

**PEMANFAATAN KARBON AKTIF KULIT NANAS
(*Ananas comosus* L. Merr) SEBAGAI MATERIAL
TERMOELEKTRIK SISTEM C-CuO**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar
Sarjana Sains*



Oleh:
LINA NOVIA
NIM/TM. 18036129/2018

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

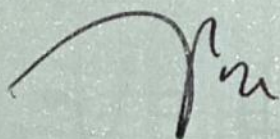
2022

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pemanfaatan Karbon Aktif Kulit Nanas (*Ananas comosus* L.
Merr) Sebagai Material Termoelektrik Sistem C-CuO
Nama : Lina Novia
NIM : 18036129
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

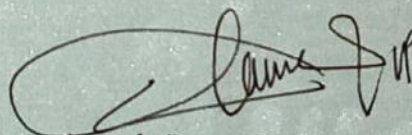
Padang, November 2022

Mengetahui :
Kepala Departemen Kimia



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

Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing



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

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

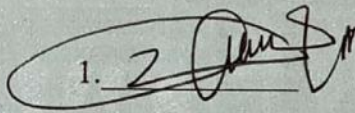
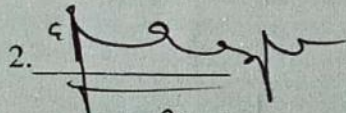
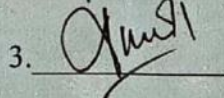
Nama : Lina Novia
TM/NIM : 2018/18036129
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PEMANFAATAN KARBON AKTIF KULIT NANAS (*Ananas comosus* L. Merr) SEBAGAI MATERIAL TERMOELEKTRIK SISTEM C-CuO

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, November 2022

Tim Penguji

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Ananda Putra, S.Si., M.Si., Ph.D	1. 
2	Anggota	Edi Nasra, S.Si., M.Si	2. 
3	Anggota	Trisna Kumala Sari, M.Si., Ph.D	3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

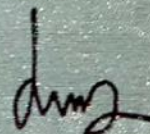
Nama : Lina Novia
NIM : 18036129
Tempat/Tanggal Lahir : Koto Panjang/ 2 November 1999
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : Pemanfaatan Karbon Aktif Kulit Nanas (*Ananas comosus*
L. Merr) Sebagai Material Termoelektrik Sistem C-CuO

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 ketidak benaran 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, November 2022
Yang Menyatakan



Lina Novia
NIM : 18036129

Pemanfaatan Karbon Aktif Kulit Nanas (*Ananas comosus L. Merr*) Sebagai Material Termoelektrik Sistem C-CuO

Lina Novia

ABSTRAK

Material termoelektrik adalah material yang dapat digunakan untuk mengubah energi panas menjadi energi listrik. Pada penelitian ini dilakukan pemanfaatan karbon aktif dari suatu limbah kulit nanas (*Ananas comosus L. Merr*) sebagai material termoelektrik. Kandungan seperti lignin, selulosa dan hemiselulosa pada kulit nanas dapat di jadikan sumber karbon yang sangat baik. Karbon aktif kulit nanas dibuat dengan cara dikarbonisasi pada suhu 350°C selama 60 menit serta diaktivasi menggunakan ZnCl₂ 15% selama 7 jam, setelah itu karbon aktif kulit nanas dikompositkan dengan CuO dengan berbagai variasi massa (gram) dan variasi ketebalan material komposit. Material komposit dilakukan pengujian daya hantar panas, pengujian konduktivitas listrik serta pengujian tegangan listrik (*efek seebeck*). Hasil yang didapatkan bahwa material komposit perbandingan 3 gram karbon aktif : 7 gram CuO dengan ukuran material 3 cm x 3 cm x 0,5 cm merupakan material komposit termoelektrik terbaik sebab memiliki nilai konduktivitas listrik tinggi 0,1125 mS.cm⁻¹, daya hantar panas yang rendah 13,65 J/s serta memiliki tegangan listrik tinggi (*efek seebeck*) sebesar 0,0159 μV/K. Hasil karakterisasi XRD menunjukkan bahwa bentuk struktur dari komposit karbon aktif – CuO berbentuk amorf kristal yang tidak merubah bentuk kristal dari CuO, ukuran kristal (D) sebesar 27,1770 nm dengan kisi kristalnya (d) 0,2522 nm. Hasil karakterisasi XRF menunjukkan tidak ada zat baru yang terbentuk baik sebelum maupun sesudah aktivasi dan saat dikompositkan. Hasil karakterisasi UV-DRS menunjukkan komposit karbon aktif-CuO memiliki band gap 3 eV.

Kata kunci: Karbon aktif, kulit nanas, tembaga (II) oksida, material termoelektrik

Utilization of Activated Carbon Pineapple Peel (*Ananas Comosus L. Merr*) as a Thermoelectric Material for C-CUO System

Lina Novia

ABSTRAK

Thermoelectric material is a material that can be used to convert heat energy into electrical energy. In this study, the use of activated carbon from a pineapple skin waste (*Ananas Comosus L. Merr*) as a thermoelectric material. The womb like lignin, cellulose and hemicellulose on pineapple skin can be made a very good carbon source. Activated carbon pineapple skin is made by a manner of a 350 °C with a temperature of 350 °C for 60 minutes and activated using ZnCl₂ 15% for 7 hours, after that pineapple skin active carbon is compiled with CuO with various mass variations (grams) and variations in material thickness composite material is carried out by heat investment, electrical conductivity testing and electrical voltage testing (*effect seebeck*). The results obtained that Composite Material Comparison of 3 grams of activated carbon : 7 grams of cuo with material size 3 cm x 3 cm x 0,5 cm is the best thermoelectric composite material because it has a high electrical conductivity value of 0.1125 mS.cm⁻¹, heat capacity The results of the XRD characterization show that the form of the structure of the active carbon composite - CuO in the form of an amorphous crystal that does not change the crystal shape of CuO, the size of the crystal (D) of 27.1770 nm with the crystal lattice (d) 0.2522 nm. The results of the XRF characterization show no new substances formed both before and after activation and when compiled. The results of the UV-Drs characterization show the active carbon composite-CuO has a 3 eV gap band.

Keywords : Activated carbon, pineapple peel, copper (II) oxide, thermoelectric material

KATA PENGANTAR

Assalaamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan Syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pemanfaatan Karbon Aktif Kulit Nanas (*Ananas comosus L. Merr*) Sebagai Material Termoelektrik Sistem C-CuO”**.

Skripsi ini ditulis demi memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada program Studi Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Dalam penulisan skripsi ini penulis mendapatkan banyak bimbingan dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT, Tuhan Semesta Alam yang telah memberikan nikmat menuntut ilmu sehingga penulis dapat menambah wawasan di Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Ananda Putra, S.Si., M.Si., Ph.D selaku penasehat akademik sekaligus pembimbing penelitian.
3. Bapak Edi Nasra, S.Si., M.Si dan Ibuk Trisna Kumala Sari, M.Si., Ph.D selaku dosen pembahas.
4. Bapak Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Ketua Program Studi Kimia dan Kepala Departemen Kimia FMIPA UNP.
5. Orang tua penulis yang telah meridhoi dan mendukung sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Dalam menyusun skripsi ini, penulis berpedoman kepada buku Panduan Penulisan Skripsi Non Kependidikan 2019 Fakultas Matematika dan Ilmu

Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Penulis menyadari bahwa skripsi ini mungkin jauh dari kata sempurna, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran guna untuk memperbaiki dan menyempurnakan skripsi ini, agar dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca. Atas masukan dan saran yang diberikan penulis ucapkan terima kasih.

Wassalaamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh

Padang, November 2022

Lina Novia

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Material Termoelektrik	7
1. Pengertian dan Sejarah Perkembangan Material Termoelektrik	7
2. Prinsip dan Fenomena Material Termoelektrik	8
3. Jenis-jenis Material Termoelektrik	10
4. Aplikasi Material Termoelektrik	12
B. Karbon Aktif	14
C. Kulit Nanas	17
D. Tembaga (II) Oksida (CuO)	18
E. Komposit	19
F. Karakterisasi	19
1. Analisis X-Ray Diffraction (XRD)	19
2. Analisa DR-UV	21
3. Analisa XRF	22
BAB III METODELOGI PENELITIAN	24
A. Waktu dan Tempat	24
B. Objek Penelitian	24
C. Variabel Penelitian	24

D. Alat dan Bahan.....	25
1. Alat	25
2. Bahan	25
E. Prosedur Penelitian.....	25
1. Preparasi Karbon Aktif dari Kulit Nanas (<i>Ananas comosus</i> L. Merr).....	26
2. Karbonisasi dan Aktivasi Kulit Nanas (<i>Ananas comosus</i> L. Merr) ...	26
3. Pengujian Karakterisasi Karbon Aktif.....	26
4. Preparasi Komposit Karbon Aktif -CuO.....	29
5. Pencetakan Material.....	29
6. Pengujian Komposit Karbon Aktif.....	30
7. Karakterisasi Komposit Karbon Aktif-CuO.....	32
F. Desain penelitian.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
A. Preparasi Karbon Aktif Kulit Nanas (<i>Ananas comosus</i> L. Merr).....	34
B. Karbonisasi, Aktivasi dan Karakterisasi Karbon Aktif	34
C. Percetakan Material Komposit Karbon Aktif – CuO.....	37
D. Pengujian Konduktivitas Listrik Perbandingan Massa	38
E. Pengujian Daya Hantar Panas Perbandingan Massa	39
F. Pengujian Tegangan Listrik (Efek Seebeck) Perbandingan Massa	40
G. Pengujian Konduktivitas Listrik Variasi Ketebalan.....	41
H. Pengujian Daya Hantar Panas Variasi Ketebalan	42
I. Pengujian Tegangan Listrik yang Dihasilkan (Efek Seebeck) Variasi Ketebalan	42
J. Karakterisasi dengan X-Ray Diffraction (XRD)	43
K. Karakterisasi dengan X-Ray Fluorescence (XRF).....	45
L. Karakterisasi dengan UV - Diffuse Reflectance (UV-DRS).....	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
A. Kesimpulan	49
B. Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	55

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Persyaratan mutu arang aktif menurut SNI (LIPI, 2000)	16
Tabel 2. Sifat Khas CuO	18
Tabel 3. Hasil XRF	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Percobaan seebeck tentang fenomena termoelektrik (Velmre, 2010) ...	7
Gambar 2. Ilustrasi generator termoelektrik (Zheng, 2008).....	9
Gambar 3. Ilustrasi material termoelektrik material logam	11
Gambar 4. (a) Karbon aktif pada karbon grafit amorf (b) Struktur heksagonal layer dan grafit (c) Gugus fungsi permukaan karbon aktif (Marsh, H., & Rodríguez-Reinoso, 2006).....	14
Gambar 5. Kulit Nanas (Dokumentasi pribadi, 2022)	17
Gambar 6. Serbuk Tembaga (II) Oksida (CuO)	18
Gambar 7. Grafik Karakteristik Karbonisasi Kulit Nanas Variasi Waktu	34
Gambar 8. Grafik Variasi Waktu Perendaman Karbon Aktif Kulit Nanas.....	35
Gambar 9. Grafik Uji Daya Serap Iodin	36
Gambar 10. Grafik Konduktivitas Listrik Perbandingan Massa	38
Gambar 11. Grafik Daya Hantar Panas Perbandingan Massa.....	39
Gambar 13. Grafik Konduktivitas Listrik Variasi Ketebalan	41
Gambar 14. Grafik Daya Hantar Panas Variasi Ketebalan	42
Gambar 15. Grafik Tegangan Listrik (<i>efek seebeck</i>) Variasi Ketebalan	43
Gambar 16. Spektrum XRD :(a) Karbon Optimum (b) Karbon Aktif Optimum (c) Komposit Karbon Aktif-CuO (d) CuO Murni	45
Gambar 17. Grafik Nilai Band Gap Karbon Aktif-CuO.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Preparasi, karbonisasi dan aktivasi kulit nanas menjadi karbon aktif	55
Lampiran 2. Pengujian karakteristik karbon aktif	55
Lampiran 3. Preparasi komposit karbon aktif – CuO dan pencetakan material....	55
Lampiran 4. Pengujian konduktivitas listrik ($M\Omega\cdot cm$ -)	57
Lampiran 5. Pengujian daya hantar panas (J/s).....	57
Lampiran 6. Pengujian tegangan listrik yang dihasilkan (efek Seebeck)	58
Lampiran 7. Analisa X-Ray Diffraction (XRD)	58
Lampiran 8. Analisa DR-UV	58
Lampiran 9. Analisa X-Ray Fluorescence (XRF)	59
Lampiran 10. Perhitungan reagen.....	60
Lampiran 11. Perhitungan Karakterisasi Variasi waktu Karbonisasi Kulit Nanas Pada Suhu $350^{\circ}C$	61
Lampiran 12. Hasil Karakteristik Variasi waktu Karbonisasi Kulit Nanas	74
Lampiran 13. Nilai Konduktivitas Listrik.....	75
Lampiran 14. Hasil Daya Hantar Panas	75
Lampiran 15. Nilai Tegangan Listrik yang dihasilkan (Efek Seebeck).....	77
Lampiran 16. Data Hasil Karakterisasi XRD	78
Lampiran 17. Data Hasil Karakterisasi XRF.....	86
Lampiran 18. Data Hasil Karakterisasi UV-DRS.....	89
Lampiran 19. Dokumentasi Penelitian.....	90

BAB 1 PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan pokok yang sangat penting sehingga tidak bisa lepas dalam kehidupan manusia sehari-hari, hal ini dikarenakan hampir semua benda diaktifkan dan digerakan menggunakan energi listrik. Permintaan energi listrik meningkat seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi serta berkembangnya pusat-pusat perindustrian. Hal inilah yang membuat kebutuhan energi listrik menjadi tidak sebanding dengan pasokan listrik yang tersedia di indonesia.

Berdasarkan letak geografisnya, wilayah indonesia terletak digaris katulistiwa. Dalam sebuah penelitian mengatakan wilayah indonesia sangat berpotensi dimanfaatkan sebagai energi surya karena intensitas radiasi matahari di seluruh wilayah indonesia hampir mencapai 4,8 kWh/m² (Irawan, 2005). Akan tetapi, sampai saat ini indonesia masih menggunakan bahan bakar fosil sebagai sumber listrik seperti batu bara dan bahan bakar minyak lainnya yang dapat habis jika digunakan secara terus menerus. Oleh sebab itu, untuk menghemat bahan bakar fosil yang ada maka diperlukan suatu upaya pengembangan energi listrik terbarukan (Shepta, 2012). Salah satu sumber energi listrik adalah energi panas.

Energi panas dapat bersumber dari sinar matahari, panas bumi, panas pembakaran dan lainnya. Akan tetapi sebagian besar energi panas tidak dimanfaatkan secara maksimal sehingga terbuang begitu saja, contoh sumber energi

yang berasal dari limbah industri (pabrik), kendaraan bermotor (otomotif), serta pemakaian AC (air conditioning).

Selama ini energi panas yang belum dimanfaatkan dapat dikonversi menjadi energi listrik. Dalam skala aplikasi besar, diharapkan bisa digunakan sebagai sumber energi alternatif untuk bisa diganti dengan energi yang bersifat tak terbarukan dan sejajar dengan sumber energi alternatif lainnya seperti energi surya, tenaga udara, energi angin, energi berbahan bakar biogas serta energi nuklir (Sutjahja, 2011). Maka dari itu, kita membutuhkan sebuah pengembangan energi listrik alternatif diantaranya dengan mengkonversi energi panas menjadi energi listrik dengan memanfaatkan material termoelektrik.

Material termoelektrik dapat digunakan untuk mengubah energi panas menjadi energi listrik melalui efek Seebeck (Zhang et al., 2017). Efek seebeck adalah sebuah fenomena yang mengakibatkan munculnya tegangan listrik akibat perbedaan temperatur pada suatu sambungan dari dua buah material yang tidak sama. Material termoelektrik memiliki efek Seebeck dan konduktivitas listrik yang tinggi tetapi konduktivitas panasnya yang rendah. Kenyataannya jika konduktivitas listrik material tinggi maka konduktivitas panasnya juga akan tinggi, hal inilah yang menyebabkan material tersebut sangat sulit didapatkan. Salah satu material yang dapat digunakan sebagai material termoelektrik adalah karbon aktif.

Karbon aktif adalah zat padat berpori yang mengandung 85% - 95% karbon. Karbon aktif dapat diproduksi dengan memanaskan bahan yang mengandung karbon pada suhu tinggi (Viena et al., 2018). Keunggulan dari karbon aktif yaitu harganya yang murah, tidak beracun, dan memiliki luas permukaan yang besar

(Kiani et al., 2020). Akibat konduktivitas listrik yang rendah membuat karbon aktif saja tidak efektif digunakan sebagai material termoelektrik. Oleh karena itu, karbon aktif harus dikomposit dengan bahan lain yang memiliki konduktivitas listrik tinggi dan konduktivitas termal rendah, seperti tembaga (II) oksida (CuO) (Alorabi et al., 2020). CuO adalah suatu senyawa tembaga oksida yang merupakan bahan semikonduktor tipe-p dengan band gap 1,2 eV (Johan et al., 2011). CuO sendiri diaplikasikan sebagai gas sensor, katalis, baterai, superkonduktor suhu tinggi, konversi energi surya serta bidang emisi (Ghane et al, 2010). Pada penelitian ini CuO akan digunakan sebagai material termoelektrik yang akan dikompositkan dengan karbon aktif.

Karbon aktif dapat dibuat dari bahan yang mengandung unsur karbon. Salah satu bahan yang mengandung unsur karbon adalah kulit nanas. Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) merupakan buah tropis yang tumbuh cukup banyak di Indonesia dengan persebaran yang cukup merata. Menurut data Badan Pusat Statistik tahun 2018, produksi buah nanas tahun 2018 sebanyak 1.805.449 ton, sehingga diperoleh limbah dari produksi nanas tersebut sebanyak 27% dari total produksi nanas tersebut (Nurhayati dan Berliana, 2014). Kenyataannya limbah kulit nanas kurang dimanfaatkan dan dibuang begitu saja, padahal senyawa selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang terkandung dalam kulit nanas berpotensi untuk digunakan sebagai sumber karbon. Pembuatan atau pengembangan bahan baku karbon aktif telah banyak dilakukan, seperti karbon aktif dari tempurung kelapa, aneka kayu dan bambu, batu bara dan bahan-bahan dengan kandungan karbon yang lebih tinggi (Miranti, 2012). Oleh sebab itu peneliti tertarik untuk menjadikan kulit nanas sebagai sumber karbon material termoelektrik.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka penelitian ini dilakukan dalam bentuk “Pemanfaatan Karbon Aktif Kulit Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) Sebagai Material Termoelektrik Sistem C–CuO”. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode aktivasi kimia serta karakteristik struktur dan morfologi karbon aktif dianalisis menggunakan XRD (X-ray Diffraction), DR-UV (Diffuse Reflection-Ultraviolet) pengamatan energi yang dihasilkan (band gap), dan pengukuran tegangan menggunakan voltmeter. Penelitian ini diharapkan tetap ramah lingkungan dan menjadi salah satu material termoelektrik dengan kualitas terbaik.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat diambil beberapa indentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Kebutuhan energi listrik meningkat namun pasokan listrik sedikit, sehingga dibutuhkan energi listrik yang terbarukan serta ramah lingkungan.
2. Masih banyak sumber energi listrik yang belum dimanfaatkan, seperti energi panas.
3. Penggunaan material termoelektrik masih didominasi dengan penggunaan semikonduktor seperti CuO dengan daya hantar panas tinggi, sehingga dibutuhkan material baru dengan daya hantar panas rendah.
4. Pengembangan material termoelektrik menggunakan komposit karbon aktif – CuO masih dalam tahap penelitian dan belum maksimal pada tahap aplikasi.

C. Batasan Masalah

Untuk memfokuskan penelitian ini diperlukan beberapa batasan masalah sebagai berikut :

1. Pemanfaatan limbah Kulit Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) sebagai bahan dasar karbon aktif untuk material termoelektrik.
2. Karbon aktif dari Kulit Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) dikompositkan dengan CuO sebagai komposit termoelektrik.
3. Pengujian yang dilakukan terhadap komposit karbon aktif – CuO berupa konduktifitas listrik, efek *seebeck* serta daya hantar panas.
4. Karakterisasi komposit karbon aktif-CuO dengan XRD, XRF dan DR–UV.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari uraian diatas, maka penulis merumuskan suatu masalah yaitu:

1. Bagaimana melakukan preparasi karbon aktif dari kulit nanas (*Ananas comosus* L. Merr) sebagai bahan termoelektrik?
2. Bagaimana membuat komposit karbon aktif dari kulit nanas (*Ananas comosus* L. Merr) dengan CuO sebagai material termoelektrik sistem C–CuO?
3. Bagaimana hasil pengujian dan karakterisasi material termoelektrik komposit Karbon Aktif – CuO?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah:

1. Melakukan preparasi material karbon aktif dari kulit nanas (*Ananas comosus* L. Merr) sebagai bahan material termoelektrik
2. Membuat komposit karbon aktif – CuO sebagai material termoelektrik.
3. Melakukan pengujian dan karakterisasi pada material termoelektrik komposit karbon aktif – CuO.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi dan pengetahuan tentang material termoelektrik dari karbon aktif - CuO.
2. Menambah wawasan tentang alternatif energi listrik material termoelektrik.
3. Bisa dijadikan sebagai sumber ide dan referensi untuk penelitian selanjutnya.