

Modifikasi pati kentang secara pregelatinasi dengan perbandingan pati dan air (1: 1,25)

Barmi Hartesi^{1*}, Lili Andriani¹, Lia Anggresani¹, Mahadma Bhima Whinata¹, Haflin²

¹Program Studi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Harapan Ibu Jambi, Jambi, Indonesia

²Jurusan Farmasi, Poltekkes Kemenkes Jambi, Jambi, Indonesia

*Email korespondensi: barmi.hartesi@gmail.com

Accepted: 18 September 2020; revision: 7 Desember 2020; published: 31 Desember 2020

Abstrak

Latar Belakang: Kentang (*Sollanum tuberosum* L.) merupakan suatu tumbuhan yang menghasilkan pati. Pati sebagai bahan tambahan obat sangat luas pemakaiannya karena bersifat *inert* dan dapat dicampur dengan hampir semua obat tanpa menimbulkan reaksi kimia. Namun pati alami yang digunakan masih banyak kekurangan terutama sifat alir yang jelek. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan karakteristik dari pati kentang pregelatinasi yang baik.

Metode: Penelitian ini dilakukan dengan metode experimental di lbaorium dengan membuat 9 formula pati pregelatinasi dengan perbandingan pati dan air (1:1,25) serta variasi suhu (45,50 dan 55°C) dan rpm (200,250 dan 300)

Hasil: Pati alami yang didapat dilakukan standarisasi agar mendapatkan kualitas pati yang baik sesuai persyaratan, kemudian evaluasi pati pregelatinasi dibandingkan dengan avicel dan starch RX. Hasil standarisasi pati alami kentang didapatkan hasil yang baik terkecuali pada cemaran logam berat timbal (Pb) yaitu 2,0mg/kg sedangkan syaratnya yaitu 1,0 mg/kg. Pada pati pregelatinasi mendapatkan hasil karakteristik yang baik setiap formulanya. Pati alami yang awalnya tidak mengalir setelah dibuat pregelatinasi semua formula dapat mengalir dan memperbaiki sudut istirahat serta nilai kompresibilitasnya.

Kesimpulan: pati pregelatinasi didapatkan hasil yang baik pada semua formula dan dengan meningkatnya suhu dan rpm akan memperbaiki karakteristiknya. F9 adalah formula yang terbaik dengan menggunakan suhu 55°C dan 300 rpm.

Kata kunci: kentang, pati, pregelatinasi, rpm, suhu

Abstract

Background: Potatoes (*Sollanum tuberosum* L.) is a plant that produces starch. Starch as an additive drugs is very widely used because it is inert and can be mixed with almost all drugs without causing chemical reactions. However, natural starch used is still lacking, especially the poor flow properties. This study aims to obtain the characteristics of good pregelatinized potato starch.

Method: This research was conducted by an experimental method in a laboratory by making 9 pregelatinized starch formulas with a ratio of starch and water (1: 1.25) and temperature variations (45.50 and 55 °C) and rpm (200.250 and 300)

Results: Standardized starch was standardized to get good starch quality according to the requirements, then evaluation of pregelatinized starch was compared with avicel and starch RX. The results of the natural variation of potato starch obtained good results with the exception of lead heavy metal (Pb) contamination which is 2.0 mg / kg while the requirement is 1.0 mg / kg. Pregelatinized starch gets good characteristic results for each formula. Natural starch, which initially does not flow after pregelatinization, all formulas can flow and improve the angle of view and its compressibility value.

Conclusion: Pregelatinized starch obtained good results in all formulas and with increasing temperature and rpm will improve its characteristics. F9 is the best formula using a temperature of 55 °C and 300 rpm.

Keywords: potatoes, pregelatinized, rpm, starch, temperature

PENDAHULUAN

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Jambi, produksi kentang setiap tahunnya menduduki peringkat teratas untuk kategori sayur-sayuran. Pada tahun 2017 produksi kentang mencapai 822 (1). Kentang merupakan salah satu tanaman penghasil pati.

Pati merupakan bahan yang banyak digunakan di industri makanan dan farmasi. Pati digunakan sebagai bahan pengisi (*filler*), penghancur (*desintegrator*) dan pengikat (*binder*) dalam pembuatan tablet, pil dan kapsul. Pati sebagai bahan tambahan sangat luas pemakaiannya karena bersifat *inert* dan dapat dicampur dengan hampir semua obat tanpa menimbulkan reaksi kimia. Pati merupakan bahan alam yang murah dan digunakan sebagai bahan tambahan dengan toksisitas rendah seperti pati kentang (2).

Salah satu modifikasi pati secara fisik yaitu dengan cara pregelatinasi, metode ini dapat mengubah struktur granul pati serta dapat mengembang di dalam air dan memiliki ukuran partikel yang lebih besar yaitu granul sehingga akan memperbaiki sifat alir dan kompresibilitas dari pati tersebut (3). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan karakteristik dari pati kentang pregelatinasi yang baik.

METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah *Drying Oven* (ZRD5110), *Moisture Balance* (*KERN*), *Homogenizer* (IKA® RW 20 Digital), *Hot Plate* (Thermo Scientific®), *Timbangan Analitik* (*Shimadzu*), *GranulSieve* (GS-6DR), *Tap Density Tester* (TDT-1-H), *Mikroskop* (Olympus 21), *Flow Tester*, *whiteness meter electric*, *sentrifuge* (Hettich), *pH Meter* HANNA (H18424), *spektrofotometer*, *vortex*, *Ravid Visco Analyzer* (RVA), *FTIR*, *Scanning Electron Microscopy* (SEM), *XRD*.

Bahan-bahan yang digunakan antara lain tanaman kentang dari Kab. Kerinci, Provinsi Jambi, *Aquadest*, *MgO* (*Emsure*®).

Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen berupa penelitian di laboratorium. Tahapan kerja yang akan dilakukan meliputi pengambilan bahan, determinasi tumbuhan kentang, isolasi pati kentang alami, standarisasi pati alami, Pembuatan pati pregelatinasi dan evaluasi pati kentang pregelatinasi.

Isolasi Pati Kentang Alami

Kentang sebanyak 45 kg dibuat bubur umbi kentang. Bubur umbi yang diperoleh diekstraksi dengan air dengan perbandingan bubur umbi kentang dan air adalah (1:0,5). Selanjutnya, bubur umbi diperas menggunakan kain flanel sehingga pati lolos dari kain dan suspensi pati serta ampas tertinggal pada kain flanel. Suspensi pati dibiarkan mengendap di dalam wadah selama 6 jam selanjutnya endapan pati dikeringkan dengan suhu pengeringan 40° C selama 5 jam. Setelah proses pengeringan selesai maka pati kentang di gerus dan diayak pada mesh 80 (4).

Standardisasi pati alami kentang

1. Rendemen Pati (5)

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat pati alami (g)}}{\text{Berat kentang (g)}} \times 100\%$$

2. Organoleptis

Dengan mengamati organoleptisnya seperti, bau, rasa, bentuk dan warna visual yang di letakkan di atas kaca arloji arloji (6)

3. Mikroskopik

Diamati di bawah mikroskop perbesaran 100x.

4. Kelarutan

Syarat kelarutan pati kentang, pati pregelatinasi, avicel dan starch RX adalah praktis tidak larut dalam aquadest (7)

5. Susut Pengeringan

Syarat susut pengeringan pati kentang adalah <20% (7)

6. Uji pH

Persyaratan SNI standar pH yaitu 5,0-8,0 (8)

7. Pengujian Kadar Pati, Amilosa dan Amilopektin

Pengujian kadar pati menggunakan menggunakan metode *Luff Schroll*. Membuat kurva standar amilosa dan membandingkan dengan pati yang telah dibuat dan diukur dengan spektro (11), di Laboratium Uji Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran.

$$\% \text{ Amilopektin} = 100 \% - \% \text{ amilosa (9).}$$

8. *Swelling Power*(10)

$$\text{Swelling Power} \frac{D}{A} (g/g)$$

9. Derajat Putih

Pengukuran derajat putih pati diukur dengan *whiteness meter electric* dengan standar serbuk MgO (8). Syarat derajat putih >90% (11) di lakukan di Laboratium Uji Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran

10. Kadar Abu

Persyaratan standar kadar abu maksimal yaitu 0,5 % (b/b) (8)

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{(W2-W0)}{(w1-W0)} \times 100\%$$

11. Cemaran Logam Berat

Penentuan kandungan cemaran logam berat dilakukan menggunakan instrument *Atomic absorption spektrophotometry* (AAS). Dalam persyaratan SNI kadar maksimal logam-logam berat adalah sebagai berikut, Timbal (Pb) 1,0 mg/kg, Tembaga (Cu) 10,0 mg/kg, Seng (Zn) 40,0 mg/kg, Raksa (Hg) 0,05 mg/kg, Arsen (As) 0,5 mg/kg (8).

12. Cemaran Mikroba

Cemaran mikroba dilakukan agar pati yang didapatkan memiliki standart mutu yang baik, mikroianya adalah sebagai berikut angka lempeng total, *E.colli*, kapang/khamir, *Salmonella* sp, *Pseudomonas*, *Staphylococcus aureus*. Berdasarkan SNI syaratnya adalah 10⁶ kolongi/gram, negatif/gram, 10⁴ koloni (8), negatif/25gram (12), negatif/gram (11), di lakukan di Laboratium Kesehatan Daerah DKI Jakarta.

13. Suhu Gelatinasi dan Viskositas

Suhu gelatinasi dan Viskositas di lakukan di Laboratorium Uji Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran dengan alat *Ravid Visco Analyzer* (RVA).

Pembuatan Pati Kentang Pregelatinasi

Formula 1 (F1) dibuat dengan cara air dipanaskan sebanyak 187,5 ml sampai suhu 45°C pada *hot plate*, lalu ditambahkan pati kentang sebanyak 150 g dan suhu 45°C dijaga selama 10 menit dengan pengadukan 200 rpm menggunakan *homogenizer* hingga masa terbentuk massa kental. Massa kental tersebut dikeringkan pada suhu 45°C selama 48 jam. Setelah kering, pati lalu diayak dengan mesh 60, untuk Formula 2 - Formula 9 (F2-F9) dilakukan dengan cara yang sama hanya berbeda pada suhu dan rpm sesuai dengan tabel 1 (3).

Tabel 1. Variasi rasio jumlah pati : air, suhu pemanasan dan pengadukan yang digunakan

Pati : Air	Suhu (°C)	Pengadukan (rpm)	Formula	
1 : 1,25	45	200	F1	
		250	F2	
		300	F3	
	50	200	200	F4
			250	F5
			300	F6
		55	200	F7
			250	F8
			300	F9

Pemeriksaan Sifat Fisika Kimia Pati Pregelatinasi

1. Rendemen Pati Pregelatinasi (5)

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat pati alami (g)}}{\text{Berat kentang (g)}} \times 100\%$$

2. Organoleptis

Dengan mengamati organoleptisnya seperti, bau, rasa, bentuk dan warna visual yang diletakkan di kaca arloji (13).

3. Uji pH

Persyaratan SNI standart pH pati pregelatinasi yaitu 4,5-7,0 (7).

4. Susut Pengeringan

Syarat susut pengeringan pati pregelatinasi adalah <20% (7).

5. Distribusi Ukuran Partikel

Ditimbang 50 g pati. Dilakukan pengayakan secara bertingkat mulai dari no. 34, 40, 50, 60, 80 selama 10 menit dengan 60 rpm. Hasil pengayakan dari masing-masing mesh ditimbang.

Persentase fines yang dikehendaki adalah 10%-20% (14)

6. Perhitungan Diameter Panjang

$$\text{Diameter Panjang: } \frac{\sum n. d}{\sum n}$$

7. Pengujian Laju Alir dan Sudut istirahat (13)

$$\text{Laju alir} = \frac{\text{berat serbuk (g)}}{\text{waktu (detik)}}$$

$$\text{sudut istirahat (} \tan \theta) = \frac{h}{r}$$

ket : h: tinggi tumpukan (cm)
r: jari-jari tumpukan (cm)
 α : sudut tumpukan ($^{\circ}$)

Tabel 2. Sudut istirahat untuk menentukan sifat alir serbuk

Sudut Istirahat (Derajat)	Jenis Aliran
<20	Sangat Baik
20-30	Baik
30-40	Cukup
>40	Sangat Buruk

8. Pengujian bobot jenis (13).

$$\text{Density nyata } (\rho_n) = \frac{W \text{ (g)}}{V \text{ (ml)}}$$

$$\text{Density mampat } (\rho_m) = \frac{W \text{ (g)}}{V_m \text{ (ml)}}$$

9. Faktor Hausner (6)

$$FH = \frac{\rho_{\text{mampat}}}{\rho_{\text{nyata}}}$$

10. Pengujian kompresibilitas (6)

$$\% \text{ Kompresibilitas} = \frac{\rho_{\text{mampat}} - \rho_{\text{nyata}}}{\rho_{\text{mampat}}} \times 100\%$$

Analisis Instrument

Analisis instrument yang dilakukan adalah sebagai berikut FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) yang dilakukan di Universitas Negeri Padang, SEM (*Scanning Electron Microscopy*) dan XRD (*X-Ray Diffraction*) dilakukan di Laboratorium PPLG Bandung.

HASIL

1. Standarisasi pati kentang alami berdasarkan hasil pengujian dan dibandingkan pada syarat SNI / *Handbook of Pharmaceutical Excipient*. (Tabel 3)

2. Evaluasi Pati Alami dan Pati Pregelatinasi

a. Rendemen

Pati kentang pregelatinasi yang dibuat 88 gram/formula didapatkan rendemen setiap formula yaitu dengan nilai rata-rata 90,61%.

b. Organoleptis

Starch RX, Pati alami dan semua Formula, memiliki bentuk serbuk sangat halus, warna putih, tidak berasa dan tidak berbau, sedangkan pada avicel berbentuk polimorf, warna putih, tidak berbau dan tidak berasa.

c. Mikroskopik

pengujian mikroskopik pada perbesaran 100x didapatkan bahwa pati alami, pati pregelatinasi memiliki bulat telur, memiliki lamela dan hilus terletak di pinggir yang merupakan dari tanaman kentang, sedangkan pada starch RX terlihat perbedaan yaitu hilusnya teletak di tengah dan berbentuk topi baja ini menunjukkan berasal dari tanaman singkong kemudian avicel tidak terlihat lamela dan hilusnya karena bukan merupakan dari tumbuhan pati-patian.

d. Kelarutan

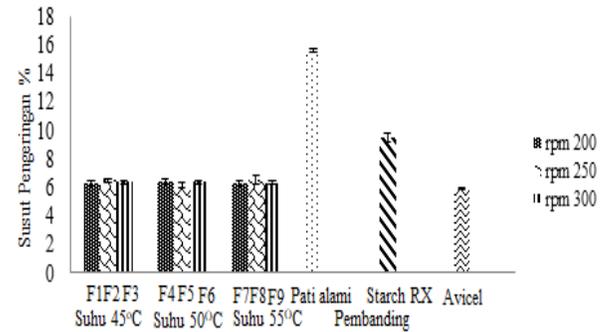
Kelarutan dari avicel, starch rx, pati alami dan pati pregelatinasi seluruh formula yaitu praktis tidak larut yaitu dengan nilai >10.000.

Tabel 3. Standarisasi Pati kentang Alami

Standarisasi pati alami			
No			Syarat (SNI/ HOPE/F.I)
1	Rendemen	2,08%	-
2	Organoleptis		
	Warna	Putih	putih
	Bentuk	serbuk	serbuk
	Bau	tidak berbau	tidak berbau
3	Rasa	tidak berasa	tidak berasa
	Kelarutan	Praktis tidak larut	Praktis tidak larut
4	Susut pengeringan	15,63%	<20 %
5	pH	6,87	5,0-8,0
6	Kadar Pati	74,44%	-
	Amilosa	28,54 %	-
7	Amilopektin	71,46 %	-
	Swelling Power	15,1g/g	-
8	Derajat Putih	93,66%	<90 %
9	Kadar abu	0,25%	<0,5 %
	Kadar abu	0,24%	<0,5 %
10	Cemaran Logam Berat		
	Pb	2 mg/kg	1 mg/kg
	Cu	3,3 mg/kg	10 mg/kg
	Zn	30,56 mg/kg	40 mg/kg
	Hg	tidak terdeteksi	0,05 mg/kg
	As	tidak terdeteksi	0,5mg/kg
11	Cemaran Mikroba		
	ALT	3,9x10	≤ 10
	<i>E. coli</i>	negatif/gram	negatif/gram
	Angka Kapang Khamir	2,2x10	≤10
	<i>Salmonella sp</i>	negatif/gram	negatif/gram
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	negatif/gram	negatif/gram
12	<i>Staphylococcus aureus</i>	negatif/gram	negatif/gram
	Suhu Gelatinasi	>63,24°C	>64°C

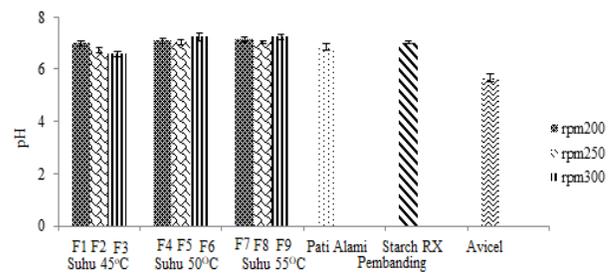
e. Pengujian kadar pati, amilosa dan amilopektin
Kadar pati yang didapatkan yaitu 74,44%, amilosa 28,54 % dan amilopektin 71,46 %.

f. Susut Pengeringan



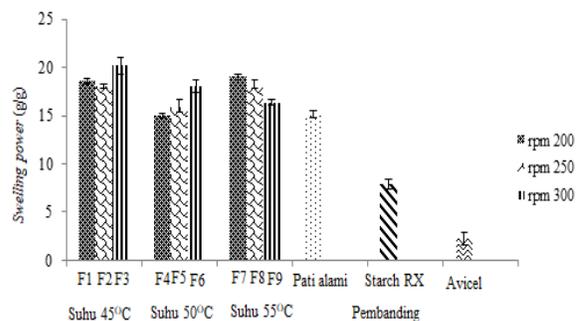
Gambar 2. Susut pengeringan pati alami kentang, pati pregelatinasi, avicel dan starch RX

g. Uji pH



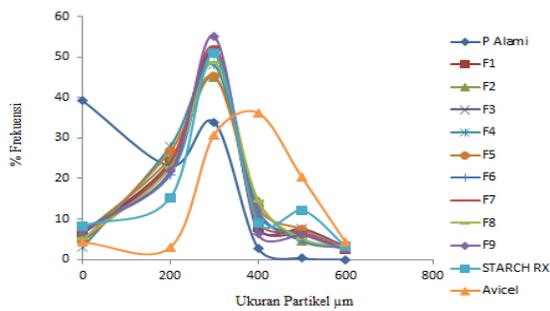
Gambar 3. pH pati alami kentang, pati pregelatinasi, avicel dan starch RX

h. Swelling Power



Gambar 4. Swelling power pati alami kentang, pati pregelatinasi, avicel dan starch RX

i. Distribusi Ukuran Partikel



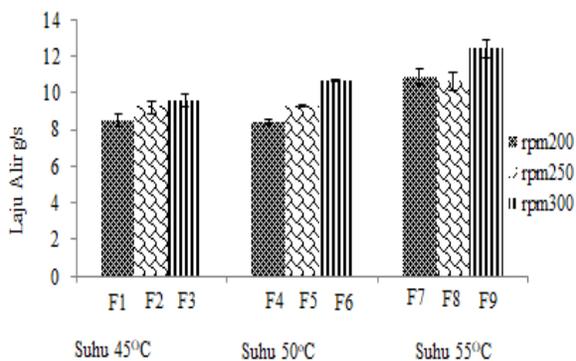
Gambar 5. Distribusi ukuran partikel pati alami kentang, pati pregelatinasi, avicel dan starch RX

j. Diameter Panjang

Tabel 4. Diameter Panjang

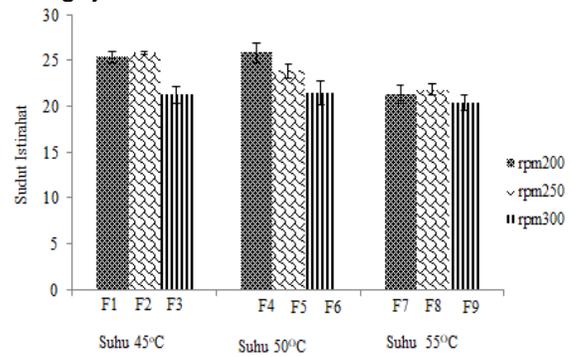
Formula	Diameter panjang (µm)
F1	246,53
F2	248,87
F3	250,78
F4	252,36
F5	247,60
F6	254,04
F7	251,46
F8	244,49
F9	254,11
Pati Alami	175,82
Starch RX	160,42
Avicel	309,34

k. Pengujian Laju Alir



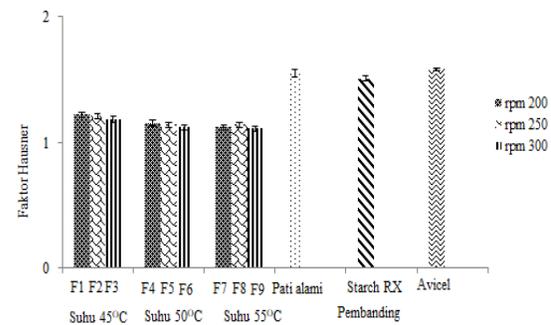
Gambar 6. Laju alir pati pregelatinasi

l. Pengujian Sudut Istirahat



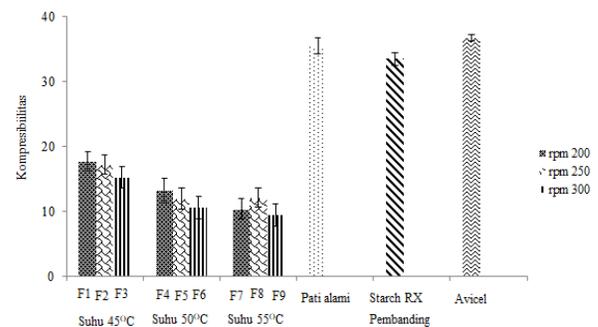
Gambar 7. Sudut istirahat pati pregelatinasi

m. Pengujian Faktor Hausner



Gambar 8. Faktor Hausner pati alami kentang, pati pregelatinasi, avicel dan starch RX

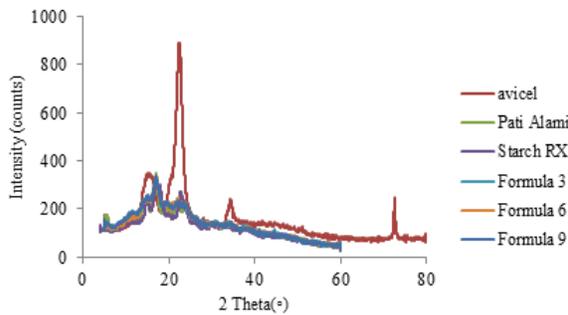
n. Pengujian Kompresibilitas



Gambar 9. Kompresibilitas pati alami kentang, pati pregelatinasi, avicel dan starch RX

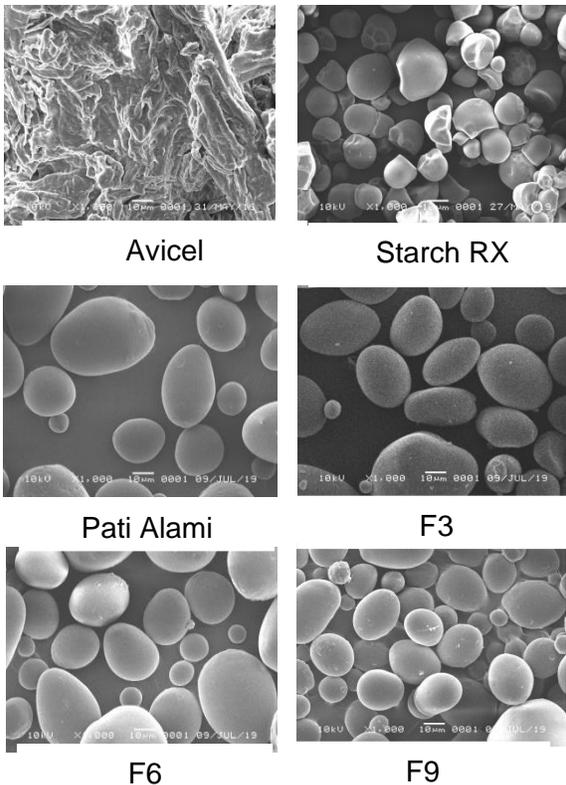
3. Hasil Analisis Instrumental

a.. Hasil Pengujian XRD



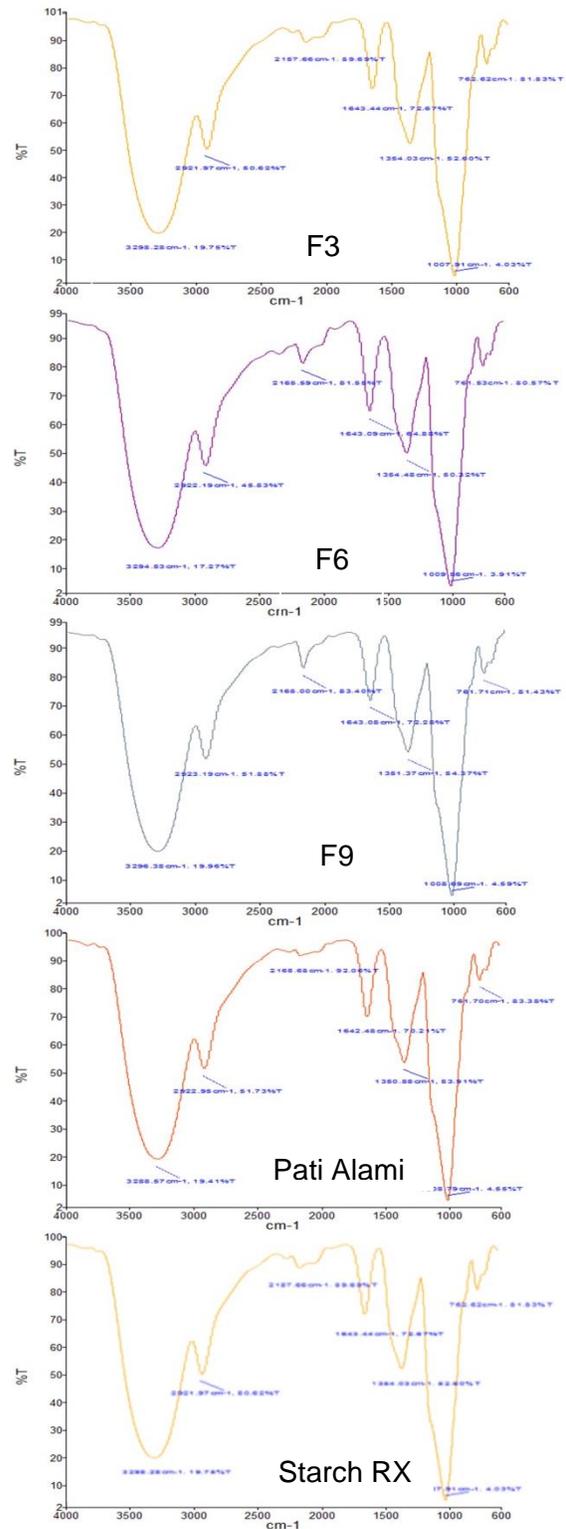
Gambar 10. Hasil pengujian XRD

b. Hasil pengujian morfologi permukaan menggunakan SEM perbesaran 1000x



Gambar 11. Hasil SEM perbesaran 1000x

c. Hasil pengujian FTIR



Gambar 12. Hasil FTIR

PEMBAHASAN

Pada pengujian organoleptis pati alami, pati pregelatinasi, *starch RX* dapat diamati bau, rasa, bentuk dan warna. Hasilnya sesuai dengan persyaratan yang ada pada *Handbook of pharmaceutical excipient dancertificate of analysis*. Pengujian mikroskopik menyatakan bahwa pati kentang yang dapat dilihat pada perbesaran 100x berbentuk bulat telur serta hilus berupa titik terletak diujung dan lamela terlihat jelas hasil dari pati alami dan pregelatinasi menunjukkan hasil yang sama (16). Pada *starch RX* merupakan berasal dari tanaman singkong yang dilihat dari mikroskopik bahwa terdapat tepi baja dengan hilus terletak di tengah. Pada pengujian kelarutan pati alami, pati pregelatinasi semua formula, avicel dan *starch RX* bahwa termasuk praktis tidak larut dengan nilai >10.000.

Pengujian susut pengeringan bertujuan untuk menentukan jumlah semua jenis bahan yang mudah menguap dan hilang pada kondisi tertentu (17). Pada pengujian susut pengeringan terlihat bahwa telah memenuhi syarat yang telah tertera. Pada pengujian pH dapat dilihat bahwa semuanya memenuhi syarat, pati kentang alami mendapatkan nilai 6,9 pH pada pati pregelatinasi hampir sama dengan rata-rata 7,0 pH avicel 5,7 dan *starch RX* yaitu 7,0.

Kadar amilosa dan amilopektin pada umumnya pati mengandung 20–30% amilosa, 70–80% amilopektin (18). Hasil pengujian pada pati kentang alami didapatkan bahwa amilosa yang terkandung adalah 28,54 % dan amilopektin 71,46 % ini menunjukkan termasuk dalam rentang nilai masing-masing pengujian. Pengujian kadar pati yang didapatkan pada pati kentang yaitu sebesar 74,44 % Kadar pati ini bisa dipengaruhi oleh jenis tanaman, umur panen optimum dan kondisi cuaca pada saat panen. Kadar pati umbi yang dipanen pada saat musim hujan akan lebih rendah karena kadar air yang tinggi. Semakin cepat atau semakin lama umur panen optimum akan juga mempengaruhi kadar pati, selain itu kadar pati juga dipengaruhi oleh tingkat kemurnian pati saat diproses, karena

semakin banyak campuran seperti serat, pasir/kotoran akan menurunkan kadar pati persatuan beratnya (6)

Swelling Power dilakukan untuk melihat seberapa besar daya mengembang pada pati, pada pengujian ini pati alami memiliki nilai swelling yang lebih tinggi.

Nilai derajat putih serbuk serbuk pati berdasarkan SNI yaitu >90%. Pada pengujian derajat putih didapatkan bahwa pati kentang memiliki nilai derajat putih 93,66% ini menunjukkan bahwa telah memenuhi syarat. Pengujian kadar cemaran logam berat dilakukan agar mendapatkan bahan yang aman digunakan. Syarat cemaran logam berat berdasarkan SNI adalah Timbal (Pb) 1 mg/kg, Tembaga (Cu) 10 mg/kg, Seng (Zn) 40 mg/kg, Raksa (Hg) 0,05 mg/kg, Arsen (As) 0,5 mg/kg. Didapatkan bahwa hasil cemaran pada logam Pb melewati persyaratan yaitu 2 mg/kg kadar jumlah Pb yang tinggi akan menyebabkan kerusakan jaringan. Pada bayi dan anak-anak kelebihan Pb akan menyebabkan kerusakan otak, penghambatan pertumbuhan, kerusakan ginjal, gangguan pendengaran, mual, sakit kepala sedangkan pada orang dewasa dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah, gangguan pencernaan, kerusakan ginjal, syaraf dan gangguan reproduksi. Untuk kadar cemaran logam berat lainnya telah memenuhi syarat. Batas cemaran mikroba yaitu ALT (angka lempeng total) $\leq 10^6$, *E.colli* negatif/gram, angka kapang dan khamir $\leq 10^4$, *Salmonella sp* negatif/gram, *Pseudomonas aeruginosa* negatif/gram dan *Staphylococcus aureus* negatif/gram (19).

Hasil pengujian suhu gelatinasi pati kentang yaitu 63,24°C hasil ini menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda dengan syarat yaitu 64°C (20). Suhu gelatinasi merupakan suhu awalnya pati membentuk gel dan terjadinya peningkatan viskositas serta kejernihan, dimana gelatinasi adalah proses pecahnya ikatan antar molekul-molekul pati dengan adanya air dan panas serta kemungkinan molekul pati untuk mengikat air (21)

Pengujian distribusi ukuran partikel akan

menunjukkan pengaruhnya terhadap laju alir. Distribusi ukuran partikel yang tidak seragam dalam setiap mesh mengakibatkan laju alir pati buruk. Ukuran partikel dapat mempengaruhi kemampuan laju alir suatu serbuk. Semakin halus ukuran partikel maka laju alir semakin berkurang karena gaya kohesivitas antar partikel semakin besar (22).

Pada pengujian diameter panjang dilakukan untuk mengetahui ukuran partikel suatu sampel karena tujuan modifikasi pati pregelatinasi ini adalah merubah secara fisik dengan memperbesar ukuran partikel tanpa mengalami perubahan kimia, dimana hasil pengujian diameter panjang menunjukkan hasil ukuran partikel pati pregelatinasi yang lebih besar dibanding pati alami kentang yaitu yang berukuran 175,82 μm sedangkan hasil pada pati pregelatinasi ukuran partikel rata-rata setiap formula adalah 250,03 μm ini menunjukkan partikel pati pregelatinasi termasuk dalam rentang yang dipersyaratkan yaitu 149-420 μm (20).

Pengujian laju alir merupakan suatu aspek penting terutama dalam pembuatan tablet kempa langsung. Dari hasil pembuatan pregelatinasi pati kentang bahwa semakin tinggi suhu dan semakin besar rpm pengadukan akan mempengaruhi sifat alir pati pregelatinasi, dari setiap formula rata-rata laju alirnya adalah 9,95 gram/detik dengan nilai laju alir terbesar yaitu F9 dengan laju alir 12,41 gram/detik.

Pada pengujian sudut istirahat bahwa semakin tinggi nilai sudut istirahat yang terbentuk, maka akan semakin jelek sifat alirnya. Pada serbuk yang mudah mengalir, sudut istirahat yang terbentuk semakin kecil atau landai (23). Nilai faktor hausner yang mendekati 1 maka sifat alir suatu serbuk semakin baik. Faktor hausner adalah perbandingan antara bobot jenis mampat dengan bobot jenis nyata. Nilai faktor hausner yang ideal yaitu 1-1,25 (20).

Pengujian kompresibilitas pati alami memiliki nilai 35,48%, sedangkan pada pati pregelatinasi didapatkan nilai rata-rata setiap formula 13,12%. Nilai kompresibilitas F3 15,24%, F6 10,59% dan kompresibilitas terbaik yaitu pada F9 9,44% dapat dilihat secara umum bahwa nilai kompresibilitas

semakin baik dengan peningkatan suhu dan rpm. Nilai kompresibilitas terbaik pada formula 9 yaitu 9,44% dengan suhu 55° C dan 300 rpm.

Pengujian analisis XRD digunakan untuk mengidentifikasi fasa kristalin dalam material. Berdasarkan pola difraksi yang terbentuk terlihat bahwa pati alami, pati pregelatinasi, starch rx memiliki pola difraksi yang tidak begitu tajam yaitu pada rentang intensitas 200-400 ini menunjukkan bahwa secara fisik berbentuk amorf.

Pengujian FTIR digunakan untuk melihat perubahan secara kimia dan melihat gugus fungsi dari suatu senyawa pada bilangan gelombang 600-4000. Pada pengujian FTIR pati kentang alami dan pregelatinasi terbentuk empat serapan pada masing-masing bilangan gelombang. Pada pengujian FTIR dimana sampel pati alami, pati pregelatinasi, avicel dan starch RX termasuk rentang pada gugus O-H yaitu pada gelombang bilangan 3200-3400. Bilangan gelombang C-H yaitu 2850-3000 dimana semuanya juga memiliki gugus C-H sebagai penyusunnya. Pada bilangan gelombang 2100-2360 merupakan penanda dari C-C dimana merupakan dari penyusun senyawa tersebut dan C-O (24).

Pada pengujian *Scanning electron microscopy* (SEM) dilakukan untuk mengetahui morfologi permukaan dengan perbersaran 1000x dapat terlihat bahwa permukaan avicel memiliki pori yang sangat banyak dan tidak rata, morfologi permukaan starch RX memiliki pori diantar partikelnya. Pada pengujian *Scanning electron microscopy* pati pregelatinasi dan pati alami berbentuk bulat telur. Pada permukaan pati alami kentang cenderung halus sedangkan pada pati pregelatinasi terlihat ada perbedaan di antara formula 3, formula 6 dan formula 9 dimana pada formula 3 terlihat sedikit berpori dan tidak halus sedangkan pada formula 6 dan 9 lebih banyak dan pada formula 9 lebih terlihat jelas bahwa morfologi permukaannya tidak rata dan terlihat pori-pori pada permukaan (19). Ini menunjukkan bahwa dengan peningkatan suhu dan rpm pada setiap formula mempengaruhi dari morfologi pati pregelatinasi yang membuat permukaan

pati pregelatinasi pori-pori dipermukaannya semakin banyak dan jelas.

KESIMPULAN

Pati kentang alami yang didapatkan memenuhi standar *pharmaceutical grade*, kecuali kadar Pb berlebih yaitu >1 mg/kg, namun modifikasi pati kentang pregelatinasi yang dihasilkan dapat memperbaiki karakteristik terlihat pada F9 dimana semakin tinggi suhu dan semakin tinggi rpm pengadukan, semakin baik pati yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Pusat Statistik Provinsi Jambi. Produksi Sayuran dan Buah-Buahan Tahun 2017.
2. Odeniyi, M. A., & Ayorinde, J. (2014). Effects of Modification and Incorporation Techniques on Disintegrant Properties of Wheat (*Triticum Aestivum*) Starch in Metronidazole Tablet Formulations. *Journal Industry Pharmacy*, 44(3), 147–155.
3. Hartesi, B. (2016). Modifikasi Pati Jagung Dengan Metode Pregelatinasi Sebagai Bahan Pengisi Untuk Sediaan Tablet Kempa Langsung. (Tesis). Bandung: Universitas Padjadjaran Bandung.
4. Martunis. (2012). Pengaruh Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Kuantitas Dan Kualitas Pati Kentang Varietas Granola. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian*, 4(3), 26–30.
5. Erika, C. (2010). Produksi Pati Termodifikasi dari Beberapa Jenis Pati. *Jurnal Rekayasa Kimia Dan Lingkungan*, 7(3), 130–137.
6. Khairunnisa, R., Nisa, M., Riski, R., & Fatmawaty, A. (2016). Evaluasi Sifat Alir Dari Pati Talas Safira (*Colocasia esculenta var Antiquorum*) Sebagai Eksipien Dalam Formulasi Tablet. *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 1(1), 22–26.
7. Depkes RI. (1979). *Farmakope Indonesia (3rd ed.)*. Jakarta.
8. BSN. 1995. SNI 01-3729-1995
9. Yenrina, R. (2015). *Metode Analisis Bahan Pangan dan Komponen Bioaktif*. Padang: Andalas University Press.
10. Abdul Rohman. 2014. *Spektroskopi Inframerah Dan Kemotrika Untuk Analisis Farmasi*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
11. BSN. 2009 SNI 7388-2009
12. Badan Pusat Statistik Provinsi Jambi. *Produksi Sayuran dan Buah-Buahan Tahun 2017*.
13. Anniesah Rahayu Sakinah, Insan Sunan Kurniawansyah. 2016. Isolasi Karakterisasi Sifat Fisikokimia dan Aplikasi Pati Jagung Dalam Bidang Farmasetika. *Farmaka Vol 16 Nomor 2*.
14. Khairun Nisah. 2017. Stduy Pengaruh Kandungan Amilosa dan Amilopektin Umbi-Umbian Terhadap Karakteristik Fisik Biodegradable dengan *Plasticizer* Gliserol. *Jurnal Biotik Vol 2*.
15. Higea, J. F., Octavia, M. D., Halim, A., & Indriyani, R. (2012). Pengaruh besar ukuran partikel terhadap sifat – sifat tablet metronidazol, 4(2).
16. Didah Nur Faridah, Dedi Fardiaz, Nuri Andarwulan dan Titi Candra Sunarti. (2014) Karakteristik Sifat Fisikokimia Pati Garut (*Maranta arundinaceae*). *Agritech*, Vol 34, No 1.
17. Letviany, Z., Santoso, B., Barat, P., & Tethool, E. (2010). Sifat Fisikokimia dan Fungsional Pati Buah Buah Aibon (*Brugueira gymnorhiza L.*). *Jurnal Natur Indonesia*, 12(2), 156–162.
18. BSN. 2009 SNI 7388-2009.
19. Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Quinn, M. E. (2009). *Handbook Pharmaceutical Excepients* (6th ed.). by the Pharmaceutical Press.
20. Kristinah Haryani, Hadiyanto, Mochamad Alpin dan Riang. 2015. Modifikasi Pati Sorgum (*Sorgum bicolor L., Moench*) Dengan Metode Heat-Moisture Treatment Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bihun. Prosiding Sentrinov Vol 001 Semarang.
21. Murtiningrum, Elvis F. Bosawe, P. Istalaksana dan Abadi Jading. 2012. Karakteristik Umbi dan Pati Lima

- Kultivar Ubi Kayu (*Manihot utilisima*)
Jurnal Agrotek Vol 3. No 1.
22. Niken, A., & Dicky, H. (2013). Isolasi Amilosa Dan Amilopektin Dari Pati Kentang. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 2(3), 57–62.
23. Abdul Rohman. 2014. *Spektroskopi Inframerah Dan Kemotrika Untuk Analisis Farmasi*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.