



SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA VI
"Pemantapan Riset Kimia dan Asesmen Dalam Pembelajaran
Berbasis Pendekatan Saintifik"
Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS
Surakarta, 21 Juni 2014



**MAKALAH
PENDAMPING**

KIMIA ANALITIK

ISBN : 979363174-0

REAKSI OZONASI DALAM MODIFIKASI TEPUNG KASAVA UNTUK SUBSTITUSI GANDUM:KAJIAN PENGATURAN

pH DAN TEMPERATUR

Isti Pudjihastuti¹, Siswo Sumardiono²

¹Program Studi Diploma 3 Teknik Kimia Fakultas Teknik Undip, Semarang

²Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Undip, Semarang 50239

Telp/fax: 024-7471379, email: istipudjihastuti@gmail.com

ABSTRAK

Pati memegang peranan penting dalam industri pengolahan pangan secara luas dalam industri seperti kertas, lem, tekstil, permen, glukosa, sirup fruktosa dan lain-lain. Dalam perdagangan dikenal dua macam pati yaitu pati yang belum dimodifikasi (*native starch*) dan pati yang telah dimodifikasi (*modified starch*). Teknologi modifikasi pati telah berkembang pesat, modifikasi pati dengan proses oksidasi telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti dan yang paling populer dengan reaksi oksidasi hipoklorit. Belakangan ini aplikasi ozon berkembang pesat karena sifat ozon sebagai oksidator kuat, maka ozon diprediksi mampu merubah struktur, sifat-sifat psikokimia dan rheologi pati. Riset ini bertujuan untuk mengembangkan teori baru tentang proses oksidasi dengan ozonasi untuk menghasilkan tepung kasava termodifikasi dengan sifat psikokimia dan rheologi setara gandum. Variabel percobaan meliputi pH (6,7,8,9) dan temperatur (30,35,40,45°C). Tahap proses ozonasi pati yaitu melarutkan pati dengan aquadest kedalam tangki berpengaduk, kemudian ozon dialirkan kedalam larutan tersebut. Sifat-sifat psikokimia pati termodifikasi ditentukan dengan melakukan analisa *swelling power*, viskositas dan kelarutan. Hasil optimum yang didapat menunjukkan *swelling power*, viskositas dan kelarutan terlihat begitu nyata jika dibandingkan dengan pati asli (*native starch*) sehingga diharapkan pati hasil modifikasi dengan ozonasi dapat digunakan sebagai substitusi gandum

Kata kunci: kasava, kelarutan, ozonasi, *swelling power*, viskositas

PENDAHULUAN

Indonesia adalah produsen tepung tapioka nomor dua di Asia setelah Thailand.

Produksi rata-rata tapioka Indonesia mencapai 15-16 ton. Produksi tapioka Indonesia, 70% produksi dihasilkan dari



Pulau Sumatra, sedangkan 30% merupakan produksi Pulau Jawa dan Sulawesi.

Produk tapioka Indonesia yang melimpah sangat disayangkan jika pemanfaatannya tidak di maksimalkan untuk skala industri. Karena tapioka alami mempunyai beberapa kendala jika dipakai sebagai bahan baku dalam industri khususnya industri kertas. Hal ini terkait dengan karakteristik sifat dari tapioka itu sendiri, misalnya jika dimasak pati tapioka membutuhkan waktu yang lama (hingga butuh energi tinggi), pasta yang terbentuk keras dan tidak bening. Disamping itu sifatnya terlalu lengket dan tidak tahan perlakuan dengan asam. Kendala-kendala tersebut menyebabkan pati tapioka alami terbatas penggunaannya dalam industri.

Dilain pihak, industri pengguna pati menginginkan pati yang mempunyai kekentalan yang stabil baik pada suhu tinggi maupun rendah, mempunyai ketahanan yang baik terhadap perlakuan mekanis, dan daya pengentalannya tahan pada kondisi asam dan suhu tinggi. Sifat-sifat penting inilah yang dimiliki oleh pati termodifikasi oksidasi diantaranya adalah kecerahannya lebih tinggi (pati lebih putih), kekentalannya lebih rendah, gel yang terbentuk lebih jernih/bening, tekstur gel yang dibentuk lebih lembek, kekuatan regang yang rendah, granula pati lebih mudah pecah, waktu dan suhu gelatinisasi yang lebih tinggi. Tepung tapioka termodifikasi oksidasi digunakan dalam tiga tahapan dalam proses produksi industri kertas, yaitu : *Beater Sizing* atau *Wet-end*,

Surface Sizing atau *Size-press* dan *Surface Coating*.

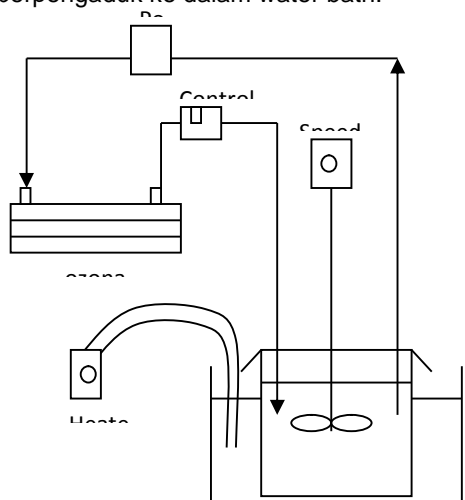
Pati termodifikasi adalah pati yang gugus hidroksilnya telah diubah lewat suatu reaksi kimia (esterifikasi, sterifikasi atau oksidasi) atau dengan mengganggu struktur asalnya [1]. Pati diberi perlakuan tertentu dengan tujuan untuk menghasilkan sifat yang lebih baik untuk memperbaiki sifat sebelumnya atau untuk merubah beberapa sifat sebelumnya atau untuk merubah beberapa sifat. Untuk memenuhi permintaan industri inilah maka penelitian ini akan membahas proses modifikasi tepung tapioka dengan proses oksidasi menggunakan *Ozon* sebagai oksidatornya, yang diperuntukan bagi industri yang banyak menggunakan gandum, sehingga meningkatkan nilai guna bagi tepung tapioka. Adapun produk yang dihasilkan oleh modifikasi ini mempunyai *swelling* power rendah, *solubility* dan gugus karboksilnya tinggi. Penggunaan senyawa pengoksidasi ozon diperoleh sifat pati yaitu mempunyai gel dengan tingkat kejernihan yang tinggi, mempunyai tingkat regangan yang rendah, berat molekul yang rendah sehingga cocok untuk industri berbagai bahan pangan sebagai pengganti gandum.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh variabel suhu dan pH terhadap proses oksidasi, memperoleh kondisi operasi (suhu dan pH) yang terbaik untuk mendapatkan produk tepung tapioka termodifikasi terbaik digunakan untuk substitusi gandum.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung tapioka yang diperoleh dari industri rumah tangga di Pati, Jawa Tengah, NaOH (PA), Aquadest dan ozon. Proses oksidasi ozonasi dalam modifikasi *cassava starch* dengan variabel tetap tapioka 80 gram, kecepatan pengadukan 400 rpm, suhu oksidasi 30 °C dan tekanan atmosferik. Sedangkan variabel berubahnya adalah pH larutan (6,7, 8, 9) dan suhu reaksi (30, 35,40 dan 45°C).

Langkah-langkah proses oksidasi pati tapioka diawali dengan pembuatan larutan dengan komposisi 40 % berat yaitu tapioka 80 gram dan 200 ml aquadest dengan pengadukan kontinyu 400 rpm. pH larutan diatur sesuai dengan variabel yang ditentukan (6,7, 8, 9) dengan penambahan larutan NaOH 0,5 N. Menambahkan ozon dengan alat ozonator. Kemudian pH larutan dikembalikan lagi ke pH variabel (6,7, 8, 9) awal dengan penambahan NaOH dan reaksi dihentikan setelah mencapai suhu tertentu (30,35,40,45°C), pengaturan suhu dilakukan dengan cara mencelupkan tangki berpengaduk ke dalam water bath.



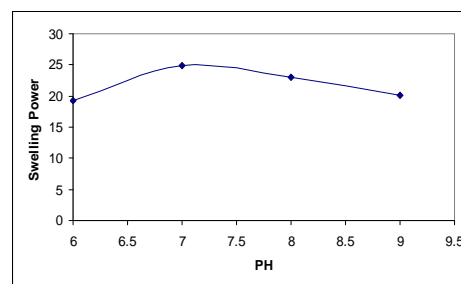
Gambar 1. Rangkaian alat proses oksidasi

Hasil oksidasi pati disaring dengan kertas saring dan dicuci dengan aquadest, hingga pH menjadi 6,5 – 7. lalu dikeringkan dalam oven sampai benar-benar kering, di haluskan menggunakan blender, di ayak sehingga di peroleh ukuran yang homogen. Produk pati hasil modifikasi oksidasi ini di analisa untuk menentukan karakteristik fisik pati meliputi *solubility* [2] , *swelling power* [4] dan viskositas.

HASIL DAN PEMBAHASAN.

Karakteristik pati termodifikasi dianalisa dengan menggunakan metode Leach untuk *swelling power*, dan metode Kainuma untuk *solubility*.

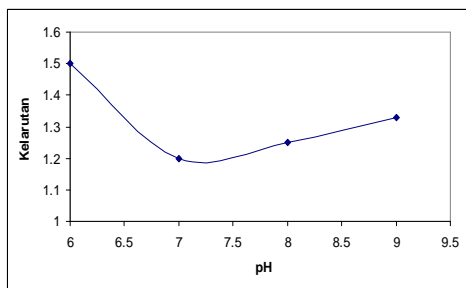
Proses oksidasi pati dengan ozon dilakukan pada laju alir ozon 1,1548 gr/menit dengan pH reaksi yang bervariasi yaitu 6,7,8 dan 9 dalam konsistensi tetap 20% dan kondisi operasi yang tetap untuk waktu ozonasi 30 menit serta suhu 30°C. Masing masing perlakuan kemudian dianalisa *swelling power* . Data *swelling power* seperti yang tergambar pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik hubungan antara pH dengan *swelling power*

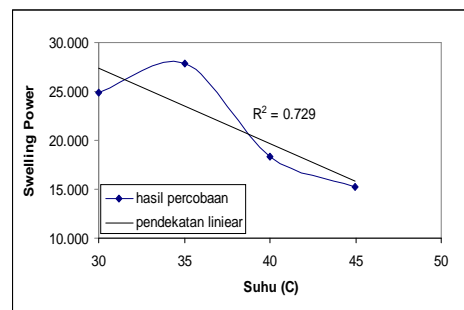
Gambar 2 menunjukkan nilai *swelling power* yang cenderung tidak stabil, ini menunjukkan tidak ada pengaruh yang signifikan antara pH dengan *swelling power*. Degradasi pati sangat mudah terjadi pada pH netral dibanding saat pH alkaline yaitu pH 9 atau lebih. Pati akan terdegradasi sehingga gugus amylosa akan berkurang dan cenderung meningkatkan pasta [3].

Pengaruh pH pada pati terdapat penambahan gugus carboxyl (C-O) dan gugus carbonyl (C-O-O-H). Kedua gugus tersebut sangat berpengaruh pada viskositas pasta yang terbentuk. Carboxyl mudah terbentuk pada pH lebih dari 8,5, sedangkan carbonyl terbentuk pada pH kisaran 7-7,5. Depolymerisasi pati terjadi pada pH 7, mengingat sifat amylosa yang lebih mudah terdepolymerisasi dibanding amylopektin sehingga pada saat pH 7 rantai amylosa terdepolymerisasi dan menyebabkan pasta yang terbentuk semakin banyak [3]. Semakin banyak amylosa yang terdegradasi mengakibatkan kelarutan dari pati menurun karena sifat dari amylosa tersebut yang cenderung larut dalam air berkurang. Nilai *swelling power* pada Gambar 2 menunjukkan nilai berturut-turut dari pH 6,7,8, dan 9 yaitu 19,318;24,881;23,008 dan 20,176.



Gambar 3. Grafik hubungan pH reaksi dengan *solubility*

Dari Gambar 3 tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan antara pH dengan kelarutan. Berturut-turut nilai kelarutan untuk masing-masing pH 6,7,8 dan 9 yaitu 1,50;1,20;1,25 dan 1,33. Pada pH 6 memiliki kelarutan paling tinggi disebabkan karena pada saat pH tersebut depolisasi belum terjadi. Gugus amylosa paling mudah terdepolymerisasi dibanding amylopektin, sehingga pada pH 6 kelarutannya cenderung tinggi karena kandungan amylosanya masih tinggi. Sedangkan untuk pH 8 dan 9 kelarutannya semakin meningkat. Pada keadaan tersebut gugus carboxyl mulai terbentuk sehingga mencegah amylosa untuk terdegradasi. Amylosa memiliki sifat mudah larut dalam larutan, ini yang menyebabkan kelarutan pati semakin meningkat.



Gambar 4. Grafik hubungan suhu dengan *swelling power*

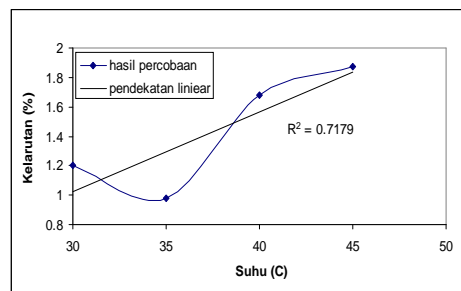
Proses oksidasi pati dengan ozon dilakukan pada laju alir ozon 1,1584 gr/menit dengan suhu reaksi yang bervariasi yaitu 30,35,40 dan 45 °c dalam

konsistensi tetap 20% dan kondisi operasi yang tetap untuk waktu ozonasi 30 menit serta pH reaksi 7. Masing masing perlakuan kemudian dianalisa *swelling power*.

Pada Gambar 4 menunjukkan hubungan antara suhu dengan *swelling power*, semakin meningkatnya suhu maka *swelling power* akan menurun. Semakin tinggi suhu maka granula-granula pati akan membengkak dan akan mengalami depolimerisasi yang mengakibatkan lemahnya struktur dari granula sehingga *swelling power* nya akan menurun [5].

Proses oksidasi berlangsung sebelum suhu gelatinisasi yaitu 50-67°C. Ini disebabkan jika sudah terbentuk pasta maka proses terlarutnya ozon kedalam larutan pati akan terhambat sehingga proses ozonasi berjalan tidak sempurna. Ini ditunjukkan dengan semakin meningkat suhu maka *swelling power* juga menurun. Pada Gambar 4 terlihat bahwa pada suhu 35°C terjadi peningkatan *swelling power* sebesar 27,891 karena pada saat itu pati belum mengalami gelatinisasi sehingga dapat mengembang secara maksimal. Namun setelah itu pada mengalami penurunan, disini ozon yang terdifusi kedalam granula pati menjadi berkurang dan belum terlarut sempurna sehingga rantai amyloza belum tereduksi sempurna. Ini menyebabkan kecenderungan granula untuk menyerap air dan mengembang menjadi bervariasi, ada yang besar karena rantai amyloza yang sudah tereduksi, dan ada yang cenderung kecil karena rantai amyloza yang belum

tereduksi sehingga granula pati cenderung sedikit menyerap air.



Gambar 5. Hubungan suhu dengan *solubility*

Gambar 5 menunjukkan hubungan antara suhu dengan kelarutan. Suhu sangat berpengaruh pada proses kelarutan. Semakin tinggi suhu maka kelarutan juga akan meningkat. Pada proses oksidasi pati, suhu mempengaruhi granula pati. Kenaikkan suhu menyebabkan meningkatnya kecepatan reaksi oksidasi. Semakin meningkatnya reaksi oksidasi maka besar granula pati yang terdegradasi menjadi bentuk yang lebih kecil sehingga meningkatkan kelarutan dalam air [5].

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan kecenderungan kelarutan yang semakin meningkat. Besarnya kelarutan berturut-turut 1,2;0,98;1,68 dan 1,87. Meningkatnya kelarutan ini disebabkan karena granula yang terdegradasi semakin besar dan membentuk bagian terkecilnya sehingga mudah terlarut dalam air. Pada saat proses oksidasi, disini akan terjadi pemecahan rantai baik amyloza maupun amylopektin, dan perubahan sifat-sifat fisik pati.

Pemecahan rantai ini menyebabkan granula pati menjadi lebih kecil dan mudah larut dalam air, semakin lama waktu oksidasi, semakin pendek rantai sehingga kelarutan akan semakin besar.

KESIMPULAN

Kondisi akhir reaksi oksidasi yang paling baik dengan konsistensi 20% dan waktu reaksi 30 menit adalah pada pH 7 dan suhu operasi 35°C. Hasil analisis dari kondisi tersebut diperoleh *swelling power*, *solubility* dan viskositas berturut-turut 25,955; 2,295% dan 1471 cp. Terdapat perubahan sifat fisik yang cukup signifikan antara pati termodifikasi dengan pati sebelum modifikasi. Ini terlihat dari meningkatnya nilai *swelling power* serta menurunnya viskositas dari pati bila dibandingkan dengan sebelum mengalami modifikasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada DP2M yang telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Fleche, G. 1985. "Chemical modification and degradation of starch". Di dalam G.M.A. Van Beynum dan J.A. Roels, ed Starch conversion technology. Applied Science Publ., London
- [2] Kainuma K, Odat T, Cuzuki S (1967). "Study of starch phosphates monoesters". J. Technol, Soc. Starch 14:

24 – 28.

- [3] Kesselman, R.P.W., and Bleeker, I.P., 2004, Oxidation of Starch, U.S. Patent No 6.822.091 B1, 27 November 2004
- [4] Leach HW, Mc Cowen LD, Schoch TJ (1959). "Structure of the starch granules In: swelling and solubility patterns of various starches". Cereal Chem. 36: 534 – 544.
- [5] Murillo, C.E.C., Wang, Y.J., and Perez, L.A.B., 2008, Morphological Physicochemical and Structural Characteristics of Oxidized Barley and Corn Starches, Starch/Stärke Vol 60, 634-645.

TANYA JAWAB

Nama Penanya : Sulistiyo Saputro

Nama Pemakalah : Isti Pudjihastuti
Pertanyaan

Sebelum ozon, jenis pengoksidasi apa yang sering di gunakan?

JAWABAN

Pengoksidasi hipoklorit