

SINTESIS DAN KARAKTERISASI *CARBON NANO FIBER* (CNF) DARI KARBON AKTIF LIMBAH KULIT PISANG DENGAN METODE *CHEMICAL VAPOR DEPOSITION* (CVD)

Skripsi

Diajukan untuk memenuhi syarat mencapai derajat sarjana S-1

Program studi Fisika



Diajukan oleh:

Sherly Novia Sari

14620042

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Kepada

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



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2033/Un.02/DST/PP.00.9/05/2018

Tugas Akhir dengan judul : Sintesis dan Karakterisasi Carbon Nanofiber (CNF) dan Karbon Aktif Limbah Kulit Pisang dengan Metode Chemical vapor Deposition (CVD)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : SHERLY NOVIA SARI
Nomor Induk Mahasiswa : 14620042
Telah diujikan pada : Kamis, 26 April 2018
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

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

Penguji I

Didik Krisdiyanto, S.Si., M.Sc
NIP. 19811111 201101 1 007

Penguji II

Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si.
NIP. 19771025 200501 1 004

Yogyakarta, 26 April 2018
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
DEKAN



Dr. Martono, M.Si.
NIP. 19691212 200003 1 001



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 : Sherly Novia Sari

NIM : 14620042

Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi *Carbon Nanofiber (CNF)* dari Karbon Aktif Limbah Kulit Pisang dengan Metode *Chemical Vapor 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, 9 April 2018

Pembimbing

Asih Melati, M.Sc

NIP. 19841110 201101 2 017

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Sherly Novia Sari
NIM : 14620042
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul: "Sintesis dan Karakterisasi Carbon Nanofiber (CNF) dari Limbah Kulit Pisang dengan Metode *Chemical Vapour Deposition* (CVD) adalah benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan tata penulisan yang lazim.

Yogyakarta, 04 April 2018

METERAI
TEMPEL
0514DAFF009534624
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Yang Menyatakan

Sherly Novia Sari
NIM. 14620042

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

Kita, hanya bisa mengupayakan yang terbaik tetapi tidak tahu tentang yang terbaik.

If you want it, work for it.

Jika tidak mampu meringankan, jangan memberatkan.

Sebagai makhluk *zoon politicon*, kita memang butuh orang lain. Tapi tidak berarti bergantung pada orang lain.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Saya mempersembahkan tugas akhir ini sebagai bentuk tanggung jawab dan komitmen diri, kepada:

- ❖ Allah S.W.T
- ❖ Sherly Novia Sari, diri saya sendiri, sebagai bentuk penghormatan karena telah berjuang menyelesaikan apa yang sudah dimulai
- ❖ Mama, yang doanya tak pernah berhenti mengalir
 - ❖ Seluruh Keluarga besar
 - ❖ Study Club Material
 - ❖ Fisika Angkatan 2014
 - ❖ Almamater UIN Sunan Kalijaga
- ❖ Untuk Agama, bangsa dan negara Indonesia

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji dan rasa syukur selalu ditujukan kepada Allah SWT, karena atas izin, rahmat serta karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir/ skripsi dengan judul “Sintesis dan Karakterisasi *Carbon Nano Fiber* (CNF) dari Karbon Aktif Limbah Kulit Pisang dengan Metode *Chemical Vapor Deposition* (CVD)” ini dengan baik dan lancar. *Sholawat* serta salampun selalu tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang telah mengajak umatnya keluar dari zaman *jahiliyah* ke zaman yang penuh dengan ilmu dan teknologi seperti dewasa ini.

Penyusunan tugas akhir ini merupakan suatu bentuk tanggung jawab penulis sebagai mahasiswa program studi Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan dan mendapatkan gelar sarjana. Penulis menyadari bahwa dalam menyusun tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak, oleh karena itu sepatutnya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis, beserta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan semangat, motivasi dan doa-doanya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi tepat pada waktu,
2. Mbak Mega dan Mas Sas, serta Mbak Olip dan mas Ari yang sudah memberikan dukungan moril dan materiil,
3. Prof. Drs. Yudian Wahyudi, M.A., Ph.D., selaku rektor UIN Sunan Kalijaga,
4. Dr. Murtono, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga,

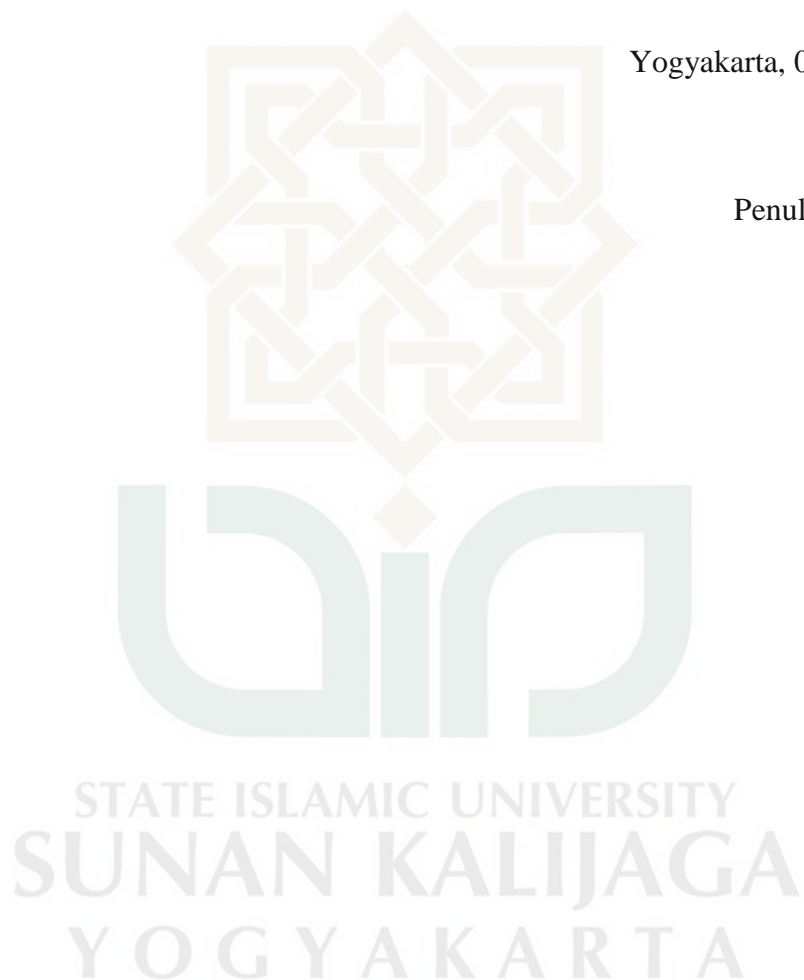
5. Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, M.Si., selaku ketua Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga,
6. Seluruh dosen Fisika UIN Sunan Kalijaga, yang telah memberikan bimbingan serta ilmunya,
7. Asih Melati M.Sc., selaku dosen pembimbing tugas akhir dan pembimbing akademik yang telah membimbing dengan sabar dan memberikan banyak ilmunya, serta telah memberikan motivasi kepada penulis,
8. Didik Krisdiyanto, M. Sc selaku penguji pada sidang skripsi,
9. Ratih Esti Hapsari, sahabat yang sudah seperti saudara sendiri,
10. Maulidatun Niswah, selaku partner penelitian yang telah berjuang bersama,
11. Seluruh warga Asrama Puteri Riau Yogyakarta, yang telah menjadi keluarga selama tinggal di Yogyakarta,
12. Bapak Sangudi, M. Sc, Selaku Laboran Laboratorium Perpindahan Panas dan Kalor yang selalu membantu penulis dalam melakukan penelitian,
13. Teman-teman *Study Club* Fisika Material, Mas Roman, Addin, Hendra, Fia Mbak Sismi, dan lainnya yang telah bersedia diajak berdiskusi,
14. Seluruh teman-teman Fisika angkatan 2014 yang telah berjuang bersama dalam menempuh studi S-1 di UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta,
15. Addin dan Dian, selaku partner begadang untuk menyelesaikan tugas akhir,
16. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang telah membantu penulis dalam serangkaian proses penulisan skripsi.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu, Aamiin.

Selain ucapan terima kasih, penulis juga memohon maaf apabila dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan baik dari sistematika penyusunan, isi, hingga proses yang telah dilaporkan ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis pribadi maupun bagi para pembaca.

Yogyakarta, 04 April 2018

Penulis



**SINTESIS DAN KARAKTERISASI *CARBON NANO FIBER* (CNF) DARI
KARBON AKTIF LIMBAH KULIT PISANG DENGAN METODE
CHEMICAL VAPOR DEPOSITION (CVD)**

SHERLY NOVIA SARI
14620042

INTISARI

Carbon Nano Fibers menjadi salah satu revolusi pada material sains dan nanoteknologi serta menjadi salah satu bidang yang sangat banyak diteliti dalam kurun waktu 10 tahun terakhir. Penelitian ini memanfaatkan limbah kulit pisang karena produksi pisang tahunan yang cukup besar yaitu mencapai 6,8 juta ton sehingga hal ini berdampak dengan besarnya limbah yang dihasilkan, penelitian ini menggunakan kulit pisang sebagai sumber karbon dengan mengolah kulit pisang menjadi *low cost carbon active*. Pada penelitian ini *Carbon Nano Fibers* disintesis menggunakan prekursor karbon aktif kulit pisang dengan aktivasi kimia 5% H₂SO₄, katalis 3% wt Ni, dan asetilene (C₂H₂) sebagai sumber karbon lainnya dengan metode *Chemical Vapor Deposition* (CVD) dengan variasi 3 temperatur yaitu 500°C, 600°C dan 700°C. Dari hasil karakterisasi SEM pada sampel CNF variasi temperatur 500°C, 600°C dan 700°C didapatkan ukuran diameter masing-masing dengan kisaran ±500 nm, ±90 nm dan ±30 nm, dimana hasil terbaik yang didapatkan adalah pada variasi suhu 700°C dengan diameter CNF yang terbentuk sekitar 30 nm serta dari hasil karakterisasi CNF menggunakan XRD menunjukkan pada sampel CNF variasi temperatur 500°C, 600°C dan 700°C puncak difraksi yang muncul merupakan karakteristik dari CNF, untuk variasi temperatur 700°C pada 2θ dengan sudut puncak berturut-turut 26.02°, 42.33°, 44.29°, 50.21° dan 59.07° dan untuk variasi 500°C dan 600°C menunjukkan puncak difraksi yang hampir sama. Pengaruh temperatur pada penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur perlakuan pada proses CVD maka diameter CNF yang terbentuk semakin kecil.

Kata kunci: Karbon aktif, CNF, kulit pisang, CVD.

***SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF CARBON NANO FIBER
(CNF) FROM ACTIVATED CARBON OF BANANA PEEL WASTE WITH
CHEMICAL VAPOR DEPOSITION (CVD)***

SHERLY NOVIA SARI

14620042

ABSTRACT

Carbon Nano Fibers became one of the revolutions in materials science and nanotechnology and became one of the most studied fields in the 10 years. This research utilizes banana peel waste because of the large annual banana production reaching 6.8 million tons so this impacts to the amount of waste produced, this research uses banana peel as a carbon source by processing banana peel into low cost activated carbon. In this research, Carbon Nano Fibers were synthesized using a precursor from banana peel activated carbon with 5% H₂SO₄ chemical activation, 3% wt Ni catalyst and acetylene (C₂H₂) as another carbon source with Chemical Vapor Deposition (CVD) methods with 3 temperature variations 500°C, 600°C and 700°C. SEM characterization on CNF samples variations of temperature 500°C, 600°C and 700°C obtained diameter size of ± 500nm, ± 90nm and ± 30nm, respectively, where the best result was obtained at temperature variation 700°C with CNF diameter formed around 30 nm and the result of CNF characterization using XRD shows the CNF sample temperature variation of 500°C, 600°C and 700°C the emerging diffraction peak is characteristic of CNF, for the temperature variation of 700°C at 2θ with the peak angle respectively 26.02°, 42.33°, 44.29°, 50.21° and 59.07° and for variations of 500°C and 600°C showed similarly diffraction peaks. The effect of temperature on this research indicates that the higher the treatment temperature in the CVD process, the smaller CNF diameter is formed.

Keywords: *Activated carbon, CNF, banana peel, CVD.*

UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
INTISARI	x
ABSTRAK	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Studi Pustaka	7
2.2 Landasan Teori	10
2.2.1 Carbon Nano Fiber.....	10
2.2.2 Karbon Aktif	14
2.2.3 Kulit Pisang.....	16
2.2.4 Chemical Vapor Deposition.....	17
2.2.5 Pertumbuhan CNF Menggunakan Metode CVD.....	19
2.2.6 Katalis Nikel	20
2.2.7 Sumber Karbon Asetilene	22

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.2 Alat dan Bahan	25
3.3 Prosedur Kerja	26
3.3.1 Pembuatan Karbon Aktif.....	28
3.3.2 Sintesis Carbon Nano Fiber.....	29
3.3.3 Analisis Data hasil CNF	30
3.4 Metode Analisa Data	30
3.4.1 Karakterisasi SEM	30
3.4.2 Karakterisasi XRD.....	33

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian.....	37
4.1.1 Hasil Sintesis CNF	37
4.1.2 Hasil Karakterisasi XRD.....	37
4.1.3 Hasil Karakterisasi SEM	40
4.2 Pembahasan	44
4.3 Integrasi – Interkoneksi	49

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran	52

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN.....

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur CNF.....	10
Gambar 2.2 Skema CVD.....	18
Gambar 2.3 Skema formasi struktur CNF	19
Gambar 2.4 Skema lapisan CNF pada metode CVD	20
Gambar 3.1 Skema Prosedur Kerja.....	27
Gambar 3.2 Skema Pembuatan Karbon Aktif.....	28
Gambar 3.3 Skema Sintesis dan Karakterisasi CNF.....	29
Gambar 3.4 Skema prinsip kerja SEM.....	31
Gambar 3.5 Hasil karakterisasi SEM (Mingming Jia, dkk. 2009).....	33
Gambar 3.6 Difraksi sinar X atom pada bidang.....	34
Gambar 3.7 Hasil karakterisasi XRD (Malaika, A. dkk. 2017).....	36
Gambar 4.1 Hasil sintesis CNF variasi suhu 500°C, 600°C dan 700°C.....	37
Gambar 4.2 Hasil karakterisasi XRD sampel CNF variasi suhu 500°C	38
Gambar 4.3 Hasil karakterisasi XRD sampel CNF variasi suhu 600°C	38
Gambar 4.4 Hasil karakterisasi XRD sampel CNF variasi suhu 700°C	39
Gambar 4.5 Hasil karakterisasi XRD sampel CNF 3 variasi suhu	39
Gambar 4.6 Hasil karakterisasi SEM sampel CNF variasi suhu 500°C (a) Gambar SEM (b) Grafik distribusi ukuran diameter.....	40
Gambar 4.7 Hasil karakterisasi SEM sampel CNF variasi suhu 600°C (a) Gambar SEM (b) Grafik distribusi ukuran diameter.....	41
Gambar 4.8 Hasil karakterisasi SEM sampel CNF variasi suhu 700°C (a) Gambar SEM (b) Grafik distribusi ukuran diameter.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan masing-masing penelitian.....	9
Tabel 2.2 Sifat-sifat fisik CNF	14
Tabel 2.3 Sifat fisik nikel	22
Tabel 2.4 Sifat fisik asetilen.....	24
Tabel 3.1 Alat	25
Tabel 3.2 Bahan	25
Tabel 4.1 Hasil karakterisasi SEM dan XRD	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Sintesis <i>Carbon Nano Fiber</i>	56
Lampiran 2: Perhitungan katalis Ni	57
Lampiran 3: Alat karakterisasi	58



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat dalam beberapa dekade terakhir ini telah memberikan dampak positif terhadap bidang teknologi, salah satunya yaitu teknologi berbasis nano. Aplikasi nanoteknologi dapat menghasilkan berbagai produk yang bersifat lebih fungsional. Saat ini salah satu bidang nanoteknologi, yaitu *nanomaterial* seperti *nanotubes*, *nanowires*, *nanofibers*, *nanobelts* dan lainnya banyak mendapatkan perhatian karena nanomaterial tersebut dapat diaplikasikan di berbagai bidang, yaitu di bidang mekanik, elektronik, sensor, dan fotonik. Salah satu material yang dihasilkan dengan menggunakan prinsip nanoteknologi adalah pembuatan nanokarbon. Berbagai jenis nanokarbon yang dihasilkan diantaranya seperti *fiber*, *tube*, *anion*, *horn*, kapsul, pita dan *coil* (Chandrasah, 2014).

Allah SWT menciptakan unsur karbon di bumi ini sangat melimpah. Salah satu ayat Al-Qur'an yang membahas mengenai unsur karbon dari hasil pembakaran kayu adalah Q.S Yasin ayat 80, yang berbunyi :

الَّذِي جَعَلَ لَكُمْ مِنَ الشَّجَرِ الْأَخْضَرِ نَارًا فَإِذَا أَنْتُمْ مِنْهُ تُوقِدُونَ

Artinya: "Yaitu (Allah) yang menjadikan api untukmu dari kayu yang hijau, maka seketika itu kamu nyalakan (api) dari kayu itu."

Menurut tafsir Quraish Shihab, ayat diatas menjelaskan mengenai الشَّجَرِ (pohon kayu) tumbuhan hijau yang melakukan proses pembakaran yang menghasilkan gas oksigen dan unsur karbon. Kedua unsur ini (karbon dan oksigen) merupakan unsur penting untuk menghasilkan نَارًا (api) dengan proses pembakaran sempurna. Dimana, dari ayat tersebut menjadi salah satu dasar dilakukannya penelitian ini, yang mana bahan dasar dari penelitian ini adalah karbon yang diaktifkan.

Unsur karbon merupakan salah satu unsur yang sangat berlimpah di bumi, performa dari unsur karbon ini dipengaruhi oleh morfologi (seperti: karbon koloidal, *nanotube*, *fullerenese*, *grafit*, *grafen*, *colloidal sphere*, *nanofiber*, *porous carbon*, *nanowire*, dan karbon aktif) yang dimiliki akibat metode dan kondisi sintesis. Perbedaan morfologi ini akan berakibat pada luasnya aplikasi dari karbon tersebut, seperti: pendukung katalis, adsorben, penyimpan gas, teknologi pemisahan, elektroda baterai, material berpori, sel bahan bakar, dan sel biologis. Selain itu, beberapa partikel karbon dengan morfologi tertentu akan memiliki aplikasi yang berbeda (Bahtiar, 2012).

Salah satu material nanokarbon yang baru dikembangkan adalah *Carbon Nano Fiber* (CNF). *Carbon Nano Fiber* (CNF) merupakan material berbahan karbon dengan diameter berukuran nano dan panjang berukuran mikro. CNF merupakan suatu material yang memiliki berbagai keunggulan dari segi sifat mekanik, fisika, kimia dan listrik sehingga banyak dikembangkan oleh para peneliti

saat ini. Keunggulan yang dimiliki oleh CNF ini menjadikannya sebagai material yang diaplikasikan pada nanoelektron dan perangkat nanobiologi (Sarikaya, 2003), penguat komposit, penginderaan kimia, penghasil medan, elektroda dalam *fuel cell* dan mikro reaktor (Tiggelar, 2013), obat-obatan, kosmetik, sensor, katalis dengan efisiensi tinggi dan peralatan elektronik (Huang J, 2006).

Carbon Nano Fiber dapat disintesis menggunakan prekursor dari karbon aktif, karbon aktif digunakan sebagai substrat karena ketersediaannya yang banyak dan lebih ekonomis. Karbon aktif yang akan digunakan berasal dari kulit buah pisang. Kulit buah pisang dapat dijadikan sebagai karbon aktif karena kulit buah pisang mengandung karbon sekitar 41,37 % (Mopoung, 2008). Dari penelitian yang telah dilakukan oleh Mirsa Restu Adinata pada tahun 2013, karbonisasi dari kulit pisang memberikan hasil karbon sebesar 96,56%, dari hasil karbonisasi ini membuktikan bahwa kulit pisang baik untuk dijadikan sebagai karbon aktif. Dan menurut data statistik pada tahun 2014 Indonesia memproduksi pisang sebesar 6.862.558 ton buah pisang. Banyaknya jumlah produksi ini maka banyak pula kulit buah pisang yang terbuang begitu saja menjadi limbah. Karbon aktif dari kulit pisang ini diaktivasi dengan menggunakan zat aktivator H_2SO_4 . H_2SO_4 dipilih sebagai aktivator yang diharapkan akan masuk di antara lapisan heksagonal karbon dan selanjutnya membuka permukaan yang tertutup.

Untuk melakukan sintesis CNF, metode yang paling banyak digunakan yaitu metode *Chemical Vapor Deposition* (CVD). Metode *Chemical Vapor 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. Secara umum gas yang digunakan adalah metana, CO dan asetilen (Maruyama dkk, 2003). Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, gas yang banyak digunakan sebagai sumber karbon CNF adalah gas asetilen (C_2H_2). Pada metode ini, salah satu variabel yang mempengaruhi pertumbuhan CNF sendiri adalah temperatur pada proses CVD, seperti penelitian yang dilakukan oleh Mingming Jia, dkk yang dipublikasikan pada tahun 2009 dengan judul “*Study on the synthesis of carbon fibers and CNF using potassium iodide catalyst*” Penelitian ini tentang sintesis *carbon nanofiber* menggunakan metode *Chemical Vapor Deposition* (CVD) dengan katalisnya *Pottasium Iodida* (KI) serta *acetylene* sebagai sumber karbonnya. Hasil karakterisasi menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*) dan TEM (*Transmission Electron Microscopy*) menunjukkan bahwa ketika proses reaksi menggunakan temperatur $500^\circ C$ diameter yang terbentuk adalah sekitar 100 nm dengan Panjang beberapa mikrometer. Sedangkan pada temperatur $600^\circ C$ diameter yang terbentuk berukuran 100-200 nm, sedangkan ketika temperatur $700^\circ C$ menunjukkan hasil yang lebih kompleks yaitu dengan diameter sekitar 200 nm dengan struktur *helix-branch* serta beberapa amorf terdeteksi pada sampel ini. Dari penelitian ini didapati data bahwa temperatur pada proses CVD mempengaruhi sintesis dari CNF.

Penelitian ini dilakukan proses sintesis dan karakterisasi Carbon Nano Fiber dari karbon aktif limbah kulit pisang dengan metode (CVD). Hasil sintesis yang berupa sampel akan dikarakterisasi menggunakan alat karakterisasi SEM dan XRD (*X-Ray Diffraction*). Karakterisasi menggunakan SEM bertujuan untuk

mengetahui morfologi material dan XRD mengidentifikasi material kristalit maupun non-kristalit, struktur dan fasa material.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana sintesis *Carbon Nano Fiber* dari karbon aktif limbah kulit pisang?
2. Bagaimana karakterisasi *Carbon Nano Fiber* dari karbon aktif limbah kulit pisang?
3. Bagaimana pengaruh temperatur pada proses CVD untuk sintesis *Carbon Nano Fiber* dari karbon aktif limbah kulit pisang?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mensintesis *Carbon Nano Fiber* dari karbon aktif limbah kulit pisang dengan metode *Chemical Vapor Deposition (CVD)*.
2. Mengkaji hasil karakterisasi *Carbon Nano Fiber* dari karbon aktif limbah kulit pisang dengan pengujian XRD dan SEM.
3. Mengkaji pengaruh temperatur pada proses CVD untuk sintesis *Carbon Nano Fiber* dari karbon aktif limbah kulit pisang.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan pada penelitian ini antara lain:

1. Suhu pada proses CVD adalah 500 °C, 600°C dan 700°C.
2. Aktivator yang digunakan pada pembuatan karbon aktif adalah H₂SO₄.
3. Katalis yang digunakan pada proses CVD untuk pembentukan CNF adalah Ni.

4. Sumber karbon yang digunakan pada proses CVD untuk pembentukan CNF adalah *asetilene*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain adalah:

1. Mengetahui bagaimana mensintesis *Carbon Nano Fiber* dari karbon aktif limbah kulit pisang dengan metode *Chemical Vapor Deposition* (cvd).
2. Mengetahui dan memahami hasil karakterisasi *Carbon Nano Fiber* dari karbon aktif limbah kulit pisang dengan pengujian XRD dan SEM.
3. Untuk akademisi, penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber informasi dan referensi tentang *Carbon Nano Fiber* dari karbon aktif limbah kulit pisang yang dikarakterisasi menggunakan XRD dan SEM.
4. Untuk institusi, penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu penelitian lanjutan dalam pembuatan *Carbon Nano Fiber* dari karbon aktif kulit pisang yang dikarakterisasi menggunakan XRD dan SEM.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sintesis CNF dari karbon aktif dari limbah kulit pisang dengan metode *Chemical Vapor Deposition* ini berhasil dilakukan dengan 3 variasi suhu yaitu pada suhu 500°C, 600°C dan 700°C, dimana limbah kulit pisang menjadi salah satu opsi pemanfaatan limbah untuk membuat karbon aktif yang *low-cost* yang selanjutnya dilakukan sintesis CNF dengan metode CVD.

2. Hasil karakterisasi dari XRD maupun SEM pada sampel CNF dari variasi suhu 500°C, 600°C dan 700°C ditunjukkan pada tabel:

No.	Variasi Suhu	2 θ	hkl	Diameter (nm)
1.	500°C	26,02°	(002)	± 500nm
		35,05°	(111)	
		42,12°	(100)	
		44,11°	(101)	
2.	600°C	26,03°	(002)	± 90nm
		36,29°	(111)	
		42,37°	(100)	
		44,37°	(101)	
		51,27°	(200)	
3.	700°C	26,02°	(002)	± 30nm
		36,29°	(111)	
		42, 33°	(100)	
		44, 29°	(101)	
		50,21°	(102)	
		59,07°	(103)	
		76, 17°	(220)	

3. Pengaruh temperatur pada penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur perlakuan pada proses CVD maka ukuran diameter yang terbentuk semakin kecil, dari hasil SEM juga terlihat bahwa bentuk yang dihasilkan dari perlakuan suhu yang tinggi memiliki struktur yang lebih halus.

5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian ini, terdapat saran yang baik untuk dilakukan kepada peneliti selanjutnya yang menggunakan judul ini sebagai referensi, yaitu:

1. Melakukan karakterisasi TEM untuk memberikan hasil pendukung terbentuknya CNF dengan lebih akurat.
2. Melakukan sintesis dengan menggunakan metode CVD pada temperatur di atas 700°C.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR PUSTAKA

- A.A. Mamun, Y.M. Ahmed, S.A. Muyibi, M.F.R. Al-Khatib, A.T. Jameel, dan M.A. AlSaadi. 2013. Synthesis of carbon nanofibers on impregnated powdered activated carbon as cheap substrate. *Arabian Journal of Chemistry*
- Purbo. 2009. *Review Karakterisasi Material*. Bandung : Laboratorium Sintesis dan Fungsionalisasi Nanomaterial.
- Balzani. V. 2008. Nanoscience and nanotechnology, *Pure Appl. Chem.* 80, 8: 1631-1650.
- Budiono. A, Suhartana dan Gunawan. 2009. Pengaruh Aktivasi Arang Tempurung Kelapa Dengan Asam Sulfat dan Asam Fosfat untuk Adsorpsi Fenol. *E-Journal Universitas Diponegoro*. pp. 1-12.
- Bharti, A Chandrhas., Sen. A., Chanda, Sadhan dan T.P. Sinha. 2014. Structural, vibrational and electrical properties of ordered double perovskite oxide $BaLaMnSbO_6$. *Journal of Alloys and Compounds*, 125–130
- Cui Y, *et al.* The experimental exploration of carbon nanofiber and carbon nanotube additives on thermal behavior of phase change materials. *Solar Energy Matter. Solar Cells* 2011, 95, 1208–1212.
- Stark. Hamdan. 2014. *Pabrik Vinyl Acetate dari Acetylene dan Acetic Acid dengan Proses Vapor Phase*. Jawa Timur : Universitas Pembangunan Nasional Veteran
- Hasyim, V. 2010. *Structure and Properties of High-Performance Fibers*. doi /10.1016/B978-0-08-100550-7.00004-8

- Huang J. 2006. Synthesis and applications of conducting polymer polyaniline nanofibres. *Pure Appl. Chem.* 78, 1 : 15–27.
- Jia. Mingming dan Zhang, Yongheng. 2009. *Study on the synthesis of carbon fibers and CNF using potassium iodide catalyst.* *Materials Letters*, 2111–2114.
- R.W. Kelsall, I.W. Hamley dan Geoghegan M. 2005. (ed.) *Nanoscale Science and Technology.* *John Wiley & Sons, Ltd.*
- Kim dan Vajtai.R. Carbon nanofibers. In *Springer Handbook of Nanomaterials*; Ed.; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2013; pp. 233–262.
- Leng. 2008. A Novel Biphasic Approach for Direct Fabrication of Highly Porous, Flexible Conducting Carbon Nanofiber Mats from Polyacrylonitrile (PAN)/NaHCO₃ Nanocomposite. *Journal Of Microporous and Mesoporous Materials*, 372-383.
- Kvech, Steve, dan T. Erika. 1998. *Activated Carbon.* Departement of Civil and Environmental Engineering. Virginia Tech University. United States of America.
- Lichaofeng, Ningxie dan Z. Jing. 2014. Carbon Nanofibers and Their Composites: A Review of Synthesizing, Properties and Applications. *materials* ISSN 1996-1944 2014, 7, 3919-3945;
- Marsh, H. dan R. R. Francisco. 2006. *Activated Carbon.* Elsevier Science and Technology Books. Ukraina.
- Mopoung, S. 2008. Surface Image Of Charcoal and Activated Charcoal From Banana Peel. *Journal Of Microscopy Society Of Thailand*, 15-19.
- Mopoung, S. 2011. Occurrence Of Carbon Nanotube from Banana Peel Activated Carbon Mixed with Mineral Oil. *International Journal Of Physical Sciences*, 1789-1792.
- Vogel. 1985. *Carbon Nanofiber Reinforced Polymer Composites*, Springer Briefs in Materials, DOI 10.1007/978-3-319-23787-9_2

- R.M. Tiggelaar. 2013. Influence of thin film nickel pretreatment on catalytic thermal chemical vapor deposition of carbon nanofibers (2013) *Thin Solid Films* **534**: 341–347
- Sarikaya. M, Tamerler. C, Jen. A, Schulten. K dan Baneyx F. 2003. Molecular biomimetics: nanotechnology through biology. *Nature Mater***2**: 577–85.
- S. A. Manafidan S. H. Badiee. 2008. Production of Carbon Nanofibers Using a CVD Method with Lithium Fluoride as a Supported Cobalt Catalyst. *Research Letters in Materials Science*.
- Vajtai R. 2013. Springer handbook of nanomaterials. Springer Science & Business Media.
- Adinata, R. Mirza. 2013. *Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Sebagai Karbon Aktif*. Universitas Pembangunan Nasional Veteran. Jawa Timur.
- H. Zhang, C. Lancelot, W. Chu, J.P. Hong, A.Y. Khodakov, P.A. Chernavskii, J. Zheng, D.G. Tong, *Journal of Materials Chemistry* 19 (2009) 9241–9249.
- Maruyama. 2003. Raman spectroscopy on isolated single wall carbon nanotubes. *Carbon*, vol. 40, no. 12, pp. 2043–2061.
- Zhu. 2003. “Effect of the support on the coking of nickel catalysts in hydrocarbon steam reforming,” *Reaction Kinetics and Catalysis Letters*, vol. 33, no. 2, pp. 429–434.
- Koziol. 2010. “The effects of pre-treatment and catalyst composition on growth of carbon nanofibers at low temperature,” *Diamond and Related Materials*, vol. 10, no. 3–7, pp. 1241–1245, 2001
- Luqman, N.A. 2012. Keberadaan Jenis Dan Kultivar Serta Pemetaan Persebaran Tanaman Pisang (*Musa Sp*) Pada Ketinggian Yang Berbeda Di Pegunungan Kapur Kecamatan Ayah Kabupaten Kebumen. *Skripsi*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Siswodiharjo. 2006. Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya Terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2(2) :129-142

- Nasikin M, Susanto dan B. Heru. 2010. *Kimia Analisis Kuantitatif*. Yogyakarta :Graha Ilmu.
- Hasrul Abdi. 2009. Aktivasi Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata L.*) dengan H_2SO_4 dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Ion Logam Cr(VI). *Journal of Chemistry*. 3(1) : 22-25
- Sebastian, Philomina, J.S & I.V. Enoch. 2012. Adsorption of Ferric Ions on to Banana Peel Carbon and Tapioca Peel Carbon Activated by Microwave, Thermal, and Chemical Means. *Journal IJAPBC*. 1(4) : 540-545.
- Prasetyo. Soemirat, J. 2011. *Toksikologi Lingkungan*. Yogyakarta :Graha Ilmu
- Sumardjo. 2009. Kandungan Timbal (Pb) Pada Air Laut Dan Ikan Baronang Di Perairan Pesisir Kota Makassar. *Artikel*. Makassar :Graha Ilmu
- Cahyadi, B. Wahyuni, S. 2000. *Kimia Fisika 2*. Semarang :Universitas Tirtayasa
- Teo, R., Veeramani, V., Chen, S.M., 2003. Heteroatom-enriched and renewable banana-stem-derived porous carbon for the electrochemical determination of nitrite in various water samples. *Sci Rep*, 4.
- Jeanette. M. Ting and N. Z. Huang. 1996. Thickening of chemical vapor deposited carbon fiber. *Carbon*, vol. 39, no. 6, pp. 835–839.