

**PENGARUH PERBEDAAN PATI SINGKONG (*Manihot esculenta* Crantz)
PRAGELATINASI DAN PVP SEBAGAI BAHAN PENGIKAT TERHADAP SIFAT
FISIK TABLET KALSIMUM LAKTAT**

***THE EFFECT OF DIFFERENCE CASSAVA STARCH (*Manihot esculenta* Crantz)
PRAGELATINATION AND PVP AS BINDING MATERIAL TO PHYSICAL
PROPERTIES OF CALCIUM LACTATE TABLETS***

Rela Pamungkas Sari*, Dwi Bagus Pambudi, St. Rahmatullah, Wulan Agustin Ningrum
Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah
Pekajangan Pekalongan

E-mail: rela.pamungkas@gmail.com

ABSTRAK

Zat pengikat dalam formulasi tablet berfungsi untuk menambah kohesivitas serbuk yang memberikan ikatan membentuk granul yang dikempa menjadi tablet. Golongan pengikat zat polimerik yaitu pati sebagai polimer alami dan PVP sebagai polimer sintetik. Pati alami memiliki kompresibilitas dan sifat alir yang kurang baik sehingga perlu dilakukan modifikasi dengan pragelatinasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan dan pengaruh pati singkong (*Manihot esculenta* Crantz) pragelatinasi dan PVP sebagai bahan pengikat terhadap sifat fisik tablet kalsium laktat. Jenis penelitian eksperimental, telah dibuat seri konsentrasi 1%, 3% dan 5% untuk masing-masing bahan pengikat pati singkong (*Manihot esculenta* Crantz) dan PVP. Tablet kalsium laktat dibuat menggunakan metode kempa langsung. Data dianalisis secara teoritis dengan membandingkan terhadap pustaka dan secara statistik menggunakan *one way* ANOVA dilanjutkan dengan uji *tukey*. Hasil menunjukkan perbedaan pati singkong pragelatinasi dan PVP terhadap sifat fisik tablet kalsium laktat memiliki pengaruh yang signifikan ($\text{sig} < 0,05$) terhadap waktu alir, kekerasan tablet, kerapuhan tablet dan waktu hancur tablet. Bahan pengikat pati singkong dengan konsentrasi 5% serta PVP dengan konsentrasi 3% dan 5% memiliki karakteristik sifat fisik tablet yang memenuhi syarat. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai uji disolusi tablet dan jenis pati lainnya yang dimodifikasi dengan pragelatinasi sebagai bahan pengikat dalam formulasi tablet. Kendala dalam penelitian ini terletak pada proses modifikasi pati singkong secara pragelatinasi yang menyebabkan ikatan partikel semakin kuat sehingga berpengaruh pada proses penghalusan serbuk pati singkong pragelatinasi.

Kata Kunci : Kalsium laktat, kempa langsung, pati singkong, pragelatinasi, PVP

ABSTRACT

*The binder substance in the tablet formulation serves to increase the cohesiveness of the powder that gives the bonding to form granules that are compressed into tablets. The binding group of polymeric substances is starch as a natural polymer and PVP as a synthetic polymer. Natural starch has poor compressibility and flow properties so it is necessary to make modification with pragelatination. This study aims to determine the difference and the effect of cassava starch (*Manihot esculenta* Crantz) pregelatination and PVP as a binding to the physical properties of calcium lactate tablets. This type of experimental research has created a series of concentrations of 1%, 3%, and 5% for each of cassava starch (*Manihot esculenta* Crantz) and PVP. Calcium lactate tablets are made used direct compression method. The data is theoretically analyzed by comparing against libraries and statistically using one-way*

ANOVA followed by the tukey test. The results of this study showed that the difference in pregelatination cassava starch and PVP to the physical properties of calcium lactate tablets had a significant influence ($\text{sig} < 0.05$) on flow time, hardness of tablets, fragility of tablets, and disintegration time of tablet. Cassava starch binding material with concentration of 5% and PVP with a concentration of 3% and 5% have characteristics of the physical properties of eligible tablets. Further research is needed dissolution test of tablets and other type of starch modified with pregelatination as a binding material in tablet formulation. The obstacle in this study lies in the process of modification of cassava starch pregelatination which causes particle bonding to be stronger so that it affects the process of smoothing pregelatinated cassava starch powder.

Keyword: Calcium lactate, direct compression, cassava starch, pregelatination, PVP

PENDAHULUAN

Tablet adalah sediaan solid yang mengandung satu atau lebih zat aktif dengan atau tanpa zat tambahan yang memiliki fungsi untuk meningkatkan mutu sediaan tablet dan dibuat dengan cara mencampurkan semua serbuk kemudian dikempa menggunakan mesin kempa tablet (Siregar dan Wikarsa, 2010). Tablet kalsium laktat tergolong ke dalam Daftar Obat Esensial Nasional (DOEN) 2013 dengan sediaan tablet 500 mg yang memiliki fungsi untuk memenuhi defisiensi kalsium dalam tubuh.

Zat pengikat yang ditambahkan kedalam formulasi tablet dimaksudkan untuk menambah kohesivitas serbuk sehingga dapat memberikan ikatan untuk membentuk suatu granul yang akan dikempa menjadi masa kohesif atau kompak yang disebut tablet. bahan pengikat polimer alami contohnya pati, gom, tragakan dan gelatin dan polimer sintetis seperti PVP, metil selulosa, etil selulosa dan propil selulosa (Siregar dan Wikarsa, 2010).

Pati alami memiliki kompresibilitas dan sifat alir yang kurang baik sehingga perlu dilakukan modifikasi. Pati modifikasi merupakan pati yang mengalami pengolahan secara fisik maupun kimia (Rowe *et al.*, 2009). Pati Prigelatinasi merupakan pati modifikasi secara fisik dengan cara dimasak lalu dikeringkan. (Siregar dan Wikarsa, 2010). Menurut Ngurah *et al.*, (2018) pengaruh pati singkong (*Manihot esculenta* Crantz) native dan prigelatinasi terhadap laju disolusi tablet parasetamol dikatakan bahwa penggunaan pati singkong prigelatinasi sebagai bahan pengikat lebih baik dalam evaluasi sifat alir, sudut diam, uji kekerasan dan kerapuhan dibandingkan dengan pati native.

Pada penelitian Suciati *et al.*, (2019) dalam penelitiannya mengenai pengaruh bahan pengikat pati singkong dan PVP yang dikombinasikan dengan avicel sebagai bahan penghancur dalam formulasi tablet hisap ekstrak *habbatus sauda'* (*Nigella sativa* L.) diketahui bahwa bahan pengikat PVP lebih baik dibandingkan dengan pati singkong dikarenakan PVP merupakan polimer sintetis sedangkan pati singkong merupakan polimer alami dimana sifat alir dan kompresibilitasnya kurang baik.

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan dan pengaruh dari pati singkong (*Manihot esculenta* Crantz) prigelatinasi dan PVP sebagai bahan pengikat terhadap sifat fisik tablet kalsium laktat. Kedua bahan pengikat yaitu PVP yang merupakan polimer sintetis dan pati singkong (*Manihot esculenta* Crantz) prigelatinasi yang merupakan polimer alami dengan modifikasi prigelatinasi terhadap sifat fisik tablet kalsium laktat.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: timbangan analitik (Ohaus), mortir dan stamper, baskom, mesin pencetak tablet, *hardnes tester* (Lokal), *Friability tester* (Gaoming),

disintegrator tester (Gaoming), *disolution tester* (Gaoming), *granul flow tester* (Lokal), alat uji kompresibilitas (Lokal), jangka sorong (Lokal), kain belancu putih, ayakan nomor 20 dan 80, *stopwatch*, blender, pisau, oven, *waterbath* dan alat alat gelas (Pyrex).

Bahan

Bahan yang digunakan yaitu pati singkong prigelatinasi yang didapat di daerah Randudongkal, Pemalang, aquades, magnesium stearat, kalsium laktat, *polivinil pirolidon* (PVP), primogel dan laktosa.

Metode

1. Formulasi Sediaan tablet kalsium laktat

Tabel 1 Formulasi tablet kalsium laktat

Bahan	Kegunaan	F. I	F. II	F. III	F. IV	F. V	F. VI
Kalsium Laktat	Zat aktif	350 mg	350 mg	350 mg	350 mg	350 mg	350 mg
Pati Singkong Pragelatinasi	Pengikat	1%	3%	5%	-	-	-
PVP	Pengikat	-	-	-	1%	3%	5%
Mg Stearat	Pelicin	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Primogel	Penghancur	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Laktosa	Pengisi	ad 500 mg	ad 500 mg	ad 500 mg	ad 500 mg	ad 500 mg	ad 500 mg

2. Determinasi tanaman

Umbi singkong (*Manihot esculenta* Crantz) sebanyak 5 kg diperoleh dari daerah Randudongkal, Pemalang yang diambil secara langsung. Kemudian dilakukan determinasi tanaman di Laboratorium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Ahmad Dahlan (UAD).

3. Prosedur pembuatan pati singkong prigelatinasi

Umbi singkong dikupas dan dicuci bersihkemudian dihancurkan dengan cara diblender dengan penambahan aquadest menggunakan perbandingan (2:1) b/v. Dilakukan pemerasan menggunakan kain belancu putih. Air yang dihasilkan didiamkan selama 24 jam, endapan yang dihasilkan dikeringkan didalam oven dengan suhu 60° C selama 24 jam dan hasilnya diayak menggunakan ayakan mesh nomor 80. Prosedur pati prigelatinasi dilakukan dengan menambahkan pati singkong alami dan aquadest dengan perbandingan (1:1) b/v disertai pemanasan pada suhu 60° C dan diaduk selama 10 menit. Suspensi yang dihasilkan dikeringkan didalam oven dengan suhu 60° C selama 24 jam. Selanjutnya dilakukan pengayakan dengan ayakan dengan ukuran mesh 20

4. Prosedur granulasi

Proses granulasi dilakukan dengan menimbang setiap bahan kemudian mencampurkan kalsium laktat dengan laktosa (pengisi), kemudian primogel (penghancur), pati singkong (*Manihot esculenta* Crantz) prigelatinasi (pengikat), PVP (pengikat) dan yang terakhir yaitu magnesium stearat (pelicin) hingga terbentuk campuran yang homogen.

5. Evaluasi granul

5.1 Waktu alir

Disiapkan 100 gr granul lalu dimasukan kedalam corong dan ratakan permukaanya, penutup corong di buka secara rentak dengan stopwatch dan hentikan waktu ketika seluruh granul telah mengalir (Carstensen, 1977).

5.2 Sudut diam

Granul dimasukan ke dalam corong dan ratakan permukaan, penutup bagian bawah corong dibuka, ketika serbuk jatuh kebawah akan membentuk kerucut. Penentuan sudut diam diukur dengan mengukur tinggi kerucut dan diameter lempeng penyangga (Lachman *et al.*, 1994).

- 5.3 Indeks kompresibilitas
Ke dalam gelas ukur 100 mL diisi sejumlah granul hingga 100 mL dan ditimbang bobot granul kemudian ditap dengan alat pengetapan dengan intensitas yang konstan hingga dihasilkan volume konstan granul (Lachman *et al.*, 1994).
6. Prosedur pembuatan tablet
Pembuatan tablet kalsium laktat menggunakan metode kempa langsung. Campuran dalam bentuk serbuk granul yang dihasilkan dalam proses granulasi dimasukkan kedalam mesin tablet dan dikempa dengan tekanan tertentu dan bobot tablet yang dihasilkan yaitu 500 mg tiap tablet.
7. Evaluasi tablet
- 7.1 Organoleptis
Diambil 20 tablet yang telah dihasilkan, kemudian diamati secara seksama melalui indera penglihatan seperti warna, bentuk, bau dan rasa (Depkes RI, 1995).
- 7.2 Keseragaman bobot
Diambil sejumlah 20 tablet secara acak pada tiap formula, dibersihkan debu kemudian masing-masing tablet ditimbang satu persatu menggunakan neraca analitik, dihitung rata-rata bobot tablet (Depkes RI, 2014).
- 7.3 Keseragaman ukuran
Diambil 20 tablet secara acak pada tiap formula, masing-masing tablet diukur diameter dan ketebalan tablet menggunakan jangka sorong (Depkes RI, 2014).
- 7.4 Uji kekerasan tablet
Uji kekerasan tablet menggunakan alat yaitu *hardnes tester* dengan cara diambil 6 tablet secara acak dan satu persatu diletakan pada alat uji kekerasan dengan posisi tegak lurus diantara anvil dan punch kemudian tablet dijepit. Tekan alat tersebut hingga tablet pecah, kemudian baca skala angka yang menunjukkan kekerasan tablet (Parrot, 1970).
- 7.5 Uji kerapuhan tablet
Uji kerapuhan menggunakan alat *friabilitas tester* dengan cara disiapkan 20 tablet yang dibersihkan dulu seluruh permukaanya dari debu kemudian ditimbang (W1), kemudian diuji kerapuhanya dimasukan kedalam alat uji kerapuhan menggunakan putaran 25 rpm selama 4 menit. Tablet dikeluarkan dan dibersihkan permukaanya dari debu kemudian ditimbang (W2) (Voight, 1994).
- 7.6 Uji waktu hancur tablet
Uji waktu hancur menggunakan alat *disintegration tester* dengan medium air yang dipanaskan hingga suhu 37°C. Dimasukan 6 tablet kedalam keranjang dan di naik turunkan hingga tablet hancur kemudian catat waktu yang dibutuhkan untuk tablet hancur sempurna (Ansel, 2008)

Analisis Data

Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah kuantitatif dengan uji *One Way Analisis of Variance* (ANOVA) menggunakan program *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) dengan derajat kepercayaan 95%. Jika pada hasil ANOVA One-Way menunjukkan bahwa Pati Singkong (*Manihot esculenta Crantz*) prigelatinasi memberikan pengaruh yang berbeda pada masing-masing sifat fisik tablet ($\text{Sig} < 0,05$) H_0 ditolak, maka di lanjutkan dengan uji *Tukey* untuk memperjelas perbedaan pada masing-masing formula terhadap sifat fisik tablet Kalsium Laktat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Determinasi

Determinasi memiliki tujuan untuk memastikan mengenai kebenaran tanaman yang akan digunakan dalam penelitian ini. Hasil determinasi yang dilakukan di menunjukkan bahwa tanaman yang digunakan adalah *Manihot esculenta* Crantz.

2. Pembuatan pati singkong praelatinasi

Dari 5 kg umbi singkong dihasilkan 263,78 gram pati singkong kering dengan demikian dalam proses pembuatan pati singkong ini memiliki randemen sebanyak 5,27%. Dalam proses pembuatan pati singkong praelatinasi diambil 200 gram pati singkong kemudian menghasilkan 133,92 gram pati singkong praelatinasi dengan demikian randemen yang dihasilkan sebanyak 66,96%.

Penggunaan suhu pemanasan dibawah suhu gelatinasi dimaksudkan agar seluruh granul pati tidak pecah, pemanasan dengan suhu 60° menghasilkan suspensi yang berwarna putih hal ini menandakan bahwa masih ada partikel-partikel granul yang masih utuh karena tidak semua granul terpecah hal ini sesuai dengan pernyataan menurut Lawal., (2018) pati praelatinasi sebagai eksipien didefinisikan sebagai pati yang telah diproses secara mekanis untuk memecahkan semua atau sebagian granula pati sehingga menghasilkan pati yang memiliki kompresibilitas yang baik.

Penambahan aquadest dan pemanasan pada proses praelatinasi menyebabkan ikatan hidrogen intermolekular antara rantai amilosa dan rantai cabang amilopektin melemah, hal ini menyebabkan granul pati mengembang sehingga granul pati mengalami kerusakan (Vandevivere *et al.*, 2019). Pengembangan akibat suhu pemanasan secara terus menerus akan menyebabkan komponen pati berdifusi keluar dari partikel pati. Komponen amilosa akan keluar dari granula pati sedangkan komponen amilopektin terperangkap dalam matriks amilosa membentuk gel sehingga menyebabkan peningkatan viskositas (Sutiyono, 2020).

3. Evaluasi granul

Tabel 4.3 Hasil evaluasi granul

Formula	Parameter uji		
	Waktu alir (gr/detik)	Sudut diam (°)	Indeks kompresibilitas (%)
F I	19,80	24,07	5,31
F II	22,70	23,43	5,32
F III	27,70	22,40	2,98
F IV	12,30	23,43	4,99
F V	15,70	22,97	3,02
F VI	21,70	22,80	2,98
Analisis statistik (sign)	0,000	0,589	0,138

3.1 Waktu alir

Uji waktu alir dilakukan untuk mengetahui sifat aliran dari suatu serbuk campuran, Serbuk atau granul dikatakan mengalir dengan baik jika 100 gr granul kurang dari 10 detik atau >10 gr/detik (Carstensen, 1977). Berdasarkan hasil yang diperoleh semua formula memenuhi persyaratan uji waktu alir. Kecepatan alir yang besar mengakibatkan granul mengalir bebas sehingga dapat membentuk sudut diam yang kecil, semakin besar kecepatan alir menyebabkan kerucut yang semakin datar dan membuat granul lebih cepat mengalir ke *die* pada saat proses pencetakan tablet menggunakan metode kempa langsung (Apriyanto *et al.*, 2017).

Hasil uji statistik nilai signifikansi $<0,05$ terdapat perbedaan yang signifikan kemudian dilakukan uji *tukey*. Hasil perbedaan dari masing-masing formula meliputi F I berbeda signifikan dengan F III, F IV. F II berbeda signifikan dengan F IV, F V. F III berbeda signifikan dengan F IV, F V, F VI dan F IV dan F V masing-masing memiliki perbedaan signifikan dengan F VI.

3.2 Sudut diam

Sudut diam merupakan sudut yang terbentuk pada proses pengujian waktu alir. Serbuk akan mudah mengalir apabila sudut diam antara $20-40^\circ$ (Lachman *et al.*, 1994). Semua formula memenuhi persyaratan sudut diam granul yang baik yaitu lebih kecil atau sama dengan 30° menunjukkan bahwa serbuk atau granul mengalir bebas. Semakin datar kerucut yang dihasilkan maka sudut kemiringan yang terbentuk juga semakin kecil maka semakin baik sifat alir serbuk (Khaidir *et al.*, 2015). Hasil uji statistik nilai signifikansi $>0,05$ tidak terdapat perbedaan signifikan terkait pengaruh bahan pengikat pati singkong praelatinasi dan PVP terhadap uji sudut diam.

3.3 Indeks kompresibilitas

Uji indeks kompresibilitas merupakan kemampuan granul untuk membentuk suatu massa yang stabil dan utuh ketika diberi tekanan. Uji kompresibilitas dikatakan memenuhi syarat apabila $< 20\%$ (Lachman *et al.*, 1994). Berdasarkan hasil pengujian Semakin besar konsentrasi bahan pengikat pati singkong praelatinasi dan PVP yang digunakan semakin rendah persentase kompresibilitasnya. Jika indeks kompresibilitas besar maka laju alir yang dihasilkan kurang baik begitupun sebaliknya. Hasil uji statistik nilai signifikansi $>0,05$ tidak terdapat perbedaan signifikan terkait pengaruh bahan pengikat pati singkong praelatinasi dan PVP terhadap uji indeks kompresibilitas.

4. Pembuatan tablet dengan metode kempa langsung

Proses pencetakan tablet secara kempa langsung sebaiknya disertai dengan bahan pembawa yang mempunyai sifat alir yang baik serta kompresibilitas yang baik (Siregar dan Wikarsa, 2010). Semua bahan dicampur hingga homogen dan proses pengempaan dilakukan dengan memasukkan granul kedalam lubang kempa dan granul dapat mengalir secara seragam dengan adanya tekanan kempa akan membentuk suatu padatan yang kokoh. Dengan demikian formulasi tablet dengan bahan aktif kalsium laktat dapat dilakukan pembuatan tablet dengan metode kempa langsung.

5. Evaluasi tablet

5.1 Organoleptis

Tabel 2. Hasil uji organoleptis

Organoleptis	F I	F II	F III	F IV	F V	F VI
Bentuk	Bulat	Bulat	Bulat	Bulat	Bulat	Bulat
	pipih	pipih	pipih	pipih	pipih	pipih
Warna	Putih	Putih	Putih	Putih	Putih	Putih
	berbintik	berbintik	berbintik			
	coklat	coklat	coklat			
Aroma	Khas	Khas	Khas	Khas	Khas	Khas

Tablet yang telah dicetak dilakukan evaluasi organoleptis dengan cara mengamati penampilan fisik meliputi bentuk, warna dan aroma. Terdapat perbedaan yang mencolok pada F I, F II dan F III meliputi warna tablet yaitu putih berbintik coklat. Perbedaan warna dikarenakan perbedaan bahan pengikat yang digunakan yaitu pati praelatinasi dan PVP. Granul pati singkong praelatinasi menunjukkan warna coklat sehingga terdapat warna berbintik coklat pada hasil tablet yang dikempa. Granul pati singkong mengalami perubahan warna yang menjadikannya semakin

bewarna putih kecoklatan hal ini dapat disebabkan karena proses pemanasan yang dilalui pada saat pembuatan pati singkong prigelatinasi.

5.2 Keseragaman bobot

Tabel 3. Hasil uji keseragaman bobot

Bobot tablet	Formula					
	F I	F II	F III	F IV	F V	F VI
$\bar{X}$ (mg)	508,1	506,6	507,8	507,7	508,2	508,6
SD	1,54	3,14	2,69	1,90	2,64	2,67

Berdasarkan hasil pada tabel diatas bahwa keseragaman bobot tablet yang dihasilkan pada semua formulasi memenuhi persyaratan menurut Farmakope edisi V yaitu bagi bobot tablet >300 mg tidak lebih dari dua tablet yang bobotnya menyimpang lebih dari 5% dan tidak boleh satu tablet pun menyimpang lebih dari 10%. Menurut Sinaga *et al.*, (2021) keseragaman bobot dipengaruhi oleh granul yang baik. Sifat alir dan tekanan yang dilakukan pada proses pengempaan tablet dapat mempengaruhi kecepatan granul ketika mengisi ruang kompresi sehingga mempengaruhi keseragaman bobot yang dihasilkan. Hasil uji statistik nilai signifikansi >0,05 tidak ada perbedaan signifikan terkait pengaruh bahan pengikat pati singkong prigelatinasi dan PVP terhadap uji keseragaman bobot tablet.

5.3 Keseragaman ukuran

Tabel 4. Hasil uji keseragaman ukuran

Keseragaman ukuran	Formula					
	F I	F II	F III	F IV	F V	F VI
$\bar{X}$ diameter (mm)	12,15	12,15	12,14	12,15	12,15	12,15
$\bar{X}$ tebal (mm)	4,11	4,11	4,12	4,11	4,10	4,12
SD diameter	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
SD tebal	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03

Keseragaman ukuran terutama ketebalan tablet yang terbentuk dipengaruhi oleh tekanan saat pengempaan, jumlah massa yang diisikan pada dan kerapatan massa tablet yang dicetak sedangkan diameter tablet dipengaruhi oleh ukuran ruang cetak tablet (Apriyanto *et al.*, 2017). Hasil uji keseragaman ukuran dari semua formula memenuhi persyaratan menurut Farmakope Indonesia edisi V yaitu diameter tablet tidak lebih dari tiga kali dan tidak kurang dari satu sepertiga kali tebal tablet. Hasil uji statistik *one way anova* menghasikan nilai signifikansi >0,05 dengan demikian menandakan bahwa tidak adanya perbedaan yang bermakna pada pengaruh bahan pengikat pati singkong prigelatinasi dan PVP terhadap uji keseragaman ukuran tablet.

5.4 Uji kekerasan tablet

Tabel 5. Hasil uji kekerasan tablet

Parameter uji	Formula					
	F I	F II	F III	F IV	F V	F VI
Kekerasan tablet (kg)	3,0	3,5	4,8	3,5	5,4	6,0
	3,5	3,9	6,3	4,0	5,8	7,6
	3,9	4,0	5,6	4,0	5,7	6,6
	3,9	3,8	5,4	3,9	5,9	6,6
	3,0	4,0	5,9	3,5	5,6	7,3
	3,5	3,4	6,6	3,1	5,5	6,0
$\bar{X}$	3,47	3,77	5,77	3,67	5,65	6,68
SD	0,37	0,24	0,59	0,33	0,17	0,60

Uji kekerasan tablet untuk memperoleh gambaran ketahanan tablet terhadap guncangan tekanan mekanik pada saat pengemasan, distribusi dan penyimpanan (Depkes RI, 1995). Tablet yang baik dinyatakan mempunyai kekerasan antara 4-8 kg (Parrot, 1970). Hasil pengujian pada F I, F II dan F IV tidak memenuhi syarat. Semakin besar konsentrasi bahan pengikat PVP maupun pati singkong praelatinasi akan meningkatkan kekerasan tablet yang dihasilkan. Hasil uji kekerasan sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Dja'far dan Satria, (2017) terdapat perbedaan yang signifikan terhadap uji kekerasan tablet dengan menggunakan bahan pengikat dengan modifikasi sifat fisik salah satunya dengan praelatinasi. Menurut Lenny *et al.*, (2012) pemanasan dalam proses praelatinasi menyebabkan daya ikat amilopektin semakin kuat sehingga kekerasan tablet akan bertambah besar.

Hasil uji statistik nilai signifikansi $<0,05$ terdapat perbedaan yang signifikan kemudian dilakukan uji *tukey*. Hasil perbedaan dari masing-masing formula meliputi F I dan F II berbeda signifikan dengan F III, F V dan F VI. F III berbeda signifikan dengan IV dan F VI. F IV berbeda signifikan dengan F V dan F VI dan F V berbeda signifikan dengan F VI.

5.5 Uji kerapuhan tablet

Tabel 6. Hasil uji kerapuhan

Parameter uji	Formula					
	F I	F II	F III	F IV	F V	F VI
Kerapuhan	0,98	0,98	0,77	0,87	0,44	0,22
Tablet	1,11	0,90	0,75	0,81	0,45	0,27
(%)	1,18	1,06	0,72	0,89	0,40	0,23
$\bar{X}$	1,09	0,98	0,75	0,86	0,43	0,24
SD	0,07	0,08	0,02	0,03	0,02	0,02

Kerapuhan tablet menunjukkan suatu kekuatan ikatan antar partikel pada permukaan tablet yang ditandai dengan terlepasnya massa partikel (Lachman *et al.*, 1994). Persyaratan kerapuhan sebaiknya tidak lebih dari 0,8% (Voight, 1994). Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan pada F I, F II dan F IV tidak memenuhi persyaratan dikarenakan persentase kerapuhan lebih dari 0,8%. Semakin meningkatnya konsentrasi bahan pengikat pati singkong praelatinasi dan PVP yang digunakan menunjukkan persentase kerapuhan tablet yang semakin rendah.

Hasil uji statistik nilai signifikansi $<0,05$ terdapat perbedaan yang signifikan kemudian dilakukan uji *tukey*. Hasil perbedaan dari masing-masing formula meliputi F I berbeda signifikan dengan F III, F V, F VI. F II berbeda signifikan dengan F III, F IV, F V, F VI. F III dan F IV masing-masing berbeda signifikan dengan F V dan F VI. F V berbeda signifikan dengan F VI.

5.6 Uji waktu hancur tablet

Tabel 7. Hasil uji waktu hancur

Parameter uji	Formula					
	F I	F II	F III	F IV	F V	F VI
Waktu hancur (menit)	2,45	5,03	6,03	2,49	6,31	9,29
	3,06	4,45	7,00	3,22	6,42	10,33
	2,56	4,50	5,04	3,49	6,01	10,21
$\bar{X}$	2,69	4,66	6,02	3,07	6,25	9,94
SD	0,27	0,26	0,80	0,42	0,17	1,56

Uji waktu hancur untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan tablet untuk hancur menjadi partikel-partikel penyusunnya apabila kontak langsung dengan

cairan pencernaan. Persyaratan waktu hancur tablet yang baik yaitu kurang dari 15 menit (Depkes RI, 1995). Semua formula memenuhi persyaratan waktu hancur tablet yang baik yaitu kurang dari 15 menit. Semakin meningkatnya konsentrasi bahan pengikat maka semakin mempengaruhi lamanya waktu hancur tablet karena semakin banyak konsentrasi bahan pengikat semakin kuat ikatan antar partikel dengan partikel-partikel penyusunnya, hal ini sesuai dengan penelitian Lenny *et al.*, (2012) bahwa suhu pemanasan 60°C pada proses prigelatinasi mengakibatkan peningkatan kemampuan kekerasan tablet dikarenakan semakin meningkat kemampuan pati singkong prigelatinasi untuk mengikat partikel-partikel amilum didalam tablet sehingga semakin lama proses disintegrasi dan deagregasi menjadi lebih lama sehingga memperlambat waktu hancur.

Hasil uji statistik nilai signifikansi $<0,05$ terdapat perbedaan yang signifikan kemudian dilakukan uji *tukey*. Hasil perbedaan dari masing-masing formula meliputi F berbeda signifikan dengan F II, F III, F V, F VI. F II berbeda signifikan dengan F I, F IV, F V, F VI. F III berbeda signifikan dengan F IV, F VI. F IV berbeda signifikan dengan F V, F VI dan F V berbeda signifikan dengan F VI.

KESIMPULAN

1. Pati singkong (*Manihot esculenta* Crantz) prigelatinasi dan PVP yang digunakan sebagai bahan pengikat memiliki pengaruh yang berbeda signifikan terhadap sifat fisik granul dan tablet kalsium laktat.
2. Perbedaan pati singkong (*Manihot esculenta* Crantz) prigelatinasi dan PVP yang digunakan sebagai bahan pengikat terhadap sifat fisik tablet kalsium laktat memiliki pengaruh yang signifikan terhadap waktu alir, kekerasan tablet, kerapuhan tablet dan waktu hancur tablet. Bahan pengikat pati singkong (*Manihot esculenta* Crantz) prigelatinasi dengan konsentrasi 5% (F III) dan PVP dengan konsentrasi 3% dan 5% (F V dan F VI) memiliki karakteristik sifat fisik tablet yang memenuhi syarat.

DAFTAR PUSTAKA

- Siregar, C. J. . and Wikarsa, S. (2010) *Teknologi Farmasi Sediaan Tablet: Dasar-Dasar Praktis*. Edited by J. Manurung, N. Aini, and A. H. Hadinata. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Kepmenkes (2013) *Daftar Obat Esensial Nasional 2013*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J. and Quinn, M. E. (2009) *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. 6th edn. London: The Pharmaceutical Press.
- Ngurah, I. G. A. Dewantara, R. Murwanti and A. Rohman. (2018) 'Pengaruh Amilum Singkong (*Manihot esculenta* , Crantz) Native dan Pregelatinized Terhadap Laju Disolusi Tablet Parasetamol', *Jurnal Farmasi*, 7(1). 1–12.
- Suciati, A., Amal, A. S. S. and Artanti, L. O. (2019) 'Pengaruh Perbedaan Bahan Pengikat yang Dikombinasikan dengan Bahan Penghancur dalam Sediaan Tablet Hisap Ekstrak Habbatus Sauda' (*Nigella sativa* L.) Anugerah', *Pharmaceutical Journal of Islaic Pharmacy*.
- Lachman, L., Lieberman, H. A. and Kanigh, J. L. (1994) *Teori dan Praktik Farmasi Industri*. 3rd edn. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Carstensen, J. T. (1977) *Pharmaceutics of Solids and Solid Dosage Forms*. New York: Wiley Interscience Publication.
- Depkes RI (1995) *Farmakope Indonesia*. Edisi IV. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Depkes RI (2014) *Farmakope Indonesia*. Edisi V Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Parrot, E. L. (1970) *Pharmaceutical Technology Fundamental Pharmaceutics*. United States

- of Amerika: Burgess Publishing Company.
- Voight, R. (1994) *Buku Pengantar Teknologi Farmasi*. edisi 5. Edited by N. Soedani. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press.
- Ansel, H. (2008) *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. 6th edn. Edited by F. Ibrahim, Asmanizar, and I. Aisyah. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Novitasari, D., S. G. S. and Sarjiyah (2019) 'Pengaruh umur panen terhadap kuantitas dan kualitas singkong varietas gambyong di gunungkidul', Skripsi. *Program studi Agroteknologi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*.
- Nurdjanah, S., Susilawati, U. Hasanudin and A. Anitasari. (2020) 'Karakteristik Morfologi Dan Kimiawi Beberapa Varietas Ubi Kayu Manis Asal Kecamatan Palas, Kabupaten Lampung Selatan Berdasarkan Umur Panen Yang Berbeda', *Jurnal Agroteknologi*, 14(02), 126. doi: 10.19184/j-agt.v14i02.17383.
- Khaidir, S., Murrukmiyadi, M. and Kusuma, A. P. (2015) 'Formulasi Tablet Ekstrak Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica* F.) Dengan Variasi Kadar Amilum Manihot Sebagai Bahan Penghancur', *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 11(1). 1–8. doi: 10.20885/jif.vol11.iss1.art1.
- priyanto, B. H., Rusli, R. and Rahmadani, A. (2017) 'Evaluasi Pati Umbi Talas (*Colocasia esculenta* Schott) Sebagai Bahan Pengisi pada Sediaan Tablet Parasetamol', *proceeding of the 5th Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*. 23–24.
- Dja'far, S. and Satria, F. (2017) 'Perbandingan Mutu Fisik Tablet Parasetamol Menggunakan Metode Gelatinasi Dan Pragelatinasi Dengan Penambahan Bahan Pengikat Pati Singkong (*Amylum Manihot*)', *Akademi Farmasi Putra Indonesia*, 3(1). 1–10.
- Lenny, K. K. S., Anton, P. J. and Arisanti, I. S. (2012) 'Pengaruh Rasio Amilum : Air dan Suhu Pemanasan Terhadap Sifat Fisik Amilum Singkong Pragelatinasi yang ditunjukkan Sebagai Eksipien Tablet', *Jurnal Farmasi Udayana*, 1(1). 50–61.
- Sinaga, A. H and A. Manalu. (2021) 'Amilum Sebagai Bahan Pengikat Terhadap Sifat Fisik Tablet Asam Asetil Salisilat', *Jurnal Ilmiah Farmasi Imelda*, 4(2). 28–36.
- Sutiyono, C. (2020) 'Review Karakteristik Fisikokimia Dari Beberapa Pati Yang Di Modifikasi Secara Pragelatinasi Untuk Matriks Tablet Lepas Lambat', Skripsi, *Bhakti Kencana Univercity*. Available at: <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/2739>.
- Vandevivere, L., Portier C., Vanhoorne V., Häusler O., Simon, Denis B., Thomas D., and Vervaet C. (2019) 'Native starch as in situ binder for continuous twin screw wet granulation', *International Journal of Pharmaceutics*, 571(October), p. 118760. doi: 10.1016/j.ijpharm.2019.118760.