



LAPORAN PENELITIAN BERSAMA DOSEN MAHASISWA

**ANALISIS FISIS KOMPOSIT BIOFILTER
BERBAHAN SERBUK CANGKANG KEPITING DAN
TEMBAKAU/CENGKEH/KOPI
UNTUK MENANGKAP RADIKAL BEBAS ASAP ROKOK**

Oleh:

Agus Mulyono
Itsna Bekti Rahmawati
Ghina Qodrussabah
Yulia Indah Sulistiasari

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2012**

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN BERSAMA DOSEN-MAHASISWA

1. Judul Penelitian

“Analisis Fisis Komposit Biofilter Berbahan Serbuk Cangkang Kepiting dan Tembakau/Cengkeh/Kopi untuk Menangkap Radikal Bebas Asap Rokok”

2. Bidang Ilmu : Fisika

3. Judul Skripsi :

- a. Analisis Fisis Komposit Biofilter Berbahan Serbuk Cangkang Kepiting dan Tembakau untuk Menangkap Radikal Bebas Asap Rokok
- b. Analisis Fisis Komposit Biofilter Berbahan Serbuk Cangkang Kepiting dan Cengkeh untuk Menangkap Radikal Bebas Asap Rokok
- c. Analisis Fisis Komposit Biofilter Berbahan Serbuk Cangkang Kepiting dan Kopi untuk Menangkap Radikal Bebas Asap Rokok

4. Nama Peneliti

Ketua : DR. Agus Mulyono, S.Pd, M.Kes
Itsna Bkti Rahmawati
Ghina Qodrussabah
Yulia Indah Sulistiasari

5. Jurusan : Fisika

6. Lama Kegiatan: 6 bulan

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
DAFTAR ISI	iii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	6
1.6 Hipotesis	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Tanaman Tembakau	7
2.2 Tanaman Cengkeh	13
2.3 Tanaman Kopi	14
2.4 Cangkang Kepiting	16
2.5 Putih Telur	17
2.6 Polietilen Glikol (PEG)	20
2.7 Asap Rokok	21
2.8 Material Komposit	22
2.9 Radikal Bebas	24
2.10 <i>Electron Spin Resonance</i> (ESR)	30
2.11 <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM)	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1 Waktu Penelitian dan Tempat Penelitian	34
3.2 Alat dan Bahan	34
3.3 Langkah-langkah Penelitian	35
3.4 Bagan Diagram Alir	38
3.5 Analisis Data	39
3.6 Teknik Analisis Data	40
BAB IV HASIL DAN ANALISIS	41
BAB V PENUTUP	45
DAFTAR PUSTAKA	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa tahun terakhir isu rokok telah menjadi bagian dari isu politik, sosial, budaya, kesehatan, dan bahkan hubungan antar negara di dunia. Banyaknya faktor kepentingan yang berperan menjadikan isu rokok menimbulkan pro-kontra atau kontestasi yang tidak pernah selesai.

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 (Armstrong, 1991).

Selama ini, stigma negatif selalu melekat pada produk rokok. Dunia kesehatan telah memvonis rokok sebagai penyebab munculnya sejumlah penyakit sehingga dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Gangguan kesehatan ini dapat disebabkan oleh nikotin yang berasal dari asap arus utama dan asap arus samping dari rokok yang dihisap oleh perokok. 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 MF, Green CR, 1992:42-102).

Gangguan kesehatan yang ditimbulkan dapat berupa bronkitis kronis, emfisema, kanker paru-paru, larink, mulut, faring, esofagus, kandung kemih, penyempitan pembuluh nadi, dan lain-lain. Namun demikian masih banyak orang baik laki-laki maupun perempuan yang belum atau tidak dapat meninggalkan kebiasaan merokok ini. Berbagai usaha telah dilakukan oleh pihak-pihak yang peduli terhadap kesehatan lingkungan dari asap rokok, seperti larangan merokok di tempat-tempat umum, instalasi khusus, dan lain-lain. Bahkan peringatan

pemerintah pada kemasan rokok yang menyatakan bahwa merokok dapat merugikan kesehatan tidak mendapatkan tanggapan baik dari masyarakat.

Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), lingkungan asap rokok adalah penyebab berbagai penyakit, dan juga dapat mengenai orang sehat yang bukan perokok. Lingkungan asap rokok dapat memperburuk kondisi seseorang yang mengidap penyakit asma, menyebabkan bronkitis, dan pneumonia. Risiko yang dapat ditimbulkan oleh karena merokok sebenarnya dapat dikurangi bila diketahui kadar nikotin dalam asap rokok. Bila kadar ini dicantumkan maka calon perokok dapat memilih rokok dengan kandungan nikotin yang sekecil mungkin atau kandungan yang paling sedikit diantara jenis-jenis rokok (Amstrong BK, 1984).

Pusat Penelitian Kesehatan Universitas Indonesia telah melakukan beberapa survei mengenai kebiasaan merokok. Salah satu survey pada 2011 menemukan angka prevalensi merokok di kalangan penduduk usia 20 tahun ke atas di Jakarta dan Sukabumi mencapai 68 persen di kalangan laki-laki dan 8 persen perempuan (Pusat Penelitian Kesehatan Universitas Indonesia, 2001). Sebuah survei tentang pengaruh tulisan peringatan kesehatan di kemasan rokok terhadap kebiasaan merokok menemukan bahwa 90 persen responden membaca peringatan tersebut tetapi hanya 42,5 persen responden tidak percaya bahwa masalah kesehatan akan berdampak pada diri mereka. Lebih dari seperempat perokok menyatakan bahwa mereka sudah mulai berfikir untuk berhenti merokok dan 25,8 persen sama sekali tidak peduli (Pusat Penelitian Kesehatan Universitas Indonesia, 2007).

Indonesia kaya berbagai macam tanaman yang berpotensi tinggi masuk ke lingkup pengobatan modern di antaranya tembakau, cengkeh, dan kopi. Penelitian secara komprehensif terhadap manfaat tanaman tersebut, akibat image negatif khususnya terhadap daun tembakau sebagai penyebab sakit dan kematian. Pada dasarnya pemanfaatan bahan alam sangat tergantung pada pengetahuan manusia terhadap bahan alam itu sendiri. Penggunaannya sebagai obat atau racun sangat tergantung pada kedalaman komprehensivitas pengetahuan yang ada.

Hasil Penelitian Arief Budi Witarto dari LIPI bahwa tembakau yang selama ini mendapat stigma negatif bagi kesehatan manusia, ternyata tidak selalu

berkonotasi negatif sebagai penyebab kanker. Tembakau dapat menghasilkan protein anti kanker. Dalam penelitian tersebut tembakau dapat menghasilkan protein penting yang disebut *Growth Colony Stimulating Factor* (GCSF) (Bakarteam, 2011).

Hasil Penelitian Arifiyanti dari Universitas Surakarta bunga cengkeh mengandung minyak atsiri, *fixed oil* (lemak), resin, tannin, protein, selulosa, pentosan dan mineral. Karbohidrat terdapat dalam jumlah dua per tiga dari berat bunga. Komponen lain yang paling banyak adalah minyak atsiri yang jumlahnya bervariasi tergantung dari banyak faktor diantaranya jenis tanaman tempat tumbuh dan cara pengolahan. Untuk menghindarkan kehilangan komponen-komponen berharga yang mudah menguap, Disamping sebagai sumber *flavor* alami, cengkeh juga mengandung unsur-unsur nutrisi lain seperti : protein, vitamin dan mineral, lemak, karbohidrat, dan "*food energy*" yang cukup tinggi serta sebagai antioksidan.

Menurut hasil penelitian, kopi mampu menurunkan risiko diabetes mellitus, penyakit kardiovaskuler, kanker serta mampu menurunkan kadar asam urat darah. Hal tersebut karena kandungan polyphenol yaitu *chlorogenic acid* di dalam kopi (Lelyana, 2008). Kandungan Polyphenol yang terdapat dalam kopi dapat berfungsi sebagai penangkap radikal bebas gugus hidroksil sehingga tidak mengoksidasi lemak, protein dan DNA dalam sel. Kandungan polyphenol sebagai senyawa antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan (Funder, 2004).

Hasil Penelitian Dr Gretha dan Prof Sutiman tentang Divine Kretek juga menyimpulkan bahwa rokok yang berpotensi sebagai penyebab kanker juga mempunyai potensi sebagai obat setelah menggunakan filter khusus (filter dengan tambahan scavenger). Peran aktif scavenger pada divine kretek mentransformasi asap rokok yang mengandung materi berbahaya dan radikal bebas menjadi tidak berbahaya bagi kesehatan (Gretha Z, Sutiman BS, 2011).

Merujuk pada beberapa keterangan di dalam Al-Qur'an bahwa apa yang

telah diturunkan oleh Allah, adalah untuk dimanfaatkan oleh manusia dalam rangka meningkatkan kualitas hidupnya. Artinya bahwa tembakau juga merupakan anugerah bahwa hasil karya Allah tidak pernah sia-sia apabila

dimanfaatkan secara bertanggung jawab dan tidak akan pernah merugikan umat manusia. Seperti firman-Nya dalam QS. Al-An'am : 191 yang berbunyi :

رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

"Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan Ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, Maka peliharalah kami dari siksa neraka."

Dari ayat tersebut di atas dapat dikatakan bahwa rokok yang terbuat dari tembakau tentunya tidak selalu berstigma negatif, tetapi perlu didiskusikan secara proporsional. Untuk mengetahui dampak spesifik asap rokok terhadap manusia dan lingkungan harus dilakukan penelusuran terhadap partikel-partikel yang dihasilkan saat rokok mulai dibakar atau disulut api. Masing-masing partikel memiliki sifat berbeda-beda dan akan menimbulkan dampak yang juga berbeda-beda. Ada partikel yang bermanfaat atau bisa dimanfaatkan, dan ada partikel yang sangat reaktif dan tidak terkendali, bahkan beracun, yang berbahaya bagi kesehatan.

Menurut Gretha (2011), rokok yang paling berbahaya ada radikal bebasnya. Radikal bebas adalah molekul yang kehilangan satu buah elektron dari pasangan elektron bebasnya, atau merupakan hasil pemisahan homolitik suatu ikatan kovalen. Elektron memerlukan pasangan untuk menyeimbangkan nilai spinnya, sehingga molekul radikal menjadi tidak stabil dan mudah sekali bereaksi dengan molekul lain, membentuk radikal baru. Radikal bebas dapat dihasilkan dari hasil metabolisme tubuh dan faktor eksternal seperti asap rokok, hasil penyinaran ultra violet, zat pemicu radikal dalam makanan dan polutan lain. Penyakit yang disebabkan oleh radikal bebas bersifat kronis, yaitu dibutuhkan waktu bertahun-tahun untuk penyakit tersebut menjadi nyata. Contoh penyakit yang sering dihubungkan dengan radikal bebas adalah serangan jantung, kanker, katarak dan menurunnya fungsi ginjal. Untuk mencegah atau mengurangi penyakit kronis karena radikal bebas diperlukan antioksidan (Gretha Z, Sutiman BS, 2011).

Antioksidan atau peredam radikal bebas adalah suatu senyawa yang dapat melindungi sistem biologis terhadap efek yang merusak dari suatu proses atau

reaksi yang dapat menyebabkan oksidasi berlebih (Krinsky, 1992). Antioksidan juga merupakan senyawa yang dapat menghambat oksigen reaktif dan radikal bebas dalam tubuh. Senyawa antioksidan ini akan menyerahkan satu atau lebih elektron kepada radikal bebas sehingga menjadi bentuk molekul yang normal kembali dan menghentikan berbagai kerusakan yang ditimbulkan (Dalimartha dan Soedibyo, 1999).

Pada penelitian ini, dibuat suatu membran komposit biofilter untuk menangkap radikal bebas pada asap rokok. Bahan dasar yang digunakan adalah serbuk dari cangkang kepiting dan tembakau/cegkeh/kopi. Dengan variasi perlakuan pencampuran 2 bahan tersebut menggunakan PEG (polietilen glikol) dan putih telur.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini dirancang untuk menjawab permasalahan berikut:

1. Bagaimana karakteristik sifat fisis biofilter berbahan komposit serbuk cangkang kepiting dan tembakau/cegkeh/kopi ?
2. Apakah ada pengaruh variasi komposisi biofilter berbahan komposit serbuk cangkang kepiting dan tembakau/cegkeh/kopi terhadap kandungan radikal bebas asap rokok ?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1 Mengetahui karakteristik sifat fisis biofilter berbahan komposit serbuk cangkang kepiting dan tembakau/cegkeh/kopi.
- 2 Mengetahui pengaruh variasi komposisi biofilter berbahan komposit serbuk cangkang kepiting dan tembakau/cegkeh/kopi terhadap kandungan radikal bebas asap rokok.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat Teoritis : Menambah khasanah keilmuan tentang pemanfaatan cangkang kepiting dan tembakau/cegkeh/kopi sebagai bahan komposit biofilter.

Manfaat Praktis : Dapat dijadikan salah satu solusi untuk menyelesaikan problem pro dan kontra terhadap kesehatan perokok aktif, sehingga rokok kretek yang merupakan karya nenek moyang bangsa Indonesia tetap lestari.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Komposit biofilter berasal dari cangkang kepiting dan tembakau/cengkeh/kopi.
2. Pengukuran radikal bebas terhadap asap rokok kretek tanpa variasi merk dari rokok kretek tersebut.
3. Hanya membahas dampak radikal bebas pada asap rokok terhadap perokok aktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abate C, Patel L, Raucher FJ III, et al. 1990. *Redox regulation of fos and jun DNA-binding activity in vitro*. Science. 249
- Aditama, Tjandra Yoga. 1992. *Rokok dan Kesehatan*. Jakarta: UI Press
- Albina JE, Reichner JS. 1998. *Role of nitric oxide in mediation of macrophage cytotoxicity and apoptosis*. Cancer Metastasis Rev. 17
- Alleoni, A. C. C. dan Antunes A. J. 2004. *Albumen Foam Stability and S-Ovalbumin Contents in Eggs Coated with Whey Protein Concentrate*. Universidade do Norte do Paraná, UNOPAR, Londrina.
- Amstrong BK. 1984. *Merokok dan Kesehatan*. Jakarta
- Anon. 2001. *ASM Handbook Vol. 21*. Composites, ASM International, Cleveland-Ohio
- Araujo V, Arnal C, Boronat M, et al. 1998. *Oxidant-anti oxidant imbalance in blood of children with juvenile rheumatoid arthritis*. Bio Factor. 8
- Armstrong, Sue. 1991. *Pengaruh Rokok Terhadap Kesehatan*. Jakarta: Arcan
- Bakarteam. 2011. *Perkembangan Tembakau*. WordPress.com, Juni 9
- Baldwin, R.E. 1973. *Functional Properties in Food*. Dalam : W.J. Stadelman and O.J Cotterill (Eds), *Egg Science and Technology*. The Avi Publishing, Westport, Connecticut
- Bekti. *Lindungi_Remaja_dari_Bahaya_Rokok.html*. Bekti-medicastore.com
- Belitz, H. D. dan W. Grosch. 1999. *Food Chemistry*. Springer, Berlin
- Brown RW, Gonzales CL, Whishaw IQ, Kolb B. 2001. *Nicotine improvement of Morris watertask performance after fimbriaforinx lesion is blocked by mecamlamine*. Behav Brain Research, Mar 15
- Cahyaningrum, S.E. 2001. *Karakteristik Adsorpsi Ni (II) dan Cd (II) pada Kitosan dan Kitosan Sulfat dari Cangkang Udang Windu (Penaus Monodon)*. Tesis. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada
- Campbell NA, Reece JB, Mitchell LG. 2002. *Biologi*. Jakarta: Erlangga
- Centre for Health Research, University of Indonesia. 2001. *Smoking Prevalence in Jakarta and Sukabumi Survey (Survei Prevalensi Perokok di Wilayah DKI*

Jakarta dan Kabupaten Sukabumi).Centre for health Research, University of Indonesia, Depok, West Java

Centre for Health Research, University of Indonesia.2007.Smoking Health Warning and its Impact.Centre for health research, University of Indonesia, Depok, West Java

Chen F, Z-C Wang, C-J Lin.2002. *Preparation and Characterization of Nano-Sized Hydroxyapatite Particles and Hydroxyapatite/Chitosan Nano-Composite for Use in Biomedical Materials. Materials Letters: 57*

Christensen, L. 1994. *Experimental Methodology*. London: Allyn and Bacon,Inc

Company Press Release.2000.*Research Indicating That Nicotine Holds Potential for Non-Surgical By-Pass Procedures Honored by the American College of Cardiology*.3/17/00

Dasuki, U.A. 1991. *Sistematik Tumbuhan Tinggi*. Bandung: ITB

Davis, C. and R. Reeves. 2002. *High value opportunities from the chicken egg*. A report for Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC Publication No. 02/094

Droge W. 2002. *Free radicals in the physiological control of cell function. Physiol Rev*.82

Dube MF, Green CR. *Methods of Collection of Smoke Analytical Purposes. Recent Advances in Tobacco Science* 1992; 8: 42-102

Fowles, J., Bates, M.2000.*The Chemical Constituents in Cigarette and Cigarette Smoke:Priorities For Harm Reduction*.Epidemiology and Toxicology Group.ESR : Kenepuru Science Centre.Porirua.New Zealand

Goedert J., Vitale F., Lorenzo G., Romano N.2001.*National Cancer Institute, "Classical Kaposi's Sarcoma With KS' Herpes Virus Infection: Reduced Risk with Cigarette Smoking," proceedings of the American Association for Cancer Research*, vol 42, March 2001

Gondodiputro, S.2007.*Bahaya Tembakau dan Bentuk-bentuk Sediaan Tembakau*.Bandung: Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Padjajaran

Hayati, E.K.2007.*Dasar-Dasar Analisis Spektroskopi*.Malang: UIN Malang Press

Heath, J. L. 1977. *Chemical and related osmotic changes in egg albumen during storage*. J. Poultry Sci. 56: 822-828

- Inoue M.2001.*Protective mechanisms against reactive oxygen species. In: Arias IM The liver biology and pathobiology Lippincott Williams and Wilkins 4th-ed. Philadelphia*
- Jin Li, Jun Cai, Lihong Fan.2008.*Effect of Sonolysis on Kinetics and Physicochemical Properties of Treated Chitosan. Journal of Applied Polymer Science, Vol. 109*
- Karsa A.R Dwi, dkk.2007.*Pembuatan Adsorben Dari Zeolit Alam Dengan Karakteristik Adsorption Properties Untuk Kemurnian Bioetanol. Teknik Fisika Fakultas Teknologi Industri: Jurnal Penelitian pdf*
- Khopkar, S.M.1990.*Konsep Dasar Kimia Analitik.*Jakarta: Penerbit UI-Press
- Lakitan, B.1994.*Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan.*Jakarta: PT.Raja Grafindo Persada
- Mandagi, Jeanne.1996.*Masalah Narkotika dan Zat Adiktif Lainnya serta Penanggulangannya.* Jakarta : Bina Darma Pemuda Printing
- Marganof.2003.*Potensi Limbah Udang Srbagai Penyerap Logam Berat (Timbal, Kadmiun dan Tembaga) di Perairan.*http://rueyct.topcities.com/ppp702_71034/marganof.htm
- Mashuri.2003.*Modul Ajar Ilmu Bahan I.*Surabaya: Diktat ITS
- Morita, A.2007.*Tobacco Smoke Causes Premature Skin Aging.*Journal of Dermatological Science. vol 48. p. 169-175
- Muzzarelli, R.A. A.1977.*Chitin.*Pergamon Press Ltd.Oxford,England
- Oguntimein, G.B., Aladejana, V., Payne, G.2002.*Potential Application of Chitosan in Waste Water Treatmen.*Agricultural Biotechnology.<http://www.iche.org/conferences/techprogram/paperdetail.asp>.
- Peter, M.G., (1997), "Introduction remarks", Carb. Eur. 19 (1), 9-15
- Proctor PH., Reynolds ES. 1984. *Free radicals and disease in man. Physiol Chem Phys Med.* 16
- Plaut, Z. dan Federman, E. 1985. *Asimple Procedure to Overcome Polyethylene Glycol Toxicity on Whole Plants. Plant physiol.* 79
- Robyn Suriano, Orlando Sentinel.2001.*Shocker: 'Villain' nicotine slays TB/Mengejutkan: Nikotin 'Sang Penjahat' Membantai TBC.*5/22/01

- Romanoff, A. L. dan A. F. Romanoff. 1963. *The Avian Eggs*. John Wiley and Sons. Inc., New York.
- S. Laachir, M. Moussetad, R. Adhiri, A. Fahli, M. Aboulfatad, M.Mikou.(2005).*Simulation of ginger EPR spectra obtained by x-irradiation.quantum approach*.EJTP 7: 20-25
- Sirait, C. H. 1986. *Telur dan Pengolahannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor
- Suryohudoyo, P. 2000. *Kapita Selekta Ilmu Kedokteran Molekuler*. Jakarta : CV.Infomedika
- Susilowati, E.Y. 2006. *Identifikasi Nikotin dari Daun Tembakau (Nicotiana tabacum) Kering dan Uji Efektivitas Ekstrak Daun Tembakau Sebagai Insektisida Penggerek Batang Padi (Scirpophaga inonata)*. Skripsi tidak dipublikasikan. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang
- Sanford, P.A., dan G.P. Hutchings. 1987. *Industrial polysaccharides*. Di dalam: *Genetic Engineering, Structure/Property Relation and Application*. Elsevier, Amsterdam
- Sanford, P.T., 2003. *World market of chitin and its derivatives*. Di dalam Varum KM, Domard A and Smidsrod O, editors. *Advances in Chitin Science*. Vol VI. Trondheim, Norway
- Sastrohamidjojo, H.2001.*Dasar-dasar Spektroskopi*.Cetakan Kedua.Liberty. Jogjakarta.
- Shahidi F, Arachchi J, Jeon YJ. 1999. *Food applications of chitin and chitosans*. *Trends Food Sci Technol* 10
- Stadelman, W. F. dan O. J. Cotterill. 1995. *Egg Science and Technology*. 4th Edition. Food Products Press., An Imprint of the Haworth Press, Inc., New York
- Suhardi.1993.*Khitin dan Khitosan*.PAU Pangan dan Gizi.Yogyakarta:Universitas Gadjah Mada Press
- Suseno, J.E., dan Firdausi, K. S.2008.*Rancang Bangun Spektroskopi FTIR (Fourier Transform Infrared) untuk Penentuan Kualitas Susu Sapi*. *Berkala Fisika* Vol 11 No.1: 23-28.
- Sutariati, K.G. 2002. *Peningkatan Performansi Benih Cabai (Capsicum annumm) Dengan Perlakuan Invigorasi Benih*. *Makalah Pengantar Falsafah Sains (PPS702)*. Program Pasca Sarjana / S3 Institut Pertanian Bogor

- TH Ang, FSA Sultana, DW Hutmacher, YS Wong, JYH Fuh, XM Mo, HT Loh, E Burdet, SH Teoh. 2002. *Fabrication of 3D Chitosan Hydroxyapatite Scaffolds Using a Robotic Dispensing System. Materials Science and Engineering C. 20*
- Toberek M, Garrido R, Malecki A, Kaiser S.2000.*Nicotine Attenuates Arachidonic Acid-Induced Overexpression of Nitric Oxide synthase in Cultured Spinal Cord Neurons," Experimental Neurology.161(2), Feb*
- Wang YX, JL Robertson, WB Spillman, RO Claus. 2004. *Effects of the Chemical Structure and the Surface Properties of Polymeric Biomaterials on Their Biocompatibility Pharmaceutical Research. 21(8)*
- Winarno, F. G., dan S. Koswara. 2002. *Telur: Komposisi, Penanganan dan Pengolahannya. M-Brio Press, Bogor*
- Yuly, K.2006.*Mengenal Lebih Dekat Kitosan.*<http://www.pikiranrakyat.com/cetak/2006/012006/26/cakrawala/lainnya04.htm>
- Yunizal, N. Indriati, Murdinah, T. Wikanta.2001.*Ekstraksi Khitosan dari Kepala Udang Putih (Penaeus merguensis).*In:Agrotech.Vol.21:3,113-117
- Zahar, Gretha., Sumitro, Sutiman Bambang.2011.*Divine Kretek Rokok Sehat.*Masyarakat Bangsa Produk Indonesia (MBPI)