

**PEMANFAATAN LIMBAH SERABUT BAMBU DAN DAUN CENGKEH
KERING SEBAGAI SUMBER KARBON UNTUK APLIKASI BRIKET
DAN KAMPAS REM**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Kimia



oleh

Alya Chairunnisa Tahira

NIM 1704795

PROGRAM STUDI KIMIA

DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA

**FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM**

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2021

Alya Chairunnisa Tahira, 2021

**PEMANFAATAN LIMBAH SERABUT BAMBU DAN DAUN CENGKEH KERING SEBAGAI SUMBER
KARBON UNTUK APLIKASI BRIKET DAN KAMPAS REM**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

**PEMANFAATAN LIMBAH SERABUT BAMBU DAN DAUN CENGKEH KERING SEBAGAI SUMBER KARBON
UNTUK APLIKASI BRIKET DAN KAMPAS REM**

Oleh

Alya Chairunnisa Tahira

1704795

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada
Program Studi Kimia Departemen Pendidikan Kimia

Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Alya Chairunnisa Tahira

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2021

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin penulis

ALYA CHAIRUNNISA TAHIRA

PEMANFAATAN LIMBAH SERABUT BAMBU DAN DAUN CENGKEH KERING SEBAGAI SUMBER KARBON UNTUK APLIKASI BRIKET DAN KAMPAS REM

disetujui dan disahkan oleh

Pembimbing I



Dr. Eng. H. Asep Bayu Dani Nandiyanto, S.T., M.Eng.

NIP. 198309192012121002

Pembimbing II



Dr. H. Budiman Anwar, M.Si.

NIP. 197003131997031004

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI



Dr. Hendrawan, M.Si.

NIP. 196309111989011001

Alya Chairunnisa Tahira, 2021

PEMANFAATAN LIMBAH SERABUT BAMBU DAN DAUN CENGKEH KERING SEBAGAI SUMBER KARBON UNTUK APLIKASI BRIKET DAN KAMPAS REM

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “**Pemanfaatan Serabut Bambu dan Daun Cengkeh Kering Sebagai Sumber Karbon untuk Aplikasi Briket dan Kampas Rem**” ini beserta seluruh isinya adalah sepenuhnya karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko yang dijatuhkan kepada saya apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2021

Yang membuat pernyataan,



Alya Chairunnisa Tahira

NIM 1704795

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaanirrahiim

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, Rabb semesta alam yang secara terus-menerus memberikan berjuta nikmat-Nya. Maha suci Allah yang telah memudahkan segala urusan, karena atas kasih sayang, rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi dengan baik dan lancar. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga, sahabat, dan pengikutnya yang setia hingga akhir zaman.

Skripsi dengan judul “Pemanfaatan Serabut Bambu dan Daun Cengkeh Kering Sebagai Sumber Karbon untuk Aplikasi Briket dan Kampas Rem” ini, disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi S1 kimia di Departemen Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, dalam memperoleh gelar Sarjana Sains. Tentu ini semua dapat terlaksana dengan baik atas dukungan dari berbagai pihak. Penulis ucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini, terutama kepada:

1. Orang tua beserta seluruh keluarga yang senantiasa memberikan do'a, dukungan serta kasih sayang untuk keberhasilan penulis.
2. Dr. Eng. H. Asep Bayu Dani Nandiyanto, S.T., M.Eng., selaku pembimbing I yang telah mengarahkan dan membimbing penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi.
3. Dr. H. Budiman Anwar, M. Si., selaku pembimbing II dan ketua KBK Kimia Material.
4. Dr. Fitri Khoerunnisa, M.Si., Ph.D., selaku ketua Program Studi Kimia FPMIPA UPI.
5. Bapak Dr. Hendrawan, M.Si., selaku Ketua Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.
6. Segenap staff Dosen Kimia Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memberikan ilmunya demi keberhasilan mahasiswa/i.
7. Rekan seperjuangan Kimia Universitas Pendidikan Indonesia, khususnya kelas C angkatan 2017.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Alya Chairunnisa Tahira, 2021
PEMANFAATAN LIMBAH SERABUT BAMBUN DAN DAUN CENGKEH KERING SEBAGAI SUMBER KARBON UNTUK APLIKASI BRIKET DAN KAMPAS REM
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Penulis menyadari masih banyak kekurangan yang terdapat dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis minta maaf kepada semua pihak yang kurang berkenan akan skripsi ini. Kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan. Kiranya skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya. Terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Bandung, Agustus 2021

Penulis

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan komposisi perekat terbaik untuk pembuatan briket, serta ukuran partikel dan komposisi komponen penguat yang baik pada aplikasi kampas rem dengan campuran serabut bambu dan daun cengkeh kering yang telah dikarbonisasi. Metode yang digunakan adalah karbonisasi serabut bambu dan daun cengkeh kering pada 200-220°C selama 7-20 jam, penggilingan, pengayakan, pencetakan, dan pengeringan. Briket dibuat menggunakan perekat dekstrin dengan variasi komposisi 20, 40, dan 60% dan kampas rem dibuat menggunakan perekat resin polyester tidak jenuh. Rasio serabut bambu dan daun cengkeh kering pada briket adalah 10:1, dan ukuran partikel dicampur pada ukuran 582, 250, dan 57 μm dengan rasio 1:2:3 berturut-turut. Pada pembuatan kampas rem, rasio serabut bambu dan daun cengkeh kering adalah 4:1, 7:1, dan 10:1 dan ukuran partikel yang digunakan adalah 582 dan 250 μm dengan campuran resin polyester/katalis MEKP/material penguat 10:1:1,76. Proses pengeringan briket dilakukan dengan suhu 30-60°C selama dan suhu ruang selama 12 jam, sedangkan pengeringan kampas rem dengan suhu ruang selama 2 hari setelah melewati proses polimerisasi dari resin polyester. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa briket yang terbuat dari serabut bambu dan daun cengkeh kering pada komposisi perekat 60% memiliki kepadatan, durabilitas, dan kadar air yang baik sedangkan komposisi perekat 20% memiliki kemampuan pembakaran yang baik. Pada kampas rem, nilai densitas terbesar didapat pada ukuran partikel 582 μm dengan rasio 7:1 sebesar 1,4988 gr/cm^3 dan nilai porositas terkecil didapat pada ukuran partikel 582 μm dengan rasio 10:1 sebesar 0,2198 cm^3 . Sedangkan, hasil uji menunjukkan semakin kecil ukuran partikel pada kampas rem memiliki sifat mekanis yang baik. Secara rinci, pada ukuran partikel 250 μm dengan rasio 10:1 menunjukkan hasil yang baik pada nilai kekerasan sebesar 23,8343 N/cm^2 , rasio 7:1 menunjukkan hasil yang baik pada laju kehilangan massa dengan nilai 0,1225 gr/menit , sedangkan komposisi dengan rasio 4:1 memiliki koefisien gesek tertinggi dengan nilai 0,1108 dan laju keausan terendah sebesar 1,08 $\text{gr}/\text{s}.\text{mm}^2$.

Kata kunci: biomassa, briket, kampas rem, komposit, bahan alternatif

ABSTRACT

This study aims to determine the best adhesive composition for the manufacture of briquettes, as well as the particle size and composition of the reinforcing components that are good for brake pad applications with a mixture of carbonized bamboo fibers and dry clove leaves. The method used was carbonization of bamboo fibers and dried clove leaves at 200-220°C for 7-20 hours, milling, sifting, printing, and drying. Briquettes are made using dextrin adhesive with various compositions of 20, 40, and 60% and brake pads are made using unsaturated polyester resin adhesive. The ratio of bamboo fibers and dried clove leaves in the briquettes was 10:1, and the particle sizes were mixed at sizes 582, 250, and 57 μm with a ratio of 1:2:3, respectively. In the manufacture of brake pads, the ratios of bamboo fibers and dry clove leaves were 4:1, 7:1, and 10:1 and the particle sizes used were 582 and 250 μm with a mixture of polyester resin/MEKP catalyst/reinforcement material 10:1:1.76. The briquette drying process is carried out at a temperature of 30-60°C for 3 hours and at room temperature for 12 hours, while the brake pad is dried at room temperature for 2 days after passing through the polymerization process of polyester resin. The experimental results showed that briquettes made from bamboo fibers and dried clove leaves at 60% adhesive composition had good density, durability, and moisture content, while 20% adhesive composition had good combustion ability. On brake pads, the largest density obtained in 582 μm particle size with 7:1 ratio in the value 1,4988 g/cm^3 and the smallest porosity obtained in 582 μm particle size with 10:1 ratio in the value 0,2198 cm^3 . The brake pads test results show that the smaller the particle size (250 μm) has the better the mechanical properties. However, at a particle size of 250 μm with a ratio of 10:1 showed good results at a hardness value of 23.8343 N/cm^2 , a ratio of 7:1 showed good results at a mass loss rate with a value of 0.1225 r/min , while the composition with a ratio of 4:1 has the highest friction coefficient with a value of 0.1108 and the lowest wear rate of 1.08 $\text{g}/\text{s}.\text{mm}^2$.

Keywords: biomass, briquette, brake pad, composite, alternative materials

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Struktur Organisasi Skripsi	3
BAB II.....	4
2.1 Kajian Literatur	4
2.2 Biomassa	6
2.3 Briket.....	7
2.4 Kampas rem.....	8
2.5 Bambu	8
2.6 Daun Cengkeh.....	10
2.7 Proses Karbonisasi	10
2.8 Dekstrin	11
2.9 Resin Polyester (<i>Unsaturated</i>)	13
BAB III	15
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	15
3.2. Alat dan Bahan	15

3.2.1 Bahan	15
3.2.2 Alat	15
3.3. Metode Penelitian.....	16
3.3.1 Prosedur Pembuatan Briket Serabut Bambu dan Daun Cengkeh Kering.....	16
3.3.2 Prosedur Pembuatan Kampas Rem Serabut Bambu dan Daun Cengkeh Kering	16
3.3.3 Karakterisasi Briket	17
3.3.4 Karakterisasi Kampas Rem	17
BAB IV	22
4.1 Karbonisasi Serabut Bambu dan Daun Cengkeh Kering	22
4.2. Perekatan Serabut Bambu dan Daun Cengkeh Kering dengan Perekat Dekstrin	24
4.3. Penampakan Fisik Briket Serabut Bambu dan Daun Cengkeh Kering	25
4.4. Hasil Karakterisasi Briket Serabut Bambu dan Daun Cengkeh Kering.....	26
4.5. Reaksi Resin Polyester Tidak Jenuh (<i>Unsaturated Polyester Resin</i>).....	37
4.6. Penampakan Fisik Kampas Rem Serabut Bambu dan Daun Cengkeh Kering	40
4.7. Hasil Karakterisasi Kampas Rem Serabut Bambu dan Daun Cengkeh kering	42
4.7.1 Hasil Uji Mekanik	42
4.7.2. Hasil Uji Gesek.....	47
BAB V	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Persebaran biomassa di Bumi. (diadaptasi dari Bar-On, Phillips, dan Milo, 2018).	7
Gambar 2. Struktur dekstrin (diadaptasi dari Haung dkk., 1978).....	13
Gambar 3. Kurva stress-strain dalam tegangan dan tekanan pada resin polyester (Davallo, Pasdard, dan Mohseni, 2010)	14
Gambar 4. Diagram alir penelitian kampas rem karbon serabut bambu dan daun cengkeh kering.	20
Gambar 5. Diagram alir penelitian briket karbon serabut bambu dan daun cengkeh kering.....	21
Gambar 6. Tahap impregnasi resin dengan bambu (diadaptasi dari Okubo, Fujii, dan Yamamoto, 2004)	23
Gambar 7. Briket karbon serabut bambu daun daun cengkeh kering setelah proses pengeringan	25
Gambar 8. Grafik Compressed Density dengan variasi komposisi perekat dekstrin 20%, 40%, dan 60%.	27
Gambar 9. Grafik relaxed density dengan variasi komposisi perekat dekstrin 20%, 40%, dan 60%.	28
Gambar 10. Grafik perbandingan relaxed density briket karbon serabut bambu dan daun cengkeh kering dan briket komersial.	29
Gambar 11. Grafik Relaxation ratio dengan variasi komposisi perekat dekstrin 20%, 40%, dan 60%.	30
Gambar 12. Grafik Percentage of Durability Index (PDI) dengan variasi komposisi perekat dekstrin 20%, 40%, dan 60%.	31
Gambar 13. Perbandingan briket karbon serabut bambu dan karbon daun cengkeh kering dengan briket komersial	32
Gambar 14. Grafik Percentage of Moisture Content dengan variasi komposisi perekat dekstrin 20%, 40%, dan 60%.	33
Gambar 15. Perbedaan Chinese Water Boiling Test dan International Water Boiling Test (diadaptasi dari Chen dkk., 2016).	34

Gambar 16. Grafik Burning Rate dengan variasi komposisi perekat dekstrin 20%, 40%, dan 60%.	36
Gambar 17. Grafik Specific Fuel Consumption dengan variasi komposisi perekat dekstrin 20%, 40%, dan 60%.	37
Gambar 18. Sintesis resin polyester menggunakan dietilen glikol dan asam maleat.	38
Gambar 19. Reaksi antara resin polyester dan katalis MEKP	39
Gambar 20. Terbentuknya elektron tidak berpasangan yang menarik molekul stirena.....	39
Gambar 21. Cross-link antar resin polyester.....	40
Gambar 22. Kampas rem serabut bambu dan daun cengkeh kering karbonisasi.....	41
Gambar 23. Grafik uji tekan pada kampas rem karbon serabut bambu dan daun cengkeh kering	43
Gambar 24. Diagram kuat tekan pada kampas rem karbon serabut bambu dan daun cengkeh kering	43
Gambar 25. Grafik Densitas-Porositas pada kampas rem bambu dan daun cengkeh kering dengan ukuran partikel 582 μm	46
Gambar 26. Grafik Densitas-Porositas pada kampas rem bambu dan daun cengkeh kering dengan ukuran partikel 250 μm	46
Gambar 27. Grafik kehilangan massa kampas rem karbon serabut bambu dan daun cengkeh kering	47
Gambar 28. Perbandingan grafik kehilangan massa antara kampas rem karbon serabut bambu dan daun cengkeh kering dengan kampas rem konvensional	50

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sifat mekanik bambu (Jain, Kumar, dan Jindal, 1992).....	9
Tabel 2. Sifat mekanis resin polyester tidak jenuh (Davallo, Pasdar, dan Mohseni, 2010)	14
Tabel 3. serabut bambu karbonisasi pada ukuran 582 and 250 μm , dan daun cengkeh kering karbonisasi pada ukuran 582 and 250 μm	24
Tabel 4. Uji Water Boiling Test terhadap variasi komposisi perekat 20%, 40%, dan 60%.	35
Tabel 5. Permukaan kanvas rem serabut bambu dan daun cengkeh kering karbonisasi dengan skala 1 mm	41
Tabel 6. Uji tusuk, porositas, dan bulk density kanvas rem karbon serabut bambu dan daun cengkeh kering.....	45
Tabel 7. Laju kehilangan massa, laju keausan, dan koefisien gesek kanvas rem karbon serabut bambu dan daun cengkeh kering.....	48
Tabel 8. Nilai perbandingan kanvas rem karbon serabut bambu dan daun cengkeh kering dengan kanvas rem konvensional.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Karakterisasi Briket Karbon Serabut Bambu dan Karbon Daun Cengkeh Kering	61
Lampiran 2. Data Karakterisasi Kampas Rem Karbon Serabut Bambu dan Karbon Daun Cengkeh Kering	66
Lampiran 3. Perhitungan Komposisi Briket Karbon Bambu dan Daun Cengkeh Kering	72
Lampiran 4. Perhitungan Komposisi Kampas Rem Karbon Bambu dan Daun Cengkeh Kering	73
Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian.....	74

Alya Chairunnisa Tahira, 2021
*PEMANFAATAN LIMBAH SERABUT BAMBU DAN DAUN CENGKEH KERING SEBAGAI SUMBER KARBON UNTUK
APLIKASI BRIKET DAN KAMPAS REM*
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu