

**ADSORPSI POLUTAN DARI ASAP SAMPING ROKOK (*SIDE STREAM SMOKE*)
MENGUNAKAN FILTER *CARBON NANOTUBES* (CNT)**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat S-1 Fisika
Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Diponegoro
Semarang



**Disusun oleh :
AHMAD GUFRON
J2D 005 157**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2010**

ABSTRACT

Carbon nanotubes (CNT) is a carbon material with nanometer-scale size of the tube. The size of this tube which causes the surface area becomes larger, so that if CNT's are used as adsorbent of cigarette smoke pollutant, then these pollutants will be optimally adsorbed by the CNT's.

Fabrication of CNT's was done by spray pyrolysis method using benzene as carbon source and ferrocene as a catalyst, with the temperature pyrolysis process at 900 °C. Fabricated product was purified using HNO₃ as washing solution which have concentration of 65 %. The CNT's were analyzed by Scanning Electron Microscopy (SEM) and Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy (EDS). The concentration of cigarette smoke pollutants which adsorbed by CNT's using gas chromatography (GC) and active group analysis CNT's before and after the adsorption using a Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR).

SEM and EDX analysis showed that CNT's have been formed but still contains impurities such as catalyst metal Fe and oxygen. The GC data showed CNT filter adsorption process without purification according by physically reaction. For the purified CNT's filter, adsorption process according by chemical reaction, where the concentration data from the GC analysis only solvent concentration. In addition, FTIR spectra of CNT's data before and after adsorption spectra showed the shift of the carbonyl group within the CNT.

Keywords: Carbon nanotubes, cigarette smoke, spray pyrolysis, CNT purification, adsorption and filters.

INTISARI

Carbon nanotubes (CNT) merupakan material karbon dengan ukuran tabung berskala nanometer. Ukuran tabung yang kecil ini menyebabkan luas permukaan menjadi semakin besar sehingga jika CNT digunakan sebagai adsorben polutan pada asap rokok, maka polutan tersebut secara optimum akan diserap oleh CNT.

Fabrikasi CNT dilakukan dengan metode spray pyrolysis menggunakan benzene sebagai sumber karbon dan ferrocene sebagai katalis dengan temperatur proses pyrolysis pada 900 °C. Hasil fabrikasi dipurifikasi menggunakan HNO₃ sebagai larutan pencuci dengan konsentrasi 65 %. Kemudian CNT dianalisis dengan Scanning Electron Microscopy (SEM) dan Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy (EDS). Sedangkan analisis konsentrasi adsorpsi polutan pada asap rokok oleh CNT menggunakan gas chromatography (GC) dan analisis gugus aktif CNT sebelum dan sesudah terjadi adsorpsi menggunakan Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR).

Hasil analisis SEM dan EDX menunjukkan bahwa CNT sudah terbentuk namun masih mengandung pengotor seperti logam katalis Fe dan oksigen. Dari data GC menunjukkan bahwa proses adsorpsi filter CNT tanpa purifikasi berlangsung secara fisika. Sedangkan untuk filter CNT dengan purifikasi proses adsorpsi berlangsung secara kimia, di mana konsentrasi yang muncul dari data GC hanya konsentrasi pelarut saja. Selain itu, dari data spektra FTIR CNT sebelum dan sesudah adsorpsi menunjukkan adanya pergeseran spektra pada gugus karbonil di dalam CNT.

Kata kunci : Carbon nanotubes, asap rokok, spray pyrolysis, purifikasi CNT, adsorpsi dan filter.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Merokok merupakan sebuah tradisi turun-temurun bagi sebagian besar masyarakat di Indonesia dan di negara-negara berkembang lainnya. Kebiasaan merokok masyarakat Indonesia yang dilakukan di tempat terbuka terbukti mampu memberikan suatu dorongan ketertarikan seseorang yang tidak merokok atau belum merokok untuk mencoba kenikmatan suatu rokok. Bahkan saat ini, merokok sudah dianggap sebagai suatu sarana penyambung dalam pergaulan. Kebiasaan merokok sambil berbincang-bincang dengan teman, saudara atau keluarga sudah seakan menjadi tradisi sebagian masyarakat yang sulit ditinggalkan.

Asap yang dihembuskan para perokok dapat dibagi atas asap utama (*main stream smoke*) dan asap samping (*side stream smoke*). Asap utama merupakan asap tembakau yang dihirup langsung oleh perokok, sedangkan asap samping merupakan asap tembakau yang disebarkan ke udara bebas yang akan dihirup oleh orang lain atau perokok pasif. Dengan demikian penderita tidak hanya perokok sendiri (perokok aktif) tetapi juga orang yang berada di lingkungan asap rokok (*Environmental Tobacco Smoke*) atau disebut dengan perokok pasif (Dube dan Green, 1992).

Ada 3 jenis golongan bahan kimia beracun yang paling berbahaya di dalam asap rokok. Bahan tersebut adalah tar, nikotin dan karbon monoksida (CO). Tar dapat mengiritasi paru-paru dan menyebabkan kanker. Nikotin adalah racun yang menyebabkan kecanduan. Zat yang dapat bergabung dengan zat beracun lain ini dapat menyebabkan penyempitan pembuluh darah. Nikotin mengganggu sistem saraf simpatis dengan akibat meningkatnya kebutuhan oksigen miokard. Selain menyebabkan ketagihan merokok, nikotin juga merangsang pelepasan adrenalin, meningkatkan frekuensi denyut jantung, tekanan darah, kebutuhan oksigen jantung, serta menyebabkan gangguan irama jantung. Nikotin juga mengganggu kerja saraf, otak, dan banyak bagian tubuh lainnya. Nikotin menyebabkan pelepasan *adrenalin-the fight-or-flight hormone* semakin cepat. Adrenalin juga membuat tubuh membuang sejumlah cadangan glukosa ke dalam darah. Selain itu, zat ini juga menghalangi pelepasan hormon insulin yang seharusnya mengambil gula berlebih dari dalam darah. Hal ini akan menyebabkan perokok mengalami *hyperglycemic*, yaitu kadar gula melebihi normal di dalam darah yang sering disebut dengan penyakit diabetes.

Nikotin dapat mengaktifkan trombosit dengan akibat timbulnya *adhesitrombosit* (penggumpalan) ke dinding pembuluh darah. Selain itu, nikotin juga memperlambat tingkat metabolisme basal. Dengan kata lain, pembakaran kalori dalam tubuh dilakukan lebih dari biasanya. Dalam jangka panjang, nikotin akan mengakibatkan kenaikan level kolesterol jahat (LDL), dan lama-kelamaan akan merusak arteri. Serangan jantung dan stroke pun menjadi penyakit yang sulit dihindari. Sebuah penelitian telah membuktikan bahwa nikotin dapat merusak fungsi otak dan tubuh. Keberadaan nikotin akan meningkatkan level zat kimia dan *neuro transmitter* asing yang memodulasi kerja otak. Akibatnya, otak akan memproduksi *endorphin* berlebih. Padahal, *endorphin* adalah protein *pain killer* alami dalam tubuh.

Sedangkan karbon monoksida (CO) dapat menimbulkan *desaturasi* hemoglobin, menurunkan langsung persediaan oksigen untuk jaringan seluruh tubuh termasuk *miokard*. CO akan menggantikan tempat oksigen dalam hemoglobin, mengganggu pelepasan oksigen, dan mempercepat *aterosklerosis* (pengapuran/penebalan dinding pembuluh darah). Dengan demikian, CO menurunkan kapasitas latihan fisik, meningkatkan viskositas darah, sehingga mempermudah penggumpalan darah. Namun demikian masih banyak orang baik laki-laki maupun perempuan yang belum atau tidak dapat meninggalkan kebiasaan merokok ini (Amstrong, 1984).

Berbagai usaha telah dilakukan oleh pihak-pihak yang peduli terhadap kesehatan lingkungan dari asap rokok, seperti larangan merokok di tempat-tempat umum melalui PP No. 19 tahun 2003, instalasi khusus, dan lain-lain (Amstrong, 1984). Sebagai langkah awal yang tepat dalam melindungi seseorang menjadi perokok pasif adalah menyediakan ruang *smoking area* bagi perokok, yaitu ruangan isolasi yang khusus disediakan bagi perokok yang ingin merokok di tempat-tempat umum.

Secara umum, ruang *smoking area* yang terdapat di tempat-tempat umum seperti mal, terminal, stasiun, bandara dan lain-lain yang sudah ada saat ini didesain dengan sangat tertutup supaya asap rokok tidak dapat keluar dari dalam area dan dilengkapi dengan *exhaust ducting* (saluran pembuangan asap rokok keluar ruangan) dengan menggunakan kipas penghisap (*blower*). Dengan minimumnya proses pengolahan yang terdapat pada ruang *smoking area* tersebut, maka proses pengolahan pencemaran asap rokok perlu dilakukan proses pengolahan lebih lanjut. Hal ini dilakukan karena proses tersebut hanya mampu mempersempit ruang penyebaran asap rokok secara sementara karena asap yang telah diisolasi di dalam suatu ruang *smoking area* akan dikeluarkan kembali ke lingkungan yang berada di sekitar ruang isolasi (*smoking area*) dengan demikian akan menyebabkan pencemaran asap rokok kembali pada seseorang yang berada di sekitar saluran pembuangannya.

Untuk mengatasi masalah tersebut dapat digunakan filter *carbon nanotubes* (CNT) dengan ukuran tabung berskala *nanometer*. CNT dapat dibuat dengan metode *spray pyrolysis* menggunakan *benzene* sebagai sumber karbon dan *ferrocene* sebagai sumber katalis. Jika material ini digunakan sebagai material penyerap polutan pada asap rokok, maka polutan tersebut secara optimum akan diserap oleh material tersebut. Sehingga diharapkan dapat mengadsorpsi polutan yang terkandung dalam asap rokok. Selain itu, diharapkan dapat mengurangi dampak buruk yang disebabkan oleh asap rokok yang dihirup oleh perokok pasif agar rakyat Indonesia mampu hidup lebih sehat dan berkembang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, masalah yang akan dirumuskan adalah parameter proses yang mempengaruhi pembuatan filter CNT dan adsorpsi polutan dari asap samping rokok (*side stream smoke*) menggunakan filter CNT.

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dimaksudkan untuk memudahkan pembahasan pokok permasalahan secara jelas dan sistematis. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Komposisi benzena/*ferrocene* dalam fabrikasi CNT dengan metode *spray pyrolysis* dibuat tetap yaitu 50 mL/3 gram dengan temperatur *pyrolysis* 900 °C.
2. Proses purifikasi CNT baik asam dingin maupun asam panas dilakukan dalam waktu 1 jam.
3. Rokok yang digunakan dalam pengujian filter CNT sebanyak 2 batang dengan waktu pengujian selama 1 jam.

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah diperoleh material serbuk CNT yang difabrikasi dengan metode *spray pyrolysis*, membuat dan menguji prototipe filter CNT untuk mengadsorpsi polutan yang berasal dari asap samping rokok.

1.5 Manfaat

Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai salah satu metode untuk mengadsorpsi polutan yang berasal dari asap samping rokok sehingga diperoleh udara yang bersih dan bebas dari polutan asap rokok serta mengembangkan kajian ilmu di bidang fisika material.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah M., Iskandar F., Okuyama K. 2004. *Simple Fabrication Of Carbon Nanotubes From Ethanol Using An Ultrasonic Spray Pyrolysis*. Proc. ITB Eng. Science vol. 36 B, no 2, 125-131.
- Aguilar, A., Elguezaball, Wilber, A., Gabriel, A., F Paraguai, D., Francisco, E., Miki-Yoshida. 2005. *Study of carbon nanotube synthesis by spray pyrolysis and model of growth*. Mexico: Complejo Industrial Chihuahua, CP 31109, Chihuahua.
- Amstrong, B.K. 1984. *Merokok dan Kesehatan*. Jakarta: BPOM.
- Analytical Answer. Inc. Tt. *Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy (EDS)*. Woburn: Massachusetts 01801.
- Anggraeni, K. 2006. *Perangkat Memori Berbasis Carbon Nanotubes* (jurnal). Bandung.
- Anonim-a. 2010. <http://www.stopmerokok.com>. Diakses 9 Juli 2010 jam 16:24:31.
- Anonim-b. 2010. <http://www.mse.iastate.edu/microscopy/whatsem.html>, judul "What is the S.E.M?". Diakses 9 Juli 2010 jam 13:22:40.
- Bustan, M.N. 2000. *Epidemiologi Penyakit Tidak Menular*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Christian P. Deck and Kenneth Vecchio. 2005. *Prediction Of Carbon Nanotube Growth Success By The Analysis of Carbon-Catalyst Binary Phase Diagrams*. California: Materials Science and Engineering Program, University of California, San Diego, La Jolla, CA 92093-0411, USA. Carbon 44 267-275.
- Cotton, Wilkinson. 1976. *Kimia Anorganik Dasar*. Jakarta: UI press.
- Daenen, M, R.D. de Fouw, Hamers B, Janssen P.G.A, Schouteden K, Veld M.A.J. 2003. *The Wondrous World Of Carbon Nanotubes A Review Of Current Carbon Nanotube Technologies*. Eindhoven University of Technology.
- Dube MF and Green CR. 1992. *Methods of Collection of Smoke Analytical Purposes. Recent Advances in Tobacco Science*. Nature, 8: 42-102.
- Eswaramoorthy, M., Rahul Sen and C. N. R. Rao. 1999. *A Study Of Micropores In Single-Walled Carbon Nanotubes By The Adsorption Of Gases And Vapors*, Chemistry and Physics of Materials Unit, Jawaharlal Nehru Centre for Advanced Scientific Research, Jakkur P.O., Bangalore 560064, India.
- Gritter, Robbit. 1991. *Pengantar Kromatografi, edisi kedua*. Bandung: ITB.
- Horvath, Kertesz K, L Petho, A.A. Koos. 2005. *Inexpensive, Upscapable Nanotubes Growth Methods*. Hungarian: Nanostruktur Laboratory, Resech Institute for Technical Physics and material Science of Hungarian Academy of Sciences.
- Iliopoulos, E. 2002. *Growth Kinetics and Investigations of Spontaneous Formation of Superlattices in AlGaN Alloys*. Boston University: Boston.
- Jose E. Herera, Daniel E. Resasco. 2003. *In Situ Tpo/Raman To Characterize Single-Walled Carbon Nanotubes*, School of Chemical Engineering and Materials Science, University of Oklahoma, 100 East Boyd St., Room T335, Norman, OK 73019, USA.
- Kamalakaran, R., Terrones, M., Seeger, T. 2000. *Synthesis Of Thick And Crystalline Nanotube Arrays By Spray Pyrolysis*. Germany: Max-Planck-Institut für Metallforschung, Seestr. 92, D-70174.
- Meyyappan, M. 2005. *Carbon Nanotubes Science and Applications*. New York Washington, D.C: NASA Ames Research Center Moffett Field, CA CRC PRESS, Boca Raton London.
- Mu'ller, A., C. N. R. Rao, A. K. Cheetham. 2004. *The Chemistry of Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications, edition 1*. Germany: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Peraturan Pemerintah Nomor 19. 2003. *Pengamanan Rokok Bagi Kesehatan*. Jakarta.
- Ray H. Boughman, Anvar A. Zakhidov, Walt A. de Heer. 2002. *Carbon Nanotubes—the Route Toward Applications*. Science compass volume 297.
- Rowi. 2007. *Pengaruh Temperatur dan Pencucian HNO₃ terhadap Sintesis carbon nanotube dengan Metode spray-pyrolysis dan Aplikasinya untuk Adsorpsi Benzena*. Semarang: UNDIP.
- Sastrohamidjojo, Hardjono. 2001. *Spektroskopi, edisi kedua*. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Sitepoe, Mangku. 1997. *Usaha Mencegah Bahaya Merokok*. Jakarta: Gramedia.
- Subagio A., Pardoyo, Ngurah Ayu K.,V. Gunawan, Sony, Rowi. 2008. *Studi Temperatur Penumbuhan Carbon Nanotubes (CNT) yang Ditumbuhkan Dengan Metode Spray Pyrolysis*, Jurnal Nanosains & Nanoteknologi Vol. 2 No. 1.
- Sudjadi. 1983. *Penentuan Struktur Senyawa Organik*. Jakarta : Ghalia Indonesia.
- Suparto. 2000. *Sehat Menjelang Usia Senja*. Bandung: Remaja Rosdakarya Effset.
- Sustrani, Lanny. 2004. *Hipertensi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Tapaszto, L., K. Kertesz, Z. Vertersy, Z.E. Horvath, A.A. Koos, Z. Osvath. 2005. *Diameter And Morphology Dependence On Experimental Conditions Of Carbon Nanotubes Arrays Grown By Spray Pyrolysis*. Hungaria: Nanotechnology departement, konkoly Teghe, Budapest, Hungary.
- Vogel, 1990. *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*, edisi ke-5. Jakarta: PT. Kalman Media Pustaka.
- Wardoyo. 1996. *Pencegahan Penyakit Jantung Koroner*. Solo : Toko Buku Agency.
- Weisman, R. B. 2004. *Simplifying carbon nanotube identification*. The industrial physicist.
- Wolff, Manfred. 1994. *Asas – Asas Kimia Medisinal*, Edisi keempat. Yogyakarta: Gajah Mada Press.
- Yang, Ralph T. 2003. *Adsorbents: Fundamentals And Applications*. Dwight F. Benton Professor of Chemical Engineering University of Michigan, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Yardley. 1997. *The Discovery of Buckminsterfullerene, the Fullerenes and Their Potential Application*. Fuller Lecture