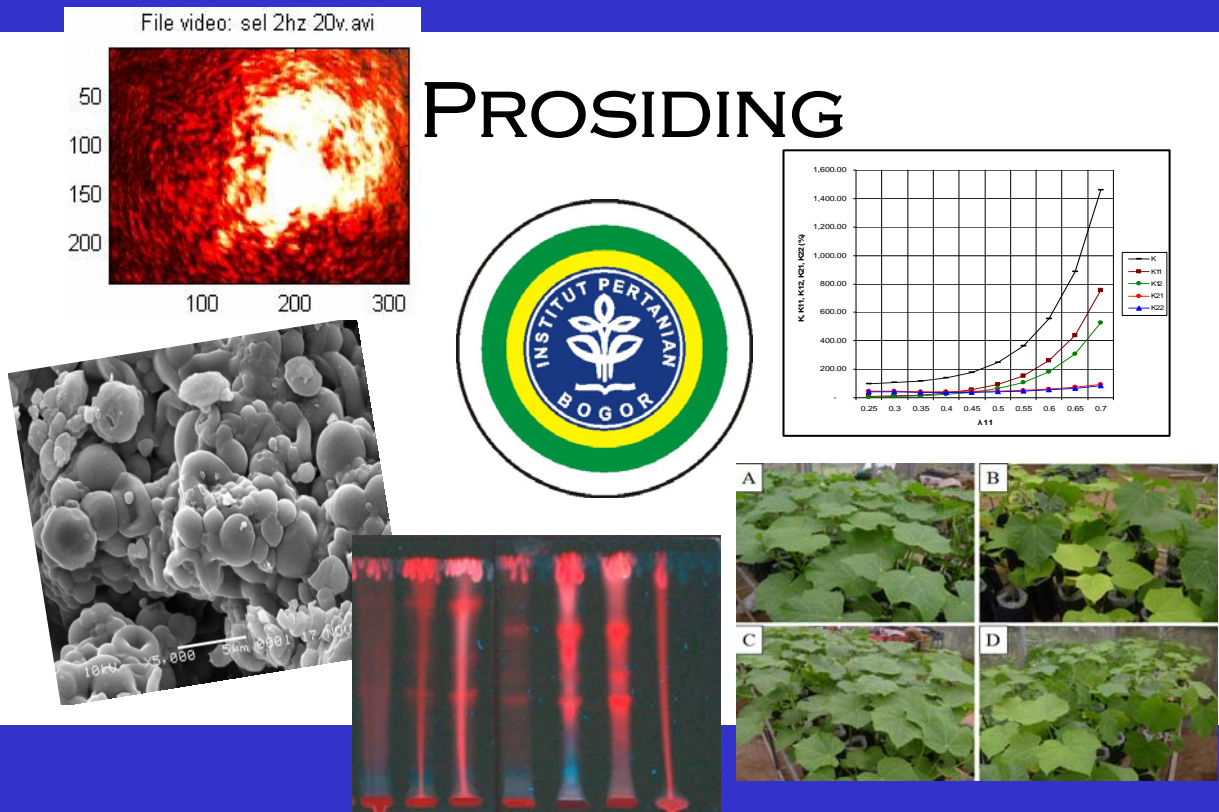


# SEMINAR NASIONAL SAINS III 13 NOVEMBER 2010

## *Sains Sebagai Landasan Inovasi Teknologi dalam Pertanian dan Industri*



ISBN: 978-979-95093-6-9

# SEMINAR NASIONAL SAINS III

13 NOVEMBER 2010

## *Sains Sebagai Landasan Inovasi Teknologi dalam Pertanian dan Industri*

### PROSIDING

#### DEWAN EDITOR

ENCE DARMO JAYA SUPENA  
ENDAR HASAFAH NUGRAHANI  
HAMIM  
HASIM  
INDAHWATI  
KIAGUS DAHLAN



**Fakultas MIPA – Institut Pertanian Bogor  
bekerja sama dengan  
MIPAnet**



**2010**

---

Copyright© 2010

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Institut Pertanian Bogor (IPB)  
Prosiding Seminar Nasional Sains III ***"Sains Sebagai Landasan Inovasi Teknologi  
dalam Pertanian dan Industri"*** di Bogor pada tanggal 13 November 2010

Penerbit : FMIPA-IPB, Jalan Meranti Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

Telp/Fax: 0251-8625481/8625708

<http://fmipa.ipb.ac.id>

Terbit 30 Desember 2010

ix + 427 halaman

ISBN: 978-979-95093-6-9

# KATA PENGANTAR

Ketahanan pangan dan kemandirian energi merupakan isu sentral nasional dan dunia untuk mengimbangi terus bertambahnya jumlah penduduk, semakin menyempitnya lahan yang disertai tidak terlalu signifikannya peningkatan produktivitas pertanian, ditambah lagi dengan masalah global menurunnya kualitas lingkungan. Untuk mengatasi permasalahan-permasalahan ini tentunya dibutuhkan inovasi-inovasi. Inovasi akan menjadi lebih bermakna dan berhasil guna bila berlandaskan kepada sains dan teknologi.

Banyak perguruan tinggi dan lembaga litbang departemen atau bahkan divisi litbang di perusahaan terus melakukan penelitian dan pengembangan yang didasarkan pada pemanfaatan dan pengembangan sains dan teknologi untuk mengembangkan dan menghasilkan inovasi-inovasi dalam upaya untuk meningkatkan produktivitas serta meningkatkan nilai tambah. Seminar Nasional Sains III (2010) yang diselenggarakan atas kerjasama FMIPA-IPB dan MIPAnet, diharapkan menjadi sarana dan upaya untuk menjalin komunikasi antar pelaku dan institusi yang terlibat untuk mengoptimalkan pemanfaatan sains sebagai landasan dalam mengembangkan dan menghasilkan inovasi-inovasi dalam upaya menjawab tantangan ketahanan pangan dan kemandirian energi. MIPAnet adalah Jaringan Kerjasama Nasional Lembaga Pendidikan Tinggi Bidang MIPA yang didirikan pada tanggal 23 Oktober 2000.

Makalah-makalah hasil penelitian dipresentasikan pada empat kelas paralel yaitu *Biological Science, Biochemistry, Chemistry*, serta *Physics & Mathematical Science*. Selain itu beberapa makalah juga ditampilkan pada sesi Poster. Makalah-makalah tersebut sebagian besar merupakan isi dari prosiding ini. Seminar dihadiri oleh peneliti dari balitbang-balitbang terkait dan dosen-dosen perguruan tinggi, mahasiswa pascasarjana serta guru-guru SMA.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada FMIPA-IPB dan MIPAnet yang telah mendukung penuh kegiatan Seminar Nasional Sains III ini. Juga kepada Panitia Seminar, para mahasiswa, dan semua pihak yang telah mensukseskan acara seminar ini. Kami juga sangat berterima kasih kepada semua pemakalah atas kerjasamanya, sehingga memungkinkan prosiding ini terbit. Semoga prosiding ini bermanfaat bagi semua pihak.

Bogor, Desember 2010

Dekan FMIPA-IPB,

Dr. drh Hasim, DEA

## DAFTAR ISI

No.	Penulis	Judul	Hal
<b>Biological Science</b>			1
1	Turati, Miftahudin, Ida Hanarida	Penapisan Galur-galur Padi Toleran Cekaman Aluminium pada Populasi RIL F7 Hasil Persilangan antara Padi Var IR64 dan Hawara Bunar	2
2	Dedi Suryadi, Miftahudin, Ida Hanarida	Penapisan Galur-galur Padi Toleran Cekaman Besi pada Populasi RIL F7 Hasil Persilangan antara Padi Var IR64 dan Hawara Bunar	12
3	Riana Murti Handayani, Gayuh Rahayu, Jonner Situmorang	Interaksi Kultur Tunas <i>in vitro</i> <i>Aquilaria</i> spp. dengan Hifomiset ( <i>Acremonium</i> spp.)	19
4	Ahmad Basri, Hamim, Nampiah Sukarno	Teknik Perkecambahan dan Respon Beberapa Aksesori Jarak Pagar terhadap Aplikasi Pupuk Hayati Selama Pemantapan Bibit	28
5	Martha Sari, Hamim	Jarak Pagar ( <i>Jatropha curcas</i> L.) sebagai Sumber Senyawa Metabolit Sekunder Antimikrob Alternatif	36
6	Jeni, Hamim, Aris Tjahjoleksono, Ida Hanarida Soemantri	Viabilitas dan Efektifitas Pupuk Hayati dari Beberapa Teknik Pengeringan dan Lama Penyimpanan	50
7	Risa Swandari Wijihastuti, Tatik Chikmawati, Miftahudin	Optimasi Lingkungan Tumbuh Mikroalga dari Kawah Ratu Sukabumi yang Berpotensi sebagai Sumber Biodiesel	61
8	Suprihatin, Muhammad Romli, Andes Ismayana	Kajian Produksi Mikroalga dengan Media Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan	68
9	Yahmi Ira Setyaningrum, Hamim, Dorly	Respon Morfologi Buah dan Kemunculan Getah Kuning terhadap Aplikasi Kalsium secara Eksternal pada Buah Manggis ( <i>Garcinia mangostana</i> )	80
10	Ari Fina Bintarti, Iman Rusmana, Dave B. Nedwell	Aktivitas Oksidasi Metan dan Akumulasi Ammonium Isolat Bakteri Metanotrof Asal Sawah	89
11	Anthoni Agustien	Produksi Protease Serin dari Sel Amobil <i>Brevibacillus agri</i> A-03 dengan Matriks Alginat	99
12	Rahmat Hidayat, Usamah Afiff, Fachriyan Hasmi Pasaribu	Pemeriksaan Serologik Brucellosis dan Mikrobiologik Susu di Peternakan Sapi Perah Kabupaten Bogor dan Sukabumi	108

No.	Penulis	Judul	Hal
13	Tania June	Perubahan Iklim: Observasi Fungsi <i>Supply</i> dan <i>Demand</i> terhadap CO <sub>2</sub> pada Tanaman dan Implikasinya	118
14	Baba Barus, U. Sudadi, B. Tahjono, L.O.S. Iman	Pengembangan Geoindikator untuk Penataan Ruang	133
15	Wien Kusharyoto, Martha Sari	Ekspresi Fragmen Antibodi Fab yang Spesifik terhadap Virus Dengue DEN-2 di <i>Escherichia coli</i>	145
<b>Biochemistry</b>			153
1	Dyah Iswantini, Latifah K Darusman, Lany Yulinda	Daya Inhibisi Ekstrak Pegagan, Kumis kucing, Sambilotto dan Tempuyung terhadap Aktivitas ACE secara <i>In vitro</i>	154
2	Christofferus SY, Dyah Iswantini	Daya Inhibisi Ekstrak Rimpang Jahe Merah dan Kulit Kayu Manis terhadap Aktivitas Enzim Siklooksigenase-2 dan Enzim Xantin Oksidase secara <i>In vitro</i>	163
3	Anggi Susanti, Dyah Iswantini	Kinetika Inhibisi Ekstrak Tempuyung ( <i>Sonchus oleraceus</i> L.) terhadap Enzim Xantin Oksidase secara <i>In Vitro</i>	172
4	Dyah Iswantini, Deden Saprudin, R Aghyar Rudita	Pengaruh Ekstrak Bangle ( <i>Zingiber cassumunar</i> Roxb.) terhadap Aktivitas Enzim Kolesterol Oksidase secara <i>In vitro</i>	181
5	Rini Madyastuti Purwono, Bayu Febram Prasetyo, Ietje Wientarsih	Aktivitas Diuretik Fraksi Etil Asetat Ekstrak Etanol Daun Alpukat ( <i>Persea americana</i> mill.) pada Tikus Sprague-Dawley	190
6	Eti Rohaeti, Irmanida Batubara, Anastasia Lieke LDN, Latifah K Darusman	Potensi Ekstrak <i>Rhizophora</i> sp sebagai Inhibitor Tirosinase	196
7	Popi Asri Kurniatin, Laksmi Ambarsari, Juliana	Komposisi dan Aktivitas Bioflokulan dari <i>Flavobacterium</i> sp.	202
<b>Chemistry</b>			212
1	Muhammad Bachri Amran	Metoda Analisis Ion Besi Berbasis <i>Cyclic-Flow Injection Analysis</i> (cy-FIA) sebagai Suatu Usaha Menuju Analisis Kimia Ramah Lingkungan ( <i>Green Analytical Chemistry</i> )	213

No.	Penulis	Judul	Hal
2	Purwantiningsih Sugita, Tuti Wukirsari, Tetty Kemala, Bayu Dwi Aryanto	Perilaku Disolusi Mikrokapsul Ketoprofen-Alginat Berdasarkan Ragam Konsentrasi Surfaktan	221
3	Purwantiningsih Sugita, Yunia Anggi Setyani, Tuti Wukirsari, Bambang Srijanto	Dissolution Behavior of Ketoprofen Double Coated by Chitosan-Gum Guar with Alginat-CaCl <sub>2</sub>	230
4	Dwi Wahyono, Purwantiningsih Sugita, Laksmi Ambarsari	Sintesis Nanopartikel Kitosan dengan Metode Ultrasonikasi dan Sentrifugasi serta Karakterisasinya	241
5	Siti Latifah, Purwantiningsih Sugita, Bambang Srijanto	Stabilitas Mikrokapsul Ketoprofen Tersalut Kitosan-Alginat	248
6	Salih Muharam, Purwantiningsih Sugita, Armi Wulanawati	Adsorption of Au (III) onto Chitosan Glutaraldehyde Cross-linked in Cyanide Solution	260
7	Wulandari Kencana Wardani, Purwantiningsih Sugita, Bambang Srijanto	Sintesis dan Karakterisasi Glukosamina Hidroklorida Berbasis Kitosan	271
8	Setyoningsih, Akhiruddin M, Deden S	Kajian Penggunaan Asam Oleat dan Teknik Hidrotermal pada Sintesis Nanokristal Magnetit	282
9	Sugiarti, S.; Abidin, Z.; Shofwatunnisaa ; Widyastana, P.; Hediana, N	Sintesis Nanokomposit Beberapa Material Clay/TiO <sub>2</sub> dari Bahan Dasar Kaolin Indonesia	288
10	Sugiarti, S.; Abidin, Z.; Henmi, T	Zeolit/TiO <sub>2</sub> Nanokomposit sebagai Fotokatalis pada Penguraian Biru Metilena	298
11	Syafii, F; Sugiarti, S; Charlena	Modifikasi Zeolit Melalui Interaksi dengan Fe(OH) <sub>3</sub> untuk Meningkatkan Kapasitas Tukar Anion	307
<b>Physics</b>			316
1	Wiwis S., Agus Rubiyanto	Pengembangan Metode Penyetabil Sumber Cahaya Laser He-Ne dengan Menggunakan Plat $\lambda/4$	317
2	Harmadi, Gatut Yudoyono, Mitraryana, Agus Rubiyanto, Suhariningsih	Pola Spekel Akusto-Optik untuk Pendeteksian Getaran ( <i>Vibrasi</i> ) Akustik pada Objek yang Bergetar	322

No.	Penulis	Judul	Hal
3	Stepanus Sahala S.	Alat Peraga Fisika Menggunakan <i>Interfacing</i> Sensor Cahaya dengan Stopwatch pada Percobaan Gerak Jatuh Bebas dalam Pembelajaran Fisika	331
4	Akhiruddin Maddu, Deni Christopel Pane, Setyanto Tri Wahyudi	Pengaruh Konsentrasi Dopan HCl pada Polianilin terhadap Karakteristik Sensor Gas Amonia (NH <sub>3</sub> )	341
5	M.N. Indro, R. Permatasari, A. Insani	Pembuatan Nano Alloy MgNi dengan Teknik <i>Ball Milling</i>	349
6	Rani Chahyani, Zahroul Athiyah, Kiagus Dahlan	Sintesis dan Karakterisasi Membran Polisulfon Didadah Karbon Aktif untuk Filtrasi Air	354
7	Abdul Djamil Husin, M. Misbakhussudur, Irzaman, Jajang Juansah, Sobri Effendy	Pemanfaatan dan Kajian Termal Tungku Sekam untuk Penyulingan Minyak Atsiri dari Daun Cengkeh sebagai Pengembangan Produk dan Energi Alternatif Terbarukan	364
8	S.U. Dewi, K. Dahlan, R.S. Rahayu, B.M. Bachtiar	Pengujian <i>Biphasic Calcium Phosphate</i> (BCP) dalam Sel Fibroblas	373

### **Mathematical Science**

			381
1	Tri Handhika, Murni	Kajian Stabilitas Model Tingkat Bunga Rendleman-Bartter	382
2	Agus Santoso	Randomisasi Pemilihan Butir Awal pada Algoritma <i>Computerized Adaptive Test</i> sebagai Upaya Mengurangi <i>Item Exposure</i>	391
3	Endar H. Nugrahani	Pengaruh Parameter Tingkat Produktivitas Manusia pada Model Pertumbuhan Ekonomi Regional	401
4	Mohammad Masjkur	Perbandingan Metode Peragam Papadakis Rancangan <i>Nearest Neighbour</i>	410
5	Mohammad Masjkur	Perbandingan Rancangan Spasial <i>Nearest Neighbour</i> dan Rancangan Acak Kelompok Percobaan Pemupukan Padi Sawah	419



# CHEMISTRY

## SINTESIS NANOPARTIKEL KITOSAN DENGAN METODE ULTRASONIKASI DAN SENTRIFUGASI SERTA KARAKTERISASINYA

Dwi Wahyono<sup>1)</sup>, Purwantiningsih Sugita<sup>1)</sup>, Laksmi Ambarsari<sup>2)</sup>

<sup>1</sup>Departemen Kimia FMIPA IPB, Gedung Fapet W2 Lt 4-5 Jl Agatis Kampus IPB Darmaga

<sup>2</sup>Departemen Biokimia FMIPA IPB, Gedung Fapet W5 Lt 5 Jl Agatis Kampus IPB Darmaga

### Abstract

Ketoprofen-loaded chitosan nanoparticles are produced by ionic gelation process of chitosan and tripolyphosphate (TPP) with ultrasonication and centrifugation methods. Ultrasonic waves with 20 kHz frequency were given to solution of chitosan, TPP, ketoprofen, and oleic acid mixtures at 30 minutes and then the solution was centrifuged with 20000 rpm speed at 2 hours. The average weight of ketoprofen-loaded chitosan nanoparticles from each formula is 1.00 to 1.50 g for every 200 ml. The SEM characterization with magnification of 2000x showed that ketoprofen-loaded chitosan particles have particle size between 556 nm–11.11  $\mu\text{m}$  with amount of chitosan nanoparticles was 58.08%. There are difference between FTIR spectra of ketoprofen-loaded chitosan nanoparticles with IR spectra of chitosan, such as specific peaks at 1410  $\text{cm}^{-1}$  and 1637  $\text{cm}^{-1}$  are from ketoprofen groups. A new specific peak also appear at 1153  $\text{cm}^{-1}$  that showed P=O group of TPP.

**Keywords** : chitosan, ultrasonication, centrifugation

### 1. PENDAHULUAN

Kemampuan kitosan yang diterapkan dalam berbagai bidang industri modern, seperti farmasi, biokimia, kosmetika, industri pangan, dan industri tekstil mendorong untuk terus dikembangkannya berbagai penelitian yang menggunakan kitosan, termasuk melakukan modifikasi kimia atau fisik dari kitosan. Modifikasi kimia menghasilkan perbaikan stabilitas kitosan melalui fungsionalisasi gugus fungsi yang ada, perbaikan ukuran pori kitosan dengan menggunakan senyawa porogen, dan dapat menaikkan kapasitas adsorpsi kitosan apabila kitosan dipadukan dengan polimer lain.

Modifikasi kimia kitosan salah satunya dapat dilakukan melalui pembentukan ikatan silang dalam struktur kitosan menghasilkan gel kitosan. Penambahan polivinil alkohol (PVA) pada pembentukan gel kitosan dapat memperbaiki sifat gel, yaitu menurunkan waktu gelasi dan meningkatkan kekuatan mekanik gel (Wang *et al.* 2004). Modifikasi fisik kitosan yang telah dilakukan adalah dalam bentuk mikrokapsul dan telah diterapkan untuk pengantaran obat ketoprofen ke dalam tubuh. Modifikasi fisik pada kitosan mencakup perubahan ukuran partikel atau butir kitosan menjadi lebih kecil untuk pemanfaatan yang lebih luas. Bentuk mikrokapsul memiliki kelemahan, salah satunya adalah kemampuan

penetrasi ke dalam jaringan tubuh terbatas. Oleh karena itu, perkembangan modifikasi fisik mengarah ke bentuk nanopartikel.

Pembuatan nanopartikel dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain komposisi material dan metode yang digunakan. Untuk nanopartikel kitosan, komposisi material yang digunakan adalah kitosan, TPP, dan surfaktan. Penggunaan kitosan dalam bentuk nanopartikel dipilih karena kemampuannya untuk meningkatkan penetrasi molekul-molekul besar. Selain itu, dengan kemudahan masuk ke dalam tubuh, nanopartikel dapat berpindah mengikuti sirkulasi darah ke bagian tubuh. Komposisi material yang sesuai akan menghasilkan nanopartikel kitosan dengan ukuran kecil dan morfologi seragam. Menurut Xu (2003), pembentukan nanopartikel hanya terjadi pada konsentrasi tertentu kitosan dan TPP. Xu berhasil membuat nanopartikel kitosan berukuran 20–200 nm dengan menggunakan konsentrasi kitosan 1.5 mg/ml dan konsentrasi TPP 0.7 mg/ml. Selain itu, Wu *et al.* (2005) juga berhasil membuat nanopartikel kitosan berukuran 20–80 nm dengan menggunakan konsentrasi kitosan 1.44 mg/ml dan konsentrasi TPP 0.6 mg/ml. Oleh karenanya, pemilihan komposisi material yang sesuai merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan pembuatan nanopartikel.

Metode pembuatan nanopartikel merupakan faktor lain yang menentukan selain komposisi material. Wu *et al.* (2005) dan Xu (2003) berhasil membuat nanopartikel kitosan menggunakan metode pengadukan magnetik pada suhu kamar. Akan tetapi, penentuan ukuran partikel yang terbentuk dilakukan dengan metode berbeda, yaitu dengan *dynamic light scattering* (DLS) pada penelitian Wu *et al.* (2005) dan dengan *transmission electron microscope* (TEM) pada penelitian Xu (2003). Selain itu, Kim *et al.* (2006) berhasil membuat nanopartikel kitosan berukuran 50–200 nm menggunakan metode ultrasonikasi, dilanjutkan dengan metode pengering beku (*freeze dry*), dan analisis TEM. Sampai saat ini penelitian nanopartikel kitosan terus dikembangkan, baik dalam penentuan komposisi maupun pencarian metode yang sesuai.

Tujuan penelitian ini adalah membuat nanopartikel kitosan dengan metode ultrasonikasi dan sentrifugasi melalui variasi konsentrasi kitosan, TPP, dan surfaktan, serta menentukan karakterisasi nanopartikel tersebut.

## 2. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Organik Departemen Kimia IPB, Laboratorium Biofisika IPB, Pusat Antar Universitas (PAU) IPB, dan Laboratorium Geologi Kuarternier PPGL Bandung. Bahan-bahan yang digunakan adalah kitosan niaga yang dibeli dari Bratachem (DD 70,15% dan BM  $3 \times 10^5$  g/mol), asam asetat 1%, asam oleat pa,

etanol, ketoprofen yang diperoleh dari PT Kalbe Farma, natrium tripolifosfat (STPP), dan larutan bufer fosfat pH 7.2.

Alat-alat yang digunakan antara lain neraca analitik, FTIR jenis Perkin Elmer seri SpectrumOne, spektrofotometer ultraviolet/sinar tampak (UV/Vis) UV-1700 PharmaSpec, High Speed Centrifuge Sorvall RC 5B Plus, SEM JEOL JSM-6360LA, pengaduk magnet, Ultrasonik prosesor Cole Parmer 130 Watt 20 kHz, pHmeter 510 Bench Series, pengering semprot Buchi 190, pelapis ion Sputter JFC-1100.

### 2.1. Pembuatan Nanopartikel Kitosan (Modifikasi Xu 2003)

Nanopartikel kitosan dibuat dengan metode ultrasonikasi dan sentrifugasi. Nanopartikel kitosan terisi ketoprofen dibuat dengan mencampurkan larutan kitosan konsentrasi [2.50–3.50% (b/v)]; TPP 0.84–1.50 mg/ml; ketoprofen 0.20 mg/ml; dan asam oleat 0.10–1.50 mg/ml. Kombinasi yang digunakan sesuai dengan Tabel 1.

**Tabel 1 Kombinasi formula konsentrasi kitosan, TPP, dan asam oleat**

KITOSAN % (b/v)	TPP (mg/ml)	OLEAT (mg/ml)	FORMULA
2.50	0.84	0.10	A
		0.80	B
		1.50	C
	1.17	0.10	D
		0.80	E
		1.50	F
	1.50	0.10	G
		0.80	H
		1.50	I
3.00	0.84	0.10	J
		0.80	K
		1.50	L
	1.17	0.10	M
		0.80	N
		1.50	O
	1.50	0.10	P
		0.80	Q
		1.50	R
3.50	0.84	0.10	S
		0.80	T
		1.50	U
	1.17	0.10	V
		0.80	W
		1.50	X
	1.50	0.10	Y
		0.80	Z
		1.50	AA

Sebanyak 100 ml larutan kitosan ditambahkan 40 ml larutan TPP, dan 40 ml larutan ketoprofen. Setelah itu, sambil diaduk pada suhu kamar ditambahkan 20 ml asam oleat. Campuran kemudian diberi gelombang ultrasonik dengan frekuensi 20 kHz setiap 20 ml selama 30 menit, kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 20000 rpm selama 2 jam. Supernatan yang diperoleh berupa suspensi nanopartikel. Perubahan bentuk suspensi menjadi serbuk dilakukan dengan menggunakan pengering semprot. Morfologi nanopartikel kitosan terisi ketoprofen dianalisis dengan menggunakan SEM dan FTIR.

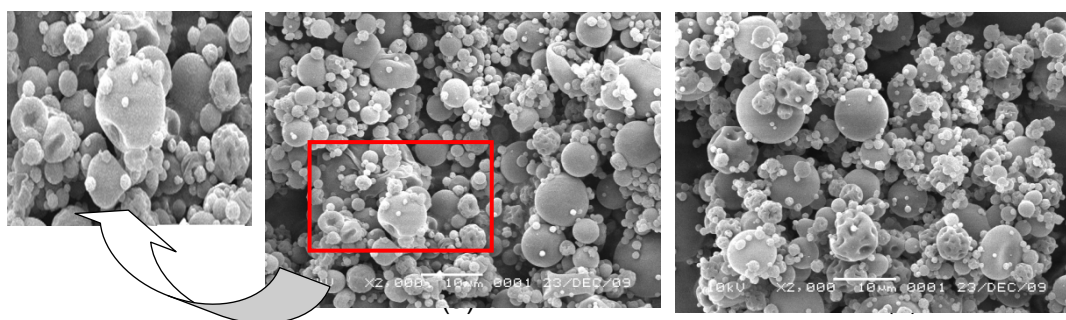
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembentukan nanopartikel kitosan tanpa ketoprofen (kosong) dilakukan dengan mencampurkan larutan kitosan 3% (b/v), TPP 0.84 mg/ml, serta asam oleat 0.10 mg/ml pada suhu kamar dengan pengadukan magnetik. Nanopartikel kitosan dihasilkan dengan metode ultrasonikasi dan sentrifugasi. Metode ultrasonikasi ini bertujuan memecah molekul-molekul yang berukuran besar menjadi bagian-bagian yang lebih kecil.

Campuran larutan kitosan, TPP, dan asam oleat diberi gelombang ultrasonik dengan frekuensi 20 kHz. Hal ini menyebabkan molekul-molekul di dalam campuran akan terpecah menjadi partikel-partikel yang berukuran lebih kecil. Selanjutnya campuran disentrifugasi untuk mengendapkan partikel-partikel yang masih berukuran besar yang tidak terpecah selama proses ultrasonikasi. Supernatan yang diperoleh berupa suspensi nanopartikel kitosan kosong. Banyaknya nanopartikel kitosan kosong hasil dari pengeringan semprot adalah sebesar 2.5976 g untuk setiap 500 ml. Selanjutnya nanopartikel kitosan kosong tersebut di analisis dengan SEM untuk mengidentifikasi bentuk serta morfologi nanopartikel kitosan. Nanopartikel kitosan kosong hasil dari analisis SEM pada perbesaran 2000x dapat dilihat pada Gambar 1a. Nanopartikel kitosan kosong yang dihasilkan memiliki ukuran partikel yang tidak seragam. Dari hasil ini maka dapat dikatakan bahwa metode ultrasonikasi dan sentrifugasi dapat digunakan untuk pembuatan nanopartikel kitosan, walaupun nanopartikel yang dihasilkan belum memiliki ukuran partikel yang seragam. Berdasarkan hasil yang diperoleh di atas, maka pembuatan nanopartikel kitosan terisi ketoprofen dilakukan dengan metode yang sama, hanya saja terdapat penambahan ketoprofen ke dalam masing-masing formula. Kombinasi yang digunakan sesuai dengan Tabel 1. Dari setiap formula nanopartikel kitosan diperoleh bobot nanopartikel kitosan terisi ketoprofen rata-rata sebesar 1.00–1.50 g untuk setiap 200 ml.

Nanopartikel kitosan terisi ketoprofen yang terbentuk dapat dibedakan secara visual setelah dianalisis menggunakan SEM. Berdasarkan pencirian dengan SEM pada perbesaran 2000x memperlihatkan bahwa nanopartikel kitosan terisi ketoprofen yang

dihasilkan memiliki ukuran partikel yang tidak seragam (Gambar 1b). Apabila dibandingkan dengan nanopartikel kitosan kosong (Gambar 1a) maka terdapat beberapa perbedaan. Ukuran nanopartikel kitosan terisi ketoprofen lebih besar dibandingkan dengan nanopartikel tanpa ketoprofen. Rata-rata setiap formula memberikan ukuran partikel dalam kisaran 556 nm–11.11  $\mu\text{m}$  dengan jumlah partikel berukuran nano 58,08%. Hal ini menunjukkan telah terisinya ruang kosong di dalam matriks nanopartikel oleh ketoprofen. Nanopartikel kitosan kosong memiliki bentuk yang keriput dan kempes (Gambar 1a), sedangkan nanopartikel kitosan terisi ketoprofen memiliki bentuk bulat utuh (Gambar 1b). Ukuran partikel yang tidak seragam dan pengisian ketoprofen ke dalam matriks nanopartikel juga tidak seragam diduga karena ketoprofen tidak hanya masuk ke dalam matriks nanopartikel kitosan, tetapi menempel di permukaan nanopartikel.



**Gambar 1 Hasil SEM nanopartikel kitosan (a) tanpa ketoprofen dan (b) terisi ketoprofen**

Analisis FTIR dimaksudkan untuk melihat perubahan gugus fungsi dari kitosan dan nanopartikel kitosan terisi ketoprofen. Pada Gambar 2, dapat dilihat adanya perubahan intensitas transmitans di beberapa daerah spektrum. Perubahan transmitans ini menunjukkan adanya interaksi antara kitosan, TPP, oleat, dan ketoprofen yang digunakan. Spektrum FTIR kitosan memiliki puncak-puncak spesifik pada bilangan gelombang  $3400\text{ cm}^{-1}$  ( $-\text{OH}$ ),  $1027\text{ cm}^{-1}$  ( $\text{C}-\text{O}-\text{C}$ ), dan  $1651\text{ cm}^{-1}$  ( $\text{N}-\text{H}$  tekuk pada amina primer), sedangkan untuk senyawa ketoprofen memiliki puncak-puncak spesifik pada bilangan gelombang  $2978\text{ cm}^{-1}$  ( $-\text{OH}$  karboksilat),  $1700\text{ cm}^{-1}$  ( $\text{C}=\text{O}$ ),  $1600\text{ cm}^{-1}$  (konjugasi  $\text{C}=\text{O}$  dengan 2 cincin aromatik),  $1200\text{ cm}^{-1}$  ( $\text{C}-\text{O}$ ),  $2000\text{ cm}^{-1}$  (pita karakteristik benzena),  $1600\text{ cm}^{-1}$  dan  $1480\text{ cm}^{-1}$  ( $\text{C}=\text{C}$  aromatik).

Spektrum FTIR nanopartikel kitosan terisi ketoprofen memiliki perbedaan dengan spektrum kitosan, antara lain munculnya puncak serapan baru pada bilangan gelombang  $1410\text{ cm}^{-1}$  dan  $1637\text{ cm}^{-1}$  yang berasal dari ketoprofen. Bilangan gelombang  $1410\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan pita serapan garam karboksilat yang menunjukkan adanya interaksi elektrostatik antara gugus karboksilat dari ketoprofen dengan gugus amino kitosan, sedangkan bilangan gelombang  $1637\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan gugus  $\text{C}=\text{C}$  ketoprofen yang

berasal dari 2 buah cincin aromatik. Pita serapan baru juga muncul di bilangan gelombang  $1153\text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan pita serapan gugus  $\text{P}=\text{O}$  dari senyawa TPP. Perbedaan gugus fungsi spektrum FTIR kitosan, ketoprofen, dan nanopartikel kitosan dirangkum dalam Tabel 2.

**Tabel 2 Perbandingan spektrum FTIR kitosan, ketoprofen, dan nanopartikel kitosan terisi ketoprofen**

Kitosan	Ketoprofen	Kitosan terisi ketoprofen	Referensi Wu <i>et al.</i> (2005)
$3400\text{ cm}^{-1}$ ( $-\text{OH}$ )	$2978\text{ cm}^{-1}$ ( $-\text{OH}$ karboksilat)	$1153\text{ cm}^{-1}$ ( $\text{P}=\text{O}$ )	$3424\text{ cm}^{-1}$ ( $-\text{OH}$ )
$1027\text{ cm}^{-1}$ ( $\text{C}-\text{O}-\text{C}$ )	$1700\text{ cm}^{-1}$ ( $\text{C}=\text{O}$ )	$1410\text{ cm}^{-1}$ (garam karboksilat)	$1092\text{ cm}^{-1}$ ( $\text{C}-\text{O}-\text{C}$ )
$1651\text{ cm}^{-1}$ ( $\text{N}-\text{H}$ tekuk pada amina primer)	$1600\text{ cm}^{-1}$ (konjugasi $\text{C}=\text{O}$ dengan 2 cincin aromatik)	$1637\text{ cm}^{-1}$ ( $\text{C}=\text{C}$ )	$1610\text{ cm}^{-1}$ ( $\text{N}-\text{H}$ tekuk pada amina primer)
	$1200\text{ cm}^{-1}$ ( $\text{C}-\text{O}$ )		$1453\text{ cm}^{-1}$ (garam karboksilat)
	$2000\text{ cm}^{-1}$ (pita karakteristik benzena)		
	$1600\text{ cm}^{-1}$ dan $1480\text{ cm}^{-1}$ ( $\text{C}=\text{C}$ aromatik)		

#### 4. KESIMPULAN DAN PROSPEK

Metode ultrasonikasi dan sentrifugasi telah berhasil digunakan untuk membuat nanopartikel kitosan terisi ketoprofen. Dari setiap formula nanopartikel kitosan diperoleh bobot nanopartikel kitosan terisi ketoprofen rata-rata sebesar  $1.00\text{--}1.50\text{ g}$  untuk setiap  $200\text{ ml}$ . Pencirian dengan SEM pada perbesaran  $2000\times$  memperlihatkan bahwa nanopartikel kitosan terisi ketoprofen yang dihasilkan memiliki ukuran partikel tidak seragam. Spektrum FTIR nanopartikel kitosan terisi ketoprofen memiliki perbedaan dengan spektrum kitosan, antara lain munculnya puncak serapan baru pada bilangan gelombang  $1410\text{ cm}^{-1}$  dan  $1637\text{ cm}^{-1}$  yang berasal dari ketoprofen. Pita serapan baru juga muncul di bilangan gelombang  $1153\text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan pita serapan gugus  $\text{P}=\text{O}$  dari senyawa TPP.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Wang T, Turhan M, Gunasekaram S. 2004. Selected properties of pH-sensitive, biodegradable chitosan-poly(vinyl alcohol) hydrogel. Society of Chemical Industry. *Polym Int* 53: 911-918.
- Wu Yan *et al.* 2005. Chitosan nanoparticles as a novel delivery system for ammonium glycyrrhizinate. *International Journal of Pharmaceutics* 295: 235-245.
- Xu Yongmei and Du Yumin. 2003. Effect of molecular structure of chitosan on protein delivery properties of chitosan nanoparticles. *International Journal of Pharmaceutics* 250: 215-226.