



dapat diakses melalui <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo>



Analisis Pengaruh Radiasi Gelombang Mikro Pada Struktur Kristal Pati (*Starch*)

Rianita Sasue^{a*}, Hanny Frans Sangian^a, Handy IR. Mosey^a

^aJurusan Fisika, FMIPA, Unsrat, Manado

KATA KUNCI

Pretreatment, Microwave

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa perubahan struktur Kristal sampel setelah diberi perlakuan awal (*pretreatment*) dengan cara memanfaatkan radiasi gelombang Elektromagnetik. Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *microwave* sedangkan sampel atau substrat yang dipilih adalah pati singkong yang telah dihaluskan dan dikeringkan di bawah sinar matahari selama beberapa waktu. Bahan yang telah di *pretreatment* dengan *microwave* selanjutnya dilakukan pengukuran dengan menggunakan SEM, XRD dan FTIR. Karakterisasi substrat yang telah mengalami proses *pretreatment* kemudian dibandingkan dengan sampel alami.

SEM menunjukkan bahwa permukaan granula dari sampel yang dilakukan *pretreatment* mengalami perubahan. Dari pola XRD memperlihatkan perubahan Kristal menjadi lebih *amorf* pada sudut antara 15-24°, sedangkan pola FTIR terjadi pergeseran wilayah serapan gelombang inframerah pada sampel yang dilakukan *pretreatment*

KEYWORDS

Pretreatment, Microwave

ABSTRACT

This research is aimed to analyze the change of sample crystal structure after it was given a pretreatment by utilizing the microwave radiation. The device that was used in this research was a microwave set, while the chosen sample or substrate was starch which has been mashed and dried under the sunlight for days. Material that was conducted a pretreatment was then measured using SEM, XRD and FTIR. Characterization of the substrate that has been undergone the pretreatment was then compared to the natural sample.

The SEM showed that the granule surface of treated substrate changed while the XRD pattern displayed a transformation to be more amorphous at the angles of 15-24°. The FTIR pattern revealed the absorption of infrared wave shifted for the sample treated by microwave compared to that of original substrate.

TERSEDIA ONLINE

1 Februari 2017

1. Pendahuluan

Pati merupakan karbohidrat yang terdiri dari unit glukosa (Whistler dan BeMiller, 1997) yang umumnya dapat ditemukan pada kloroplas daun dan organ penyimpanan *amyloplasts* seperti biji dan umbi-umbian (Wang *et al.*, 1998). Karbohidrat ini merupakan unsur utama makanan pokok seperti kentang, beras, gandum, ubi kayu, dan jagung (Karmakar *et al.*, 2014). Akhir-akhir ini Biomasa telah mulai dikembangkan menjadi bahan yang

lebih bermanfaat (Sangian *et al.*, 2015a, 2016; Widjaja *et al.*, 2015).

Singkong (*Manihot esculenta*) adalah sumber utama kalori dan merupakan makanan pokok bagi ratusan juta orang (Pereira dan Leonel, 2014). Secara global singkong masuk sepuluh besar dalam daftar bahan pangan paling penting yang diproduksi secara tahunan (Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Database, 2013). Menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Singkong segar terdiri dari kadar air sekitar 60%, pati 35%, serat kasar 2,5%, kadar

*Corresponding author: Jurusan Fisika FMIPA UNSRAT, Jl. Kampus Unsrat, Manado, Indonesia 95115; Email address: hannysangian@yahoo.co.id
Published by FMIPA UNSRAT (2017)

protein 1%, kadar lemak, 0,5% dan kadar abu 1%, sehingga ia dijadikan sebagai sumber karbohidrat dan serat makanan. Sayangnya pemanfaatan singkong sebagai tanaman penghasil pati masih sangat rendah, hanya berkisar 10% dari total pemanfaatan untuk bahan makanan dan industri lain (Yusuf *et al.*, 2008) .

Modifikasi pati terbagi atas empat yaitu: modifikasi fisik, kimia, enzimatis dan biologis (Gunorubon dan Dagde, 2012). Modifikasi secara fisika dapat dilakukan dengan perlakuan panas, yang akan mengakibatkan permukaan granula terbuka sehingga menyebabkan daya penetrasi katalis lebih cepat karena pori - porinya menjadi lebih besar (Daramola dan Osanyinlusi, 2006) . Penelitian ini akan memodifikasi pati secara fisika dengan perlakuan panas menggunakan gelombang elektromagnetik yang bersumber dari *microwave*.

Radiasi gelombang mikro yang digunakan pada penelitian ini berkisar antara 3000 MHz sampai 30 GHz dan dapat meningkatkan sifat fungsional pati. Teknik ini memiliki banyak keunggulan, diantaranya adalah prosesnya cepat, selektif terhadap pemanasan, dan juga ramah terhadap lingkungan. Analisis dampak radiasi *microwave* terhadap struktur pati dapat dilakukan dengan menggunakan SEM (*Scanning Elektron Microscopy*), XRD (*X-Ray Diffraction*), dan FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) (Lewicka *et al.*, 2015; Sangian *et al.*, 2015c).

2. Material dan Metode

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *microwave*.

Bahan yang digunakan adalah singkong yang telah dihaluskan sampai ukuran ± 100 mesh (Sangian, 2015b) dan dikeringkan di bawah sinar matahari selama beberapa jam.

Penelitian ini dimulai dengan studi literatur atau mengumpulkan materi tentang *starch*, karakterisasi SEM, XRD dan FTIR serta aplikasi gelombang elektromagnetik terhadap struktur kristal pati. Proses selanjutnya yaitu mempersiapkan bahan yang berasal dari singkong. Pertama-tama bahan dihaluskan sampai berukuran ± 100 mesh, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari selama beberapa waktu, sampai benar-benar kering.

Pretreatment dilakukan dengan menggunakan *microwave*, pada daya 300 Watt dan waktu 30 menit. Awalnya bahan ditimbang dengan berat 200 gram, dan kemudian dimasukan ke dalam tabung reaksi. Tahap berikut, dilakukan proses *Pretreatment* dengan cara memasukan tabung kimia yang berisi bahan ke dalam *microwave*. Daya dan lama proses *Pretreatment* diatur sesuai dengan yang telah ditentukan sebelumnya.

Bahan yang telah dilakukan *Pretreatment* selanjutnya dikarakterisasi dengan SEM, XRD, FTIR dan proses ini dilakukan di Universitas Negeri Malang. Hasil karakterisasi yang didapat, selanjutnya dianalisis dan diproses. Untuk XRD dan FTIR diinterpretasikan ke dalam bentuk grafik

sedangkan SEM dalam bentuk gambar JPEG. Setelah hasil didapatkan, selanjutnya dibuat kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 SEM

Struktur permukaan sampel alami menunjukkan bahwa morfologinya memiliki bentuk yang teratur dan tampak halus karena belum mengalami gangguan (Lin *et al.*, 2014). Berbeda dengan yang diperlihatkan oleh substrat yang telah diberi perlakuan awal, strukturnya mengalami kerusakan atau tidak utuh lagi (Lewicka *et al.*, 2015).

3.2 XRD

3.2.1 Sampel non *Pretreatment*

Pola XRD memperlihatkan empat buah puncak tajam yang mengindikasikan daerah Kristal terjadi pada sudut dan bidang (hkl) $15,17^\circ$ (140), $16,99^\circ$ (113), $17,99^\circ$ (150), $23,05^\circ$ (132), dengan besar intensitas masing-masing secara berturut-turut adalah 204, 273, 337, dan 261 Cs. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan yang dikemukakan oleh Velencia *et al.*, (2012) pada pati singkong dengan jenis Kristal dengan adanya difraksi pada sudut $2\theta = 15^\circ, 17^\circ, 18^\circ$ dan 23° .

3.2.2 Sampel yang dilakukan *pretreatment* dengan menggunakan *microwave*

Difaktogram sampel *Pretreatment* menunjukkan empat buah puncak pada sudut dan bidang (hkl) $15,09^\circ$ (140), $17,13^\circ$ (113), $18,19^\circ$ (150), $22,99^\circ$ (132), dengan intensitas sebesar 237, 280, 250 dan 238 Cs. Ini mengindikasikan bahwa daerah tersebut berubah menjadi wilayah amorf, ditandai dengan puncak yang menjadi lebih luas atau lebar (Harry *et al.*, 2016).

3.3 FTIR

3.3.1 Sampel non *pretreatment*

Serapan gelombang inframerah pada bilangan gelombang 3088,03 $1/\text{cm}$ dan 3053,32 $1/\text{cm}$ disebabkan oleh peregangan ikatan O-H sehingga muncul lembah pada daerah ini (Kizil *et al.*, 2002). Bilangan gelombang 2933,73 $1/\text{cm}$ dan 2891,3 $1/\text{cm}$ berhubungan dengan gerakan *stretching* dari ikatan C-H (Gariddo *et al.*, 2012; Sacithraa *et al.*, 2013), selanjutnya gerak vibrasi dari ikatan C-H dapat diamati pada pita di sekitar 2756,28 $1/\text{cm}$ (Segneanu *et al.*, 2012).

Bilangan gelombang 2152 $1/\text{cm}$ dihubungkan dengan getaran C-C (Segneanu *et al.*, 2012) dan daerah sekitar 1317,38 $1/\text{cm}$ kemungkinan adalah modus gerakan dari ikatan -OH (Tongdeesoontorn *et al.*, 2011). Pita absorpsi FTIR pada bilangan gelombang 1242,16 $1/\text{cm}$ disebabkan oleh getaran CH_2OH (Kizil *et al.*, 2002), sedangkan lembah 1149,47 $1/\text{cm}$ terjadi karena gerakan C-O-C antisymmetric (Tongdeesoontorn *et al.*, 2011). Serapan inframerah pada daerah sekitar 1076,28 $1/\text{cm}$ disebabkan oleh getaran ikatan C-OH dan deformasi CH_2 (Kizil *et al.*, 2002., van Soest *et al.*, 1995), sedangkan pada bilangan gelombang

1014,56 1/cm dihubungkan dengan modus gerakan C-O-H (Bergo *et al.*, 2010). Gerak vibrasi dari ikatan C-O-C dapat diamati pada pita disekitar 929,69 1/cm (Kizil *et al.*, 2014). Bilangan gelombang 862,18 1/cm dikaitkan dengan gerakan ikatan C(1)-H, CH_2 deformation, sedangkan pita 767,67 1/cm berhubungan dengan peregangan ikatan C-C pada wilayah tersebut.

3.3.2 Sampel yang dilakukan *pretreatment* dengan menggunakan *microwave*

Serapan pada pita 3091,89 1/cm disebabkan oleh peregangan ikatan kimia O-H (Kizil *et al.*, 2002), sedangkan pada bilangan 2933.73 1/cm dan 2895.15 1/cm terjadi karena gerakan *stretching* ikatan C-H pada dua wilayah tersebut (Gariddo *et al.*, 2012., Sacithraa *et al.*, 2013).

Daerah sekitar 2756,28 1/cm dikaitkan dengan gerakan C-H (Segnau) sedangkan pita 1336,67 1/cm berhubungan dengan getaran C-OH (Tongdeesoontorn *et al.*, 2011). Lembah pada wilayah 1149, 57 1/cm terjadi karena adanya gerakan C-O-C antisymmetric (Tongdeesoontorn *et al.*, 2011), selanjutnya vibrasi dari ikatan C-O-H dapat diamati pada 1010,7 1/cm (Bergo *et al.*, 2010). Bilangan gelombang 929,69 1/cm dihubungkan dengan gerakan dari ikatan C-O-C (Kizil *et al.*, 2014) dan pita 862,18 1/cm kemungkinan adalah modus dari getaran C(1)-H, CH_2 deformation. Serapan gelombang inframerah pada daerah 763,81 1/cm terjadi karena adanya peregangan ikatan kimia C-C pada daerah tersebut (Kizil *et al.*, 2002).

4. Kesimpulan

1. Dari hasil citra SEM menunjukkan bahwa permukaan granula dari sampel yang dipretreatment mengalami perubahan, yakni menjadi lebih besar, sementara sampel yang tidak diberi perlakuan awal memiliki permukaan yang lebih halus.
2. Pola XRD memperlihatkan sampel *pretreatment* mengalami perubahan Kristal menjadi lebih *amorf* pada sudut antara 15-24°. Ini ditunjukkan oleh puncak tajam pada sudut 15,1683°, 16,9887°, 17,9851°, 23,0483° (*Nonpretreatment*) dan puncak lebar pada sudut 15,0942°, 17,1199°, 18,1857°, dan 22,9912° (*Pretreatment*).
3. FTIR menunjukkan terjadi pergeseran wilayah serapan gelombang inframerah pada sampel yang dilakukan *pretreatment*. Ini ditandai dengan adanya pergeseran bilangan gelombang pada daerah serapan untuk gerak *stretching* ikatan O-H dari 767,67 1/cm (Sampel asli) menjadi 763,81 1/cm (*Pretreatment*).

Daftar Pustaka

Bergo, P., P.J.A.Sobral., and J.M.Prison. 2008. Effect Of Glycerol On Physical Properties Of Cassava Starch Films. *Journal of Food Processing and Preservation*. **34**: 401–410.

Daramola, B., and S.A.Osanyinlusi. 2006. Investigation on modification of cassava starch using active components of ginger roots (*Zingiber officinale* Roscoe). *African journal of Biotechnology*. **5** (10): 917-920.

Garrido, L.H., E. Schnitzler., M.E.B.Zortéa., T.d.S.Rocha., and I.M.Demiante. 2012. Physicochemical properties of cassava starch oxidized by sodium hypochlorite. *J Food Sci Technol*.

Gunorubon, A. L., and K.K.Dagde. 2012. Modification of Cassava Starch for Industrial Uses. *International Journal of Engineering and Technology*. **2**.

Harry, T.F., O.F.Joel., F.T.Ademiluyi., and K. Oduola. 2016. Performance Evaluation of Local Cassava Starches with Imported Starch for Drilling Fluid. *American Journal of Engineering Research*. **5**: 111-120.

Kizil, R., J. Irudayaraj., and K. Seetharaman. 2002. Characterization of Irradiated Starches by Using FT-Raman and FTIR Spectroscopy. *J. Agric. Food Chem*. **50**: 3912-3918.

Lewicka, K., P. Siemion., and P. Kurcok. 2015. Chemical Modifications of Starch: Microwave Effect. *International Journal of Polymer Science*. **2015**: 1-10.

Lin, R., H. Li., H.Long., J. Su., and W. Huang. 2014. Synthesis of Rosin Acid Starch Catalyzed by Lipase. *BioMed Research International*. **2014**: 1-8.

Pereira, B.L.B., and M. Leonel. 2014. Resistant starch in cassava products. *Food Science and Technology*. UNESP, Botucatu, SP, Brazil.

Sangian, H.F. 2016. Analysis of retention time and substances released enzymatically from lignocellulose, coconut coir treated by alkaline, ionic liquid[mmim][dmp] and combined method by observing the HPLC-RI spectra. *International Journal of ChemTech Research*. **9**(12): 715-724.

Sangian, H.F., J. Kristian., S. Rahma., H.K. Dewi., D.A. Puspasari., S.Y Agnesty., S. G., A. Widjaja. 2015. Preparation of Reducing Sugar Hydrolyzed from High-Lignin Coconut Coir Dust Pretreated by the Recycled Ionic Liquid [mmim][dmp] and Combination with Alkaline. *Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis*. **10** (1): 8-22.

Sangian, H.F., D. Ranggina., G.M. Ginting., AA. Purba., S. Gunawan., A. Widjaja. 2015. Study of the Preparation of Sugar from High-Lignin Lignocellulose Applying Subcritical Water and Enzymatic Hydrolysis: Synthesis and Consumable Cost Evaluation. *Scientific Study & Research Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*. **16** (1): 013 – 027.

Sangian, H.F., J. Kristian., S. Rahma., S.Y Agnesty., S. Gunawan., A. Widjaja. 2015. Comparative study of the preparation of reducing sugars hydrolyzed from high-lignin lignocellulose pretreated with ionic liquid, alkaline solution and their

- combination. *J. Eng. Technol. Sci.* **47 (2)**: 137-148.
- Satheesh, C.M., M. Krishna., K. Salini., and K. S.Rai. 2010. Preparation and Characterization of Chain-Extended Bismaleimide/Carbon Fibre Composites. *International Journal of Polymer Science.* **2010**: 1-8.
- Segneanu, A.E., I. Gozescu., A. Dabici., P. Sfirloaga., and Z. Szabadai. 2012. Organic Compounds FT-IR Spectroscopy. *National Institute for Research and Development in Electrochemistry and Condensed Matter, Timisoara.*
- Tongdeesoontorn, W., L.J.Mauer., S. Wongruong., P. Sriburi., and P. Rachtanapun. 2011. Effect of carboxymethyl cellulose concentration on physical properties of biodegradable cassava starch-based films. *Chemistry central Journal.* **5**: 6.
- Valencia, G.A., A.C.A.Henao., and R.A.V.Zapata. 2012. Comparative Study and Characterization of Starches Isolated from Unconventional Tuber Sources. *Journal of Polymer Engineering.* **32**: 531-537.
- Wang, T.L., T.Y.Bogracheva., and C.L.Hedley. 1998. Starch: as simple as A, B, C?. *Journal of Experimental Botany.* **49**: 481-502.
- Whistler, R.L., and J.N.BeMiller. 1997. *Carbohydrate Chemistry for Food Scientists.* St. Paul: Eagan Press, 117-151.
- Widjaja, A., S.Y. Agnesty., H.F. Sangian., S. Gunawan. 2015. Application of Ionic Liquid [DMIM]DMP Pretreatment in the Hydrolysis of Sugarcane Bagasse for Biofuel Production. *Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis.* **10 (1)**: 70-77.
- Yusuf, H., A. Radjaram., and D. Setyawan. 2008. Modifikasi Pati Singkong Pregelatin Sebagai Bahan Pembawa Cetak Langsung. *J. Penelit.* **7**: 31-47.
-