



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL TEKNIK KIMIA

SOEBARDJO BROTOHARDJONO X



"Pengembangan Industri Berbasis Sumber Daya Alam Nasional"

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UPN "VETERAN" JAWA TIMUR
BEKERJASAMA DENGAN
KAMAR DAGANG & INDUSTRI PAPUA



KADIN PAPUA



PERHUTANI



Surabaya, 26 Juni 2013

Kata Pengantar

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas terselenggaranya Seminar Nasional Teknik Kimia Soebardjo Brotohardjono X yang merupakan hasil kerja sama antara Program Studi Teknik Kimia UPN "Veteran" Jawa Timur dengan Kamar Dagang & Industri Papua, pada hari Rabu 26 Juni 2013 bertempat di Gedung "TECHNO PARK" UPN "Veteran" Jawa Timur Surabaya.

Seminar bertema "*Pengembangan Industri Berbasis Sumber Daya Alam Nasional*" ini, diharapkan menjadi media komunikasi dan pertukaran informasi antar Pemerintah, Peneliti, Industri dan Masyarakat sebagai usaha untuk memberi pemahaman tentang strategi pengelolaan lingkungan, sumber daya alam dan energi yang dapat menunjang perekonomian nasional yang berkelanjutan.

Seminar ini diikuti oleh 250 peserta, yang terdiri atas : 5 (lima) Pembicara Utama (Kementerian Pembangunan Daerah Tertinggal, PERHUTANI, Dr. Ir. Edison Effendi, M.Sc, perwakilan Bank Indonesia Wilayah Papua dan Papua Barat dan Ir. Haryanto Wardoyo), 45 Pemakalah dari berbagai Perguruan Tinggi Negeri dan/atau Swasta, serta berbagai Lembaga, Institusi Pemerintah dan/atau Swasta.

Menyadari bahwa dalam penyusunan prosiding ini tentunya masih terdapat banyak kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat panitia harapkan, demi kesempurnaan penyusunan prosiding di masa mendatang.

Besar harapan kami, semoga apa yang telah disampaikan dalam seminar ini bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Panitia

DEWAN EDITOR

Penanggung Jawab :

Ir. Sutiyono, MT

**(Dekan Fakultas Teknik Industri -
UPN Veteran Jatim)**

Editor :

- 1. Prof. Dr. Ir. Ali Altway, MS**
- 2. Prof. Ir. Renanto Handogo, PhD**
- 3. Prof. Dr. Ir. Achmad Rosyadi , DEA**
- 4. Prof. Dr. Ir. Srie Redjeki, MT**
- 5. Ir. Mu'tasim Billah , MS**
- 6. Ir. Retno Dewati, MT**

RUANG B

No	Pemakalah	Judul	Instansi
1	Sri Rachmania Juliastruti, Khalimatus Sa'diyah	Pengaruh Subu Pada Proses Pirolisis Katalitik Limbah Plastik Polipropilen (PP)	Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111 e-mail : juliaz30@chem-eng.its.ac.id
2	Hairul Huda ¹⁾ , Anugrahita Melinia Tri Haksami ²⁾	Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Kepok (<i>Musa Paradisiaca</i>) di Kelurahan Gunung Kelua Kota Samarinda Menggunakan Metode Pirolisis Untuk Menghasilkan Asap Cair	¹⁾ Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Mulawarman ²⁾ Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Mulawarman Jl. Sambaliung No. 09 Samarinda e-mail ¹⁾ : hairulhuda@gmail.com e-mail ²⁾ : ithamelinia@yahoo.com
3	Rachma Fitriani, Kuswandi	Liquid-Liquid Equilibria for Quaternary System Eugenol + β -Caryophyllene + Ethanol + Water At Temperature 303.15, 313.15 and 323.15 K	Laboratorium Termodinamika Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri ITS Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111 *E-mail: fitriani.rachma@gmail.com
4	Anitarakhmi Handaratri, Emma Savitri, Sumarno	PENGGUNAAN PROSES HIDROTERMAL UNTUK MENDEGRADASI KITOSAN DENGAN VARIASI KONSENTRASI ASAM ASEATAT	Laboratorium Teknologi Material Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Kampus ITS Keputih – Sukolilo e-mail : onramus@chem-eng.its.ac.id
5	Ari Susandy Sanjaya ¹⁾ , Fajar Lizmawan ²⁾	Pemanfaatan Sampah Kulit Pisang Menjadi Char Dengan Proses Pirolisis	¹⁾ Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Mulawarman ²⁾ Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Mulawarman Email: susandy.ari@gmail.com
6	M. Rachimoellah ^{a)} , Siti Zullaikah ^{b)} , Gilar S. Pambayun ^{c)} , Remigius Y. E. Yulianto ^{d)} , Mardiah ^{e)} , Endah M. M. Putri ^{b)}	Pembuatan Karbon Aktif Dari Arang Tempurung Kelapa Dengan Aktivator ZnCl ₂ Dan Na ₂ CO ₃ Sebagai Adsorben Untuk Mengurangi Kadar Fenol Dalam Air Limbah	^{a)} Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Kampus ITS, Keputih Sukolilo, Surabaya 60111 ^{b)} Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Kampus ITS, Keputih Sukolilo, Surabaya 60111 e-mail : szulle@chem-eng.its.ac.id
7	Novy Pralisa Putri ¹⁾ , Hairul Huda ¹⁾ , Imadini Nur Fadilah ²⁾	Pengaruh Subu Pirolisis Terhadap Kadar Air Dan Nilai Kalor Char Dari Sampah Organik Pasar Segiri Samarinda	¹⁾ Program Studi Teknik Kimia ²⁾ Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Mulawarman Jl. Sambaliung 4 Samarinda, Kalimantan Timur e-mail : novylisa@gmail.com, hairulhuda@gmail.com, dhininurfadilah@gmail.com
8	Achmad Ralibi Tigor N, Vania Mitha Pratiwi, Ni'mah Sakiyrah, Rizka Nursyamsiah, Dhita Aprilyana	Sintesa Komposit Fe ₃ O ₄ /C Sebagai Bahan Anoda Pada Baterai Ion Lithium	Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Kampus ITS Sukolilo-Surabaya 60111 Telp./Fax. : 031-5924448
9	Mu'tasim Billah, Siswanto, Fly Kurniati, Arieanthi Laksmningsih dan Yuda Eka Mardiansyah	Arang Biobriket Dari Limbah Ampas Dan Daun Tebu Menggunakan Perikat Lignin Dengan Proses Pirolisis	Program Studi Teknik Kimia - Fakultas Teknologi Industri - UPN "Veteran" Jawa Timur Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar Surabaya 60294 Telp./Fax. (031) 8706369/ (031) 8782179
10	Pandu Hary Muekti, Dio Prananta Rois, Titi Susilowati	Daur Ulang Minyak Pelumas Bekas Menjadi Minyak Pelumas Dasar Dengan Kombinasi Batubara Aktif Dan Karbon Aktif	Jurusan Teknik Kimia, FTI UPN "Veteran" Jatim Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar Surabaya 60294 e-mail : pan_scpout@yahoo.co.id
11	Nur Abdilllah Sidiq ²⁾ , Firqi Abdilllah ¹⁾ , Abdul Halim ¹⁾ , Widiyastuti ¹⁾ , Sugeng Winardi ¹⁾ , Tantular Nurtono ¹⁾ , Heru Setyawan ¹⁾ , Dyah Sawitri ²⁾	Pengaruh Laju Alir Gas Pembawa terhadap Proses Pembentukan Partikel LiFePO ₄	¹⁾ Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya ²⁾ Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya e-mail : widi@chem-eng.its.ac.id



PENGUNAAN PROSES HIDROTERMAL UNTUK MENDEGRADASI KITOSAN DENGAN VARIASI KONSENTRASI ASAM ASETAT

Anitarakhmi Handaratri, Emma Savitri, Sumarno

Laboratorium Teknologi Material Jurusan Teknik Kimia,
Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Kampus ITS Keputih - Sukolilo
E-mail : onramus@chem-eng.its.ac.id

Abstrak

Kitosan banyak digunakan dalam berbagai industri antara lain farmasi, kesehatan, biokimia, bioteknologi, pangan, pengolahan limbah, kosmetik, agroindustri, dan sebagainya. Adanya hubungan dengan kesehatan manusia maka penggunaan kitosan yang baik bila dapat dilarutkan dalam air. Karakteristik ini dapat diperoleh bila kitosan yang digunakan memiliki berat molekul rendah. Oleh karena itu, untuk menurunkan berat molekulnya perlu dilakukan degradasi. Proses hidrotermal pada kondisi subkritis maupun superkritis telah dikenal mampu untuk mendekomposisi biomassa, polimer, dan senyawa yang mengandung halogen berbahaya. Produk yang dihasilkan dari depolimerisasi kitosan dengan metode hidrotermal antara lain dapat berupa oligomer kitosan dan glukosamin. Dalam penelitian ini, kitosan dilarutkan di dalam asam asetat pada berbagai konsentrasi sebagai perlakuan awal proses degradasi. Selanjutnya, depolimerisasi dilakukan secara hidrotermal menggunakan reaktor batch pada suhu 200°C selama 4 menit di bawah tekanan 25 MPa. Hasil pengukuran viskositas intrinsik menunjukkan penurunan sebanding dengan konsentrasi asam asetat yang digunakan. Hasil analisa produk degradasi kitosan dengan HPLC (High Performance Liquid Chromatography) adalah glukosamin, diasetilchitobiosa, dan produk yang belum teridentifikasi.

Kata kunci : kitosan, degradasi, asam asetat, hidrotermal

I. Pendahuluan

Perkembangan aplikasi baru dari kitosan didukung oleh ketersediaan polisakarida ini yang terdapat secara melimpah di alam, juga karena sifatnya yang biokompatibel, biodegradabel, sifat antibakteri, dan polielektrolit yang ramah lingkungan serta tidak beracun. Kitosan banyak digunakan dalam berbagai industri pangan, farmasi dan kedokteran. Pada umumnya kitosan memiliki berat molekul yang tinggi dan viskositas yang besar membatasi penggunaannya untuk beberapa aplikasi khususnya dalam industri obat dan makanan (Li dkk, 2005). Untuk meningkatkan atau memperbaiki sifat kelarutan kitosan maka dilakukan degradasi kitosan untuk memperoleh kitosan yang memiliki berat molekul rendah, oligomer kitosan dan glukosamin yang dapat larut dalam air. Kitosan dengan berat molekul rendah dan mempunyai kelarutan yang baik di dalam air atau pH netral akan memiliki potensi yang besar dalam aplikasinya terutama dalam meningkatkan kualitas pangan dan menjaga kesehatan manusia (Kim dkk, 2005).

Banyak metode telah dilakukan untuk memecah struktur kitosan antara lain menggunakan enzim, menggunakan asam (Min Fan dkk., 2009), dan dengan radiasi (Ulanski, 1992). Hidrolisis kitosan yang secara kimiawi memiliki kelemahan antara lain tidak ramah lingkungan, prosesnya tidak mudah dikendalikan, dan produk akhirnya tidak seragam (Rukayadi, 2002). Metode kimia dan enzimatis banyak digunakan untuk menghasilkan oligokitosan dan di antara kedua metode di atas hidrolisis secara kimia sering dilakukan pada skala industri. Proses enzimatis biasanya lebih mudah dalam pengoperasiannya karena dilakukan dalam reaktor batch, secara ekonomis tidak menguntungkan dibandingkan dengan proses hidrolisis kimiawi (Kim dkk, 2005).

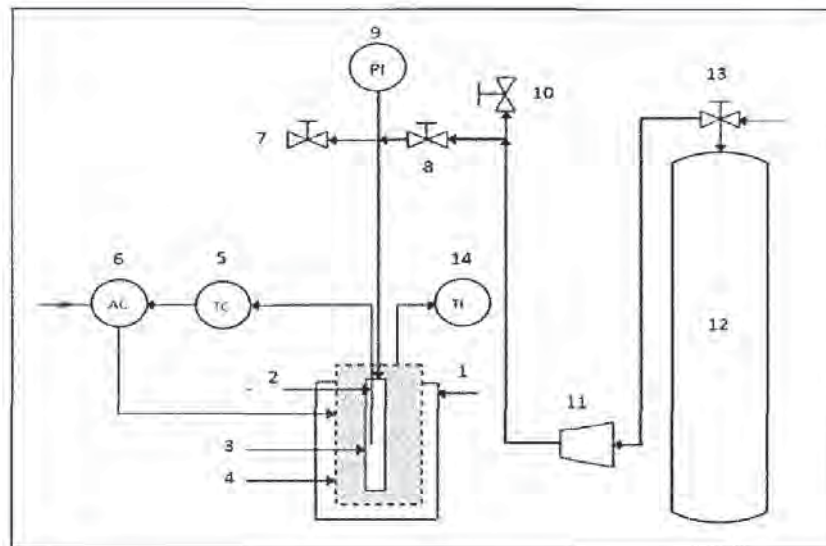
Proses degradasi di sini menggunakan air subkritis yang merupakan solven dan media berbagai reaksi yang ramah lingkungan dan tidak beracun. Pada pelaksanaannya kitosan ditambahkan asam asetat di sini terutama untuk membentuk larutan yang homogen dengan air. Selain membentuk larutan yang homogen, penambahan asam asetat di sini akan memberikan kontribusi ion – ion reaktif yang dihasilkan selama proses hidrotermal. Sehingga reaksi degradasi kitosan akan membutuhkan waktu yang lebih singkat. Asam asetat juga aman bila digunakan dalam bidang kesehatan dan lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan pada kitosan hasil degradasi dengan metode hidrotermal yang disertai penambahan asam asetat.

2. Metodologi

Bahan Percobaan

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : bubuk kitosan dengan derajat deasetilasi sebesar 90,8% yang didapat dari Biotech Surindo (Cirebon), aquades, asam asetat glasial, gas Nitrogen UHP (*Ultra High Purity*) dan NaOH.

Alat Percobaan



Gambar 1. Alat yang digunakan pada proses hidrotermal

Keterangan gambar:

Isolator

Thermocouple

Reaktor

Band heater

Temperature controller

Sumber arus AC

Valve menuju udara

Valve menuju reaktor

Pressure gauge

Safety valve

Booster hidraulik

Tabung Nitrogen

Valve menuju booster hidraulik

Temperature indicator

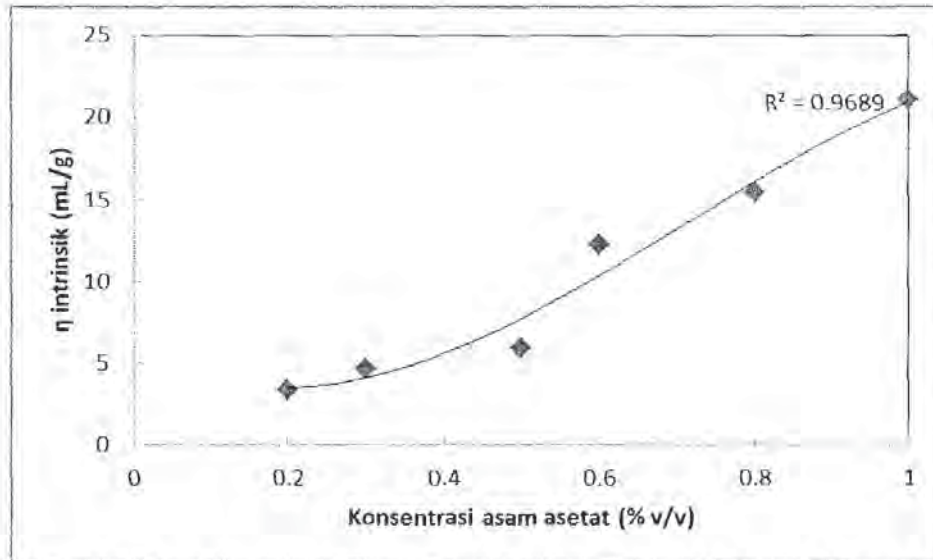
Prosedur Percobaan

Prosedur untuk proses hidrotermal adalah sebagai berikut, mula - mula membuat campuran 1% w/v kitosan dalam larutan asam asetat dengan konsentrasi 0,05% - 1% v/v. Selanjutnya memasukkan campuran kitosan-asam asetat pada reaktor batch sebanyak 4 ml. Kemudian melakukan *pressurizing* dengan menggunakan gas nitrogen dan dibantu oleh gas *booster* pada tekanan yang telah ditetapkan dan melakukan cek kebocoran pada sistem reaktor menggunakan air sabun. Langkah selanjutnya adalah mengoperasikan *band heater* hingga tercapai suhu pemanasan (200°C), memasukkan reaktor *batch* pada *heater*, dan melanjutkan pemanasan selama 4 menit dengan kondisi *heater* terisolasi. Selama pengoperasian mengamati tekanan dan suhu dalam reaktor *batch*. Jika terjadi *over pressure*, sistem didekompresi dengan membuka *valve 7*. Setelah waktu reaksi yang telah ditentukan reaktor didinginkan mendadak sampai temperatur sekitar untuk menghentikan reaksi. *Valve 7* dibuka perlahan – lahan untuk menurunkan tekanan. Setelah tekanan atmosferik tercapai, reaktor dilepaskan dari rangkaian alat. Sampel diambil dari reaktor. Langkah 1 sampai 11 diulang untuk variabel sampel lainnya.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk mendegradasi kitosan adalah dengan menggunakan air subkritis yang merupakan media reaksi berbagai aplikasi. Proses hidrotermal ini dilakukan pada kondisi suhu 200°C dan tekanan 250 MPa selama 4 menit.

Solubilitas adalah parameter yang sulit untuk dikontrol, hal ini berkaitan dengan derajat asetilasi, konsentrasi ion, pH, sifat dasar dari asam yang digunakan untuk protonasi dan distribusi dari grup asetil sepanjang rantai, isolasi dan pengeringan dari polisakarida. Untuk mengetahui perubahan yang terjadi setelah proses hidrotermal kemudian dilakukan pengukuran viskositas dari larutan produk degradasi. Viskositas intrinsik larutan sesudah dilakukan proses hidrotermal dikur dengan menggunakan viskometer Ubelohde. Pengukuran viskositas ini dilakukan pada berbagai pengenceran.



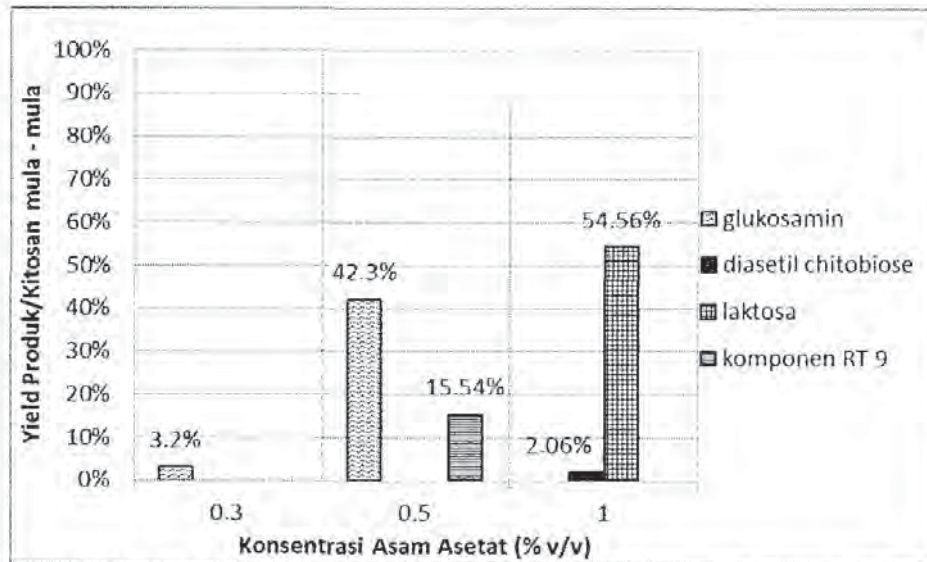
Gambar 2. Hasil pengamatan viskositas intrinsik campuran setelah proses hidrotermal

Analisa hasil pengukuran viskositas ini dapat memberikan gambaran perubahan berat molekul yang terjadi pada kitosan. Artinya kelarutan kitosan dapat ditingkatkan dengan menurunkan berat molekulnya. Viskositas yang makin rendah menunjukkan berat molekul kitosan telah berubah semakin rendah. Ikatan hidrogen akan terganggu selama proses depolimerisasi sehingga memperbaiki kelarutan kitosan. Semakin rendah konsentrasi asam asetat yang digunakan ternyata juga sebanding dengan turunnya viskositas yang terukur. Sehingga dapat disimpulkan degradasi lebih utama terjadi pada kitosan yang terlarut.

Pengukuran viskositas tidak dilakukan pada penambahan konsentrasi asam asetat di bawah 0,2% v/v. Hal ini dikarenakan pada kondisi tersebut, ternyata sebelum ditambahkan NaOH banyak kitosan yang mengendap di bawah reaktor. Artinya kitosan tidak terlarut semuanya di dalam larutan asam asetat walaupun telah dilakukan proses hidrotermal. Pada range penambahan asam asetat 0,2%-0,5% v/v tampak bahwa viskositas intrinsik yang dihasilkan mendekati sama.

Sampel yang didapat setelah proses hidrotermal kemudian ditambahkan NaOH sampai pH nya netral. Pada kondisi ini kitosan dengan berat molekul besar akan mengendap. Kitosan ini disentrifugasi sehingga filtratnya akan bisa dipisahkan.

Untuk mengetahui produk degradasi kitosan yang dihasilkan, analisa HPLC dilakukan terhadap beberapa sampel. Analisa HPLC dilakukan pada filtrat yang telah dipisahkan sebelumnya. Berikut adalah hasil perhitungan yield produk per kitosan mula – mula :



Gambar 3. Hasil Perhitungan Yield Produk Hidrotermal terhadap Kitosan Awal

Pada variabel larutan yang menggunakan asam asetat dengan konsentrasi 1% v/v menghasilkan diasetilchitobiose sebesar 2,06% , laktosa sebesar 54,56% dan sisanya adalah produk yang belum teridentifikasi. Hasil analisa HPLC untuk degradasi kitosan dengan hidrotermal dengan larutan asam asetat konsentrasi 0,5% v/v adalah glukosamin sebesar 42,3% produk lain pada retention time 9 sebesar 15,54% dan sisanya adalah produk lain. Sedangkan hasil analisa HPLC terhadap hasil degradasi kitosan dengan konsentrasi 0,3% volume asam asetat menghasilkan glukosamin sebesar 3,2% dan sisanya adalah produk lain. Produk lain ini tidak diketahui karena keterbatasan standar analisa yang dimiliki. Produk lain – lain yang dihasilkan dimungkinkan adalah kitosan yang terdegradasi yang dapat berupa sebagai heterooligosakarida, homooligosakarida dan kitosan dengan berat molekul moderat sampai rendah. Adanya kemungkinan untuk terjadinya degradasi lanjut dari monomer – monomer kitosan masih perlu diteliti lebih lanjut.

Tampak bahwa pada proses hidrotermal ini, kitosan banyak terdegradasi menjadi glukosamin dengan jumlah yang paling besar dengan konsentrasi asam asetat 05% v/v. Belum tampaknya produk yang sesuai dengan standar yang dimiliki untuk hasil proses hidrotermal dengan konsentrasi asam asetat di bawah 0,5% v/v dimungkinkan adalah karena jumlah kitosan yang terlarut dan terdegradasi lebih sedikit. Hal ini ditunjukkan dari adanya residu padatan pada campuran hasil proses hidrotermal. Pada penambahan asam asetat 1% v/v menghasilkan laktosa yang mana di sini dapat disimpulkan bahwa rantai kitosan selain pada ikatan glikosidik, yang terpotong adalah pada bagian NH_2 dan asetil – asetilnya. Sehingga degradasi ini memotong bagian glukosamin menjadi gula – gula sederhana.

4. Kesimpulan

Degradasi dengan menggunakan metode hidrotermal pada berbagai variasi penambahan asam asetat dapat menurunkan berat molekul kitosan. Hal ini dapat dilihat dari semakin turunnya viskositas intrinsik kitosan seiring dengan turunnya konsentrasi asam asetat yang digunakan. Produk degradasi dengan metode ini adalah glukosamin, diasetil chitobiose, laktosa dan produk lain yang belum teridentifikasi.

Daftar Notasi

- P = tekanan [atm]
- T = suhu [$^{\circ}\text{C}$]
- μ = viskositas [ml/g]



Daftar Pustaka

- Fan, Min., Qiaoling Hu, Kai Shen, 2009, Preparation and Structure of Chitosan Soluble in Wide pH Range, *Carbohydrate Polymers* 78, 66-71.
- Kim, Se Kwon, Niranjan Rajapakse, 2005, Enzymatic Production and Biological Activities of Chitosan Oligosaccharides (COS) Review, *Carbohydrate Polymers* 62, 357-368.
- Mourya, V.K, N. N. Inamdar, dan Y.M. Choundari, 2011, Chitoooligosaccharides: Synthesis, Characterization and Application, *Polymer Science Ser A, 2011, Vol. 53, No.7, pp 583-612*.
- Rukayadi, Yaya, 2002, Kitin Deasetilasi dan Pemanfaatannya.
- Ulanski, P., J. Rosiak, 1992, Preliminary Studies on Radiation-Induced Changes in Chitosan, *Radiat. Phys. Chem. Vol. 39, No. 1, pp. 53-57*.