

**PENGARUH VARIASI SUHU PIROLISIS CVD
TERHADAP MORFOLOGI *CARBON NANOTUBE*
(CNT) BERBAHAN KARBON AKTIF KULIT PISANG**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi syarat mencapai derajat sarjana S-1

Program studi Fisika



Diajukan oleh:

Anisatul Fajri

15620017

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
PROGRAM STUDI FISIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA

2019



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-2036/Un.02/DST/PP.00.9/06/2019

Tugas Akhir dengan judul : Pengaruh Variasi Suhu Pirolisis CVD terhadap Morfologi Carbon Nanotube (CNT) Berbahan Karbon Aktif Kulit Pisang.

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ANISATUL FAJRI
Nomor Induk Mahasiswa : 15620017
Telah diujikan pada : Rabu, 22 Mei 2019
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

Anis Yuniati, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 19830614 200901 2 009

Penguji II

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

Yogyakarta, 22 Mei 2019
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
DEKAN



Dr. Murtono, M.Si.
NIP. 19681212 200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

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 : Anisatul Fajri
NIM : 15620017

Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Suhu Pirolisis CVD terhadap Morfologi *Carbon Nanotube* (CNT) Berbahan Karbon Aktif Kulit Pisang.

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 berharap agar skripsi Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 3 Mei 2019

Pembimbing

Asih Melati, S.Si., M.Sc

NIP. 19841110 201101 2 017

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anisatul Fajri
NIM : 15620017
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Suhu Pirolisis CVD terhadap Morfologi *Carbon Nanotube* (CNT) Berbahan Karbon Aktif Kulit Pisang” 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, 3 Mei 2019

Yang menyatakan




Anisatul Fajri
NIM : 15620017

STATE ISLAMIC
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

Never give up !!!

“Jika kamu berbuat baik (berarti) kamu berbuat baik untuk
dirimu sendiri” Qs. Al-Isra’ (17) : 7

*All our dreams can come true, if we have the courage to
pursure them*

Banyak orang bingung mencari arti bahagia, padahal bahagia
dimulai dari mensyukuri yang kita punya. Kadang kita ga
sadar, kalau hidup yang kita keluhkan, ternyata adalah hidup
yang orang lain dambakan.

Setelah bersyukur, jangan lupa juga berbagi. Bahagia akan
lebih terasa, saat dibagikan ke sesama.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Saya persembahkan hasil karya saya untuk :

- Kedua orangtua yang sangat saya cintai Ibu Aminah
dan Bapak Achmad Hasanudin Nawawi
- Kakakku yang tersayang Alfiyatun Lutfa, S.Si., M.Si.
beserta suami Wahyu Narendrajati, S.T.
- Sahabat terbaik : Irga Ayudias S,E., Anis Bahirah Ulfa
M, Iva Nur Azizah
 - Seluruh Keluarga Besar
 - Study Club Fisika Material
 - Fisika Angkatan 2015
- Almamater Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis berupa kesehatan, kekuatan, kesabaran, keuletan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Pengaruh Variasi Suhu Pirolisis CVD terhadap Morfologi *Carbon Nanotube* (CNT) Berbahan Karbon Aktif Kulit Pisang”**. Sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada kanjeng nabi Muhammad SAW, yang telah membawa kita dari zaman jahiliyah, zaman penuh yang terang benderang, aman yang penuh dengan ilmu.

Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana stars satu (S-1) Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga. Penulis menyadari bahwa dalam melaksanakan dan menyusun tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu sepatutnya penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak, mama, kaka yang telah memberikan semangat, perhatian dan kasih sayang serta doa kepada penulis,
2. Dr. Thaqibul Fikri N, S.Si., M.Si. selaku Kepala Program Studi Fisika,
3. Asih Melati, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir,
4. Seluruh Dosen Fisika beserta jajarannya yang telah memberikan bimbingan dan ilmunya,
5. Bapak Sangudi yang sudah memberikan izin dan bantuan untuk melakukan penelitian di laboratorium pascasarjana teknik UGM,

6. Sahabatku Irga Ayudias Tantri yang sudah mendengar keluh-kesahku,
7. Sahabatku Anis Bahirah Ulfa Makhfudloh dan Amin Rohmatin Fauzi yang sudah menemani perjalanan selama di Yogyakarta,
8. Teman seperjuangan Iva Nur Azizah, Meilia Ikawati, Khoirun Nisa Pratiwi,
9. Seluruh teman-teman Fisika 2015 yang memberi semangat dalam penyusunan Tugas Akhir,
10. Keluarga HM-PS Fisika UIN Sunan Kalijaga yang sudah memberikan banyak pengalaman,
11. Teman-teman kos putri karunia sudah menemani dan memberi arahan dalam keseharian penulis,
12. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu, aamiin. Penulis menyadari dalam penulisan Tugas Akhir ini banyak kekurangan, 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 dan dapat menjadi sumber referensi yang representatif, dijadikan sebagai acuan dalam melakukan kajian riset khususnya pada material *carbon nanotube*.

Yogyakarta, 3 Mei 2019

Anisatul Fajri

Penulis

**PENGARUH VARIASI SUHU PIROLISIS CVD TERHADAP
MORFOLOGI *CARBON NANOTUBE* (CNT) BERBAHAN KARBON
AKTIF KULIT PISANG**

Anisatul Fajri

15620017

INTISARI

Kajian efek variasi suhu pirolisis CVD terhadap morfologi *Carbon Nanotube* (CNT) berbahan karbon aktif kulit pisang telah berhasil dilakukan. Penelitian ini memanfaatkan limbah kulit pisang kepok karena pada tahun 2015 Indonesia memproduksi pisang sebesar 7,29 juta ton. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji proses sintesis CNT menggunakan metode *Chemical Vapor Deposition* (CVD) dengan 3 variasi suhu yaitu 700°C, 750°C, 800°C dan mengetahui hasil karakterisasi CNT yang terbentuk dari hasil variasi suhu. Sintesis CNT dilakukan dengan mereaksikan karbon aktif dari limbah kulit pisang kepok, *ferrocene* ($\text{Fe}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$) sebagai katalis dan benzena sebagai sumber karbon dengan dialiri gas argon (Ar). Pemurnian CNT menggunakan larutan asam nitrat (HNO_3) 65%. Hasil karakterisasi variasi suhu XRD dan SEM menunjukkan hasil didapatkan suhu 700°C ukuran partikel $\pm 135,002\text{nm}$ dan $2\theta=24,23^\circ$, suhu 750°C ukuran partikel $\pm 52,8\text{nm}$ dan $2\theta=24,57^\circ$, suhu 800°C ukuran partikel $\pm 57,62\text{nm}$ dan $2\theta=24,54^\circ$. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa suhu 750°C didapatkan morfologi CNT dengan diameter terkecil yaitu 52,8nm. Morfologi CNT pada suhu 750°C menyebar walau masih terdapat pori-pori karbon dan pengaruh variasi suhu CNT berbasis bahan alam tergantung dari sifat zat tersebut.

Kata kunci : CNT, CVD, karbon aktif, kulit pisang, pirolisis

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

EFFECT OF TEMPERATURE VARIATION PYROLISIS CVD ON THE MORPHOLOGY OF THE CARBON NANOTUBE(CNT) BASED ON ACTIVATED CARBON BANANA PEEL WASTE

Anisatul Fajri

15620017

ABSTRACT

The study of the effect of temperature variation pyrolysis CVD on the morphology of Carbon Nanotube (CNT) based banana peel waste has been successfully performed. This research utilizes kepok banana peel waste because in 2015 Indonesia produced banana at 7.29 million tons. The aim of this research is to study the process of CNT synthesis using Chemical Vapor Deposition) methods with 3 temperature variations 700°C, 750°C, 800°C and to know the result of CNT characterization formed from temperature variation. CNT synthesis involves reacting activated carbon from kepok banana peel waste, ferrocene ($Fe(C_5H_5)_2$) as a catalyst, benzene as the carbon source, and argon gas flowed. The purification of CNT using nitric acid (HNO_3) 65%. Result of characterization of XRD and SEM temperature variations showed results of temperature 700°C particle size $\pm 135,002nm$ and $2\theta=24,23^\circ$, temperature 750°C particle size $\pm 52,8nm$ and $2\theta=24,57^\circ$, temperature 800°C particle size $\pm 57,62nm$ dan $2\theta=24,54^\circ$. The conclusion of this study shows that the temperature of 750°C obtained the smallest diameter of CNT is 52,8nm. The morphology of CNT at 750°C spreads even though are still carbon pores and the effect of temperature variation CNT based on natural materials depends on the nature of the substance.

Keywords : *CNT, CVD, activated carbon, banana peel waste, pyrolysis*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI.....	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Studi Pustaka	7
2.2 Landasan Teori	11
2.2.1 Kulit Pisang.....	11
2.2.2 Karbon aktif	14
2.2.2.1 Bentuk Karbon Aktif.....	14
2.2.3 <i>Carbon Nanotube</i> (CNT).....	18
2.2.3.1 Jenis Carbon Nanotube	20
1. <i>Single Walled Nanotube</i> (SWNT).....	20
2. <i>Multi Walled Nanotube</i> (MWNT).....	21

2.2.3.2 Sifat <i>Carbon Nanotube</i> (CNT).....	22
2.2.4 Metode Sintesis <i>Carbon Nanotube</i> (CNT)	26
2.2.5 Mekanisme Penumbuhan <i>Carbon Nanotube</i> (CNT)	27
2.2.6 Katalis <i>Ferrocene</i>	28
2.2.7 Benzena (C ₆ H ₆).....	30
2.2.9.1 Karakterisasi SEM	32
2.2.9.2 Karakterisasi XRD	35
BAB III	39
METODE PENELITIAN.....	39
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	39
3.2 Alat dan Bahan	39
3.2.1 Alat.....	39
3.2.2 Bahan	40
3.3 Prosedur Kerja.....	40
3.3.1 Pembuatan Karbon Aktif	41
3.3.2 Sintesis <i>Carbon Nanotube</i> (CNT)	42
BAB IV	43
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1 Hasil Penelitian.....	43
4.4.1 Hasil Sintesis <i>Carbon Nanotube</i>	43
4.4.2 Hasil Karakterisasi SEM.....	43
4.4.3 Hasil Karakterisasi XRD	44
4.2 Pembahasan	47
4.3 Integrasi-Interkoneksi.....	55
BAB V.....	58
PENUTUP.....	58
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan masing-masing penelitian	9
Tabel 2.2 Klasifikasi Tanaman Pisang	11
Tabel 2.3 Kandungan Gizi Buah Pisang, per 100 gram bahan.....	12
Tabel 2.4 Komposisi Kimia Kulit Pisang Kepok	13
Tabel 2.5 Perbandingan sifat mekanik CNT (Bellucci, 2005), (Chea dkk, 2006), (Meo dkk, 2006), dan Sinnott dkk, 2001).	23
Tabel 2.6 MSDS <i>ferrocene</i>	29
Tabel 2.7 MSDS Asam Nitrat	31
Tabel 3.1 Alat	39
Tabel 3.2 Bahan.....	40
Tabel 4.1 Hasil karakterisasi SEM dan XRD.....	55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2 Karbon Aktif Bentuk Granular (Cahyo, 2015).	15
Gambar 2.4 Bentuk Struktur Karbon (http://majalah1000guru.net/2013/05/carbon-nanotubes-material-cerdas/)	19
Gambar 2.5 Carbon Nanotube (CNT) (https://arsethnica.com/2017/07/more-progress-on-carbon-nanotube-processors-a-2-8ghz-ring-oscillator)	20
Gambar 2.6 SWNT (Meyyapan, 2004).	20
Gambar 2.7 MWNT (Meyyapan, 2004).	21
Gambar 2.8 Metode CVD (D. Guldi dan N. Martin, 2010).	27
Gambar 2.9 Mekanisme penumbuhan <i>carbon nanotube</i>	28
Gambar 2.10 (a) <i>Ferrocene</i> (b) Stuktur <i>ferrocene</i> (Stepnicka, 2008).	29
Gambar 2.11 Struktur Benzena (Chemistry.edu).	30
(Sains lab, 2010).	30
Gambar 2.12 Struktur Kimia Asam Nitrat (Chemistry.edu).	31
Gambar 2.13 Skema prinsip kerja SEM (iastate.edu).	32
Gambar 2.14 Hasil karakterisasi SEM	34
Gambar 2.15 Difraksi sinar-X atom pada bidang (Ismunandar, 2006)	36
Gambar 2.16 FWHM (Richmond, 2010).....	37
Gambar 2.17 Hasil karakterisasi XRD karbon aktif kulit pisang pada suhu 600°C, CNT pada suhu pirolisis 1000°C, CNT pada suhu pirolisis 1100°C dan CNT pada suhu pirolisis 1200°C. (* carbon amorphous, □□ carbon nanotube, □□ Fe ₃ C, □ Fe ₂ O ₃ , □ KO ₂ , □□ chaoite, Fcc Fe, and <i>Fullerene</i>).....	38
.....	40
Gambar 3.1 Skema Prosedur Kerja	40
Gambar 3.2 Skema Pembuatan Karbon Aktif	41
Gambar 3.3 Skema Sintesis dan Karakterisasi CNT	42
Gambar 4.1 Hasil sintesis CNT dengan variasi suhu 700°C 750°C dan 800°C	43
Gambar 4.2 Morfologi SEM CNT 700°C perbesaran 5000X.....	43
Gambar 4.3 Morfologi SEM CNT 750°C perbesaran 2000X.....	44
Gambar 4.4 Morfologi SEM CNT 800°C perbesaran 2000X.....	44
Gambar 4.5 Pola fasa difraksi CNT pada suhu 700°C menunjukkan $2\theta=24,23^\circ$ dengan indeks miller [1 2 1] dan puncak lainnya $2\theta=43,04^\circ$ dengan indeks miller [2 1 1].....	45
Grafik Karakterisasi XRD untuk CNT suhu 750°C	45

Gambar 4.6 Pola fasa difraksi CNT pada suhu 750°C menunjukkan $2\theta=24,57^\circ$ dengan indeks miller [1 2 1] dan puncak lainnya $2\theta=44,33^\circ$ dengan indeks miller [2 2 2]	45
Gambar 4.7 Pola fasa difraksi CNT pada suhu 800°C menunjukkan $2\theta=24,54^\circ$ dengan indeks miller [2 2 1] dan puncak lainnya $2\theta=43,25^\circ$ dengan indeks miller [1 0 2]	46
Gambar 4.8 Pola fasa difraksi CNT variasi suhu 700°C, 750°C dan 800°C	46
Gambar 4.9 Struktur Kimia Benzene (Chemistry.edu).	47
Gambar 4.10 Struktur <i>ferrocene</i> (Stepnicka, 2008).	47
Gambar 4.11 Proses pembentukan CNT (Fatimah dkk, 2009).....	48
Gambar 4.12 Senyawa Fe ₂ O ₃ pada suhu 700°C	52
Gambar 4.14 Senyawa Fe ₂ O ₃ pada suhu 750°C	53
Gambar 4.15 Senyawa Fe ₃ C pada suhu 750°C	53
Gambar 4.16 Senyawa Fe ₂ O ₃ pada suhu 800°C	54
Gambar 4.17 Senyawa Fe ₃ C pada suhu 800°C	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Proses Sintesis dan Karakterisasi	65
Lampiran 2 :	66
Hasil Karakterisasi SEM.....	66
Hasil Karakterisasi XRD.....	68
Lampiran 3 : Perhitungan FWHM menggunakan aplikasi match.....	71
Lampiran 4 : Curriculum Vitae (CV).....	73



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pisang (*Musa paradisiaca*) merupakan jenis tanaman yang banyak tumbuh di daerah tropis salah satunya Indonesia. Pisang merupakan salah satu yang dapat dikonsumsi dalam bentuk segar maupun dalam bentuk olahan. Selain memiliki rasa yang enak, pisang juga memiliki gizi yang tinggi dan baik untuk kesehatan. Hal ini disebabkan karena pisang mengandung karbohidrat, sumber kalori, vitamin, mineral maupun serat yang baik untuk pencernaan. Selain itu, pisang mudah diperoleh setiap tahunnya. Semakin meningkatnya jumlah konsumsi buah pisang segar maupun olahan yang dihasilkan memiliki dampak negatif dalam lingkungan yaitu menumbuknya limbah atau sampah kulit pisang (Mukhtasar, 2003).

Seperti yang telah dijelaskan oleh Allah SWT dalam QS. Ar-Ruum/30 : 41 akan dampak perbuatan manusia:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي
عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya :

“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar),” (Departemen Agama RI, 2007).

Dalam tafsir Ibnu Katsir Jilid 6, (Telah tampak kerusakan di darat) disebabkan terhentinya hujan dan menipisnya tumbuh-tumbuhan (dan di laut) maksudnya di negeri-negeri yang banyak sungainya menjadi kering (disebabkan perbuatan tangan manusia) berupa perbuatan-perbuatan maksiat (supaya Allah merasakan kepada mereka) dapat dibaca *liyudziiqahum* dan *linudziiqahum*, kalau dibaca *linudziiqahum* artinya supaya kami merasakan kepada mereka (sebagian dari akibat perbuatan mereka) sebagai hukumannya (agar manusia kembali) supaya mereka bertobat dari perbuatan-perbuatan maksiat (HR. Ibnu Abi Hatim).

Ayat di atas menjelaskan, kerusakan yang terjadi di darat maupun di laut disebabkan oleh manusia salah satunya limbah kulit pisang. Limbah kulit pisang yang cukup banyak jumlahnya yaitu kira-kira sepertiga dari buah yang belum dikupas. Selama ini, kulit pisang dibuang sebagai limbah organik atau sebagai makanan ternak seperti kambing, sapi, dan kerbau. Oleh karena itu, limbah kulit pisang perlu dimanfaatkan secara optimal dan diolah menjadi produk yang bernilai ekonomi yang cukup tinggi (Zumdahl, 2013). Menurut Badan Pusat Statistik Kabupaten Sleman pada tahun 2016 memproduksi pisang sebesar 111.685 ribu ton buah pisang. Menurut Data Statistik pada tahun 2015 Indonesia memproduksi pisang sebesar 7,29 juta ton buah pisang. Sehingga, Indonesia memproduksi 0,729 juta ton limbah kulit pisang.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat ini telah memberikan dampak positif terhadap bidang teknologi. Hal ini dibuktikan dengan permintaan pasar yang meningkat dan banyaknya minat peneliti mengkaji nanoteknologi. Aplikasi nanoteknologi dapat menghasilkan berbagai produksi yang

bersifat fungsional bagi kehidupan manusia. Kebutuhan piranti elektronik dengan ukuran mini, chip yang berukuran kecil namun memiliki kemampuan yang lebih tinggi, pembasmi sel-sel kanker. Salah satu bagian dari nanoteknologi yang banyak diminati saat ini adalah *carbon nanotube* (Noor,2009).

Sejak penelitian yang ditemukan oleh Iijima, *carbon nanotube* (CNT) pada tahun 1991 mulai diminati para peneliti untuk mengembangkannya karena memiliki berbagai keunggulan dari segi sifat mekanik, magnetik dan elektronik yang unik. Keunggulan yang dimiliki oleh CNT ini menjadikan material yang diaplikasikan dalam berbagai bidang seperti divais nanoelektronik, penyimpanan hidrogen, superkapasitor dan lain-lain. CNT merupakan karbon yang berbentuk tabung-tabung kecil berukuran nano dengan panjang beberapa centimeter. CNT juga dapat berfungsi sebagai penyerap dengan daya serapnya yang cukup baik karena luas permukaannya semakin besar dengan adanya karbon-karbon berbentuk tabung berukuran nano dan salah satu produk nanoteknologi yang efektif dan efisien.

Dalam pembuatan *carbon nanotube* dapat disintesis menggunakan karbon aktif, karbon aktif digunakan sebagai substrat karena ketersediaannya yang banyak dan lebih ekonomis. Karbon aktif yang akan digunakan berasal dari kulit pisang. Kulit pisang dapat dijadikan sebagai karbon aktif karena kulit buah pisang mengandung karbon sekitar 41,37% (Mopoung, 2008). Kulit pisang juga mengandung pektin dan selulosa yang tinggi. Penelitian yang telah dilakukan oleh Mirsa Restu Adinata pada tahun 2013, karbonisasi dari kulit pisang memberikan hasil karbon sebanyak 96,56% dari hasil karbonisasi ini membuktikan bahwa kulit pisang baik untuk dijadikan sebagai karbon aktif.

Proses pirolisis merupakan salah satu metode konversi bahan organik menjadi energi. Secara ilmiah, pirolisis adalah proses dekomposisi termal bahan organik pada temperatur sekitar 350-550°C tanpa atau sedikit oksigen. Proses ini melepaskan tiga jenis produk, yaitu cair (*bio-oil*), padat (arang), dan gas (CO, CO₂, H₂, H₂O, dan CH₄) (Cahyono, 2013). Pirolisis dengan suhu lebih tinggi menghasilkan material dengan luas permukaan yang lebih besar karena membentuk struktur mikro dan mesopori di dalamnya (Mahreni&Ilham, 2011).

Terdapat beberapa metode untuk menumbuhkan *carbon nanotube*, antara lain : *chemical vapor deposition (CVD)*, *laser ablation*, *high pressure carbon monoxide*, *arc-method*, *electric arc discharge*, *spray pyrolysis* (Paradise, 2007). Metode CVD merupakan metode penumbuhan nanomaterial dengan menambahkan kimia sederhana dan mudah dilakukan. Metode CVD memiliki kelebihan yaitu dapat menghasilkan CNT dalam skala besar, mengurangi energi dan mempercepat laju reaksi karena penggunaan katalis (Kamalakaran, 2000).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Najma pada tahun 2012 dengan judul “Pertumbuhan Nanokarbon Menggunakan Karbon Aktif dari Limbah Kulit Pisang dengan Metode Pirolisis Sederhana dan Dekomposisi Metana” didapatkan hasil karbon aktif yang dikalsinasi terlebih dahulu dapat menghasilkan nanokarbon dengan diameter lebih rendah yaitu 1,5-23nm daripada karbon aktif tanpa kalsinasi yaitu 17-40nm. Metode pirolisis sederhana dibutuhkan suhu lebih tinggi yaitu diatas 950°C untuk menghasilkan CNT. Dekomposisi metana menghasilkan MWCNT tipe tip-growth. Karbon aktif dari limbah kulit pisang ini dapat menghasilkan nanokarbon atau *carbon nanotube* walaupun memiliki luas permukaan rendah.

Berdasarkan uraian di atas, pada penelitian ini dilakukan proses sintesis dan karakterisasi CNT dari karbon limbah kulit pisang dengan metode CVD dengan variasi suhu pirolisis untuk penumbuhan material CNT sebesar 700°C, 750°C, 800°C. Hasil berupa sampel akan dikarakterisasi menggunakan alat karakterisasi SEM dan XRD.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mensintesis *carbon nanotube* (CNT) dari karbon aktif limbah kulit pisang dengan variasi suhu pirolisis?
2. Bagaimana karakterisasi *carbon nanotube* (CNT) dari karbon aktif limbah kulit pisang?
3. Bagaimana pengaruh variasi suhu pirolisis terhadap morfologi *carbon nanotube* (CNT)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mensintesis *carbon nanotube* (CNT) dari karbon aktif limbah kulit pisang dengan metode *chemical vapor deposition* (CVD) dengan variasi suhu pirolisis.
2. Mengkaji hasil karakterisasi *carbon nanotube* dari karbon aktif limbah kulit pisang dengan pengujian SEM dan XRD.
3. Mengkaji pengaruh variasi suhu pirolisis terhadap morfologi *carbon nanotube* (CNT) dari limbah kulit pisang.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada :

1. Pembuatan CNT dari karbon aktif limbah kulit pisang kepok.
2. Menggunakan metode *chemical vapor deposition* dengan variasi suhu pirolisis 700°C, 750°C dan 800°C selama 2 jam.
3. Fungsionalisasi dengan HNO₃ dengan konsentrasi 65%.
4. Karakterisasi CNT menggunakan SEM dan XRD.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Mengurangi pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah kulit pisang.
2. Mengetahui bagaimana mensintesis *carbon nanotube* dari karbon aktif limbah kulit pisang dengan metode *chemical vapor deposition* (CVD) dan memahami hasil karakterisasi *carbon nanotube* 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 nanotube* 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 nanotube* dari karbon aktif kulit pisang yang dikarakterisasi menggunakan XRD dan SEM.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Telah dilakukan sintesis *Carbon nanotube* (CNT) menggunakan metode *Chemical Vapor Deposition* (CVD) dengan variasi suhu 700°C 750°C dan 800°C selama 2 jam. Salah satu pemanfaatan limbah kulit pisang kepok untuk membuat karbon aktif yang mudah dan terjangkau didapat selanjutnya sintesis CNT dengan metode CVD.
2. Hasil Karakterisasi SEM dan XRD pada sampel XRD dari variasi suhu 700°C, 750°C, dan 800°C ditunjukkan pada tabel :

Suhu	2θ (°)	Indeks miller (hkl)	FWHM	Ukuran SEM
700	24,23	[1 2 1]	0,4	±135,002nm
	43,04	[2 1 1]	0,12	
750	24,57	[1 2 1]	0,56	±52,8nm
	44,33	[2 2 2]	0,12	
800	24,54	[2 2 1]	0,08	±57,62nm
	43,25	[1 0 2]	0,08	

3. Pengaruh suhu pada penelitian ini menunjukkan bahwa hasil karakterisasi suhu 750°C adalah suhu yang paling optimum pada penumbuhan CNT kulit pisang karena memiliki diameter yang berukuran kecil yaitu 52,8nm. Dengan demikian, suhu pirolisis ditentukan oleh karakterisasi bahan kulit pisang.

5.2 Saran

Terkait penelitian *carbon nanotube* (CNT) dengan variasi temperatur menggunakan metode CVD, ada beberapa hal yang disarankan peneliti :

1. Melakukan karakterisasi TEM untuk memberikan hasil pendukung terbentuknya CNT yang lebih akurat.
2. Melakukan sintesis dengan menggunakan metode CVD pada temperatur 750C dalam waktu yang lama.
3. Melakukan penelitian lebih lanjut dengan bahan alam yang banyak digunakan agar bermanfaat dan tidak merusak lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- A.R. Dalila *et al.*, 2014 The Effect of Synthesis Temperature on the Growth of Carbon Nanotube from Waste Chicken Fat Precursor. *Jurnal Nanoscience, Nanotechnology and Nanoengineering*, 832, 798-803.
- Adinata, Mirsa Restu. 2013. *Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang sebagai Karbon Aktif*. (Skripsi), Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional, Yogyakarta.
- Alfian. 2018. *Sintesis dan Karakterisasi Carbon Nabotube (CNT) dari Kulit Durian dengan menggunakan Metode Chemical Vapor Deposition (CVD)*. (Skripsi), Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin, Makassar.
- Atiyah , M. R. *et al.*, 2010. *Low Temperature Growth of Vertifically Aligned Carbon Nanotube via Floating Catalyst Chemical Vapor Deposition Method*. *J. Mater. Sci. Technol* 27 (4), 296-300.
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Perkebunan*. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Baksi, Soumitra Biswas, dan S Mahajan. 2003. *Activated Carbon from Bamboo-Technology Development towards Commercialisation*. Departement of Chemical Engineering of IIT. Bombay.
- Basse. 2000. *Compost Engineering An Arbour Science*. London.
- Bellucci, S. 2005. *Carbon nanotubes:Physics and applications*. *Physics Status Solidi*. 34-47. DOI:10.1002/pssc.200460105.
- Biro *et al.*, 2003. *Optoelectron*.*Adv. Mater.* 5,661.
- Budiono. A, Suhartana dan Gunawan. 2009. *Pengaruh Aktivasi Arang Tempurung Kelapa Dengan Asam Sulfat dan Asam Fosfat untuk Adsorpsi Fenol*. *Ejournal*. Universitas Diponegoro. pp. 1-12.
- Cahyono, M. S., dkk . 2013. Pengaruh Jenis Bahan pada Proses Pirolisis Sampah Organik Menjadi BiO-Oil sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. **Vol. 5(2)** : 67-76.
- Chae, H.G dan Kumar, S. 2006. Rigid Rod Polymeric Fibers. *Journal of Applied Polymer Science* : 791-802. DOI:10.1002/app.22680.
- Cheremisinoff, P.N., dan Ellerbush, F. 1978. *Carbon Adsorption Handbook*. Ann Arbor. Michigan.
- D. Guldi dan N. Martin. 2010. *Carbon nanotube and Related Struktire: Synthesis, Characterization, Funcationalization, and Applicatins*. Wiley-VCH Gmbh&Kгаа. ISBN: 978-3-527-32406-4.
- Daenan, M *et al.*, 2003. *Woundrous World of Carbon Nanotube*. Eindhoven University of Technology.
- Dann, S.E. 2000. *Reaction and Characterization of Solid*. RSC. Cambridge Arya.

- Darmawan. 2008. *Sifat Arang Aktif Tempurung Kemiri Dan Pemanfaatannya*. Pasca Sarjana IPB, Bogor.
- Departemen Agama RI, 2007. *Al-qur'an dan Terjemahan*. PT. Sygma Examedia Arkanleema, Bandung.
- Donnet JB. 1993. *Carbon Black*. Science and Technology. CRC Press.
- DR. Abdullah bin Muhammad bin Abdurrahman bin Ishaq Al-Sheikh. 2004. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 6*. Pustaka Imam asy-Syafi'i, Bogor.
- Fatimah dkk., 2009. Kajian Pembuatan Nanotube Karbon dengan Menggunakan Metode Spray-Pirolisis. ResearchGate. *Jurnal : Nanosains dan Teknologi*. ISBN 1979-0880.
- Grant, N. M., & Suryanayana, C. 1998. *X-Ray Diffraction : A Partical Approach*. Plenum Press. New York.
- Grujicic, M. G. Cao, and B. Gersten. 2002. *Carbon Nanotube : Science and Application*. Hlm199,90
- Gupta, VK., Jain, R., Mittal, A., Saleh, T.A., Nayak, A., Agarwal, S. And Sukarwar, S., 2011. Photocatalytic Degradation of Toxic Dye Amaranth on TiO₂/UV in Aqueous Suspensions. *Matter Sci Eng*. 32, 12-17.
- Harris, Peter J.F. 2009. *Carbon Nanotube Science Synthesis, Properties And Applications, University Press Cambrige*.
- Hernawati, H. dan Aryani, A. 2007. *Potensi Tepung Kulit Pisang Sebagai Pakan Alternatif Pada Ransum Ternak Unggas*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Hidayati, Esi. 2016. *Efek Temperatur terhadap Morfologi Carbon Nanotube (CNT) Hasil Sintesis dari Bahan Alam Tempurung Kelapa dan Potensi Pengunaannya bagi Penanganan Air Limbah Laundry*. (Skripsi), Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kaljaga, Yogyakarta.
- Hill, J.W and Petrucci R. H. 2002. *General Chemistry : An Integrated Approach 3rd edition*. Prentice Hall. New Jersey.
- <http://majalah1000guru.net/2013/05/carbon-nanotubes-material-cerdas/> . Diakses tanggal 3 Februari 2019.
- <https://arsethnica.com/2017/07/more-progress-on-carbon-nanotube-processors-a-2-8ghz-ring-oscillator>. Diakses tanggal 3 Februari 2019.
- Ia state. 2009. *Microscopy*. <http://mse.iastate.edu/microscopy/collage.html>. Diakses 11 Desember 2018.
- Iijima, S. 1991. *Helical Microtubes of Graphitic Carbon*. Nature, 352;56-58.
- Ismunandar. 2006. *Padatan Oksidasi Logam*. Insitut Teknologi Bandung, Bandung.

- Kamalakaran *et al.*, 2000. *Synthesis of Thick and Crystalline Nanotube Arrays by Spray Pyrolysis*. Max-Planck-Institut für Metallforschung, Stuttgart, Germany.
- Kannan *et al.*, 2009. Development of carbon nanotube based gas diffusion layers by in situ chemical vapor deposition process for proton exchange membrane fuel cells. *Journal of Power Sources* 192. 297-303.
- Kristanto, Andy. 2014. *Struktur Kristal*. ITS, Surabaya.
- Kusumadewi. 2010. *Perangkat Memori Bebas Carbon Nanotube*. Diakses tanggal 18 Desember 2018.
- Lartey, R.B. dan Francis Acquah. 1999. *Developing National Capability For Manufacture Of Activated Carbon From Agricultural Wastes*. Insitute Of Industrial Research, Csiir, Ghana. Published In The Ghana Engineer Reprinted With Ghie Permission By The African Technology Forum.
- Lee dkk., 2010. *Effect of Temperature and Catalysts on the Synthesis of Carbon Nanotube by Chemical Vapor Deposition*. Springer. Doi:10.1007/s12540-010-0822-0.
- M. Aksak dkk., 2009. Effect of The Growth Tmeperature on Carbon Nanotubes Grown by Thermal Chemical Vapor Deposition. *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials*. Vol.1, No. 3, p. 281-284. Departement of Physics, Izmir Insitute of Technology. Turkey.
- Mahreni, dan Ilham, A. 2011. *Pengembangan Teknologi Bersih Berbasis Hidrogen Menggunakan Sumber Daya Alam Indonesia*. Universitas Pembangunan Nasional, Yogyakarta.
- Manocha, Satish M. 2003. Porous Carbons. *Journal Sadhana*. Vol.28, parts 1&2, India .
- Maruyama, S., Miyauchi, Y., Edamura, T., Igarashi, Y., Chiashi, S., and Mukarakami, Y. 2003. *Synthesis Of Single-Walled Carbon Nanotube With Narrow Distribution From Fullerece, Chemical Physics Letters*.
- Meo, M. dan Rossi, M. 2006. *Prediction of Young's modulus of single wall carbon nanotubes by molecular-mechanics-based finite element modelling*. *Composites – Science and Technology*. 66 (11-12) : 1597-1605. DOI:10.1016/j.compscitech.2005.11.015.
- Meyyapan. 2004. *Carbon Nanotube Science and Aplication*. (NASA Ames Research Center Moffett Field, CA CRC PRESS, halm 5, Boca Raton London New York Washington, DC).
- Mopoung, S, Liamsombut T, Thepsuya N. 2010. *Production of Composite Sodium-Nanocarbon from Mixtures of Banana Peel Charcoal and Sodium Hydroxide by Pyrolysis Process*. *Continental J. Appl. Sci.*, 5:61-68.

- Mopoung, S., 2005. *Chemical Composition and Physical Properties of Charcoal and Activated Charcoal from Peel and Bunch of Banana*. NU. Sci. J., 2 : 107–119.
- Mopoung, S. 2008. Surface Image of Charcoal and Activated Charcoal From Banana Peel. *Jurnal 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.
- Mukhtasar. 2003. Keragaman Fisik dan Morfologi Pisang Ambon di Bengkulu. *Jurnal Akta Agrosia*, 6, 1-6.
- Mulyanti, S. 2005. *Teknologi Pangan*. Trubus Argi Sarana, Surabaya.
- Najma. 2012. Pertumbuhan Nanokarbon Menggunakan Karbon Aktif dari Limbah Kulit Pisang dengan Metode Pirolisis Sederhana dan Dekomposisi Metana. *Jurnal Makara*. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Noor, Fatimah .A *et al.*, 2009. Kajian Pembuatan Nanotube Karbon dengan menggunakan Spray Pyrolisis. *Jurnal Nanosains dan Nanoteknologi*, 1 Februari 2009.
- Nur, A *et al.*, 2007. *Carbon Nanotube Synthesis For Hydrogen Storage : A review*, International Symposium nanotechnology Catalysis, Serpong.
- Odom RB *et al.*, 2000. *Andrew's-Diseases of the skin*, edisi ke-11. WB Saunders Company, 451-63. Philadelphia.
- Paradise M, Goswami T. 2007. *Carbon nanotube-production and industrial applications*. Mater. Des., 28:1477-1489.
- Prasetyo, Y. 2011. *Scanning Electron Microscope and Optical Emission Spectroscopy*.
- Ribka, Imia. 2012. Pengaruh Waktu Reaksi Terhadap Produksi Nanokarbon Melalui Dekomposisi Katalitik Metana dari Kulit Pisang. (Skripsi), Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Richmond, Michael *et al.*, 2010. Proper Motions with Subaru II. A Sample in the Subaru/XMM-Newton Deep Survey Field. *Publication of the Astronomical Society of the Japan*. 62.1 : 91-99.
- S. N. Joris dan D. Onggo. 2014. *Peran Surfaktan dalam Inseri Multi-Walled Carbon Nanotubes (MWCNT)*. Insitut Teknologi Bandung. DOI:10.13140/2.1.3916.2880.
- Sains Lab. 2009. *MSDS Ferrocene*. Chemical Product and Company Identification.
- Sains Lab. 2010. *MSDS Benzena*. Chemical & Laboratory Equipment.
- Sains Lab. 2010. *MSDS Nitric Acid*. Science Stuff, Inc.

- Sembiring, Meiliata Tryana dan Tuti Sarma, S. 2003. *Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya)*. Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, Indonesia, hal 1-9.
- Sinnott, S.B dan Andrews, R. 2001. *Carbon Nanotubes : Synthesis, Properties, and Applications*.
- Stepnicka, Petr. 2008. *Ferrocene:Ligands,Materials and Biomocules*. John Wiley&Sons, Ltd.
- Tanaka dkk. 1999. *The Science And Technology Of Carbon Nanotube*. Elsevier Science Ltd. ISBN: 0080426964.
- Taqiyah, R. 2012. *Perbandingan Struktur Kristal dan Morfologi Lpisan Tipis Barium Titanat (BT) dan Barium Zirconium Titanat (BZT) yang Ditumbuhkan dengan Metode Sol Gel*. (Skripsi), Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Tjitrosoepomo, G. 2000. *Morfologi Tumbuhan*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wang, *et al.*, 2009. Utilisation of Potato Leaves and Organophilic Montmorillonite for the Preparation of Superabsorbent Composite under Microwave Irradiation. *Polymers & Polymer Composites*. **Vol. 17**, No 7.
- Widyawati, N. 2012. *Analisa Pengaruh Heating Rate terhadap tingkat Kristal dan Ukuran Butir Lapisan BZT yang ditumbuhkan dengan Metode Sol Gel*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Yalcin, V. Sevinc. 2000. *Studies of the Surface Area and Porosity of Activated Carbons Prepared from Rice Husks*. Sakarya University, Art and Science Faculty, Chemistry Departement, Serdivan, Sakarya. Turkey.
- Zumdahl, S. S., & DeCoste, D. J. 2013. *Chemical Principles 8th Edition*. Cengage Learning. Boston.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Proses Sintesis dan Karakterisasi



Pencucian karbon aktif



Karbon diaktivasi dengan H₂SO₄



Penimbangan karbon aktif



Alat untuk CVD



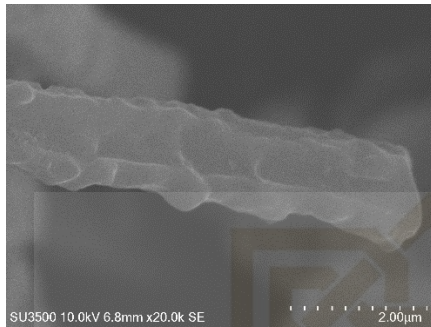
Alat Sputtering



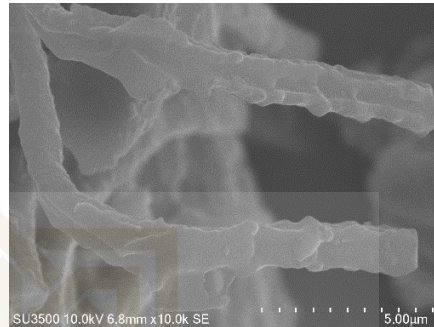
Alat SEM

Lampiran 2 :
Hasil Karakterisasi SEM

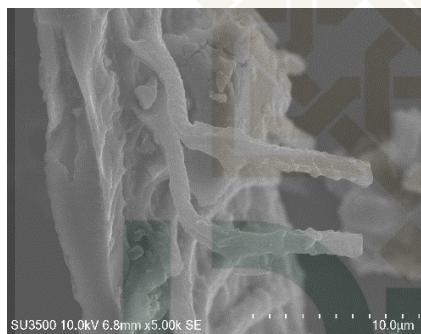
1. Suhu 700C



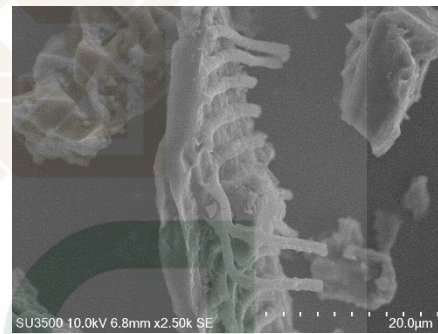
Perbesaran 2000X



Perbesaran 5000X

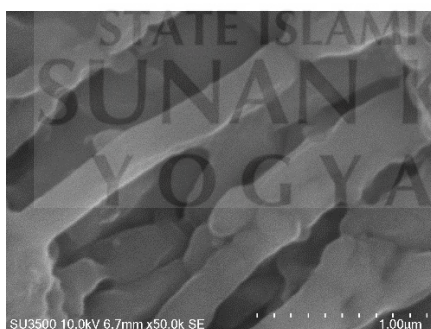


Perbesaran 10.000X

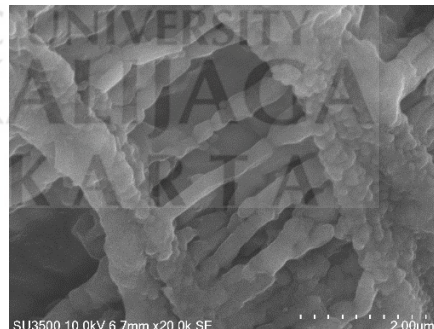


Perbesaran 20000X

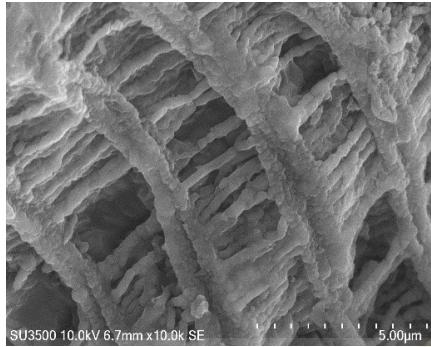
2. Suhu 750C



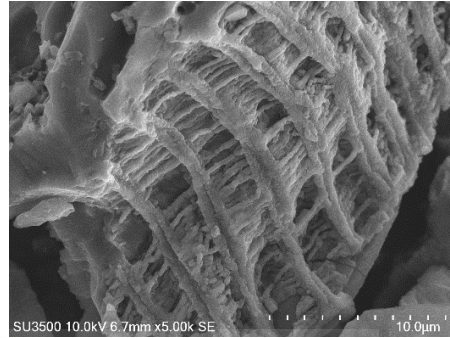
Perbesaran 1000X



Perbesaran 2000X

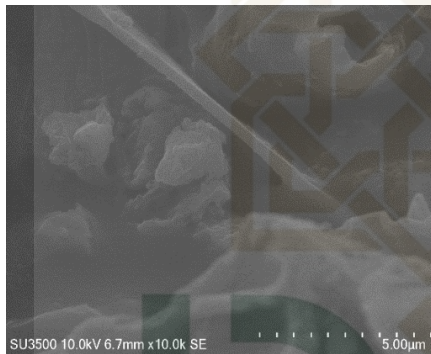


Perbesaran 5000X

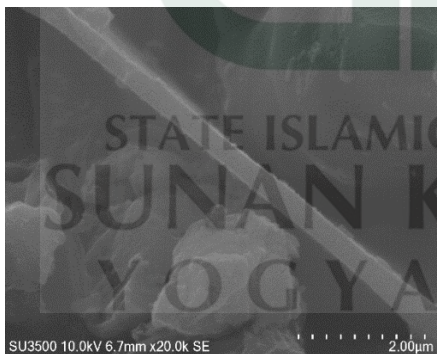


Perbesaran 10000X

3. Suhu 80°C



Perbesaran 5000X



Perbesaran 2000X

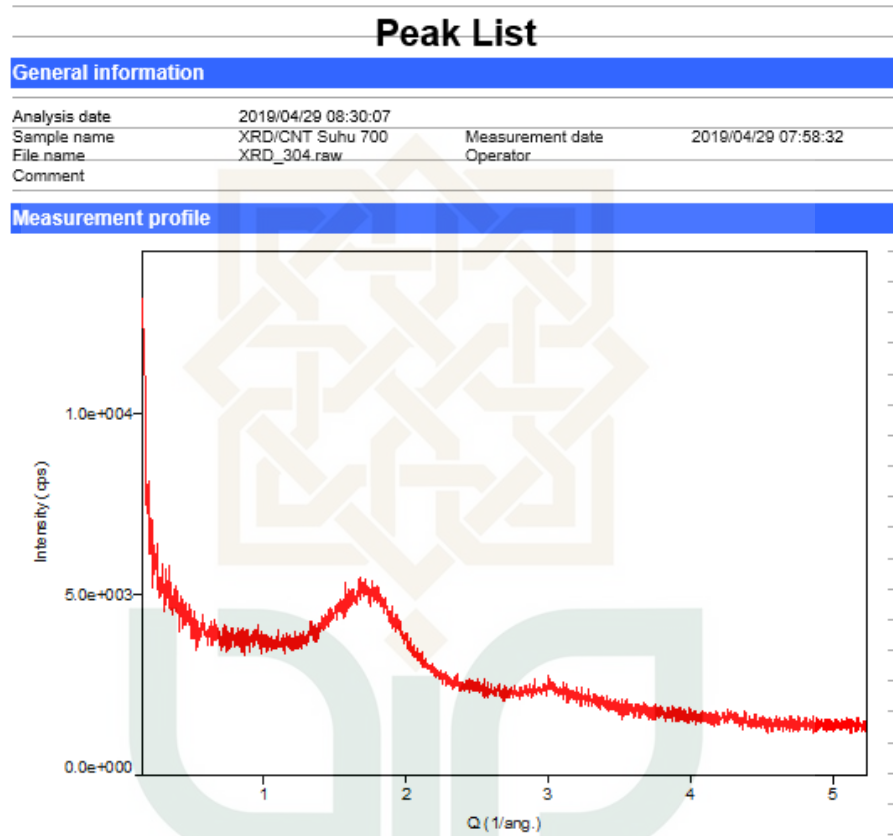


Perbesaran 1000X

Hasil Karakterisasi XRD

Sebelum dilakukan olah data menggunakan match dan origin2019

1. Suhu 700C



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

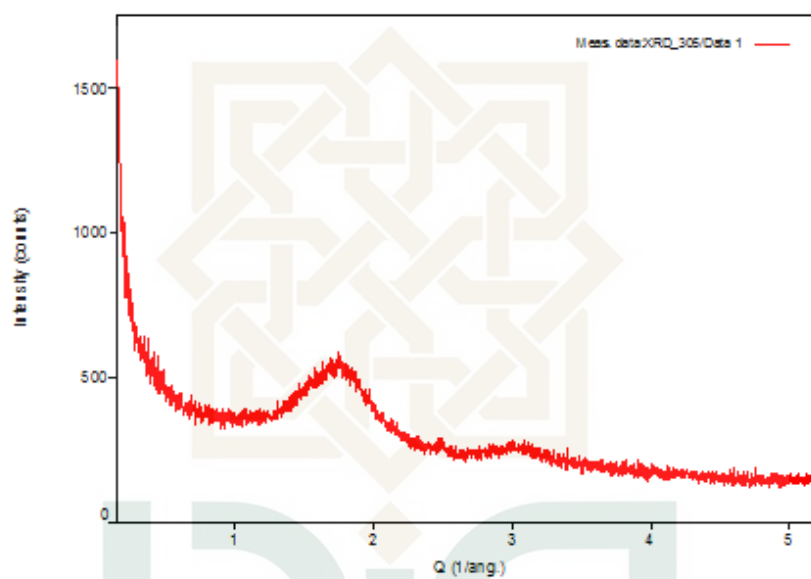
2. Suhu 750C

Peak List

General information

Analysis date	2019/04/29 09:33:07	Measurement date	2019/04/29 08:17:47
Sample name	XRD/CNT Suhu 750	Operator	
File name	XRD_305.raw		
Comment			

Measurement profile



Peak list

No.	2-theta(deg)	q(ang.)	Height(counts)	FWHM(deg)	int. I(counts deg)	int. W(deg)	Asym. factor
1	24.52(16)	3.63(3)	167(13)	8.47(16)	1508(39)	9.0(9)	1.04(9)
2	44.05(15)	2.054(7)	11(3)	3.1(4)	38(7)	3.3(16)	1.1(7)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

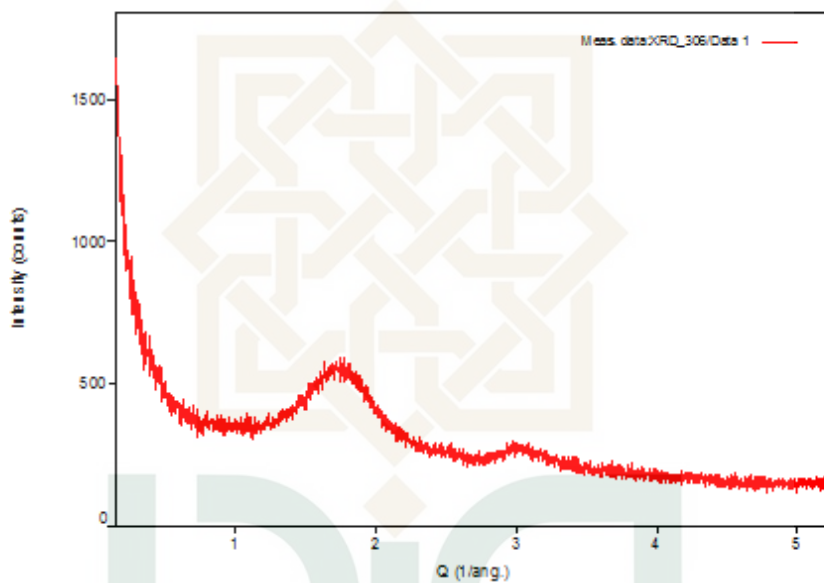
3. Suhu 800C

Peak List

General information

Analysis date	2019/04/29 09:34:00	Measurement date	2019/04/29 08:28:21
Sample name	XRD/CNT Suhu 800	Operator	
File name	XRD_306.raw		
Comment			

Measurement profile



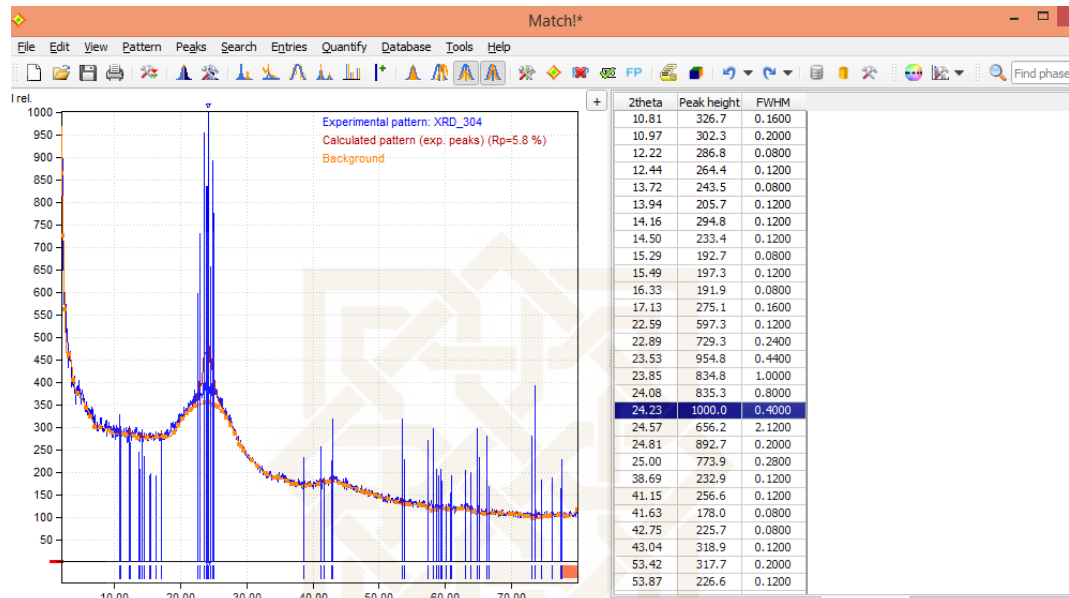
Peak list

No.	2-theta(deg)	d(ang.)	Height(counts)	FWHM(deg)	Int. I(counts deg)	Int. W(deg)	Asym. factor
1	24.3(2)	3.65(3)	181(13)	9.30(18)	1788(46)	9.9(10)	0.97(9)
2	43.85(16)	2.063(7)	12(3)	2.5(4)	31(8)	2.7(14)	1.3(10)

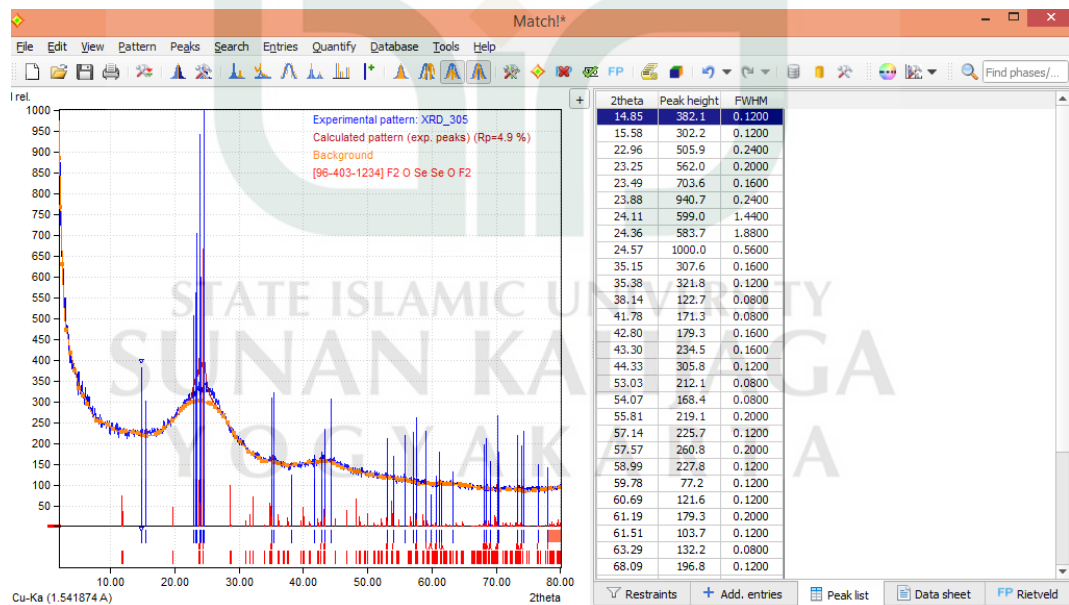
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lampiran 3 : Perhitungan FWHM menggunakan aplikasi match!

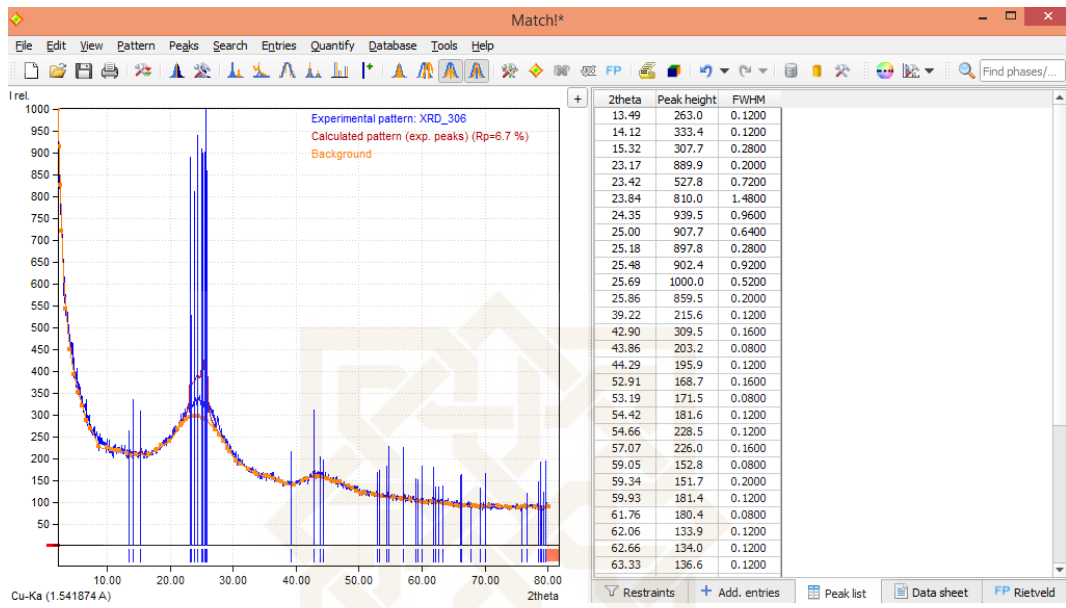
1. Suhu 700°C



2. Suhu 750°C



3. Suhu 800°C



Lampiran 4 : Curriculum Vitae (CV)**CURRICULUM VITAE**

Nama Lengkap : Anisatul Fajri

Jenis Kelamin : Perempuan

TTL : Banyumas, 01 Februari 1997

Alamat Asal : Perumahan Taman Jati Sari Permai
Jln. Brunei blok EH No 27 Rt.03/Rw.
014, Jati Sari, Jati Asih, Bekasi Selatan.

Alamat Tinggal : Gang Wirakaraya Rt.28/Rw.08
Demangan, Gondokusuman, DIY

Email : Fajrianisatul@gmail.com

No Hp : 085813974192

**Pendidikan Formal**

Instansi	Tahun
TK Patra VII	2003
SDN 19 Pisangan Timur	2009
SMPN 232 Jakarta Timur	2012
SMAN 45 Jakarta Utara	2015
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta	2019

Pengalaman Organisasi

Nama Organisasi	Tahun
IKPMB DKI Jakarta	2017
HM-PS Fisika	2017