

Uji Sifat Fisikokimia Mocaf (*Modified cassava Flour*) dan Pati Singkong Termodifikasi untuk Formulasi Tablet

Wira Noviana Suhery¹, Auzal Halim², Henny Lucida²

ABSTRACT: Utilization of cassava starch as an excipient in the tablet formulation is still very limited. Various modifications to the cassava starch has been carried out to obtain a better starch properties. The aim of this study was to examine the physicochemical properties of MOCAF and modified cassava starch as an excipient for tablet formulation, especially for direct compression method. MOCAF and modified cassava starch is a product of flour and cassava starch is modified mainly by lactic acid bacteria (*Lactobacillus sp*). Then the results of these modifications will be evaluated physicochemical properties, including examination of the surface shape of starch granules using SEM, thermal analysis by DTA, the pattern of starch crystallographic by X-ray diffraction, adsorption isotherm, and the content of amylose. The results showed that MOCAF and modified cassava starch granule were rougher-occurred some holes presented distinctively- and more crystalline than Starch 1500. Meanwhile, the result of adsorption isotherms MOCAF and modified cassava starch showed a model type II of adsorption isotherms. Another results show that the amylose content of cassava starch modified 48 hours has the highest amylose content that is equal to 33.5714%.

Keywords: MOCAF, Modified Cassava Starch, Lactic Acid Bacteria, Tablets

ABSTRAK: Penggunaan pati singkong sebagai bahan tambahan dalam formulasi tablet masih sangat terbatas. Berbagai modifikasi terhadap pati singkong telah dilakukan untuk mendapatkan sifat pati yang lebih baik. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji sifat fisikokimia MOCAF dan pati singkong termodifikasi sebagai bahan tambahan dalam formulasi tablet khususnya untuk metoda cetak langsung. MOCAF dan pati singkong termodifikasi merupakan produk tepung dan pati singkong yang dimodifikasi terutama oleh bakteri asam laktat (*Lactobacillus sp*). Kemudian hasil modifikasi ini akan dievaluasi sifat fisikokimianya, diantaranya pemeriksaan bentuk permukaan granula pati menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*), analisis panas dengan DTA, pola kristalografi pati dengan difraksi sinar X, adsorpsi isoterm, dan kadar amilosa. Hasilnya menunjukkan bahwa MOCAF dan pati singkong termodifikasi mengalami perlubangan pada permukaan granulanya, dan lebih bersifat kristal jika dibandingkan dengan Starch 1500. Sementara itu, dari hasil pemeriksaan adsorpsi isoterm MOCAF dan pati singkong termodifikasi menunjukkan model adsorpsi isoterm tipe II. Hasil lainnya menunjukkan bahwa kadar amilosa pati singkong termodifikasi 48 jam mempunyai kadar amilosa paling tinggi yaitu sebesar 33,5714%.

¹ Akademi Farmasi Ranah Minang, Padang

² Universitas Andalas, Padang

Kata kunci: MOCAF, Pati Singkong Termodifikasi, Bakteri Asam Laktat, Tablet

Korespondensi :

Wira Noviana Suhery

Email : noviara23@gmail.com

PENDAHULUAN

Produk olahan singkong telah banyak digunakan sebagai bahan baku eksipien dalam industri farmasi. Diantaranya adalah pati singkong (*amylum manihot*) sebagai bahan pengikat dan penghancur pada formulasi tablet, maltodekstrin sebagai bahan penyalut lapis tipis tablet ataupun sorbitol, manitol dan dekstrosa pada formulasi sirup dan berbagai produk makanan dan minuman lainnya (1,2).

Berbagai teknologi pengembangan telah banyak dilakukan untuk menghasilkan produk yang memiliki kualitas tinggi. Salah satu pengembangan produk dari singkong sebagai eksipien dalam bidang farmasi adalah dengan semakin banyaknya dilakukan modifikasi terhadap pati, mulai dari modifikasi secara kimia, fisika ataupun secara enzimatis yang bertujuan untuk mendapatkan sifat fisikokimia yang lebih baik. Pada bidang pangan pun telah berhasil dilakukan modifikasi terhadap tepung singkong dengan cara fermentasi menggunakan bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp) yang umum dikenal sebagai tepung MOCAF/MOCAL (3, 4, 5, 6).

Penggunaan MOCAF dalam bidang makanan telah banyak digunakan dan memberikan hasil yang memuaskan. Seperti penggunaannya dalam industri roti, mie instan, dan produk makanan lainnya sebagai bahan pengganti terigu yang dapat memberikan dampak positif dalam menurunkan biaya produksi. Namun penggunaannya dalam bidang farmasi khususnya sebagai eksipien dalam formulasi tablet belum dilakukan (4).

MOCAF (*Modified Cassava Flour*) adalah produk tepung dari singkong (*Manihot esculenta* Crantz) yang diproses menggunakan prinsip modifikasi sel singkong secara fermentasi, terutama oleh mikroba bakteri asam laktat (4).

Pada proses fermentasi ini akan menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel singkong sedemikian rupa sehingga terjadi liberasi granula pati. Hal ini akan menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, dan daya rehidrasi.

Selain itu terjadi pula perlubangan dari granula pati MOCAF, sehingga menyebabkan permukaan yang tidak rata dari granula pati yang akan memperkuat ikatan antar butiran (4).

Berdasarkan itulah penulis tertarik untuk menguji sifat fisikokimia MOCAF untuk formulasi tablet. Dalam penelitian ini juga akan digunakan pati singkong termodifikasi yaitu pati singkong yang difermentasi menggunakan mikroba yang sama dengan fermentasi MOCAF, sehingga dapat dibandingkan mana yang memberikan hasil yang paling baik. Sebagai pembanding akan digunakan pati singkong murni (*amylum manihot*) dan Starch 1500 yang telah lazim digunakan sebagai eksipien dalam formulasi tablet.

METODE PENELITIAN

Bahan

MOCAF, umbi singkong segar (*Manihot esculenta* Crantz) yang di ambil dari Gurun Panjang, Kel. Gunung Sarik Kec. Kuranji Padang. MOCAF diperoleh dari Koperasi Gemah Ripah Loh Jinawi Kabupaten Trenggalek Jawa Timur, Media, Starter fermentasi (*Lactobacillus* sp), Starch 1500, Aquadest.

Cara Kerja

Pembuatan pati asli (*amylum manihot*)

Lakukan sortasi pada singkong, kupas kulitnya, cuci dengan air mengalir dan rendam selama 2 jam. Singkong (2,5 kg) yang telah direndam kemudian dihaluskan, suspensikan dalam 10 kali volume aquadest, stirrer selama 5 menit dan saring melalui 2 lapis kain katun tipis. Filtrat didiamkan selama 1 jam untuk mendapatkan sedimen pati. Endapan dicuci 1 kali dengan aquadest dan dikeringkan pada 40°C selama 12 jam dalam oven. Pati dihaluskan dalam lumpang untuk mencegah penggumpalan granul dan memperkecil ukuran partikelnya (3).

Pembuatan Pati Singkong Termodifikasi

a. Pembuatan Starter Fermentasi

Siapkan chips ketela sebanyak 50 g letak-

kan pada beker glass, tambahkan dengan air sebanyak kurang lebih 500 ml, semua chips singkong harus terendam, tambahkan inokulat mikroba (*Lactobacillus* sp) sebanyak ± 2 g dan kultur media sebanyak ± 7 g dan biarkan selama 24 jam.

b. Proses fermentasi

Semua alat disterilkan terlebih dahulu menggunakan autoklaf. Sebanyak 200 gram pati singkong dimasukkan kedalam erlenmeyer yang telah berisi media (± 50 mg) dan starter fermentasi (2 ml) dalam 500 ml aquadest yang telah disterilkan. Dilakukan fermentasi dalam shaker dengan kecepatan 120 rpm selama 48 jam dan 72 jam. Setelah proses fermentasi selesai, buang airnya. Cuci pati dengan aquadest sebanyak 2 kali, kemudian endapkan dan keringkan pada suhu 40°C selama 24 jam. Pati kemudian dihaluskan untuk memperkecil ukuran partikel.

Evaluasi Sifat Fisika dan Kimia Partikel

1. Analisis *Swelling Power*. Pati dengan konsentrasi 1% dipanaskan pada waterbath dengan suhu 60°C , selama 30 menit, kemudian disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 30 menit, lalu supernatan dipisahkan dari endapan. Nilai *swelling power* diukur dengan membagi berat endapan (pasta) dengan berat pati kering sebelum dipanaskan (g/g).
2. Suhu gelatinisasi. Suhu dimana terjadinya pembengkakan pati secara irreversible (viskositas meningkat tajam) disebut dengan suhu gelatinisasi. Ditentukan dengan membuat kurva antara viskositas vs suhu. Suhu gelatinisasi merupakan titik potong kurva antara suhu dan viskositas pati.
3. Densiti Benar ditentukan dengan metoda piknometer (7).
4. Density Nyata (ρ_n) / *Bulk Density Untapped* dan Densiti Mampat (ρ_m) / *Bulk Density Tapped* diukur menggunakan tap volumeter (7).
5. Faktor Hausner (7). Faktor Hausner (Hf) adalah perbandingan antara bobot jenis mampat (ρ_m) dengan bobot jenis nyata (ρ_n).
6. Kompresibilitas dan Porositas (E) (8). Pemeriksaan sudut angkat (7). Sebanyak 30 gram zat uji dimasukkan ke dalam silinder dengan diameter dan tinggi tertentu. Kemudian diletakkan di atas bidang datar yang telah dilas dengan kertas grafik. Zat uji diratakan, silinder logam di angkat secara perlahan-lahan dan tegak lurus sampai semua zat tertinggal. Tinggi puncak tumpukan dan diameternya di ukur. Sudut angkat (α) dihitung dengan persamaan:

$$\text{tg } \alpha = \frac{\text{tinggi puncak tumpukan (h)}}{r}$$
7. Distribusi Ukuran partikel (7, 8).
8. Distribusi ukuran partikel ditentukan dengan mikroskop inverted Zeiss Axiovert 40 CFL.
9. Daya Penyerapan Air menggunakan alat Enslin (7,8).
10. Adsorpsi Isoterm (7). Sejumlah serbuk dimasukkan dalam botol timbang dan dikeringkan sampai bobot konstan didalam oven vacuum, kemudian disimpan dalam desikator pada kelembaban relatif tertentu (0-100%) pada suhu konstan selama 5 hari. Untuk mendapatkan kelembaban relatif yang diinginkan digunakan metode desikator dengan menggunakan larutan asam sulfat pekat pada konsentrasi tertentu. Jumlah uap air yang diserap dapat ditentukan dari pertambahan berat serbuk setelah penyimpanan.
11. Analisis Bentuk dan Permukaan Partikel. Bentuk dan permukaan partikel diperiksa dengan alat *Scanning Electron Microscope* (SEM).
12. Analisis panas dengan *Differential Thermal Analysis* (DTA).
13. Difraksi X-Ray.
14. Mikroskop polarisasi. Bentuk dan ukuran pati diamati dengan menggunakan *Olympus BX-05 Polarized Light Microscope*.
15. Penetapan kadar amilosa dilakukan secara iodometri berdasarkan reaksi antara amilosa dengan senyawa iod yang menghasilkan warna biru, kemudian diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 625 nm.

Kadar amilosa dihitung berdasarkan persamaan kurva standar amilosa.

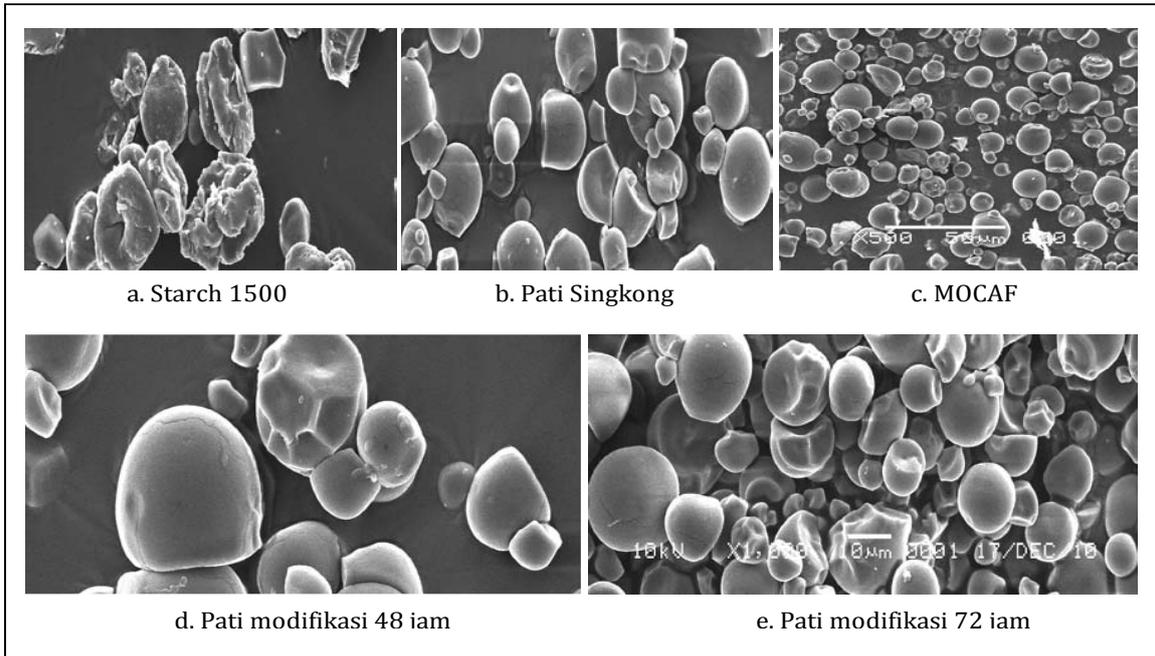
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis sifat fisika dan kimia partikel masing-masing bahan baku didapatkan sifat yang berbeda dari masing-masing bahan baku seperti yang terlihat pada Tabel 1. Hasil pemeriksaan kompresibilitas dan faktor Hausner bahan baku menunjukkan bahwa masing-masing bahan baku mempunyai sifat alir sedang sampai buruk. Sifat ini juga ditunjang oleh faktor Hausner masing-masing partikel yang berkisar antara 1,2401 - 1,4413. Dari hasil yang diperoleh Starch 1500 yang memiliki harga faktor Hausner dan kompresibilitas yang paling kecil, sedangkan MOCAF memiliki harga faktor Hausner dan kompresibilitas yang paling besar. Sementara pati termodifikasi 72 memiliki nilai faktor Hausner dan kompresibilitas yang lebih kecil daripada pati singkong. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya fermentasi terdapat perbaikan dari sifat

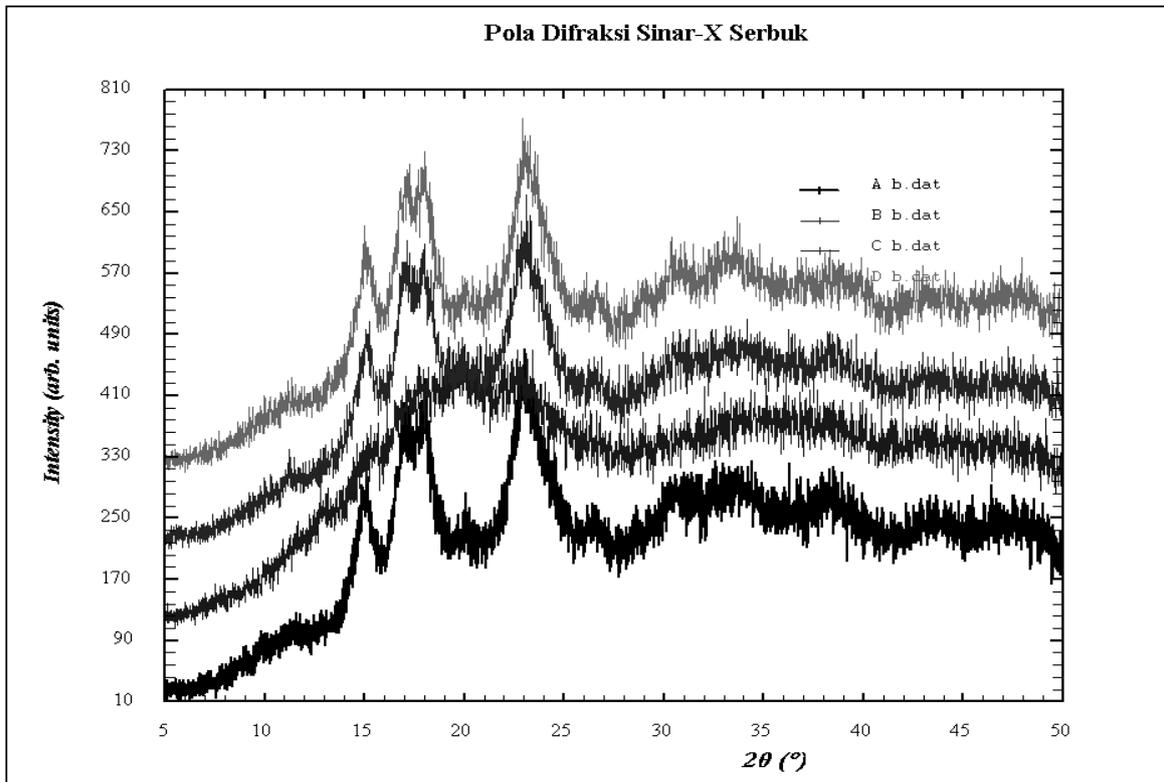
alir pati singkong walaupun tidak sebaik Starch 1500. Sedangkan MOCAF memiliki harga faktor Hausner dan kompresibilitas yang besar, hal ini disebabkan oleh adanya komponen selain pati (serat) yang terdapat didalam MOCAF yang mengakibatkan adanya pengaruh terhadap sifat aliran dan kemampuan termampatkannya. Hal ini juga didukung oleh hasil pemeriksaan sudut angkat bahan baku yang menunjukkan bahwa pati singkong dan MOCAF mempunyai sifat alir yang kurang baik (sudut angkat 30°-40°). Sementara pati termodifikasi dan Starch 1500 mempunyai sifat alir yang baik (sudut angkat 25°-30°) (7,9). Kadar amilosa pati singkong, MOCAF, pati singkong termodifikasi 48 jam, pati singkong termodifikasi 72 jam, Starch 1500 berkisar antara 17,3571% - 33,5714%. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar amilosa tertinggi dimiliki oleh pati termodifikasi 48 jam, hal ini disebabkan karena aktivitas bakteri yang optimal pada lama fermentasi 48 jam (awal fase stationer). Kemungkinan besar bahwa peningkatan yang tampak pada kandungan amilosa pati singkong termodifikasi disebabkan oleh intensifikasi dari

Tabel.1. Hasil pemeriksaan sifat fisika dan kimia partikel pati singkong, MOCAF, pati singkong termodifikasi, dan Starch 1500

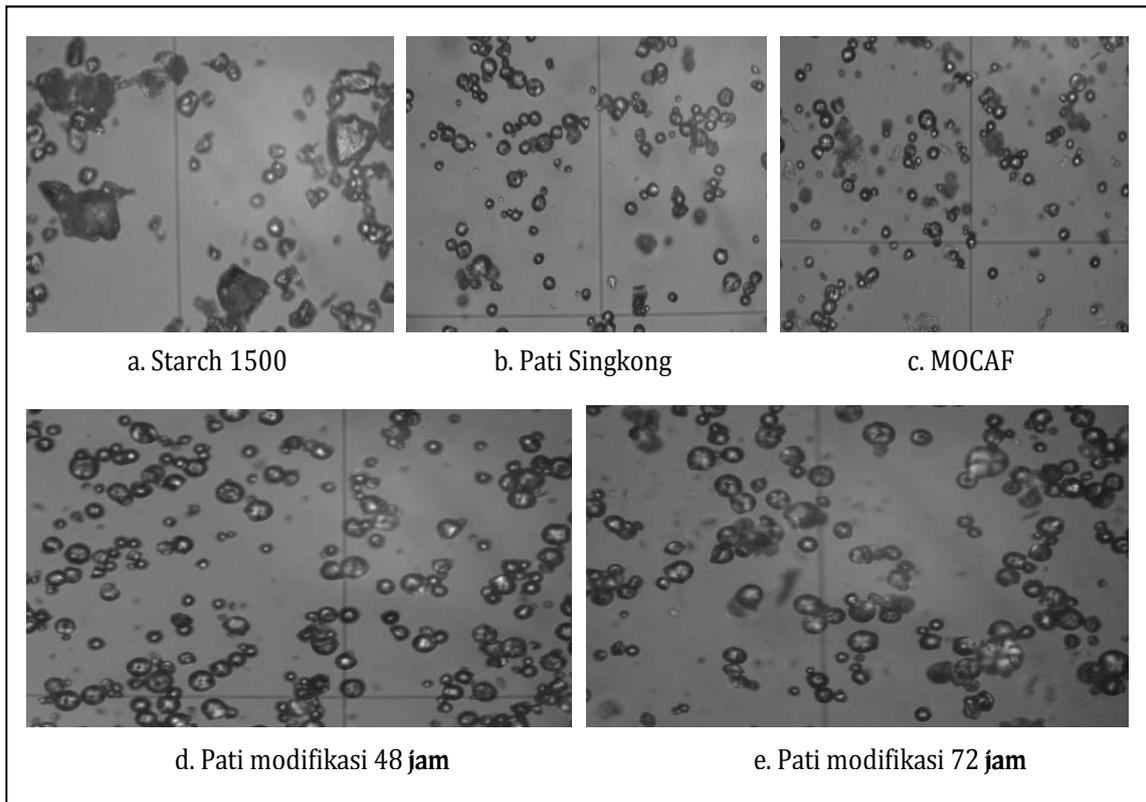
No	Parameter	Pati Singkong	MOCAF	Pati Modifikasi 48	Pati Modifikasi 72	Starch 1500
1	Densiti benar (g/ml)	1,4954	1,4733	1,5316	1,4857	1,5158
2	Densiti nyata (g/ml)	0,4651	0,4081	0,5000	0,5714	0,6451
3	Densiti mampat (g/ml)	0,6451	0,5882	0,6896	0,7547	0,8000
4	Faktor Hausner	1,3870	1,4413	1,3792	1,3207	1,2401
5	Kompresibilitas (%)	27,9026	30,6188	27,4942	24,2877	24,0117
6	Porositas (%)	35,7696	40,1751	32,6455	28,8483	23,4133
7	Sudut Angkat (°)	38,75	31,05	29,74	29,12	28,07
8	Kandungan air (%)	14,56	8,91	11,44	13,08	6,38
9	Swelling power (g)	5,998	7,909	6,605	6,657	9,442
10	Kadar Amilosa (%)	24,9285	17,3571	33,5714	26,1428	28,7857
11	Suhu gelatinisasi (°C)	59,17	53,36	60,91	60,54	58,47



Gambar 1. Foto SEM



Gambar 2. Diaftogram Sinar X
(A.b = pati singkong; B.b = Starch 1500; C.b = Mocaf; D.d = Pati termodifikasi)



Gambar 3. Foto Mikroskop Polarisasi

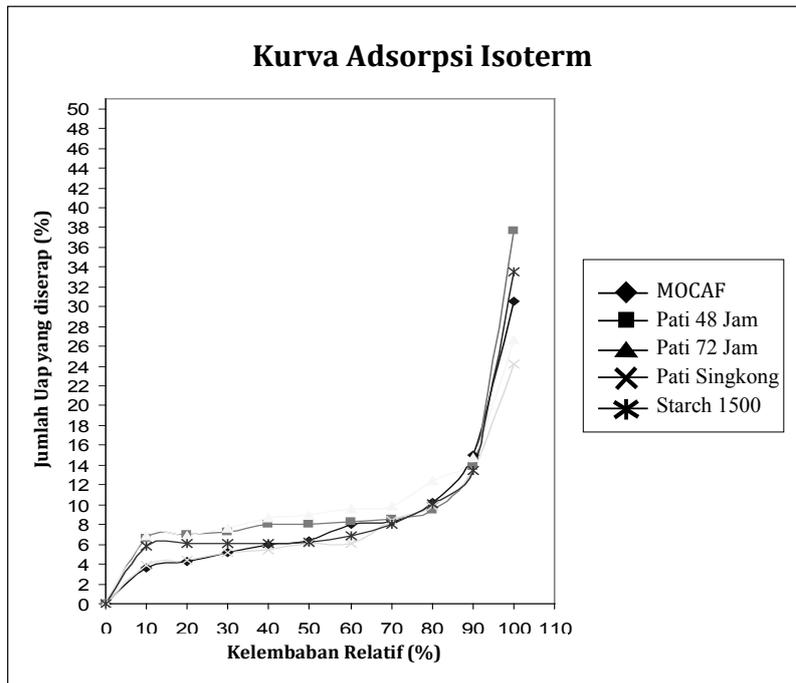
warna biru oleh fraksi linier yang dihasilkan oleh enzim/hidrolisis asam amilopektin pada daerah amorf dari granula pati selama fermentasi. Kadar amilosa ini akan berkaitan dengan berbagai sifat pati (3, 10, 11, 12).

Hasil pemeriksaan *swelling power* pati singkong, pati termodifikasi, MOCAF dan Starch 1500 menunjukkan bahwa Starch 1500 memiliki nilai *swelling power* yang paling tinggi yaitu 9,442 g, MOCAF; 7,909 g, pati termodifikasi 72 jam; 6,657 g, pati termodifikasi 48 jam; 6,605 g; pati singkong 5,998 g. Nilai *swelling power* berkaitan dengan sifat amilosa yang terkandung dalam pati. Semakin tinggi kadar amilosa pada pati maka semakin rendah nilai *swelling power* yang dimilikinya (8, 13).

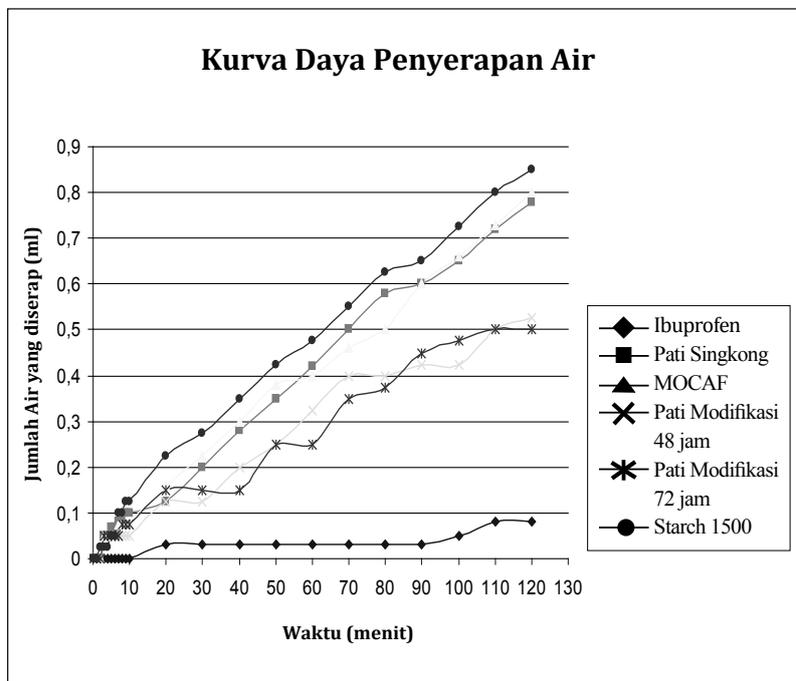
Hasil pemeriksaan temperatur gelatinisasi menunjukkan bahwa temperatur gelatinisasi tertinggi dimiliki oleh pati termodifikasi 48 jam yaitu 60,91°C, diikuti oleh pati termodifikasi 72 jam (60,54°C), pati singkong (59,17°C), starch

1500 (58,47°C) dan MOCAF (53,36°C). Hasil ini menunjukkan sifat gelatinisasi suatu pati, artinya semakin rendah temperatur gelatinisasi maka akan semakin cepat suatu pati mengalami proses gelatinisasi, demikian pula sebaliknya sehingga dari sifat ini kita bisa mengetahui kisaran suhu aman untuk perlakuan bahan baku pati (10).

Hasil foto SEM (*Scanning Electron Microscope*) pada MOCAF, pati termodifikasi 48 dan 72 jam memperlihatkan adanya perubahan struktur dari permukaan granula pati (perlubangan) yang dihasilkan pada proses fermentasi. Namun jumlah banyaknya granula pati yang dilubangi bervariasi antara MOCAF, pati termodifikasi 48 jam dan pati termodifikasi 72 jam. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan waktu fermentasi antara MOCAF, pati termodifikasi 48 jam dan pati termodifikasi 72 jam. Dimana dari hasil foto SEM terlihat bahwa pati termodifikasi 48 jam menghasilkan perlubangan pati yang lebih banyak



Gambar 4. Kurva adsorpsi isoterm



Gambar 5. Daya penyerapan air

dan jelas dibandingkan dengan MOCAF dan pati termodifikasi 72 jam. Ini disebabkan karena pati termodifikasi 48 jam merupakan saat optimum dari aktivitas mikroba (berada pada awal fase stasioner). Sementara pada pati termodifikasi 72 jam aktivitas bakteri sudah mulai menurun (fase kematian). Sedangkan pada MOCAF karena proses fermentasi dilakukan pada singkong bukan langsung pada pati maka hasil perlubangan pati akibat aktivitas mikroba pun menjadi berkurang. Dari beberapa penelitian sebelumnya fermentasi pati singkong dengan bakteri asam laktat akan menghasilkan sejumlah lubang dangkal dengan diameter yang besar (4, 6, 14).

Dari diafotogram spektrum sinar X terlihat bahwa antara pati singkong, MOCAF, pati termodifikasi 48 jam telah terjadi perubahan pola kristalografinya. Hal ini juga didukung dari hasil pemeriksaan analisis panas menggunakan *Differential Thermal Analysis* (DTA) yang menunjukkan bahwa pada pati singkong memperlihatkan adanya puncak pada temperatur 153,8°C. Puncak ini diidentifikasi sebagai temperatur leleh pati singkong dengan terjadi penurunan temperatur (endoterm). Sementara MOCAF dan pati termodifikasi 48 jam memperlihatkan terjadinya penurunan puncak pada temperatur 151,8°C dan 146,1°C dengan terjadi penurunan temperatur (endoterm). Hasil ini menunjukkan bahwa adanya perubahan yang terjadi akibat adanya proses fermentasi pada pati singkong. Sementara Starch 1500 memperlihatkan pola amorf pada diafotogram spektrum sinar X dan menunjukkan adanya puncak pada temperatur dan 154,2°C dengan terjadi penurunan temperatur (endoterm). Hasil ini disebabkan karena starch 1500 telah mengalami gelatinisasi sebagian sehingga telah kehilangan bentuk kristalnya.

Pada hasil foto mikroskop polarisasi menun-

jukkan adanya daerah terang (kristal) pada granula pati. Pada pati singkong termodifikasi 48 dan 72 jam terlihat banyaknya daerah terang (kristal) yang menunjukkan bahwa dengan adanya fermentasi menggunakan bakteri asam laktat terdapat peningkatan jumlah daerah kristal dibandingkan dengan pati singkong. Hal ini disebabkan karena adanya peningkatan amilosa dari pati termodifikasi 48 dan 72 jam. Sementara pada starch 1500 yang merupakan pati terpre-gelatinisasi sebagian terlihat sedikitnya granula pati yang memiliki daerah terang (kristal) yang disebabkan karena proses gelatinisasi, yang menyebabkan sebagian granula pati pecah sehingga kehilangan daerah kristal (10, 15).

Hasil pemeriksaan adsorpsi isoterm MOCAF, pati termodifikasi 48 dan 72 jam, pati singkong dan starch 1500 menunjukkan adsorpsi isoterm tipe II. Dimana pada kelembaban relatif antara 0-40% telah terjadi penyerapan monolayer. Pada kelembaban relatif 40%-60% telah terjadi penyerapan multilayer, dan pada kelembaban relatif 60%-100% terjadi kondensasi kapiler. Artinya bila semua pati ini akan diformulasi dalam bentuk tablet maka harus disimpan dibawah kelembaban 60% untuk mencegah terjadinya kondensasi kapiler yang akan menyebabkan tablet mengembang pada waktu penyimpanan (7).

KESIMPULAN DAN SARAN

MOCAF dan pati singkong termodifikasi dengan menggunakan bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp) sebagai starter fermentasi dapat menghasilkan pati dengan perubahan bentuk pada permukaan granulanya, disertai dengan perubahan sifat fisikokimia yang lebih baik dari pati singkong.

DAFTAR PUSTAKA

1. Loftsson, T, Duchene, D. "Cyclodextrins and their pharmaceutical applications". *International Jour-*

nal of Pharmaceutics 329. 2007: 1-11.

2. Anwar, Effionora. "Pemanfaatan maltodekstrin dari pati singkong sebagai bahan penyalut lapis tipis tablet". *Makara Sains*. 2002.6.(1).

3. Numfor, F. A., Walter, W. M., Jr., Schwartz, J. "Physicochemical changes in cassava starch and flour associated with fermentation: Effect on textural properties". *Starch/starke* 47. (3,S) 1995: 86-91.
4. Subagio, A. "Produk bakery dengan singkong". *Food Review Indonesia*. 2008.3 (8).
5. Juheini. Iskandarsyah. Animat, J.A., Jenny. "Pengaruh kandungan pati singkong terpregelatinasi terhadap karakteristik fisik tablet lepas terkontrol teofilin". *Majalah Ilmu Kefarmasian*. 2004.I (1): 21-26.
6. Chinsamran, K., Piyachomkwan, K., Santisopasri, V., Sriroth, K. "Effect of lactic acid fermentation on physico-chemical properties of starch derived from cassava, sweet potato and rice". *Kasetsart University*.
7. Halim, A. Penelitian Terhadap Daya Penyerapan Air Beberapa Tepung yang Digunakan dalam Bidang Farmasi. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*. No. 6. III. Universitas Andalas. 1991: 578-579.
8. Voight R, *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Diterjemahkan oleh Soendani Noerono. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 1994.
9. Swarbrick J. *Encyclopedia Of Pharmaceutical Technology*. Volume 6. Third Edition. Informa Healthcare USA . New York. 2007.
10. Winarno, F.G. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia. Jakarta. 1984.
11. Oates, C. G. *Towards an Understanding of Starch Granule Structure and Hydrolysis*. Review. Trends in Food Science and Technology. 1997. 8: 375-382
12. Planchot, V., Colonna, P., Gallant, D.J., and Bouchet, B. "Extensive degradation of native starch granules by α -amylase from *Aspergillus fumigatus*". *J. Cereal Sci*. 1995: 21.
13. Troy, B.D. *Remington The Science and Practice of Pharmacy*. 21 edition. Lippincott Williams & Wilkins. United States of America. 2005.
14. Parija, S.C. *Tetxbook of Microbiology & Immunology*. Elsevier. India. 2009.
15. Chaplin, M. Starch. [http// : www.sbu.ac.uk](http://www.sbu.ac.uk). 2002.