

Pengaruh Oksidasi Menggunakan Ozon Terhadap Sifat Fisik Pati

The Effect of Oxidation using Ozone on the Physical Properties of Starch

Mega Silvia Pratiwi, Anang M. Legowo, Yoga Pratama*

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang

*Korespondensi dengan penulis (yoga.pratama@undip.ac.id)

Artikel ini dikirim pada tanggal 13 Maret 2019 dan dinyatakan diterima tanggal 31 Desember 2021. Artikel ini juga dipublikasi secara online melalui www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tekpangan. eISSN 2597-9892. Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang diperbanyak untuk tujuan komersial.

Abstrak

Review ini bertujuan untuk menjelaskan mengenai pengaruh perubahan struktur pati akibat dari proses oksidasi pati menggunakan ozon terhadap sifat fisik pati, seperti daya kembang, kelarutan, viskositas, dan *freeze-thaw stability*. Pati alami yang selama ini banyak digunakan sebagai bahan pengental, pengisi, pembentuk gel pada berbagai produk memiliki banyak kelemahan, seperti kelarutan terbatas, viskositas tidak seragam, dan tidak tahan suhu tinggi. Oleh karena itu dibutuhkan modifikasi pada pati alami untuk mendapatkan pati dengan karakteristik yang diinginkan. Ozon merupakan salah satu zat oksidan yang dapat digunakan untuk memodifikasi pati melalui proses oksidasi. Selama proses oksidasi, terjadi perubahan gugus hidroksil dari molekul pati menjadi gugus karbonil dan karboksil sehingga berpengaruh terhadap peningkatan daya kembang, kelarutan, dan *freeze-thaw stability* serta penurunan viskositas pati.

Kata kunci : pati, oksidasi, ozon, kelarutan.

Abstract

This review will explain the impact of starch structure changes, due to starch oxidation processes using ozone, toward physical properties of starch such as swelling power, solubility, viscosity, and freeze-thaw stability. Native starch, which has been widely used as a thickener, filler, gelling agent in various products, has many disadvantages such as limited solubility, non-uniform viscosity, and irrisistant toward high temperature. Therefore, native starch modification is necessary to obtain starch with desired characteristics. Ozone is one of the oxidants that can be used to modify starch through an oxidation process. During the oxidation process, the hydroxyl group of starch molecules will change into carbonyl and carboxyl groups which affect on the increasing of starch's swelling power, solubility, and freeze-thaw stability and the decreasing of strach's viscosity.

Keywords : starch, oxidation, ozone, solubility.

Pendahuluan

Penggunaan pati telah banyak diketahui, antara lain berfungsi sebagai pengental, penstabil, pembentuk gel dan film, akan tetapi pati alami memiliki banyak kelemahan, antara lain dapat menghasilkan suspensi pati dengan viskositas dan kemampuan membentuk gel yang tidak seragam (konsisten), tidak tahan pada pemanasan suhu tinggi, tidak tahan pada kondisi asam, tidak tahan proses mekanis, dan kelarutannya terbatas di dalam air (Latifah and Yuniarta, 2017). Oleh sebab itu, dibutuhkan modifikasi terhadap pati umbi-umbian lokal agar diperoleh sifat pati yang dikehendaki.

Modifikasi pati dapat dilakukan secara fisik, kimia, dan ezimatis. Asetilasi, ikatan silang, oksidasi, dan eterifikasi adalah metode yang umum digunakan untuk memodifikasi pati secara kimiawi (Vanier *et al.*, 2017). Oksidasi pati dapat dilakukan dengan menggunakan ozon. Ozon merupakan molekul yang terdiri atas tiga atom oksigen (O_3) yang termasuk dalam zat pengoksidasi yang sangat kuat (*powerful oxidizing agent*). Ozon dapat terurai di udara menjadi oksigen tanpa meninggalkan residu beracun (Sandhu *et al.*, 2011). Modifikasi pati bertujuan untuk memotong ikatan antara molekul-molekul glukosa, mengganti gugus hidroksil atau menambah gugus fungsional lainnya ke dalam molekul pati (Kurakake *et al.*, 2009).

Review ini bertujuan untuk menjelaskan mengenai pengaruh perubahan struktur pati akibat dari proses oksidasi pati menggunakan ozon terhadap sifat fisik pati, seperti daya kembang, kelarutan, viskositas, dan *freeze-thaw stability*. Manfaat review ini yaitu mengetahui tentang peluang pemanfaatan ozon di bidang pangan secara inovatif.

Pembahasan

Oksidasi merupakan salah satu metode kimia dalam teknik modifikasi pati yang dilakukan melalui reaksi dengan agen pengoksidasi di bawah kondisi yang dikendalikan (Wang dan Wang, 2003). Reagen utama yang sering digunakan untuk modifikasi pati dengan oksidasi adalah natrium hipoklorit dan hidrogen peroksida, namun terdapat efek negatif dalam penggunaan reagen tersebut, yaitu dihasilkannya limbah yang beracun (Chan *et al.*, 2011). Sebaliknya, jika dibandingkan dengan oksidan kimia lainnya, ozon dianggap sebagai teknologi "hijau" dan "ramah lingkungan" karena dapat dengan cepat terurai menjadi oksigen, juga tidak meninggalkan residu dalam makanan atau lingkungan (Çatal dan Ibanoglu, 2014).

Selama oksidasi pati berlangsung, mula-mula gugus hidroksil akan dioksidasi menjadi gugus karbonil dan kemudian menjadi gugus karboksil. Oleh karena itu, jumlah gugus karboksil dan karbonil yang terdapat pada pati teroksidasi menunjukkan tingkat oksidasi. Oksidasi tersebut terutama terjadi pada gugus hidroksil pada posisi C-2, C-3 dan C-6 (Vanier *et al.*, 2017). Hasil penelitian Chan *et al.* (2009) menyatakan bahwa oksidasi menggunakan ozon menghasilkan lebih banyak gugus karbonil daripada gugus karboksil dalam rantai amilosa dan amilopektin. Terbentuknya gugus karboksil pada pati mampu meningkatkan daya kembang pada pati. Selanjutnya, bagian dari amilosa mengalami degradasi sehingga memungkinkan granula pati dapat menyerap air dan lebih mudah membengkak saat mengalami pemanasan (Chan *et al.*, 2009). Fraksi amilosa lebih mudah bereaksi dengan oksidan karena strukturnya yang linier sehingga lebih rentan terdegradasi secara oksidasi dibandingkan dengan fraksi amilopektin (Sandhu *et al.*, 2008). Oksidasi dengan ozon juga mampu meningkatkan kelarutan pati. Peningkatan kelarutan pati setelah oksidasi terjadi karena depolimerisasi dan melemahnya struktur granula pati (Obadi *et al.*, 2018). Melemahnya struktur granula pati akibat oksidasi juga mampu menurunkan viskositas pati. Kehadiran gugus karboksil jika dibandingkan dengan gugus hidroksil akan melemahkan struktur granula pati sehingga memberikan pengaruh dalam penurunan viskositas pasta pati (Kuakpetoon dan Wang, 2008). Chan *et al.* (2011) melaporkan bahwa perubahan viskositas dalam suspensi pati disebabkan oleh kemungkinan depolimerisasi molekul pati oleh ozonisasi. Sanchez-Rivera *et al.* (2009) juga menyatakan bahwa sebagai hasil dari ozonisasi, pati ozon memiliki nilai viskositas yang lebih rendah sebagai akibat dari pemecahan molekul pati. Jumlah gugus karboksil yang lebih tinggi dapat menyebabkan nilai viskositas yang lebih rendah seiring dengan semakin banyaknya molekul air yang masuk ke dalam struktur pati.

Gugus karboksil yang terbentuk dari proses oksidasi pati dapat menurunkan peresntase sineresis pada pati. Jumlah gugus karboksil yang terbentuk dari proses oksidasi pati berkontribusi terhadap peningkatan *freeze-thaw stability*. Hal ini diduga terjadi karena gugus karboksil memiliki kemampuan dalam menghambat penyusunan kembali rantai amilosa dengan demikian dapat mengurangi kecenderungan terjadinya retrogradasi (Tan, 2011). Liu *et al.* (2014) melaporkan bahwa dengan meningkatnya tingkat oksidasi dan degradasi molekul pati, penurunan kandungan amilosa akan menyebabkan penurunan tingkat retrogradasi serta pembentukan gugus karboksil diharapkan akan menghambat penyusunan kembali rantai dan meminimalkan retrogradasi.

Kesimpulan

Simpulan yang didapatkan adalah oksidasi pati menggunakan ozon mampu mengoksidasi gugus hidroksil di posisi C-2, C-3, dan C-6 menjadi gugus karbonil dan karboksil sehingga hal tersebut memberikan pengaruh terhadap sifat fisik pati seperti peningkatan daya kembang, kelarutan, dan *freeze-thaw stability*, serta penurunan viskositas.

Daftar Pustaka

- Çatal, H. dan S. Ibanoglu. 2014. Effect of aqueous ozonation on the pasting, flow and gelatinization properties of wheat starch. *LWT e Food Science and Technology* 59(1): 577-582.
- Chan, H. T., R. Bhat dan A. A. Karim. 2009. Physicochemical and functional properties of ozone-oxidized starch. *J. Agric Food Chem* 57: 5965–5970.
- Chan, H. T., C. P. Leh, R. Bhat, C. Senan, P. A. Williams dan A. A. Karim. 2011. Molecular structure, rheological and thermal characteristics of ozone-oxidized starch. *Food Chemistry* 126: 1019–1024.
- Kuakpetoon, D. dan Y. J. Wang. 2008. Locations of hypochlorite oxidation in corn starches varying in amylase content. *Carbohydrate Research* 343: 90–100.
- Kurakake, M., Y. Akiyama, H. Hagiwara dan T. Omaki. 2009. Effects of cross-linking and low molecular amylose on pasting characteristics of waxy corn starch. *Food Chemistry* 116 (1): 66–70.
- Latifah, H. dan Y. Yuniarta. 2017. Modifikasi pati garut (*Marantha arundinacea*) metode ganda (ikatan silang–substitusi) dan aplikasinya sebagai pengental pada pembuatan saus cabai. *J. Pangan dan Agroindustri* 5 (4): 31-41.
- Liu, J., B. Wang, L. Lin, J. Y. Zhang, W. L. Liu, J. H. Xie, dan Y. T. Ding. 2014. Functional, physicochemical properties and structure of cross-linked oxidized maize starch. *Food Hydrocolloids* 36: 45–52.
- Obadi, M., K. X. Zhu, W. Peng, A. A. Suleiman, K. Mohammed dan H. M. Zhou. 2018. Effects of ozone treatment on the physicochemical and functional properties of whole grain flour. *Journal of Cereal Science* 81: 127-132.
- Sanchez-Rivera, M. M., M. M. Guadalupe, N. S. Carmen, R. M. Julian, Y. J. Wang dan L. A. Bello-Perez. 2009. Physicochemical properties of banana starch oxidized under different conditions. *Starch/Starke* 61: 206–213.
- Sandhu, K. S., M. Kaur, N. Singh dan S. T. Lim. 2008. A Comparison of native and oxidized normal and waxy corn starches: physicochemical, thermal, morphological and pasting properties. *LWT-Food Sci. and Technol* 41(6): 1000–1010.
- Sandhu, H.P., F. A. Manthey, S. Simsek, dan J. B. Ohm. 2011. Comparison between potassium bromate and ozone as flour oxidants in breadmaking. *Cereal Chem* 88 (1): 103-108.
- Tan, Y. Q. 2011. Property and characterization of potato oxidized starch. *Cereals and Oils* 2: 10-12.
- Vanier, N. L., S. L. M. E. Halal, A. R. G. Dias dan E. R. Zavareze. 2017. Molecular structure, functionality and applications of oxidized starches: A review. *Food Chemistry* 221: 1546-1559.

Wang, Y. J. dan L. Wang. 2003. Physicochemical properties of common and waxy corn starches oxidized by different levels of sodium hypochlorite. *Carbohydrate Polymers* 52(3): 207-217. Budi, F. S., P. Hariyadi, S. Budijanto, dan D. Syah. 2013. Teknologi proses ekstrusi untuk membuat beras analog. *Jurnal Pangan* 22 (3): 263-274.