

**KARAKTERISASI MORFOLOGI CARBON
NANOFIBER (CNF) HASIL SINTESIS DARI SEKAM
PADI**

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



Diajukan oleh:
Hendra Nugroho
14620030

**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-1220 /Un.02/DST/PP.05.3/08/2018

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Karakterisasi Morfologi *Carbon Nanofiber* (CNF) Hasil Sintesis dari Sekam Padi

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Hendra Nugroho

NIM : 14620030

Telah dimunaqasyahkan pada : 26 Juli 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

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

Penguji II

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

Yogyakarta, 23 Agustus 2018

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



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

SURAT KETERANGAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hendra Nugroho

NIM : 14620030

Program Studi : Fisika

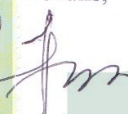
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Karakterisasi Morfologi Carbon Nanofiber (CNF) Hasil Sintesis dari Sekam Padi” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 16 Juli 2018

Penulis,




Hendra Nugroho
NIM. 14620030

MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN

Kompetitor kita yang sebenarnya adalah diri kita kemarin.. fokuslah untuk lebih baik dari hari kemarin, bukan fokus mengalahkan orang lain.

-Anonim-

Jadilah seperti bintang yang terlihat rendah di permukaan bayangan tetapi sebenarnya tinggi, dan janganlah seperti asap yang tinggi di

langit tetapi sebenarnya hilang

-Terjemahan pepatah bahasa arab-

"Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada di antara keduanya dengan sia-sia...."

(Q.S. Shad ayat 27)

Ku persembahkan salah satu karya terbesarku ini untuk :

Almarhumah Ibuku Zuhannah tercinta dan tersayang, segala nasihat serta pelajaran hidup yang telah kau berikan akan selalu ku teguhkan dalam sanubariku

Bapakku Laponi terkasih dan tersayang yang selalu menjadi panutan dan motivasiku serta kakaku Dina Anggraeni tersayang yang selalu mendukungku

Partner terbaik ku, Istianah Khoiriyah

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil 'alamin, segala puji dan syukur selalu penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas karunia dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Karakterisasi Morfologi *Carbon Nanofiber* (CNF) Hasil Sintesis Dari Sekam Padi” ini dengan baik dan lancar. Tak lupa *Sholawat* serta salam tetap tucurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa kita dari zaman *jahiliyah*, zaman penuh kebodohan menuju ke zaman yang terang benderang, zaman yang penuh dengan ilmu.

Penulisan skripsi ini merupakan suatu bentuk komitmen dari penulis sebagai mahasiswa program studi fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan serta mendapatkan gelar sarjana. 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 terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Drs. Yudian Wahyudi, M.A., Ph.D., selaku rektor UIN Sunan Kalijaga,
2. Bapak Dr. Murtono, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga,
3. Bapak Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, M.Si., selaku Kepala Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga,
4. Seluruh dosen Fisika UIN Sunan Kalijaga, yang telah memberikan bimbingan serta ilmunya,

5. Ibu Asih Melati M.Sc., selaku pembimbing dan dosen pembimbing akademik yang telah membimbing dengan sabar dan memberikan banyak ilmunya, semoga bermanfaat serta telah memberikan motivasi kepada penulis.
6. Bapakku serta Kakakku yang selalu memberikan semangat motivasi dan doanya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi tepat pada waktunya,
7. Bapak Endaruji Sedyadi, S.Si., M.Sc. selaku dosen penguji,
8. Istianah Khoiriyah yang selalu memberi semangat dan selalu menemani dalam menyelesaikan tugas akhir.
9. Seluruh teman-teman fisika angkatan 2014 yang telah berjuang bersama dalam menempuh studi S-1 di UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
10. 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.

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

Yogyakarta, Juli 2018

Penulis

KARAKTERISASI MORFOLOGI CARBON NANOFIBER (CNF) HASIL SINTESIS DARI SEKAM PADI

Hendra Nugroho

14620030

INTISARI

Sintesis *Carbon Nanofiber* telah dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari morfologi CNF hasil sintesis dengan metode *Chemical Vapour Deposition* (CVD) berbahan dasar abu sekam padi. Penelitian ini juga untuk mengkaji hubungan antara variasi persentase komposisi katalis (3, 5 dan 7% wt) dengan hasil CNF yang terbentuk. Hasil sintesis berupa sampel CNF dikarakterisasi menggunakan SEM dan XRD. Penelitian ini limbah sekam padi dikarbonisasi pada temperatur 400°C. Karbon yang dihasilkan kemudian diaktivasi menggunakan NaOH (perbandingan 1:3). Larutan sampel kemudian dinetralkan dengan HCl 37% dan dibilas menggunakan aquades. Sampel karbon aktif selanjutnya dicampurkan dengan katalis Ni dan dimasukkan ke dalam reaktor CVD dengan temperatur 650°C dan dialiri gas asetilen. Hasil karakterisasi menggunakan SEM, menunjukkan bahwa sampel dengan persentase katalis 3% menghasilkan ukuran diameter CNF 196 dan 210 nm, sampel dengan komposisi 5%, ukuran diameter CNF yaitu 178 dan 427 nm, sampel dengan komposisi 7%, ukuran diameter CNF yaitu 665 dan 746 nm. Karakterisasi XRD, menunjukkan adanya puncak-puncak difraksi tertinggi pada sudut 2θ 44,32° dan 44,45° dengan bidang kristal (10) yang menunjukkan adanya struktur karbon *turbostratic*.

Kata kunci : CNF, karbon aktif, CVD, sekam padi, katalis Ni, SEM, XRD.

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF CARBON NANOFIBER (CNF) FROM RICE HUSK

Hendra Nugroho
14620030

ABSTRACT

Carbon Nanofiber has been synthesized. The aim of this research is to learning the morphology of CNF synthesise using the Chemical Vapor Deposition (CVD) method derived from rice husk ash. This research also examines the relationship between variations in the percentage of catalyst composition (3, 5 and 7% wt) to the results of CNF formed. The CNF samples were characterized using SEM and XRD. This research the rice husk waste was carbonized at temperature 400°C. The carbon produced is then activated using NaOH (ratio 1: 3). The sample solution was then neutralized with 37% HCl and rinsed using distilled water. The activated carbon samples were then mixed with Ni catalyst and put into the CVD reactor with a temperature of 650°C and flowed by acetylene gas. Characterization results using SEM exhibited that samples with a catalyst percentage of 3% yield the diameter of CNF 196 and 210 nm, catalyst percentage of 5%, yield the diameter of CNF 178 and 427 nm, catalyst percentage of 7%, yield the diameter of CNF 665 and 746 nm. Characterization of XRD, shows the highest diffraction peaks at an angle of 2θ 44.32° and 44.45° with a crystal plane (10) which indicates the presence of a turbostratic carbon structure

Keywords : CNF, Activated Carbon, CVD, Rice Husk, Ni Catalyst, SEM, XRD.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
INTISARI.....	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR TABEL LAMPIRAN	xv
DAFTAR GAMBAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Peneltian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Studi Pustaka.....	8
2.2 Landasan Teori.....	10
2.2.1 <i>Carbon Nanofiber</i> (CNF).....	10
2.2.2 Sekam padi	11
2.2.3 Karbon aktif	13
2.2.4 Metode sintesis CNF	16
2.2.5 Asetilen.	17
2.2.6 Katalis Ni	19
2.2.7 Pertumbuhan CNF dengan Metode CVD	20
2.2.8 Sifat-sifat CNF	21
2.2.9 <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM)	23
2.2.10 <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	28
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	28
3.2 Alat dan Bahan	28
3.3 Prosedur Kerja.....	29
3.3.1 Pembuatan karbon aktif.....	30
3.3.2 Sintesis CNF	31
3.4. Metode Analisa Data.....	32
3.4.1 <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	32
3.4.2 <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM)	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
BAB V PENUTUP.....	45

5.1. Kesimpulan	45
5.2. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	51
CURICULUM VITAE.....	57



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Analisis tipe sekam padi.....	12
Tabel 2.2 Sifat fisika asetilen	18
Tabel 2.3 Sifat fisik CNF	23
Tabel 3.1 Daftar alat penelitian	28
Tabel 3.2 Daftar bahan penelitian	29
Tabel 4.1 Pengaruh persentase katalis terhadap ukuran diameter CNF dan sudut difraksi	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi skema perbedaan antara CNF dan CCF	11
Gambar 2.2 Struktur Padi	12
Gambar 2.3 Skema alat CVD	17
Gambar 2.4 Tipe struktur CNF	20
Gambar 2.5 Skema lapisan CNF pada metode CVD	21
Gambar 2.6 Cara Kerja SEM.....	24
Gambar 2.7 Difraksi sinar X oleh atom-atom pada bidang	26
Gambar 3.1 Diagram pembuatan karbon aktif	30
Gambar 3.2 Diagram sintesis CNF.....	31
Gambar 4.1 Grafik Hasil Karakterisasi XRD <i>Carbon Nanofiber</i> (CNF).	40
Gambar 4.2 Hasil Karakterisasi SEM CNF katalis 3% wt.	41
Gambar 4.3 Hasil Karakterisasi SEM CNF katalis 5% wt.	42
Gambar 4.4 Hasil Karakterisasi SEM CNF katalis 7% wt.	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Gambar Hasil Sintesis Sampel CNF	51
Lampiran 2 : Proses Aktivasi Kimia sampel	51
Lampiran 3 : Proses CVD	51
Lampiran 4 : Perhitungan berat sampel.	52
Lampiran 5 : Gambar SEM CNF dengan katalis 3, 5 ,dan 7% wt.	52
Lampiran 6 : Hasil XRD CNF katalis 3,5 dan 7% wt.	54



DAFTAR TABEL LAMPIRAN

Tabel 1. Data grafik XRD CNF katalis 3% wt.	54
Tabel 2. Data grafik XRD CNF katalis 5% wt.	55
Tabel 3. Data grafik XRD CNF katalis 7% wt.	56



DAFTAR GAMBAR LAMPIRAN

Gambar 1. Garifk sebelum <i>smoothing</i> XRD CNF katalis 3% wt.....	54
Gambar 2. Garifk sebelum <i>smoothing</i> XRD CNF katalis 5% wt.....	55
Gambar 3. Garifk sebelum <i>smoothing</i> XRD CNF katalis 7% wt.....	56



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Nanomaterial karbon seperti Carbon Nanotube (CNT), Carbon Nanofiber (CNF), fullerene (C₆₀), graphene, Carbon Quantum Dot (CQD), dan nano diamond memiliki keunikan dan sifat yang unggul. Material tersebut memungkinkan untuk disintesis dan aplikasinya dipelajari secara luas di berbagai penelitian dan bidang industri. Salah satu jenis nanomaterial karbon tersebut adalah CNF yang telah banyak diteliti sebagai sebuah penyokong katalis serbaguna, elektroda performa tinggi untuk baterai sekunder atau *supercapacitors*, *biosensor*, sumber emisi medan, adsorben untuk pembuangan polutan, penyimpanan energi kimia, dan penguatan komposit (Yoo dkk, 2016).

CNF memiliki potensi besar karena memiliki sifat mekanik yang tinggi, konduktivitas listrik dan konduktivitas termal yang baik (Hiremath dan Bath, 2017) sehingga dapat diaplikasikan pada nanoelektron dan perangkat nanobiologi (Sarikaya, 2003), penguat komposit, penginderaan kimia, penghasil medan, elektroda dalam *fuel cell* dan mikro reaktor (Tiggelar, 2013).

CNF memiliki diameter kurang dari 100 nm yang beribu kali lipat lebih kecil dari rambut manusia. Ukurannya dapat diamati dengan menggunakan *electron microscope*. *Nanofiber* menjadi topik penelitian oleh para 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.

Beberapa metode telah digunakan dalam sintesis CNF, seperti penggunaan berbagai katalis dan sumber karbon. Seperti misalnya metode ablasi sinar laser, sumber target grafit dengan sedikit katalis (biasanya logam transisi) terkena paparan sinar laser yang mengakibatkan penguapan grafit dan memulai pertumbuhan CNF tepat di depan target. Selain metode ablasi sinar laser, metode yang paling banyak digunakan dan keberhasilannya tinggi dalam sintesis CNF adalah metode CVD. Metode CVD adalah metode paling umum untuk memproduksi massal nanomaterial karbon, dengan menggunakan berbagai hidrokarbon (sumber karbon). Metode ini bekerja dengan mengendapkan sumber karbon pada katalis logam (Fe, Co, dan Ni) pada rentang suhu antara 500 dan 1200°C.

Katalis memainkan peran penting dalam proses CVD. Pertumbuhan CNT atau CNF melalui proses CVD dilakukan dengan dekomposisi sumber karbon pada permukaan katalis logam melalui mekanisme katalitik, lalu proses difusi karbon menjadi partikel katalis logam dan akhirnya terjadi pengendapan karbon padat karena kejenuhannya dalam partikel katalis. Penelitian yang dilakukan Y.M ahmed pada tahun 2016 menunjukkan bahwa katalis menjadi salah satu faktor penting dalam pertumbuhan CNF. Katalis yang digunakan adalah nikel dalam bentuk garam nikel nitrat yang divariasikan persentase komposisi terhadap sumber karbon. Hasil gambar SEM penelitian tersebut menunjukkan bahwa katalis dengan persentase 3% berhasil menumbuhkan CNF dengan persentase *yield* sebesar 68%.

CNF dapat disintesis menggunakan karbon aktif yang dapat dibuat dari berbagai material organik (polimer) (Sumardjo, 2009). Polimer organik merupakan polimer yang tersedia bebas di alam dan diderivasi dari hewan atau tumbuhan. Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi tentunya kaya akan hasil tumbuhan. Salah satu tumbuhan yang menjadi sumber pangan dan ekonomi terbesar di Indonesia adalah padi (*Oryza Sativa*). Tumbuhan ini juga menyumbangkan limbah berupa sekam yang dapat menjadi sumber masalah lingkungan yang serius (K.L. Van dan T.T Luong Thi, 2014). Berdasarkan data yang dimiliki Kementerian Pertanian, jumlah produksi gabah di Indonesia pada bulan April tahun 2018 mencapai 8,8 juta ton. Dari jumlah tersebut estimasi limbah sekam padi yang dihasilkan mencapai 1,7 juta ton. Baru-baru ini, sekam padi dapat dijadikan sebagai bahan untuk membuat Karbon Aktif (Liou dkk, 2009), Zeolite (Jang dkk, 2009), Silika (An dkk, 2011), Concrete (Gorhan dkk, 2013).

Komposisi kimia sekam padi diantaranya adalah Kadar air (32,40 s.d. 11,35%), Protein kasar (1,70 s.d. 7,26%), Lemak (0,38 s.d. 2,98%), Ekstrak nitrogen bebas (24,70 s.d. 38,79%), Serat (31,37 s.d. 49,92%), Abu (13,16 s.d. 29,04%), Pentosa (16,94 s.d. 21,95%), Selulosa (34,34 s.d. 43,80%), Lignin (21,40 s.d. 46,97%) dimana seluruh senyawa ini termasuk dalam senyawa hidrokarbon (Ismunadji, 1988). Persentase komposisi karbon pada karbon aktif sekam padi dengan proses karbonisasi pada suhu awal 400°C dengan kenaikan suhu sampai 800°C adalah 83,04% karbon dan 16,96% oksigen berdasarkan hasil analisis spektrum EDX (Van dan Luong, 2014). Sedangkan Teo dkk pada tahun 2016 melakukan sintesis karbon aktif berbahan dasar sekam padi menghasilkan

persentase komposisi karbon sekitar 91,09 %, oksigen 7,06 %, 0,26 % Silicon dan 1,59 % Kalium dengan metode yang sama seperti Van dan Luong Thi namun dengan kenaikan suhu mencapai 850°C.

Tumbuh-tumbuhan merupakan anugerah yang diberikan oleh Allah SWT kepada mahluk-Nya yang memiliki sejuta manfaat. Semua manfaat tersebut tentunya masih sedikit yang digali oleh manusia untuk digunakan dalam kesejahteraan hidup. Allah SWT berfirman dalam Q.S. Al-An'am ayat 99 yang berbunyi :

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِن طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ أَنْظِرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

Artinya : Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman.

Tafsir Ibnu Katsir RA menjelaskan bahwa ayat “*Fa akhraj biHii nabaata kulli syai-in fa akhrajnaa minHu khadliran*” memiliki arti “Lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan, maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau.” makna dari ayat tersebut yaitu, tanaman-tanaman dan pepohonan yang hijau, dan setelah itu kami menciptakan di

dalamnya biji-bijian dan buah-buahan. Oleh karena itu Allah berfirman “*nukhriju minHu habbam mutaraakiban*” yang berarti “Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang tersusun.” Maksud dari ayat tersebut adalah tanaman yang tersusun antara satu dengan yang lainnya, seperti bulir (misalnya pada padi), dan yang lainnya.

Ayat tersebut menunjukkan bahwa Allah SWT menciptakan tanaman yang dapat mengeluarkan butiran yang tersusun seperti pada padi yang dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk kehidupan, yaitu diubah menjadi beras yang menjadi salah satu sumber pangan utama manusia. Hasil sampingan pengolahan dari padi menjadi beras adalah sekam padi. Sekam padi ini yang digunakan dalam penelitian ini sebagai bahan pembuatan CNF yang dijadikan substrat perumbuhan *nanofiber*.

Metode yang paling banyak digunakan untuk mensintesis CNF yaitu metode *Chemical Vapour Deposition* (CVD). 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. 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).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana sintesis CNF berbahan sekam padi dengan menggunakan metode CVD?
2. Bagaimana pengaruh variasi komposisi katalis terhadap hasil sintesis CNF berbahan abu sekam padi berdasarkan hasil karakterisasi SEM dan XRD?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan sintesis CNF dengan metode *Chemical Vapour Deposition* (CVD) berbahan dasar sekam padi.
2. Mengkaji pengaruh variasi komposisi katalis terhadap hasil sintesis berbahan abu sekam padi berdasarkan hasil karakterisasi XRD dan SEM.

1.4. Batasan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan membuat material CNF dengan metode *Chemical Vapour Deposition* (CVD) berbahan dasar sekam padi menggunakan katalis Ni dengan suhu 650°C yang kemudian dilakukan karakterisasi XRD untuk mengetahui kristalinitas dan SEM untuk mengetahui ukuran serta morfologi material CNF.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah :

1. Mengkaji proses sintesis CNF dengan metode *Chemical Vapour Deposition* (CVD) berbahan dasar sekam padi.
2. Mengkaji pengaruh variasi komposisi katalis untuk mensintesis CNF berbahan sekam padi.

3. Mengkaji morfologi berdasarkan hasil karakterisasi CNF berbahan dasar sekam padi dengan pengujian XRD dan TEM.
4. Untuk akademisi, penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber informasi dan referensi tentang CNF menggunakan sekam padi.
5. Untuk institusi, penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu penelitian lanjutan dalam pembuatan CNF menggunakan sekam padi.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

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

1. Telah dilakukan sintesis *Carbon Nanofibers* (CNF) berbahan dasar sekam padi dengan metode *Chemical Vapour Deposition* (CVD) dengan variasi katalis 3, 5, dan 7% wt. Ni dengan suhu 650°C.
2. Berdasarkan hasil karakterisasi menggunakan SEM menunjukkan bahwa CNF telah terbentuk namun dengan jumlah yang lebih sedikit. Pada komposisi 3%, ukuran diameter CNF yang terbentuk yaitu 196 dan 210 nm, komposisi 5%, ukuran diameter CNF yaitu 178 dan 427 nm, komposisi 7%, ukuran diameter CNF yaitu 665 dan 746 nm. Pola difraksi juga menunjukkan karakteristik CNF dengan struktur kristal tipe *hk*.
3. Berdasarkan hasil karakterisasi menunjukkan bahwa komposisi katalis mempengaruhi pertumbuhan CNF. Selain itu, komposisi katalis juga mempengaruhi ukuran diameter CNF yang terbentuk, semakin sedikit persentase katalis menghasilkan ukuran diameter CNF lebih kecil.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, masih terdapat beberapa kekurangan yang perlu diperbaiki ataupun dikembangkan di antaranya yaitu :

1. Proses CVD dilakukan dengan memvariasikan suhu serta waktu reaksi pertumbuhan CNF.
2. Untuk mengetahui pengaruh tekanan di dalam reaktor CVD terhadap pertumbuhan CNF maka perlu dilakukan pengukuran tekanan saat proses CVD berlangsung.
3. Karakterisasi terhadap katalis yang digunakan untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel katalis pada proses pertumbuhan CNF.
4. Untuk mengetahui karakteristik CNF perlu dilakukan uji karakterisasi lainnya seperti TEM, FTIR dan XRF.



DAFTAR PUSTAKA

- Asavapisit, S., dan Ruengrit, N. 2005. The role of RHA-blended cement in stabilizing metal-containing wastes. *Cem. Concr. Compos.*, 27, 782-787.
- Balzani, V. 2008. *Nanoscience and Nanotechnology*. Pure Appl. Chem. 80, 8: 1631-1650.
- Beroeh, K. 2004. *Pengaruh Suhu Karbonisasi terhadap Daya Serap Karbon Aktif dengan Aktivator ZnCl₂ dari serbuk Gergaji Kayu Jati*. Tugas Akhir Sarjana Teknik Kimia, FT Teknik Kimia UMJ.
- Brenzoak. 2003. *Rice Husk Market Study*. UK Company : England, United Kingdom.
- Cheenmatchaya, A. dan Kungwankunakorn, S. 2014. Preparation of Activated Carbon Derived from Rice Husk by Simple Carbonization and Chemical Activation for Using as Gasoline Adsorbent. *International Journal of Environmental Science and Development*, **Vol. 5, No. 2**.
- Bortz, R. D., Merino, C., dan Gullon, I. M. 2011. Carbon Nanofibers Enhance The Fracture Toughness and Fatigue Performance of A Structural Epoxy System. *Compos. Sci. Technol.*
- Chol, M., dan Ryoo, R. 2007. Mesoporous Carbons With KOH Activated Framework and Their Hydrogen Adsorption. *Journal of Materials Chemistry* 17: 4204–4209.
- Cui, Y., Liu, C., Hu, S., dan Yu, X. 2011. The Experimental Exploration of Carbon Nanofiber and Carbon Nanotube Additives on Thermal Behavior of Phase Change Materials. *Solar Energy Mater. Solar Cells* 2011, 95, 1208–1212.
- Dabrowski, A., Podkoscielny, P., Hubicki, Z., dan Barczak, M. 2005. Adsorption of Phenolic Compounds by Activated Carbon. *Chemosphere*. pp. 1049-1070.
- De Jong, K. P., dan Geus, J. W. 2000. Carbon Nanofibers: Catalytic Synthesis and Application. *Catal. Rev.—Sci. Eng.*, 42(4), 481–510.
- Gao, Y., Pandey, G. P., Turner, J., Westgate, C. R., dan Sammakia, B. 2012. Chemical Vapor-Deposited Carbon Nanofibers on Carbon Fabric For Supercapacitor Electrode Applications. *Nanoscale Research Letters* 2012, 7:651.
- Hamdan, S. 2011. *Pabrik Vinyl Acetate dari Acetylene dan Acetit Acid dengan Proses Vapor Phase*. Tesis Sarjana Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
- Hiremath, N., dan Bhat, G. 2017. Structure and Properties of High-Performance Fibers. *Structure and Properties of High-Performance Fibers*, pp.79-109.
- Ismunandar. 2006. *Padatan Oksida Logam: Struktur, Sintesis, dan Sifat-sifatnya*. Bandung: ITB.

- Israf, U. D., Shaharun, M. S., Subbarao, D., dan Naeem, A. 2014. Synthesis, Characterization and Activity Pattern of Carbon Nanofibers Based Copper/Zirconia Catalysts For Carbon Dioxide Hydrogenation to Methanol. *Journal of Power Source* Volume 274.
- Kelsall, R. W., Hamley, I. W., dan Geoghegan, M. 2005. *Nanoscale Science and Technology*. United State : Jhon Wiley & Sons, Ltd.
- Kim, Y. A., Hayashi, T., Endo, M., dan Dresselhaus, M. S. 2013. *Carbon Nanofibers In Springer Handbook of Nanomaterials*. Vajtai, R., Ed.; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany.
- Kvech, S., dan Erika, T. 1998. *Activated Carbon in Water Treatment Primer*. Environmental Information Management Civil Engineering Dept, Virginia Tech, <http://wtprimer/carbon/sketcarb.html>.
- Li, W. Z., Wen, J. G., dan Ren, Z. F. 2002. Effect of Temperature on Growth and Structure of Carbon Nanotubes by Chemical Vapor Deposition. *Applied Physics A*, Vol. 74, no. 3, pp. 397–402.
- Lichaofeng, Xie, N., dan Zhong, J. 2014. Carbon Nanofibers and Their Composites: A Review of Synthesizing, Properties and Applications. *materials* ISSN 1996-1944 2014, 7, 3919-3945.
- Mikrajuddin, A., dan Khairurrijal. 2014. *Review Karakterisasi Material*. Bandung : Laboratorium Sintesis dan Fungsionalisasi Nanomaterial ITB.
- Ngapa, Y. D. 2017. Kajian Pengaruh Asam-Basa pada Aktivasi Zeolit dan Karakterisasinya Sebagai Adsorben Pewarna Biru Metilena. *Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia*.
- Maruyama, S., Miyauchi, Y., Edamura, T., Igarashi, Y., Chiashi, S., dan Murakami, Y. 2003. Synthesis of Single Walled Carbon Nanotube with Narrow Diameter-Distribution from Fullerene. *Chemical Physics Letter* 375 553-559.
- Marsh, H., dan Francisco, R. R. 2006. *Activated Carbon*. Elsevier Science and Technology Books. Ukraina.
- Melania, M. S. 2012. *Produksi Karbon Aktif dari Bambu dengan Aktivasi menggunakan kalium hidroksida*. Skripsi. Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik, UI.
- Ping, L., Ting, L., Zhou, J. H., dan Chen, D. 2005. Characterization of Carbon Nanofiber Composites Synthesized by Shaping Process. *Elsevier Carbon* 43 (2005) 2701–2710.
- Poveda, R. L., dan Gupta, N. 2016. *Carbon Nanofiber Reinforced Polymer Composites*, Springer Briefs in Materials.
- Rohmah, P. M., dan Redjeki, A. S. 2014. Pengaruh Waktu Karbonisasi Pada Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Baku Sekam Padi Dengan Aktivator KOH. *Konversi* Vol. 3 No. 1 April 2014.

- Tiggelaar, R. M., Thakur, D. B., dan Nair, H. 2013. Influence of Thin Film Nickel Pretreatment on Catalytic Thermal Chemical Vapor Deposition of Carbon Nanofibers. *Mesoscale Chemical System, Catalytic Processes and Materials, Physics of Fluids*.
- Sarikaya, M., Tamerler, C., Jen, A., Schulten, K., dan Baneyx, F. 2003. Molecular biomimetics: nanotechnology through biology. *Nature Mater* 2: 577–85.
- Setiabudi, A., Hardian, R., dan Mudzakir, A. 2012. *Karakterisasi Material : Prinsip dan Aplikasinya dalam Penelitian Kimia*. Bandung: UPI Press.
- Shyu, Y., dan Hong, F. C. N. 2001. The Effects of Pre-Treatment And Catalyst Composition On Growth Of Carbon Nanofibers At Low Temperature . *Journal Elsevier Diamond and Related Materials* 10 2001 (1241 – 1245).
- Sukarjo. 1997. *Kimia Fisika*. Edisi ke-3. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Suminar. 2010. *Instrumentasi Difraksi Sinar-X*. Surabaya: Laboratorium studi energi dan rekayasa, ITS.
- Teng, C. C., Ma, C. C. M., Cheng, B. D., Shih, Y. F., Chen, J. W., dan Hsiao, Y. K. 2011. Mechanical and Thermal Properties of Polylactide-Grafted Vapor-Grown Carbon Nanofiber/Polylactide Nanocomposites. *Compos. A Appl. Sci. Manuf.* 2011, 42, 928–934.
- Teo, E. Y., Muniandy, L., Poh E. N., Adam, F., Mohamed, A. R., Jose, R., dan Chong, K. F. 2016. High Surface Area Activated Carbon From Rice Husk as A High Performance Supercapacitor Electrode. *Electrochimica Acta*.
- Teo, K. B. K., Singh, C., dan Milne, W. I. 2003. Catalytic Synthesis of Carbon Nanotubes and Nanofibers. In: H. S. Nalwa (Ed.), *Encyclopedia of nanoscience and nanotechnology* (pp. 665–686). Stevenson Ranch, CA, USA: American Scientific Publishers.
- Tim Penyusun Pokja. 2006. *Kerangka Dasar Keilmuan & Pengembangan Kurikulum*. Yogyakarta: Pokja Akademik.
- Tibbetts, G. G., Lake, M. L., Strong, K. L., dan Rice, B. P. 2007. A Review of The Fabrication and Properties of Vapor-Grown Carbon Nanofiber/Polymer Composites. *Composites Science and Technology* 67(7): 1709e18.
- Triyono. 1994. *Kimia Fisika. Dasar-dasar Kinetika dan Katalis*. Depdikbud Dirjen Pendidikan Tinggi.
- Van, K. L., dan Lioung, T. T. 2014. Activated Carbon Derived From Rice Husk by Naoh Activation and Its Application in Supercapacitor. *Progress in Natural Science: Materials International*.
- Yehya, M. A., Al-Mamun, A., Jameel, A. T., Ma'an, F. R., AlKhatib, M. K., Amosa, dan AlSaadi, M. A. 2016. Synthesis and Characterization of Carbon Nanofibers Grown on Powdered Activated Carbon. *Journal of Nanotechnology Volume* 2016.

- Yoo, S.H., Joh, H. I., dan Lee, S. 2016. Synthesis of Porous Carbon Nanofiber With Bamboo-Like Carbon Nanofiber Branches by One-Step Carbonization Process. *Applied Surface Science*.
- Zhang, J., Khatri, I., Kishi, N., dan Jimbo, T. 2009. Synthesis of Carbon Nanofibers from Carbon Particles by Ultrasonic Spray Pyrolysis of Ethanol. *ieice tans electron.*, **Vol. E92-c no.12**.

