

Pembuatan Glukosamin Hidroklorida dari Cangkang Udang dengan Energi Microwave

Muhammad Zaeni¹, Endang Safitri², I Nyoman Sudiana³

¹Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo

^{2,3}Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo
email: ahmad.zaeni@gmail.com

Abstrak

The application of microwave energy to processing glucosamine hydrochloride (GlcN-HCl) based chitosan white shrimp shell waste (*Panaeus Merguensis*) was investigated. Isolation and characterization of chitin and chitosan before GlcN-HCl hydrolysis were performed. Hydrolysis was using 2.45 GHz microwave energy. After that the GlcN-HCl was then characterized by using FTIR. Microwave has been used by varying the heating time of 3, 7, 11, and 15 minutes at the power of 450 W. The highest levels of GlcN-HCl obtained from the hydrolysis of chitosan using microwave at 11 minutes with a yield of 38.25%. GlcN-HCl which is generated showing the characteristics of GlcN-HCl hydrolysis completely soluble in water with the value of the melting point and spectrum 189,2°C. GlcN-HCl showed some functional groups are -OH groups, NH, NH₃ + asymmetric, asymmetric CH₃, CN and CO. The GlcN-HCl hydrolyzed by using the microwave is similar to that of hotplate one.

Keywords: shrimp shell waste, chitin, chitosan, microwave, glucosamine hydrochloride

1. Pendahuluan

Produksi glukosamin hidroklorida dengan metode kimiawi telah banyak dilakukan. Prosesnya membutuhkan larutan alkali kuat dengan konsentrasi tinggi, suhu tinggi, dan waktu yang lama. Sehingga diperlukan inovasi teknologi untuk membuat proses produksi berjalan lebih efisien dengan hasil yang lebih optimal dan waktu yang lebih singkat.

Udang (*Pandalus borealis*) merupakan anggota filum *Arthropoda*, subfilum *Mandibulata* dan tergolong dalam kelas *Crustaceae*. Seluruh tubuh terdiri dari ruas ruas yang ditutupi oleh kerangka luar yang disebut *eksosketelon*. Limbah kulit udang biasanya hanya dimanfaatkan untuk pakan ternak. Limbah kulit udang mengandung bahan yang sangat berharga, yaitu kitin. Bahan ini apabila diproses lebih lanjut menghasilkan kitosan yang memiliki banyak manfaat dalam bidang industri kesehatan contohnya sebagai suplemen penyakit sendi (*osteoarthritis*) [1].

Pada penelitian ini cangkang udang yang dimanfaatkan menjadi glukosamin hidroklorida sebagai bahan dasar anti *osteoarthritis*.

Pada penelitian ini inovasi teknologi yang digunakan untuk proses hidrolisis glukosamin berbasis limbah kulit udang adalah dengan memanfaatkan gelombang mikro (*microwave*). Radiasi *microwave* dapat mempercepat laju reaksi 10-100 kali dibanding dengan penggunaan pemanas konvensional [2]. Penggunaan gelombang mikro ini diharapkan dapat mempersingkat waktu reaksi dan didapat nilai derajat deasetilasi yang tinggi [2]. Dengan memanfaatkan sampah hasil pertanian penelitian berbagai material telah dilakukan [4-5]. Aplikasi microwave juga telah dilakukan misalnya untuk sintering [6-13] dan pengeringan [14-16].

2. Landasan Teori

2.1 Limbah Kulit udang

Limbah kulit udang biasanya hanya dimanfaatkan untuk pakan ternak atau untuk

industri makanan seperti pembuatan kerupuk udang. Limbah kulit udang mengandung bahan yang sangat berharga, yaitu kitin. Bahan ini apabila diproses lebih lanjut menghasilkan kitosan yang memiliki banyak manfaat dalam bidang industri. Kitosan merupakan bahan organik yang banyak digunakan di berbagai industri kimia. Salah satu penerapan kitosan yang penting dan dibutuhkan dewasa ini adalah sebagai pengawet bahan makanan pengganti formalin. Kitosan adalah bahan alami yang direkomendasikan untuk digunakan sebagai pengawet makanan karena tidak beracun dan aman bagi kesehatan [1,17].

Kulit udang mengandung protein 25- 40%, kalsium karbonat 45-50%, dan kitin 15- 20%, tetapi besarnya kandungan komponen tersebut tergantung pada jenis udang dan tempat hidupnya. Cangkang kepiting mengandung protein 15,60-23,90%, kalsium karbonat 53,70- 78,40%, dan kitin 18,70-32,20% yang juga tergantung pada jenis kepiting dan tempat hidupnya [18].

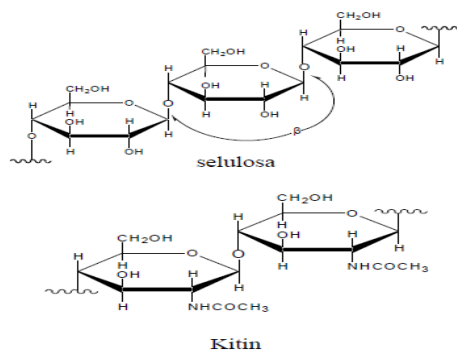
2.2 Kitin dan Kitosan

Kitin merupakan salah satu biopolimer homopolisakarida yang tersedia sangat banyak di alam. Kitin terutama terdapat pada invertebrata laut, serangga, kapang dan beberapa jenis khamir. Kitin biasanya banyak ditemukan dalam keadaan bergabung dengan protein (Knorr, 1984). Struktur kitin dapat dilihat pada Gambar 1. Kitin memiliki struktur mirip selulosa. Bila selulosa tersusun atas monomer glikosa, maka kitin tersusun dari monomer N-asetil glukosamin.

Secara kimiawi kitin merupakan polimer -(1,4)-2-asetamida-2-dioksi-D-glukosa yang tidak dapat dicerna oleh mamalia. Kitin tidak larut dalam air. Keduanya memiliki kelarutan sangat rendah dalam air serta mengalami biodegradasi melalui mekanisme yang hampir serupa dengan melibatkan kompleks enzim, sehingga penggunaannya terbatas. Namun dengan modifikasi struktur kimianya maka akan diperoleh senyawa turunan kitin yang mempunyai sifat kimia yang lebih baik. Salah satu turunan kitin adalah kitosan, suatu senyawa yang mempunyai rumus kimia poli - (1,4)-2-amino-2-dioksi-D-glukosa yang dapat dihasilkan dari proses hidrolisis kitin menggunakan basa kuat (proses deasetilasi). Perbedaan kitin dan kitosan terletak pada kandungan nitrogennya. Bila kandungan total nitrogennya kurang dari 7%, maka polimer tersebut adalah kitin dan apabila kandungan total nitrogennya lebih dari 7% maka disebut kitosan [19].

2.3 Mikrowave

Microwave didefinisikan sebagai gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang vakum dengan rentang yang digunakan antara 0,1 sampai 100 cm, atau ekuivalen dengan frekuensi antara 0,3 -300 GHz. Microwave domestik dan industri umumnya dioperasikan dengan 2,45 GHz dengan panjang gelombang 12,2 cm dan energi 1.02×10^{-5} eV. Area spektra elektromagnetik iradiasi *microwave* berada antara radiasi infra merah dan gelombang radio.



Gambar 1. Struktur selulosa dan Struktur Kitin

Irradiasi *microwave* merupakan metode cepat dan efisien dalam sintesis dengan variasi senyawa karena selektivitas absorpsi dari energi *microwave* pada molekul polar [3,16].

Teknologi gelombang mikro telah banyak digunakan untuk berbagai aplikasi dalam industri pangan dan kimia. Gelombang mikro dapat digunakan sebagai sumber tenaga untuk memanaskan dan mengeringkan suatu bahan, dan mengkatalisis reaksi kimia dalam pembuatan bahan industri dan pertanian . Penggunaan gelombang mikro memberikan banyak keuntungan antara lain: waktu startup dan pemanasan yang relatif singkat, efisiensi energi dan biaya proses, pengawasan proses yang mudah dan tepat, pemanasan yang selektif, mutu produk akhir yang lebih baik dan dapat meningkatkan kualitas bahan kering . Gelombang mikro sering juga digunakan sebagai sumber eksternal untuk membantu mempercepat terjadinya suatu reaksi kimia (*microwave assisted reactions*).

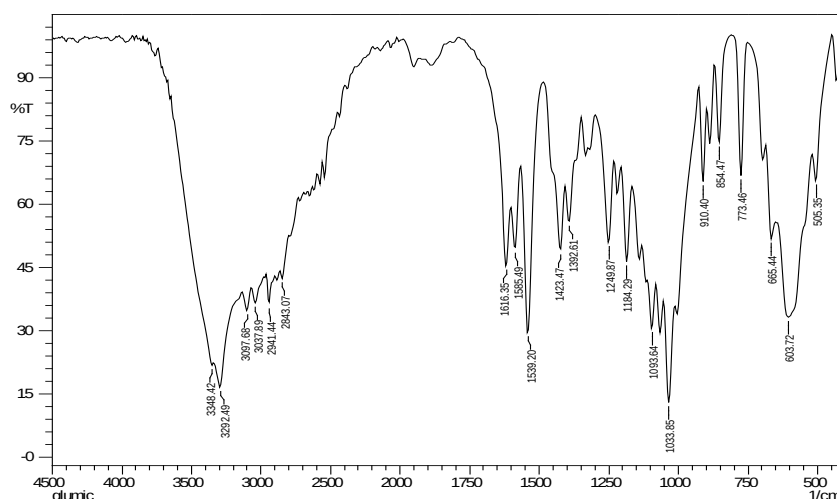
3. Prosedur Penelitian

Limbah cangkang udang dibersihkan dari sisa kotoran dan daging udang yang tertinggal pada kulit. Cangkang udang dicuci bersih dengan air bersih yang mengalir sebanyak 3 kali, proses pencucian

hingga diperoleh cangkang udang yang bersih dan tidak berbau. Cangkang udang dikeringkan di bawah terik sinar matahari selama 48 jam dengan ditutupi kain hitam untuk mencegah paparan langsung sinar matahari yang dapat merusak sampel. Setelah kering, kemudian diblender sampai menjadi serbuk untuk memperluas permukaan sampel dan selanjutnya diayak dengan menggunakan ayakan biasa dan hasilnya berupa serbuk cangkang udang yang digunakan sebagai bahan baku dalam penelitian ini. Selanjutnya dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- ✓ Isolasi Kitin
- ✓ Tahap Deproteinasi (Penghilangan Protein)
- ✓ Tahap Demineralisasi (Penghilangan Mineral)
- ✓ Tahap Dekolorisasi (Penghilangan Zat Warna)
- ✓ Deasetilasi Kitin
- ✓ Pembuatan Glukosamin Hidroklorida
- ✓ Karakterisasi Glukosamin Hidroklorida dengan FTIR
- ✓ Analisis Struktur Kristalin Glukosamin Hidroklorida menggunakan XRD

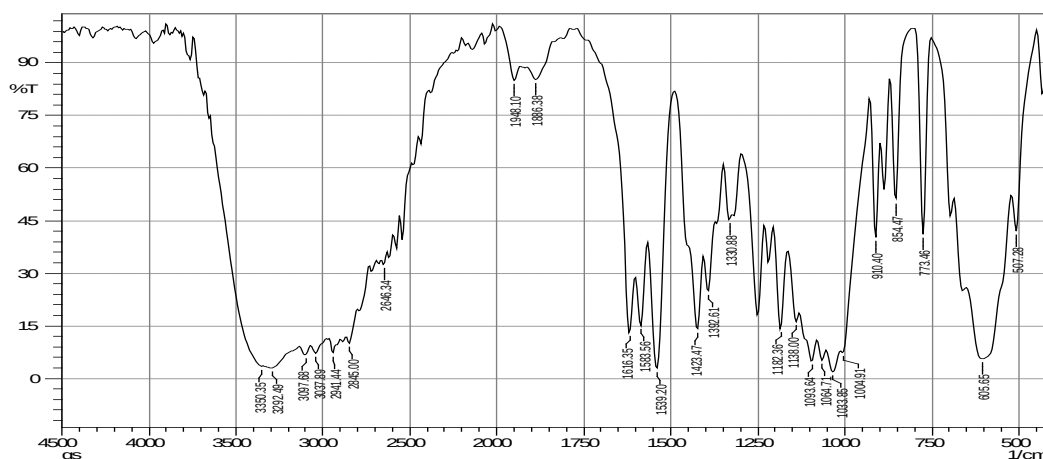
Dalam paper ini akan ditampilkan hasil Analisis FTIR juga dilakukan pada glukosamin hidroklorida yang diperoleh melalui hidrolisis menggunakan *microwave*.



Gambar 2. Spektrum FTIR Glukosamin Hidroklorida yang diproses menggunakan *microwave*

4. Hasil dan Pembahasan

Analisis FTIR juga dilakukan pada glukosamin hidroklorida yang diperoleh melalui hidrolisis menggunakan microwave untuk melihat gugus fungsi yang terkandung di dalamnya. Spektrum FTIR glukosamin hidroklorida diperlihatkan pada Gambar 2. Spektra IR Glukosamin Hidroklorida hasil hidrolisis menunjukkan adanya pita serapan pada bilangan gelombang $3348,42\text{ cm}^{-1}$ sebagai hasil dari vibrasi rentangan gugus -OH dan diikuti oleh serapan pada bilangan gelombang $3292,49\text{ cm}^{-1}$ yang berasal dari vibrasi ulur N-H amina (Gambar 3.).



Gambar 3. Spektrum FTIR Glukosamin Hidroklorida yang diproses menggunakan *hot plate*

Brugnerotto (2001) dalam Afridiana (2011) mengatakan bahwa monomer GlcN-HCl akan menunjukkan gugus O-H pada 3350 cm^{-1} sedangkan bila berbentuk polimer, gugus O-H akan semakin mendekati 3450 cm^{-1} [1,20].

Dari hal tersebut terlihat bahwa produk yang dihasilkan sudah tidak dalam bentuk polimer melainkan sudah dalam bentuk monomer. Secara keseluruhan, serapan glukosamin hidroklorida hasil hidrolisis yang telah dibuat dengan batuan *microwave* menunjukkan kemiripan dengan

glukosamin hidroklorida standar yang dibuat dengan metode kimiawi menggunakan *hot plate* selama 90 menit.

5. Kesimpulan

Telah dilakukan penelitian tentang pembuatan hidrolisis glukosamin hidroklorida dari cangkang udang. Dengan *microwave* prosesnya lebih singkat dibandingkan pembuatan dengan menggunakan metode konvensional (*hotplate*). Hasil FTIR menunjukkan bahwa glukosamin hidroklorida yang dihasilkan dengan *microwave* memiliki kesamaan dengan yang dihasilkan dari *hotplate*.

Daftar Pustaka

- [1]. Afridiana, N., 2011, *Recovery Glukosamin Hidroklorida dari Cangkang Udang Melalui Hidrolisis Kimiawi sebagai Bahan Sediaan Suplemen Osteoarthritis*, Skripsi, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [2]. Arifin, Zainal dan Dady Irawan., 2015, *Microwave-Assisted Deacetylation of Chitin from Shrimp Shells*, Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan", Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia, Yogyakarta

- [3]. W. H. Sutton, Microwave processing of Ceramic Materials, *Microwave Solutions for Ceramic Engineers*, American Ceramic Society,(2005), p35
- [4]. H. Aripin, I. N Sudiana, B. Sunendar. *Preliminary study on silica xerogel extracted from sago waste ash*, Jurnal Sains Materi Indonesia., 6, 24–30 (2010).
- [5]. H. Aripin, S. Mitsudo, I. N. Sudiana, N. Jumsiah, I. Rahmatia, B. Sunendar, L.Nurdiwijayanto, S. Mitsudo, S.Sabchevski, *Preparation of Porous Ceramic with Controllable Additive and Firing Temperature*, Advanced Materials Research, Vol. 277 (2011) pp. 151-158
- [6]. Sudiana, I.N, S. Mitsudo, T. Nishiwaki, P. E. Susilowati, L. Lestari, M. Z. Firihi, H. Aripin, *Effect of Microwave Radiation on the Properties of Sintered Oxide Ceramics*, Contemporary Engineering Sciences, Vol. 8 No. 34, 2015, pp. 1607-1615.
- [7]. S. Mitsudo, K. Sako, S. Tani, I.N. Sudiana, *High Power Pulsed Submillimeter Wave Sintering of Zirconia Ceramics*, The 36th Int. Conference on Infrared, Millimeter and THz Waves (IRMMW-THz 2011), Hyatt Regency Houston, Houston, Texas, USA, October 2-7, 2011.
- [8]. I.N. Sudiana, Ryo Ito, S. Inagaki, K. Kuwayama, K. Sako, S. Mitsudo, *Densification of Alumina Ceramics Sintered by Using Sub-millimeter Wave Gyrotron*, J. Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves. 34 (2013), 627-638
- [9]. I N Sudiana, M. Z. Firihi, *Effect of initial green samples on mechanical properties of alumina ceramic*, Contemporary Engineering Sciences, Vol. 9, 2016, no. 12, 595-602
- [10]. S. Mitsudo, S. Inagaki, I.N. Sudiana, K. Kuwayama, *Grain Growth in Millimeter Wave Sintered Alumina Ceramics*, Advanced Materials Research, Vol.789 (2013), pp. 279-282.
- [11]. H. Aripin, S. Mitsudo, I.N. Sudiana, T. Saito, S. Sabchevski, *Structure Formation of a Double Sintered Nanocrystalline Silica Xerogel Converted From Sago Waste Ash*, Transactions of the Indian Ceramic Society, 74 (1), 2015, pp.11-15. DOI: 10.1080/0371750X.2014.980850
- [12]. S. Mitsudo, R.Ito, I.N. Sudiana, K.Sako, and K. Kuwayama, *Grain Growth in Submillimeter Waves Sintered Alumina*, IRMMW-THz 2012, September, Wollongong, Australia.
- [13]. I.N. Sudiana, S. Mitsudo, T. Nishiwaki, P. E. Susilowati, L. Lestari, *Microwave Processing of Silica from Rice Husk*, Jurnal Aplikasi Fisika, Vol. 11 No. 1, Februari 2015, Hal. 51-56.
- [14]. M. Z. Firihi, I.N. Sudiana, *2.45 GHz microwave drying of cocoa bean*, ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences Vol. 12 No. 19
- [15]. M. Z. Firihi, I.N. Sudiana, *2.45 GHz microwave drying of cocoa bean*, ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences Vol. 12 No. 19
- [16]. I.N. Sudiana, *Use of Microwave Energy for Material Processing in A Simple Laboratory*, Jurnal Aplikasi Fisika, Vol. 10 No. 2, Oktober 2014, Hal. 77-81.
- [17]. Shahidi, F. and Abuzaytun, R., (2005), *Chitin, Chitosan, and Coproduct: Chemistry, Production, Application, and health Effect*, Memorial University of Newfoundland, St. John's, Canada.
- [18]. Marganov., 2003, *Potensi Limbah Udang sebagai Penyerap Logam Berat (Timbal, Kadmium, dan Tembaga) di Perairan*, http://rudycct.topcities.com/pps702_71034/marganof.htm.
- [19]. Krissetiana, Henny., Mei. 31, 2004, *Khitin dan Chitosan dari Limbah Udang*, Suaramerdeka, Jakarta.
- [20]. Brugnerotto J., 2001, *An Infrared Investigation Inrealtion with Chitin and Chitosan Characterization*, Polymer 42: 3569-3580.