

**KARAKTERISASI BIO - BRIKET CAMPURAN KULIT SINGKONG  
(*Manihot esculenta*) DAN TEMPURUNG BIJI KARET (*Hevea brasiliensis*)  
DENGAN AKTIVATOR H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**



**OLEH :**

**ARIF SEPTIAWAN**

**08031281823028**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**KARAKTERISASI BIO - BRIKET CAMPURAN KULIT SINGKONG  
(*Manihot esculenta*) DAN TEMPURUNG BIJI KARET (*Hevea brasiliensis*)  
DENGAN AKTIVATOR H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia

Oleh :

**Arif Septiawan**

**08031281823028**

Indralaya, 29 Juni 2022

**PEMBIMBING I**



Dr. Ady Mara, M. Si  
NIP. 1964043019990031003

**PEMBIMBING II**



Dr. Addy Rachmat, S. Si., M. Si  
NIP. 197409282000121001

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**Prof. Hermansyah, S. Si., M. Si., Ph. D.**  
NIP. 197111191997021001

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi dengan judul “Karakterisasi Bio - Briket Campuran Kulit Singkong (*Manihot esculenta*) dan Tempurung Biji Karet (*Hevea brasiliensis*) Dengan Aktivator H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 29 Juni 2022 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang telah diberikan.

Inderalaya, 29 Juni 2022

Pembimbing:

1. **Dr. Ady Mara, M. Si**  
NIP.1964043019990031003
2. **Dr. Addy Rachmat, S. Si, M. Si**  
NIP. 197409282000121001

(  )

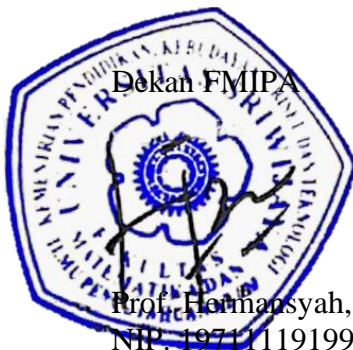
(  )

Penguji:

1. **Dr. Muhammad Said, M.T.**  
NIP. 197407212001121001
2. **Dr. Bambang Yudono, M.Sc.**  
NIP. 196102071989031004

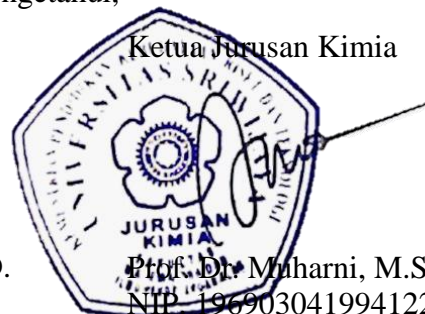
(  )

(  )



Prof. Hermansyah, S. Si., M. Si., Ph. D.  
NIP. 197111191997021001

Mengetahui,



Prof. Dr. Muharni, M.Si.  
NIP. 196903041994122001

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Arif Septiawan  
NIM : 08031281823028  
Fakultas/ Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/ Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan s1 (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 29 Juni 2022

Yang menyatakan,



Arif Septiawan  
NIM. 08031281823028

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Arif Septiawan  
NIM : 08031281823028  
Fakultas/ Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/ Kimia  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya "Hak bebas royalti *non-ekslusif* (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah yang berjudul: "Karakterisasi Bio - Briket Campuran Kulit Singkong (*Manihot esculenta*) dan Tempurung Biji Karet (*Hevea brasiliensis*) Dengan Aktivator H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>." Dengan hak bebas royalti *non-ekslusif* ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih,edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 29 Juni 2022

Yang menyatakan,



Arif Septiawan  
NIM. 08031281823028

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Teruntuk kalian kedua orang tuaku yang aku sayangi serta saudara – saudariku tercinta,*

*Untuk semua orang baik yang selalu membantu dalam menyelesaikan penelitian ini*

*Skripsi ini aku persembahkan untuk kalian semua*

*“Kegagalan yang aku terima hari ini serta kemarin akan menjadi cerita inspiratif di esok hari”*

*(Septiawan, 2022)*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis sampaikan kepada kehadiran Allah SWT yang telah memberikan ribuan rahmatnya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul “Karakterisasi Bio – Briket Campuran Kulit Singkong (*Manihot esculenta*) dan Tempurung Biji Karet (*Hevea brasiliensis*) dengan Aktivator  $H_2SO_4$ ” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains bidang kimia. Penulisan skripsi ini tidak luput dari bantuan, bimbingan, serta doa dari pihak yang terlibat, oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya kepada, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan lancar.
2. Kedua orang tua penulis ibu Darmi dan bapak Imron yang telah memberikan dukungan baik berupa doa serta material.
3. Deri Aridinata, S. Kom, Reni Ravitasari A. Md. K.G dan Nia Octarina selaku kakak dan adik penulis yang telah memberika semangat dan dukungan selama penulis melakukan perkuliahan.
4. Bapak Prof. Hermansyah, S.Si, M.Si, Ph.D selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
5. Ibu Prof. Dr. Muharni, M.Si selaku ketua jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, beserta staff dan dosen yang telah banyak memberikan ilmu kepada penulis.
6. Bapak Dr. Ady Mara, M. Si selaku pembimbing tugas akhir saya yang telah membimbing dan membantu penulis selama penulis melakukan penelitian, terima kasih atas kesabaran dalam membimbing penulis, serta terima kasih juga atas dukungan dan pembelajaran yang diberikan mulai dari pembelajaran tentang tugas akhir maupun pembelajaran tentang keagamaan.
7. Bapak Dr. addy Rachmat, M. Si. selaku pembimbing kedua penulisa dan selaku pembimbing akademik, terima kasih penulis sampaikan atas bantuan dan bimbingan selama penulis berkuliah.
8. Ibu Dra. Julinar, M. Si., Ibu Dra. fatma, M. Si., Bapak Dr. Muhammad Said, M. T., Bapak Bambang Yudono, M. Sc. Selaku tim pembahas

seminar hasil dan pengujian sidang sarjana penulis, terima kasih atas bimbingan saran serta nasehat untuk penulis semoga ilmu yang di berikan dipakai di kehidupan di luar kampus.

9. Seluruh dosen jurusan kimia, terima kasih atas ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama penulis berkuliah di jurusan kimia.
10. Seluruh analisa laboratorium jurusan kimia, terima kasih telah memberikan izin dan membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.
11. Staff admin jurusan kimia, kak iin dan mba novi, terima kasih telah membantu mengurus pemberkasan dan memberikan informasi kepada penulis selama ini.
12. Ade Marisa yang telah memberikan bantuan materi, dukungan, doa serta selalu memberikan semangat kepada penulis selama penulis berkuliah di jurusan kimia. Semoga kebaikan adee dibalas dengan kebaikan yang luar biasa. Semangat dan sabar dalam berproses untuk kehidupan selanjutnya.
13. Awe Pratama dan Sahrul wibiyana (zona 99 wkwkkwwk), terima kasih atas kebaikannya selama ini, terkhusus untuk awe terima kasih atas masker dan freshcarenya serta bantuan menemani penulis baik dalam keadaan susah maupun dalam keadaan sedih (kalo senangnya tidak dengan kau we wkwkw) pesan untuk awe sudahlah beli masker dan maafkan penulis sering ngabisi freshcare kau we serta semangat untuk berproses kedepannya. Terkhusus untuk sahrul terima kasih telah bersedia menampung penulis di saat penulis kemalaman untuk pulang ke rumah serta terima kasih juga untuk kebaikan selama ini. Pesan untuk sahrul kurangi tidur dan bermain ML, dan semangat untuk berproses kedepannya. Tapi sepertinya tidak perlu berterima kasih untuk kalian. Karean yang namanya sahabat itu harus saling merepotkan, tinggal tunggu giliran saja siapa yang direpotkan dan siapa yang merepotkan.
14. Teman – teman satu tim tugas akhir Arip, dwi dan manda, terima kasih guys untuk bantuan, dan candanya di dalam lab di setiap harinya. Semangat untuk kita semua di kehidupan pascakampus.



15. Teman lab dan teman lembur daya, aziz, rahma, jeni, mahdi, rolis, tiara, sukma, siti, mita, ariqa, agesta, dinta, afril, afif dan lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih atas kebersamaan serta bantuan kalian baik bantuan semangat maupun bantuan daam hal lain.
16. Kakak – kakak dari angkatan 2016 – 2017 terima kasih atas bantuan kalian selama ini. Baik bantuan dalam pengetahuan dilingkungan kampus maupun bantuan dalam pembelajaran.
17. Seluruh teman angkatan 2018 yang tidak bisa disebutkan satu per satu terima kasih telah memberikan warna di setiap hari penulis berkuliah, terima kasih sehat selalu dan semoga kita bisa di pertemuan kembali dalam keadaan sehat dan telah menjadi orang yang sukses berdasarkan versinya masing – masing.
18. Adik asuh penulis afifa dan fitri terima kasih telah menjadi adik tingkat yang baik, dan tidak sombong. Tetap semangat dalam berkuliah. Semoga di permudah segala urusan di kehidupannya.
19. Kepada seluru cust penulis, terima kasih telah membeli atau memakai jasa penulis, dan jangan lupa untuk memakai jasa penulis serta memberi barang dagangan penulis. Semoga para cust penulis diberikan banyak rezeki dan kesehatan yang luar biasa.
20. Terima kasih terhadap diri sendiri yang telah berjuang untuk menyelesaikan perkuliahan dengan keadaan yang terkadang baik, terkadang buruk. Terima kasih telah menjadi kuat dan menjadi pribadi yang pandai bersyukur serta sabar.

Semoga ilmu yang diterima setelah perkuliahan ini dapat diterima dan diserap dengan baik dan di amalkan dengan baik. Penulis sadar bahwa banyak terjadi kesalahan maupun kekurangan dalam penulisan ini sehingga diperlukannya kritik dan saran yang membangun sehingga laporan ini dapat menjadi lebih baik.

Indralaya, 29 Juni 2022

Penulis

## RINGKASAN

### KARAKTERISASI BIO - BRIKET CAMPURAN KULIT SINGKONG (*Manihot esculenta*) DAN TEMPURUNG BIJI KARET (*Hevea brasiliensis*) DENGAN AKTIVATOR H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Arif Septiawan

Dibimbing oleh Dr. Ady Mara, M. Si dan Dr. Addy Rachmat, S. Si., M. Si

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Sriwijaya

Xvii + 68 Halaman + 22 Gambar + 5 Tabel + 4 Lampiran

Telah diciptakan suatu inovasi produk Bio - Briket dari campuran kulit singkong (KS) dan Tempurung Biji Karet (TBK) dengan menggunakan zat aktivator H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Kombinasi bahan baku KS dan TBK yang digunakan 70:30% dengan berat total 8 gram, dilakukan berbagai variabel di antaranya temperatur karbonisasi, konsentrasi senyawa asam dan lamanya waktu aktivasi kimia. Variabel yang digunakan pada temperatur karbonisasi sebesar 400, 500 dan 600°C, sedangkan pada aktivasi kimia menggunakan konsentrasi 1, 1,5 dan 2N dan lamanya waktu aktivasi 8, 16 dan 24 jam. Produk Bio - Briket yang dihasilkan ditentukan variabel terbaiknya dengan mengacu pada SNI 01-6235-2000, dengan parameter yang diuji di antaranya kadar Air (*IM*), Kadar Abu (*Ash*), Kadar Zat Terbang (*VM*), Kadar Karbon (*FC*), Nilai Kalor (*CV*) dan Kerapatan (*Density*).

Berdasarkan hasil analisa parameter yang diuji didapatkan hasil terbaik pada variabel temperatur karbonisasi 500°C, dengan di aktivasi secara kimia pada konsentrasi asam sulfat 1,5 N selama 24 jam, mendapatkan nilai kadar air sebesar 5,38%, kadar abu 5,85%, kadar zat terbang 24,40%, kadar karbon 64,36%, nilai kalor 24985,90 kal/g dan kerapatan 0,61 g/cm<sup>3</sup>. Berdasarkan data hasil analisa diketahui bahwa parameter kualitas biobriket seperti kadar air, kadar abu dan nilai kalor sudah memenuhi SNI 01-6235-2000. Hanya kadar zat terbang dan kadar karbon saja yang belum memenuhi syarat.

**Kata Kunci:** Bio - Briket, Kulit Singkong, Tempurung Biji Karet, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Karakterisasi Bio - Briket.

## SUMMARY

### CHARACTERIZATION OF BIO - BRIQUETTE FROM MIXTURE OF CASSAVA PEEL (*Manihot esculenta*) AND RUBBER SEED SHELL (*Hevea brasiliensis*) USING H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ACTIVATOR

Arif Septiawan

Guided by Dr. Ady Mara, M. Si and Dr. Addy Rachmat, S. Si., M. Si  
Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences  
Sriwijaya University

Xvii + 68 Pages + 22 Figures + 5 Tables + 4 Attachments

A bio-briquette product innovation has been created from a mixture of cassava peel (KS) and Rubber Seed Shell (TBK) using the activator substance H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. The combination of KS and TBK raw materials used is 70:30% with a total weight of 8 grams, with various variables including carbonization temperature, acid compound concentration and length of chemical activation time. Variables used at carbonization temperatures were 400, 500 and 600°C, while chemical activations used concentrations of 1, 1.5 and 2N and activation times of 8, 16 and 24 hours. The resulting bio-briquette product is determined by its best variable by referring to SNI 01-6235-2000, with parameters tested inherent moisture (*IM*), Ash Content (*Ash*), Volatile matter (*VM*), Fixed Carbon (*FC*), Calorific Value (*CV*) and Density.

Based on the results of the analysis of the parameters tested obtained the best results on the variable carbonization temperature 500°C, with chemical activation at a sulfuric acid concentration of 1.5 N for 24 hours, with a moisture content of 5.38%, ash content of 5.85%, Volatile matter of 24.40%, fixed carbon of 64.36%, calorific value of 24985,90 cal / g and density of 0.61 g / cm<sup>3</sup>. Based on the data from the analysis, it is known that most bio-briquettes test parameters have met SNI 01-6235-2000. Only the levels of flying substances and carbon levels are not yet qualified.

**Keywords:** Bio-Briquettes, Cassava Skin, Rubber Seed Shell, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Bio-Briquettes Characterization.

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>x</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Rumusan Masalah .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Tujuan Penelitian.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4. Manfaat Penelitian.....</b>	<b>3</b>
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Sumber Energi .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. Energi Biomassa.....</b>	<b>4</b>
<b>2.3. Bio - Briket.....</b>	<b>5</b>
<b>2.4. Singkong.....</b>	<b>6</b>
2.4.1. Kulit Singkong .....	7
<b>2.5. Karet.....</b>	<b>8</b>
2.5.1. Biji Karet.....	9
2.5.2. Tempurung biji karet.....	9

<b>2.6. Aktivasi .....</b>	<b>10</b>
<b>2.7. Formulasi Bio - Briket .....</b>	<b>10</b>
2.7.1. Kadar air ( <i>Inherent Moisture</i> ) .....	11
2.7.2. Kadar Abu ( <i>Ash Content</i> ).....	11
2.7.3. Kadar zat terbang ( <i>volatile matter</i> ) .....	12
2.7.4. Kadar karbon ( <i>Fixed Carbon</i> ).....	12
2.7.5. Nilai kalor ( <i>Calorific Value</i> ) .....	13
2.7.6. Kerapatan ( <i>Density</i> ) .....	13
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1. Waktu dan Tempat .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2. Alat dan Bahan.....</b>	<b>15</b>
3.2.1. Alat.....	15
3.2.2. Bahan.....	15
<b>3.3. Prosedur Penelitian.....</b>	<b>15</b>
3.3.1. Preparasi Sampel.....	15
3.3.2. Tahap Karbonisasi.....	15
3.3.3. Aktivasi Kimia .....	16
3.3.4. Preparasi Perekat.....	16
3.3.5. Pembuatan Bio - Briket.....	16
3.3.6. Analisa Kualitas Bio – Briket (SNI 01-6235-2000).....	17
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>21</b>
<b>4.1. Karakterisasi Bio - Briket KS dan TBK Terhadap Variasi</b>	
<b>Temperatur Karbonisasi .....</b>	<b>21</b>
4.1.1. Kadar Air ( <i>Inherent Moisture</i> ).....	21
4.1.2. Kadar Abu ( <i>Ash Content</i> ).....	22
4.1.3. Kadar Zat Terbang ( <i>Volatile Matter</i> ).....	24
4.1.4. Kadar Karbon ( <i>Fixed Carbon</i> ).....	25
<b>4.2. Karakterisasi Bio - Briket KS dan TBK Terhadap Variasi</b>	
<b>Konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Pada Temperatur 500°C dan Waktu Aktivasi</b>	
<b>Selama 16 Jam.....</b>	<b>26</b>
4.2.1. Kadar Air ( <i>Inherent Moisture</i> ).....	26

4.2.2. Kadar Abu ( <i>Ash Content</i> ).....	28
4.2.3. Kadar Zat Terbang ( <i>Volatile Matter</i> ).....	29
4.2.4. Kadar Karbon ( <i>Fixed Carbon</i> ).....	30
<b>4.3. Karakterisasi Bio - Briket KS dan TBK Terhadap Variasi Waktu Aktivasi Pada Konsentrasi 1,5N dan Temperatur Karbonisasi 500°C .....</b>	<b>31</b>
4.3.1. Kadar Air ( <i>Inherent Moisture</i> ).....	31
4.3.2. Kadar Abu ( <i>Ash Content</i> ).....	33
4.3.3. Kadar Zat Terbang ( <i>Volatile Matter</i> ).....	34
4.3.4. Kadar Karbon ( <i>Fixed Carbon</i> ).....	35
<b>4.4. Karakterisasi Perbandingan Bio - Briket Campuran Serbuk Arang Kulit Singkong (KS) dan Tempurung Biji Karet (TBK) Dengan Kondisi Serbuk Arang Teraktivasi dan Tidak Teraktivasi Secara Kimia.....</b>	<b>36</b>
4.4.1. Kadar Air ( <i>Inherent Moisture</i> ).....	37
4.4.2. Kadar Abu ( <i>Ash Content</i> ).....	38
4.4.3. Kadar Zat Terbang ( <i>Volatile Matter</i> ).....	39
4.4.4. Kadar Karbon ( <i>Fixed Carbon</i> ).....	41
4.4.5. Nilai Kalor ( <i>Calorific Value</i> ).....	42
4.4.6. Kerapatan ( <i>Density</i> ) .....	44
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>46</b>
5.1. Kesimpulan.....	46
5.2. Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>47</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>69</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Table 1. Standar Mutu Bio - Briket (BSN).....	10
Table 2. Hasil analisis Karakterisasi serbuk arang (KS) terhadap Temperatur karbonisasi .....	59
Table 3. Hasil analisis Karakterisasi serbuk arang Kulit Singkong (KS) dengan Tempurung Biji Karet (TBK) terhadap Konsentrasi asam sulfat pada waktu 16 jam .....	60
Table 4. Hasil analisis Karakterisasi serbuk arang (KS) dengan (TBK) terhadap waktu aktivasi pada konsentrasi 1,5 N.....	61
Table 5. Hasil analisis Karakterisasi Bio - Briket (KS) dengan (TBK) terhadap temperatur karbonisasi 500°C dan konsentrasi aktivasi 1,5 N pada waktu aktivasi 24 jam.....	61
Table 6. Hasil Perbandingan Kerapatab Bio – Briket (KS) Dengan (TBK) Terhadap Penyimpanan 1 Hari Dan 7 Hari Dengan Kondisi Aktivasi Dan Tanpa Aktivasi.....	62

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kulit Singkong.....	6
Gambar 2. Limbah Kulit Singkong (Kartini dkk, 2018) .....	7
Gambar 3. Tanaman Karet.....	8
Gambar 4. Tempurung Biji Karet.....	9
Gambar 5. Grafik Kadar Air Bio - Briket KS dan TBK Terhadap Variasi Temperatur.....	21
Gambar 6. Grafik Kadar Abu Bio - Briket KS dan TBK terhadap Variasi temperatur .....	23
Gambar 7. Grafik Kadar Zat Terbang Bio - Briket KS dan TBK Terhadap Variasi Temperatur .....	24
Gambar 8. Grafik Kadar Karbon Bio - Briket KS dan TBK Terhadap Variasi Temperatur.....	25
Gambar 9. grafik kadar air Bio - Briket KS dan TBK terhadap konsentrasi asam sulfat .....	27
Gambar 10. Grafik Kadar abu terhadap konsentrasi asam sulfat .....	28
Gambar 11. Grafik Kadar Zat Terbang Bio - Briket KS dan TBK Terhadap konsentrasi asam sulfat .....	29
Gambar 12. Grafik kadar karbon Bio - Briket KS dan TBK terhadap konsentrasi asam sulfat .....	30
Gambar 13. Grafik Kadar Air Bio - Briket KS dan TBK Terhadap Variasi Waktu Aktivasi .....	32
Gambar 14. Grafik Kadar Abu Bio - Briket KS dan TBK Terhadap Variasi Waktu Aktivasi .....	33
Gambar 15. Grafik Kadar Zat Terbang Bio - Briket KS dan TBK Terhadap Variasi Waktu Aktivasi.....	34
Gambar 16. Grafik Kadar Karbon Bio - Briket KS dan TBK Terhadap Variasi Waktu Aktivasi .....	35
Gambar 17. Diagram Batang kadar air Bio - Briket KS dan TBK terhadap kondisi teraktivasi dan tanpa aktivasi .....	37



Gambar 18. Diagram Batang Kadar Abu Bio - Briket KS dan TBK Terhadap Kondisi teraktivasi dan tanpa aktivasi .....	38
Gambar 19. Diagram Batang Kadar Zat Terbang Bio - Briket KS dan TBK Terhadap Kondisi teraktivasi dan tanpa aktivasi .....	40
Gambar 20. Diagram Batang Kadar Karbon Bio - Briket KS dan TBK Terhadap Kondisi teraktivasi dan tanpa aktivasi .....	41
Gambar 21. Diagram Batang Nilai Kalor Bio - Briket KS dan TBK Terhadap Kondisi teraktivasi dan tanpa aktivasi .....	43
Gambar 22. Diagram Batang nilai Density Bio - Briket KS dan TBK Terhadap Kondisi teraktivasi dan tanpa aktivasi .....	44

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema kerja .....	54
Lampiran 2. Data Hasil Penelitian Bio - Briket Campuran Kulit Singkong (KS) Dengan Tempurung Biji Karet (TBK).....	59
Lampiran 3. Perhitungan Sifat Fisik dan Nilai Kalor Bio - Briket campuran kulit singkong (KS) dengan tempurung biji karet (TBK) .....	63
Lampiran 4. Gambar .....	67

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Energi merupakan kebutuhan pokok bagi umat manusia. Energi yang diperlukan semakin hari semakin melonjak dengan semakin banyaknya industri yang ada dimasyarakat (Kholiq, 2015), Sementara itu menurut Agung, (2013) sumber energi akan semakin sedikit dari dalam bumi. Selain itu juga mengkonsumsi energi hasil dari alam (minyak, gas dan batu bara) akan menyebabkan pemanasan global, maka dari itu perlunya sumber energi alternatif ramah lingkungan seperti mikrohidro, tenaga panas bumi, tenaga surya, tenaga angin dan energi biomassa sebagai. Salah satu energi yang memiliki potensi besar untuk diterapkan di Sumsel saat ini ialah energi Biomassa (Apergis, 2014).

Energi Biomassa bisa digunakan sebagai pembangkit listrik, energi rumah tangga, bahan bakar kendaraan, dan fasilitas industri (Dani & Wibawa, 2018). Bahan baku yang diperlukan dalam pembuatan energi biomassa berupa limbah organik yang berasal dari rumah tangga dan pertanian, seperti tandan kosong kelapa sawit, tempurung kelapa, sekam padi, kulit singkong (KS) dan tempurung biji karet (TBK). Tercatat pada BPS Sumsel (2017) perkebunan singkong di daerah Ogan Ilir pada tahun 2016 mencapai luas sekitar 517 Ha dengan produksi singkong sebanyak 23.992 Ton per tahun dan menghasilkan limbah sebesar 3.598 ton per tahun. Berdasarkan DirJen Perkebunan (2016) tanaman karet di Ogan Ilir mencapai luas 21.772 dengan produksi sebesar 18.338 ton per tahun dan menghasilkan limbah biji karet sebesar 105.919 ton per tahun (Firman et al., 2018). Dengan demikian berdasarkan data di atas menyebabkan limbah tersebut di Ogan Ilir sangat melimpah. Kulit singkong dan tempurung biji karet memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan menjadi sumber energi biomassa.

Kulit singkong (KS) sendiri terbagi menjadi dua bagian kulit luar dan kulit dalam dengan persentase, limbah kulit bagian luar singkong 0,5-2% dari berat keseluruhan singkong segar dan limbah kulit bagian dalam singkong 8-15%. Moeksin, Pratama and Tyani, (2017) menjelaskan bahwa biji karet terdiri dari kulit, tempurung dan daging buah. Menurut Pandiangan *et al.*, (2021) Tempurung biji karet (TBK) memiliki komposisi kimia di antaranya, selulosa 48,64 %, lignin 33,54

%, pentosa 16,81 %, kadar Abu 1,25 %, kadar Silika 0,52 %. Berdasarkan data tersebut bahwa kulit singkong (KS) dan tempurung biji karet (TBK) bisa dimaksimalkan menjadi suatu produk seperti arang aktif atau sebagai energi biomassa berupa Bio - Briket. Menurut penelitian Naziyah, (2021) kombinasi antara kulit singkong (KS) dan tempurung biji karet (TBK) memiliki kualitas yang cukup baik untuk dijadikan Bio - Briket.

Bio - Briket yang dibuat dari limbah kulit singkong (KS) dan dikombinasikan dengan tempurung biji karet (TBK) diharapkan menjadi sumber energi alternatif yang ramah terhadap lingkungan (Firdaus & Octavianus, 2021). Berdasarkan SNI 01-6235-2000 Bio - Briket didefinisikan sebagai serbuk arang yang di beri bahan perekat dan dicetak dengan ukuran dan bentuk yang sesuai dan memiliki syarat nilai kalor, kadar air, kadar abu, dan kadar zat terbang tertentu, sehingga mendapatkan formulasi yang terbaik. Menurut Asrijal, Chadijah and Aisyah, (2013) untuk meningkatkan kualitas Bio - Briket dilakukan aktivasi secara fisika dan kimia. Aktivasi secara fisika berupa proses karbonisasi yang menggunakan perubahan temperatur dan waktu tertentu. Aktivasi secara kimia berupa konsentrasi dari senyawa aktivator.

Aktivasi merupakan proses pengembangan volume pori-pori pada tahap karbonisasi. Proses aktivasi kimia memiliki beberapa jenis aktivator yang bisa digunakan seperti Asam Sulfat, Asam Fosfat, sulfida,  $ZnCl_2$ , senyawa karbonat, serta logam alkali hidroksida (Amirudin, 2020). Dalam penelitian ini menggunakan aktivator asam sulfat sebab memiliki sifat *dehydrating agent* dan memiliki situs aktif lebih besar dari pada aktivator asam lainnya (Asrijal et al., 2013). Serta konsentrasi yang dibuat secara variasi agar mendapatkan formulasi yang terbaik sehingga kualitas Bio - Briket menjadi terbaik.

Dengan demikian dalam penelitian ini dilakukan penentuan variasi konsentrasi zat aktivator, variasi waktu aktivasi, dan temperatur yang digunakan dalam proses karbonisasi untuk meningkatkan kualitas briket. Selanjutnya setelah mendapatkan formulasi yang terbaik kemudian dilakukan uji karakterisasi Berdasarkan Standar Nasional Indonesia.

## **1.2. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana Pengaruh Temperatur Karbonisasi Bio - Briket KS dan TBK terhadap Kualitas Bio - Briket?
2. Bagaimana formulasi waktu aktivasi terbaik dari Bio - Briket KS dan TBK?
3. Bagaimana pengaruh Konsentrasi aktivator  $H_2SO_4$  terhadap kualitas Bio - Briket?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui variasi temperatur terbaik dalam proses karbonisasi dari KS terhadap kualitas Bio - Briket.
2. Untuk mengetahui variasi waktu terbaik dalam proses aktivasi dari KS dan TBK terhadap kualitas Bio - Briket.
3. Dapat mengetahui pengaruh konsentrasi dari Senyawa aktivator  $H_2SO_4$  yang digunakan dalam pembuatan Bio - Briket.

## **1.4. Manfaat Penelitian**

1. Terciptanya suatu produk Bio - Briket dari limbah KS dan TBK sebagai energi alternatif.
2. memberikan informasi mengenai cara mengelola limbah KS dan TBK sebagai pengolahan produk Bio - Briket.
3. mengurangi limbah KS serta TBK dari pencemaran lingkungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, G., & Mitarlis. (2014). Pembuatan Arang Aktif Dari Limbah Padat Sintesis Furfural Berbahan Dasar Sekam Padi Melalui Aktivasi Kimia Preparation Of Activated Carbon From Solid Waste Of Furfural Synthesis From Rice Husk By Chemical Activation. *Journal of Chemistry*, 3(3).
- Abdullah, K., Julfa, & Jyoti, M. D. (2016). Pengaruh penambahan tandan kosong kelapa sawit terhadap kualitas briket berbahan utama limbah kulit singkong. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 27(1), 49–58.
- Agung, A. I. (2013). Potensi Sumber Energi Alternatif Dalam Mendukung Kelistrikan Nasional. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2), 892–897.
- Amirudin, M. (2020). Variasi Konsentrasi Asam Sulfat Sebagai Aktivator Arang Aktif Berbahan Batang Tembakau (*Nicotiana tabacum*). *Skripsi*, 1–51.
- Apergis, N. (2014). Renewable Energy and Economic Growth : Evidence from the Sign of Panel Long-Run Causality. *International Journal Of Energy Economics and Policy*, 4(4), 578–587.
- Aransiola, E. F., Oyewusi, T. F., Osunbitan, J. A., & Ogunjimi, L. A. O. (2019). Effect of binder type , binder concentration and compacting pressure on some physical properties of carbonized corncob briquette. *Elsevier*, 5, 909–918. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2019.07.011>
- Arni, Labania, H. M., & Nismayanti, A. (2014). Studi Uji Karakteristik Fisis Briket Bioarang Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Of Natural Science*, 3(1), 89–98.
- Artiyani, A., & Soedjono, E. S. (2011). Bioetanol Dari Limbah Kulit Singkong Melalui Proses Hidrolisis Dan Fermentasi Dengan *Saccharomyces cerevisiae*. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XIII*.
- Aryani, R, P. A., P, E. R., & R, F. (2017). Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Bahan Baku Arang Aktif Dengan Variasi Konsentrasi NaOH Dan Suhu. *Konversi*, 6(1), 7–10.
- Asrijal, S. T., Chadijah, & Aisyah. (2013). Variasi Konsentrasi Aktivator Asam Sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) Pada Karbon Aktif Ampas Tebu Terhadap Kapasitas Adsorpsi Logam Timbal. *Al-Kimia*, 33–44.
- Astawan, I. K. S., Agustina, L., & Susi. (2018). Pemanfaatan Cangkang Biji Karet Dan (*Havea brasiliensis*) Dan Cangkang Kemiri (*Aleurites Moluccana*) Sebagai Bahan Baku Biobriket. *Ziraa'ah*, 43(2), 111–122.
- Borowski, G., Stepniewski, W., & Wójcik-oliveira, K. (2017). Effect of starch binder on charcoal briquette properties. *International Agrophysics*, 31(1), 571–574. <https://doi.org/10.1515/intag-2016-0077>

- Dani, S., & Wibawa, A. (2018). Challenges and policy for biomass energy in Indonesia. *International Journal of Business, Economics and Law*, 15(5), 41–47.
- Davies, R. M., & Davies, O. A. (2014). Physical Characteristics of Some Biomass Briquettes. *Journal of Advanced & Applied Sciences*, 2(2), 72–84.
- Delly, J., & Saputra, N. (2014). Proses Pembuatan Briket Berbasis Kulit Singkong Dan Kajian Eksperimen Parametris Pengaruh Bahan Perekatnya Terhadap Nilai Kalor Dan Laju Pembakaran. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 6(1), 1–8.
- Eka Putri, R., & Andasuryani, A. (2017). Studi Mutu Briket Arang Dengan Bahan Baku Limbah Biomassa. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 21(2), 143. <https://doi.org/10.25077/jtpa.21.2.143-151.2017>
- Fachry, R., Sari, T. I., Dipura, A. Y., & Najamudin, J. (2010). Mencari Suhu Optimal Proses Karbonisasi dan Pengaruh Campuran Batubara Terhadap Kualitas Briket Eceng Gondok. *Jurnal Teknik Kimia*, 17(2), 55–67.
- Faizal, M., Andynapratiwi, I., & Putri, P. D. A. (2014). Pengaruh Komposisi Arang Dan Perekat Terhadap Kualitas Biobriket Dari Kayu Karet. *Teknik Kimia*, 20(2), 36–44.
- Firdaus, A., & Octavianus, B. (2021). Biobrickets Made From Cassava Skin Waste Utilizing Banana Plastic Waste Glue And Water Hyacinth. *Indonesian Journal of Engineering and Science*, 2(2), 7–13.
- Firman, Taufik, Kusyanto, & Nisa, C. (2018). Pemanfaatan Cangkang Buah Karet Sebagai Bahan Baku Pembuatan Arang Aktif. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian (SNP2M)*, 110–115.
- Hadijah, S., Prasetya, M., & Astuti, B. (2020). Pemanfaatan Cangkang Biji Karet Sebagai Biobriket. *SEMINAR NASIONAL PASCASARJANA 2020*, 52–58.
- Hidayat, W., Qi, Y., Jang, J. H., Febrianto, F., Lee, S. H., Chae, H. M., Kondo, T., & Kim, N. H. (2017). Carbonization characteristics of juvenile woods from some tropical trees planted in Indonesia. *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*, 62(1), 145–152. <https://doi.org/10.5109/1801799>
- Himbane, P. B., Ndiaye, L. G., Napoli, A., & Kobor, D. (2018). Physicochemical and mechanical properties of biomass coal briquettes produced by artisanal method. *African Journal of Environmental Science and Technology Full*, 12(12), 480–486. <https://doi.org/10.5897/AJEST2018.2568>
- Husin, A., & Hasibuan, A. (2020). Studi Pengaruh Variasi Konsentrasi Asam Posfat (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) dan Waktu Perendaman Karbon terhadap Karakteristik Karbon Aktif dari Kulit Durian. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 9(2), 80–86. <https://doi.org/10.32734/jtk.v9i2.3728>
- Indrawijaya, B. (2019). Briket Bahan Bakar Dari Ampas Teh Dengan Perekat Lem

Kanji. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 3(1).  
<https://doi.org/10.32493/jitk.v3i1.2597>

- Iriany, Carnella, C., & Sari, C. N. (2016). Pembuatan Biobriket Dari Pelepah Dan Cangkang Kelapa Sawit: Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Baku Dan Waktu Karbonisasi Terhadap Kualitas Briket. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 5(3), 31–37.
- Jacob, G., Hasan, H., & Winarno, A. (2021). Karakteristik Campuran Batubara Dengan Arang Gergaji Kayu Meranti Dalam Pembuatan Briket Batubara Di Kota Samarinda, Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Minera*, 9(1), 27–32.
- Kartini, A. M., Fitria, F. L., & Kadhafi, M. (2018). Pemanfaatan Limbah Produksi Tape Singkong Sebagai Sumber Energi Alternatif Biogas Dan Biobriket Untuk Industri Rumah Tangga. *Warta Pengabdian*, 12(2), 271–281.  
<https://doi.org/10.19184/wrtp.v12i2.7320>
- Kholiq, I. (2015). Pemanfaatan energi alternatif sebagai energi terbarukan untuk mendukung substitusi BBM. *Jurnal Iptek*, 19(2), 75–91.
- Kongprasert, N., Wangphanich, P., & Jutilarptavorn, A. (2019). Charcoal briquettes from Madan wood waste as an alternative energy in Thailand. *Procedia Manufacturing*, 30, 128–135. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.02.019>
- Kusdarini, E., Budianto, A., & Ghafarunnisa, D. (2017). Produksi Karbon Aktif Dari Batubara Bituminus Dengan Aktivasi Tunggal H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, Kombinasi H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>-NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>, Dan Termal. *Reaktor*, 17(2), 74–80.  
<https://doi.org/10.14710/reaktor.17.2.74-80>
- Laos, L. E., & Selan, A. (2017). Pemanfaatan Kulit Singkong sebagai Bahan Baku Karbon Aktif. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 4(2), 11.  
<https://doi.org/10.29103/jtku.v4i2.69>
- Lubis, A. (2007). Energi terbarukan dalam pembangunan berkelanjutan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 8(2), 156–163.
- Meilianti. (2017). Karakteristik Karbon Aktif Dari Cangkang Buah Karet Menggunakan Aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. *Distilasi*, 2(2), 1–9.
- Moeksin, R., Pratama, K. G. S. A. A., & Tyani, D. R. (2017). Pembuatan Briket Biorang Dari Campuran Limbah Tempurung Kelapa Sawit Dan Cangkang Biji Karet. *Jurnal Teknik Kimia*, 23(3), 146–156.
- Mulyadi, A. F., Dewi, I. A., & Deoranto, P. (2013). Pemanfaatan Kulit Buah Nipah Untuk Pembuatan Briket Bioarang Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 14(65–72).
- Munjeri, K., Ziuku, S., Maganga, H., Siachingoma, B., & Ndlovu, S. (2016). On the potential of water hyacinth as a biomass briquette for heating applications. *International Journal of Energy and Environmental Engineering*, 7(1), 37–43.



<https://doi.org/10.1007/s40095-015-0195-8>

- Naziyah, D. (2021). Pengaruh perbandingan campuran cangkang biji karet dan kulit singkong terhadap mutu biobriket. *Skripsi*, 1–43.
- Nurhilal, O., & Suryaningsih, S. (2017). Karakterisasi biobriket campuran serbuk kayu dan tempurung kelapa. *Jurnal Material Dan Energi Indonesia*, 07(02), 13–16.
- Onchieku, J. M., Chikamai, B. N., & Rao, M. S. (2012). Optimum Parameters for the Formulation of Charcoal Briquettes Using Bagasse and Clay as Binder. *European Journal of Sustainable Development*, 1(3), 477. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2012.v1n3p477>
- Pandiangan, K. D., Simanjuntak, W., Rilyanti, M., & Ilim. (2021). Diseminasi Teknologi Pengolahan Cangkang Biji Karet Menjadi Arang Aktif Berpotensi Industri. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Tabikpun*, 2(2), 169–178. <https://doi.org/10.23960/jpkmt.v2i2.43>
- Parinduri, L., & Parinduri, T. (2020). Konversi Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Journal of Electrical Technology*, 5(2), 88–92.
- Patria, D. R., Putra, R. P., & Melwita, E. (2015). Pembuatan Biobriket Dari Campuran Tempurung Dan Cangkang Biji Karet Dengan Batubara Peringkat Rendah. *Jurnal Teknik Kimia*, 21(1), 1–7.
- Purwazi, A. I. (2018). Analisa Perbandingan Persentase Perekat Terhadap Nilai Uji Kalor Dan Proksimat Biobriket Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Menggunakan Metode Karbonisasi. *Jurnal Integrasi Proses*, 7(1), 20–25. <https://doi.org/10.36055/jip.v7i1.2777>
- Putra, J., Efendi, R., & Hamzah, F. (2017). Karakteristik Briket Arang Serpihan Kayu Dengan Penambahan Arang Tempurung Biji Karet. *JOMFaperta*, 4(1), 1–8.
- Putri, P. T. (2020). Pembuatan Biobriket dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Perekat Kulit Pisang Kepok dan Tapioka pada Variasi Temperatur dan Waktu Karbonisasi. *Skripsi*, 1–21.
- Qi, Y., Jang, J. H., Hidayat, W., Lee, A. H., Lee, S. H., Chae, H. M., & Kim, N. H. (2016). Carbonization of reaction wood from *Paulownia tomentosa* and *Pinus densiflora* branch woods. *Wood Science and Technology*, 50(5), 973–987. <https://doi.org/10.1007/s00226-016-0828-y>
- Rahmadani, Hamzah, F., & Hamzah, F. H. (2017). Pembuatan Briket Arang Daun Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Dengan Perekat Pati Sagu (Metroxylon sago Rott.). *JOM Faperta*, 4(1), 72–76.
- Ramayana, D., Royani, I., & Arsyad, F. S. (2017). Pembuatan Carbon Black Berbasis Nanoserbuk Tempurung Biji Karet Menggunakan High Energy

- Millig. *Jurnal MIPA*, 40(1), 28–32.
- Rasdiansyah, Darmadi, & Supardan, M. D. (2014). Optimasi Proses Pembuatan Karbon Aktif Dari Ampas Bubuk Kopi Menggunakan Aktivator  $ZnCl_2$  The. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 06(03), 1–5.
- Ridjayanti, S. M., Bazenet, R. A., Wahyu, H., Banuwa, I. S., & Riniarti, M. (2021). Pengaruh Variasi Kadar Perikat Tapioka Terhadap Karakteristik Briket Arang Limbah Kayu Sengon ( *Falcataria moluccana* ). *Perenial*, 17(1), 5–11.
- Ristianingsih, Y., Ulfa, A., & S, R. S. K. (2015). Pengaruh Suhu Dan Konsentrasi Perikat Terhadap Karakteristik Briket Bioarang Berbahan Baku Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Proses Pirolisis. *Konversi*, 4(2), 16–22.
- Sahara, E.-, Sulihingtyas, W. D., & Mahardika, I. P. A. S. (2017). Pembuatan Dan Karakterisasi Arang Aktif Dari Batang Tanaman Gumitir (*Tagetes erecta*) Yang Diaktivasi Dengan  $H_3PO_4$ . *Jurnal Kimia*, 1–9. <https://doi.org/10.24843/jchem.2017.v11.i01.p01>
- Salim, R., Cahyana, B. T., Putra Prabawa, I. D. G., & Hamdi, S. (2019). Potensi Bambu Untuk Pemanfaatan Sebagai Bahan Bakar Arang Dengan Metode Pengarangan Retort Tungku Drum. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 13(2), 230. <https://doi.org/10.26578/jrti.v13i2.5284>
- Sandri, D., Fatimah, & Faridah. (2021). Analisis Kualitas Biobriket Cangkang Biji Karet Dengan Perbedaan Konsentrasi Perikat Tapioka. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 8(1), 55–64.
- Sasana, H., & Ghozali, I. (2017). The impact of fossil and renewable energy consumption on the economic growth in Brazil, Russia, India, China and South Africa. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7(3), 194–200.
- Setiani, V., Setiawan, A., Dhani, M. R., & Maulidya, R. D. (2019). Analisis Proximate Briket Tempurung Kelapa dan Ampas Tebu. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 16(2), 91. <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v16i2.91-96>
- SNI 01-6235-2000. (2000). In *Briket Arang Kayu* (pp. 1–4).
- SNI 06-3730-1995. (1995). In *Aran Aktif Teknis* (pp. 33–36).
- Sodiq, M. B. P. (2014). Pembuatan Biobriket Dari Campuran Arang Limbah Kulit Singkong Dan Serbuk Gergaji Kayu Jati Menggunakan Perikat Tetes Tebu. *JTM*, 3(2), 299–306.
- Sulistiani, H., & Muludi, K. (2018). Penerapan Metode Certainty Factor Dalam Mendeteksi Penyakit Tanaman Karet. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 15(1), 51–59.
- Sunardi, Djuanda, & Mandra, M. A. S. (2019). Characteristics of charcoal

briquettes from agricultural waste with compaction pressure and particle size variation as alternative fuel. *International Energy Journal*, 19(3), 139–147.

Supriyatno, & Crishna, M. (2010). Studi Kasus Energi Alternatif Briket Sampah Lingkungan Kampus POLBAN Bandung. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, 21, 1–9.

Usman, M. N. (2007). Mutu Briket Arang Kulit Buah Kakao Dengan Menggunakan Kanji Sebagai Perekat. *Jurnal Perennial*, 3(2), 55–58.

Verayana Papatungan, Mardjan Iyabu, H. (2018). Pengaruh Aktivator HCl dan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> terhadap Karakteristik ( Morfologi Pori ) Arang Aktif Tempurung Kelapa serta Uji Adsorpsi pada Logam Timbal ( Pb ). *Jurnal Entropi*, 13(1).

Vinsiah, R., Suharman, A., & Desi. (2015). Pembuatan Karbon Aktif Dari Cangkang Kulit Buah Karet (*Hevea brasiliensis*). *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia*, 1(2), 189–199.

Wang, L., Wu, X., Chen, L., Wu, Y., & Cen, K. (2021). Thermochemical Acta An in-situ calorimeter for coal powder: A numerical investigation. *Thermochemical Acta*, 701, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.tca.2021.178965>

Widayana, G. (2012). Pemanfaatan Energi Surya. *JPTK*, 9(1), 37–46.

Wulandari, F., Erlina, Bintoro, R. A., Budi, E., Umiatin, & Nasbey, H. (2014). ITM-05 Pengaruh Temperatur Pengeringan pada Aktivasi Arang Tempurung Kelapa Dengan Asam Klorida dan Asam Fosfat untuk Penyaringan Air Keruh. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, 3, 289–293. <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/prosidingsnf/article/view/5536>

Yanti, I., & Pauzan, M. (2020). Analisa nilai kalor dan karakteristik pembakaran biobriket campuran sekam padi dan tempurung kelapa pada temperatur optimum karbonisasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 26(3), 88–94.

Yuliah, Y., Suryaningsih, S., & Ulfi, K. (2017). Penentuan Kadar Air Hilang Dan Volatile Matter Pada Bio-Briket Dari Campuran Arang. *Jurnal Ilmu Dan Inovasi Fisika*, 01(01), 51–57.