



Degradasi Onggok Limbah Tapioka menjadi Gula Pereduksi Menggunakan Proses Sonikasi

C. E. Lusiani, E. O. Ningrum, P. N. Trisanti, Sumarno*

Program Studi Teknik Kimia, FTI, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya

*E-mail: onramus@chem-eng.its.ac.id

Abstract

One of the solid waste of tapioca industry, cassava pulp (onggok), is carbohydrate source that can be degraded into reducing sugars. This degradation can be done because cassava pulp having 65.5% starch, and 8.1% cellulose (dry weight basis). The degradation method that used in this study is sonication process to obtain H and OH radicals to attack glycosidic bond of starch and cellulose. The aim of this research is to study the effect of reaction time of sonication process to the product of sonication process and cassava pulp morphology change. The suspension of cassava pulp in water (1/20 w/v) was firstly heated up to 40 °C continued by sonication process for 0 to 90 minutes. Sonication process could break polysaccharide chains as shown by increasing concentration of reducing sugars with reaction time. Furthermore, the morphology of native and sonicated cassava pulp showed that the starch granule can be liberated from fibrous matrix of cassava pulp after sonication.

Keywords: *Cassava pulp, starch, cellulose, sonication, reducing sugars*

Pendahuluan

Pabrik tapioka menghasilkan 145,8 kg limbah padat (onggok) basah dalam pengolahan 1 ton umbi singkong. Komposisi utama dalam onggok adalah pati (65,5% berat kering), selulosa (8,1% berat kering), hemiselulosa (2,8% brat kering) dan lignin (2,2% berat kering) (Djuma'ali, 2013). Keberadaan onggok dapat menyebabkan beberapa masalah lingkungan karena adanya kandungan pati yang tinggi, salah satunya adalah onggok dapat menimbulkan bau tak sedap jika dibiarkan dalam waktu lama akibat penguraian oleh mikroorganisme. Selain itu, pembuangan onggok di sembarang tempat dapat mencemari lingkungan dan sungai yang menjadi tempat pembuangan. Padahal, pati dan selulosa dalam onggok dapat menjadi sumber karbohidrat yang potensial. Karbohidrat tersebut dapat dikonversi menjadi berbagai macam bahan kimia maupun produk yang bernilai guna lebih tinggi, seperti glukosa dan oligosakarida. Penggunaan onggok untuk mengubah karbohidrat menjadi produk yang bernilai guna tinggi diharapkan dapat membantu mengatasi masalah pembuangan limbah di industri tapioka (Hermiati, dkk, 2012).

Pada skala laboratorium, beberapa metode untuk mendegradasi onggok menjadi monosakarida maupun oligosakarida telah banyak dikembangkan, baik menggunakan asam (Woiciechowski, 2002) maupun proses enzimatik. Namun, kedua proses tersebut masing-masing memiliki kelemahan, yaitu dihasilkannya produk degradasi lanjut dari gula pereduksi seperti furfural dan *5-hydroxymethylfurfural* jika menggunakan proses dengan asam. Selain itu, proses ini menghasilkan limbah asam yang dapat menjadi masalah bagi lingkungan dan dapat menyebabkan korosi pada peralatan. Sedangkan kelemahan yang membatasi reaksi berbasis enzimatik adalah waktu reaksi yang dibutuhkan cukup lama, tingginya tingkat sterilisasi pada peralatan proses, dan biaya operasional yang tinggi terutama dalam penyediaan enzim (Yu, dkk, 2007).

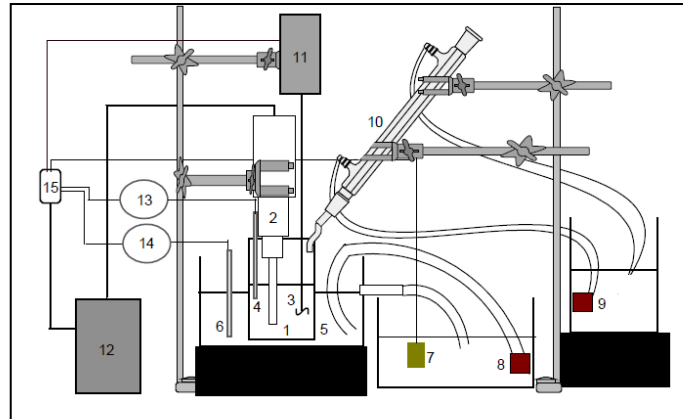
Degradasi dengan metode sonikasi akan memberikan perubahan struktur kimia dan fisika, seperti derajat kristalinitas, viskositas, solubilitas dan pH larutan (Luo, dkk 2008). Gelombang ultrasonik (frekuensi >20 kHz) dari proses sonikasi yang bekerja pada suspensi onggok dapat melepaskan pati dari *fibrous matrix* dalam struktur onggok (Sriroth, dkk, 2000) serta memotong ikatan intermolekuler dalam pati (Luo, dkk, 2008). Meningkatnya solubilitas onggok dalam air setelah proses sonikasi juga diharapkan dapat memudahkan proses degradasi. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu reaksi pada proses sonikasi terhadap produk degradasi dan perubahan morfologi dari onggok.

Metode Penelitian

Onggok yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari *home industry* di Desa Ngadiluwih, Kabupaten Kediri, Jawa Timur. Onggok yang telah kering digiling dan diseragamkan ukurannya hingga 40 mesh dan dicampur dalam air dengan rasio pencampuran 1:20 b/v. Suspensi onggok dalam air tersebut kemudian dipanaskan hingga



40°C sambil diaduk. Proses sonikasi dilakukan dengan memasang *probe* sonikasi ke dalam reaktor yang dilengkapi dengan pengaduk yang dioperasikan pada kecepatan putar 250 rpm. Proses sonikasi dilakukan sesuai dengan variabel waktu sonikasi (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 dan 90 menit) yang telah ditentukan. Sistem proses sonikasi disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema proses sonikasi

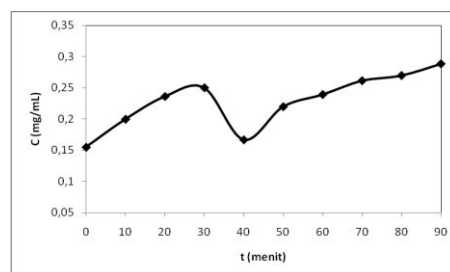
Keterangan gambar:

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1. Reaktor ultrasonik | 9. Pompa |
| 2. Probe ultrasonik | 10. Kondensor <i>Reflux</i> |
| 3. Pengaduk | 11. Motor Pengaduk |
| 4. <i>Thermocouple</i> di reaktor | 12. Generator ultrasonik |
| 5. <i>Waterbath</i> | 13. <i>Temperature Controller</i> |
| 6. <i>Thermocouple</i> di <i>waterbath</i> | 14. <i>Temperature Controller</i> |
| 7. <i>Heater</i> | 15. Sumber Listrik |
| 8. Pompa | |

Sampel yang telah disonikasi dipisahkan antara padatan dan liquid untuk dianalisis. Produk padatan dianalisis menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dan produk liquid dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan metode DNS.

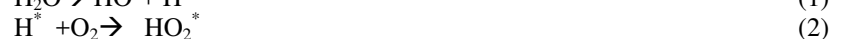
Hasil dan Pembahasan

Produk liquid dari proses ini dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan metode DNS untuk mengetahui konsentrasi gula pereduksi yang dihasilkan setelah proses sonikasi.



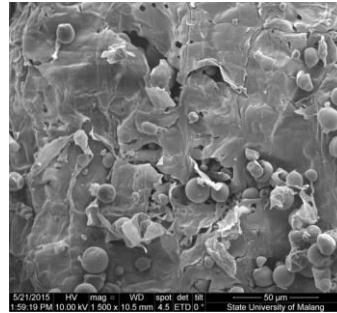
Gambar 2. Pengaruh waktu sonikasi terhadap konsentrasi gula pereduksi pada suhu 40°C

Berdasarkan Gambar 2, konsentrasi gula pereduksi semakin meningkat dengan semakin lamanya waktu sonikasi. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak pati yang terdegradasi menjadi gula pereduksi. Ikatan glikosidik pada pati diserang oleh radikal OH dan H yang dihasilkan dari proses sonikasi. Reaksi penguraian air dalam sistem sonikasi, yaitu (Mason dan Peters, 2002) :

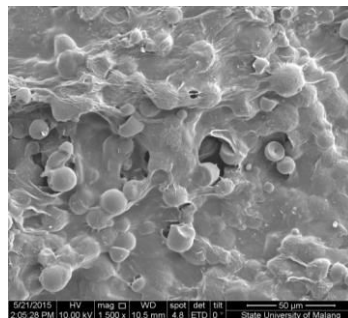




Untuk mengetahui pengaruh perubahan struktur dari ongkok sebelum dan setelah proses sonikasi, sampel dianalisis dengan menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Morfologi dari ongkok ditunjukkan pada Gambar 3.



(a)



(b)

Gambar 3. Morfologi (a) ongkok murni dan (b) ongkok yang telah disonikasi pada suhu 40°C selama 60 menit

Berdasarkan Gambar 3, dapat dilihat bahwa struktur dari ongkok sebelum diproses sonikasi masih utuh dan granula pati masih berada di dalam *fiber matrix* dari ongkok. Hal berbeda ditunjukkan oleh sampel yang telah disonikasi. Pada ongkok yang telah disonikasi, dapat dilihat bahwa *fiber matrix* semakin *swell* dan granula pati yang sebelumnya terperangkap dalam matriks *fiber* dapat keluar dari matriks tersebut. Dengan keluarnya granula pati dari dalam matriks akan memudahkan proses degradasi pati sehingga dapat meningkatkan konsentrasi gula pereduksi yang dihasilkan.

Kesimpulan

Produksi gula pereduksi pada proses sonikasi semakin meningkat dengan semakin lamanya waktu sonikasi (dari 0 hingga 90 menit) dan proses sonikasi juga berhasil mengeluarkan granula pati dari *fiber matrix* ongkok.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada LPDP (Lembaga Pengelola Dana Pendidikan) yang telah memberi bantuan dana untuk pelaksanaan seminar dan penelitian ini.

Daftar Notasi

t = waktu [menit]

C = konsentrasi [mg/mL]

Daftar Pustaka

Chung, K.M, dkk. Physicochemical Properties of Sonicated Mung Bean, Potato, and Rice Starches. 2002; 79: 631-633.



- Cui, S.W. *Food Carbohydrates: Chemistry, Physical Properties, and Applications*. Taylor & Francis Group: New York. 2005.
- Djuma'ali. *Biokonversi onggok menjadi etanol dengan menggunakan multienzim*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya, Disertasi Dr, 2013.
- Hermiati, E, Azuma, J, Tsubaki, S, Mangunwidjaja, D, Sunarti, T.C., Suparno, O dan Prasetya, B. Improvement of Microwave-assisted Hydrolysis of Cassava Pulp and Tapioca Flour by Addition of Activated Carbon, Carbohydrate Polymers. 2012; 87: 939-942.
- Hoover, R. Acid-Treated Starches, *Food Reviews International*. 2000; 16 (3): 369-392.
- Luo, Z, Fu, X, He, X, Luo, F, Gao, Q dan Yu, S. Effect of Ultrasonic Treatment on The Physicochemical Properties of Maize Starches Differing in Amylose Content. *Starch/Starke*. 2008: 60: 646-653.
- Mason, T.J. dan Peters, D. *Practical Sonochemistry: Uses and Applications of Ultrasound*, 2nd Edition, Woodhead Publishing: Inggris. 2002.
- Simanjuntak, W, Satria, H dan Utami, N. Production of Reducing Sugar from Cassava Solid Waste by Simultaneous Ultrasonication and Acid Hydrolysis, *Indo. J. Chem*. 2014; 14 (3): 233-238.
- Sriroth, K, Chollakup, R, Chotineeranat, S, Piyachomkwan, K dan Oates, C.G. Processing of Cassava Waste for Improved Biomass Utilization, *Bioresource Technology*. 2000; 71: 63-69.
- Tester, R.F, Karkalas, J dan Qi, X. Starch—composition, fine structure and architecture, *Journal of Cereal Science*, 2004; 39: 151–165.
- Woiciechowski, A.L., Nitsche, S, Pandey, A dan Soccol, C.R. Acid and Enzymatic Hydrolysis to Recover Reducing Sugars from Cassava Bagasse: an Economic Study, *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 2002; 45 (3): 393-400.
- Yu, Y, Lou, X dan Wu, H. Some Recent Advances in Hydrolysis of Biomass in Hot-Compressed Water and Its Comparisons with Other Hydrolysis Methods, *Energy & Fuels*. 2007; 22 (1): 46-60.





Lembar Tanya Jawab
Moderator : Adi Ilcham (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Notulen : Susanti Rina (UPN "Veteran" Yogyakarta)

1. Penanya : Mochtar (Polban)
Pertanyaan : Reaksi pemutusan polisakarida dicantumkan?
Jawaban : Air dalam proses sonikasi akan dipecah menjadi radikal H dan OH yang akan menyerang glikosidik pada polisakarida sehingga menjadi gula pereduksi.

2. Penanya : Maysaroh
Pertanyaan : 1. Semakin lama waktu sonikasi (berapa lama)?
2. Sebaiknya kesimpulan di spesifikasikan waktu sonikasi nya.
Jawaban : 1. Peneliti menggunakan waktu max 90 menit, karena untuk waktu >90 menit tidak menghasilkan hasil signifikan.
2. dari penelitian sebelumnya, 90 menit adalah waktu yang optimum.
3. Hanya sebatas bahan untuk umpan pirolisis. Jadi belum sampai memilih jenis pirolisis. Karena hasil produk pada fase gas dan cair dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakr reaktor pirolisis sehingga lebih efisien kemudian memilih priolisis

3. Penanya : Agus Saleh (UNSOED Porwokerto)
Pertanyaan : Kenapa di $t = 40$ menit konsentrasi gula pereduksi turun?
Jawaban : Kemungkinan pati sudah mengalami degradasi lanjut, dengan dilanjutkannya sonikasi kembali maka akan terdegradasi lanjut.

