

**PENGARUH LEBAR DAN KETEBALAN KOMPOSIT C/CuO
BERBASIS KARBON AKTIF SABUT KELAPA TERHADAP
KARAKTERISTIK MATERIAL TERMOELEKTRIK**



Oleh

**PUTRI MANDA SARI
NIM. 19036144/2019**

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

**PENGARUH LEBAR DAN KETEBALAN KOMPOSIT C/CuO
BERBASIS KARBON AKTIF SABUT KELAPA TERHADAP
KARAKTERISTIK MATERIAL TERMOELEKTRIK**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Sains



Oleh:

**PUTRI MANDA SARI
NIM. 19036144/2019**

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pengaruh Lebar Dan Ketebalan Komposit C/CuO Berbasis Karbon Aktif Sabut kelapa Terhadap Karakteristik Material Termoelektrik
Nama : Putri Manda Sari
NIM : 19036144
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Mengetahui:

Ketua Departemen Kimia



Budhi Oktavia S.Si, M.Si, Ph.D
NIP. 19721024 199803 1 001

Padang, 10 November 2023

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing



Ananda Putra, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 19720127 199702 1 002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

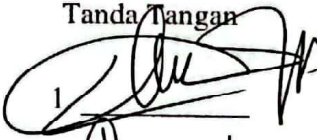


Nama : Putri Manda Sari
NIM : 19036144
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PENGARUH LEBAR DAN KETEBALAN KOMPOSIT C/CuO BERBASIS KARBON AKTIF SABUT KELAPA TERHADAP KARAKTERISTIK MATERIAL TERMOELEKTRIK

Dinyatakan Lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 10 November 2023

Tim Penguji:

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Ananda Putra, S.Si., M.Si., Ph.D	
2	Anggota	Prof. Dr. Rahadian Z, S.Pd., M.Si	
3	Anggota	Hary Sanjaya, S.Si., M.Si	

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Putri Manda Sari
NIM : 19036144
Tempat/Tanggal Lahir : Kampung Tengah/04 April 2001
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : Pengaruh Lebar Dan Ketebalan Komposit C/CuO Berbasis Karbon Aktif Sabut kelapa Terhadap Karakteristik Material Termoelektrik

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani Asli oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, 10 November 2023
Yang Menyatakan



Putri Manda Sari
NIM. 19036144

Pengaruh Lebar Dan Ketebalan Komposit C/CuO Berbasis Karbon Aktif Sabut Kalapa Terhadap Karakteristik Termoelektrik

Putri Manda Sari

ABSTRAK

Generator termoelektrik saat ini banyak dimanfaatkan pada barang – barang elektronik. Ukuran dari material termoelektrik merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas dan karakteristik dari material termoelektrik. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh dari ukuran lebar dan ketebalan komposit C/CuO terhadap karakteristik material termoelektrik. Pada penelitian ini menggunakan Karbon Aktif yang telah memenuhi persyaratan mutu arang aktif menurut SNI No. 06-3720-1995. Dimana Karbon Aktif dikompositkan dengan Tembaga (II) Oksida kemudian dicetak dengan 5 variasi lebar dan ketebalan. Karakteristik material termoelektrik dipengaruhi oleh ketebalan material, yang mana pada ketebalan 0,5 cm merupakan material paling optimum yang dihasilkan dengan konduktivitas listrik tinggi $0,9507 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}^{-1}$, daya hantar panas rendah yaitu $0,1805 \text{ J/s}$ dan tegangan listrik yang dihasilkan tinggi sebesar $0,020 \text{ mV/K}$. Semakin kecil ukuran dari ketebalan komposit C/CuO maka karakteristiknya semakin bagus. Sedangkan pada variasi lebar komposit C/CuO tidak memberikan pengaruh terhadap karakteristik material termoelektrik.

Kata kunci: Karbon Aktif, Komposit, Material Termoelektrik, Tembaga (II) Oksida,

Effect of Width and Thickness of C/CuO Composite Based on Coconut Fiber Activated Carbon on Thermoelectric Characteristics

Putri Manda sari

ABSTRACK

Thermoelectric generators are currently widely used in electronic goods. The size of thermoelectric materials is one of the factors that influences the quality and characteristics of thermoelectric materials. This research aims to determine the effect of the width and thickness of the C/CuO composite on the characteristics of thermoelectric materials. In this research, activated carbon was used which met the quality requirements for activated charcoal according to SNI No. 06-3720-1995. Where Activated Carbon is composited with Copper (II) Oxide then printed with 5 width and thickness variations. The characteristics of thermoelectric materials are influenced by the thickness of the material, where a thickness of 0.5 cm is the most optimum material produced with a high electrical conductivity of $0.9507 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}^{-1}$, a low thermal conductivity of 0.1805 J/s and the resulting electric voltage is high at 0.020 mV/K. The smaller the thickness of the C/CuO composite, the better its characteristics. Meanwhile, variations in the width of the C/CuO composite have no influence on the characteristics of the thermoelectric material.

Keywords: Activated Carbon, Composite, Copper (II) Oxide, Thermoelectric Material

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT. Yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian penulis yang berjudul **“Pengaruh Lebar dan Katebalan Komposit C/CuO Berbasis Karbon Aktif Sabut Kelapa Terhadap Karakteristik Material Termoelektrik”**. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi dan melengkapi salah satu persyaratan mata kuliah skripsi pada Program Studi Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Dalam penulisan proposal ini tidak terlepas dari arahan, masukan, dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Ananda Putra, S.Si, M.Si, Ph.D selaku dosen pembimbing sekaligus pembimbing akademik yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini
2. Bapak Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D selaku Ketua Program Studi dan Ketua Departemen Kimia Universitas Negeri Padang
3. Dosen pengajar beserta seluruh tenaga kerja akademik maupun non akademik di Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Univesitas negeri Padang
4. Orang tua dan seluruh keluarga tercinta yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis baik dari segi mental maupun finansial
5. Sahabat dan teman-teman angkatan Kimia 2019 yang telah memberikan semangat dan dukungan untuk penulis.

Penulis menyadari bahwasannya dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dari itu dengan segala kerendahan hati penulis berharap akan masukan, kritikan serta saran yang membangun dari semua pihak tanpa terkecuali. Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas atas saran dan masukan yang telah diberikan.

Padang, November 2023

Putri Manda Sari

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Material Termoelektrik.....	6
B. Aplikasi Termoelektrik.....	9
C. Karbon Aktif Sabut Kelapa	9
D. Tembaga (II) Oksida.....	11
E. Komposit	12
F. Karakterisasi	13
1. Analisa <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR)	13
2. Analisa <i>X – Ray Fluorescence</i> (XRF)	14
3. Analisa <i>UV – Diffuse Reflectance</i> (UV-DRS)	14
4. Analisa <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
A. Waktu dan Tempat.....	17
B. Objek Penelitian.....	17
C. Variabel Penelitian.....	17
D. Alat dan Bahan	18
E. Metode Penelitian	18

1. Preparasi Karbon Aktif dari Sabut kelapa tua (<i>Cocos nucifera</i>).....	18
2. Karbonisasi dan Aktivasi Sabut kelapa tua (<i>Cocos nucifera</i>).....	19
3. Pengujian Karakterisasi Karbon Aktif.....	19
4. Preparasi Komposit Karbon Aktif/CuO.....	21
5. Pencetakan Material.....	21
6. Pengujian Komposit Karbon Aktif-CuO	22
7. Karakterisasi Material Termoelektrik.....	24
F. Desain Penelitian	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
A. Karakterisasi Karbon Aktif Sabut Kelapa	27
B. Pengujian Konduktivitas Listrik.....	28
C. Pengujian Daya Hantar Panas.....	30
D. Pengujian Tegangan Listrik yang Dihasilkan (<i>Efek Seebeck</i>).....	33
E. Karakterisasi <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	35
F. Karakterisasi <i>X – Ray Fluorescence</i> (XRF).....	36
G. Karakterisasi <i>Ultra Violet – Diffuse Reflectance</i> (UV-DRS)	37
H. Karakterisasi <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	39
BAB V PENUTUP.....	40
A. Kesimpulan	40
B. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Persyaratan mutu arang aktif menurut SNI No. 06-3720-1995 (LIPI, 2000)	10
Tabel 2. Komposisi Kimia Serat Sabut Kelapa.....	11
Tabel 3. Sifat Khas CuO	12
Tabel 4. Data Penentuan Karbon Aktif Optimum.....	27
Tabel 5. Data XRF Karbon, Karbon Aktif dan Komposit Optimum	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Konsumsi Listrik Nasional (Lidwina, 2020).....	1
Gambar 2. Percobaan Seebeck tentang fenomena termoelektrik (Velmre, 2010)..	6
Gambar 3. Ilustrasi generator termoelektrik (Zheng, 2008)	7
Gambar 4. Sabut kelapa (Siswanto & Gunarto, 2019).....	10
Gambar 5. Serbuk Tembaga (II) Oksida (CuO).....	11
Gambar 7 Skema Kerja FTIR	13
Gambar 9. Grafik Pengaruh Lebar Material Termoelektrik Pada Panjang 5 cm dan Ketebalan 1 cm Terhadap Konduktivitas Listrik.....	29
Gambar 10. Grafik Pengaruh Ketebalan Material Termoelektrik Pada Panjang 5 cm dan Lebar 1 cm Terhadap Konduktivitas Listrik.....	29
Gambar 11. Grafik Pengaruh Lebar Material Termoelektrik Pada panjang 5 cm dan Ketebalan 1 cm Terhadap Daya Hantar Panas Setelah 5 Menit..	31
Gambar 12. Grafik Pengaruh Ketebalan Material Termoelektrik Pada panjang 5 cm dan Lebar 1 cm Terhadap Daya Hantar Panas Setelah 5 Menit...	31
Gambar 13. Grafik Pengaruh Lebar Material Termoelektri Pada panjang 5 cm dan Ketebalan 1 cm Terhadap Terhadap Tegangan Listrik Yang Dihasilkan.....	33
Gambar 14. Grafik Pengaruh Lebar Material Termoelektri Pada panjang 5 cm dan Ketebalan 1 cm Terhadap Terhadap Tegangan Listrik Yang Dihasilkan.....	33
Gambar 16. Hasil karakterisasi FTIR.....	35
Gambar 17. Grafik Nilai Band Gap Komposit C/CuO	38
Gambar 18. Hasil Karakterisasi XRD Komposit C/CuO.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian.....	46
Lampiran 2. Perhitungan reagen	50
Lampiran 3. Data aktivasi karbon optimum menggunakan $ZnCl_2$	50
Lampiran 4. Tabel Nilai Konduktivitas Listrik.....	52
Lampiran 5. Tabel Nilai Tegangan Listrik Yang Dihasilkan (Efek Seebeck)	53
Lampiran 6. Tabel Nilai Daya Hantar Panas	54
Lampiran 7. Data Karakterisasi FTIR.....	57
Lampiran 8. Data Hasil Karakterisasi XRF	57
Lampiran 9. Data Hasil Karakterisasi UV-DRS	58
Lampiran 10. Data XRD	64
Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian.....	67

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan energi listrik adalah suatu hal yang tidak dapat dipisahkan dari kebutuhan hidup masyarakat. Pesatnya peningkatan konsumsi energi listrik pada masyarakat, mengakibatkan ketersediaan energi listrik tersebut semakin berkurang. Hal ini disebabkan karena kurangnya sumber energi yang tersedia (Mohamad Diki et al., 2022).



Gambar 1. Konsumsi Listrik Nasional (Lidwina, 2020).

Berbagai macam sumber energi yang tersedia di Indonesia dapat digunakan sebagai energi pembangkit listrik, salah satu yang belum dimanfaatkan secara maksimal yaitu energi panas (Khalid *et al.*, 2015). Sumber energi terbarukan khususnya energi panas dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik yaitu dengan menggunakan generator termoelektrik (TEG) sebagai sumber energi alternatif dengan memanfaatkan efek seebeck. (Taufiqurrahman et al., 2021).

Generator termoelektrik dapat mengkonversikan secara langsung perbedaan temperatur menjadi besaran listrik (Puspita et al., 2017).

Saat ini bahan termoelektrik menjadi pusat perhatian dalam penelitian dikarenakan adanya kelimpahan energi dalam penggunaannya (Huang et al., 2021). Apabila dikembangkan lebih lanjut, teknologi termoelektrik ini dapat menghasilkan energi dengan skala yang besar sehingga bisa dijadikan solusi untuk sumber energi listrik alternatif (Ginanjari et al., 2019). Generator termoelektrik saat ini juga banyak digunakan pada barang elektronik seperti baterai handphone, laptop, kulkas, untuk pengisian aki dan lain sebagainya. Ukuran dari material termoelektrik merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas dan karakteristik dari material termoelektrik. Jika ukuran dari suatu material termoelektrik semakin kecil, maka akan lebih efisien jika digunakan pada perangkat elektronik seperti handphone. Akan tetapi, tidak dapat dipastikan bahwa kualitas dari material termoelektrik yang dihasilkan juga bagus.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Putra & Putra (2021), yaitu tentang “Pemanfaatan Karbon Aktif Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*) sebagai Material Termoelektrik Sistem C/CuO”. Penelitian tersebut dilakukan dengan metode aktivasi kimia serta karakteristik struktur dan morfologi arang aktif dianalisis menggunakan XRF (*X-ray Fluorescence*), pengamatan energi (*band gap*) yang dihasilkan dengan DR-UV (*Diffuse Reflectance – Ultra Violet*) dan *Fourier Transform Infrared* (FTIR) untuk mengidentifikasi gugus fungsi, serta pengukuran tegangan dengan voltmeter. Akan tetapi, penelitian tersebut belum sampai pada tahap aplikasi, yaitu masih pada tahap pembuatan komposit karbon aktif / CuO untuk material termoelektrik. Dimana material komposit optimum yang

dihasilkan pada penelitian tersebut yaitu material komposit dengan perbandingan massa 3 gram karbon aktif : 7 gram CuO, yang memiliki nilai konduktivitas listrik tinggi sebesar 0,4229 $\mu\text{S}/\text{cm}$, konduktivitas termal rendah 0,9872 J/s dan tegangan listrik (Efek Seebeck) tinggi 0,018 $\mu\text{V}/\text{K}$.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka dilakukan penelitian berupa **“Pengaruh Lebar dan Ketebalan Komposit C/CuO Berbasis Karbon Aktif Sabut Kelapa Terhadap Karakteristik Material Termoelektrik”**. Penelitian ini dilakukan dengan memberikan variasi ukuran pada lebar dan ketebalan dari material termoelektrik. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber energi alternatif dengan kualitas yang baik dan ramah lingkungan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, dapat diidentifikasi beberapa masalah diantaranya:

1. Konsumsi listrik yang terus meningkat menyebabkan ketersediaan sumber energi listrik menurun sehingga penyediaan sumber energi listrik membutuhkan alternatif baru.
2. Penggunaan material komposit karbon aktif/CuO sebagai material termoelektrik pengganti bahan semikonduktor pada penelitian – penelitian sebelumnya belum sampai pada tahap aplikasi.
3. Ukuran material termoelektrik merupakan salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi karakteristik dari material termoelektrik.
4. Melanjutkan penelitian terdahulu untuk pengaplikasian komposit C/CuO menjadi material termoelektrik.

C. Batasan Masalah

Untuk menjaga penelitian tetap terarah, maka dibuat beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Komposit karbon aktif / CuO dicetak dengan lima variasi ukuran lebar dan ketebalan.
2. Pengujian yang dilakukan terhadap komposit karbon aktif / CuO berupa konduktivitas listrik, daya hantar panas serta efek *Seebeck*.
3. Karakterisasi komposit karbon aktif / CuO dengan FTIR, XRD, XRF, dan UV-DRS.
4. Pembuatan material termoelektrik dengan menggunakan bahan komposit karbon aktif/CuO yang dihasilkan.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan paparan diatas, agar penelitian ini lebih terarah maka dapat dituliskan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat material termoelektrik dari komposit C/CuO yang dihasilkan?
2. Bagaimana pengaruh lebar dan ketebalan cetakan komposit C/CuO terhadap karakteristik material termoelektrik?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk membuat material termoelektrik dari komposit C/CuO yang dihasilkan.

2. Menentukan pengaruh dari lebar dan ketebalan cetakan komposit C/CuO terhadap karakteristik material termoelektrik.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi dan pengetahuan tentang karakteristik material termoelektrik sistem C/CuO berdasarkan beberapa variasi ukuran yang diberikan.
2. Memberikan informasi tentang cara pembuatan material termoelektrik dengan memanfaatkan sumber energi panas yang melimpah.
3. Dapat dijadikan bahan rujukan dan ide untuk penelitian selanjutnya.