, *fangirling*, dan lain sebagainya.
6. Terima kasih untuk teman-teman di Teknik Lingkungan atas kenangan dan keceriaan di masa perkuliahan, semoga kita semua menjadi orang yang berguna. Semoga tugas akhir ini bermanfaat untuk orang banyak.

Yogyakarta, 15 November 2021

Karimah Ashma Sholihah





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## ABSTRAK

KARIMAH ASHMA SHOLIHAH. Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dan Sampah Plastik Jenis Polypropylene (PP) sebagai Bahan Baku Briket. Dibimbing oleh Yebi Yuriandala S.T., M.Eng. dan Dr. Hijrah Purnama Putra S.T., M.Eng.

*Eceng gondok di daerah aliran sungai yang dapat mencemari air dan mengganggu ekosistem perairan dengan karakteristiknya yang dapat menutupi permukaan perairan sehingga mengurangi intensitas cahaya dan oksigen yang masuk ke perairan. Dilain sisi, sampah juga menjadi salah satu permasalahan lingkungan, pada tahun 2020 timbulan sampah plastik di Indonesia mencapai 17,1% dari total timbulan sampah. Salah satu solusi pengelolaan timbulan sampah plastik polypropylene dan eceng gondok yakni dengan dijadikan sebagai briket, karena pembuatannya mudah. Pembuatan briket selain untuk mengatasi permasalahan lingkungan, dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang memiliki nilai kalor yang tinggi. Karakterisasi yang dilakukan dengan menggunakan pengujian fisika berupa tekstur, ketahanan, dan laju pembakaran serta pengujian kimia berupa pengujian nilai kadar air, kadar volatil, kadar abu, kadar karbon terikat, dan nilai kalori. Metode pengujian menggunakan uji proksimat berdasarkan pada ASTM dan SNI 01-6235-2000 tentang Briket Arang Kayu. Pengujian dilakukan dengan melakukan perbandingan pengujian proksimat dengan bahan eceng gondok kering, arang eceng gondok, dan briket campuran eceng gondok dan tar polypropylene. Dari hasil penelitian didapat briket paling baik didapat dengan perlakuan 100gram arang eceng gondok, 75gram tar polypropylene, 10gram bahan perekat kayu, dan kuat kempa sebesar 150kg/cm<sup>2</sup> memiliki karakteristik kimia dengan nilai kadar karbon terikat sebesar 24,096%, nilai kadar air sebesar 7,02%, nilai kadar volatil sebesar 44,75%, nilai kadar abu sebesar 24,13%, dan nilai kalori sebesar 7613,03kal/gram. Selain itu karakteristik fisik briket ditandai dengan pengujian laju pembakaran terdapat asap putih, nyala api konstan dan lama serta tidak menimbulkan jelaga pada abu hasil pembakaran, selain itu asap yang dihasilkan tidak terlalu banyak, namun apermabilitas briket cukup besar sehingga briket mudah hancur.*

*Kata kunci: briket, eceng gondok, polypropylene, pirolisis, uji proksimat*

## ABSTRACT

KARIMAH ASHMA SHOLIHAH. *The Utilization of Water Hyacinth (Eichornia crassipes) and Polypropylene (PP) Plastic as Briquette Material. Supervised by Yebi Yuriandala S.T., M.Eng. and Dr. Hijrah Purnama Putra S.T., M.Eng.*

*Water hyacinth in watersheds can pollute water and disrupt aquatic ecosystems with its characteristic that can decrease the light intensity and oxygen through the water. On the other hand, human waste is also one of the environmental problems, in 2020 the plastic waste in Indonesia reaches 17.1% of the total waste. A solution to manage polypropylene waste and water hyacinth waste is to use them as briquettes, because they are manufacture easily. Making briquettes in addition to overcoming environmental problems, can be used as an alternative fuel. Characterization was using physical tests in the form of texture, resistance, and combustion rate. The test method using proximate test based on ASTM and SNI 01-6235-2000 tentang Briket Arang Kayu. The test was carried out by comparing the proximate test with dry water hyacinth, water hyacinth charcoal, and a mixture of water hyacinth charcoal and polypropylene tar briquettes. And then the chemical testing in the form of testing the value of water content, volatile content, ash content, bound carbon content, and calorific value. Hence, the best briquettes were obtained by treating 100 grams of water hyacinth charcoal, 75 grams of polypropylene tar, 10 grams of wood adhesive, and a compression strength of 150kg/cm<sup>2</sup> having chemical characteristics with a bonded carbon content value of 24.096%, a moisture content value of 7.02 %, the value of volatile content is 44.75%, the value of ash content is 24.13%, and the calorific value is 7613.03cal/gram. In addition, the physical characteristics of the briquettes are characterized by the burning rate test, there is white smoke, a constant and long flame and does not cause soot in the ash from the combustion, besides that the smoke produced is not too much, but the briquettes' permeability is large enough so that the briquettes are easily destroyed.*

*Keywords: briquettes, water hyacinth, polypropylene, pyrolysis, proximate test*



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	2
1.5 Asumsi Penelitian.....	3
1.6 Ruang Lingkup.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Eceng Gondok ( <i>Eichornia crassipes</i> ) .....	6
2.2 Plastik Polypropylene (PP) .....	7
2.3 Bahan Perekat (Lem Kayu).....	8
2.4 Briket Campuran Eceng Gondok ( <i>Eichornia crassipes</i> ) dan Plastik Polypropylene (PP).....	8
2.5 Pirolisis.....	10
2.6 Pengujian Briket.....	10
2.6.1 Pengujian Kadar Air .....	10
2.6.2 Pengujian Kadar Volatil .....	11
2.6.3 Pengujian Kadar Abu .....	11
2.6.4 Pengujian Nilai Karbon Terikat.....	11
2.6.5 Nilai Kalori .....	12
2.6.6 Pengujian Laju Pembakaran .....	12
2.7 Penelitian Terdahulu .....	12
2.8 Perbedaan dari Penelitian Sebelumnya .....	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	16
3.2 Alat dan Bahan.....	16
3.2.1 Alat .....	16
3.2.2 Instrumen.....	16
3.2.3 Bahan.....	17

3.3 Parameter Penelitian dan Metode Uji .....	17
3.4 Variabel Penelitian .....	17
3.5 Prosedur Analisis Data .....	18
3.6 Pembuatan Briket .....	18
3.6.1 Persiapan Bahan Baku .....	19
3.6.2 Persiapan Alat .....	20
3.6.3 Pirolisis Eceng Gondok ( <i>Eichornia crassipes</i> ) dan Plastik Polypropylene (PP) .....	20
3.6.4 Penumbukan dan Pengayakan Arang Eceng Gondok ( <i>Eichornia crassipes</i> ) .....	20
3.6.5 Pencampuran Bahan .....	20
3.6.7 Pencetakan dan Pengempaan Briket .....	21
3.6.7 Pengeringan Briket .....	21
3.7 Pengujian Karakteristik Briket .....	21
3.7.1 Pengujian Kadar Air .....	21
3.7.2 Pengujian Kadar Volatil .....	21
3.7.3 Pengujian Kadar Abu .....	22
3.7.4 Pengujian Kadar Karbon Terikat .....	22
3.7.5 Pengujian Nilai Kalori Briket .....	22
3.7.6 Pengujian Laju Pembakaran .....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>24</b>
4.1 Rendemen Arang Eceng Gondok ( <i>Eichornia crassipes</i> ) .....	24
4.2 Pirolisis Plastik Polypropylene (PP) .....	24
4.3 Hasil Pengujian Briket .....	25
4.3.1 Kadar Air .....	26
4.3.2 Kadar Volatil .....	28
4.3.3 Kadar Abu .....	30
4.3.4 Kadar Karbon Terikat .....	32
4.3.5 Nilai Kalori .....	33
4.3.6 Laju Pembakaran .....	34
4.4 Briket Eceng Gondok ( <i>Eichornia crassipes</i> ) dan Polypropylene (PP) .....	37
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>39</b>
5.1 Simpulan .....	39
5.2 Saran .....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>42</b>

LAMPIRAN – 1 .....	47
LEMBAR DIAGRAM ALIR PENGUJIAN .....	47
A. DIAGRAM ALIR PENGUJIAN KADAR AIR .....	47
B. DIAGRAM ALIR PENGUJIAN KADAR VOLATIL .....	47
C. DIAGRAM ALIR PENGUJIAN KADAR ABU .....	48
D. DIAGRAM ALIR PENGUJIAN NILAI KALORI .....	48
E. DIAGRAM ALIR PENGUJIAN LAJU PEMBAKARAN .....	49
LAMPIRAN – 2 .....	50
PERHITUNGAN PENGUJIAN.....	50
A. PERHITUNGAN UJI PROKSIMAT BERDASARKAN ASTM .....	50
B. PERHITUNGAN PENGUJIAN LAJU PEMBAKARAN.....	51
LAMPIRAN – 3 .....	53
HASIL PENGAMATAN PENGUJIAN .....	53
A. TABEL PENGAMATAN LAJU PEMBAKARAN .....	53
B. TABEL HASIL PENGAMATAN UJI PROKSIMAT DAN NILAI KALORI.....	55
LAMPIRAN – 4 .....	60
DOKUMENTASI PROSES PEMBUATAN BRIKET .....	60
A. PEMBUATAN BRIKET.....	60
B. PENGUJIAN LAJU PEMBAKARAN .....	64
RIWAYAT HIDUP.....	67



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kandungan Zat Kimia Eceng Gondok Segar dan Eceng Gondok Kering .....	6
Tabel 2. 2 Perbedaan antara perekat berasap dan perekat tidak berasap .....	8
Tabel 2. 3 Spesifikasi persyaratan mutu briket arang kayu .....	9
Tabel 2. 4 Permasalahan pengujian laju pembakaran .....	12
Tabel 2. 5 Peneliti Terdahulu .....	12
Tabel 4. 1 Rendemen Eceng Gondok.....	24
Tabel 4. 2 Hasil Pirolisis Plastik Polypropylene (PP).....	25
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Karakteristik Briket .....	25



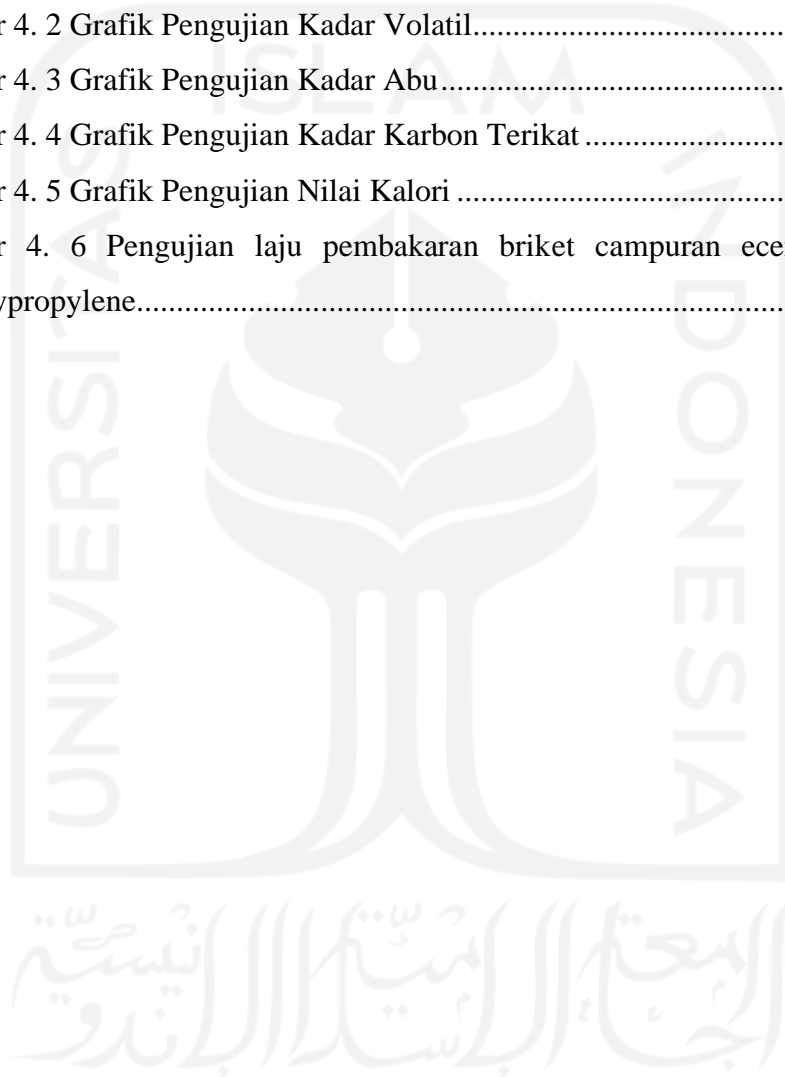


*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

الجمهورية الإسلامية الإندونيسية

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	18
Gambar 3. 2 Diagram alir pembuatan briket.....	19
Gambar 4. 1 Grafik Pengujian Kadar Air .....	26
Gambar 4. 2 Grafik Pengujian Kadar Volatil.....	28
Gambar 4. 3 Grafik Pengujian Kadar Abu.....	30
Gambar 4. 4 Grafik Pengujian Kadar Karbon Terikat.....	32
Gambar 4. 5 Grafik Pengujian Nilai Kalori .....	33
Gambar 4. 6 Pengujian laju pembakaran briket campuran eceng gondok dan polypropylene.....	35





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

الجامعة الإسلامية  
الاستدراكية

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN – 1 .....	47
LEMBAR DIAGRAM ALIR PENGUJIAN .....	47
A. DIAGRAM ALIR PENGUJIAN KADAR AIR .....	47
B. DIAGRAM ALIR PENGUJIAN KADAR VOLATIL .....	47
C. DIAGRAM ALIR PENGUJIAN KADAR ABU .....	48
D. DIAGRAM ALIR PENGUJIAN NILAI KALORI .....	48
E. DIAGRAM ALIR PENGUJIAN LAJU PEMBAKARAN .....	49
LAMPIRAN – 2 .....	50
PERHITUNGAN PENGUJIAN.....	50
A. PERHITUNGAN UJI PROKSIMAT BERDASARKAN ASTM .....	50
B. PERHITUNGAN PENGUJIAN LAJU PEMBAKARAN .....	51
LAMPIRAN – 3 .....	53
HASIL PENGAMATAN PENGUJIAN .....	53
A. TABEL PENGAMATAN LAJU PEMBAKARAN .....	53
B. TABEL HASIL PENGAMATAN UJI PROKSIMAT DAN NILAI KALORI.....	55
LAMPIRAN – 4 .....	60
DOKUMENTASI PROSES PEMBUATAN BRIKET .....	60
A. PEMBUATAN BRIKET.....	60
B. PENGUJIAN LAJU PEMBAKARAN .....	64



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

الجامعة الإسلامية  
الاستدراكية  
الاندونيسية

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki banyak potensi biomassa yang dapat digunakan sebagai bahan baku sumber energi. Biomassa disebut sebagai fitomassa dan dapat diterjemahkan sebagai *bioresouce* atau sumber daya yang diperoleh dari hayati (Herlambang, 2016). Menurut Hendra (2011), hasil sisa bahan baku nabati yang tidak diolah sering kali menjadi limbah yang dapat merusak lingkungan bahkan ekosistem. Biomassa ataupun limbah organik lainnya dapat diolah sebagai bahan bakar alternatif untuk dijadikan briket (Utomo, 2013). Menurut Balong (2016), salah satu biomassa yaitu eceng gondok (*Eichornia crassipes*) yang merupakan salah satu jenis gulma (tumbuhan air yang mengapung) dan populasinya dapat meningkat dengan cepat. Pertumbuhan ini disebabkan oleh nutrien yang terkandung di air cukup tinggi terutama nitrogen, fosfat, potassium.

Komposisi kimia eceng gondok segar berupa air, abu, serat kasar, karbohidrat, lemak, protein, fosfor sebagai  $P_2O_5$ , kalium sebagai  $K_2O$ , klorida, dan alkanoid. Sedangkan komposisi kimia eceng gondok kering berupa selulosa, pentosa, lignin, silika, dan abu. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya briket eceng gondok memiliki kadar air sebesar 12,233%, kadar volatil sebesar 50,9, kadar abu sebesar 18,315%, kadar karbon tetap sebesar 18,552%, nilai kalor sebesar 4049,097 kal/g, dan kuat tekan briket sebesar 100 kg/cm<sup>2</sup>. Dari hasil penelitian tersebut kualitas dari briket eceng gondok belum memenuhi SNI 01-6235-2000 tentang Briket Arang Kayu sehingga diperlukan bahan tambahan untuk menambah kualitas dari eceng gondok (Balong, 2016).

Bahan tambahan untuk pembuatan briket eceng gondok dipilih dengan menggunakan plastik polypropylene. Plastik jenis polypropylene memiliki kadar air sebesar 0,76%-0,88%; kadar abu sebesar 4,2%-7,1%; kadar volatil sebesar 0,24%-0,10%; kadar karbon tetap sebesar 94,76%-91,94%; dan nilai kalor sebesar 20468,56 kJ/kg. Dari hasil penelitian tersebut plastik jenis polypropylene memiliki kualitas yang baik untuk dijadikan sebagai bahan baku briket atau sebagai bahan campuran pembautan briket (Yusuf, 2021). Dengan penambahan plastik jenis polypropylene sebagai bahan baku pembuatan briket eceng gondok diharapkan dapat

mengurangi melonjaknya limbah yang ada di sekitar, tidak hanya memanfaatkan sampah plastik tetapi juga mengurangi lonjakan jumlah eceng gondok pada daerah aliran air.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian diatas, rumusan masalah yang diperoleh yaitu:

1. Berapakah rasio yang terbaik dari briket campuran eceng gondok dan plastik polypropylene?
2. Bagaimana kualitas kimia briket campuran eceng gondok berupa kadar air, kadar abu, kadar volatil, kadar karbon terikat, dan nilai kalori briket dengan memenuhi standar SNI 01-6235-2000 tentang Briket Arang Kayu?
3. Bagaimana kualitas fisik briket campuran eceng gondok berupa tekstur, ketahanan, dan laju pembakaran briket dengan memenuhi standar SNI 01-6235-2000 tentang Briket Arang Kayu?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu:

1. Menganalisa perbandingan rasio eceng gondok dan sampah plastik jenis polypropylene sebagai bahan bakar alternatif berupa briket campuran.
2. Menganalisa karakteristik kimia briket berupa kadar air, kadar abu, kadar volatil, kadar karbon terikat, dan nilai kalori dari pembuatan briket campuran arang eceng gondok dan tar plastik polypropylene.
3. Menganalisa karakteristik fisik briket campuran eceng gondok dan tar plastik polypropylene berupa tekstur, ketahanan, dan laju pembakaran.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Memberikan informasi mengenai mutu briket dengan komposisi eceng gondok dan limbah plastik polypropylene sesuai syarat mutu pada SNI 01-6235-2000 tentang Briket Arang Kayu.



2. Mendukung upaya untuk mengurangi ketergantungan penggunaan sumber energi yang tidak dapat diperbaharui.
3. Dapat menjadi bahan referensi atau perbandingan untuk riset serupa yang relevan.

### **1.5 Asumsi Penelitian**

Berdasarkan uraian pada tinjauan pustaka dan landasan teori maka dalam penelitian ini diasumsikan bahwa briket eceng gondok yang dicampur dengan tar plastik polypropylene (PP) dapat meningkatkan nilai kalor dari briket eceng gondok dibandingkan dengan briket eceng gondok tanpa diberi campuran tar plastik polypropylene (PP).

### **1.6 Ruang Lingkup**

Ruang Lingkup dari penelitian ini yaitu:

1. Eceng gondok sebagai bahan baku untuk pembuatan briket yang didapatkan di Sabo DAM Ngancar, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta.
2. Limbah PP sebagai bahan baku untuk pembuatan briket yang didapatkan di Tempat Pengolahan Sampah Terpadu Piyungan, Kp. Bendo, RT:04/RW:44, Dusun Ngablak, Desa Sitimulyo, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.
3. Pengujian syarat mutu briket didasarkan pada SNI 01-6235-2000 tentang Briket Arang Kayu.
4. Pedoman teknis mengenai Rencana Anggaran Biaya penelitian mengacu pada Peraturan Pemerintah No. 6 Tahun 2015 tentang Jenis dan Tarif Atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak yang Berlaku pada Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
5. Data pelengkap yang digunakan meliputi jurnal dan publikasi penelitian-penelitian terdahulu.
6. Variabel penelitian dilakukan pada:
  - a) Variabel bebas
    - Char eceng gondok : 100 gr.
    - Tar plastik polypropylene : 25 ml, 50 ml, dan 75 ml.
    - Bahan perekat : 10 gr.
  - b) Variabel terikat

- Char eceng gondok dengan ukuran 300 mesh.
- Suhu pirolisis eceng gondok sebesar 450°C.
- Suhu pirolisis plastik polypropylene sebesar 500°C.
- Tekanan cetakan briket sebesar 150 kg/cm<sup>2</sup>.
- Suhu laju pembakaran sebesar 400°C selama 3 jam.
- Suhu oven sebesar 115°C selama 1 jam.
- Suhu furnace sebesar 900°C selama 7 menit.

c) Variabel kontrol

- Pengujian dengan mengacu pada SNI 01-6235-2000 tentang briket arang kayu berupa pengujian terhadap laju pembakaran, nilai kalori, nilai kadar air, nilai kadar volatil, dan nilai kadar abu.

Waktu penelitian dilakukan selama  $\pm 3$  bulan, terhitung dari bulan Agustus 2021 sampai dengan bulan Oktober 2021.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*)

Eceng gondok (*Eichornia crassipes* solms) termasuk dalam famili Butomaceae dan genus *Eichornia* (Van Steenis, 1978). Eceng gondok memiliki karakteristik utama pada bunga berwarna ungu muda dan daunnya berbentuk bulat. Tangkai tanaman berbentuk memanjang hingga 1 meter dan berdiameter 1-2 cm. Tanaman ini tumbuh di permukaan air, menyerap air, dan membutuhkan sinar matahari pada proses evaporasi. Perkembang biakan eceng gondok dengan biji ataupun tunas yang ada di ujung akar. Pada suhu 28 °C dan pH antara 4-12 merupakan kondisi ideal bagi eceng gondok untuk tumbuh dan berkembang biak (Wardini, 2008).

Kandungan eceng gondok tersusun dari protein sebanyak 11,5%, selulosa sebesar 60%, hemiselulosa sebesar 8%, dan lignin sebesar 17%. Jumlah komposisi penyusun tanaman ini berbeda-beda pada setiap jenisnya, bergantung pada zat hara area perkembangbiakan dan daya serap tanaman. Eceng gondok dapat juga menyerap logam-logam berat (Ahmed, 2012). Menurut Rifdah dan Tahdid (2013), terdapat perbedaan komposisi antara eceng gondok segar dan eceng gondok kering. Berikut komposisi kimia eceng gondok basah dan eceng gondok kering:

Tabel 2. 1 Kandungan Zat Kimia Eceng Gondok Segar dan Eceng Gondok Kering

Eceng Gondok Segar		Eceng Gondok Kering	
Senyawa Kimia	Kandungan Zat	Senyawa Kimia	Kandungan Zat
Air (%)	95,98	Selulosa (%)	59,14
Abu (%)	0,44	Pentosa (%)	15,61
Serat Kasar (%)	2,09	Lignin (%)	7,69
Karbohidrat (%)	0,17	Silika (%)	5,56
Lemak (%)	0,35	Abu (%)	12
Protein (%)	0,16		

Eceng Gondok Segar		Eceng Gondok Kering	
Senyawa Kimia	Kandungan Zat	Senyawa Kimia	Kandungan Zat
Fosfor sebagai P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0,52		
Kalium sebagai K <sub>2</sub> O (%)	0,42		
Klorida (%)	0,26		
Alkanoid (%)	2,22		

Sumber: Rifdah dan Tahdid (2013)

## 2.2 Plastik Polypropylene (PP)

Plastik merupakan benda yang sangat sulit untuk diolah dan waktu penguraiannya membutuhkan waktu yang sangat lama ketika sudah menjadi limbah. Penggunaan plastik dimanfaatkan oleh industri makanan sebagai pembungkus makanan dan minuman karena harganya yang murah dan penggunaannya yang praktis dan efisien. Penggunaan plastik dalam jumlah besar dapat meningkatkan permasalahan lingkungan yang semakin buruk (Siddiqui dan Redhwi, 2009).

Salah satu jenis plastik yang banyak digunakan di Indonesia yaitu plastik jenis polypropylene (PP). Plastik jenis PP banyak digunakan sebagai kemasan makanan yang penggunaannya hanya sekali pakai (Ningsih, 2020). Peningkatan volume sampah plastik sebanding dengan pertambahan jumlah penduduk dengan kenaikan pemakaiannya sebesar 5% (Hapsari & Herumurti, 2017). Untuk mengurangi timbulan plastik dapat digunakan sebagai bahan baku tambahan untuk pembuatan briket. Fungsi penambahan bahan plastik menambah nilai kualitas briket sehingga dapat dikonsumsi masyarakat.

Salah satu pemanfaatan limbah plastik yang telah dilakukan oleh Ningsih (2020) adalah pengaruh ukuran partikel arang dari limbah tutup botol plastik terhadap kualitas briket, hasil yang didapat dengan menggunakan analisis proksimat dengan suhu pembakaran 450 °C, waktu pembakaran 60 menit, dan ukuran partikel 40, 60, dan 100 mesh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada ukuran partikel 40 mesh memiliki karakteristik terbaik yaitu kadar air 0,5±0,05%, kadar abu 2±0,25%, kadar zat menguap 15±0,51%, kadar karbon terikat 82,5±0,32%, dan nilai kalor sebesar 9.982,779±240,017 kal/gram.

### 2.3 Bahan Perekat (Lem Kayu)

Pada saat eceng gondok sudah menjadi bioarang diperlukan perekat agar biobriket tidak mudah hancur. Bahan dari perekat akan mempengaruhi kadar air, kadar abu, dan nilai kalor (Ndraha, 2009). Menurut Fachry (2010), bahan perekat untuk pencampuran dengan briket harus memiliki gaya kohesi, mudah terbakar, tidak berasap, mudah didapat dalam jumlah banyak, murah harganya, tidak mengeluarkan bau, tidak beracun, dan tidak berbahaya.

Tabel 2. 2 Perbedaan antara perekat berasap dan perekat tidak berasap

	Perekat Berasap	Perekat Tidak Berasap
Bahan	<i>tar, pitch, clay</i> , dan molasses	tepung tapioka, dekstrin, dan tepung beras
Kalor yang dihasilkan	nilai kalor tinggi	nilai kalor rendah
Asap hasil pembakaran	asap yang dihasilkan banyak	asap yang dihasilkan lebih sedikit
Tingkat leleh bahan	komponen mudah menguap	komponen tidak mudah menguap
Jumlah penggunaan	penggunaan bahan perekat lebih banyak daripada perekat pati	penggunaan bahan perekat pati dapat dimimalisir
Daya serap air	tidak mudah menyerap air	perekat pati mudah menyerap air dari udara
Kualitas bahan	kualitas bahan tidak dipengaruhi oleh kelembaban	kualitas bahan dipengaruhi oleh kelembaban

Sumber: Fachry dkk (2010) dan Saleh (2013)

### 2.4 Briket Campuran Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dan Plastik Polypropylene (PP)

Briket adalah sumber energi yang berasal dari biomassa yang digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak bumi ataupun sumber energi lainnya yang tidak dapat diperbaharui. Menurut Pratama (2018), bahan pembuatan briket dapat menggunakan hasil sisa dari kegiatan sehari-hari, seperti; batok kelapa, sekam padi, arang sekam, serbuk kayu (serbuk

gergaji), bonggol jagung, daun, dan lain sebagainya. Proses pembuatan briket dilakukan melalui proses pirolisis, penumbukan, pencetakan dengan tambahan perekat, pemadatan, dan pengeringan untuk meningkatkan nilai kalor per satuan luas dari bahan yang digunakan sebagai energi alternatif. Ukuran briket yang kecil dapat menghasilkan energi yang besar. Selain itu bentuk briket yang lebih seragam, dapat memudahkan proses penyimpanan dan pendistribusian.

Menurut Rifdah dan Tahdid (2013), kualitas briket bioplastik menunjukkan nilai kalor yang didapat sebesar 7024,56 kal/g, kadar air sebesar 3,74%, dan kadar abu sebesar 5% pada kondisi optimal plastik yaitu sebanyak 24% dan perekat kanji sebanyak 20%. Pada saat komposisi plastik sebesar 32% nilai kalor sebesar 7551,4 kal/g. Briket dengan bahan plastik sebanyak 32% mengakibatkan briket mudah pecah. Menurut Balong (2016), ketika menggunakan banyak bahan perekat berupa kanji, briket akan sulit dibentuk dalam cetakan. Hal ini disebabkan oleh karbon yang tinggi berasal dari kanji. Komposisi dari tepung kanji berupa karbohidrat mempunyai air yang banyak sehingga briket akan sulit dibentuk.

Tabel 2. 3 Spesifikasi persyaratan mutu briket arang kayu

Sifat Briket Arang	SNI 01-6235-2000	Jepang	Inggris	USA	Eropa
Kadar air (%)	8	6 - 8	3 - 4	6	≤ 15
Kadar zat mudah menguap (%)	15	15 - 30	16	19	-
Kadar abu (%)	8	3 - 6	8 - 10	18	≤ 3
Kadar karbon terikat (%)	-	60 - 80	75	58	-
Nilai kalori (kal/gram)	5000	6000 - 7000	7300	6500	≥ 3576
Kerapatan (g/cm <sup>3</sup> )	-	1 - 2	0,85	1	-
Kuat tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	-	60	12,7	62	-

Sumber: SNI 01-6235-2000 tentang Briket Arang Kayu

Hendra, 1999 dalam Djafaar, 2016, dan

COFORD Europe, 2010

Kualitas briket ditentukan berdasarkan spesifikasi persyaratan mutu briket. Selain itu, terdapat juga karakteristik fisik briket yang baik seperti; tekstur permukaan briket halus, tidak mudah pecah, serta aman bagi manusia dan lingkungan. Sifat penyalaan briket pada saat pembakaran juga menjadi salah satu persyaratan dalam penentuan briket yang baik. Sifat penyalaan ini berupa bara api pada briket dalam waktu yang relatif lama, tidak menimbulkan jelaga, asap sedikit dan cepat hilang, serta nilai kalor yang tinggi. Bara api pada briket menentukan kualitas dan efisiensi pembakaran, ketika api lama menyala dengan konstan maka briket akan semakin baik (Muhammad, 2016).

## **2.5 Pirolisis**

Pirolisis dapat disebut devolatilisasi. Pirolisis yaitu proses pemanasan suatu bahan pada suhu tinggi tanpa menggunakan oksigen hingga terjadi dekomposisi. Proses pirolisis menghasilkan zat sisa berupa bahan bakar padat seperti karbon, cairan campuran tar, gas karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>), dan gas-gas lain pada suhu 450-550°. Produk yang dihasilkan dari proses pirolisis berupa arang (padatan), fuel gas (gas), dan cairan berupa bio-oil maupun diesel (Ridhuan, 2016). Proses pirolisis dapat dipengaruhi oleh ukuran partikel, suhu, massa bahan baku, dan kadar air.

## **2.6 Pengujian Briket**

Pengujian briket menggunakan parameter uji berupa analisis nilai kalor, pengujian kadar air, pengujian kadar volatil, pengujian kadar abu, kadar karbon terikat, dan laju pembakaran. Standar yang digunakan untuk mengetahui kualitas briket berdasarkan ASTM (American Society for Testing and Materials) dan SNI 01-6235-2000 tentang Briket Arang Kayu. Standar ini digunakan karena dianggap dapat mempresentasikan kualitas briket yang didapat, sehingga hasil briket dapat dijadikan acuan sebagai energi alternatif di Indonesia. Selain itu briket ini juga dapat bersaing dengan briket bahan lainnya.

### **2.6.1 Pengujian Kadar Air**

Kadar air merupakan salah satu parameter penentu kualitas briket karena berpengaruh terhadap kemudahan pembakaran, daya pembakaran, nilai kalor, dan asap yang dihasilkan selama pembakaran (Iskandar, 2019). Terdapat dua jenis pengertian kadar air, *free moisture* atau air bebas adalah kandungan air yang terikat secara mekanis di permukaan briket dan dapat



diuapkan. Kedua adalah *inherent moisture*, yaitu kadar air yang terikat secara fisik di dalam struktur pori-pori briket (Faizal dkk, 2015). Struktur pori-pori briket dan kadar karbon terikat mempengaruhi nilai kadar air briket. Penyerapan air bergantung pada udara bebas di lingkungan sekitar. Ketika kadar air briket tinggi maka nilai kalor menurun (Muhammad, 2016).

### **2.6.2 Pengujian Kadar Volatil**

Kadar volatil dapat juga disebut kadar zat mudah menguap. Sistem pengujianya dengan dekomposisi senyawa atau bahan organik yang hilang pada pemanasan 950 °C akibat penguapan pada kondisi anaerobic. Apabila kadar zat volatil pada briket mencapai 40%, maka asap yang dihasilkan akan pekat (banyak) dan timbul nyala api yang panjang. Sementara asap tipis (sedikit) dihasilkan pada briket dengan zat volatil 15-25%, namun sedikit atau tidak ada sama sekali nyala api yang dihasilkan (Faizal dkk, 2015). Pengaruh pengujian kadar volatil berdampak pada laju pembakaran. Semakin banyak kadar volatil maka briket mudah terbakar dan laju pembakaran makin cepat. Pengaruh kadar volatil ditentukan pada suhu dan waktu pengarangan. Pengarangan suhu tinggi dan waktu yang lama dapat menyebabkan zat volatil menguap dan terbuang sehingga mengurangi kualitas briket (Muhammad, 2016).

### **2.6.3 Pengujian Kadar Abu**

Kadar abu briket merupakan zat sisa dari proses pembakaran sempurna, zat sisa dapat berupa mineral, pasir, silika, maupun *clay* (Faizal dkk, 2015). Kadar abu memiliki pengaruh terhadap nilai kalor briket. Ketika nilai kadar abu tinggi maka nilai kalor menurun, penyebabnya dapat berasal dari kandungan silika dan abu pada arang briket (Muhammad, 2016). Abu yang berlebihan ini dapat menyebabkan penyumbatan pori-pori briket sehingga luas permukaan berkurang dan pembakaran kurang maksimal. Peningkatan kadar abu dapat dipengaruhi pada saat proses pengarangan. Ketika suhu yang tinggi dan waktu pengarangan lama menyebabkan karbon terbakar dan dapat menjadi abu (Djafaar, 2016).

### **2.6.4 Pengujian Nilai Karbon Terikat**

Kandungan karbon terikat berupa karbon tetap yang terdapat pada briket berupa arang. Penentuan kadar karbon terikat berupa fraksi karbon arang selain fraksi abu, zat volatil, dan kadar air. Pada saat kadar karbon terikat tinggi maka nilai kalor juga tinggi. Namun ketika kadar abu dan kadar volatil tinggi akan menyebabkan penurunan kualitas briket (Djafaar, 2016). Menurut Balong (2016), kadungan kabon terikat dalam briket eceng gondok rata-rata sebesar

18,552%. Hal ini menunjukkan bahan eceng gondok masih belum cukup untuk memenuhi standar briket jepang, briket inggris, briket USA, dan SNI.

### 2.6.5 Nilai Kalori

Menurut Lukum (2012), parameter penentu utama kualitas briket dilihat dari nilai kalor yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai kalor maka kualitas briket akan semakin baik. Sementara nilai kalori merupakan jumlah panas yang dihasilkan per 1 gram bahan bakar untuk menaikkan suhu 1°C pada 1 gram air dalam satuan kalori (Faizal dkk, 2015). Pengaruh nilai kalori ditentukan pada suhu dan waktu pengarangan. Berkebalikan dengan kadar volatil, suhu dan waktu pengarangan yang tinggi menyebabkan nilai kalori tinggi. Menurut Balong (2011), kadar air dan kadar abu pada briket juga mempengaruhi nilai kalor briket. Selain itu eceng gondok merupakan jenis tanaman yang mengandung air dan dapat menyerap air pada lingkungan sekitar.

### 2.6.6 Pengujian Laju Pembakaran

Pengujian laju pembakaran dilakukan untuk mengetahui lama waktu yang dibutuhkan bahan bakar dan menimbang massa bahan bakar yang dibandingkan dengan waktu (Aljarwi, 2020). Semakin lama nyala api maka semakin baik kualitas briket. Pembakaran dipengaruhi oleh kandungan karbon terikat, kerapatan bahan, dan struktur bahan. Kadar volatil yang tinggi juga dapat mempercepat laju pembakaran. Namun ketika kerapatan briket rendah maka briket cepat habis diakibatkan oleh massa yang rendah.

Tabel 2. 4 Permasalahan pengujian laju pembakaran

Permasalahan	Faktor Penyebab	Cara mengatasi
Nyala api sebentar	Bahan penyala minim	Tambahkan bahan penyala
Bara sebentar	Pengempaan minim	Tambahkan kuat pengempaan
Superkarbon sulit menyala	Briket kurang kering benar	Pengeringan maksimal
Asap terlalu banyak	Briket masih basah	Pengeringan maksimal
Abu mudah rontok	Bahan perekat minim	Tambahkan bahan perekat

Sumber: Aljarwi (2020)

## 2.7 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 5 Peneliti Terdahulu

Nama Peneliti	Judul Karya Ilmiah	Hasil Penelitian
Pratama, Y. A., Pramusia, C. A., dan Putra, S. S. 2018	Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Dasar Variasi Tekanan Terhadap Nilai Kalor dan Temperatur pada Briket Campuran Sekam Padi dan Batubara	Pada variasi presentase sekam padi 55%, batu bara 35% dan tepung tapioka 10% dengan tekanan 400 kg/cm <sup>2</sup> memiliki nilai kalor terbaik yakni 9878,043 Kal/gr, dengan temperatur 477°C dan waktu nyala 82,2 menit. Sehingga setelah di dibandingkan dengan standar SNI dari briket didapati nilai kalor dan nilai temperatur yang baik.
Karim, M. A., Ariyanto, E., Firmansyah, A. 2014	Biobriket Enceng Gondok ( <i>Eichhornia Crassipes</i> ) sebagai Bahan Bakar Energi Terbarukan	Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kadar air dan kadar abu meningkat dengan meningkatnya persentase perekat pada biobriket. Namun, nilai kalor mencapai titik maksimum 10% dan 8% untuk masing-masing penambahan tapioka starch dan lem kayu perekat.
Dwiyati, S.T., Kholil, A. 2014	Pembuatan Briket Hasil Pemanfaatan Eceng Gondok dan Sampah Plastik HDPE Sebagai Energi Alternatif	Hasil yang diperoleh di dapat sampel dengan komposisi 20% arang eceng gondok dan 80% sampah plastik HDPE memberikan hasil yang terbaik.
Balong, S., Isa, I., Iyabu, H. 2016	Karakterisasi Biobriket dari Eceng Gondok ( <i>Eichornia crassipes</i> ) Sebagai Bahan Bakar Alternatif	Dari hasil uji proksimasi menunjukkan bahwa briket dari eceng gondok memperoleh rata-rata 12,233% untuk kadar air, rata-rata 18,315% untuk kadar abu, rata-rata 50,900% untuk kadar senyawa volatil, rata-rata 18,552% untuk kadar karbon terikat, serta 3725,072-4181,943 kal/g dengan rata-rata 4049,097 kal/g untuk nilai kalor yang diperoleh dari briket arang eceng gondok.

Nama Peneliti	Judul Karya Ilmiah	Hasil Penelitian
Yusuf, M. C., Marlina, E., Margianto. 2021	Pengaruh Waktu pada Kualitas Briket Sampah Plastik PP dengan Penambahan Tepung Kanji Sebagai Perekat	Dari hasil penelitian tersebut nilai kadar yang terkandung dalam briket sampah plastik yang baik yaitu pada briket dengan proses pembakaran 30 menit dengan penambahan tepung kanji 20% karena pada hasil ini nilai yang terkandung tidak banyak memiliki kelemahan yg ada pada briket 10% dan 30% penambahan tepung kanji.

## 2.8 Perbedaan dari Penelitian Sebelumnya

Berdasarkan literasi yang telah ada, pemanfaatan eceng gondok sebagai briket perlu ditambahkan dengan limbah plastik untuk meningkatkan kualitas briket. Plastik polypropylene dijadikan sebagai bahan tambahan karena komposisi limbahnya yang tinggi dan penggunaannya tinggi namun jarang ada penelitian untuk mengurangi timbulan limbah plastik polypropylene.

Penelitian ini dilakukan dengan pengujian pada briket campuran dari eceng gondok dan sampah plastik polypropylene. Perbandingan komposisi berat arang eceng gondok dan sampah plastik polypropylene sebesar 100:25, 100:50, dan 100:25 %W. Pembuatan briket tersebut menggunakan bahan perekat berupa lem kayu sebesar 5% dari total massa campuran dari arang eceng gondok dan plastik polypropylene (PP) dengan pengujian briket mengacu pada SNI 01-6235-2000. Parameter pengujiannya yaitu kadar air, kadar abu, kadar volatil, dan nilai kalor.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian**

Penelitian dilakukan selama 4 bulan, terhitung dari bulan Agustus 2021 sampai dengan bulan November 2021. Lokasi penelitian ini dilakukan di Yandi Teknik, Beran, Canden, Kec. Jetis, Kab. Bantul, DIY. Pengambilan sampel eceng gondok di perairan Sabo Dam Ngancar, Duwet, Wukisari, Kec. Cangkringan, Kab. Sleman, D. I. Y. sedangkan pengambilan sampel limbah plastik polypropyelene diambil dari TPA Piyungan, Ngablak, Sitimulyo, Kec. Piyungan, Kab, Bantul, D. I. Y.

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

##### **3.2.1 Alat**

Alat yang digunakan selama penelitian ialah:

- |                        |                                      |
|------------------------|--------------------------------------|
| 1. Gunting             | 13. Gelas ukur                       |
| 2. Nampan              | 14. Alat kempa manual                |
| 3. Mortar dan alu      | 15. Cawan porselin                   |
| 4. Furnace             | 16. Krustang                         |
| 5. Ayakan 20 mesh      | 17. Thermometer digital              |
| 6. Ayakan 300 mesh     | 18. Stopwatch                        |
| 7. <i>Sieve shaker</i> | 19. Oven listrik                     |
| 8. Gelas beaker 100 ml | 20. Deksikator                       |
| 9. Sendok sungsu       | 21. Penumbuk                         |
| 10. Mesin pirolisis    | 22. Botol kaca 500 ml                |
| 11. Timbangan 50 kg    | 23. Cetakan briket (d:5 cm, t:11 cm) |
| 12. Neraca analitik    |                                      |

##### **3.2.2 Instrumen**

Instrument yang digunakan selama penelitian ialah:

1. Parr Oxygen Bomb Calorimeter (POBC)

### 3.2.3 Bahan

Bahan yang digunakan selama penelitian ialah:

1. Eceng gondok (*Eichornia crassipes*)
2. Plastik polypropylene (PP)
3. Bahan perekat kayu

### 3.3 Parameter Penelitian dan Metode Uji

Parameter yang akan diuji dalam penelitian ini adalah perubahan laju pembakaran, nilai kalori, nilai kadar air, nilai kadar volatile, dan nilai kadar abu. Penelitian ini mengacu pada SNI 01-6235-2000 tentang Briket Arang Kayu.

### 3.4 Variabel Penelitian

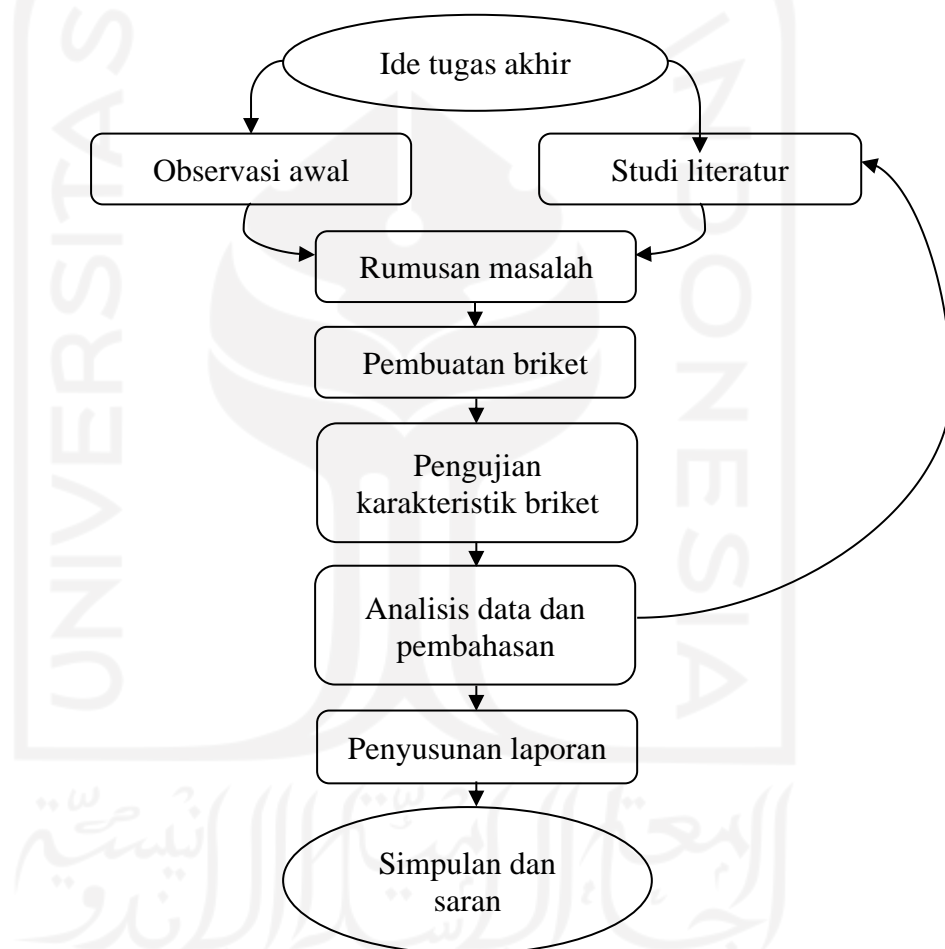
Variabel penelitian ini meliputi variable bebas, variable terikat, dan variable kontrol sebagai berikut:

- a) Variabel bebas berupa komposisi bahan yang digunakan untuk pembuatan sampel, dengan jumlah sebanyak:
  1. 100 gr arang eceng gondok, 25 ml tar polypropylene, dan cairan perekat sebanyak 10 gr bahan perekat dan air 50 ml.
  2. 100 gr arang eceng gondok, 50 ml tar polypropylene, dan cairan perekat sebanyak 10 gr bahan perekat dan air 50 ml.
  3. 100 gr arang eceng gondok, 75 ml tar polypropylene, dan cairan perekat sebanyak 10 gr bahan perekat dan air 50 ml.
- b) Variabel terikat berupa kesamaan perlakuan pada saat pembuatan briket berupa:
  1. Char eceng gondok dengan ukuran 300 mesh.
  2. Suhu pirolisis eceng gondok sebesar 450°C.
  3. Suhu pirolisis plastik polypropylene sebesar 500°C.
  4. Tekanan cetakan briket sebesar 150 kg/cm<sup>2</sup>.
  5. Suhu laju pembakaran sebesar 400°C selama 3 jam.
  6. Suhu oven sebesar 115°C selama 1 jam.
  7. Suhu furnace sebesar 900°C selama 7 menit.
- c) Variabel kontrol berupa:

Pengujian dengan mengacu pada SNI 01-6235-2000 tentang briket arang kayu berupa pengujian terhadap laju pembakaran, nilai kalori, nilai kadar air, nilai kadar volatil, dan nilai kadar abu.

### 3.5 Prosedur Analisis Data

Analisis data dimulai dari penyusunan ide tugas akhir, kemudian observasi dan studi literatur yang sesuai dengan ide pokok, dilanjut penelitian dan penyusunan laporan yang berdasar pada studi literatur. Prosedur penelitian secara umum dapat dilihat pada Gambar 3.1.



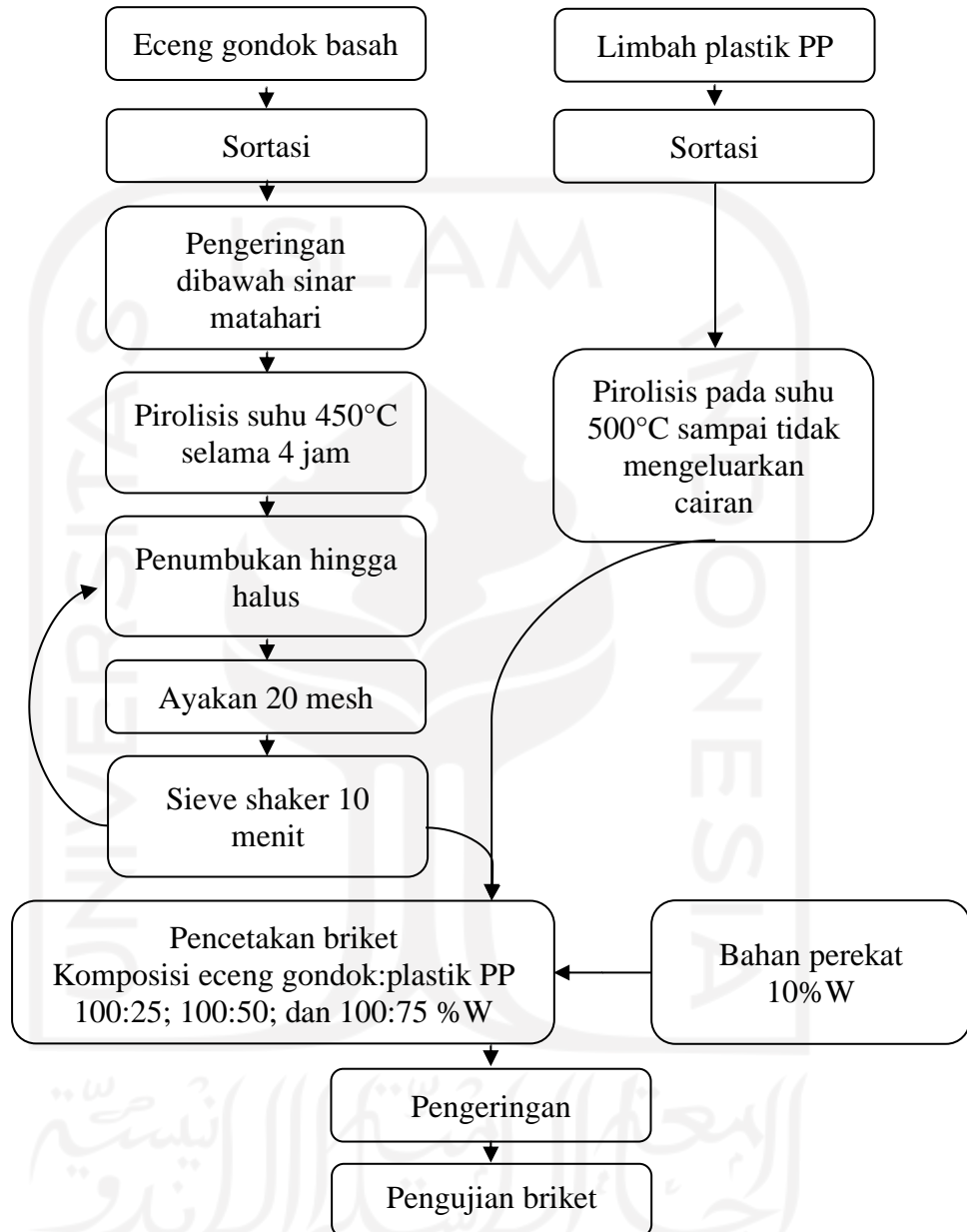
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian

### 3.6 Pembuatan Briket

Pembuatan briket diawali dengan pemilahan eceng gondok basah dan limbah plastik polypropylene (PP). Eceng gondok dan plastik polypropylene dibersihkan dan dicacah kemudian, dimasukkan dalam mesin pirolisis. Setelah itu, kedua bahan diberi variasi perlakuan dan diberi tambahan bahan perekat, hingga pecetakan dengan tekanan yang sama. Briket yang



sudah kering siap untuk pengujian karakteristik. Diagram alir pembuatan briket dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Diagram alir pembuatan briket

### 3.6.1 Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan yaitu eceng gondok segar, yang diambil dari area perairan Sabo Dam Ngancar, sedangkan limbah plastik polypropylene diambil dari TPA Piyungan. Kedua bahan baku dilakukan sortasi dan pembersihan dari zat-zat bahan lain kemudian dicacah

untuk mengurangi kontaminasi dari zat lain. Eceng gondok yang sudah dicacah dijemur dibawah sinar matahari selama 3 hari untuk mempercepat proses pengarangan.

### **3.6.2 Persiapan Alat**

Persiapan alat dilakukan untuk memastikan ketersediaan alat serta memastikan fungsi alat dapat bekerja dengan baik dan benar. Alat yang digunakan dibersihkan untuk mengurangi campuran kontaminan lain yang mempengaruhi hasil proses kerja. Alat yang digunakan dapat dilihat pada sub-bab 3.2.1 dan instrument yang digunakan dapat dilihat pada sub-bab 3.2.2

### **3.6.3 Pirolisis Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dan Plastik Polypropylene (PP)**

Hasil pirolisis eceng gondok yang digunakan berupa arang yang tertinggal di tabung pirolisis. Pengarangan eceng gondok dilakukan dengan dipanaskan pada suhu 450°C selama 4 jam, kemudian didiamkan hingga tabung dingin yang kemudian dilanjutkan proses selanjutnya berupa penumbukan dan pengayakan. Sedangkan hasil pirolisis plastik polypropylene menggunakan tar hasil kondensasi pirolisis dan ditutup rapat untuk menghindari penguapan tar dengan suhu 500°C selama 4 jam.

### **3.6.4 Penumbukan dan Pengayakan Arang Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*)**

Pengayakan eceng gondok dilakukan setelah ditumbuk hingga halus. Pengayakan menggunakan ayakan 20 mesh untuk mendapatkan butiran briket halus sehingga memudahkan pencampuran bahan.

### **3.6.5 Pencampuran Bahan**

Pencampuran bahan diawali dengan mencairkan bahan perekat kayu ditambah air dengan perbandingan 10gram bahan perekat dan 50ml air bersih. Kemudian dipanaskan dan diaduk hingga merata. Pencampuran bahan menggunakan variasi komposisi arang eceng gondok halus dan tar plastik sebesar 100gram char eceng gondok dan 25ml tar polypropylene, 100gram char eceng gondok dan 50ml tar polypropylene, dan 100gram eceng gondok dan 75ml tar polypropylene yang ditambahkan dengan campuran cairan bahan perekat hingga merata kemudian dicetak menggunakan cetakan briket.

### 3.6.7 Pencetakan dan Pengempaan Briket

Campuran briket dilakukan pencetakan menggunakan cetakan briket dengan diameter 5 cm dan tinggi 11 cm. Tujuan pencetakan untuk memperoleh bentuk briket yang seragam. Kemudian dikempa dengan tekanan sebesar 150 kg/cm<sup>2</sup> selama 10 menit.

### 3.6.7 Pengeringan Briket

Briket yang sudah dicetak, dikeringkan dalam oven dengan suhu 60°C selama 4 jam. Tujuan dari pengeringan untuk mengurangi kadar air yang terserap pada briket sehingga mendapatkan kualitas briket yang baik.

## 3.7 Pengujian Karakteristik Briket

Metode pengujian briket menggunakan standar SNI 01-6235-2000 tentang Briket Arang Kayu dan ASTM yang mencakup uji nilai kalor, uji kadar air, uji kadar volatil, uji kadar abu, kadar karbon terikat, dan laju pembakaran. Pengujian dilakukan secara triplo untuk pengujian kadar air, kadar volatil, kadar abu, kadar karbon terikat, nilai kalori, dan laju pembakaran.

### 3.7.1 Pengujian Kadar Air

Prosedur pengujian kadar air dapat dilihat pada Lampiran-1 poin A. Perhitungan kadar air menggunakan persamaan pada standar ASTM D.3137

$$\text{Kadar air} = \left( \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan:

- m<sub>1</sub> : massa krus porselin + tutup kosong
- m<sub>2</sub> : massa krus poselin + tutup + sampel sebelum dipanaskan
- m<sub>3</sub> : massa krus poselin + sampel setelah dipanaskan

### 3.7.2 Pengujian Kadar Volatil

Prosedur pengujian kadar volatil dapat dilihat pada Lampiran-1 poin B. Perhitungan kadar volatil menggunakan persamaan pada standar ASTM D.3137

$$\text{Kadar volatil} = \text{kadar air} - \left( \frac{m_2 - m_3}{m_1} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan:

- m<sub>1</sub> : massa sampel awal
- m<sub>2</sub> : massa krus poselin + sampel kadar air

m<sub>3</sub> : massa krus poselin + sampel setelah dipanaskan

### 3.7.3 Pengujian Kadar Abu

Pengujian kadar abu dapat dilihat pada Lampiran-1 poin C. Perhitungan kadar abu menggunakan persamaan pada standar ASTM D.3174

$$\text{Kadar abu} = \left( \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \right) \times 100\% \dots \dots \dots (3.3)$$

Keterangan:

m<sub>1</sub> : massa krus kosong

m<sub>2</sub> : massa krus poselin + sampel awal

m<sub>3</sub> : massa krus poselin + sampel setelah dipanaskan

### 3.7.4 Pengujian Kadar Karbon Terikat

Perhitungan kadar karbon terikat menggunakan persamaan pada standar ASTM D.3172.

$$\text{Kadar karbon terikat} + \text{Kadar volatil} + \text{Kadar air} + \text{Kadar Abu} = 100\% \dots \dots \dots (3.4)$$

### 3.7.5 Pengujian Nilai Kalori Briket

Persedur pengujian nilai kalor dapat dilihat pada Lampiran-1 poin D. Perhitungan nilai kalor briket menggunakan persamaan pada standar ASTM D.5865-11a.

$$\text{Nilai kalor sampel} = \frac{(E \times t) - e}{m_{\text{sampel}}} \dots \dots \dots (3.5)$$

Keterangan:

E : kapasitas kalori alat

e : kalori benang pembakar dan

t : kenaikan suhu

kawat nikelin

m<sub>sampel</sub> : massa sampel

### 3.7.6 Pengujian Laju Pembakaran

Pengujian laju nyala api dilakukan hingga briket habis sampai menjadi abu. Prosedur pengujian laju pembakaran dapat dilihat pada Lampiran-1 poin E. Perhitungan laju pembakaran menggunakan persamaan 3.6 (Almu, 2014):

$$\text{Laju pembakaran} = \left( \frac{\text{massa briket terbakar}}{\text{waktu pembakaran}} \right) \dots \dots \dots (3.6)$$



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Rendemen Arang Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*)

Rendemen merupakan perbandingan berat arang eceng gondok yang dihasilkan setelah pirolisis dengan eceng gondok kering sebelum pirolisis yang dinyatakan dalam persen berat. Eceng gondok kering memiliki kandungan organik yang tinggi dengan tekstur cacah besar, sehingga dilakukan pengarangan untuk mengubah menjadi karbon arang yang dapat diproses untuk dijadikan briket. Hasil rendeman pirolisis eceng gondok dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Rendemen Eceng Gondok

Bahan Baku	Suhu (°C)	Sebelum pirolisis (gram)	Sesudah pirolisis (gram)	Rendemen (%)
Eceng gondok	450	1257,92	418,38	33,26%

Arang eceng gondok yang dibutuhkan sebanyak  $\pm 100$  gram untuk pembuatan 1 sampel briket. Pengarangan eceng gondok menggunakan tiga kali proses untuk menentukan rendemen rata-rata hasil pirolisis. Sigit (2014) mengatakan apabila rendemen yang diperoleh kurang dari 20% maka struktur arang rapuh disebabkan oleh karbon kayu yang habis terbakar. Pengarangan eceng gondok digunakan untuk mengetahui hasil rendeman eceng gondok pada suhu tertentu. Pada pengujian ini suhu pengarangan eceng gondok sebesar  $450^{\circ}\text{C}$  menghasilkan rendeman sebesar 33,26% dari total berat eceng gondok kering sebelum diarangkan. Hal ini dapat menunjukkan hasil dari rendeman eceng gondok dapat diproses untuk dijadikan briket.

### 4.2 Pirolisis Plastik Polypropylene (PP)

Pirolisis plastik merupakan dekomposisi senyawa yang terkandung dalam plastik tanpa adanya kontak dengan udara. Sistem kerja pirolisis plastik dengan mengubah rantai hidrokarbon panjang menjadi rantai yang lebih pendek. Pirolisis plastik menghasilkan zat berupa char dan tar. Char merupakan arang yang tersisa dalam tabung pirolisis pada saat dipanaskan, sedangkan tar merupakan minyak hasil kondensasi uap pada saat dipanaskan. Pada penelitian ini tidak ada char yang tertinggal pada tabung pirolisis, hal ini menunjukkan plastik polypropylene habis terbakar. Hasil pirolisis plastik polypropylene dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Hasil Pirolisis Plastik Polypropylene (PP)

Bahan Baku	Suhu (°C)	Massa (gram)	Debit Tar (ml/detik)	Char (gram)
Plastik PP	500	599,88	0,1059	Habis terbakar

Pada tabel 4.2 menunjukkan pirolisis polypropylene pada suhu 500°C debit tar yang dihasilkan sebesar 0,1059 ml/detik. Warna tar keruh kehitaman dengan banyak gumpalan, asap yang dihasilkan berwarna putih tipis. Jumlah tar yang dihasilkan 587,03ml dalam waktu 3 jam dan dilanjutkan hingga kondensasi habis. Plastik polypropylene habis terbakar keseluruhan sehingga char yang tersisa sangat sedikit hingga tidak meninggalkan char. Warna tar yang dihasilkan keruh kehitaman dengan sedikit gumpalan. Warna keruh tar disebabkan oleh kenaikan suhu pirolisis, pada suhu awal banyak plastik yang sudah terbakar namun belum terkondensasi, sehingga ketika suhu dinaikkan warna tar menjadi keruh dengan gumpalan hasil pembakaran dalam tabung.

#### 4.3 Hasil Pengujian Briket

Pengujian briket dilakukan setelah briket yang sudah jadi dikeringkan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 4 jam. Parameter yang digunakan berupa pengujian nilai kalor, kadar air, kadar volatil, kadar abu, karbon terikat, dan laju pembakaran. Sampel briket yang telah diproses diberlakukan variasi bahan baku eceng gondok dan tar polypropylene yakni 100:25, 100:50, dan 100:75 W. Pengujian briket menggunakan 3 kali pengujian pada masing-masing sampel dan karakteristiknya.

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Karakteristik Briket

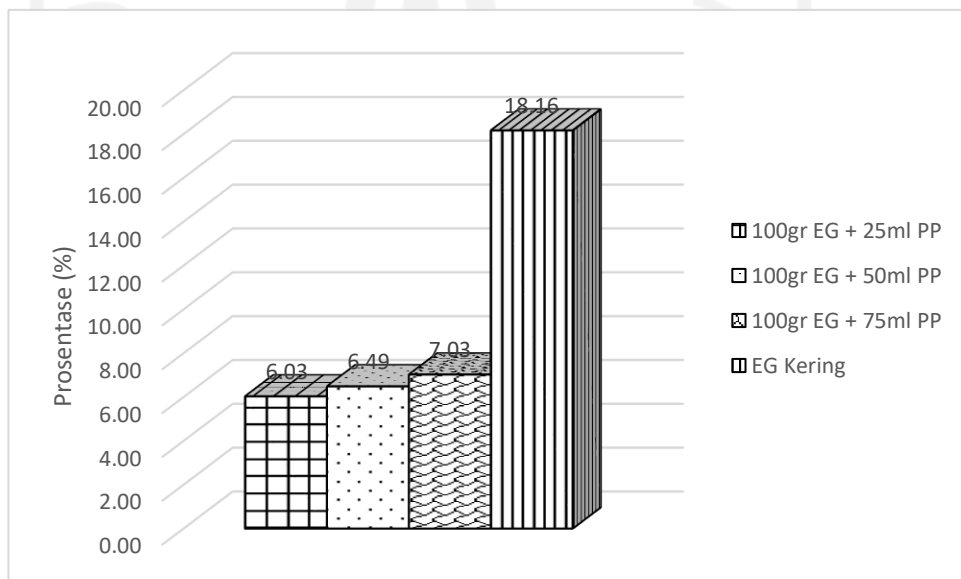
Bahan Briket	Sampel	Kadar Air (%)	Kadar Volatil (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Karbon Terikat (%)	Nilai Kalori (kal/g)
Arang EG 450 °C, 25% Tar PP, 10% Perekat	1	5,96	32,90	32,31	28,83	6357,48
	2	6,18	32,87	32,27	28,69	6323,73
	3	5,95	32,74	32,44	28,87	6284,09
Arang EG 450 °C, 50% Tar PP, 10% Perekat,	1	6,55	38,19	28,27	26,98	7091,06
	2	6,57	38,05	28,09	27,29	7079,97
	3	6,34	38,26	28,44	26,96	7036,92
	1	7,05	44,89	24,13	23,93	7591,52

Bahan Briket	Sampel	Kadar Air (%)	Kadar Volatil (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Karbon Terikat (%)	Nilai Kalori (kal/g)
Arang EG 450 °C, 75% Tar PP, 10% Perekat	2	6,99	44,71	24,05	24,25	7642,05
	3	7,04	44,64	24,21	24,11	7605,51
SNI 01-6235-2000		≤8	≤15	≤8		≥5000

Peneliti menggunakan variasi berat bahan berupa volume tar polypropylene untuk ketiga briket. Komposisi ketiga briket masing-masing 100gram char eceng gondok dengan ditambahkan masing-masing briket sebanyak 25ml tar polypropylene, 50ml tar polypropylene, dan 75ml tar polypropylene. Bahan dan perlakuan lain dalam proses pembuatan briket diseragamkan dengan penambahan 10gram perekat kayu, tekanan kempa sebesar 150 kg/cm<sup>2</sup>, dan suhu pengeringan briket sebesar 60°C selama 4 jam. Pengujian kualitas briket menggunakan SNI 01-6235-2000 yang mencakup nilai minimum kadar air, kadar volatil, kadar abu, dan nilai kalori, dengan ditambahkan pengujian lainnya berupa laju pembakaran dan kadar karbon terikat.

#### 4.3.1 Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui pengaruh prosentase briket campuran eceng gondok dan tar polypropylene terhadap penurunan kalor yang dihasilkan. Pengujian briket dengan variasi tar polypropylene ditunjukkan dengan grafik pada gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Grafik Pengujian Kadar Air



Hasil pengujian kadar air briket campuran eceng gondok dan tar polypropylene dapat memenuhi standar SNI 01-6235-2000 tentang Briket Arang Kayu, dengan standar maksimal 8%. Dari ketiga sampel pengujian eceng gondok kering didapatkan rata-rata kadar air sebesar 18,16%. Setelah eceng gondok diarangkan dan dijadikan briket kandungan airnya mengalami penurunan. Pada briket campuran 100gram char eceng gondok dan 25 ml tar polypropylene didapatkan rata-rata kadar air sebesar 6,03%, sementara pada briket campuran 100gram char eceng gondok dan 50 ml tar polypropylene didapatkan rata-rata kadar air sebesar 6,49%, sedangkan pada briket campuran 100gram char eceng gondok dan 75 ml tar polypropylene didapatkan hasil rata-rata kadar air sebesar 7,03%.

Penurunan kadar air pada eceng gondok kering dan briket campuran eceng gondok dan tar polypropylene disebabkan oleh molekul air banyak terlepas ke udara akibat dari pirolisis dengan suhu tinggi sekitar 450°C. Di lain sisi, penambahan jumlah tar polypropylene menyebabkan adanya kenaikan kadar air. Hal ini disebabkan tar menempel pada permukaan arang, selain itu penambahan air pada bahan perekat juga mengakibatkan air tertahan didalam briket sehingga briket menjadi lebih lembab.

Hasil penelitian yang dipaparkan kurang sesuai dengan penelitian Muhammad (2016), dengan penambahan jumlah campuran tar plastik LDPE menyebabkan kadar air briket semakin rendah. Hal ini disebabkan campuran tar plastik LDPE menghambat penyerapan briket terhadap kandungan air di lingkungan sekitar, sehingga kadar airnya cenderung konstan. Faktor lain penyebab perbedaan hasil dikarenakan perbedaan bahan baku yang digunakan.

Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Penelitian Uji Kadar Air

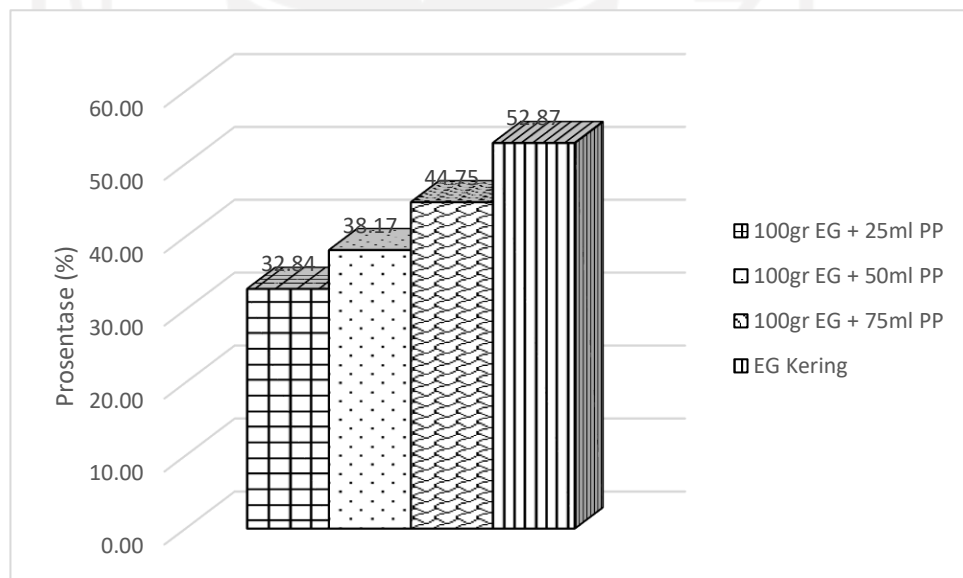
No.	Bahan Baku	Perbandingan Bahan Baku	Kadar Air
1.	Arang eceng gondok, tar polypropylene, dan perekat kayu 10gr <sup>(1)</sup>	100gr EG + 25ml PP	6,03%
		100gr EG + 50ml PP	6,49%
		100gr EG + 75ml PP	7,03%
2.	Arang eceng gondok, plastik HDPE, tepung kanji 10% <sup>(2)</sup>	20% char EG + 80% tar HDPE	6,1%

No.	Bahan Baku	Perbandingan Bahan Baku	Kadar Air
3.	Char polypropylene dan tepung kanji <sup>(3)</sup>	Char sebanyak 11 gram dan tepung kanji sebanyak 10%	0,76%
4.	Arang eceng gondok dan lem kayu <sup>(4)</sup>	Lem kayu sebanyak 4%	2,94%
5.	Arang eceng gondok dan perekat kanji <sup>(5)</sup>	90% EG + 10% Kanji	8,81%

Sumber: <sup>(1)</sup>Hasil penelitian; <sup>(2)</sup>Dwiyati, S. T.; <sup>(3)</sup>Yusuf, M. C.; <sup>(4)</sup>Karim, M. A.; dan <sup>(5)</sup>Balong, S.

### 4.3.2 Kadar Volatil

Pengujian kadar volatil dilakukan karena kandungan dari zat yang mudah menguap mempengaruhi waktu pembakaran briket dan intensitas api. Hasil pengujian kadar volatil briket campuran arang eceng gondok dan tar polypropylene dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Grafik Pengujian Kadar Volatil

Kadar volatil yang dihasilkan eceng gondok saat pengujian awal memiliki rata-rata sebesar 52,87%. Setelah eceng gondok diarangkan dan dijadikan briket terdapat penurunan kandungan volatil. Pada briket campuran 100gram char eceng gondok dan 25 ml tar polypropylene didapatkan rata-rata kadar volatil sebesar 32,84%, sementara pada briket campuran 100gram char eceng gondok dan 50 ml tar polypropylene didapatkan rata-rata kadar

volatil sebesar 38,17%, sedangkan pada briket campuran 100gram char eceng gondok dan 75 ml tar polypropylene didapatkan hasil rata-rata kadar volatil sebesar 44,75%. Kadar volatil pada eceng gondok sebelum diarangkan hingga sudah diproses menjadi briket mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena pada proses pengarangan terjadi proses pemanasan sehingga terjadi penguapan zat volatil. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Muhammad (2016) bahwa kandungan zat volatil yang menguap disebabkan oleh suhu dan waktu pengarangan yang dilakukan.

Hasil pengujian kadar volatil briket tidak memenuhi SNI 01-6235-2000 tentang Briket Arang Kayu dengan kadar volatil maksimal 15%. Berdasarkan hasil pengujian, kadar volatil yang dihasilkan briket tidak sesuai dengan baku mutu. Hasil dari pengujian kadar volatil lebih dari 32%. Hal ini disebabkan oleh campuran bahan lain yakni bahan perekat lem kayu. Bahan perekat lem kayu memiliki banyak komponen yang mudah menguap. Hal ini sesuai dengan penelitian Fachry (2010), bahwa lem kayu memiliki karakteristik menghasilkan asap yang banyak akibat dari kandungan senyawa lem kayu yang mudah menguap saat dipanaskan. Selain itu, menurut Muhammad (2016), suhu pada saat pemanasan juga mempengaruhi penguapan tar. Dalam hal ini pemanasan dalam suhu tinggi mengakibatkan zat volatil dari tar plastik mengalami penguapan yang besar sehingga asap yang dikeluarkan banyak dan berbau.

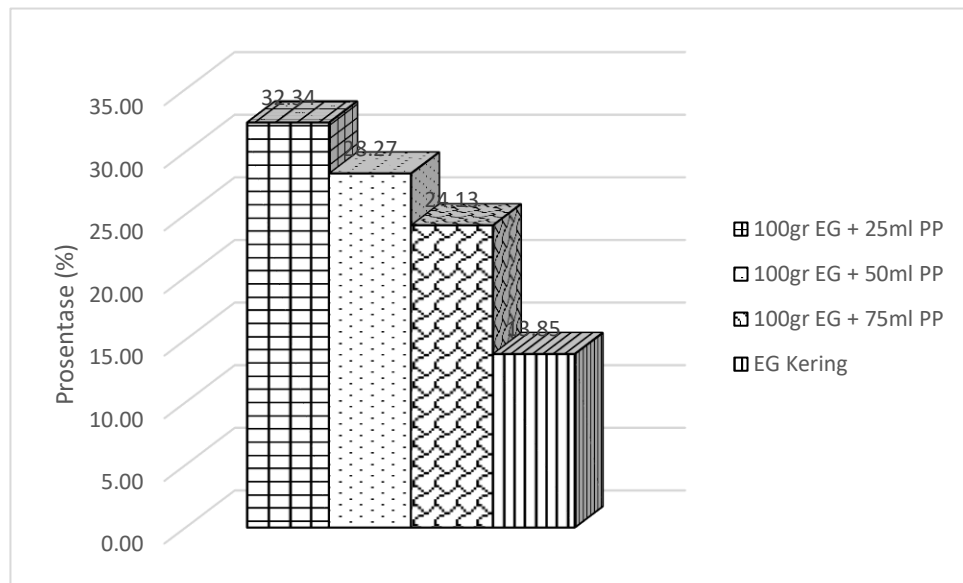
Tabel 4. 5 Perbandingan Hasil Penelitian Uji Kadar Volatil

No.	Bahan Baku	Perbandingan Bahan Baku	Kadar Volatil
1.	Arang eceng gondok, tar polypropylene, dan perekat kayu 10% <sup>(1)</sup>	100gr EG + 25ml PP	32,84%
		100gr EG + 50ml PP	38,17%
		100gr EG + 75ml PP	44,75%
2.	Char polypropylene dan tepung kanji <sup>(2)</sup>	Char sebanyak 11 gram dan tepung kanji sebanyak 10%	0,1%
3.	Arang eceng gondok dan perekat kanji <sup>(3)</sup>	90% EG + 10% Kanji	50,9%

Sumber: <sup>(1)</sup>Hasil penelitian; <sup>(2)</sup>Yusuf, M. C.; dan <sup>(3)</sup>Balong, S.

### 4.3.3 Kadar Abu

Pengujian kadar abu dilakukan untuk mengetahui pengaruh prosentase briket campuran eceng gondok dan tar polypropylene terhadap residu abu yang tertinggal, karena kadar abu mempengaruhi nilai kalor briket itu sendiri. Hasil pengujian kadar abu pada briket campuran eceng gondok dan tar polypropylene dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Grafik Pengujian Kadar Abu

Berdasarkan Gambar 4.3 didapatkan kadar abu yang dihasilkan eceng gondok saat pengujian awal memiliki rata-rata sebesar 13,85%. Setelah eceng gondok diarangkan dan dijadikan briket terdapat kenaikan kandungan abu. Pada briket campuran 100gram char eceng gondok dan 25 ml tar polypropylene didapatkan rata-rata kadar abu sebesar 32,34%, sementara pada briket campuran 100gram char eceng gondok dan 50 ml tar polypropylene didapatkan rata-rata kadar abu sebesar 28,27%, sedangkan pada briket campuran 100gram char eceng gondok dan 75 ml tar polypropylene didapatkan hasil rata-rata kadar abu sebesar 24,13%. Dari hasil pengujian prosentase kadar abu melebihi SNI 01-6235-2000 tentang Briket Arang Kayu yakni sebesar 8%.

Dari hasil penelitian ini menunjukkan semakin banyak campuran tar polypropylene mengakibatkan rendah kadar abu yang dihasilkan. Abu yang dihasilkan berasal dari abu arang eceng gondok yang dipakai. Ketika arang ditambahkan dengan bahan lain dengan jumlah yang berbeda nilai abu akan berbeda pula akibat dari perubahan massa. Dalam penelitian ini semakin banyak tar polypropylene menyebabkan massa briket makin besar. Massa abu eceng gondok

relatif mirip pada seluruh briket, namun saat ditambahkan tar polypropylene kadar abu akan cenderung menurun.

Hasil penelitian tidak sesuai dengan penelitian Muhammad (2016), bahwa semakin rendah pencampuran tar plastik maka kadar abu yang dihasilkan semakin kecil. Penyebab perbedaan persentase kadar abu disebabkan oleh perbedaan jumlah tar plastik yang digunakan. Selain itu proses pengarang plastik juga mempengaruhi munculnya campuran senyawa lain selain tar, akibat dari perubahan suhu pengarang. Menurut Sheptiani (2016), mengatakan bahwa penyebab kadar abu dapat dipengaruhi oleh kandungan bahan anorganik yang terdapat pada campuran bahan yang digunakan, seperti bahan perekat. Dalam campuran bahan anorganik terdapat zat yang mempengaruhi kadar abu seperti silika ( $\text{SiO}_2$ ),  $\text{MgO}$  dan  $\text{Fe}_2\text{O}_2$ ,  $\text{AlF}_2$ ,  $\text{MgF}_2$ , dan Fe.

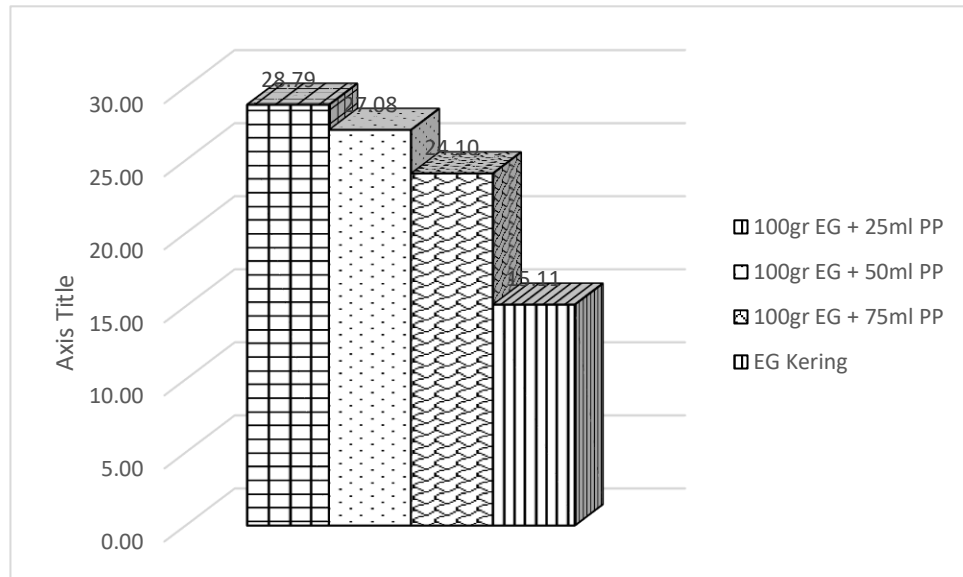
Tabel 4.6 Perbandingan Hasil Penelitian Uji Kadar Abu

No.	Bahan Baku	Perbandingan Bahan Baku	Kadar Abu
1.	Arang eceng gondok, tar polypropylene, dan perekat kayu 10% <sup>(1)</sup>	100gr EG + 25ml PP 100gr EG + 50ml PP 100gr EG + 75ml PP	32,34% 28,27% 24,13%
2.	Arang eceng gondok, plastik HDPE, tepung kanji 10% <sup>(2)</sup>	20% char EG + 80% tar HDPE	20,9%
3.	Char polypropylene dan tepung kanji <sup>(3)</sup>	Char sebanyak 11 gram dan tepung kanji sebanyak 10%	4,2%
4.	Arang eceng gondok dan lem kayu <sup>(4)</sup>	Lem kayu sebanyak 4%	4,14%
5.	Arang eceng gondok dan perelat kanji <sup>(5)</sup>	90% EG + 10% Kanji	8,81%

Sumber: <sup>(1)</sup>Hasil penelitian; <sup>(2)</sup>Dwiyati, S. T.; <sup>(3)</sup>Yusuf, M. C.; <sup>(4)</sup>Karim, M. A.; dan <sup>(5)</sup>Balong, S.

#### 4.3.4 Kadar Karbon Terikat

Pengujian kadar abu dilakukan untuk mengetahui pengaruh prosentase briket campuran eceng gondok dan tar polypropylene. Hasil pengujian kadar karbon terikat dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 4 Grafik Pengujian Kadar Karbon Terikat

Kadar karbon terikat yang dihasilkan eceng gondok kering memiliki rata-rata sebesar 15,11%. Sedangkan pada pengujian briket campuran 100gram char eceng gondok dan 25 ml tar polypropylene memiliki rata-rata karbon terikat sebesar 28,79%, sampel briket lain dengan penambahan komposisi 100gram char eceng gondok dan 50 ml tar polypropylene rata-rata karbon terikat sebesar 27,08%, sampel terakhir dengan penambahan 100gram char eceng gondok dan 75 ml tar polypropylene memiliki rata-rata karbon terikat sebesar 24,10%.

Penelitian ini sesuai dengan penelitian Muhammad (2016), bahwa persentase pencampuran tar plastik mengakibatkan perubahan nilai karbon terikat. Semakin tinggi tar yang dicampurkan dalam briket maka semakin kecil nilai karbon terikat. Begitu pula sebaliknya, semakin kecil tar plastik yang dicampurkan maka semakin tinggi nilai karbon terikat.

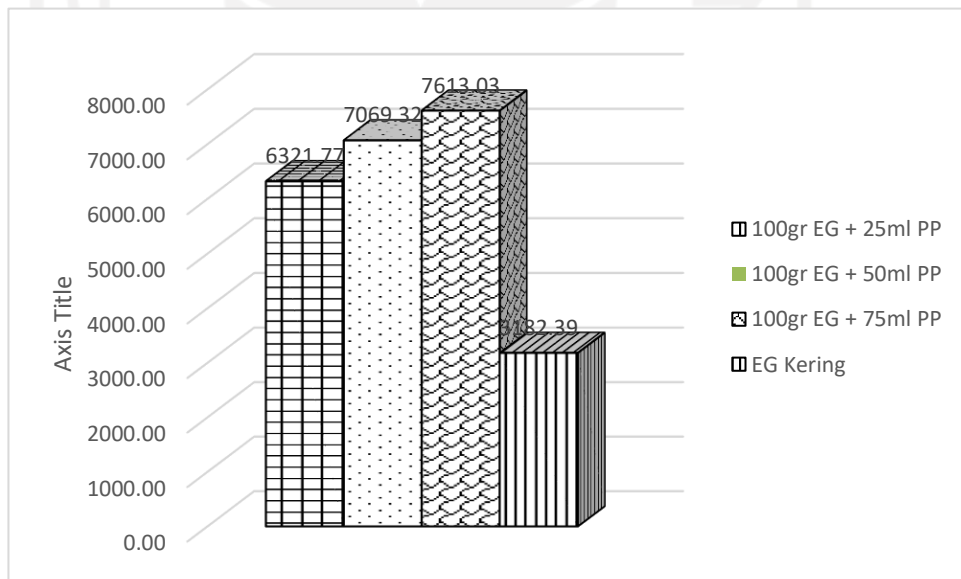
Tabel 4.6 Perbandingan Hasil Penelitian Uji Kadar Karbon Terikat

No.	Bahan Baku	Perbandingan Bahan Baku	Kadar Karbon Terikat
1.	Arang eceng gondok, tar polypropylene, dan perekat kayu 10% <sup>(1)</sup>	100gr EG + 25ml PP	28,79%
		100gr EG + 50ml PP	27,08%
		100gr EG + 75ml PP	24,10%
2.	Arang eceng gondok dan perelat kanji <sup>(2)</sup>	90% EG + 10% Kanji	18,552%

Sumber: <sup>(1)</sup>Hasil penelitian dan <sup>(2)</sup>Balong, S.

#### 4.3.5 Nilai Kalori

Nilai kalori merupakan satu penentu utama kualitas briket. Pada saat pemilihan briket parameter pembanding pertama yang dipertimbangkan berdasarkan nilai kalori. Masyarakat pada umumnya memilih briket dengan nilai kalori tinggi sebagai pertimbangan untuk digunakan. Hasil pengujian nilai kalori dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Grafik Pengujian Nilai Kalori

Berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat rata-rata nilai kalori eceng gondok awal sebesar 3182,39kal/g. Ketika diberi penambahan tar polypropylene nilai kalori yang dihasilkan briket semakin tinggi dengan briket campuran 100gram char eceng gondok dan 25 ml tar polypropylene menghasilkan nilai kalori sebesar 6321,77kal/g. Briket dengan campuran 100gram char eceng gondok dan 75 ml tar polypropylene menghasilkan rata-rata nilai kalori



sebesar 7069,32kal/g. Sampel terakhir dengan campuran 100gram char eceng gondok dan 75 ml tar polypropylene menghasilkan rata-rata nilai kalori sebesar 7613,03kal/g. Berdasarkan hasil pengujian nilai kalori, briket dapat memenuhi standar kualitas briket berdasarkan SNI 01-6235-2000 tentang Briket Arang Kayu dengan nilai minimal sebesar 5000kal/g.

Penelitian ini sesuai dengan Muhammad (2016), bahwa penambahan tar plastik dapat meningkatkan nilai kalor briket yang dihasilkan. Nilai kalor yang mengalami kenaikan pada penambahan tar plastik yang berbeda. Menurut Endang (2016) menyatakan bahwa tar polypropylene pada pirolisis dengan suhu 400°C menghasilkan kalor sebesar 10570,1 kal/g.

Tabel 4.6 Perbandingan Hasil Penelitian Uji Nilai Kalori

No.	Bahan Baku	Perbandingan Bahan Baku	Nilai Kalori
1.	Arang eceng gondok, tar polypropylene, dan perekat kayu 10% <sup>(1)</sup>	100gr EG + 25ml PP 100gr EG + 50ml PP 100gr EG + 75ml PP	6321,77kal/g 7069,32kal/g 7613,03kal/g
2.	Arang eceng gondok, plastik HDPE, tepung kanji 10% <sup>(2)</sup>	20% char EG + 80% tar HDPE	7818kal/g
3.	Char polypropylene dan tepung kanji <sup>(3)</sup>	Char sebanyak 11 gram dan tepung kanji sebanyak 10%	20468,56kal/g
4.	Arang eceng gondok dan lem kayu <sup>(4)</sup>	Lem kayu sebanyak 4%	4341,67kal/g
5.	Arang eceng gondok dan perelat kanji <sup>(5)</sup>	90% EG + 10% Kanji	4049,097kal/g

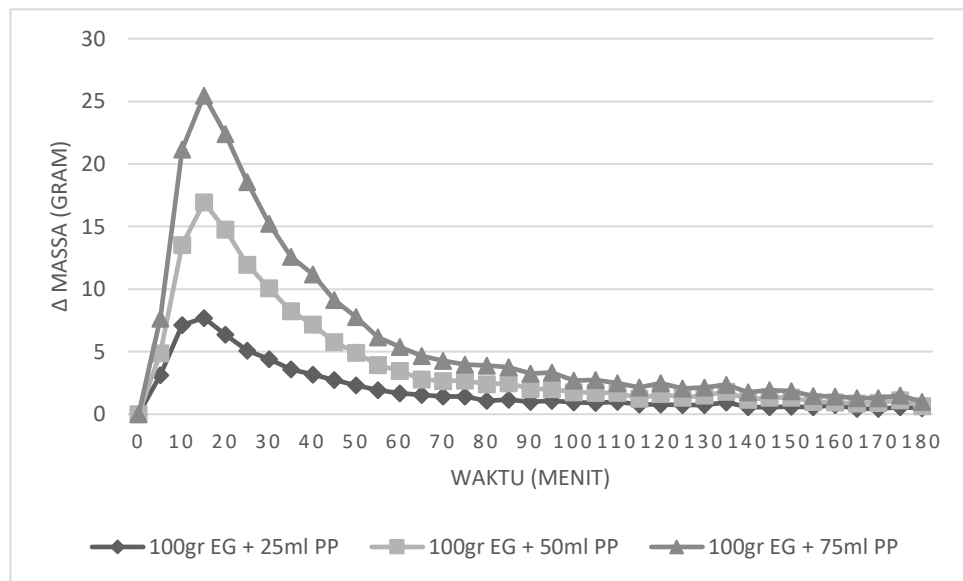
Sumber: <sup>(1)</sup>Hasil penelitian; <sup>(2)</sup>Dwiyati, S. T.; <sup>(3)</sup>Yusuf, M. C.; <sup>(4)</sup>Karim, M. A.; dan <sup>(5)</sup>Balong, S.

#### 4.3.6 Laju Pembakaran

Pengujian laju pembakaran digunakan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan briket dan menimbang massa briket yang dibandingkan dengan waktu. Pengujian digunakan untuk mengetahui pengaruh perbedaan persentase tar polypropylene terhadap briket yang dihasilkan. Pengujian dilakukan dalam jangka waktu setiap 15 menit pencatatan perubahan massa briket pada suhu sekitar 400°C selama 180 menit. Pengujian dilakukan selama 180 menit



untuk mengidentifikasi perubahan reaksi briket yang terjadi pada saat dipanaskan. Berikut hasil pengujian laju pembakaran pada penelitian yang dilakukan.



Gambar 4. 6 Pengujian laju pembakaran briket campuran eceng gondok dan polypropylene

Hasil laju pembakaran 100gram eceng gondok dan 25ml polypropylene didapatkan terjadinya fluktuasi maksimum pada menit ke-15, hal ini ditunjukkan dengan selisih massa briket sebesar 7,69 gram. Pada saat menuju ke menit puncak terdapat perubahan akibat reaksi dari briket berupa asap warna putih yang tebal dan terjadi keretakan briket. Pada kondisi ini keretakan briket berwarna kemerahan. Hal ini menunjukkan adanya reaksi briket akibat panas pada pembakaran dengan suhu sekitar 400°C. Setelah briket terbakar di menit puncak terdapat perubahan massa yang mulai stabil di menit ke-20 ditandai dengan berkurangnya asap yang dihasilkan. Pada menit ke-25 nyala api kecil yang keluar dari keretakan briket dan ditandai dengan asap yang mengecil hampir tidak terlihat. Pada menit ke-30 briket tidak mengeluarkan nyala api, namun masih terdapat bara api di keretakan briket. Selanjutnya pada menit ke-35 perubahan massa briket menurun dengan stabil dengan penurunan sekitar 1 gram. Perubahan reaksi briket yang terjadi berupa bara dalam retakan mengecil hingga sekitar menit ke-75. Di menit ke- 80 tidak ada perubahan briket yang berarti hingga menit ke-180.

Berdasarkan pengujian laju pembakaran hasil yang didapat dari briket campuran 100gram eceng gondok dan 50ml tar polypropylene menghasilkan briket dengan kondisi yang baik. hal ini ditunjukkan dengan asap yang berwarna putih dan mengeluarkan api. Pengujian ini juga menunjukkan laju pembakaran yang terjadi sebesar 0,39gram/menit dengan massa awal

briket sebesar 101,53gram dan massa akhir briket sebesar 31,91gram. Pada saat menit ke-75 terdapat fluktuasi kecil pada grafik, hal ini disebabkan adanya faktor lain berupa angin yang mempengaruhi massa briket pada saat penimbangan, dikarenakan pengujian dilakukan di luar ruangan.

Hasil laju pembakaran 100gram eceng gondok dan 50ml polypropylene didapatkan terjadinya fluktuasi maksimum pada menit ke-15, hal ini ditunjukkan dengan selisih massa briket sebesar 9,23 gram. Pada saat menuju ke menit puncak terdapat perubahan akibat reaksi dari briket berupa asap warna putih yang tebal dan terjadi keretakan briket. Pada kondisi ini keretakan briket berwarna kemerahan. Hal ini menunjukkan adanya reaksi briket akibat panas pada pembakaran dengan suhu sekitar 400°C. Sebelumnya di menit ke-5 terjadi perubahan reaksi briket berupa timbulnya asap putih dan terdapat bara di keretakan briket. Kemudian di menit ke-10 terdapat asap putih yang sangat tebal dan permukaan luar briket berwarna putih. Setelah briket terbakar di menit puncak terdapat perubahan massa mulai menurun di menit ke-20 dan terdapat bara di dalam briket dengan sedikit api. Pada menit ke-25 asap yang mengecil hampir tidak terlihat dan api tidak terlihat. Pada menit ke-30 briket tidak mengeluarkan asap, bara pada keretakan briket sudah hilang. Selanjutnya pada menit ke-35 perubahan massa briket menurun dengan stabil dengan penurunan sekitar 1 gram. Pada menit ke-75 hingga menit ke-180 tidak ada reaksi briket yang berarti.

Berdasarkan pengujian laju pembakaran hasil yang didapat dari briket campuran 100gram eceng gondok dan 50ml tar polypropylene menghasilkan briket dengan kondisi yang cukup baik. hal ini ditunjukkan dengan asap yang berwarna putih dan mengeluarkan api. Pengujian ini juga menunjukkan laju pembakaran yang terjadi sebesar 0,42gram/menit, dengan massa awal briket sebesar 101,76gram dan massa akhir briket sebesar 26,89gram. Pada saat menit ke-75 terdapat fluktuasi kecil pada grafik, hal ini disebabkan adanya faktor lain berupa angin yang mempengaruhi massa briket pada saat penimbangan, dikarenakan pengujian dilakukan di luar ruangan.

Hasil laju pembakaran 100gram eceng gondok dan 50ml polypropylene didapatkan terjadinya fluktuasi maksimum pada menit ke-15, hal ini ditunjukkan dengan selisih massa briket sebesar 8,55 gram. Pada saat menuju ke menit puncak terdapat perubahan akibat reaksi dari briket berupa asap warna putih yang tebal dan briket berwarna putih sebagian. Pada kondisi ini briket berwarna putih. Hal ini menunjukkan adanya reaksi briket akibat panas pada

pembakaran dengan suhu sekitar 400°C. Setelah briket terbakar di menit puncak terdapat perubahan massa mulai menurun di menit ke-20 hingga menit ke-25 reaksi yang terjadi berupa asap yang tebal dengan warna briket putih keseluruhan. Pada menit ke-30 asap yang dihasilkan berkurang. Selanjutnya pada menit ke-35 hingga menit ke-55 asap mulai menipis dan terlihat keretakan pada briket. Pada menit ke-60 muncul bara api di dalam keretakan briket. Api mulai muncul di menit ke-70 dan berlangsung selama 35 menit. Pada kondisi ini briket mengalami perubahan massa yang cenderung konstan. Perubahan massa briket menurun dengan stabil dengan penurunan sekitar 1 gram. Pada menit ke-110 hingga menit ke-180 tidak ada reaksi briket yang berarti.

Berdasarkan pengujian laju pembakaran hasil yang didapat dari briket campuran 100gram eceng gondok dan 50ml tar polypropylene menghasilkan briket dengan kondisi yang paling baik diantara keseluruhan ketiga jenis briket. Hal ini ditunjukkan dengan asap yang berwarna putih dan mengeluarkan api yang cukup lama. Pengujian ini juga menunjukkan laju pembakaran yang terjadi sebesar 0,43gram/menit, dengan massa awal briket sebesar 101,58gram dan massa akhir briket sebesar 23,90gram. Pada saat menit ke-75 terdapat fluktuasi kecil pada grafik, hal ini disebabkan adanya faktor lain berupa angin yang mempengaruhi massa briket pada saat penimbangan, dikarenakan pengujian dilakukan di luar ruangan.

#### **4.4 Briket Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dan Polypropylene (PP)**

Berdasarkan hasil pengujian briket yang mencakup pengujian nilai kadar air, nilai kalori, dan laju pembakaran dapat memenuhi kualitas mutu berdasarkan SNI 01-6235-2000 tentang Briket Arang Kayu. Penambahan tar polypropylene terhadap arang eceng gondok dapat meningkatkan kualitas briket dengan ditandai dengan nilai kalori mencapai 7613,03kal/g, selain itu briket juga memiliki kandungan air maksimum sebesar 7,03%. Laju pembakaran briket ketika ditambahkan tar polypropylene mengeluarkan asap putih, nyala api konstan dan lama serta tidak menimbulkan jelaga pada abu hasil pembakaran. Namun terdapat kelemahan kualitas fisik dari briket ini sendiri yakni kerapatan briket kecil sehingga briket mudah hancur, selain itu asap yang dihasilkan tidak terlalu banyak.



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian briket campuran eceng gondok dan tar polypropylene didapatkan kesimpulan yang bisa diambil yakni:

1. Briket campuran eceng gondok dan polypropylene terbaik dengan menggunakan campuran 100gram char eceng gondok dan 75ml tar polypropylene dengan ditambahkan 10gram bahan perekat kayu.
2. Karakteristik kimia briket campuran arang eceng gondok dan tar polypropylene 25% memiliki rata-rata kadar karbon terikat sebesar 28,796%, dengan kadar air sebesar 6,03%, kadar volatil sebesar 32,84%, kadar abu sebesar 32,34%, dan nilai kalori sebesar 6321,76kal/gram; sedangkan briket dengan campuran arang eceng gondok dan tar polypropylene 50% memiliki rata-rata kadar karbon terikat sebesar 27,08%, dengan kadar air sebesar 6,49%, kadar volatil sebesar 38,16%, kadar abu sebesar 28,26%, dan nilai kalori sebesar 7069,32kal/gram; selain itu, briket dengan campuran arang eceng gondok dan tar polypropylene 75% memiliki rata-rata kadar karbon terikat sebesar 24,096%, dengan kadar air sebesar 7,02%, kadar volatil sebesar 44,75%, kadar abu sebesar 24,13%, dan nilai kalori sebesar 7613,03kal/gram.
3. Karakteristik fisik briket campuran eceng gondok dan tar plastik polypropylene dalam laju pembakaran ditandai asap putih, nyala api konstan dan lama serta tidak menimbulkan jelaga pada abu hasil pembakaran, permeabilitas briket cukup besar sehingga briket mudah hancur, selain itu asap yang dihasilkan tidak terlalu banyak.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian ini dan melihat potensi sumber bahan baku arang eceng gondok dan tar polypropylene maka peneliti memberikan saran dan usulan untuk penelitian selanjutnya berupa:

1. Perlu adanya penelitian lain yang serupa dengan jumlah komposisi bahan yang berbeda untuk mendapatkan kualitas briket yang lebih baik dengan perbandingan tar

polypropylene sebesar 10%, 20%, dan 30% dengan tepung kanji sebanyak 10% sebagai bahan perekat.

2. Perlu adanya penelitian terhadap tekanan kempa yang dibutuhkan untuk pencetakan briket dengan variasi sebesar 100 kg/cm<sup>2</sup> dan 120kg/cm<sup>2</sup> untuk mendapatkan kualitas briket yang lebih baik.
3. Perlu adanya penelitian lain berupa laju pembakaran briket campuran eceng gondok dan plastik polypropylene dengan variasi sebesar 10%, 20%, 30%, 50%, dan 70% untuk mendapatkan kualitas briket yang lebih baik.





## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, A.F., Mohammed, A., dan Naby, A. 2012. *Pretreatment and Enzymic Saccharification of Water Hyacinth Cellulose*. Journal Carbohydrate Polymers Vol. 87, Issues 3, Pages 2109-2113.
- Aljarwi, M. A., Pangga, D., dan Ahzan, S. 2020. *Uji Laju pembakaran dan Nilai Kalor Briket Wafer Sekam Padi dengan Variasi Tekanan*. Jurnal. Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Sain, Teknik, dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika.
- ASTM 1959
- ASTM D-3137.
- ASTM D-3174
- ASTM D5865-11a.
- Balong, S., Isa, I., dan Iyabu, H. 2016. *Karakterisasi Biobriket dari Eceng Gondok (Eichornia crassipes) sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Jurnal. Fakultas Matematika dan IPA. Universitas Negeri Gorontalo.
- Djafaar, R.P. 2016. *Pengaruh Temperatur terhadap Karakteristik Briket Bioarang dari Campuran Sampah Kebun dan Kulit Kacang Tanah dengan Tambahan Minyak Jelantah*. Jurnal. Teknik Lingkungan. UII.
- Dwiyati, S. T. M.T. dan Kholil, A. M.T. 2014. *Pembuatan Briket Hasil Pemanfaatan Eceng Gondok dan Sampah Plastik HDPE sebagai Energi Alternatif*. Jurnal. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
- Endang, K., Mukhtar, G., Nego, A., dan Sugianan, F X A. 2016. *Pengolahan Sampah Plastik dengan Metoda Pirolisis menjadi Bahan Bakar Minyak*. Jurnal. Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung.



- Fachry, A.R., Sari, T.I., Dipura, A.Y., dan Najamudin, J. 2010. *Teknik Pembuatan Briket Campuran Eceng Gondok Batubara sebagai Bahan Bakar Alternatif bagi Masyarakat Pedesaan, Seminar Nasional Perkembangan Riset dan Teknologi ke-16*. Jakarta. 52-58, Vol. 16, ISBN:978-979-95620-6-7.
- Faizal, M., Saputra, M., & Zainal, F. A. 2015. *Pembuatan Briket Bioarang dari Campuran Batubara dan Biomassa Sekam Padi dan Eceng Gondok*, Jurnal, *Teknik Kimia No. 4*, Vol. 21, 27-38.
- Hapsari, D. S. A., & Herumurti, W. 2017. *Laju Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga di Kecamatan Sukolilo Surabaya*, Jurnal, *Teknik ITS*, 6(2), C421–C424.
- Hendra, Djeni. 2011. *Pemanfaatan Eceng Gondok (Eichornia crassipes) Untuk Bahan Baku Briket sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Jurnal. Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan, Kehutanan, dan Pengolahan Hasil Hutan.
- Herlambang, B. dan Djuhaha. 2016. *Modifikasi Sebuah Prototipe Kalorimeter Bahan Bakar (Bomb Calorimetry) untuk Meningkatkan Akurasi Pengukuran Nilai Kalor Bahan Bakar Cair*. Jurnal. Program Studi Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Pamulang.
- Iskandar, N., Nugroho, S., & Feliyana, M. F. (2019). *Uji Kualitas Produk Briket Arang Tempurung Kelapa Berdasarkan Standar Mutu SNI*. *Majalah Ilmiah Momentum*, 15(2), 103–108.
- Karim, M. A., Ariyanto, E., dan Firmansyah, A. 2014. *Biobriket Eceng Gondok (Eichornia crassipes) sebagai Bahan Bakar Energi Terbarukan*, Jurnal, Program Studi Teknik Kimia. Jurnal. Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Lukum H, Isa I, Sihaloho M, 2012. *Pemanfaatan Arang Briket Limbah Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas MIPA Universitas Negeri Gorontalo.

- Muhammad, C.A. 2016. Pemanfaatan Limbah Plastik LDPE dan Tempurung Kelapa di Kampung Nelayan Kabupaten Cilacap Selatan Sebagai Briket Biomassa. *Jurnal. Teknik Lingkungan*. UII
- Ndraha, N. 2009. *Uji Komposisi Bahan Pembuat Briket Bioarang Tempurung Kelapa dan Serbuk Kayu Terhadap Mutu yang Dihasilkan*, Jurnal, Universitas Sumatera Selatan.
- Ningsih, E., Udayani, K., Budianto, A., Hamidah, N., dan Afifa, S. 2020. *Pengaruh Ukuran Partikel Arang dari Limbah Tutup Botol Plastik Terhadap Kualitas Briket*, Jurnal, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Pratama, Y.A., Pramudia, A.C., dan Putra, S.S. 2018. *Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Dasar Variasi Tekanan Terhadap Nilai Kalor dan Temperatur pada Briket Campuran Sekam Padi dan Batubara*. Undergraduate thesis. Universitas 17 Agustus 1945.
- Ridhuan, K., Suranto, J. 2016. *Perbandingan Pembakaran Pirolisis dan Karbonisasi pada Biomassa Kulit Durian terhadap Nilai Kalori*. *Jurnal. Turbo*, 5(1). 50-56
- Rifdah, dan Tahdid. (2013). *Pengaruh Persentase Plastik/Bioarang Eceng Gondok dan Jumlah Perekat Kanji Terhadap Nilai Kalor Briket Bioplastik*. *Berkala Teknik Vol.3 No.2*, 543-553.
- Septhiani, S. and Septiani, E. 2016. Peningkatan Mutu Briket dari Sampah Organik dengan Penambahan Minyak Jelantah dan Plastik *High Densisty Polyethylene* (HDPE). *Jurnal. Jurnal Kimia VALENSI*.
- Siddiqui, M. N., dan Redhwi, H. H. 2009. *Pyrolysis Of Mixed Plastics for the Recovery of Useful Products*. *Fuel Processing Technology*, 90(4), 545–552.
- Sigit, Suroto, dan Sudiro. 2014. *Pengaruh Komposisi dan Ukuran Serbuk Briket yang Terbuat dari Batubara dan Jerami Padi terhadap Karakteristik Pembakaran*. *Jurnal. Sainstech Politeknik Indonusa Surakarta*. ISSN: 2355-5009. Vol. 2 No. 2 Tahun 2014.

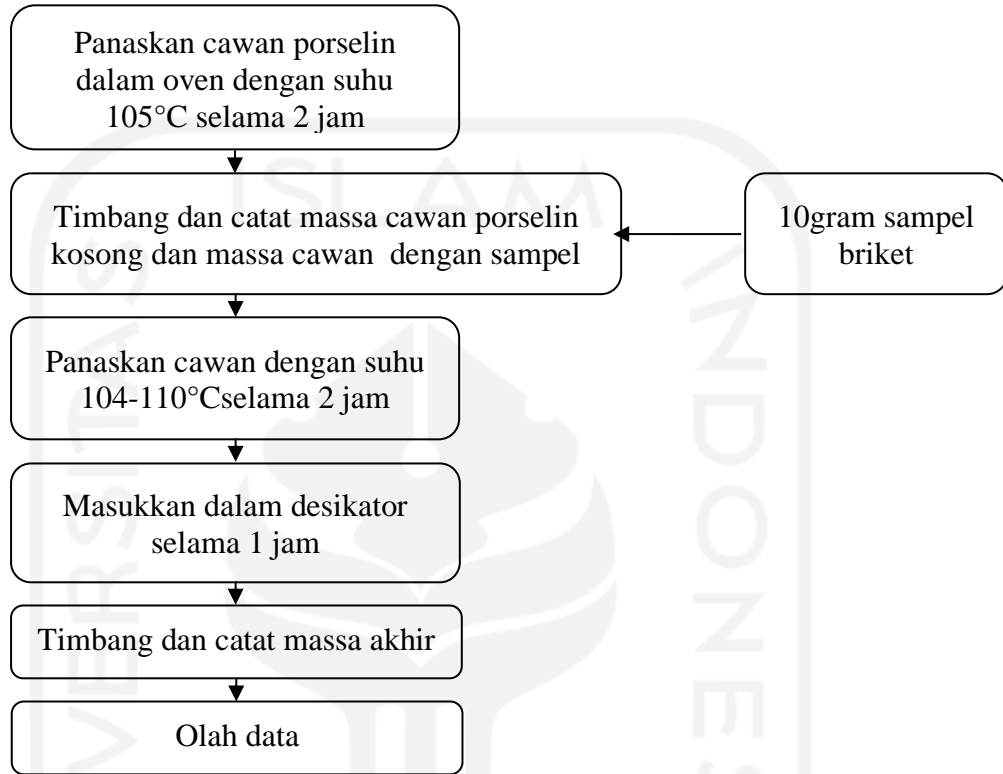
- Sinurat E. 2011. *Studi Pemanfaatan Briket Kulit Jamu Mente dan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Hasanudin, Makassar.
- Standar Nasional Indonesia nomor 01-6235-2000 tentang Briket Arang Kayu.
- Standar Nasional Indonesia nomor 19-0428-1998 tentang Petunjuk Pengambilan Contoh Padatan.
- Standar Nasional Indonesia nomor 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan.
- Utomo, S. 2013. *Komposisi Optimal Serbuk Kayu Gergaji dan Oli Bekas Pada Pembuatan Briket Kayu*. Jurnal. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- VAN Steenis. 1978. *Flora of Java*. Leiden: E.J.B.
- Wardini. 2008. Analisis Kandungan Nutrisi pada Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) sebagai Bahan Pakan Alternatif bagi Ternak.
- Yusuf, M.C., Marlina, E., dan Margianto. 2021. *Pengaruh Waktu pada Kualitas Briket Sampah Plastik jenis PP dengan Penambahan Tepung Kanji Sebagai Perekat*, Jurnal, Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Malang.



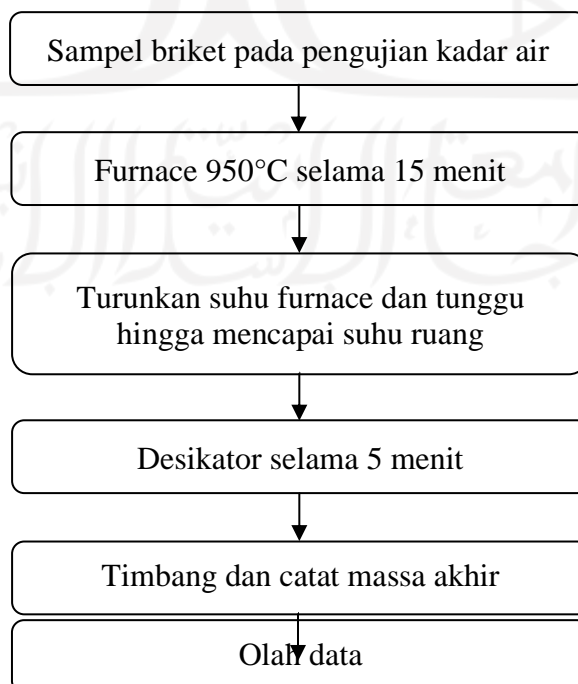
*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

**LAMPIRAN – 1**  
**LEMBAR DIAGRAM ALIR PENGUJIAN**

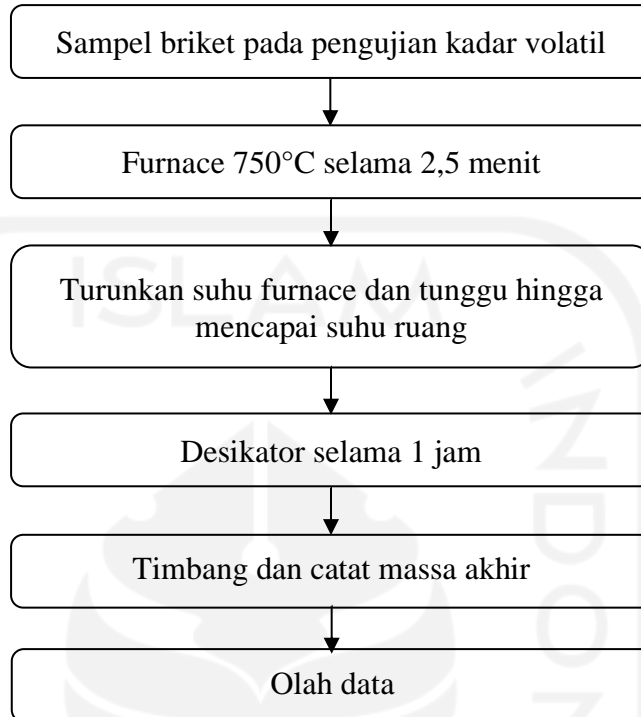
**A. DIAGRAM ALIR PENGUJIAN KADAR AIR**



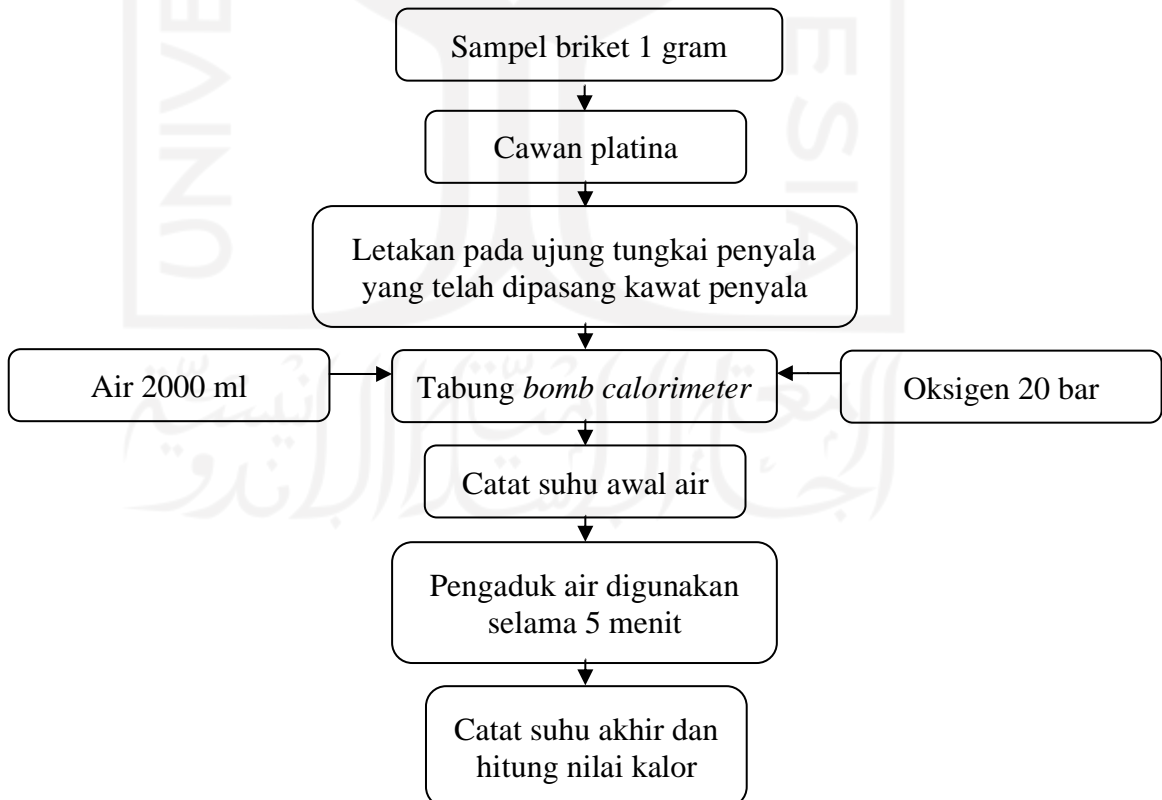
**B. DIAGRAM ALIR PENGUJIAN KADAR VOLATIL**



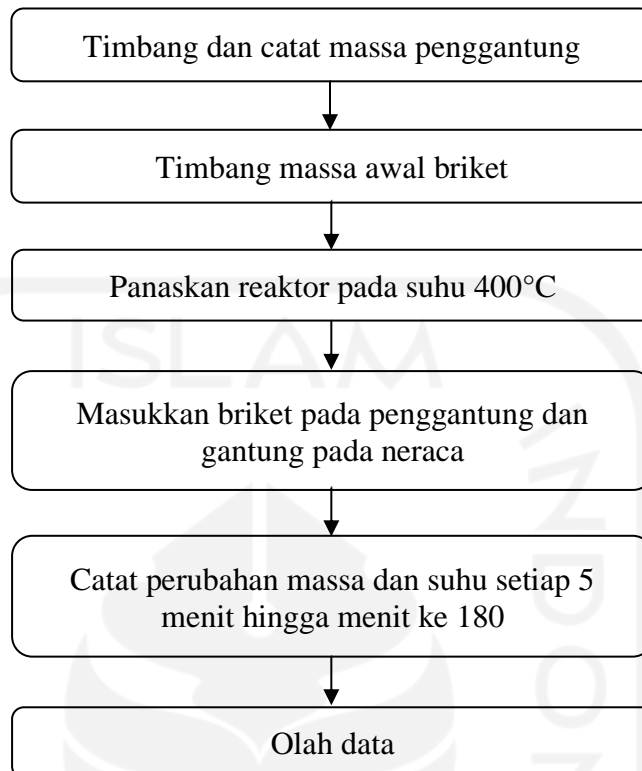
### C. DIAGRAM ALIR PENGUJIAN KADAR ABU



### D. DIAGRAM ALIR PENGUJIAN NILAI KALORI



### E. DIAGRAM ALIR PENGUJIAN LAJU PEMBAKARAN



## LAMPIRAN – 2

### PERHITUNGAN PENGUJIAN

#### A. PERHITUNGAN UJI PROKSIMAT BERDASARKAN ASTM

1. Kadar Air (100gram Char Eceng Gondok dan 75ml Tar Polypropylene)

$$\text{Kadar air} = \left( \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \right) \times 100\%$$

$$\text{Kadar air} = \left( \frac{10,07 - 9,36}{10,07 - 0} \right) \times 100\%$$

$$\text{Kadar air} = 7,0506 \%$$

Rerata kadar air sampel briket campuran:

$$\text{Kadar air} = 7,0506\% + 6,9860\% + 7,0437\% = 7,0267\%$$

2. Kadar Volatil (100gram Char Eceng Gondok dan 75ml Tar Polypropylene)

$$\text{Kadar zat volatil (\%)} = \left( \frac{m_2 - m_3}{m_1} \right) \times 100\%$$

$$\text{Kadar zat volatil (\%)} = \left( \frac{9,36 - 4,84}{10,07} \right) \times 100\%$$

$$\text{Kadar zat volatil (\%)} = 44,8858\%$$

Rerata kadar volatil sampel briket campuran:

$$\text{Kadar volatil} = 44,8858\% + 44,7106\% + 44,6429\% = 44,7464\%$$

3. Kadar Abu (100gram Char Eceng Gondok dan 75ml Tar Polypropylene)

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \left( \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \right) \times 100\%$$

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \left( \frac{2,43 - 0}{10,07 - 0} \right) \times 100\%$$

$$\text{Kadar Abu (\%)} = 24,1311\%$$

Rerata kadar abu sampel briket campuran:

$$\text{Kadar abu} = 24,1311\% + 24,0519\% + 24,2063\% = 24,1296\%$$

4. Kadar Karbon Terikat (100gram Char Eceng Gondok dan 75ml Tar Polypropylene)

$$\text{Kadar Air} + \text{Kadar Volatil} + \text{Kadar Abu} + \text{Kadar Karbon Terikat} = 100\%$$

$$\text{Kadar Karbon Terikat} = 100\% - (\text{Kadar Air} + \text{Kadar Volatil} + \text{Kadar Abu})$$

$$\text{Kadar Karbon Terikat} = 100\% - (7,0506\% + 44,8858\% + 24,1311\%)$$

$$\text{Kadar Karbon Terikat} = 23,9325\%$$



Rerata kadar karbon terikat sampel briket campuran:

$$\text{Kadar karbon terikat} = 23,9325\% + 24,2515\% + 24,1071\% = 24,0970\%$$

5. Kadar Nilai Kalor (100gam Char Eceng Gondok dan 75ml Tar Polypropylene)

$$\text{Gross Calorific Value} = Q_{\text{gross}} = \frac{((E \times t) - e)}{m}$$

$$\text{Gross Calorific Value} = Q_{\text{gross}} = \frac{((2565,446 \times 1,98) - 208,104)}{0.6417}$$

$$\text{Gross Calorific Value} = 7591,5211 \text{ Kal/gr}$$

Rerata nilai kalor sampel briket campuran:

$$\text{Nilai Kalori} = 7591,5211 \text{ Kal/gr} + 7642,0511 \text{ Kal/gr} + 7605,5135 \text{ Kal/gr}$$

$$\text{Nilai Kalori} = 7613,0286 \text{ Kal/gr}$$

## B. PERHITUNGAN PENGUJIAN LAJU PEMBAKARAN

1. Variasi 100gram Char Eceng Gondok dan 25ml Tar Polypropylene

Massa awal briket sebesar 101,53gram

Waktu pengujian selama 180 menit

Massa akhir briket sebesar 31,91 gram.

$$\begin{aligned} \text{Laju Pembakaran} \left( \frac{\text{gr}}{\text{menit}} \right) &= \left( \frac{\text{massa briket awal} - \text{massa briket akhir}}{\text{waktu pembakaran}} \right) \\ &= \left( \frac{101,53 - 31,91}{180} \right) \\ &= 0,38677778 \text{ gram/menit} \end{aligned}$$

2. Variasi 100gram Char Eceng Gondok dan 50ml Tar Polypropylene

Massa awal briket sebesar 101,76gram

Waktu pengujian selama 180 menit

Massa akhir briket sebesar 26,89gram.

$$\begin{aligned} \text{Laju Pembakaran} \left( \frac{\text{gr}}{\text{menit}} \right) &= \left( \frac{\text{massa briket awal} - \text{massa briket akhir}}{\text{waktu pembakaran}} \right) \\ &= \left( \frac{101,76 - 26,89}{180} \right) \\ &= 0,4159444 \text{ gram/menit} \end{aligned}$$

3. Variasi 100gram Char Eceng Gondok dan 75ml Tar Polypropylene

Massa awal briket sebesar 101,58gram

Waktu pengujian selama 180 menit

Massa akhir briket sebesar 23,90gram.

$$\begin{aligned}\text{Laju Pembakaran } \left(\frac{\text{gr}}{\text{menit}}\right) &= \left(\frac{\text{massa briket awal} - \text{massa briket akhir}}{\text{waktu pembakaran}}\right) \\ &= \left(\frac{101,58 - 23,90}{180}\right) \\ &= 0,4315556 \text{ gram/menit}\end{aligned}$$



**LAMPIRAN – 3**  
**HASIL PENGAMATAN PENGUJIAN**

**A. TABEL PENGAMATAN LAJU PEMBAKARAN**

Tabel 1. Laju Pembakaran Briket

Me nit ke-	100gram Char Eceng Gondok dan 25ml Tar Polypropylene			100gram Char Eceng Gondok dan 25ml Tar Polypropylene			100gram Char Eceng Gondok dan 25ml Tar Polypropylene		
	Suhu	Massa	$\Delta$ massa	Suhu	Massa	$\Delta$ massa	Suhu	Massa	$\Delta$ massa
0	400	101,53	0	412	101,76	0	405	101,58	0
5	404	98,4	3,13	411	100,02	1,74	403	98,81	2,77
10	398	91,26	7,14	406	93,65	6,37	404	91,18	7,63
15	405	83,57	7,69	399	84,42	9,23	402	82,63	8,55
20	412	77,23	6,34	404	76,01	8,41	400	74,98	7,65
25	402	72,14	5,09	405	69,14	6,87	402	68,38	6,6
30	406	67,73	4,41	399	63,48	5,66	399	63,23	5,15
35	406	64,12	3,61	405	58,85	4,63	401	58,87	4,36
40	408	60,96	3,16	406	54,86	3,99	401	54,86	4,01
45	405	58,24	2,72	410	51,82	3,04	392	51,48	3,38
50	397	55,94	2,3	402	49,22	2,6	406	48,6	2,88
55	406	54	1,94	399	47,24	1,98	396	46,38	2,22
60	405	52,34	1,66	400	45,45	1,79	406	44,47	1,91
65	401	50,81	1,53	398	44,2	1,25	409	42,6	1,87
70	407	49,41	1,4	400	42,95	1,25	408	41	1,6
75	397	48,01	1,4	405	41,67	1,28	407	39,72	1,28
80	403	46,95	1,06	392	40,32	1,35	403	38,25	1,47
85	409	45,77	1,18	400	39	1,32	405	36,98	1,27
90	410	44,76	1,01	402	38	1	398	35,75	1,23
95	410	43,67	1,09	403	37,09	0,91	407	34,43	1,32
100	396	42,73	0,94	403	36,27	0,82	403	33,5	0,93
105	410	41,81	0,92	400	35,49	0,78	402	32,48	1,02
110	409	40,8	1,01	400	34,78	0,71	407	31,73	0,75
115	400	40,02	0,78	401	34,33	0,45	406	30,81	0,92
120	392	39,24	0,78	409	33,47	0,86	406	29,95	0,86

Me nit ke-	100gram Char Eceng Gondok dan 25ml Tar Polypropylene			100gram Char Eceng Gondok dan 25ml Tar Polypropylene			100gram Char Eceng Gondok dan 25ml Tar Polypropylene		
	Suhu	Massa	$\Delta$ massa	Suhu	Massa	$\Delta$ massa	Suhu	Massa	$\Delta$ massa
125	396	38,52	0,72	403	32,85	0,62	404	29,24	0,71
130	397	37,77	0,75	402	32,12	0,73	401	28,6	0,64
135	398	36,84	0,93	403	31,27	0,85	396	28,01	0,59
140	404	36,28	0,56	403	30,65	0,62	408	27,44	0,57
145	402	35,72	0,56	405	29,86	0,79	400	26,88	0,56
150	405	35,11	0,61	405	29,15	0,71	415	26,36	0,52
155	400	34,56	0,55	400	28,7	0,45	393	25,9	0,46
160	405	33,84	0,72	399	28,46	0,24	415	25,43	0,47
165	401	33,39	0,45	413	28,06	0,4	393	25,01	0,42
170	407	32,96	0,43	406	27,6	0,46	402	24,63	0,38
175	400	32,38	0,58	404	27,06	0,54	401	24,27	0,36
180	407	31,91	0,47	395	26,89	0,17	400	23,9	0,37

## B. TABEL HASIL PENGAMATAN UJI PROKSIMAT DAN NILAI KALORI

Tabel 2. Hasil Pengujian Nilai Kalori Briket Campuran dan Eceng Gondok Kering

NO	Bahan	A	B	C	D	E	F	G
1	Briket Karbon Eceng Gondok 500°C	0,6452	25,71	27,39	1,68	4309,9493	4101,8453	6357,4787
	Minyak Pirolisis PP 25 %	0,6527	25,69	27,38	1,69	4335,6037	4127,4997	6323,7318
	Lem Kayu 10 %, Tek. cetak 150 kg/cm <sup>2</sup>	0,6609	25,74	27,44	1,70	4361,2582	4153,1542	6284,0887
2	Briket Karbon Eceng Gondok 500°C	0,6689	25,65	27,58	1,93	4951,3108	4743,2068	7091,0551
	Minyak Pirolisis PP 50 %	0,6627	25,68	27,59	1,91	4900,0019	4691,8979	7079,9726
	Lem Kayu 10 %, Tek. cetak 150 kg/cm <sup>2</sup>	0,6704	25,64	27,56	1,92	4925,6563	4717,5523	7036,9217
3	Briket Karbon Eceng Gondok 500°C	0,6417	25,67	27,65	1,98	5079,5831	4871,4791	7591,5211
	Minyak Pirolisis PP 75 %	0,6341	25,69	27,66	1,97	5053,9286	4845,8246	7642,0511
	Lem Kayu 10 %, Tek. cetak 150 kg/cm <sup>2</sup>	0,6304	25,70	27,65	1,95	5002,6197	4794,5157	7605,5135
4	Daun Eceng Gondok	0,6769	25,69	26,62	0,93	2385,8648	2177,7608	3217,2563
		0,6684	25,68	26,58	0,90	2308,9014	2100,7974	3143,0242
		0,6753	25,73	26,65	0,92	2360,2103	2152,1063	3186,8893

Keterangan:

A. Berat sampel (gram)

- B. Temperatur awal ( $^{\circ}\text{C}$ )
- C. Temperatur akhir ( $^{\circ}\text{C}$ )
- D. Selisih suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )
- E. Kapasitas kalori total (kalori)
- F. Kapasitas kalori terkoreksi (kalori)
- G. Nilai kalori sampel/briket (kalori/gram)

Tabel 3. Massa, Kalori, dan Kalori/gram Benang dan Kawat Nikelin

	Massa	Kalori	Kalori/gram
Benang	0,0458	4180	191,444
Kawat Nikelin	0,0119	1400	16,660
		Total Kalori/gram	208,104

Tabel 4. Hasil Pengujian Uji Proksimat Briket Campuran dan Eceng Gondok Kering

No	Bahan	Kadar Air (%)	Kadar Volatil (%)	Kadar Abu (%)	Karbon Terikat (%)	Nilai Kalori (Kal/gr)
1	Briket Eceng Gondok 500°C	5,9642	32,9026	32,3062	28,8270	6357,4787
	Minyak Pirolisis PP 25 %	6,1753	32,8685	32,2709	28,6853	6323,7318
	Lem Kayu 10 %, Tek. cetak 150 kg/cm <sup>2</sup>	5,9524	32,7381	32,4405	28,8690	6284,0887
2	Briket Eceng Gondok 500°C	6,5476	38,1944	28,2738	26,9841	7091,0551
	Minyak Pirolisis PP 50 %	6,5737	38,0478	28,0876	27,2908	7079,9726
	Lem Kayu 10 %, Tek. cetak 150 kg/cm <sup>2</sup>	6,3429	38,2557	28,4440	26,9574	7036,9217
3	Briket Eceng Gondok 500°C	7,0506	44,8858	24,1311	23,9325	7591,5211
	Minyak Pirolisis PP 75 %	6,9860	44,7106	24,0519	24,2515	7642,0511
	Lem Kayu 10 %, Tek. cetak 150 kg/cm <sup>2</sup>	7,0437	44,6429	24,2063	24,1071	7605,5135
4	Daun Eceng Gondok	18,2359	52,7255	13,9742	15,0644	3217,2563
		18,1909	52,8827	13,8171	15,1093	3143,0242
		18,0639	52,9940	13,7725	15,1697	3186,8893

Tabel 5. Hasil Pengujian Uji Proksimat dan Nilai Kalori Briket Campuran dan Eceng Gondok Kering

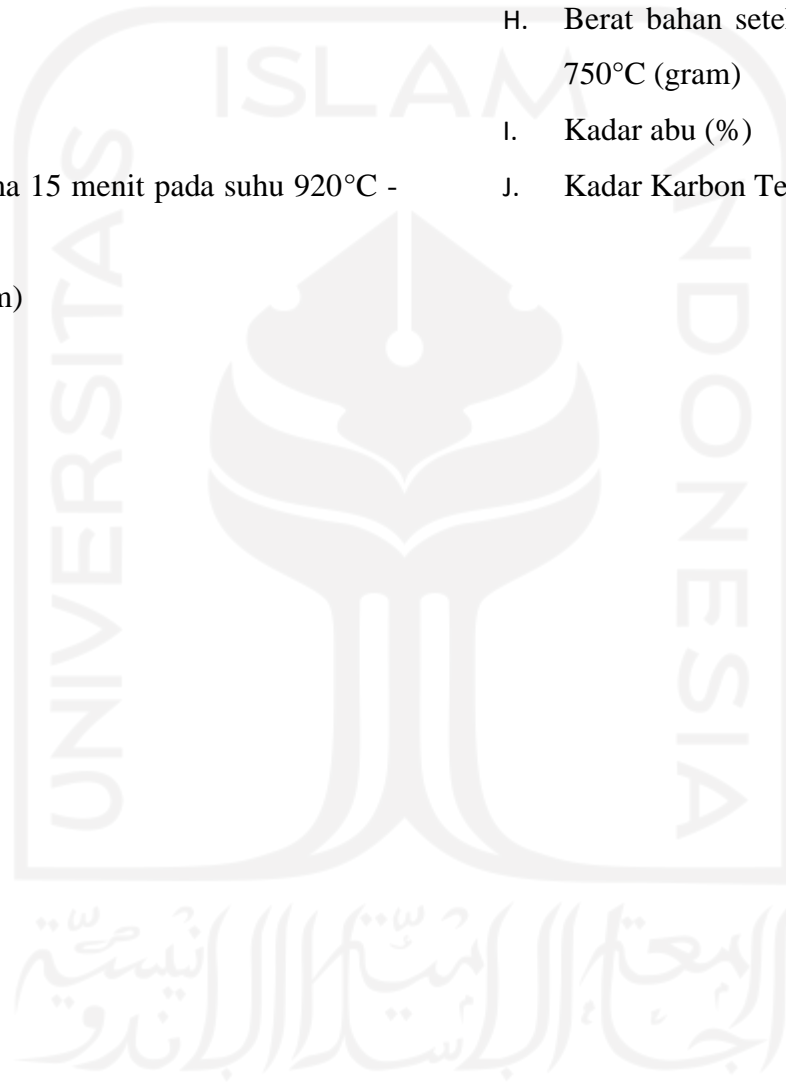
NO	BAHAN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Briket Karbon Eceng Gondok 500°C	10,06	9,46	0,60	<b>5,9642</b>	6,15	3,31	<b>32,9026</b>	3,25	<b>32,3062</b>	<b>28,8270</b>
	Minyak Pirolisis PP 25 %	10,04	9,42	0,62	<b>6,1753</b>	6,12	3,30	<b>32,8685</b>	3,24	<b>32,2709</b>	<b>28,6853</b>
	Lem Kayu 10 %, Tek. cetak 150 kg/cm <sup>2</sup>	10,08	9,48	0,60	<b>5,9524</b>	6,18	3,30	<b>32,7381</b>	3,27	<b>32,4405</b>	<b>28,8690</b>
2	Briket Karbon Eceng Gondok 500°C	10,08	9,42	0,66	<b>6,5476</b>	5,57	3,85	<b>38,1944</b>	2,85	<b>28,2738</b>	<b>26,9841</b>
	Minyak Pirolisis PP 50 %	10,04	9,38	0,66	<b>6,5737</b>	5,56	3,82	<b>38,0478</b>	2,82	<b>28,0876</b>	<b>27,2908</b>
	Lem Kayu 10 %, Tek. cetak 150 kg/cm <sup>2</sup>	10,09	9,45	0,64	<b>6,3429</b>	5,59	3,86	<b>38,2557</b>	2,87	<b>28,4440</b>	<b>26,9574</b>
3	Briket Karbon Eceng Gondok 500°C	10,07	9,36	0,71	<b>7,0506</b>	4,84	4,52	<b>44,8858</b>	2,43	<b>24,1311</b>	<b>23,9325</b>
	Minyak Pirolisis PP 75 %	10,02	9,32	0,70	<b>6,9860</b>	4,84	4,48	<b>44,7106</b>	2,41	<b>24,0519</b>	<b>24,2515</b>
	Lem Kayu 10 %, Tek. cetak 150 kg/cm <sup>2</sup>	10,08	9,37	0,71	<b>7,0437</b>	4,87	4,50	<b>44,6429</b>	2,44	<b>24,2063</b>	<b>24,1071</b>
4	Daun Eceng Gondok	10,09	8,25	1,84	<b>18,2359</b>	2,93	5,32	<b>52,7255</b>	1,41	<b>13,9742</b>	<b>15,0644</b>
		10,06	8,23	1,83	<b>18,1909</b>	2,91	5,32	<b>52,8827</b>	1,39	<b>13,8171</b>	<b>15,1093</b>
		10,02	8,21	1,81	<b>18,0639</b>	2,90	5,31	<b>52,9940</b>	1,38	<b>13,7725</b>	<b>15,1697</b>

Keterangan:

A. Berat awal Bahan (gram)



- B. Berat bahan setelah dipanas selama 2 jam pada suhu  $102^{\circ}\text{C}$  -  $105^{\circ}\text{C}$   
(gram)
- C. Berat Air yang hilang (gram)
- D. Prosentasi kadar air (%)
- E. Berat bahan setelah dipanasi selama 15 menit pada suhu  $920^{\circ}\text{C}$  -  $950^{\circ}\text{C}$  (gram)
- F. Berat zat volatile yang hilang (gram)
- G. Prosentasi kadar volatile matter (%)
- H. Berat bahan setelah dipanasi selama 2,5 jam pada suhu  $720^{\circ}\text{C}$ -  
 $750^{\circ}\text{C}$  (gram)
- I. Kadar abu (%)
- J. Kadar Karbon Terikat (%)

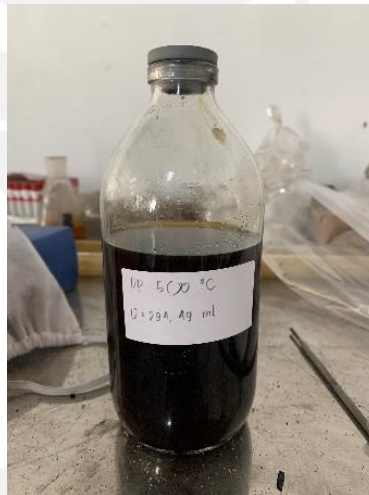


**LAMPIRAN – 4**  
**DOKUMENTASI PROSES PEMBUATAN BRIKET**

**A. PEMBUATAN BRIKET**



Gambar 1. Mesin Pirolisis



Gambar 2. Tar Polypropylene Hasil Pirolisis Plastik Jenis Polypropylene



Gambar 3. Arang Eceng Gondok Hasil Pirolisis Eceng Gondok Kering



Gambar 4. Penumbukan Arang Eceng Gondok



Gambar 5. Pengayakan Arang Eceng Gondok Setelah Proses Penumbukan



Gambar 6. Pencampuran Arang Eceng Gondok Bubuk, Tar Polypropylene, dan Bahan Perekat



Gambar 7. Pencetakan Campuran Bahan Briket



Gambar 8. Pengempaan Briket dengan Menggunakan Alat Kempa Hidrolik



Gambar 9. Pengeringan Briket didalam Oven



## B. PENGUJIAN LAJU PEMBAKARAN



Gambar 10. Peneliti mengamati proses laju pembakaran



Gambar 11. Asap Hasil Pemanasan Briket



Gambar 12. Nyala Api Pada Proses Pembakaran Briket



Gambar 13. Sisa Briket Setelah Proses Pembakaran



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## RIWAYAT HIDUP



Karimah Ashma Sholihah atau biasa dipanggil Karima adalah nama penulis tugas akhir ini. Lahir di Surakarta pada tanggal 15 November 1998, merupakan anak ke-2 dari 5 bersaudara, dari pasangan Tanto Wirasno dan Dian Nurfuadi Sholihah. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Al-Azhar Syifa Budi Solo kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Atas di SMA Al-Abidin Bilingual Boarding School. Penulis dikenal sebagai seseorang yang mencintai kesenian hingga mendapat penghargaan melukis batik dan penghargaan pembuatan gerabah cantik tingkat kota. Selain itu, penulis ikut serta dalam keanggotaan PMR dan sering mengikuti lomba antar sekolah. Setelah tamat di sekolah menengah penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Islam Indonesia, Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.

Pada tanggal 2021, penulis melaksanakan kegiatan Kerja Praktik di PDAM Lematang Enim selama satu bulan. Selama kerja praktik, penulis mengidentifikasi mengenai proses air mentah menjadi air yang siap untuk dikonsumsi oleh masyarakat. Kemudian pada bulan Juni hingga Desember 2021 penulis melakukan penelitian pembuatan briket dengan memanfaatkan bahan baku berupa eceng gondok dan sampah plastik yang dapat merusak ekosistem perairan. Pemanfaatan bahan ini dijadikan ide untuk tugas akhir peneliti di Program Studi Teknik Lingkungan.

Dengan ketekunan dan semangat belajar yang tinggi. Penulis berhasil menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Semoga ilmu di tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif untuk semua kalangan.

Penulis mengucapkan rasa syukur atas selesainya tugas akhir dengan judul **“Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dan Sampah Plastik Jenis Polypropylene (PP) sebagai Bahan Baku Briket”**.