

MODIFIKASI UBI KAYU DENGAN KOMBINASI PROSES PENGGARAMAN DAN PROSES BIOLOGI UNTUK SUBSTITUSI TERIGU

Agustien Zulaidah*)

Abstrak

Ketersediaan bahan baku ubi kayu yang sangat besar dapat dimanfaatkan sebagai bahan substitusi ataupun pengganti gandum, maka dibutuhkan teknologi terobosan untuk dapat memodifikasi ubi kayu sehingga mempunyai sifat-sifat yang setara dengan gandum. Salah satu metode untuk memodifikasi tepung ubi kayu yaitu dengan cara biologi melalui proses fermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh media perendaman garam dapur 5%w, starter Bimo-CF, kombinasi garam dapur 5%w dan starter Bimo-CF terhadap sifat fisikokimia dan rheologi tepung ubi kayu termodifikasi yang meliputi swelling power, solubility dan tensile strength. Ubi kayu yang telah dikupas dibuat sawut dan direndam dalam larutan garam 5%w (2, 4, 6, 8 dan 10 jam), direndam dengan starter Bimo-CF selama 12 jam (konsentrasi starter 0,5%w, 1%w, 1,5%w, 2%w dan 2,5%w), serta kombinasi perendaman dengan garam dapur 5%w sebagai perlakuan awal dilanjutkan dengan perendaman dengan starter Bimo-CF selama 12 jam (konsentrasi starter 0,5%w, 1%w, 1,5%w, 2%w dan 2,5%w). Setelah sawut dikeringkan kemudian ditepungkan dan dianalisa sifat fisikokimia dan rheologinya. Dari hasil penelitian diketahui bahwa swelling power dan solubility terbesar pada perendaman garam dapur 5%w diperoleh pada saat perendaman selama 6 jam yaitu 18,47(g/g) dan 1,98 %, pada perendaman dengan starter Bimo-CF 12 jam diperoleh pada konsentrasi 2,5%w yaitu 18,42 (g/g) dan 2,54 %, dan pada kombinasi perendaman garam dapur 5%w dilanjutkan dengan starter diperoleh pada perendaman starter dengan konsentrasi 1%w yaitu 18,52(g/g) dan 2,69 %. Sebagai perbandingan harga swelling power dan solubility tepung terigu cakra sebesar 10,17(g/g) dan 2,09 %, tepung ubi kayu tanpa perlakuan modifikasi sebesar 6,92 (g/g) dan 0,76 %. Pada pengujian Tensile strength harga yang paling mendekati tensile strenght pada mie terigu cakra 100% yaitu 0,1053 N/mm² pada variabel perendaman menggunakan starter 1%w selama 12 jam dengan perbandingan tepung termodifikasi : terigu cakra sebesar 20 : 80. Tensile strength untuk tepung terigu cakra sebesar 0,1041 N/mm² dan untuk tepung ubi kayu tanpa perlakuan modifikasi sebesar 0,04 N/mm².

Kata kunci : Ubi kayu, Solubility, Swelling power, Tensile strength

* Dosen Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Pandanaran

PENDAHULUAN

Terigu adalah salah satu bahan pangan yang berasal dari gandum yang jumlah kebutuhannya sangat besar setelah padi pada skala global. Kebutuhan tepung terigu skala nasional sangat besar, dan dari jumlah tersebut semuanya dipenuhi dari gandum, maka perlu adanya teknologi terobosan untuk mencari bahan alternatif pengganti gandum. Salah satu cara untuk mengurangi ketergantungan terhadap gandum adalah dengan memodifikasi tepung yang berasal dari ubi kayu.

Metode yang banyak digunakan untuk memodifikasi tepung ubi kayu adalah modifikasi dengan asam, modifikasi dengan enzim, modifikasi dengan oksidasi dan modifikasi dengan ikatan silang (Sriroth et al, 2002). Modifikasi disini dimaksudkan sebagai perubahan struktur molekul yang dapat dilakukan secara kimia, fisik maupun enzimatik. Pati alami dapat dibuat menjadi pati termodifikasi dengan sifat-sifat yang dikehendaki atau sesuai dengan kebutuhan (Young An, 2005).

Modifikasi dengan bahan baku pati ubi kayu maupun ubi kayu segar telah banyak dilakukan peneliti terdahulu (Vatanasuchart dkk, 2005; Sangseethong, 2009; Atichokudomchai, 2000; Pudjihastuti, 2010; Sobowale dkk, 2007; Chukwuemeka, 2007; Misgiyarta, 2009; dan Normasari, 2006), namun modifikasi yang telah dilakukan memiliki kelemahan yaitu untuk memperoleh hasil tepung termodifikasi membutuhkan waktu proses yang relatif lama (kira-kira 3 hari). Dalam penelitian ini akan difokuskan pada modifikasi menggunakan ubi kayu segar karena harga ubi kayu lebih murah daripada harga tapioka dan dimodifikasi secara biologi melalui fermentasi menggunakan starter Bimo-CF.

Penelitian ini bertujuan untuk Mengkaji pengaruh perlakuan awal perendaman dengan garam dapur 5%w, pengaruh besarnya konsentrasi starter Bimo-CF terhadap sifat fisikokimia tepung ubi kayu termodifikasi, serta mengkaji pengaruh komposisi tepung ubi kayu termodifikasi dengan tepung terigu terhadap sifat-sifat mie yang meliputi swelling power dan solubility serta besarnya tensile strength pada produk mie yang dihasilkan.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pembuatan tepung ubi kayu termodifikasi dengan bahan baku ubi kayu segar yang akan direndam menggunakan larutan garam dapur 5% w dengan variasi waktu perendaman 2, 4, 6, 8 dan 10 jam, perendaman menggunakan starter Bimo-CF selama 12 jam dengan variasi konsentrasi starter 0,5%w; 1,0%w; 1,5%w; 2,0%w dan 2,5%w, serta kombinasi perendaman menggunakan larutan garam 5%w dilanjutkan dengan starter Bimo-CF selama 12 jam dengan variasi konsentrasi starter 0,5%w; 1,0%w; 1,5%w; 2,0%w dan 2,5%w. Hasil tepung termodifikasi yang diperoleh diharapkan mempunyai karakteristik fisikokimia dan rheologi yang setara dengan tepung terigu dan yang bisa dipakai sebagai substitusi atau pengganti tepung terigu dalam pembuatan mie.

Pemilihan menggunakan garam dapur dengan konsentrasi 5%w sesuai dengan penelitian terdahulu yaitu dalam pembuatan pati suweg oleh Syafii (1981). Pemilihan waktu perendaman menggunakan starter selama 12 jam sesuai dengan penelitian terdahulu dengan starter Bimo-CF (Misgiyarta, 2009).

Starter Bimo-CF merupakan bibit yang berbentuk tepung (powder) yang digunakan untuk fermentasi ubikayu dalam bentuk chips atau sawut. Starter Bimo-CF menggunakan bahan aktif berbagai mikroba bakteri asam laktat yang aman untuk pangan dan diperkaya dengan nutrisi dan dibuat dengan teknologi yang menghasilkan stabilitas dan efektifitas starter yang tinggi.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan dan Peralatan

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ubi kayu segar diperoleh langsung dari petani dikupas dan dipotong-potong menjadi sawut atau chip, garam dapur merk Refina dengan kandungan NaCl 99,25 %w, Starter Bimo-CF yang mengandung bahan aktif berbagai mikroba bakteri asam laktat, yang dibeli di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian di Bogor.

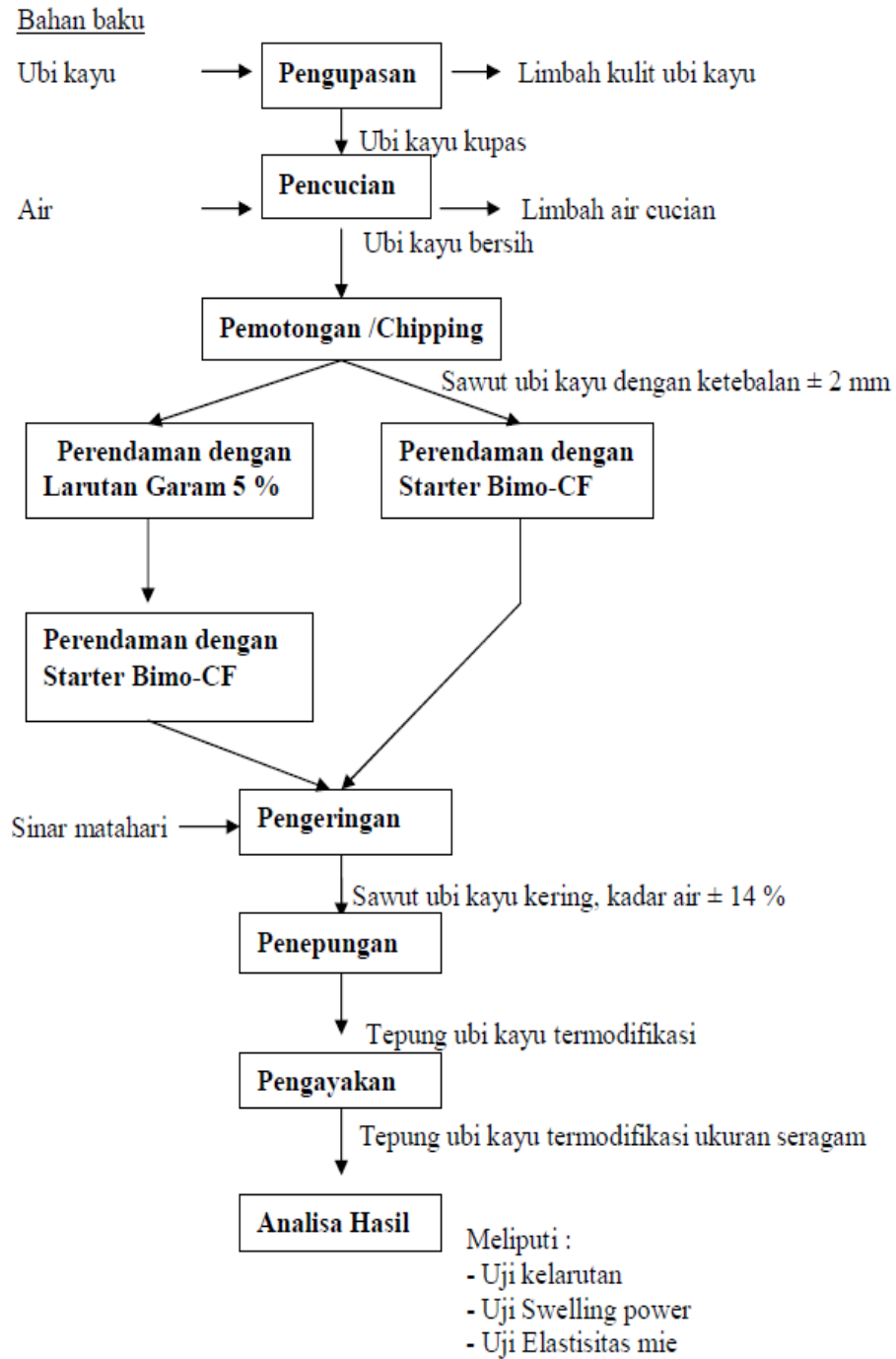
Peralatan

Alat utama dalam penelitian ini adalah reaktor untuk perendaman atau fermentasi, alat perajang atau pemotong, portabel pengering matahari. Sementara itu alat yang digunakan untuk analisa hasil meliputi oven, pengaduk, thermometer, kompor listrik, water bath, centrifuge dan alat texture analyser.

Metode

Dalam penelitian ini direncanakan ada 15 run percobaan. 5 run pertama dilakukan untuk mencari waktu yang optimal untuk perlakuan awal perendaman menggunakan garam dapur 5 %w dengan variasi lamanya perendaman yaitu 2, 4, 6, 8 dan 10 jam. 5 run kedua dilakukan perendaman menggunakan Starter Bimo-CF selama 12 jam dengan variasi konsentrasi starter 0,5%w, 1%w, 1,5%w, 2%w dan 2,5%w. 5 run terakhir perendaman dengan garam dapur 5%w sebagai perlakuan awal dilanjutkan dengan perendaman dengan starter Bimo-CF selama 12 jam dengan variasi konsentrasi starter 0,5%w, 1%w, 1,5%w, 2%w dan 2,5%w. Hasil tepung ubi kayu termodifikasi kemudian diuji sifat fisikokimia yang meliputi uji swelling power, uji kelarutan dan uji elastisitas.

Pembuatan tepung ubi kayu termodifikasi secara biologi dilakukan dengan mengupas ubi kayu dan dibuat sawut, kemudian dilakukan perendaman dengan variasi media perendaman. Setelah itu sawut ubi kayu dikeringkan dan ditepungkan. Hasil tepung termodifikasi dilakukan pengujian terhadap sifat fisikokimia yang meliputi uji swelling power, uji *solubility* dan uji tensile strength. Diagram alir proses pembuatan tepung ubi kayu termodifikasi seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1

Diagram alir pembuatan tepung ubi kayu termodifikasi

Uji Swelling Power

Swelling power adalah kekuatan tepung untuk mengembang, pengujian *Swelling power* (Leach dkk, 1959) dilakukan dengan cara 0,1 gr tepung ubi kayu termodifikasi dilarutkan dalam aquadest 10 ml. Larutan dipanaskan menggunakan *water bath* dengan temperatur 60°C selama 30 menit. Supernatan dipisahkan menggunakan *centrifuge* dengan kecepatan 2500 rpm selama 15 menit. *Swelling power* dihitung dengan rumus :

$$\text{Swelling power} = \frac{\text{berat pasta}}{\text{Berat sample kering}}$$

Uji Kelarutan (Solubility)

Pengujian kelarutan / *Solubility* (Kainuma dkk, 1967) dilakukan dengan cara 1 gr tepung ubi kayu termodifikasi dilarutkan dalam 20 ml aquadest. Larutan dipanaskan dalam *water bath* dengan temperatur 60°C selama 30 menit. Supernatan dan pasta yang terbentuk dipisahkan menggunakan *centrifuge* dengan kecepatan 3000 rpm selama 20 menit. Supernatan diambil 10 ml lalu dikeringkan dalam oven dan dicatat berat endapan keringnya. Kelarutan dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{ Solubility} = \frac{\text{berat endapan kering}}{\text{Volume supernatan}}$$

Uji Tensile Strength

Pembuatan mie dilakukan dengan cara membuat campuran tepung ubi kayu termodifikasi dan tepung terigu cakra dengan perbandingan 20% : 80%; 40% : 60% dan 60% : 40%. Sebagai perbandingan dibuat mie dengan tepung terigu 100% dan tepung ubi kayu tanpa modifikasi.. Selanjutnya campuran tersebut ditambahkan air secukupnya $\pm 30\%$. Campuran diuleni hingga kalis dan dicetak menjadi lembaran menggunakan alat pembuat mie. Lembaran mie selanjutnya dicetak menggunakan

cetakan mie bergerigi. Analisa dilakukan terhadap sifat fisika ubi kayu yaitu Tensile Strength. Uji *Tensile strenght* dengan menggunakan alat *texture analyzer*, Lloyd.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Konsentrasi Starter Terhadap Swelling Power

Swelling power merupakan suatu sifat yang mencirikan daya kembang suatu bahan, dalam hal ini yaitu kekuatan tepung untuk mengembang. Faktor-faktor yang mempengaruhi antara lain: perbandingan amilosa-amilopektin, panjang rantai dan distribusi berat molekul (BeMiller *et al.*, 1997). Apabila kadar amilosa lebih tinggi maka pati akan bersifat kering, kurang lekat dan cenderung menyerap air banyak (higroskopik). Besarnya swelling power untuk setiap bahan tepung berbeda, karena swelling power sangat menentukan sifat dan kegunaan dari tepung .

Swelling power merupakan perbandingan berat pasta dengan berat pati kering, pasta ini termasuk amilopektin yang tidak larut dalam air. Oleh karena itu jika kandungan amilopektin (pasta) semakin berkurang, maka swelling powernya juga semakin berkurang (Hee-Young An, 2005). Semakin besar swelling power berarti semakin banyak air yang diserap selama pemasakan, hal ini tentu saja berkaitan dengan kandungan amilosa dan amilopektin yang terkandung dalam tepung. Semakin tinggi kadar amilosa maka nilai pengembangan volume akan semakin tinggi. Hal itu karena dengan kadar amilosa yang tinggi maka akan menyerap air lebih banyak sehingga pengembangan volume juga semakin besar(Murillo, 2008)

Sifat-sifat fisikokimia dan rheologi produk tapioka termodifikasi seperti: swelling power, kelarutan, gugus karbonil, dan gugus karboksil memiliki standard tertentu berdasarkan pada penelitian yang sudah dilakukan terdahulu seperti yang tercantum pada Tabel 4.2.

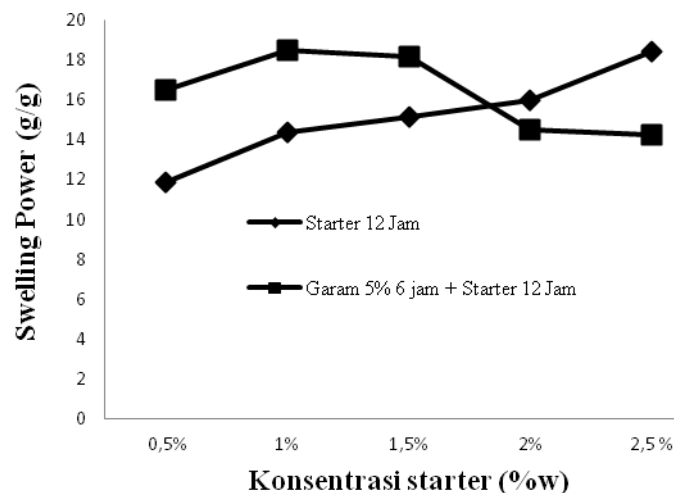
Untuk mempelajari pengaruh konsentrasi starter terhadap harga swelling power dilakukan dua macam perlakuan. Perlakuan pertama perendaman sawut ubi kayu menggunakan starter Bimo-CF selama 12 jam. Sedangkan perlakuan kedua sawut ubi kayu direndam dahulu dalam larutan garam 5% w selama 6 jam, baru kemudian

direndam dalam starter Bimo-Cf selama 12 jam. Konsentrasi starter Bimo-CF dibuat variasi yaitu 0,5% w; 1,0% w; 1,5% w; 2,0% w dan 2,5% w. Pemilihan waktu perendaman menggunakan starter selama 12 jam sesuai dengan penelitian terdahulu dengan starter Bimo-CF (Misgiyarta, 2005). Setelah proses fermentasi selesai, ubi kayu dikeringkan dan ditepungkan, kemudian dianalisa besarnya swelling power.

Tabel 1. Standard Sifat-sifat Fisikokimia dan Rheologi Tapioka Termodifikasi secara fermentasi (Numfor *et al.*,1994)

Sifat Fisikokimia	Value
Swelling Power (g/g)	18,16
Kelarutan (%)	2,23
Gugus Karbonil (%)	0,03
Gugus Karboksil (%)	0,07
Viskositas (cp)	5107,7

Pada Tabel 1 dan Gambar 2 disajikan hasil pengukuran swelling power untuk kedua perlakuan dengan variasi konsentrasi starter.



Gb. 2. Grafik Pengaruh Konsentrasi starter terhadap Swelling Power

Dari grafik terlihat untuk perendaman menggunakan starter harga swelling power semakin bertambah dengan semakin besarnya konsentrasi starter. Harga swelling power yang mendekati harga yang dilaporkan oleh Numfor *et al.*, 1994 yaitu sebesar 18,16 adalah pada saat konsentrasi 2,5% w yaitu 18,42. Hal ini dimungkinkan karena dengan semakin besarnya konsentrasi starter, maka mikroba yang dihasilkan akan semakin banyak. Mikroba yang tumbuh menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel ubi kayu, sedemikian rupa sehingga terjadi liberasi granula pati. Mikroba tersebut juga menghasilkan enzim-enzim yang menghidrolisis pati menjadi gula dan selanjutnya mengubahnya menjadi asam-asam organik, terutama asam laktat. Hal ini akan menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut (Subagio, 2006).

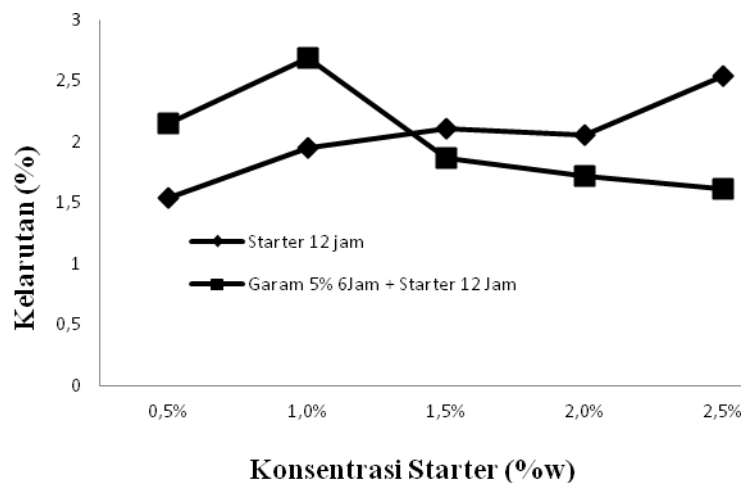
Pada perendaman menggunakan garam dapur 5% w selama 6 jam dan dilanjutkan dengan perendaman menggunakan starter selama 12 jam, harga swelling power yang mendekati harga yang dilaporkan oleh Numfor *et al.*, 1994 yaitu sebesar 18,16 adalah pada saat konsentrasi starter 1,0% w yaitu 18,52. Dari hasil tersebut dapat dijelaskan bahwa dengan perlakuan awal perendaman menggunakan garam dapur, untuk mendapatkan harga swelling power yang hampir sama konsentrasi starter yang digunakan lebih kecil yaitu 1,0% w.

Hal ini dimungkinkan karena pada saat perendaman menggunakan larutan garam 5%w, garam telah menarik keluar cairan sel jaringan yang mengandung sakarida-sakarida sehingga amilosa dan amilopektin dalam jaringan ubi kayu dapat tereduksi yang menyebabkan rantai pati menjadi lebih pendek dan mudah menyerap air. Kemudian dilanjutkan perendaman menggunakan starter 1%w, perendaman menggunakan starter tersebut mereduksi amilosa dan amilopektin yang terdapat di ubi kayu, namun karena sel jaringan yang mengandung amilosa dan amilopektin telah ditarik keluar melalui perendaman menggunakan larutan garam, amilosa dan amilopektin dapat dipecah menjadi rantai yang lebih pendek oleh bakteri asam laktat hanya sebagian (Atichokudomchai, et.al., 2002)

Pada konsentrasi starter diatas 1,0% w, harga swelling power terus menurun , hal ini dimungkinkan karena penambahan konsentrasi starter sudah tidak efektif lagi. Penambahan konsentrasi enzim seperti halnya penambahan konsentrasi starter akan meningkatkan kecepatan reaksi bila substrat tersedia secara berlebih. Kecepatan reaksi dalam reaksi enzim sebanding dengan konsentrasi enzim, semakin tinggi konsentrasi enzim maka kecepatan reaksi akan semakin tinggi, tetapi pada batas konsentrasi tertentu dimana hasil akan konstan yang disebabkan penambahan enzim sudah tidak efektif lagi (Frazier, et.al,1998).

Pengaruh Konsentrasi Starter Terhadap % Kelarutan

Kelarutan merupakan kemampuan bahan untuk terabsorpsi dalam air sehingga tidak terbentuk emulsi .



Gb.3. Grafik Pengaruh Konsentrasi starter terhadap Kelarutan

Hasil penelitian yang disajikan pada gambar 3 merupakan hubungan konsentrasi starter dengan kelarutan yang dihasilkan. Dari grafik terlihat untuk perendaman menggunakan starter selama 12 jam harga kelarutan semakin bertambah dengan semakin besarnya konsentrasi starter. Harga kelarutan pada saat konsentrasi starter 2,5 % sebesar 2,54 lebih besar dari harga yang dilaporkan oleh Numfor *et al.*, 1994 yaitu sebesar 2,23.

Pada perendaman menggunakan garam dapur 5%w selama 6 jam dan dilanjutkan dengan starter selama 12 jam, harga kelarutan tertinggi diperoleh pada saat konsentrasi starter 1 %w yaitu sebesar 2,69. Secara keseluruhan perlakuan perendaman menggunakan garam dan dilanjutkan dengan perendaman menggunakan starter memberikan hasil kelarutan yang lebih besar dibandingkan dengan hanya direndam menggunakan starter. Hal ini dimungkinkan karena pada saat perendaman dengan garam, granula pati akan terdegradasi menjadi molekul-molekul yang lebih kecil dan mudah larut dalam air (Frazier, et.al., 1998). Pada saat proses selanjutnya dengan perendaman menggunakan starter, proses degradasi akibat aktivitas mikroba berlanjut. Mikroba yang tumbuh menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel ubi kayu, sedemikian rupa sehingga terjadi liberasi granula pati yang menyebabkan granula pati menjadi molekul-molekul yang lebih kecil sehingga kelarutannya semakin besar (Subagio,2005)

Pengujian Tensile Strength

Tensile Strength (daya regang) umumnya digunakan mengukur kekuatan yang dibutuhkan untuk menarik sesuatu seperti tali, kawat, atau balok struktural ke titik di mana dapat rusak atau merupakan batas kemampuan maksimum material mengalami gaya tarik dari luar hingga mengalami *fracture* (patah). Nilai *tensile strenght* dan jarak patahan yang tinggi berhubungan dengan tekstur mie ketika dimakan (Guan, 1998).

Hasil pengujian Tensile strength pada mie dilakukan dengan menggunakan alat texture analyzer, Lloyd. Pada pengujian ini tidak semua variable diuji tensile strengthnya. Variabel yang dibuat mie dan diuji tensile strengthnya adalah perlakuan menggunakan garam 5 % w 6 jam; starter 1%w 12 jam; starter 2,5%w 12 jam dan gabungan garam 5%w 6 jam dilanjutkan starter 1%w 12 jam. Perbandingan antara tepung termodifikasi dengan tepung terigu cakra yang digunakan adalah 20:80 ; 40:60 dan 60:40. Perbandingan 80:20 tidak dilakukan karena tekstur mie mudah sekali terputus sehingga sulit untuk diukur tensile strengthnya. Hasil tensile strength pada beberapa perlakuan dan perbandingan dengan tepung terigu cakra disajikan dalam tabel 4.3.

Tabel 2. Tensile Strength pada beberapa perlakuan dan perbandingan dengan tepung terigu (w/w)

No	Variabel		Tensile Strength
	Perlakuan	Perbandingan (w/w)	(N/mm ²)
	Tepung terigu cakra		0,1041
1.	Perendaman Garam 5 % w ; 6 jam	20 : 80	0,0827
		40 : 60	0,0717
		60 : 40	0,0516
2.	Perendaman Starter 1 % w ; 12 jam	20 : 80	0,1053
		40 : 60	0,0882
		60 : 40	0,0671
3.	Perendaman Starter 2,5 % w ; 12 jam	20 : 80	0,0803
		40 : 60	0,0715
		60 : 40	0,0549
4.	Perendaman Garam 5%w; 6 jam + Starter 1 % w ; 12 jam	20 : 80	0,0802
		40 : 60	0,0776
		60 : 40	0,0405
5.	Tepung ubi kayu tanpa modifikasi	20 : 80	0,0457

Hasil yang diperoleh pada semua perlakuan menunjukkan bahwa semakin banyak tepung terigu yang ditambahkan maka harga tensile strengthnya semakin tinggi. Harga tensile strength tertinggi diperoleh pada perbandingan tepung termodifikasi : tepung terigu sebesar 20 : 80. Semakin banyak tepung terigu yang ditambahkan, maka mie akan menjadi lebih elastis, sehingga tensile strength yang dihasilkan semakin tinggi pula .

Dari semua perlakuan, yang menghasilkan tensile strength yang tertinggi dan mendekati tensile strength tepung terigu $0,1041 \text{ N/mm}^2$ adalah pada perendaman starter 1,0% w selama 12 jam dan pada perbandingan tepung termodifikasi : tepung terigu sebesar 20 : 80. Hal ini sesuai dengan hasil percobaan yang dilakukan oleh Misgiyarta (2005). *Tensile strength* atau daya regang berhubungan dengan kadar protein, dimana kadar protein yang tinggi memberikan nilai daya putus yang tinggi pula. Hal ini karena dengan semakin tinggi kadar protein berarti semakin panjang ikatan peptidanya, sehingga dibutuhkan energi yang lebih besar untuk memutuskan ikatan peptidanya tersebut (Horseney,1994). Jaringan gluten pada tepung terigu memiliki sifat viskositas yang dibentuk oleh glutenin sebagai pembawa sifat elastis. Gluten pada tepung terigu memiliki sifat lentur (elastis) dan rentang (ekstansibel), kelenturan gluten ditentukan terutama oleh glutenin, sedangkan kerentangannya ditentukan oleh gliadin (Indah,1994). Menurut Buckle, (1987) jaringan gluten bersifat viskoelastis, karakteristik itu dibentuk oleh fraksi protein glutenin yang bersifat elastis dan kuat serta protein gliadin yang elastis dan lemas.

Telah juga dilakukan uji coba substitusi tepung terigu dengan MOCAF dengan skala pabrik. Hasilnya menunjukkan bahwa hingga 15% MOCAF dapat mensubstitusi terigu pada mie dengan mutu baik, dan hingga 25% untuk mie berkelas rendah, baik dari mutu fisik maupun organoleptik. Secara teknis pun, proses pembuatan mie tidak mengalami kendala yang berarti jika MOCAF digunakan untuk mensubstitusi terigu.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dicapai, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Adanya perubahan sifat fisikokimia dan rheologi yang cukup signifikan antara tepung ubi kayu termodifikasi dengan tepung ubi kayu tanpa modifikasi yang meliputi swelling power, kelarutan dan tensile strength.
2. Swelling power dan solubility terbesar pada perendaman garam dapur 5%w diperoleh pada saat perendaman selama 6 jam yaitu 18,47(g/g) dan 1,98 %, pada

- perendaman dengan starter Bimo-CF 12 jam diperoleh pada konsentrasi 2,5%w yaitu 18,42 (g/g) dan 2,54 %, dan pada kombinasi perendaman garam dapur 5%w dilanjutkan dengan starter diperoleh pada perendaman starter dengan konsentrasi 1%w yaitu 18,52(g/g) dan 2,69 %.
3. Hasil *tensile strength* untuk semua perlakuan, hasil terbaik didapat pada perbandingan tepung ubi kayu termodifikasi dan tepung terigu sebesar 20 : 80.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham T. E, and Trivandrum. 1993. *Stabilization of Paste Viscosity of Cassava Starch by Heat Moisture Treatment*. Weinheim.175-181.
- Atichokudomchaia Napaporn, Sujin Shobsngobb, Saiyavit Varavinita., 2000, *Morphological Properties of Acid-Modified Tapioca Starch*. Weinheim. 283-289.
- BeMiller. J. N. and West Lafayette, 1997, *Starch Modification: Challenges and Prospects*, USA, Review 127-131.
- BeMiller, J. N and G.W. Pratt.198. *Sorption of water, sodium sulfate, and water-soluble alcohols by starch granules in aqueous suspensions*. Cereal Chem. 58 (6) : 517-520.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, and M. Wooton. 1987. *Ilmu Pangan*. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 365 hlm.
- Demiante. I.M, Dupuy.N, Huvenne.J.P, Wosiacki.G. 2000. *Relationship between baking behavior of modified cassava starch and starch chemical structure determined by FTIR spectroscopy*. Carbohydrate Polymers 42: 149-158.
- Frazier, W.B., and Dennis C. Westhoff. 1998. *Food Microbiology*. Third Edition. McGraw-Hill, Inc. New York. 539 hlm.
- Guan, F. 1998. Studies on Oriental noodles: New probes to measure noodle strength and an objective laboratory method of noodle making, PhD dissertation. Kansas State University: Manhattan, KS.

- Hee-Young An., 2005, *Effects of Ozonation and Addition of Amino acids on Properties of Rice Starches*. A Dissertation Submitted to the Graduate Faculty of the Louisiana state University and Agricultural and Mechanical College.
- Hoseney , R.C. 1994. *Pasta and Noodles Principles of Cereal Science and Technology* Second Edition. American Association of Cereal Chemists, Minnesota.
- Indah.S.U.1994. *Pengolahan Roti* .Pusat Antar Pangan Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada , Yogyakarta
- Kainuma K, Odat T, Cuzuki S, 1967, *Study of starch Phosphates Monoester*. J. Technol, Soc. Starch 14: 24-28.
- Kanarong Sriroth, Kuakoon Piyachomwan, Kunruedee Sangseethong dan Christopher Oates, 2002, *Modification of Cassava Starch* , Paper of X International Starch Convention, Cracow, Poland.
- Leach HW, Mc Cowen LD, Schoch TJ, 1959, *Structure of the starch granules*. Didalam Daramola. B dan Osanyinlusi. S.A., 2006, *Investigation on modification of cassava starch using active components of ginger roots (Zingiber officinale Roscoe)*. African Journal of Biotechnology Vol. 5 (10), pp. 917-920, 16 May 2006.
- Misgiyarta, Suismono dan Suyanti, 2009, *Tepung Kasava Bimo Kian Prospektif*, Balai Besar LitbangPascapanen Pertanian.
- Numfor et al. 1994. *Physicochemical Changes in Cassava Starch and Flour Associated With Fermentation: Effect on Textural Properties*.
- Okoro Casmir Chukwuemeka, 2007. *Effect of Process Modification on The Physicochemical and Sensory Quality of Fufu-Flour and Dough*, Departement of Food Technology Yaba, College of Technology, Lagos, Nigeria. African Journal of Biotechnology Vol. 6 (16), pp. 1949-1953
- Rickard JE, Blanshard JMV, Asaoka, M (1992). *Effects of cultivar and growth season on the gelatinization properties of cassava (Manihot esculenta) starch* .J. Sci. Food Agric.
- Rukmana. R.H. 1997. *Ubi Kayu, Budidaya dan Pasca Panen*. Kanisius. Yogyakarta
- Rutenberg, M.W. and D. Solarek. 1984. *Starch derivatives : production and uses*.Di dalam R. L. Whistler, J.N. BeMiller and E.F. Paschall (Eds). *StarchChemistry and Rechnology*. 2nd ed. Academic Press. Orlando, FL. P. 311-388.

- Sangseethong, K., Lertphanich, S., and Sriroth, K., 2009, *Physicochemical Properties of Oxidized Cassava Starch Prepared under Various Alkalinity Levels*, Starch/Stärke Vol. 61.
- Subagio A.2005. *Mocaf: Inovasi & Peluang Baru Agribisnis*.www.trubus-online.com
- Subagio A.2007. *Industrialisasi Modified Cassava Flour (MOCAF) sebagai Bahan Baku Industri Pangan untuk Menunjang Diversifikasi Pangan Pokok Nasional*. Jember : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.
- Sobowale, A. O, Olurin, T. O and Oyewole, O. B., 2007 , *Effect of lactic acid bacteria starter culture fermentation of cassava on chemical and sensory characteristics of fufu flour*, African Journal of Biotechnology Vol. 6 (16), pp. 1954-1958, ISSN 1684–5315
- Syafii, I.,1981. *Percobaan Pembuatan Tepung Mannan dari Umbi Iles-Iles (Amorphophallus variabilis BI)*. Fakultas Teknologi Pertanian, ITB, Bogor.
- Vatanasuchart.N., Naivikul.O., Charoenrein.S., Sriroth.K., 2005, *Molecular Properties of Cassava Starch with Different U V Irradiation to enhance Baking Expansion*, Carbohydrate Polymers 61: 80-87.
- Yeh, A.I. and S. L. Yeh.1993. *Some characteristics of hydroxypropylated and Cross-linkedrice starch*. Cereals Chem.70 (5) : 596-600.