



SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA V
"Kontribusi Kimia dan Pendidikan Kimia dalam
Pembangunan Bangsa yang Berkarakter"
Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS
Surakarta, 6 April 2013



**MAKALAH
PENDAMPING**

**KIMIA ANALITIK
(Kode : D-08)**

ISBN : 979363167-8

PENGEMBANGAN PROSES MODIFIKASI TAPIOKA DENGAN SUBMERSIBLE UV-REAKTOR UNTUK MENINGKATKAN DAYA KEMBANG DALAM PRODUKSI MUFFIN

**Muhammad Adi Irawan^{1,*}, Lukman Hakim Firdaus¹, Fadilla Dwi
Ratmaningsih¹, dan Isti Pudjihastuti¹**

¹*Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia*

* Keperluan korespondensi: Telp: 085694503403, email: adi_19irawan@yahoo.com

ABSTRAK

Pati merupakan zat gizi penting dalam kehidupan sehari-hari. Kebutuhan energi manusia di dunia dipenuhi oleh sekitar 80% karbohidrat. Karbohidrat ini dapat dipenuhi dari sumber seperti biji-bijian (jagung, padi, gandum), umbi-umbian (ubi kayu, ubi jalar, kentang), dan batang (sagu) sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan bagi tanaman. Pati memegang peranan penting dalam industri pengolahan pangan, secara luas juga dipergunakan dalam industri seperti kertas, lem, tekstil, permen, glukosa, dekrosa, sirup fruktosa, dan lain-lain. Dalam perdagangan dikenal dua macam pati yaitu pati yang belum dimodifikasi dan pati yang telah dimodifikasi. Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari pengaruh konsentrasi asam, lama penyinaran UV, dan waktu pengeringan. Variabel percobaan meliputi konsentrasi asam laktat (0,5; 1; 1,5; 2; dan 2,5% W), lama penyinaran lampu UV (10, 15, 20, 25, dan 30 menit), dan waktu pengeringan selama 5 jam. Sifat-sifat psikokimia dan rheologi produk ditentukan dengan analisis viskositas. Hasil optimum yang didapat diharapkan dapat digunakan untuk substitusi produk pangan.

Kata Kunci : hidrolisis asam, fotokimia UV, swelling power.

PENDAHULUAN

Ketergantungan terigu di Indonesia sangatlah besar. Sampai saat ini Indonesia masih termasuk dalam negara *importir* gandum untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri.

Hingga tahun 2011 tercatat nilai impor gandum Indonesia mencapai 5,046 juta ton per tahun. Selain tepung terigu, Indonesia mempunyai tepung tapioka atau tepung pati yang bahan bakunya banyak berada di alam negara ini

sehingga tidak perlu impor. Pati memegang peranan penting dalam berbagai industri seperti kertas, lem, tekstil, permen, glukosa, dekstrosa, sirup fruktosa dan lain lain. Dalam perdagangan, pati dikenal ada dua jenis yaitu pati biasa yang belum dimodifikasi dan pati yang telah dimodifikasi. Pati yang belum dimodifikasi meliputi semua jenis pati yang dihasilkan dari pabrik pengolahan dasar, misalnya pati tapioka [8]. Namun, ada beberapa kelemahan dari tepung tapioka dibandingkan tepung terigu. Kelemahan itu diantaranya jika dimasak pati membutuhkan waktu yang lama, pasta yang terbentuk keras dan tidak bening, sifatnya terlalu lengket dan tidak tahan terhadap asam [8]. Dewasa ini metode yang banyak digunakan untuk memodifikasi pati adalah modifikasi dengan asam, modifikasi dengan enzim, modifikasi dengan oksidasi dan modifikasi ikatan silang [1].

Proses modifikasi pati merupakan reaksi depolimerisasi dimana proses ini akan menurunkan viskositas karena itu dapat digunakan pada tingkat total padatan yang lebih tinggi. Cara yang dapat dilakukan meliputi dekstrinisasi, konversi asam, dan konversi basa serta oksidasi. Pada penelitian ini modifikasi tapioka menggunakan hidrolisis asam dan radiasi sinar ungu. hidrolisis asam laktat dapat merubah amilosa yang ada dalam pati sehingga mempengaruhi sifat

rheologi dari pati dan turunnya viskositas pati. Selain asam laktat sendiri menurunkan viskositas, radiasi sinar ultra ungu akan meningkatkan keasaman dan peningkatan volume adonan pati selama pemanggangan [3].

Belakangan ini aplikasi radiasi sinar UV berkembang pesat dalam dunia industri pangan, dan minuman, dikarenakan semakin murahnya harga lampu UV dan mudah diperoleh, bahkan sudah tersedia unit skala rumah tangga khususnya untuk pengolahan air minum. Ultra Violet (UV) adalah bagian dari gelombang elektromagnetik. Radiasi ultra violet adalah radiasi elektromagnetik terhadap panjang gelombang yang lebih pendek dari sinar tampak, dan lebih panjang dari sinar X, berkisar antara 400 - 10 nm (Masschelein, 2002). Menurut Masschelein (2002) sinar UV dapat diklasifikasikan menjadi 3 yaitu UV-A panjang gelombang 400-300 nm, UV-B 315-280 nm dan UV-C 280-100 nm [2]. Seluruh jenis panjang gelombang sinar UV disebut gelombang actinic, juga dikenal sebagai gelombang kimia, bertentangan dengan frekuensi gelombang thermic yang lebih tinggi. Actenic melibatkan gelombang energi yang dapat memprovokasi langsung perubahan kimia dalam radiasi molekul. Dua mekanisme dasar yang terjadi yaitu difusi (penyebaran) dan penyerapan. Difusi lebih banyak berkaitan dengan panjang gelombang pendek.

Penyerapan oleh nitrogen dan oksigen akan menghilangkan semua vakum ultra violet. Ketika oksigen menyerap panjang gelombang dibawah 200 nm menghasilkan ozon, sedangkan ozon sendiri mengalami penyerapan dalam fotolisis dengan kisaran panjang gelombang 220-300 nm [4-7]. Hidrolisis asam laktat dengan radiasi sinar UV telah diteliti oleh beberapa peneliti antara lain: Bertolini dkk. (2000) menyatakan bahwa pada saat proses hidrolisis asam laktat merubah amilosa sehingga mempengaruhi sifat rheologi, misal turunnya viskositas pasta dari tapioka [2]. Selain asam laktat sendiri menurunkan viskositas, radiasi UV pada pati tapioka juga meningkatkan keasaman dan peningkatan volume adonan pati selama pemanggangan.

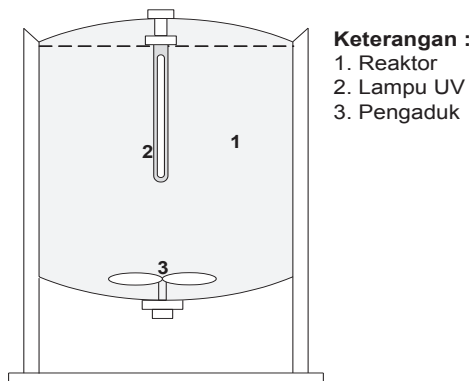
Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan teknologi modifikasi tapioka yang merupakan gabungan antara proses hidrolisis asam dengan reaksi fotokimia dan sinar ultra ungu. Inovasi yang mendasar dari penelitian ini adalah hidrolisis asam dengan penyinaran lampu ultra ungu yang dicelupkan dalam reaktor. Selain asam, sinar ultra ungu juga merupakan inisiator dalam modifikasi tapioka. Gabungan kedua proses tersebut diharapkan mampu memodifikasi tapioka sehingga memiliki sifat sifat psikokimia dan *rheologi* yang berbeda dari aslinya. Selanjutnya tapioka termodifikasi mampu menggantikan

tepung gandum sebagai bahan baku di Indonesia. Secara spesifik penelitian ini bertujuan untuk Mengkaji pengaruh konsentrasi asam terhadap sifat psikokimia dan rheologi tapioka. Mengkaji pengaruh lama penyinaran sinar ultra ungu terhadap sifat psikokimia dan rheologi tapioka. Mengkaji pengaruh lama pengeringan dengan sinar matahari terhadap sifat psikokimia dan *rheologi* tapioka. Dengan pengembangan modifikasi tapioka diharapkan dapat menjadikan bahan substitusi untuk terigu dalam skala industri maupun kehidupan sehari-hari. Hal ini tentu saja akan menghemat anggaran negara dalam hal *import* bahan pangan terutama terigu. Disamping itu juga menumbuhkan ekonomi kecil bagi home industri pangan yang berbahan baku terigu. Karena dengan tapioka termodifikasi diharapkan dapat membantu menekan biaya produksi serta investasi dalam usaha.

METODE PENELITIAN

Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini, seperti reaktor, lampu UV 25 watt (LG), pH meter, *beaker glass*, gelas ukur, ayakan 100 mesh, dan *magnetic stirrer* tersedia di Laboratorium Kimia Analisa PSD III Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.



Gambar 1. Rangkaian alat utama proses modifikasi tepung tapioka

Bahan

Bahan yang digunakan antara lain tepung tapioka curah dan berasal dari Pasar Banyumanik, Semarang. Asam laktat teknis dari Toko Aneka Kurnia, Semarang serta Aquadest dari Laboratorium Proses Teknik Kimia Universitas Diponegoro.

Prosedur Percobaan

Pada tahap ini dimulai dengan membuat larutan asam laktat sesuai dengan konsentrasi yang bervariasi 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; dan 2,5 % b/b dalam 1500 ml aquadest, kemudian melarutkan tapioka sebanyak 500 gram dalam larutan asam laktat dan disinari dengan lampu ultra ungu selama 10, 15, 20, 25, dan 30 menit perlakuan ini dilakukan dalam reaktor (tangki) berpengaduk. Setelah selesai

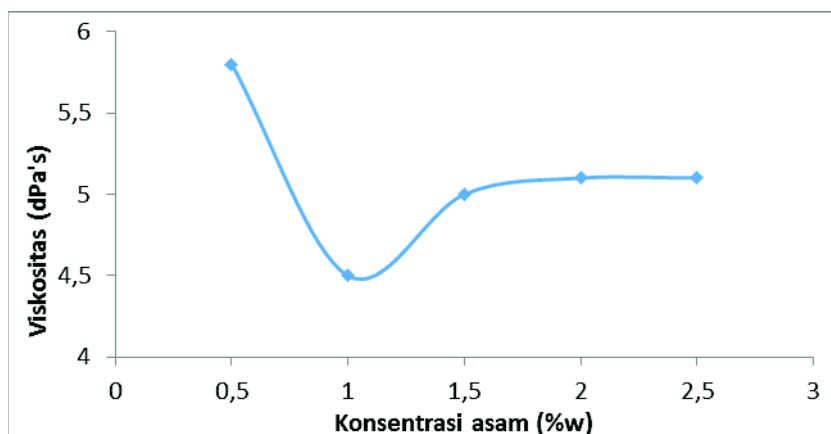
reaksi tapioka dipisahkan dari filtratnya dengan cara disaring untuk diproses lebih lanjut.

Pengeringan produk hidrolisis dengan portabel pengering sinar matahari. Tapioka hasil hidrolisis setelah dipisahkan dari filtratnya, kemudian dikeringkan diatas portabel pengering sinar matahari dengan lama pengeringan selama 5 jam. Setelah kering pati termodifikasi disaring dengan ayakan 100 mesh. Analisis sifat sifat psikokimia dan rheologi pati termodifikasi yang diproses dengan hidrolisis asam dengan penyinaran lampu ultra ungu dengan prosedur analisis yaitu pengujian viskositas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Penambahan Asam Laktat

Proses modifikasi tepung tapioka dengan menggunakan asam laktat dan penyinaran lampu UV dilakukan dengan menambahkan asam laktat bervariasi 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; dan 2,5 % b/b, lama penyinaran UV 20 menit dan pengeringan menggunakan matahari selama 5 jam. Dari hasil analisa viskositas didapatkan hasil seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Asam terhadap Viskositas Tepung

Gambar 2. menunjukkan hubungan penambahan asam laktat dengan viskositas tepung tapioka temodifikasi. Dapat dilihat bahwa jika konsentrasi asam laktat ditambahkan dari 0,5 %w sampai 1 %w maka didapatkan hasil viskositas yang semakin turun. Sedangkan penambahan asam laktat dari 1 %w hingga 1,5 %w, viskositas tepung tapioka mengalami kenaikan. Selanjutnya penambahan asam laktat hingga 2,5 %w tidak mempengaruhi viskositas tepung tapioka. Kondisi demikian terjadi karena asam dapat menyebabkan terjadinya hidrolisis rantai pati, sehingga gel yang terbentuk tidak kuat [1]. Sejumlah pati yang dimodifikasi asam telah terhidrolisis, sehingga proses gelatinisasi terjadi lebih cepat dan viskositas pasta pati juga akan turun karena terjadi hidrolisis pengenceran pada pati [1]. Oleh karena itu penambahan asam laktat hingga 1 %w

akan menghasilkan viskositas yang semakin kecil [1].

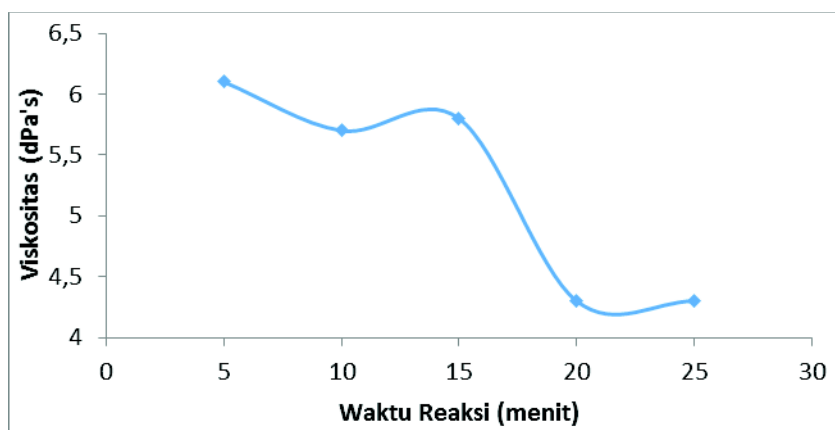
Tinggi rendahnya viskositas tepung pati berhubungan langsung dengan suhu gelatinisasi dan konsentrasi larutan. Konsentrasi larutan asam yang semakin tinggi akan mengakibatkan suhu gelatinisasi pati akan lebih tinggi dan efek selanjutnya adalah granula pati lebih lambat mengembang yang berarti semakin lambat pula waktu viskositas tercapai [1]. Pada saat tercapainya suhu awal gelatinisasi, viskositas larutan mulai naik. Peningkatan ini disebabkan oleh terjadinya pembengkakan granula pati yang tidak bersifat dapat balik (*irreversible*) di dalam air. Dalam hal ini energi kinetik molekul air lebih kuat daripada daya tarik-menarik pati di dalam granula pati. Viskositas menunjukkan daya tahan aliran pada suatu aliran cairan. Untuk itu dibutuhkan energi guna merusak struktur molekul yang terikat kuat antara bahan padatan

dengan cairannya. Jika pembekakan granula pati itu terjadi maka dibutuhkan tenaga lebih besar untuk memecah molekul pati yang terikat kuat dengan air dan ditandai dengan nilai viskositas tepung tapioka termodifikasi yang semakin besar pada penambahan asam laktat 1 %w hingga 1,5 %w. Nilai hasil analisa tertinggi menunjukkan tepung tapioka termodifikasi memiliki viskositas 5,8 dPa's dan terendah sebesar 4,5 dPa's. Nilai viskositas tersebut sudah turun dari viskositas tepung tapioka tanpa melalui proses modifikasi yaitu sebesar 7 dPa's dan

mendekati viskositas tepung terigu yaitu sebesar 2,5 dPa's yang didapat melalui analisa.

Pengaruh Waktu Reaksi

Pada proses ini dilakukan dengan menambahkan asam laktat 1 %w (sesuai hasil viskositas terendah), lama penyinaran lampu UV yaitu 10, 15, 20, dan 25 menit. Sedangkan pengeringan menggunakan matahari selama 5 jam. Dari hasil analisa viskositas didapatkan hasil seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Waktu Reaksi terhadap Viskositas Tepung Tapioka

Gambar 3. menggambarkan bahwa semakin lama waktu reaksi maka semakin turun viskositas dari tepung termodifikasi. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa dari waktu reaksi 5 menit hingga 20 menit, viskositas tepung turun dengan drastis dan setelah 20 menit terjadi viskositas konstan. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu penyinaran dengan lampu UV berarti juga semakin lama waktu hidrolisis,

menyebabkan rantai pati tereduksi dan cenderung lebih pendek sehingga mudah menyerap air [8]. Selain itu, asam yang berdifusi ke dalam granula pati akan mendorong terjadinya degradasi granula pati menjadi molekul-molekul yang lebih kecil dan mudah larut dalam air. Pada saat proses hidrolisis asam laktat merubah amilosa sehingga mempengaruhi sifat rheologi, misal turunnya viskositas pasta dari

tapioka. Selain asam laktat sendiri menurunkan viskositas, radiasi UV pada pati tapioka juga meningkatkan keasaman [2]. Oleh karena itu, larutan pati tersebut lebih encer dan viskositas semakin menurun.

KESIMPULAN

Kondisi akhir yang memberikan hasil viskositas tepung tapioka terendah dengan konsentrasi asam laktat 1%w, waktu penyinaran UV selama 20 menit, dan waktu pengeringan matahari selama 5 jam. Hasil viskositas terendah dari penelitian ini adalah 4,3 dPa's masih cukup tinggi dibandingkan dengan tepung terigu yaitu sebesar 2,5 dPa's. Dari hasil penelitian ini dapat dilihat bahwa dengan menggunakan asam laktat dan sinar UV maka viskositas tepung tapioka dapat turun dari kondisi awal sebesar 7 dPa's menjadi 4,3 dPa's. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lanjutan agar viskositas tepung tapioka ini mempunyai kondisi yang menyerupai tepung terigu pada umumnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih penulis ucapkan kepada DIKTI yang telah mendanai penelitian ini melalui Program Kreativitas Mahasiswa (PKM). Selanjutnya kepada segenap staff Laboratorium Kimia Analisa PSD III Teknik Kimia Fakultas Teknik

Universitas Diponegoro penulis ucapkan terimakasih atas bantuannya selama melaksanakan penelitian ini. Kemudian kepada semua pihak yang telah turut serta membantu hingga makalah ini dapat tersusun dengan baik kami ucapkan terimakasih.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Alsuhendra dan Ridawati., 2010. Pengaruh Modifikasi Secara Pregelatinisasi, Asam, dan Enzimatik Terhadap Sifat Fungsional Tepung Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta*). PS Tata Boga. UNJ. Jakarta.
- [2] Bertolini, A.C. Chistian Mestres. Paul Colonna. 2000. Rheological Properties of Acidified and UV Irradiated Starch. *Starch/Starke* 52:340-344
- [3] Greenwood, C.T dan D.N Munro. 1979. Carbohydrates di dalam R.J. Priestley, ed. *Effects of Heat on Foodstuffs*. Applied Science Publ. Ltd. London.
- [4] Jane, J. 1995. Starch Properties Modifications and Application. *Jurnal of Macromolecular Science. Part A*. 32: 4, 751-757.
- [5] Koswara, 2006. teknologi Modifikasi Pati. Ebook Pangan.
- [6] Muwarni ,I.A. 1989. Sifat Fisiko Kimia Pati Jagung Termodifikasi. Skripsi. Fateta IPB. Bogor

[7]Phimphilai, S.Oratai Chumnun. Kajomdai Phimphilai dan Klanarong Sriroth. 2005. Effects of Ultraviolet Radiation and Temperature on Characteristics of Modified Cassava Starch. Departement of Food Technology. Faculty of Engineering and Agroindustry. Maejo University. A Sansai Chiangmai Thailand.

[8]Pudjihastuti,I.,2010. Pengembangan Proses Inovatif Kombinasi Reaksi Hidrolisis Asam dan Reaksi Photokimia UV Untuk Produksi Pati Termodifikasi dari Tapioka. Tesis. Magister Teknik kimia UNDIP. Semarang.

TANYA JAWAB

Nama Penanya :Hartati
Soetjipto
Nama Pemakalah :Muhammad
Adi Irawan

Pertanyaan :
Uji rheologi viskositas tepung tapioka menggunakan alat dan metode apa?

Jawaban :
Kami tidak melakukan uji viskositas sendiri, tetapi mengujikan viskositas di universitas lain. Seingga mohon maaf tidak dapat menyebutkan nama metodenya, tetapi alatnya menggunakan alata viskosimeter.