

APLIKASI CARBON NANO FIBER TERINTEGRASI DENGAN KARBON AKTIF SERABUT KELAPA UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH LAUNDRY

Asih Melati, Esi Hidayati

Faculty of Saint and Technology UIN Sunan Kalijaga

Email: asih.melati@gmail.com

Abstract

The study effect of temperature on the morphology of carbon nanotube (CNF) based coconut husk has been done. CNF is one of the nanotechnology products that can be applied to reduce the concentration of the especially Pb, Cd, Ni. The purpose of this study are temperature effect on CNF and determine the potential uses treatment of CNF in the laundry waste. The Growth of CNF used the chemical vapor deposition (CVD) method with a temperature variation of 600^o C, 700^o C, and 800^o C. CNF synthesis involves reacting activated carbon from coconut shell, ferrocene (Fe(C₅H₅)₂) as a catalyst, benzene as the carbon source, and argon gas flowed. The Purification of CNF using nitric acid (HNO₃) 65%. The result of Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) characterization indicate that increasing temperatures indicate increasing carbon content. CNF as adsorbent deposited on the laundry waste. The water quality test of the laundry waste showed that the adsorption of CNF likely reduce Pb level at 67,4% at a temperature of 600^oC and DO concentration increases. CNF T has no effect on the amount of PH and Cd, while BOD and COD concentration increases.

Keywords: Adsorbtion, carbon nanotube, coconut shell, CVD

1. Pendahuluan

Perkembangan kehidupan dan teknologi saat ini dirasakan semakin cepat dan menuntut adanya perubahan di berbagai sektor. Penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat dibutuhkan untuk menunjang perubahan dan perkembangan tersebut. Nano teknologi merupakan hal yang menjadi primadona awal abad ini. Dengan adanya nano teknologi manusia dapat membangun suatu obyek dalam skala

nano meter dengan cara menyusun atom demi atom. Secara fundamental objek dalam skala nano meter memiliki sifat dan fungsi baru yang sama sekali berbeda dengan sifat dan fungsinya dalam ukuran yang lebih besar. Kekayaan sumber daya alam Indonesia menyimpan potensi yang sangat luar biasa untuk pengembangan iptek nano. Biodiversitas sumber daya alam hayati Indonesia sangatlah kaya. Kekhasan alam tropis dan sebaran gunung api di Indonesia secara alamiah merupakan penyedia iklim dan mineral penyubur tanah yang ideal untuk tumbuhnya berbagai tanaman pangan, kayu keras, obat maupun pengolahan limbah.

Kelapa (*Cocos nucifera*) adalah jenis tanaman yang banyak tumbuh di daerah tropis. Indonesia salah satu negara tropis yang banyak ditumbuhi pohon kelapa. Tumbuhan ini berasal dari pesisir Samudera Hindia di sisi Asia, dan kini telah menyebar luas di seluruh pantai tropika dunia. Penyebaran tanaman kelapa di Indonesia mencapai 3,654 juta ha dengan area Sumatra 1,166 juta ha, Jawa 0,847 juta ha, Sulawesi 0,782 juta ha, Kalimantan 0,208 ha, Bali, NTB, dan NTT 0,282 juta ha, Maluku 0,324 ha dan Papua 0,043 juta ha. Kelapa merupakan tanaman perkebunan terluas ke-dua setelah kelapa sawit. Luas lahan penyebaran kelapa di Yogyakarta mencapai 0,042 ha dan menempati urutan teratas perkebunan (Kepala Badan Pusat Statistik: 2014). Saat ini pemanfaatan kelapa sebagian besar diambil buahnya dan Serabut kelapa belum banyak dimanfaatkan namun Serabut kelapa dapat diolah menjadi arang aktif. Kelapa yang berbentuk arang aktif ini akan dibentuk lagi menjadi ukuran yang nano, dan teknologi yang dihasilkan digunakan sebagai penyerap limbah laundry di Yogyakarta.

Badan Lingkungan Hidup (BLH) Kota Yogyakarta mensinyalir ratusan jasa laundry mencemari lingkungan di Kota Gudeg. Pasalnya, masih banyak dari pelaku usaha tersebut mengantongi izin sesuai ketentuan berlaku. “Di Kota Jogja ada sekitar 800-an pengusaha laundry, jadi seperti jamur di musim hujan. Namun tak sampai 50 persen yang mengantongi izin. Praktis kami tak tahu apakah penanganan limbahnya sesuai aturan atau tidak,” jelas Kepala Seksi (Kasi) Pemulihan pada BLH Kota Jogja Pieter Lawasal” (suara merdeka 10 Novembner 2015). Menurut dia, penanganan limbah dari laundry harus dilakukan secermat mungkin. Sebab, kotoran atau buangan dari hasil cucian tergolong limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun). “Deterjen dari laundry itu termasuk dalam limbah B3,” imbuh Pieter. Meski begitu, pihak BLH tidak berdiam diri terhadap fenomena menjamurnya jasa laundry di Kota Jogja. Meski belum bisa meng-cover keseluruhan laundry, namun usaha untuk menyadarkan pengusaha jasa pencucian agar memperhatikan limbah buangannya terus dilakukan. Seperti dengan meminjamkan instalasi penanggulangan air limbah (IPAL) portabel. Oleh karena itu penelitian ini mencoba untuk mengurai permasalahan pencemaran tanpa penggunaan IPAL tapi dengan menggunakan teknologi nano yang berupa nano

fiber yang terintegrasi dengan karbon aktif yang berasal dari Serabut

Sedangkan tujuan penelitian ini adalah *pertama*, mensintesis Carbon Nano Fiber dari serabut kelapa dan mensintesis carbon nano tube dari Serabut kelapa; *kedua*, membuat desain rancangan penyerap limbah laundry dengan mengintegrasikan keduanya dan *ketiga*, menguji kualitas air limbah laundry pada komponen Pb, BOD, COD, BO dan Cd

II. Metode Penelitian

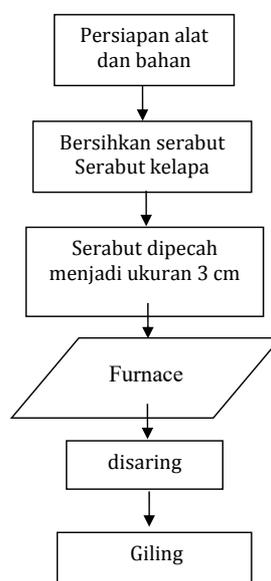
A. Alat dan bahan

Pada penelitian ini bahan yang digunakan antara lain:

No	Jenis Alat	Jumlah Satuan
1	Serabut kelapa	Umur 11 bulan
2	Benzena	1,5 L
3	<i>Ferrocene</i>	30 gr
4	HNO ₃	1,5 L
5	Gas Argon (Ar)	1 tabung
5	Aquades	Secukupnya

Pembuatan sampel serbuk carbon aktif bahan alam Serabut kelapa ini dijelaskan pada diagram:

Gambar 2.1 Diagram skema tahapan pembuatan sampel

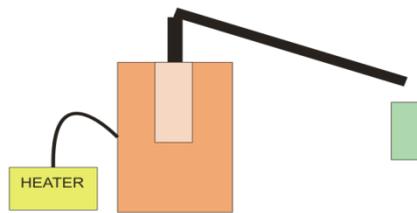


1. Persiapan alat dan bahan meliputi Serabut kelapa, mortal dan mesin gerindra
2. Bersihkan serabut dari Serabut kelapa menggunakan gerindra

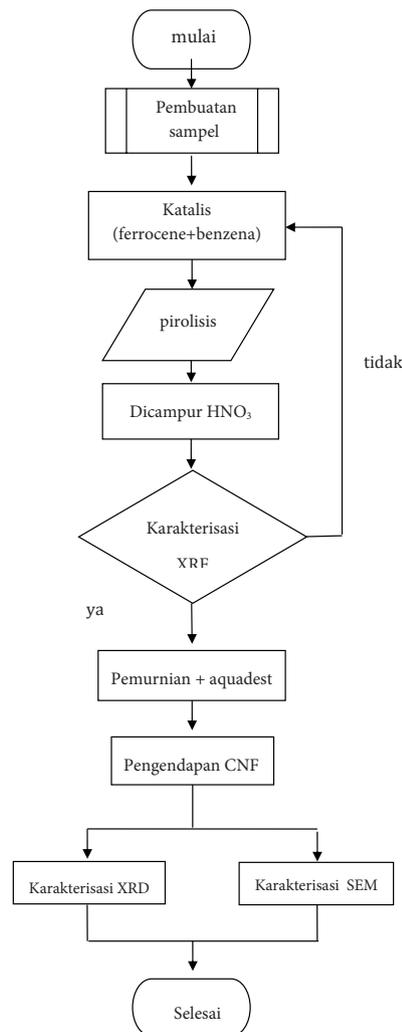
3. Serabut dipecah menjadi ukuran kurang lebih 3 cm
4. Furnace Serabut kelapa pada suhu 500°C
5. Serabut diigiling dengan mortal
6. Serabut dsaring dengan ukuran 50 mess

B. Prosedur Pengolahan Sampel

Gambar 2.2 Skema Proses Pirolisis



Gambar 2.3 Diagram skema tahapan penelitian



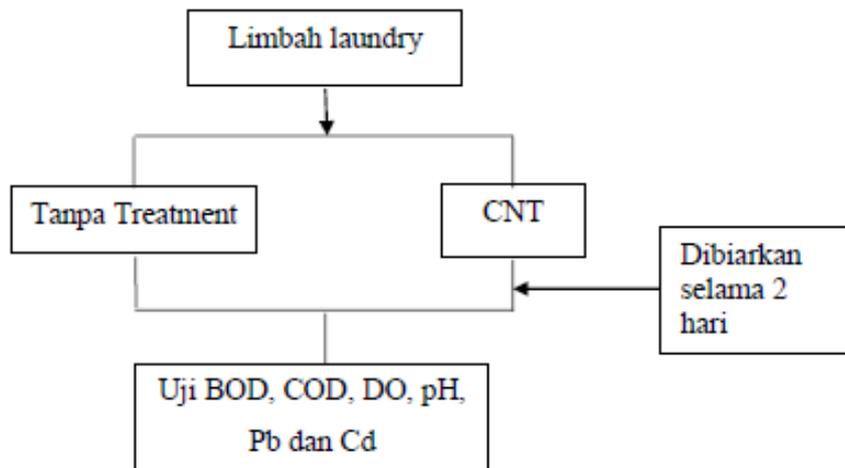
Keterangan flow chart tahapan diatas sebagai berikut:

1. Pembuatan pengolahan sampel bahan baku Serabut kelapa
2. Proses selanjutnya adalah pencampuran *Ferrocene*, benzena dan carbon
3. Selanjutnya pirolisis pada suhu 800°C dengan mengalirkan gas argon ke dalam tabung quartz
4. *Ferrocene*, benzena dan serbuk carbon Serabut kelapa dicampur dalam larutan HNO₃ 65%.
5. Pemurnian dengan cara disaring dan diberi aquadest, selanjutnya dipanaskan pada suhu 120°C untuk menghilangkan kadar air
6. karakterisasi material CNF yang telah dihasilkan dilakukan dengan menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*), dan XRD (*X-Ray Diffraction*)

C. Pengambilan Data dan Pengujian Limbah

Pengujian air limbah *laundry* untuk mengetahui pengaruh setelah *ditreatment* dengan variasi *carbon nanofiber* 600° C, 800° C, 800° C dan tanpa *treatment*. Parameter yang diuji adalah BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), DO (*Dissolved Oxygen*), pH (derajat keasaman) dan logam berat timbal (Pb), kadmium (Cd).

Gambar 2.4 Skema pengambilan data dan pengujian Limbah Laundry



Gambar 2.5 Sistem pengujian Limbah Laundry yang sudah diberi CNF dengan Pengujian di BLK Yogyakarta



III. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian ini adalah sebagai berikut

A. Hasil Sintesis

Gambar 3.1. Hasil Sintesis CNF dari Serabut Kelapa Pada Temperatur 600° C, 700° C, 800° C



Sintesis *carbon nanofiber* dalam penelitian ini berbasis bahan alam tempurung kelapa. Tempurung kelapa dibersihkan dari serabut untuk menghilangkan silika dengan mesin gerindra dan dipecah menjadi ukuran yang lebih kecil. Selanjutnya, difurnace pada temperatur 500° C dengan metode pirolisis untuk mendapatkan karbon aktif dan dihaluskan dengan mortal sampai terbentuk serbuk karbon. Pirolisis merupakan pembakaran yang tertutup sehingga tidak ada oksigen atau sedikit oksigen didalamnya.

Serbuk karbon 50 gram, *ferrocene* 10 gram, benzena 50 ml disintesis dengan metode *chemical vapor deposition* (CVD) dengan variasi temperatur 6000 C, 7000 C dan 8000 C selama 4 jam dengan mengalirkan gas argon (Ar). Serbuk karbon tempurung kelapa dan benzena (C₆H₆) sebagai sumber karbon, dan katalisnya adalah *ferrocene* (Fe(C₅H₅)₂) 10 gr. Benzena digunakan sebagai sumber karbon dikarenakan memiliki struktur hexagonal sehingga memungkinkan terbentuknya *carbon nanofiber*.

ferrocene ($\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_5)_2$) digunakan sebagai katalis karena mudah larut dalam senyawa hidrokarbon.

Metode *chemical vapor deposition* (CVD) dengan mengalirkan gas argon melalui koil pemanas untuk mentransfer energi ke molekul karbon. Katalis yang biasa digunakan adalah logam transisi Ni, Fe atau Co, pada percobaan ini menggunakan *ferrocene* ($\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_5)_2$). serbuk karbon, *ferrocene*, dan benzena dimasukkan dalam tungku pemanas yang dialiri gas argon (Ar) menjadi fasa uap karena proses pemanasan. Selama pemanasan molekul-molekul karbon, *ferrocene*, dan benzena akan terputus secara termal, kemudian akan terjadi reaksi dehidrogenasi, kondensasi cincin benzena dan cyclopentadiene. Benzena dengan struktur heksagonal sering digunakan dalam pembuatan *carbon nanofiber* daripada senyawa hidrokarbon lainnya. Kumpulan heksagonal akan membentuk lembaran grafit yang selanjutnya terbentuk CNF. Pengumpulan atom Fe akan membentuk cluster yang ukurannya berubah sesuai penumbuhan *carbon nanofiber*. Ion Fe^{+2} akan tereduksi menjadi logam Fe dimana akan mengkatalisasi proses dehidrogenasi benzene.

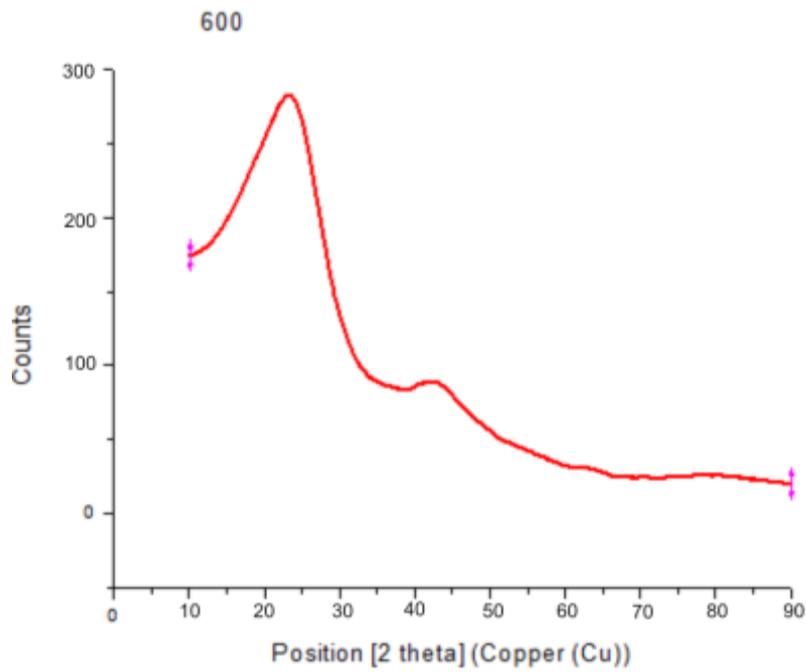
Molekul-molekul benzene yang terdehidrogenasi tersebut akan berikatan dengan molekul benzene terdehidrogenasi lainnya membentuk lapisan grafit dipermukaan cluster yang kemudian cluster akan bergerak membentuk formasi silinder dan berakhir di ujung silinder sampai diameter silinder yang terbentuk sama dengan diameter cluster. Kondisi ini berlangsung pada fasa uap. Ketika temperatur diturunkan terjadilah perubahan fasa. Fungsionalisasi *carbon nanofiber* (CNF) dengan larutan asam yaitu HNO_3 dengan konsentrasi 65%. Tahap ini dilakukan dengan perbandingan massa 1:1 yaitu 30 gram CNF dan 30 gram HNO_3 . CNF difungsionalisasi menggunakan HNO_3 dengan metode titrasi dan diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 20 menit.

Hal ini dilakukan untuk menghilangkan pengotor- pengotor sisa karbon, *ferrocene* dan benzena yang berada pada CNF yang tidak terpirolisis dan mengurangi karbon-karbon yang tidak membentuk CNF. Larutan HNO_3 dipilih karena bersifat asam kuat yang tidak melarutkan atau merusak struktur CNF. Penetralan CNF menggunakan aquadest yang dicuci sampai pH netral mengingat HNO_3 merupakan asam kuat. Selanjutnya untuk menghilangkan kadar air dalam CNF, dilakukan pemanasan.

B. Karakterisasi CNF

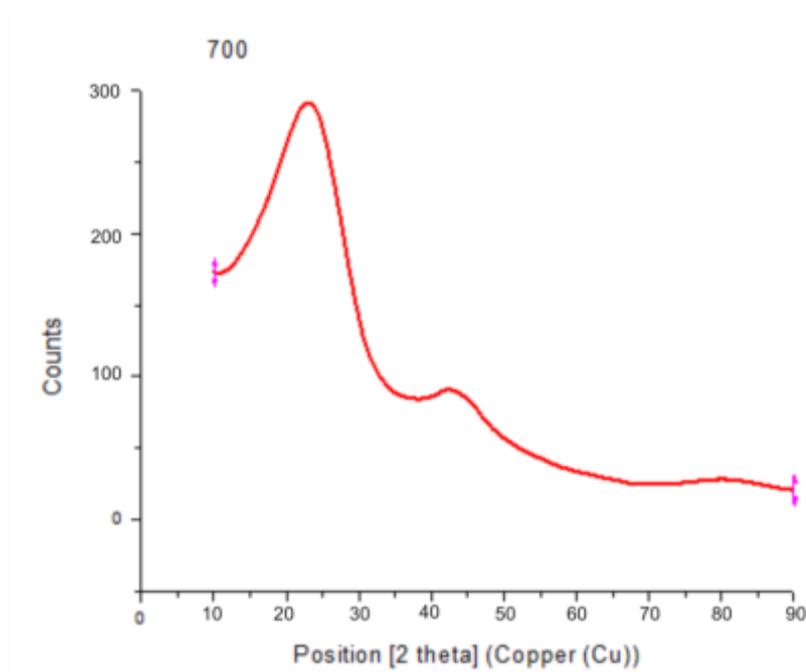
Pengujian XRD untuk menentukan fasa difraksi CNF pada temperatur 6000, 7000 C, dan 8000 C selama 4 jam dengan metode CVD. Hasil pola fasa difraksi *carbon nanofiber* dari ketiga sampel disajikan gambar dibawah ini:

Gambar 3.2 menunjukkan pola difraksi CNF temperatur 600^o C.



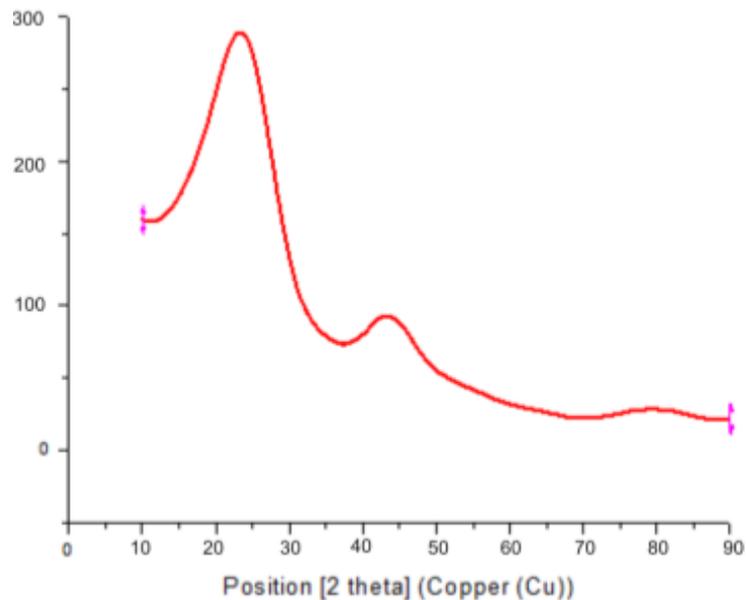
Puncak tertinggi pada $2q= 24,970$, dan puncak lainnya pada $2q= 43.270$

Gambar 3.3 menunjukkan pola difraksi CNF temperatur 700^o C.



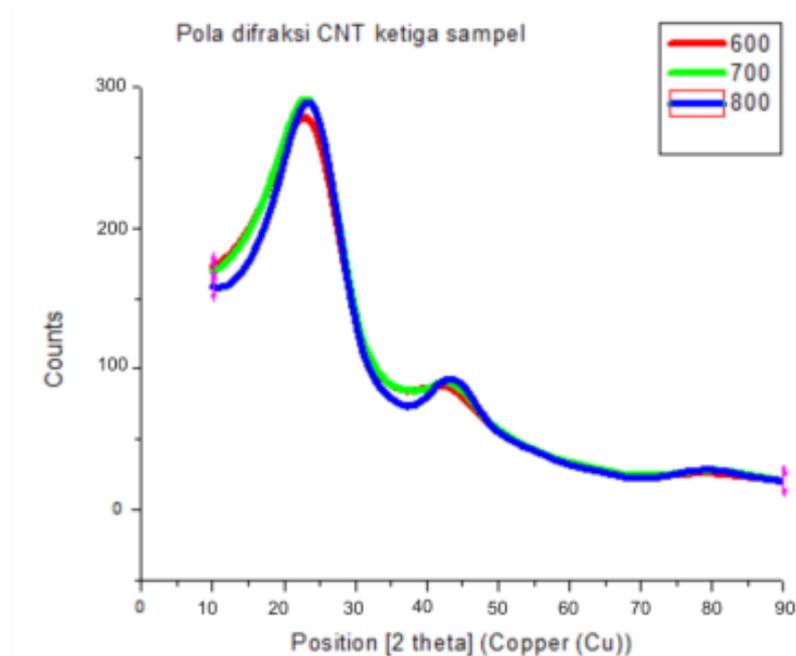
Puncak tertinggi pada $2q= 24,75^o$, dan puncak lainnya pada $2q= 43.75^o$

Gambar 3.3 menunjukkan pola difraksi CNF temperatur 800^o C.



Puncak tertinggi pada $2\theta = 25,50^\circ$ dan puncak lemah lainnya pada $2\theta = 43,42^\circ$

Gambar 3.4 menunjukkan pola difraksi CNF temperatur 600^o C, 700^o C dan 800^o C.



Fasa kristal CNF bergantung pada temperatur. Hasil penelitian ini diperkuat oleh penelitian sebelumnya yakni pola difraksi MWCNF V. Gupta dan T.A. Saleh (2013) dengan puncak $2\theta = 25,8^\circ$ dan puncak lain $44,20^\circ$. XRD digunakan untuk mengetahui pola difraksi dari sintesis carbon nanofiber, terbentuk kristal atau amorf. Gambar 4.3, 4.4 dan 4.5 memperlihatkan XRD CNF grafik intensitas (*count*) vs posisi (2 Theta).

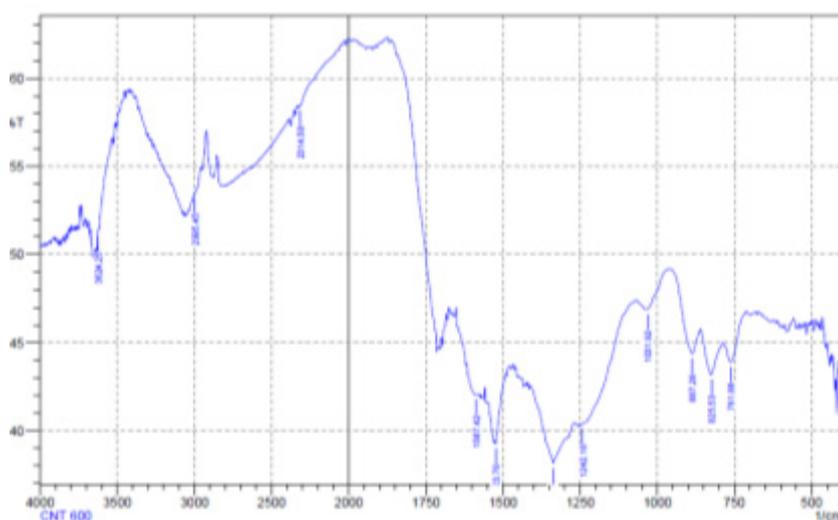
Puncak tertinggi temperatur 600°C pada $2\theta = 24,970^\circ$, dan puncak lainnya $43,37^\circ$.

Puncak tertinggi temperatur 700°C pada $2\theta = 24,75^\circ$, dan puncak lainnya $43,75^\circ$. pola difraksi temperatur 800°C pada $2\theta = 25,50^\circ$, dan puncak lainnya $43,420$, puncak-puncak tersebut merupakan struktur grafit heksagonal. **Gambar 2.3** memperlihatkan secara garis besar pola difraksi dengan variasi temperatur terlihat pergeseran sudut hamburan untuk masing-masing puncak, pergeseran tersebut menandakan bahwa masih terdapat pengotor. Struktur grafit kristal yang diperoleh CNF ini diwakili dua puncak utama. Tinggi rendahnya puncak yang dihasilkan dari karakterisasi XRD dipengaruhi oleh proses aktivasi yang menyebabkan terjadinya pergeseran pelat heksagonal yang semula tingkat keteraturannya tinggi (kristalin) menjadi tidak beraturan (amorf) sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Tanaka dkk (1997). Kristalinitas dan ukuran partikel dipengaruhi oleh temperatur pada saat aktivasi.

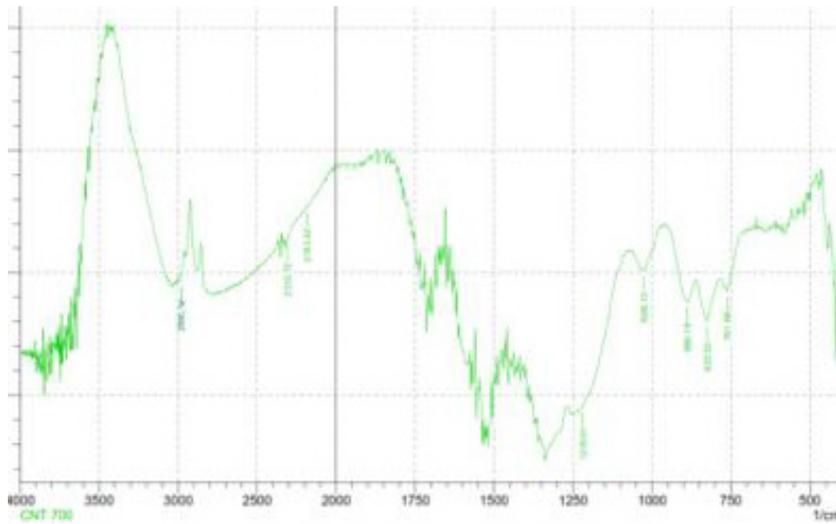
Karakterisasi FTIR

Pengujian FTIR untuk mengetahui gugus fungsi CNF pada temperatur 600°C, 700°C, dan 800°C selama 4 jam dengan metode CVD. Serapan inframerah pada setiap gugus fungsi memiliki karakteristik yang berbeda pada bilangan gelombang tertentu. FTIR memperkuat karakterisasi difraksi sinar-X (XRD). Rentang bilangan gelombang 4000 -400 cm^{-1} ditunjukkan pada grafik bilangan gelombang (cm^{-1}) vs presentase transmittan (%T) berikut.

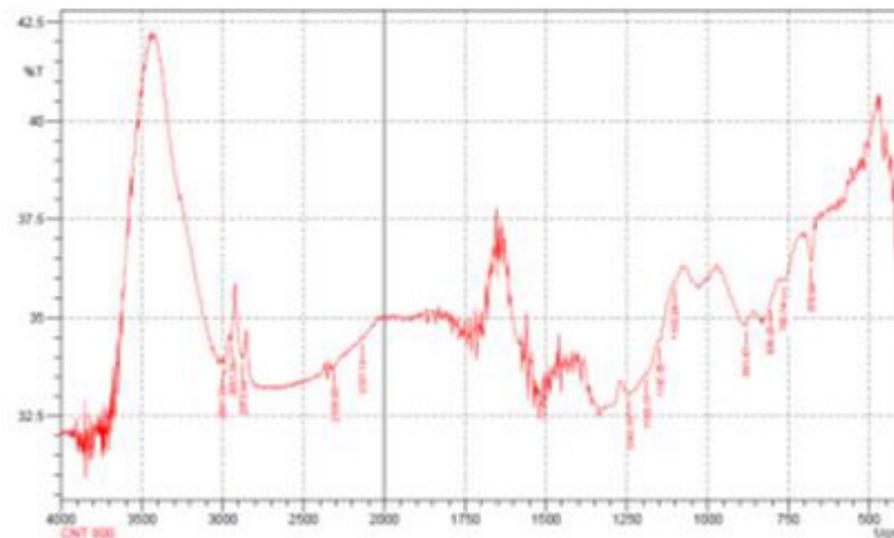
Gambar 3.5 Menunjukkan pola FTIR CNF temperatur 600°C



Gambar 3.6 **Gambar 3.5** Menunjukkan pola FTIR CNF temperatur 700^o C



Gambar 3.7 menunjukkan pola FTIR CNF temperatur 600^o C.



Keempat gambar diatas merupakan grafik pengujian FTIR yang menunjukkan bahwa puncak-puncak yang muncul pada *carbon nanofiber* hasil sintesis memiliki kemiripan dengan puncak-puncak yang muncul pada referensi.

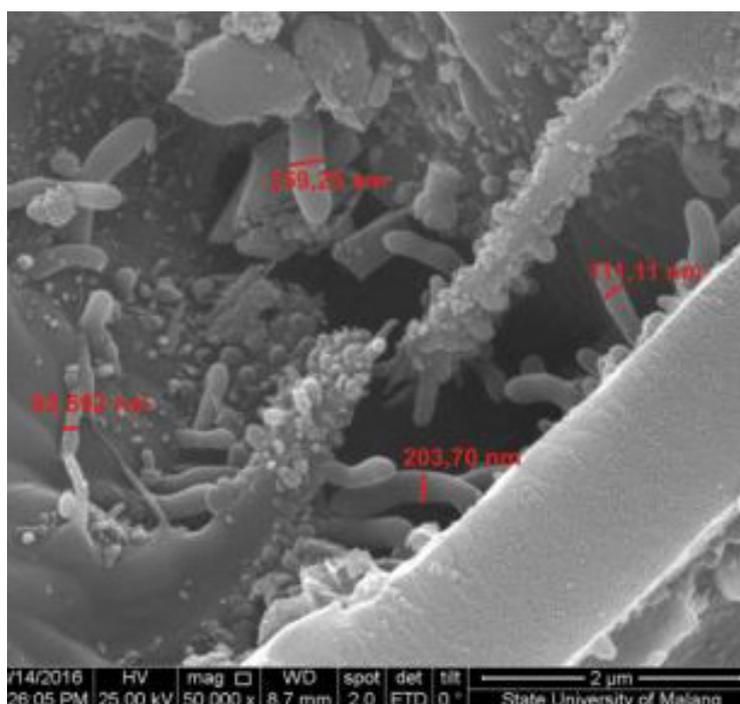
Gambar 3.8 menunjukkan gugus fungsi hasil sintesis CNF

Jenis Vibrasi <i>Carbon nanotube</i>	Bilangan Gelombang			
	<i>Carbon nanotube referensi</i>	Temperatur 600 ^o C	Temperatur 700 ^o C	Temperatur 800 ^o C
C _{sp} ² -H	2922,60	2995,45	2990,16	2991,59
C≡C	2361,40	2314,58	2310,72	2306,86
C-O	1383,44	1242,16	1219,01	1242,16
C-C	673,82	761,88	761,88	765,74

Hasil analisis spektrum FTIR *carbon nanofiber* dengan variasi temperatur 600°C, 700°C, dan 800°C selama 4 dengan metode CVD pada rentang bilangan gelombang 4000 – 400 cm⁻¹ ditunjukkan pada gambar 4.5, 4.6 dan 4.7. Hasil uji FTIR pada tabel 4.1 menunjukkan adanya puncak bilangan gelombang 2995,45 dan 2991,59 menunjukkan gugus fungsi Csp 3-H. Puncak pada bilangan gelombang 2314,58; 2310,72; dan 2306,86 menunjukkan gugus fungsi C=C. Puncak pada bilangan gelombang 1242,16 cm⁻¹; 1219,01 cm⁻¹; dan 1242,16 cm⁻¹ menunjukkan gugus fungsi C-O. Puncak pada bilangan gelombang 761,88 cm⁻¹; 761,88 cm⁻¹; dan 765,74cm⁻¹ menunjukkan gugus fungsi C-C. Berdasarkan analisis FTIR tersebut bahwa sampel diasumsikan adanya gugus fungsi *carbon nanofiber*.

Sedangkan untuk karakterisasi SEM untuk mengetahui morfologi dan ukuran partikel CNF. Gambar 3.9 dengan temperatur CVD 6000 C dengan perbesaran 20.000x ,enunjukkan terbentuk CNF. CNF yang dihasilkan mempunyai diameter 945,5 nm. Hal ini menunjukkan bahwa temperatur berpengaruh pada diameter CNF. Penumbuhan CNF bahan alam paling efektif terjadi pada temperatur 700° C mempunyai diameter paling kecil dan kerapatan paling tinggi (Chandahasaja, 2008). Katalis mempengaruhi penumbuhan diameter CNT, dimungkinkan pada temperatur 800° C, katalis *ferrocene* sudah bereaksi lambat karena peningkatan energi

Gambar 3.9 menunjukkan gugus fungsi hasil sintesis CNF



Pada penelitian potensi CNF terhadap adsorpsi ini menggunakan air limbah laundry .Treatment yang digunakan adalah air limbah tanpa *treatment* CNF dan

variasi temperatur hasil sintesis CNF. CNF yang digunakan berasal dari bahan alam tempurung kelapa, benzena dan ferrocene. Dalam penelitian dilakukan treatment selama 2 hari agar interaksi antara kandungan limbah dan CNF berlangsung merata. CNF digunakan sebagai adsorben untuk menyerap partikel yang ada dalam limbah cair. Setelah diuji didapatkan hasil pada tabel 4.4 berikut

Tabel 1. Hasil Uji Kimia Lingkungan air laundru di kecamatan Mlati dengan treatment CNF dan tanpa Treatment CNF

Parameter	Satuan	Tanpa treatment CNT	CNT 600 ^o C	CNT 700 ^o C	CNT 800 ^o C
DO	mg/L	2,46	4,13	2,89	2,93
BOD	mg/L	19,45	30,19	21,03	8,67
COD	mg/L	62,29	51,41	70,76	88,90
Cd	mg/L	0,0031	0,0046	0,0032	0,0028
pH	-	7,09	7,31	7,16	7,09
Pb	mg/L	0,0869	0,0283	0,0656	0,0816

Air limbah *laundry* mengandung bahan kimia yang relatif tinggi antara lain BOD, COD tinggi dan air limbah kimia mengandung logam berat Pb dan Cd. Sumber pencemaran logam berat berasal dari industri ataupun logam. Bahan kimia menjadi masalah lingkungan karena penggunaan detergen sebagai bahan pencuci yang mengganggu ekosistem dan menurunnya kualitas air. Aplikasi dari CNF salah satunya digunakan sebagai adsorpsi air. Penelitian ini variasi yang digunakan tanpa *treatment* CNF dan dengan *treatment* CNF 600^o C, 700^o C dan 800^o C.

Pengujian dengan parameter BOD mengalami penurunan 55,424% dengan tanpa *treatment* CNF 19,45 mg/L dan CNF pada temperatur 800^o 8,67 mg/L, namun parameter BOD naik pada temperatur 600^o C (30,19 mg/L) dan 700^o C (21,03). Parameter COD pada temperatur 600^o C mengalami penurunan dari air limbah *laundry* tanpa *treatment* CNF 62,29 mg/L setelah diberi CNF 600^o C, COD bernilai 51,41 mg/L. Parameter pH tidak setelah diadsorpsi tidak berpengaruh besar masih dalam pH netral. Menurut Andersen, dkk tahun 2002 limbah *laundry* yang terkontaminasi mengandung kadmium 3 µg/L. Hasil dari pengujian CNF tidak efektif untuk adsorpsi Cd (kadmium), parameter Cd dengan *treatment* CNF bertambah naik pada temperatur 600^o C dan 700^o C, namun pada temperatur 800^o C konsentrasi Cd menurun 0,0003 mg/L. Hasil pengujian menunjukkan bahwa paling efektif digunakan untuk adsorpsi timbal dengan temperatur paling efektif adalah 600^o C penurunan konsentrasi timbal 67,4%. CNF dapat menurunkan konsentrasi dari timbal tanpa *treatment* CNF (0,0869 mg/L), 600^o C (0,0283 mg/L), 700^o C (0,0656 mg/L) dan 800^o C (0,0816 mg/L).

Hal ini kemungkinan disebabkan karena ukuran ion dari timbal lebih kecil daripada kadmium, sehingga lebih mudah terperangkap dalam CNT. Parameter menun-

jukkan bahwa limbah *laundry* tersebut masih dalam standar aman buangan air limbah menurut peraturan daerah DIY no.7 tahun 2016 tentang baku mutu air limbah untuk kegiatan *laundry*.

Allah SWT menciptakan karbon di bumi sangat melimpah. Karbon memiliki bentuk alotrop yang berbeda, contoh dari alotrop karbon adalah grafit dan intan. Senyawa karbon merupakan molekul yang mengandung atom karbon. Dalam firman Allah dalam Q.S Yasin: 80. Ayat tersebut berisi penciptaan api dari pohon hijau mengalami pengeringan. Sel tumbuhan mengandung zat hijau klorofil menghisap karbondioksida dari udara. Karbon dioksida dan air diserap oleh tumbuhan akan menghasilkan karbohidrat dengan bantuan sinar matahari yang disebut proses fotosintesis. Kayu dari pohon melalui proses pembakaran akan berubah menjadi karbon. Karbon dapat dimanfaatkan untuk memasak, penghangat ruangan, adsorpsi limbah cair. Implementasi dari karbon dapat disintesis menjadi carbon berstruktur

nano berbentuk tabung, yang disebut *carbon nanofiber*. Aplikasi dari *carbon nanofiber* digunakan sebagai adsorpsi. Firman Allah SWT dalam Q.S Al- Baqarah:30

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَائِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً قَالُوا أَتَجْعَلُ فِيهَا مَنْ يُفْسِدُ فِيهَا وَيَسْفِكُ الدِّمَاءَ وَنُ
نُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ وَنُدْعُكَ إِذْ نَحْنُ مُدْبِرُونَ

Artinya: Dan (ingatlah) ketika Tuhanmu berfirman kepada para malaikat, "Aku hendak menjadikan khalifah di bumi." Mereka berkata, "Apakah Engkau hendak menjadikan orang yang merusak dan menumpahkan darah disana. Sedangkan kami bertasbih memuji-Mu dan menyucikan nama-Mu?" Dia berfirman, "Sungguh, Aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui." (Departemen Agama RI, 1999)

Dalam tafsir Quraish Shihab Allah SWT menghidupkan manusia dan menempatkannya di bumi. Lalu Dia menerangkan asal penciptaan manusia dan apa-apa yang diberikan kepadanya berupa pengetahuan tentang berbagai hal. "Sesungguhnya Aku mengetahui masalah yang tidak kalian ketahui." Manusia diciptakan menjadi khalifah di bumi. Fungsi manusia sebagai khalifah yaitu menjadi pemimpin untuk dirinya sendiri ataupun orang lain dalam mencari ridha Allah. Kedudukan manusia ditugaskan untuk memelihara, dan melestarikan alam. Seorang khalifah harus berilmu, beriman, dan beramal sholeh. Namun pada hakikatnya telah terjadi kerusakan lingkungan, akibat ulah tangan manusia. Upaya untuk meminimalisir kerusakan lingkungan dibuat sistem adsorpsi. Khalifah memiliki tujuan mensejahterakan makhluk hidup serta alam disekitarnya. Karena islam merupakan agama Rahmatan Lil'alamin "agama yang membawa rahmat dan kesejahteraan bagi seluruh alam".

IV. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah terbentuk Carbon Nanofiber (CNF) berbasis serabut kelapa yang berukuran Nano dengan variasi temperatur



2. Membuat desain rancangan penyerap limbah laundry dengan mengintegrasikan serabut kelapa dengan CNF



3. Berdasarkan hasil kajian potensi adsorpsi *carbon nanofiber* terhadap limbah *laundry*. Material CNF berpotensi digunakan sebagai adsorben, yang dapat menurunkan kadar Pb, dan meningkatkan DO.

Parameter	Satuan	Tanpa treatment CNT	CNT 600 ^o C	CNT 700 ^o C	CNT 800 ^o C
DO	mg/L	2,46	4,13	2,89	2,93
BOD	mg/L	19,45	30,19	21,03	8,67
COD	mg/L	62,29	51,41	70,76	88,90
Cd	mg/L	0,0031	0,0046	0,0032	0,0028
pH	-	7,09	7,31	7,16	7,09
Pb	mg/L	0,0869	0,0283	0,0656	0,0816

Daftar Pustaka

- Chandrasahsa et all, *Ijetea*, ISSN 2250-2459, ISO 9001:2008 Vol 4, Development Of Cellulose nanoFiber Form Coconut Husk”
- Harris, Peter. *Carbon nanotube Science*. Press: Cambridge University

- Musthofa, Ahmad. 1993. *Terjemah Tafsir Al-Maraghi*. Semarang: PT Karya Toha Putra.
- Indayaningsih,, dkk , “*Analysis Of Coconut Carbon Fiber For gas Diffusion Layer Material*, 2014
- Jianhui Zhang, Synthesis of carbon Nanofiber from Carbon Particles By Ultrasonic Spray Pyrolysis of Ethanonol” *IEICE TRANS.ELECTRON VOL. E.92-C.No 12* December 2009
- Sivalaban, “*Nanoceramic Composites: A Study Of Mechanical , Morphologincal And Thermal Properties*. 2014
- Setiaji, Bambang.2012. *Coco Power, Model Pemberdayaan Masyarakat Petani Kelapa*. Coco Power Press: Yogyakarta
- Yang Leng. 2008. *Materials Characterization Introduction to Microscopic and Spectroscopic Methods*. Print: Media Pte Ltd Singapore.