

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Starch atau pati merupakan polisakarida hasil sintesis dari tanaman hijau melalui proses fotosintesis. Pati memiliki bentuk kristal bergranula yang tidak larut dalam air pada temperatur ruangan yang memiliki ukuran dan bentuk tergantung pada jenis tanamannya. Pati digunakan sebagai pengental dan penstabil dalam makanan. Pati alami (*native*) menyebabkan beberapa permasalahan yang berhubungan dengan retrogradasi, kestabilan rendah, dan ketahanan pasta yang rendah. Hal tersebut menjadi alasan dilakukan modifikasi pati (Fortuna, Juszczak, and Palansinski, 2001).

Salah satu bahan baku pembuatan pati adalah singkong yang dapat tumbuh dengan baik di Indonesia. Produksi Singkong di Indonesia pada tahun 2008 mencapai 21.593.053 ton (BPS, 2009). Harga singkong perkilo adalah Rp. 460,00. Dari jumlah produksi yang besar dan harga yang murah, maka singkong mempunyai prospek yang bagus sebagai bahan baku pembuatan pati alami (*native starches*) dalam skala besar.

Pati alami dapat dimodifikasi dengan cara fisika atau kimia (Daramola, 2006). Modifikasi pati secara kimia dapat dilakukan dengan penambahan asam, oksidasi, *cross-linking*, starch esters, starch ethers, dan kationik. Modifikasi pati secara kimia dapat menyebabkan terjadinya *cross-linking* sehingga dapat memperkuat ikatan hidrogen dalam molekul pati (Yavuz, 2003). Cross-link dapat terjadi karena adanya *cross-link agent*. *Cross-link agent* yang umum digunakan adalah epichlorohydrin, adipic acid anhydride dan vinyl acetate (Raina, 2005). Sebagai alternatifnya, dibutuhkan *cross-link agent* dari bahan alami.

Jahe merupakan umbi yang banyak tumbuh di Indonesia. Selama ini jahe digunakan sebagai obat-obatan tradisional. Jahe mengandung gingerol yaitu merupakan senyawa phenolik yang dapat menyebabkan terjadinya peristiwa *cross-linking* sehingga akan mempengaruhi ikatan molekul pati dan hasilnya akan diperoleh pati yang memiliki nilai *swelling power*, kelarutan dan derajat *cross-linking* yang lebih baik (Daramola, 2006).

Pada penelitian ini jahe yang digunakan diganti dengan minyak jahe sebagai bahan pembentuk *cross-linking*.

Pati jika dimodifikasi secara kimia dengan minyak jahe akan terbentuk ikatan *cross-linking* yaitu terbentuknya ikatan kovalen yang memperkuat ikatan hidrogen yang sudah ada. Terjadinya *cross-linking* ini *berpengaruh* terhadap kekentalan, waktu gelatinisasi dan *swelling power*. Permasalahan disini adalah bagaimana hubungan antara perbandingan berat antara pati tapioka dan minyak jahe serta perbandingan berat air dengan pati terhadap perubahan karakteristik pati (*swelling power*, kelarutan dan derajat *cross-linking*).

1.2 Perumusan masalah

Pati jika dimodifikasi secara kimia dengan minyak jahe akan terbentuk ikatan *cross-linking* yaitu terbentuknya ikatan kovalen yang memperkuat ikatan hidrogen yang sudah ada. Terjadinya *cross-linking* ini dapat *mempengaruhi swelling power* dan kelarutan pati. Permasalahan disini adalah bagaimana hubungan antara perbandingan berat antara pati tapioka dan minyak jahe serta perbandingan berat air dengan pati terhadap perubahan karakteristik pati (*swelling power* dan kelarutan).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah memahami pengaruh perbandingan berat antara pati tapioka, air serta *volume* minyak jahe terhadap *swelling power* dan kelarutan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tapioka

Ketela Pohon (*Manihot esculenta Crantz*) merupakan tanaman pangan yang berasal dari benua Amerika berupa perdu, memiliki nama lain ubi kayu, singkong, kasepe, dalam bahasa Inggris cassava. Ketela pohon termasuk famili Euphorbiaceae yang umbinya dimanfaatkan sebagai sumber karbohidrat dan daunnya dikonsumsi sebagai sayuran. Di Indonesia, ketela pohon menjadi makanan bahan pangan pokok setelah beras dan jagung (Lidiasari, 2006).



Gambar 2.1 Singkong (*Manihot esculenta Crantz*)

Singkong merupakan umbi atau akar pohon yang panjang dengan rata-rata diameter 2-3 cm dan panjang 50-80 cm tergantung dari varietas singkong yang ditanam. Daging umbinya berwarna putih kekuning-kuningan. Umbi singkong tidak tahan disimpan lama walau didalam lemari pendingin. Gejala kerusakan ditandai dengan keluarnya warna biru gelap akibat terbentuknya asam sianida yang bersifat racun bagi manusia. Umbi singkong merupakan sumber energi yang kaya karbohidrat namun sangat miskin protein. Sumber Protein terdapat pada daun singkong karena mengandung asam amino dan metionin.

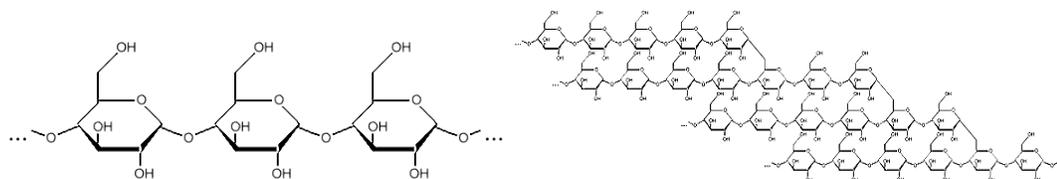
Pati merupakan polisakarida yang terbentuk dari tanaman hijau melalui proses fotosintesis. Bentuk pati berupa kristal bergranula yang tidak larut dalam air pada temperatur ruangan. Pati memiliki perbedaan bentuk dan ukuran granula tergantung pada jenis tanamannya. Komposisi kimia ubi kayu dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Pati Ubi Kayu per 100 gram bahan

Komponen	Kadar
Kalori	146,00 kal
Air	62,50 gram
Phospor	40, 00 gram
Karbohidrat	34,00 gram
Kalsium	33,00 mg
Vitamin C	30,00 mg
Protein	1,20 gram
Besi	0,7,mg
Lemak	0,30 gram
Vitamin B1	0,06 mg
Berat yang dapat dimakan	75 mg

(Sumber : BSN, 1996)

Ukuran dan morfologi granula pati bergantung pada jenis tanamannya serta bentuknya dapat berupa lingkaran, elips, lonjong, polihedral atau poligonal, bentuk yang tidak teratur (Elida, 1994). Pati mengandung 10% air pada RH 54% dan 20°C. Pada umumnya pati tersusun dari 25% amylose dan 75% amylopectin. Amylose merupakan polimer berbentuk panjang dan lurus dan sedikit cabang (kurang dari 1%) (Nwokocha, 2008) dengan berat molekul 500.000 g/mol. Unit-unit glukosa terhubung oleh ikatan α -1,4 pada molekul amylose. Molekul amylose berbentuk helix dan bersifat hidrofobik. Amylopectin memiliki bentuk yang bercabang dan memiliki berat molukul 10^7 - 10^9 g/mol bergantung pada jenis tanamannya. Pati terbentuk dari monomer-monomer glukosa. Berikut ini adalah gambar amilosa dan amilopektin



Gambar 2.2 Amilosa dan amilopektin

Molekul amylose dan amylopectin disintesis dari ADP-glukosa. ADP-glukosa disintesis dari glucose-1-phosphate dan ATP dengan menggunakan katalis ADPGPPase. Sintesis pati dilakukan dengan bantuan enzim SS. Enzim SS memiliki dua bentuk yang berbeda yaitu satu ikatan pada granule pati dan ikatan lainnya terhadap fase terlarut amyloplas. Selama pemasakan, kedua polimer disintesis secara simultan, tetapi pada permulaan sintesis amylopektin lebih besar dari pada amylose. Raja (1994) menyatakan bahwa molekul amylose disintesis oleh GBSS (Granule-Bound Starch Synthase) dimana terdapat pada molekul amylopectin. Molekul amylopectin disintesis dengan menggunakan enzim kompleks.

2.2. Jahe

Jahe atau dalam bahasa Yunani Zingiberi termasuk suku *Zingiberaceae*. Jahe (*Zingiber officinale*) adalah tanaman rimpang yang sangat populer sebagai rempah-rempah dan bahan obat. Rimpangnya berbentuk jemari yang menggembung di ruas-ruas tengah. Rasa dominan pedas disebabkan senyawa keton bernama zingeron. Jahe biasanya digunakan sebagai obat tradisional dan bumbu masak.



Gambar 2.3 Rimpang jahe

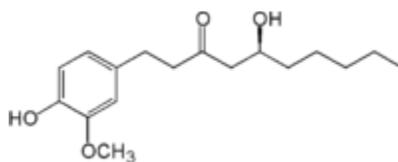
2.2.1. Kandungan Jahe

Rimpang jahe mengandung minyak atsiri yang terdiri dari senyawa-senyawa seskuiterpen, zingiberen, zingeron, oleoresin, kamfena, limonen, borneol, sineol, sitral, zingiberol, felandren. Disamping itu terdapat juga pati, damar, asam-asam organik seperti asam malat dan asam oksalat, Vitamin A, B, dan C, serta senyawa-senyawa flavonoid dan polifenol. Adanya minyak atsiri pada jahe menyebabkan aroma jahe harum, sedangkan

oleoresin jahe banyak mengandung komponen pembentuk rasa pedas yang tidak menguap. Minyak atsiri dapat diperoleh atau diisolasi dengan destilasi uap dari rhizoma jahe kering. Ekstrak minyak jahe berbentuk cairan kental berwarna kehijauan sampai kuning, berbau harum tetapi tidak memiliki komponen pembentuk rasa pedas. Kandungan minyak atsiri dalam jahe kering sekitar 1–3 persen berat (Chrubasik, 2005)

2.2.2. Gingerol

Rasa pedas pada Jahe diakibatkan adanya senyawa gingerol (Chrubasik, 2005). Gingerol merupakan senyawa yang labil terhadap panas baik selama penyimpanan maupun pada waktu permrosesan, sehingga gingerol sulit untuk dimurnikan. Rumus molekul gingerol $C_{17}H_{26}O_4$. Gingerol dapat dibuat dengan dua cara yaitu dengan dehidrasi dari shogaols, yang merupakan senyawa campuran dari 3 homolog atau dengan kondensasi Retro-Aldol menjadi zingerone, 4-(3-metoksi-4 hidrophenil)-2butanone). Struktur kimia gingerol ditunjukkan oleh gambar 4



Gambar 2.4 Struktur kimia Gingerol

Kandungan gingerol dalam minyak jahe sekitar 20 sampai 30 persen berat jahe. Tingkat kepedasan menentukan kualitas minyak jahe. Metode yang paling sederhana untuk menilai tingkat kepedasan adalah dengan organoleptik (Bhattarai, 2001). Metode tersebut sangat subyektif dan mempunyai hasil yang berbeda-beda. Hal tersebut dapat diatasi dengan menggunakan HPLC.

2.3 Pati Termodifikasi

Pati termodifikasi adalah pati yang telah mengalami perlakuan secara fisik ataupun kimia yang bertujuan untuk mengubah salah satu atau lebih sifat fisik atau kimia yang penting dari pati (Cui, 2006). Modifikasi pati dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara fisika dan kimia.

2.3.1. Modifikasi Fisika

Salah satu modifikasi fisika adalah pasting. Pasting adalah proses pembuatan pati menjadi gel atau pasta. Agar terbentuk pasta, pati dengan komposisi 3-8 % berat dilarutkan didalam air dan dipanaskan dengan pengadukan dengan suhu antara 62 sampai 120°C tergantung dari jenis patinya. Setelah mencapai pasting temperaturnya kekentalan dari suspensi akan naik dengan sangat cepat sampai mencapai titik maksimumnya.

Metode lain modifikasi pati secara fisika adalah dextrinisasi. Proses ini mirip dengan hidrolisis dengan asam, yaitu terjadinya pemecahan pati menjadi oligosakarida. Hal yang membedakan dengan hidrolisis adalah adanya pemotongan ikatan glikosida dan perpecahan ikatan inter- dan intramolekul yang menyebabkan dextrans jauh lebih mudah larut dalam air. Perlakuan awal pati dicampur dengan larutan asam hidroklorik pada suhu kamar, proses ini disebut lintnerisasi. Kemudian dipanaskan sekitar 350 sampai 240 ° C sehingga menghasilkan *British Gum* atau Dextrin Kuning berwarna putih sampai coklat tua kehitaman. Dextrans biasanya digunakan sebagai Adhesives, pengental, dan sizing. Baru-baru ini, dextrinization dikembangkan dengan menambahkan asam amino, asam hidroksi, dan carboxyamides seperti urea menghasilkan dextrin untuk keperluan khusus misalnya, prebiotics, depressants untuk flotasi, makanan ternak, dan untuk menghilangkan logam berat (Lidiasari, 2006) .

2.3.2 Modifikasi Kimia

Modifikasi Pati secara kimia melibatkan sejumlah bahan kimia ke dalam pati. Bahan kimia yang ditambahkan dapat berupa asam, basa, garam, maupun unsur halogen. Berikut ini adalah beberapa modifikasi yang banyak dijumpai di industri.

Degradasi dengan asam atau basa. Merupakan reaksi pemecahan pati menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana seperti glukosa, maltosa dan dextrin. Bahan kimia yang ditambahkan berupa asam karboksilat, garam dari asam kuat maupun

Reduksi dan Oksidasi merupakan proses modifikasi pati menjadi alkohol, pemanis untuk pengidap diabetes. Hasil dari modifikasi ini adalah sorbitol dan maltitol. Reaksi reduksi biasanya melibatkan hidrogen dari katalis Raney-Nickel.

Proses modifikasi yang lainnya adalah esterifikasi dengan menggunakan asam organik maupun anorganik, asam anorganik yang boleh dalam industri makanan asam fosfat. Pati termodifikasi tersebut dikenal dengan *gelating agents*.

Proses modifikasi selanjutnya adalah asetilasi yaitu pati termodifikasi yang diperoleh dari mereaksikan pati dengan gugus hidroksil sehingga menghasilkan hemiacetal dan aldehid. Pati *cross-linking* terbentuk dengan dialdehid. Reaksi asetilasi merupakan reaksi reversible, karena itu gugus asetal tidak stabil selama penyimpanan dan membebaskan asetil aldehid yang tidak diperbolehkan di industri makanan. Namun, asetal aldehid seperti vanilin, eugenol dan aldehid aromatik lainnya masih boleh digunakan untuk pembuatan kapsul semimicro (Johnson, 1979).

Metode lainnya adalah halogenasi. Unsur halogen yang ditambahkan biasanya klorin. Klorinasi bertujuan untuk meningkatkan sifat-sifat fisik tepung. Klorinasi dilakukan dengan mereaksikan pati dengan PCl_3 , PCl_5 , $POCl_3$ atau $SOCl_2$ dimana gugus hidroksi pada glukosa disubstitusi dengan klorin. Selain itu halogenasi juga sering digunakan untuk pemutihan tepung.

Jenis pati termodifikasi selanjutnya adalah aminasi dan carbamolasi, pati termodifikasi jenis ini didapat dengan mengesterifikasi pati dengan gugus amino seperti amonia. Reaksi pati dengan amida, seperti urea menghasilkan pati karbolasi yang digunakan untuk makanan ternak.

Modifikasi dapat dilakukan dalam bentuk tepung maupun dalam bentuk pasta. Modifikasi secara kimia bertujuan untuk membuat pati mempunyai karakteristik yang sesuai untuk aplikasi tertentu. Misal, pati dapat dibuat lebih tahan terhadap kerusakan akibat panas dan bakteri, serta membuat pati menjadi lebih hidrofilik.

2.4 Cross-linking

Pati termodifikasi ini diperoleh dengan cara mereaksikan pati dengan reagen bi atau polifungsional seperti sodium trimetaphosphate, phosphorus oxychloride, epichlorohydrin sehingga dapat membentuk ikatan silang pada molekul pati. Reagen tersebut juga dapat digabung dengan asetat anhidrat dan asam dikarboksilat membentuk pati modifikasi ganda. Karakteristik dari pati *cross-linking* adalah suhu gelatinisasi pati menjadi meningkat, pati tahan pada pH rendah dan pengadukan.

Metode *cross-linking* bertujuan menghasilkan pati yang tahan tekanan mekanis, tahan asam dan mencegah penurunan viskositas pati selama pemasakan sedangkan metode esterifikasi-asetat bertujuan menstabilkan viskositas pati, menjernihkan pasta pati, mengurangi retrogradasi dan menstabilkan pati pada suhu rendah (Xie, Liu dan Cui 2006).

Pada modifikasi pati metode *cross-linking*, salah satu pereaksi yang dapat digunakan adalah STPP (Sodium Tri Poli Phosphat). STPP merupakan salah satu garam fosfat yang bersifat basa yang berasal dari reaksi anorganik. Karakteristik STPP adalah berupa butiran serbuk berwarna putih, higroskopis, larut dalam air tetapi dengan kelarutan rendah. STPP merupakan bahan tambahan pangan yang memiliki batas maksimal penggunaan. STPP umumnya digunakan sebagai bahan pengemulsi, penstabil dan pengental pada susu evaporasi, susu kental manis, krim, susu bubuk, krim bubuk, es krim dan sejenisnya dengan kadar penggunaan maksimal 2-9 g STPP /Kg bahan, bergantung dari jenis produk makanannya (BSN, 1988)

2.5 Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap proses modifikasi pati secara umum

Proses Modifikasi Pati dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu ukuran partikel, temperatur, waktu reaksi, dan perbandingan berat air terhadap pati.

1. Ukuran Partikel

Dalam proses modifikasi pati, ukuran partikel berpengaruh terhadap laju reaksi. Semakin kecil ukuran pati maka semakin cepat reaksi berlangsung karena ukuran partikel yang kecil akan meningkatkan luas permukaan serta meningkatkan kelarutan dalam air (Saraswati, 2006).

2. Temperatur

Secara umum temperatur berhubungan dengan laju reaksi. Makin tinggi temperatur, maka reaksi akan berlangsung lebih cepat. Hal ini disebabkan konstanta laju reaksi meningkat dengan meningkatnya temperatur operasi. Hal ini sesuai dengan persamaan Arrhenius berikut

$$k = Ae^{-E_a/RT}$$

k = Konstanta laju reaksi (mol jam⁻¹)

A = Faktor tumbukan

E_a = Energi aktivasi (J mole⁻¹)

R = Konstanta gas ($8.314 \text{ J K mole}^{-1}$)

T = Suhu (Kelvin)

(Hill, 1977)

Semakin tinggi temperatur maka reaksi akan berjalan semakin cepat, namun kondisi ini dibatasi oleh minyak jahe yang akan terdegradasi pada suhu 60°C . (Battharai, 2001) dan karakteristik pati tapioka yang akan mengental dan mengeras pada suhu diatas 68°C (Nwokocha, 2009)

3. Waktu reaksi

Waktu reaksi berpengaruh terhadap tekstur pati yang dihasilkan. Waktu reaksi yang terlalu cepat mengakibatkan reaksi belum berjalan sempurna sedangkan jika waktu reaksi terlalu lama mengakibatkan terksstur yang kasar. Hal ini terjadi karena semakin lama waktu reaksi maka semakin banyak dinding sel singkong yang pecah sehingga terjadi pelubangan dari granula pati termodifikasi, hal ini menyebabkan permukaan yang tidak rata pada granula pati tersebut sehingga tekstur yang dihasilkan kasar (Subagio, 2008). Waktu reaksi yang optimum adalah 30 menit pada penelitian modifikasi pati tapioka menggunakan jahe (Daramola, 2006).

4. Perbandingan Berat Air Terhadap pati

Perbandingan berat air terhadap pati harus tepat agar pati dapat sempurna terlarut. Perbandingan yang terlalu besar akan menimbulkan pemborosan penggunaan pelarut, sedangkan perbandingan yang terlalu kecil dapat menyebabkan pengendapan pati. Perbandingan pati yang digunakan adalah 150 gram pati dilarutkan ke dalam 200 gram air pada penelitian modifikasi pati tapioka menggunakan jahe (Daramola, 2006).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Variabel Penelitian

1. Variabel Tetap

Berat awal pati tapioka : 300 g

Suhu reaksi : 30°C

2. Variabel Berubah

Perbandingan berat pati (gr) terhadap volume air (ml) dan volume minyak jahe (ml) adalah 300:300:0,1; 300:300:0,2; 300:300:0,3; 300:300:0,4; 300:300:0,5; 300:500:0,1; 300:500:0,2; 300:500:0,3; 300:500:0,4; 300:500:0,5; 300:600:0,1; 300:600:0,2; 300:600:0,3; 300:600:0,4; 300:600:0,5.

3.2 Bahan dan Alat yang digunakan

3.2.1. Bahan Baku yang Digunakan Untuk Memodifikasi Pati Tapioka

1. Pati tapioka

Pati tapioka yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari ADA swalayan dengan merk Rose Brand yang berbentuk serbuk putih halus. Pati yang digunakan mempunyai komposisi sebagai berikut kadar air 13,56%; kadar abu 10,88%; kadar protein 1,08%; karbohidrat 73,54%; lemak 0,94%; *swelling power* 8,7; dan kelarutan 3,4.

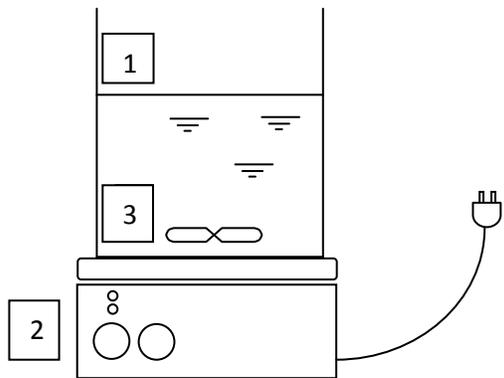
2. Minyak jahe

Minyak jahe yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Yogyakarta. Minyak jahe yang digunakan mempunyai berat jenis 0,77 gr/cc dan berwarna coklat tua.

3.2.2. Alat yang Digunakan Untuk Memodifikasi Pati Tapioka

Alat yang digunakan untuk memodifikasi pati tapioka yaitu *beaker glass*, pipet volume, gelas ukur, magnetic stirer, pompa vakum, kertas saring, pengaduk, penggerus, dan cawan porselen.

3.2.3 Gambar Alat



Keterangan:

1. Beaker Glass
2. Magnetic Stirrer
3. Stirrer

Gambar 3.1 Rangkaian Alat Percobaan Modifikasi Pati Tapioka

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh perbandingan berat pati dengan volume minyak jahe terhadap kualitas pati tapioka yang termodifikasi (swelling power dan kelarutan).

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian

No	Berat Pati	Volume Air	Volume Minyak jahe	Swelling Power	Kelarutan
1	300	300	0,1	✓	✓
2	300	300	0,2	✓	✓
3	300	300	0,3	✓	✓
4	300	300	0,4	✓	✓
5	300	300	0,5	✓	✓
6	300	500	0,1	✓	✓
7	300	500	0,2	✓	✓
8	300	500	0,3	✓	✓
9	300	500	0,4	✓	✓
10	300	500	0,5	✓	✓
11	300	600	0,1	✓	✓
12	300	600	0,2	✓	✓
13	300	600	0,3	✓	✓
14	300	600	0,4	✓	✓
15	300	600	0,5	✓	✓

3.4 Cara Kerja

3.4.1. Langkah Percobaan

Mula-mula pati tapioka dengan berat tertentu dicampur dengan air dan minyak jahe dengan volume tertentu pada *beaker glass* serta diaduk dengan kecepatan tertentu selama 30 menit pada suhu 30°C, dikeringkan pada temperatur 50°C selama 24 jam. Pati yang diperoleh digiling sehingga diperoleh serbuk pati yang halus. Pati hasil penggilingan ini disebut pati termodifikasi.

3.4.2. Analisis Hasil

Parameter yang digunakan untuk analisis pati tapioka termodifikasi yaitu *swelling power* dan kelarutan. *Swelling power* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Swelling\ power = \frac{Berat\ pasta\ kering}{Berat\ sample\ pati\ kering} \% \dots\dots\dots(1)$$

(Leach, 1959)

Kelarutan dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$Kelarutan(\%) = \frac{Berat\ padatan\ terlarut\ di\ supernatant\ (g)}{Berat\ sampel\ kering\ (g)} \times 100 \dots\dots\dots(2)$$

(Kiatpongarp,2007)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian kami, proses modifikasi yang digunakan adalah proses cross-linking dengan menggunakan minyak jahe. Dengan adanya cross-linking maka dapat memperkuat ikatan molekul pati, sehingga akan diperoleh pati dengan *swelling power*, kelarutan dan derajat *cross-linking* yang lebih tinggi dibandingkan dengan pati alami (Daramola, 2006).

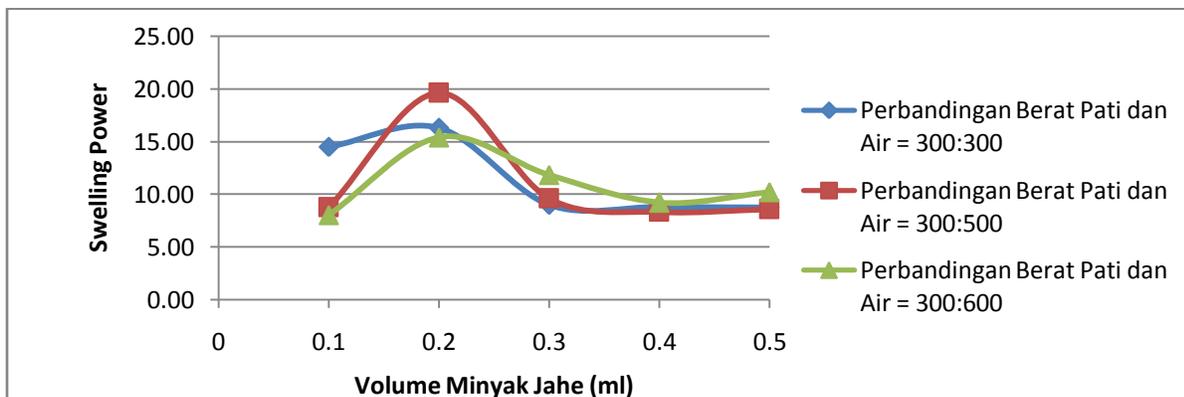
Dalam penelitian ini analisis *swelling power* dilakukan menggunakan metode Leach (1959), Solubility menggunakan Metode Kaimuna (1967), dan analisis cross-linking dengan menggunakan optimasi pendekatan Flory-rehner.

4.1 Pengaruh Konsentrasi Minyak Jahe Terhadap Swelling Power

Tabel 4.1 Nilai Swelling Power Pati Termodifikasi

Vol. Minyak Jahe (ml)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Perbandingan Berat Pati dan Air	Swelling Power				
300 : 300	14,50	16,30	9,00	8,80	8,75
300 : 500	8,75	19,60	9,60	8,30	8,58
300 : 600	8,00	15,40	11,80	9,20	10,18

Dari tabel 4.1 diketahui bahwa semakin kecil perbandingan berat pati dan air maka pati yang terdispersi ke dalam air semakin merata sehingga pati menjadi lebih mudah bereaksi dengan gingerol akibatnya pati yang dihasilkan memiliki *swelling power* yang lebih besar.

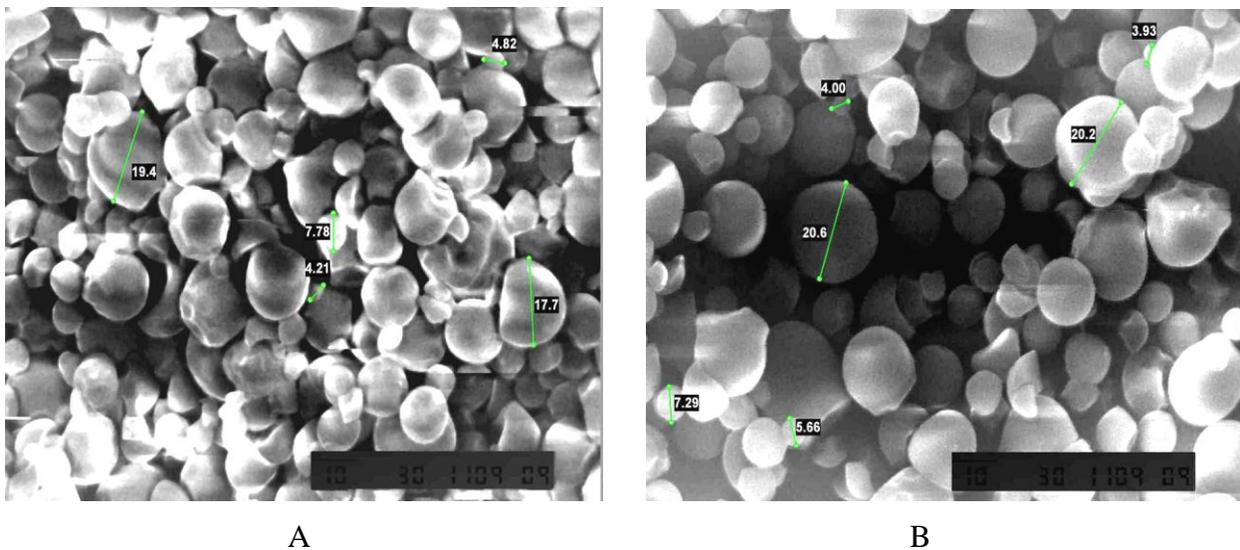


Gambar 4.1 Hubungan antara Swelling Power dan Volume Minyak Jahe

Dari tabel 4.1 dan gambar 4.1 diketahui bahwa pati termodifikasi menunjukkan nilai swelling power lebih tinggi dari pada nilai swelling power pati alami (8,7). Swelling power sangat dipengaruhi oleh ikatan antarmolekul penyusun pati. Dengan masuknya minyak jahe dan air ke dalam molukul pati, ikatan antarmolekul pati melemah sehingga nilai *swelling power* pati lebih tinggi dibandingkan pati alami (Aziz, 2004). Selain itu, hasil pengamatan perubahan-perubahan sifat fisis menunjukkan bahwa modifikasi pati alami dipengaruhi oleh komponen aktif minyak jahe yang membentuk cross-linking (Daramola, 2006), dengan menggunakan persamaan Flohry-Rehner dan optimasi dengan matlab diperoleh nilai *cross-link* dari pati termodifikasi.

4.2 Hasil SEM Pati Termodifikasi

Untuk melihat perbedaan bentuk dan ukuran granula pati termodifikasi digunakan SEM (Scanning Electron Micrograph). Hasil SEM pati alami dan pati termodifikasi ditunjukkan oleh gambar berikut :



Gambar 4.2. Scanning Electron Micrograph granula pati dari Pati Alami(A) dan Pati Termodifikasi (B)

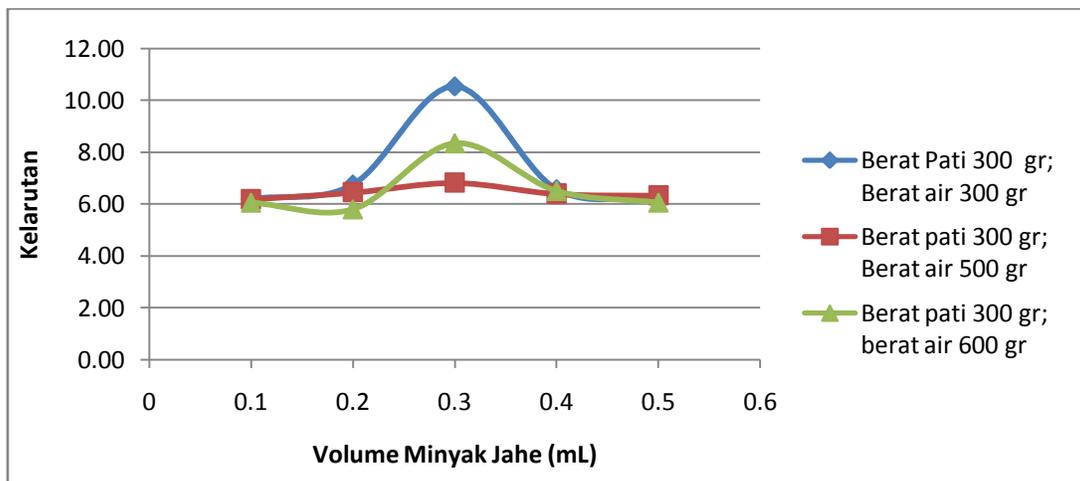
Dari gambar 4.2 menunjukkan pati termodifikasi memiliki ukuran granula pati yang lebih besar daripada pati alami, namun perbedaan ukuran tersebut kecil. Untuk menunjang hasil SEM tersebut diperlukan analisa lebih lanjut agar perbedaan antara pati alami dan pati termodifikasi lebih jelas.

4.3 Pengaruh Konsentrasi Minyak Jahe Terhadap Kelarutan

Tabel 4.2 Nilai Kelarutan Pati Termodifikasi

Vol. Minyak Jahe (ml)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Perbandingan Berat Pati dan Air					
300 : 300	6,20	6,76	10,55	6,45	6,26
300 : 500	6,19	6,45	6,83	6,40	6,33
300 : 600	6,06	5,81	8,35	6,52	6,07

Dari tabel 4.2 diketahui bahwa semakin kecil perbandingan berat pati dan air maka pati dan minyak jahe yang terdispersi ke dalam air semakin baik. Hal ini mengakibatkan pati yang bereaksi dengan gingerol menjadi lebih besar sehingga kelarutan pati menjadi semakin besar.



Gambar 4.3 Hubungan antara Kelarutan dengan Volume Minyak Jahe

Dari gambar 4.3 dapat diketahui pati termodifikasi menunjukkan nilai kelarutan lebih tinggi dibandingkan dengan pati alami (3,4). Dengan adanya penambahan minyak jahe maka akan terjadi substitusi gugus hidrofilik ke dalam molekul pati yang memperlemah ikatan internal pati (Miyazaki et al, 2006) sehingga pati lebih mudah larut dalam air.

Nilai kelarutan tertinggi diperoleh pada perbandingan antara berat pati, air dan volume minyak jahe sebesar 300:300:0,3. Semakin kecil perbandingan berat pati dan air maka konsentrasi minyak jahe yang terdispersi akan semakin kecil sehingga reaksi akan berjalan kurang baik, jika perbandingan berat pati dan air terlalu besar maka minyak jahe akan sulit terdispersi ke dalam campuran sehingga reaksi berlangsung kurang baik.

Perbandingan antara berat pati dan air berpengaruh terhadap nilai kelarutan. Semakin kecil perbandingan berat pati dan air maka rata. Hal ini mengakibatkan pati yang bereaksi dengan gingerol menjadi lebih besar sehingga kelarutan pati menjadi cenderung menurun.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Semakin kecil perbandingan pati dan air maka nilai swelling power dan nilai kelarutan semakin besar. Semakin besar volume minyak jahe maka swelling power dan kelarutan cenderung meningkat.

Modifikasi pati dengan menggunakan minyak jahe menghasilkan pati termodifikasi dengan nilai swelling power tertinggi 19,60 dengan perbandingan pati : air : minyak jahe adalah 300:500:0,2 dan nilai kelarutan tertinggi 10,55% pada perbandingan pati : air : minyak jahe adalah 300:300:0,3.

5.2 SARAN

Mengganti magnetic stirer dengan pengaduk motor yang lebih kuat sehingga pati terdispersi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz A., Rusli D., Maaruf A.G., Ismail N.D., and Bohari M.Y., *Hydroxypropylation and Acetylation of Sago Starch*, Malaysian Journal of Chemistry, 2004, vol. 6, No. I, pp. 048-054.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN), *Tapioka*, 1996.
- Bhattarai S., Tran, V.H., and Duke, C.C., *Stability of Gingerol and Shogaol in Simulated gastric and Intestinal Fluids*, Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 2001, vol. 45, pp. 648-653.
- Cui, W., *Food Carbohydrate*, Francise and Taylor, England, 2006.
- Chrubasik, S.,M.H.Pitler and B.D. Roufogalis, *Zingiberis rhizome:Comprehensive review on the ginger effect and efficacy profiles*, *Phytomedine*, International Journal of Phytotherapy & Phytopharmacology, 2005, vol. 12, pp 684-701.
- Daramola, B. and Osanyinlusi, S.A., *Investigation on Modification of Cassava Starch Using Active Components of Ginger Roots (Zingiber officinale Roscoe)*, African Journal of Biotechnology, 2006, vol. 5, pp. 917-920.
- Elida, P., *Hidrolisis Pati Ubi Kayu (Manihot Esculenta) dan Pati Ubi Jalar (Ipomea Batatas) Menjadi Glucosa Secara Cold Process Dengan enzim Acid Fungal Amilase dan Glukoamilase*, Proceeding of the 6 th Basic Science National Seminar, 2009.
- Fortuna T., Juszczak L., and Palasiński M., *Properties of Corn and Wheat Starch Phosphates Obtained from Granules Segregated According to Their Size*, 2001, EJPAU, Vol. 4.
- Hill JR, C.G., *An Introduction to Chemical Engineering Kinetica & Reactor Design*, John Wiley & Sons, Canada, 1977.
- Johnson, J.C., *Industrial Strach Technology*, Noyes Data Corporation, USA, 1979.
- Kiatpongarp, W., *Production of Enzyme-Resistant Starch from Cassava Starch*, 2007, Suranaree University of Technology.
- Leach H. W., Mc Cowen L.D., Schoch T. J., *Structure of The Starch Granules in Swelling and Sollubility Pattern of Various Starch*, Cereal Chem, 1959, Vol.36, pp. 534-544.
- Lidiasari E., Syafutri M.I., dan Syaiful F., *Influence of Drying Temperature Difference On Physical And Chemical Qualities of Partially Fermented Cassava Flour*, Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia, 2006, vol. 8, pp. 141-146.

- Miyazaki, Megumi, Pham V.H., Tomoko M., and Naofumi M., *Recent Advances in Application of Modified Starches for Breadmaking*, *Trend in Food Science & Technology* 17, 2006, pp. 591-599
- Nwokocha, L. M., *A comparative study of some properties of cassava (Manihot esculenta, Crantz) Carbohydrate Polymers* (2009), doi:10.1016/j.carbpol.2008.10.034
- Raina, C. S., S. Singh, A.S. Bawa, and D.C. Saxena, *Rheological Properties of Chemically Modified Rice Starch Model Solution*, *Journal of Food Process Engineering*, 2005, Vol. 29, pp. 134-148.
- Saraswati, *The Problems to be Solved in Starch Processing Technologies in Indonesia*, BPPT, 1982.
- Sombatsompop N., *Practical Use of The Mooney-Rivelin Equation for Determination of Degree of Crosslinking of Swollen NR Vulcanisates*. *J.Sci.Soc.Thailand*, 1998, vol. 24, pp. 199-204.
- Yavus, Hulya and Ceyhun B., *Preparation and Biogradation of Starch/Polycaprolactone Film*. *Journal of Polymer and the Environment*, 2003, Vol. 11.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Prosedur Analisis

1. Analisis kadar air

Pati termodifikasi yang diperoleh ditimbang kemudian dimasukkan dalam oven pada suhu 100-105 °C sehingga massanya konstan (A.O.A.C., 1970).

$$\% \text{ kadar air} = \frac{\text{kehilangan berat}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

2. Analisis kadar abu

Cara menentukan kadar abu adalah dengan mengoksidasi 10 g pati termodifikasi dalam muffle furnace pada suhu 650°C. Kemudian dilakukan penimbangan tertinggal setelah proses pembakaran berlangsung. Kadar abu dapat ditentukan sebagai berikut (A.O.A.C., 1970):

$$\% \text{ kadar abu} = \frac{\text{berat pati termodifikasi konstan}}{\text{berat pati termodifikasi awal}} \times 100\%$$

3. Analisis kadar protein

Menggunakan metode *Kjedahl* dengan mendekstruksi bahan dengan H₂SO₄ pekat dan menggunakan katalis selenium oksiklorida atau butiran Zn. Amonia yang terjadi ditampung dan dititrasi menggunakan NaOH 0,1 N dan ditambah indikator metil merah (A.O.A.C., 1970).

$$\% \text{N} = \frac{(\text{ml NaOH blanko} - \text{ml NaOH contoh})}{\text{g contoh} \times 1000} \times 100 \times 14,008$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ N} \times \text{faktor}$$

4. Analisis kadar karbohidrat

Menggunakan cara hidrolisa, sampel dilarutkan dalam 100 ml HCl 1 N. Dengan menggunakan glukosa standar sebagai zat penitrasi dan MB sebagai indikator pada saat titrasi (A.O.A.C., 1970).

$$X = \frac{(F-M) N \left(\frac{100}{5}\right) \left(\frac{B}{5}\right)}{W}$$

Dengan B = 500 ml, N = 0,0025 g/l

5. Analisis Derajat *Cross-linking*

Analisis derajat *cross-linking* ditentukan dengan menggunakan persamaan Flory-Rehner. Persamaan ini menghubungkan *swelling* dengan teori kinetik elastisitas yang selanjutnya hubungan antara solven dan polimer ditentukan oleh Huggins factor (c).

$$-\ln(1-V_r) - V_r - \chi V_r^2 = 2 V_s \lambda_{\text{swell}} \left[V_r^{1/3} - \frac{2V_r}{f} \right]$$

Dimana : V_r = Volume fraksi λ_{swell} = Densitas *crosslink*
 V_s = Volume molar solven f = faktor *crosslink*

6. Analisis *swelling power*

Sampel pati termodifikasi sebanyak 0,1 g dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 10 ml air destilat dan dipanaskan dalam water bath pada temperatur 60°C selama 30 menit sambil diaduk secara kontinyu dan dipanaskan secara periodik. Supernatan dipisahkan dari larutannya dengan cara, hasil tabung reaksi disentrifuge dengan kecepatan 1000X selama 15 menit, setelah itu didekantasi. Kemudian pastinya diambil dan ditimbang beratnya (Leach et al, 1959). Swelling power dihitung berdasarkan persamaan di bawah ini :

$$\text{Swelling power} = \frac{\text{berat pasta pati termodifikasi}}{\text{berat kering sampel}}$$

7. Analisis kelarutan

Kelarutan dihitung dengan cara 1 g pati termodifikasi dilarutkan terhadap 20 ml air destilat dalam tabung reaksi. Setelah itu, larutan ini dipanaskan dalam water bath pada temperatur 60°C selama 30 menit. Setelah dipanaskan, larutan tersebut disentrifugasi pada kecepatan 1200X selama 20 menit. Kemudian 10 ml supernatan didekantasi dan dikeringkan sampai beratnya konstan (Kainuma et al, 1967). Kelarutan dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut :

$$\text{Kelarutan}(\%) = \frac{\text{Berat padatan terlarut di supernatant (g)}}{\text{Berat sampel kering (g)}} \times 100$$

Lampiran 2

Perhitungan derajat cross-linking dengan menggunakan Matlab 7.1

M-file crosssse

```
function crosssse=crosssse(param)
global vr vs c lambda a b f
a=param(1);
b=param(2);
vscal=(-log(1-vr)-vr-b*vr^2)/(2*a*(vr^(1/3)-2*vr/f));
error=(vs-vscal);
crosssse=sum(error.^2);
```

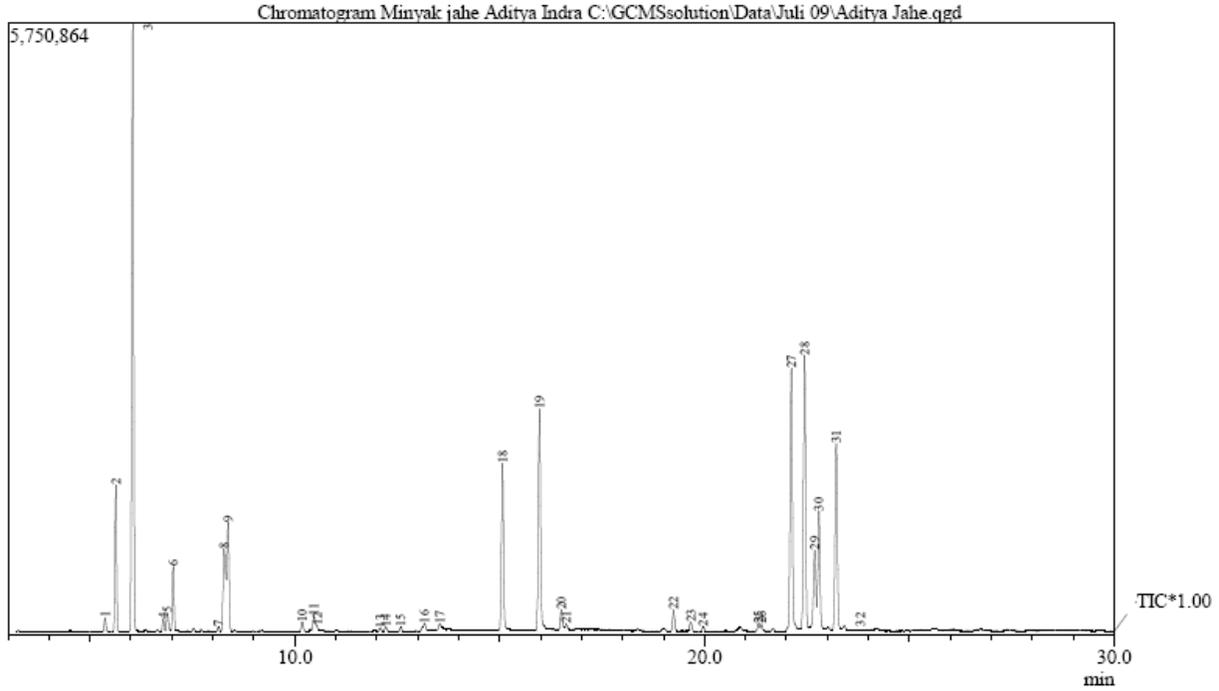
M-file crosslinking

```
clear
clear all
global vr vs x lambda a b f
vr=0.061
vs=17.82
f=4;
param=[0, 100000];
a=param(1);5
b=param(2);
[param]=fminsearch(@crosssse, [param]);
a=param(1);
b=param(2);
disp(['x=', num2str(a)])
disp(['lambda=', num2str(b)])
disp(['nilai SSE adalah =', num2str(crosssse(param))])
```

Lampiran 3

Hasil Analisis Minyak Jahe

Sample Information
 Analyzed by : Admin
 Sample Name : Minyak jahe Aditya Indra
 Sample ID : 7004
 Data File : C:\GCMSsolution\Data\Juli 09\Aditya Jahe.qgd
 Method File : C:\GCMSsolution\Data\Juli 09\atsiri 2.qgm
 Tuning File : C:\GCMSsolution\Data\Feb 09\FEB 09.qgt



Peak#	R.Time	I.Time	F.Time	Area	Area%	Peak Report Height	TIC
1	5.370	5.317	5.442	361287	0.45	125031	
2	5.633	5.442	5.708	3943061	4.86	1378015	
3	6.047	5.958	6.133	17469581	21.52	5714412	
4	6.791	6.733	6.842	346106	0.43	114585	
5	6.894	6.842	6.967	518537	0.64	165540	
6	7.035	6.967	7.108	1817136	2.24	606820	
7	8.137	8.092	8.192	124689	0.15	41619	
8	8.276	8.192	8.333	3614300	4.45	775678	
9	8.372	8.333	8.467	3330211	4.10	1025213	
10	10.183	10.125	10.267	311914	0.38	87305	
11	10.468	10.408	10.525	498243	0.61	129748	
12	10.550	10.525	10.608	105953	0.13	39555	
13	12.090	12.042	12.142	92936	0.11	29804	
14	12.219	12.175	12.283	122615	0.15	38687	
15	12.586	12.542	12.642	117566	0.14	40130	
16	13.169	13.075	13.233	292706	0.36	67435	
17	13.542	13.483	13.650	244781	0.30	52055	
18	15.072	14.983	15.183	5628683	6.93	1568482	
19	15.975	15.883	16.125	7777621	9.58	2076169	
20	16.512	16.450	16.575	621749	0.77	177168	
21	16.627	16.575	16.700	174337	0.21	50404	
22	19.248	19.175	19.333	697589	0.86	197276	
23	19.668	19.608	19.733	290339	0.36	82040	
24	19.970	19.933	20.033	105435	0.13	37018	
25	21.316	21.258	21.358	241242	0.30	68422	
26	21.392	21.358	21.458	194846	0.24	61794	
27	22.122	22.025	22.283	8891169	10.95	2446067	
28	22.445	22.350	22.533	9427294	11.61	2569721	
29	22.691	22.533	22.742	3011342	3.71	735572	
30	22.794	22.742	22.917	4055213	5.00	1109750	
31	23.215	23.125	23.333	6531497	8.05	1755125	
32	23.433	23.333	23.500	205827	0.25	35127	
				81165805	100.00	23401767	

Lampiran 4

Hasil Analisis Pati Termodifikasi dengan Proximate



LABORATORIUM KIMIA ANALITIK
JURUSAN KIMIA FAKULTAS MIPA
UNIVERSITAS DIPONEGORO

HASIL ANALISIS

No.: 1006/J07.1.28K/L/LKA/2009

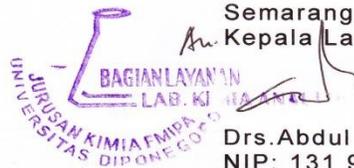
Kode sample : -
Nama Pemesan : **Adity (T. Kimia UNDIP)**
Jenis sample : Padat (Tepung Tapioka)
Jenis Uji/parameter : Approximate
Metode : -
Data :

Parameter Uji	Kadar (%)
Karbohidrat	73,54
Protein	1,08
Lemak	0,94
Air	13,56
Abu	10,88

Hasil ini hanya berlaku untuk sampel yang dikirim ke Lab Kimia Analitik
Jur. Kimia FMIPA Undip

Semarang, 10 Oktober 2009

Kepala Lab.



Drs. Abdul Haris, M.Si.
NIP: 131 962 224