

**PENGARUH TEMPERATUR PIROLISIS PADA
SINTESIS *CARBON NANOFIBER* (CNF) BERBAHAN
DASAR KULIT SALAK MENGGUNAKAN METODE
CHEMICAL VAPOUR DEPOSITION (CVD)**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1

Program studi Fisika



Diajukan oleh:
Indah Nur Fitriana
14620019

Kepada

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2018**



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor :B-1295/Un.02/DST/PP.05.3/08/2018

Skrripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pengaruh Temperatur Pirolisis pada Sintesis *Carbon Nanofiber* (CNF) Berbahan Dasar Kulit Salak Menggunakan Metode *Chemical Vapour Deposition* (CVD)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Indah Nur Fitriana
NIM : 14620019
Telah dimunaqasyahkan pada : 24 Agustus 2018
Nilai Munaqasyah : A-
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Asih Melati, S.Si., M.Sc.
NIP. 19841110 201101 2 017

Penguji I

Anis Yuniati, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP.19830614 200901 2009

Penguji II

Endaruji Sedyadi, S.Si., M.Sc.
NIP. 19820205 201503 1 003

Yogyakarta, 27 Agustus 2018



Murtono, M.Si.
NIP. 19691212 200003 1 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Indah Nur Fitriana

NIM : 14620019

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa skripsi saya yang berjudul: **“Pengaruh Temperatur Pirolisis pada Sintesis *Carbon nanofiber* (CNF) Berbahan Dasar Kulit Salak Menggunakan Metode Chemical Vapour Deposition (CVD)”** Adalah asli dari penelitian saya sendiri dan bukan plagiasi hasil karya orang lain, kecuali bagian tertentu yang saya ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 16 Agustus 2018

Yang menyatakan



Indah Nur Fitriana
NIM. 14620019



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Indah Nur Fitriana

NIM : 14620019

Judul Skripsi : Pengaruh Temperatur Pirolisis pada Sintesis *Carbon Nanofiber* (CNF) Berbahan Dasar Kulit Salak Menggunakan Metode *Chemical Vapour Deposition* (CVD)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam jurusan Fisika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 23 Juni 2018

Pembimbing

Asih Melati, M. Sc

NIP. 19841110 201101 2 017

MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan

**“Bila kau tak tahan lelahnya belajar maka kau harus tahan perihnya
kebodohan” _imam syafi’i_**



HALAMAN PERSEMBAHAN

Ku persembahkan salah satu karyaku untuk :

- Kedua orang tua yang saya cintai Ibu Siti Muzaro'ah dan Bapak Sujito
- Adikku tersayang Putri Maratus Solikah dan Mochammad Fauzi Kurniawan
- Keluarga besar Fisika, Fisika 2014 dan Fisika Material
 - Almamater UIN Sunan Kalijaga



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya kepada penulis berupa kesehatan, kekuatan, kesabaran, keuletan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Pengaruh Temperatur Pirolisis Pada Sintesis Carbon Nanofiber (CNF) Berbahan Dasar Kulit Salak Menggunakan Metode Chemical Vapour Deposition (CVD)”**. Sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada kanjeng Nabi Muhammad SAW, yang telah mengantarkan kepada zaman penuh ilmu pengetahuan, semoga dapat memperoleh syafaa’atnya di yaumul akhir.

Penulisan Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1 Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga. Penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Drs. KH. Yudian Wahyudi, Ph.D. selaku rektor UIN Sunan Kalijaga
2. Bapak Dr. Murtono, M.Si. selaku dekan fakultas sains dan teknologi
3. Bapak Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S.Si, M.Si. selaku Kepala Program Studi Fisika
4. Ibu Asih Melati, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir
5. Seluruh Dosen Fisika beserta jajarannya yang telah memberikan ilmu untuk bekal mengerjakan Tugas Akhir
6. Bapak Sangudi yang telah memberikan izin dan bantuan untuk melakukan penelitian di laboratorium pascasarjana teknik UGM
7. Bapak, Ibu, adik-adikku beserta keluarga besar tersayang yang telah memberikan semangat, perhatian, kasih sayang dan do’a kepada penulis
8. Sahabatku Masluhil, Hani, Hanif, Amel, dan Arina yang telah menemani perjalanan panjang sejak Aliyah
9. Lulu, Anad, Didik, Fidin, Arif, Zaki, Dhika, Umam, keluarga sebulan yang telah menjadi Kita Selamanya

10. Uul, Rika, Retta, Atin, Remata dan Crew yang sudah menjadi teman seperjuangan fillah Masjid At-Taqwa
11. Penasehat terbaikku, Ahmad Fatoni yang terus mensupport
12. Alvi, Heldis, Lilis, Rici beserta bu Mien dan pak Mien yang selalu menemani dan memberi arahan dalam keseharian penulis
13. Adimas, Niswah, Sherly, Addin, Hendra, Roman, Sismi, Agung, Lina, Vicga, Erwin yang sudah bersedia diajak diskusi bersama
14. Seluruh teman-teman Fisika 2014 yang memberi semangat dalam penulisan Tugas Akhir
15. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu, amiiin. Penulis menyadari dalam penulisan Tugas Akhir ini banyak kekurangannya, oleh sebab itu kritik dan saran penulis harapkan demi perbaikan selanjutnya. Akhir kata penulis berharap supaya Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua pihak serta dapat menjadi sumber referensi yang representative, dijadikan sebagai acuan dalam melakukan kajian riset selanjutnya, khususnya pada material *Carbon nanofiber*.

Yogyakarta, 23 Juli 2018

Penulis

PENGARUH TEMPERATUR PIROLISIS PADA SINTESIS CARBON NANOFIBER (CNF) BERBAHAN DASAR KULIT SALAK MENGGUNAKAN METODE *CHEMICAL VAPOUR DEPOSITION* (CVD)

Indah Nur Fitriana
14620019

INTISARI

Kulit salak diketahui mengandung karbohidrat berupa selulosa yang dapat dijadikan karbon. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mensintesis CNF dari kulit salak dengan metode CVD, mengkaji karakterisasi CNF menggunakan SEM dan XRD serta mengkaji pengaruh temperatur pirolisis pada sintesis CNF. CNF berhasil disintesis dengan metode CVD menggunakan karbon aktif kulit salak dan gas asetilen (C_2H_2) sebagai sumber karbon, nikel klorida ($NiCl_2$) sebagai katalis dan nitrogen (N_2) sebagai gas inert. CVD dilakukan dengan melakukan variasi temperatur pirolisis yaitu $600^{\circ}C$, $700^{\circ}C$ dan $800^{\circ}C$. Hasil karakterisasi SEM menunjukkan bahwa terbentuk CNF secara optimal pada suhu $700^{\circ}C$ yaitu ditunjukkan oleh lebih banyak CNF yang terbentuk dengan diameter lebih kecil dari yang dihasilkan pada suhu $600^{\circ}C$. CNF yang diproduksi pada CVD suhu $600^{\circ}C$ memiliki diameter rata-rata 100 nm, pada suhu $700^{\circ}C$ memiliki diameter rata-rata 40 nm. Pada suhu $800^{\circ}C$ terbentuk satu batang CNF dengan diameter 168 nm. Hasil analisis XRD, CNF ditunjukkan oleh puncak tertinggi yang berada pada $2\theta = 43^{\circ}$, hal ini menunjukkan bahwa intensitas tertinggi berada pada bidang (101) dan puncak kedua berada pada $2\theta = 51^{\circ}$ menunjukkan adanya nikel pada sampel. Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa suhu pirolisis berpengaruh dalam pembentukan CNF. Dari 3 variasi sampel, temperatur paling optimal untuk sintesis CNF yaitu $700^{\circ}C$.

Kata kunci : Carbon nanofiber, Chemical vapour deposition, karbon aktif, kulit salak

PENGARUH TEMPERATUR PIROLISIS PADA SINTESIS CARBON NANOFIBER (CNF) BERBAHAN DASAR KULIT SALAK MENGGUNAKAN METODE *CHEMICAL VAPOUR DEPOSITION* (CVD)

Indah Nur Fitriana

14620019

ABSTRACT

Salacca peels found to contain cellulose which can be used by carbon. The purpose of this study was to synthesize CNF from Salacca peels with CVD method, to study CNF characterization using SEM and XRD and to examine the effect of pyrolysis temperature on CNF synthesis. CNF was successfully synthesized by the CVD method using activated carbon and acetylene gas (C_2H_2) as carbon, nickel chloride ($NiCl_2$) as catalyst and nitrogen (N_2) as an inert gas. CVD is done by varying the pyrolysis temperature of $600^{\circ}C$, $700^{\circ}C$ and $800^{\circ}C$. The results of SEM characterization showed that CNF was formed optimally at $700^{\circ}C$ produced by more CNFs formed at smaller diameters than those produced at $600^{\circ}C$. CNF produced at CVD at $600^{\circ}C$ has an average diameter of 100 nm, at a temperature of $700^{\circ}C$ having an average diameter of 40 nm. At $800^{\circ}C$ a CNF rod was formed with a diameter of 168 nm. The results of this study are XRD, CNF by the highest at $2\theta = 43^{\circ}$, this shows the plane (101) and the second peak at $2\theta = 51^{\circ}$, indicating the sample. Research that has been carried out shows that the pyrolysis temperature is influential in the formation of CNF. Of the 3 sample variations, the most optimal temperature for CNF synthesis is $700^{\circ}C$

Keywords: Carbon nanofiber, Chemical vapour deposition, activated carbon, Salacca peels

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI.....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Batasan Penelitian	5
1.5. Manfaat penelitian	5
BAB II STUDI PUSTAKA.....	7
2.1. Studi Pustaka	7
2.2. Landasan Teori	10
2.2.1. Salak.....	10
2.2.2. Karbon Aktif	11
2.2.3. Carbon Nanofiber (CNF)	12
2.2.4. Sintesi CNF	14
2.2.5. Asetilena (C ₂ H ₂).....	16
2.2.6. X-Ray Diffraction (XRD).....	17
2.2.7. SEM	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1. Tempat Dan Waktu Pelaksanaan.....	25
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	25
3.3. Prosedur Penelitian.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1. Hasil Penelitian.....	29
4.2. Pembahasan	33
4.3. Integrasi-interkoneksi	38
BAB V PENUTUP.....	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbedaan penelitian	9
Tabel 2. Komposisi Kulit Salak Pondoh	11
Tabel 3. Sifat fisika asetilen	17
Tabel 4. Daftar alat penelitian	25
Tabel 5. Daftar bahan penelitian	26
Tabel 6. Hasil XRD dan SEM	33
Tabel 7. Hasil XRD dan SEM	40



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. SEM pada carbon nanofibers (CNFs)	13
Gambar 2. Skema Alat Elektrospinning	14
Gambar 3. Dua Variasi Proses CVD	15
Gambar 4. Pembentukan sinar-X akibat transisi.....	18
Gambar 5. Proses pembenrukan sinar-X dalam tabung electron	19
Gambar 6. Pemantulan cahaya pada bidang kristal (bidang Bragg)	21
Gambar 7. Proses difraksi sebagai akibat interferensi konstruktif.....	22
Gambar 8. Komponen utama XRD	22
Gambar 9. Interaksi antara elektron dengan sampel pada mikroskop elektron, ...	23
Gambar 10. Skema instrument SEM.....	24
Gambar 11. Diagram alir pembuatan karbon aktif.....	27
Gambar 12. Diagram alir sintesis CNF	28
Gambar 13. Hasil karakterisasi SEM CNF pada CVD 600 ⁰ C	30
Gambar 14. Diagram distribusi ukuran CNF dengan diaemeter 100 nm.....	30
Gambar 15. Hasil karakterisasi SEM CNF pada CVD 700 ⁰ C	31
Gambar 16. Diagram distribusi ukuran CNF dengan diameter 40 nm	31
Gambar 17. Hasil karakterisasi SEM CNF pada CVD 800 ⁰ C	32
Gambar 18. Grafik hasil karakterisasi XRD pada tiga sampel CNF.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Proses sintesis.....	45
Lampiran 2 : Hasil karakterisasi SEM	46
Lampiran 3 : Hasil karakterisasi XRD	47



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

KOH	: Kalium hidroksida
CNF	: Carbon Nanofiber
Ni	: Nikel
C ₂ H ₂	: Gas Asetilen
HCl	: Asam klorida
CVD	: Chemical Vapour Deposition
XRD	: X-Ray Difrraction
SEM	: Scaning Elektron Microscope
TiC	: Titanium karbida
PAN	: Polyacrylonitrile
DMF	: Dimethylformamide
TiCl ₄	: Titanium tetraklorida
nm	: nanometer
θ	: Theta
λ	: Lamda
d	: Jarak antar kisi
hkl	: Indeks miller



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi semakin cepat seiring perkembangan kebutuhan manusia yang semakin beragam. Kebutuhan manusia yang semakin meningkat dan beragam memacu para peneliti untuk menemukan jenis teknologi baru yang lebih efektif dan efisien. Teknologi baru menghasilkan keuntungan yang besar dari segi manfaat dan segi finansial. Kemajuan teknologi sudah bisa dirasakan oleh masyarakat pada berbagai macam bidang seperti bidang elektronik, kesehatan, penerbangan, sumber daya energi dan lain-lain (Herdiawan dkk, 2013).

Teknologi yang sedang banyak diteliti dan dikembangkan salah satunya tentang nanoteknologi, secara terminologi, teknologi nano mengacu pada ukuran yang sangat kecil pada orde 10^{-9} . Nano dalam Al-Quran disandarkan pada kata *Dzarrah*, yang berarti ukuran yang sangat kecil. Beberapa tafsirnya yaitu sebesar partikel debu/ debu halus di bawah sinar matahari (Dr Zuhaili, tafsir Almunir), seukuran semut kecil (Ibnu Katsir), $\frac{1}{4}$ biji sawi /*khordal* (Fathul Baari). Kata *dzarrah* disebut beberapa kali dalam Al-Quran, missal pada Surat Saba: 3 dan Surat Yunus: 61 sebagai berikut .:

... لَا يَعْزُبُ عَنْهُ مِثْقَالُ ذَرَّةٍ فِي السَّمَاوَاتِ وَلَا فِي الْأَرْضِ وَلَا أَصْغَرُ مِنْ ذَلِكَ وَلَا أَكْبَرُ إِلَّا

فِي كِتَابٍ مُبِينٍ

Artinya: “Tidak ada tersembunyi daripada-Nya sebesar zarrahpun yang ada di langit dan yang ada di bumi dan tidak ada (pula) yang lebih kecil dari itu dan yang lebih besar, melainkan tersebut dalam Kitab yang nyata (Lauh Mahfuzh)”(QS Saba: 3).

وَمَا يَغْزُبُ عَنْ رَبِّكَ مِنْ مِثْقَالِ ذَرَّةٍ فِي الْأَرْضِ وَلَا فِي السَّمَاءِ وَلَا أَصْغَرَ مِنْ ذَلِكَ وَلَا

أَكْبَرَ إِلَّا فِي كِتَابٍ مُبِينٍ

Artinya: “Tidak luput dari pengetahuan Tuhanmu biarpun sebesar zarrah di bumi ataupun di langit. Tidak ada yang lebih kecil dan tidak (pula) yang lebih besar dari itu, melainkan (semua tercatat) dalam kitab yang nyata (Lauh Mahfuzh)”(QS Yunus:61)

Dua ayat diatas menunjukkan bahwa jauh sebelum nanoteknologi menjadi ilmu pengetahuan baru yang luar biasa, Al-Qur'an telah menjelaskannya terlebih dahulu bahwa semua yang ada di langit dan di bumi, walau hanya sebesar biji dzarrah dan atau yang lebih kecil maupun yang lebih besar darinya semua sudah tercatat dalam kitab yang nyata.

Aplikasi nanoteknologi dapat menghasilkan berbagai produk yang bersifat lebih fungsional. Salah satu bidang yang sedang banyak dikembangkan adalah pembuatan nanokarbon yang merupakan material padat yang terdiri atas ikatan rantai karbon yang berbentuk bulat maupun pipa, yang berukuran kecil dalam skala nanometer. Karbon merupakan salah satu material yang memiliki beragam morfologi, diantaranya karbon koloidal, nanotube, fullerenese, grafit, grafen, colloidal sphere, nanofiber, porous carbon, nanowire, dan karbon aktif (Rahman dkk, 2015).

Struktur karbon dengan diameter nanometer dan yang terbaru adalah *Carbon Nanofiber* (CNF). CNF memiliki potensi besar karena memiliki sifat mekanik, fisik, kimia dan listrik yang luar biasa sehingga dapat diaplikasikan pada

perangkat nanobiologi (Sarikaya, 2003). Penguat komposit, penginderaan kimia, penghasil medan, elektroda dalam *fuel cell* dan mikro reaktor (Tiggelaar dkk, 2013), obat-obatan, kosmetik, sensor, katalis dengan efisiensi tinggi, peralatan elektronik (Huang J, 2006).

CNF memiliki diameter kurang dari 100 nm yang beribu kali lipat lebih kecil dari rambut manusia. Ukurannya bisa diamati dengan menggunakan *electron microscope*. Nanofiber menjadi topik penelitian oleh pelaku industri, akademisi dan lembaga penelitian karena beberapa keunggulannya yaitu memiliki permukaan yang luas persatuan massa atau volume, sangat ringan, mudah dibentuk dan disesuaikan dengan pemakaian serta punya nilai ekonomis yang sangat tinggi. CNF dapat disintesis menggunakan karbon aktif yang dapat dibuat dari berbagai material organik misalnya kulit salak (Arie dkk, 2016), kulit nangka (Prahas dkk, 2008), tempurung kelapa sawit dan jerami gandum (Mamun dkk, 2016), kulit singkong (Sudaryanto dkk, 2006) dan masih banyak lagi.

Pada penelitian ini menggunakan kulit salak sebagai sumber karbon pada CNF. Kulit buah salak mengandung senyawa kimia antara lain air, karbohidrat berupa selulosa, mineral dan protein (Turmuzi dkk, 2015). Selulosa adalah komponen utama pada dinding sel tumbuhan dan selulosa pada kulit buah salak berpotensi untuk dijadikan adsorben dalam bentuk arang aktif sehingga beberapa peneliti tertarik untuk mengkaji kulit salak. Beberapa penelitian menyebutkan kulit salak dapat dijadikan arang aktif, sehingga berkemungkinan kulit salak dapat dijadikan karbon nanofiber. Untuk melakukan sintesis *Carbon Nanofiber* (CNF),

metode yang paling banyak digunakan adalah metode *Chemical Vapour Deposition* (CVD).

Chemical Vapour Deposition (CVD) umumnya dilakukan untuk melakukan sintesis dalam skala besar karena biaya produksi yang rendah (Hiremath dan Bath, 2017) serta mudah untuk dilakukan. Metode *Chemical Vapour Deposition* (CVD) dilakukan dengan mengalirkan sumber karbon dalam fase gas melalui suatu sumber energi seperti sebuah plasma atau koil pemanas untuk mentransfer energi ke molekul karbon. Prekursor gas yang digunakan adalah gas karbon seperti asetilena, atilena, metana, gas alam dan benzena (Chung, 2017).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Arie dkk menyebutkan bahwa dalam pembuatan karbon aktif kulit salak, proses *pre-carbonization* dilakukan pada suhu 500°C selama 1 jam, selanjutnya proses pirolisis dilakukan pada suhu 800°C . Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Turmuzi dkk menyebutkan bahwa semakin tinggi suhu semakin tinggi hasil karbon aktif kulit salak, karbon aktif terbaik yaitu pada suhu 600°C . Sehingga pada penelitian ini dilakukan variasi temperatur yaitu 600°C , 700°C dan 800°C .

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana mensintesis CNF berbahan kulit salak dengan metode CVD?
2. Bagaimana pengaruh temperatur pirolisis pada sintesis CNF terhadap ukuran diameter CNF ?
3. Bagaimana morfologi permukaan CNF hasil karakterisasi SEM dan kristalin CNF hasil karakterisasi XRD?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Melakukan sintesis CNF dengan metode *Chemical Vapour Deposition* (CVD)
2. Mengkaji pengaruh temperatur pirolisis pada sintesis CNF terhadap ukuran diameter CNF
3. Mengkaji hasil karakterisasi CNF berbahan kulit salak dengan pengujian SEM dan XRD.

1.4. Batasan Penelitian

Penelitian ini membuat material CNF dengan metode *Chemical Vapour Deposition* (CVD), sumber karbon berupa karbon aktif dari kulit salak. Karbonasi pada suhu 500°C, gas asetilen C_2H_2 yang diberi katalis logam berupa nikel (Ni) dan variasi suhu pirolisis 600°C, 700°C dan 800°C yang kemudian dilakukan SEM untuk mengetahui ukuran serta morfologi struktur dalam material dan karakterisasi XRD untuk mengetahui kristalinitas karbon.

1.5. Manfaat penelitian

1. Memperoleh pengetahuan tentang bagaimana cara mensintesis CNF berbahan dasar kulit salak dengan menggunakan metode CVD

2. Memperoleh pengetahuan tentang kristalinitas karbon CNF melalui karakterisasi XRD dan mengetahui ukuran serta morfologi struktur dalam CNF melalui karakterisasi SEM.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan kajian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. CNF berbahan dasar kulit salak telah berhasil dibuat menggunakan metode CVD dengan variasi temperatur pirolisis 600⁰C, 700⁰C dan 800⁰C, dengan dialiri gas C₂H₂ dan N₂, masing-masing 1 jam.
2. Temperature pirolisis berpengaruh dalam pembuatan CNF. Dari tiga variasi, temperatur paling optimal untuk sintesis CNF yaitu 700⁰C dengan ukuran diameter rata-rata CNF 40 nm.
3. Hasil karakterisasi SEM dan XRD pada CNF ditunjukkan pada tabel 7

Tabel 7 Hasil XRD dan SEM

Temperature	2θ CNF	Bidang kristal	2θ Nikel	Bidang Kristal	Diameter
600 ⁰ C	43,07 ⁰	(101)	51,626 ⁰	(200)	100 nm
700 ⁰ C	43,29 ⁰	(101)	51,69 ⁰	(200)	40 nm
800 ⁰ C	44,01 ⁰	(101)	51,43 ⁰	(200)	168 nm

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian dan kajian yang telah dilakukan, masih terdapat beberapa kekurangan yang perlu diperbaiki ataupun dikembangkan, diantaranya adalah :

1. Perlu dilakukan pengujian EDAX agar mampu melihat seberapa besar kandungan karbon pada karbon aktif kulit salak

2. Perlu dilakukan pengujian TEM agar mampu melihat secara jelas mengenai pertumbuhan fiber dalam silinder karbon yang terbentuk
3. Perlu dilakukan sintesis CNF dengan variasi temperature yang lebih banyak dan dengan interval yang lebih sedikit
4. Perlu dilakukan variasi lain missal seperti variasi katalis, persen katalis, dan zat yang digunakan saat aktivasi kimia karbon



DAFTAR PUSTAKA

- Arie, A. A, Vincent, & Putranto, A. (2016). Activated carbons from KOH-activation of salacca peels as low cost potential adsorbents for dye removal. *Advanced Materials Letters*, 7(3), 226–229. <https://doi.org/10.5185/amlett.2016.6194>
- Balzani, V. (2008) “Nanoscience and Nanotechnology”. *Pure Appl. Chem.* 80, 8: 1631-1650.
- Buasri A, Chaikut N, Loryuenyong V, Phakdeepataraphan E, W. S. & K. V. (2013). Synthesis of Activated Carbon Using Agricultural Wastes from Biodiesel Production. *International Journal of Chemical, Molecular, Nuclear, Materials and Metallurgical Engineering*, 7(1), 106–110.
- Chen, X. W, Timpe, O, Hamid, S. B. A, Schlögl, R, & Su, D. S. (2009). Direct synthesis of carbon nanofibers on modified biomass-derived activated carbon. *Carbon*, 47(1), 340–343. <https://doi.org/10.1016/j.carbon.2008.11.001>
- Chung, D. D. L. (2017). *Carbon composite*. Elsevier (Second Edi). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804459-9/00001-4>
- Din, I. U., Shaharun, M. S., Subbarao, D., dan Naeem, A.(2017). Carbon nanofibers based copper/zirconia catalysts for carbon dioxide hydrogenation to methanol: Effect of copper concentration. *Chemical Engineering Journal* 334 (2018) 619–629
- Hamdan, S. 2011. *Pabrik Vinyl Acetate dari Acetylene dan Acetate dengan Proses Vapor Phase*. Universitas Pembangunan Nasional Veteran. Surabaya.
- Harry Marsh dan Francisco Rodriguez-Reinoso, *Activated Carbon* (Elsevier Science & Technology Books, 2006).
- Herdiawan, H, Juliandri, & Nasir, M. (2013). Pembuatan Dan Karakterisasi Co-Pvdf Nanofiber Komposit Menggunakan Metode Elektrospinning. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir PTNBR- BATAN Bandung*, 4 Juli 2013, 110–116.
- Kelsall, R. W., Lan, W. H., dan Mark, G. (2005). “Nanoscale Science and Technology”. *John Wiley & Sons, Ltd.* (ed.)
- Mamun, A. A, Ahmed, Y. M, Muyibi, S. A, Al-Khatib, M. F. R, Jameel, A. T, & AlSaadi, M. A. (2016). Synthesis of carbon nanofibers on impregnated powdered activated carbon as cheap substrate. *Arabian Journal of Chemistry*, 9(4), 532–536. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2013.09.001>
- Maulana, Eka. *Teknologi nano dari perspektif islam*. Diakses dari

<http://maulana.lecture.ub.ac.id/files/2015/03/Teknologi-Nano-dalam-islam.pdf>

- Prahas, D, Kartika, Y, Indraswati, N, & Ismadji, S. (2008). Activated carbon from jackfruit peel waste by H₃PO₄ chemical activation: Pore structure and surface chemistry characterization. *Chemical Engineering Journal*, 140(1–3), 32–42. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2007.08.032>
- Rahman, T, Fadhlulloh, M. A, Bayu, A, Nandiyanto, D, Mudzakir, A, Kunci, K,... Metode, A. (2015). Review: Sintesis Karbon Nanopartikel. *Jurnal Integrasi Proses*, 5(3), 120–131.
- Setabudi, A, Hardian, R, & Muzakir, A. (2012). *Karakterisasi Material Prinsip dan Aplikasinya Dalam Penelitian Kimia*.
- Sudaryanto, Y, Hartono, S. B, Irawaty, W, Hindarso, H, & Ismadji, S. (2006). High surface area activated carbon prepared from cassava peel by chemical activation. *Bioresource Technology*, 97(5), 734–739. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2005.04.029>
- Tiggelaar, R. M, Thakur, D. B, Nair, H, Lefferts, L, Seshan, K, & Gardeniers, J. G. E. (2013). Influence of thin film nickel pretreatment on catalytic thermal chemical vapor deposition of carbon nanofibers. *Thin Solid Films*, 534, 341–347. <https://doi.org/10.1016/j.tsf.2013.02.128>
- Tua, A. O. S. (2015). *Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Salak (Salacca Sumatrana) Dengan Aktivator Seng Klorida (ZnCl₂)*. Universitas Sumatra Utara.
- Turmuzi, M, & Syaputra, A. (2015). Pengaruh Suhu Dalam Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Salak (Salacca Edulis) Dengan Impregnasi Asam Fosfat (H₃PO₄). *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 4, No. 1 (Maret 2015), 4(1), 42–46.
- Turmuzi, M, Tua, A. O. S, & Fatimah. (2015). Pengaruh Temperatur Dalam Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Salak (Salacca Sumatrana) Dengan Aktivator Seng Klorida (ZnCl₂). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(2), 59–64.
- Wang, X., Li, Q., Zhang, Y., Yang, Y., Cao, Z., dan Xiong, S. (2018). Synthesis and Capacitance Properties of N -doped Porous Carbon/NiO Nanosheet Composites Using Coal-based Polyaniline as Carbon and Nitrogen Source. *Applied Surface Science* S0169-4332(18)30528-2
- Wijayanti, & Endang Widjajanti Laksono, F. X. (2017). Daya Adsorpsi Adsorben Kulit Salak Termodifikasi Terhadap Krom (III). *Kimia Dasar*, 6 (1)(Iii), 11–18.
- Wikipedia. Asetilena. Diakses dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Asetilena>. 5 Februari 2018.

Zhang, Y, & Zhang, J. (2013). Synthesis of carbon nanofibers and nanotubes by chemical vapor deposition using a calcium carbonate catalyst. *Materials Letters*, 92, 342–345. <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2012.11.001>

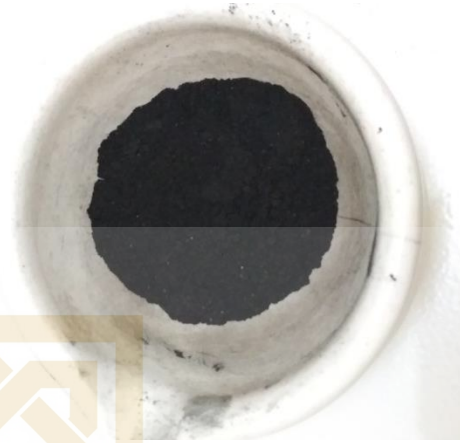


LAMPIRAN

Lampiran 1 : Proses sintesis



Kulit salak hasil karbonasi



Serbuk karbon



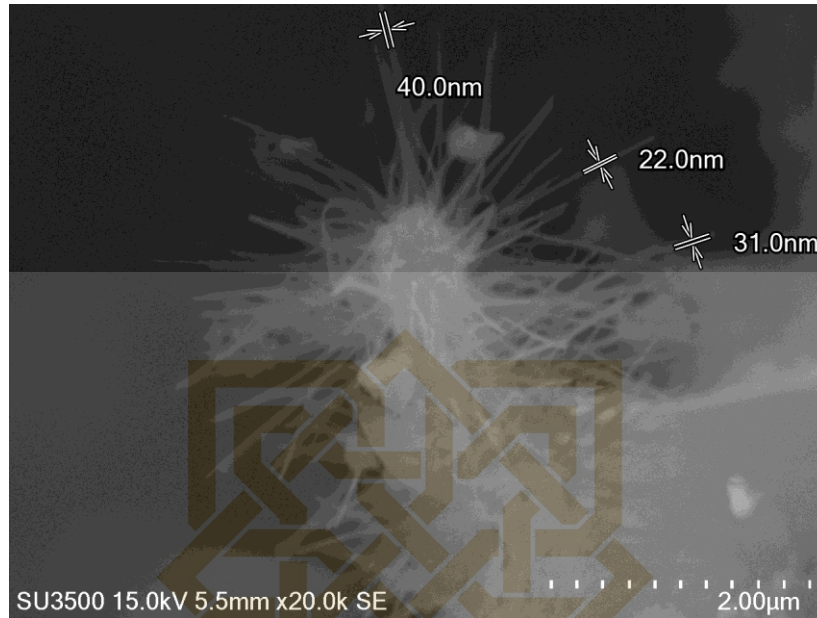
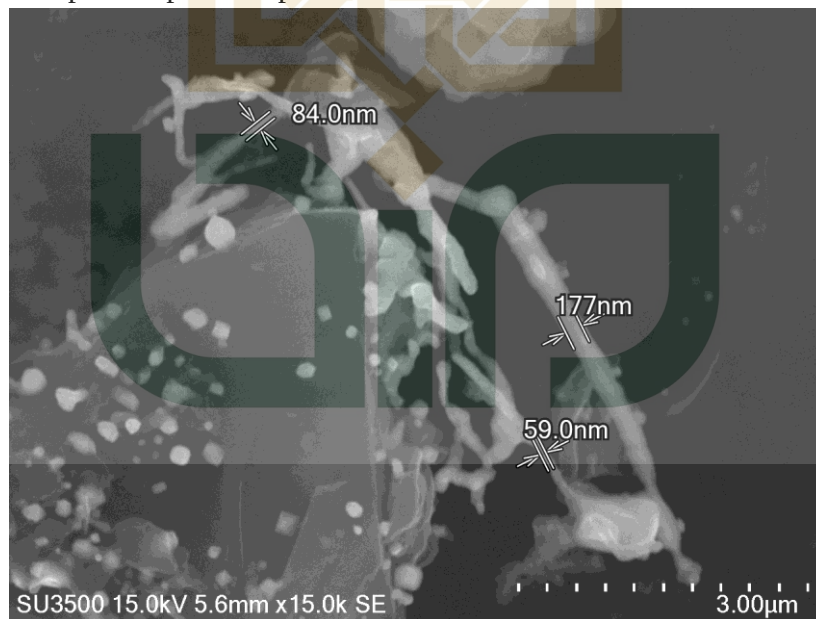
Pembuatan karbon aktif



Proses penyaringan

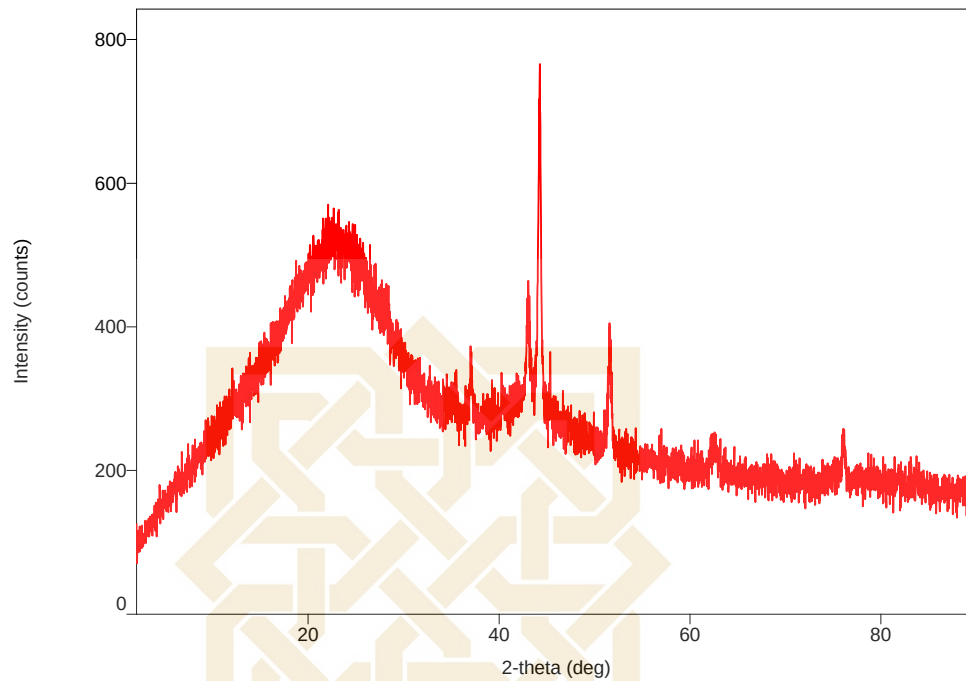


Hasil CVD 600°C, 700°C dan 800°C

Lampiran 2 : Hasil karakterisasi SEM**a. Temperatur pirolisis pada 600⁰C****b. Temperatur pirolisis pada 700⁰C**

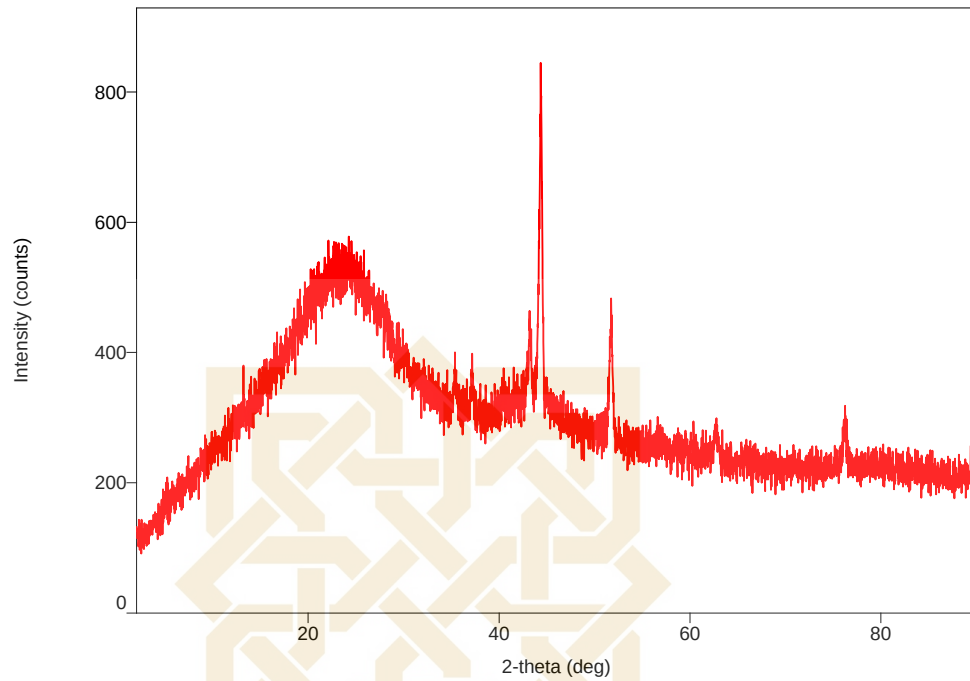
Lampiran 3 : Hasil karakterisasi XRD

a. Temperatur pirolisis pada 600⁰C



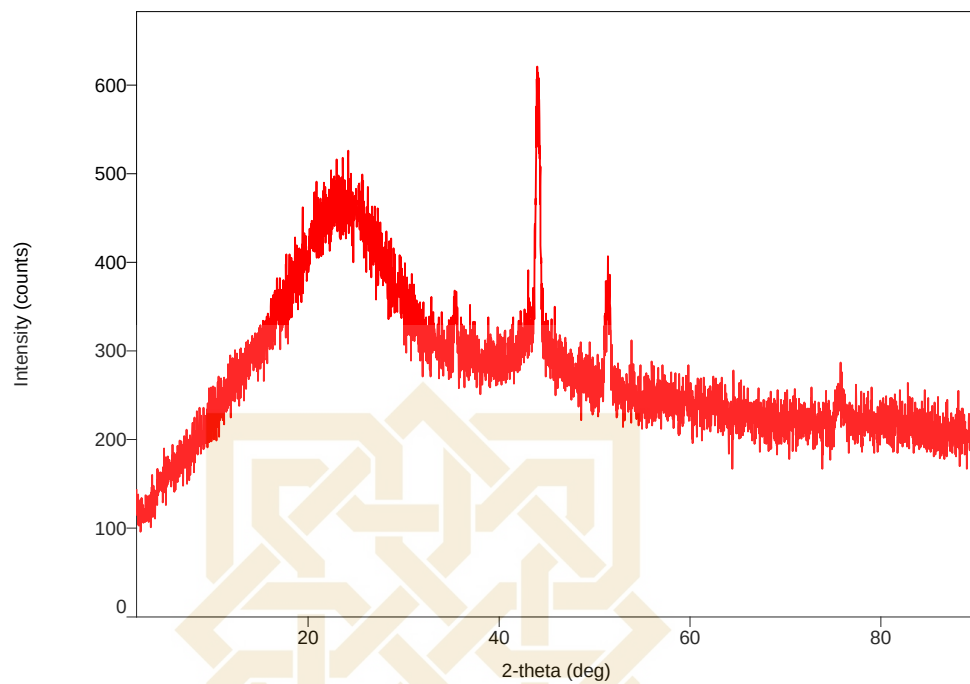
No.	2-theta(deg)	d(ang.)	Height(counts)	FWHM(deg)	Int. I(counts deg)	Int. W(deg)	Asym. factor
1	43.07(2)	2.0984(11)	105(10)	0.36(6)	67(3)	0.64(9)	2.3(7)
2	44.24(2)	2.0455(9)	337(18)	0.28(2)	143(3)	0.42(3)	1.6(6)
3	51.626(13)	1.7690(4)	114(11)	0.32(3)	52(2)	0.46(6)	2.6(7)
4	76.10(4)	1.2498(5)	46(7)	0.36(7)	23(4)	0.51(16)	2.2(12)
5	78.7(11)	1.214(15)	7(3)	8.4(16)	80(12)	11(6)	1.1(6)

b. Temperatur pirolisis pada 700°C



No.	2-theta(deg)	d(ang.)	Height(counts)	FWHM(deg)	Int. I(counts deg)	Int. W(deg)	Asym. factor
1	43.29(6)	2.089(3)	77(9)	0.49(9)	70(4)	0.91(16)	4(4)
2	44.381(19)	2.0395(8)	354(19)	0.339(18)	176(4)	0.50(4)	1.9(6)
3	51.69(3)	1.7669(9)	125(11)	0.36(2)	49(3)	0.39(6)	1.1(4)
4	76.08(3)	1.2500(4)	46(7)	0.54(18)	42(3)	0.9(2)	0.5(6)

c. Temperatur pirolisis pada 800⁰C



No.	2-theta(deg)	d(ang.)	Height(counts)	FWHM(deg)	Int. I(counts deg)	Int. W(deg)	Asym. factor
1	44.01(2)	2.0558(10)	222(15)	0.46(2)	132(4)	0.59(6)	0.77(18)
2	51.43(5)	1.7752(15)	79(9)	0.56(4)	47(4)	0.60(12)	1.7(6)

Curriculum Vitae

Data Pribadi

Nama : Indah Nur Fitriana
 Tempat, tanggal lahir : Kediri, 15 Desember 1996
 Jenis kelamin : Perempuan
 Universitas : UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta
 Jurusan : Material Physics
 Agama : Islam
 Status : Mahasiswa
 No. telepon : 082137666604
 E-mail : nurfiatitria@gmail.com
 Alamat : RT 18/03 Kencong Barat, Kencong, Kepung, Kediri, Jawa Timur (64293)



Riwayat Pendidikan

1. 2003 – 2008 : SDN Krenceng IV Kepung Kediri Jawa timur
2. 2008 – 2011 : MTsN Jombang Kauman Kencong Kepung Kediri Jawa timur
3. 2011 – 2014 : MAN Kandangan Kediri Jawa Timur
4. 2014 – sekarang : Mahasiswa Aktif S1 Semester V Prodi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Prestasi dan Organisasi

1. OSIS MAN Kandangan masa bakti 2012-2013.
2. HIMA-PS Fisika Fakultas Sains Dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga masa bakti 2016-2017.
3. TPA At-Taqwa Balapan Ksatrian tahun 2015-sekarang.

Demikian daftar riwayat hidup ini saya buat dengan sebenarnya.

Yogyakarta, 28 Agustus 2018

Indah Nur Fitriana