



## Pemanfaatan Pati Sagu pada Pembuatan Kapsul dengan Penambahan Gliserol

### *Utilization of Sago Starch in Capsule Processing with Addition of Glycerol*

**Febby Jeanry Polnaya, Milian Tengker, Vita Novalina Lawalata**

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura,  
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon, Indonesia 97233  
email: [febbyjpolnaya@yahoo.com](mailto:febbyjpolnaya@yahoo.com)

Diserahkan [14 Juni 2022]; Diterima [03 Juli 2023]; Dipublikasi [11 Juli 2023]

#### ABSTRACT

*The purpose of this study was to determine the effect of several concentrations of glycerol in the manufacture of capsules from sago starch phosphate. Edible film testing includes physical, mechanical, and barrier film properties, while capsule testing includes moisture content, disintegration time, and dissolution. The design used was a completely randomized design consisting of a non-factorial with three levels of glycerol concentration (15, 25, and 35%, v/v). Variables measured were thickness, transparency, tensile strength and elongation, water vapor transmission rate, moisture content, disintegration, and dissolution. The results showed that the glycerol affects the starch molecule's bond thereby increasing the rate of thickness, elongation, water vapor transmission rate, moisture content, disintegration, and dissolution, even while can decreasing the tensile strength. The concentration of 15% glycerol showed the best results compared to other concentration treatments.*

**Keywords:** *Glycerol, capsule, characteristics, sago starch phosphate*

#### ABSTRAK

Penelitian bertujuan menentukan pengaruh penambahan beberapa konsentrasi gliserol untuk pembuatan kapsul berbahan dasar pati sagu fosfat. Pengujian *edible* film meliputi sifat fisik, mekanik dan *barrier* film, sedangkan pengujian kapsul meliputi kadar air, waktu hancur, dan disolusi. Rancangan yang digunakan adalah rancangan non-faktorial dengan tiga taraf konsentrasi gliserol, yaitu: 15, 25, dan 35% (v/v). Peubah yang diamati adalah, ketebalan, *tensile strength* dan elongasi, laju transmisi uap air, kadar air, waktu hancur dan disolusi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi gliserol memengaruhi peubah-peubah yang diamati. Gliserol memengaruhi ikatan molekul pati sehingga meningkatkan sifat-sifat seperti ketebalan, elongasi, laju transmisi uap air, kadar air, waktu hancur dan disolusi, tetapi menurunkan sifat *tensile strength*. Konsentrasi gliserol 15% menunjukkan hasil yang terbaik dibandingkan perlakuan konsentrasi lainnya.

**Kata kunci:** Gliserol, kapsul, karakteristik, pati sagu fosfat

**Saran sitasi:** Polnaya, F. J., Tengker, M., dan Lawalata, V. N. 2023. Pemanfaatan Pati Sagu pada Pembuatan Kapsul dengan Penambahan Gliserol. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 16(1), 65-74. <https://doi.org/10.20961/jthp.v16i1.59502>

#### PENDAHULUAN

Kapsul adalah sediaan padat berupa cangkang keras atau lunak yang dapat larut sebagai tempat obat. Kapsul keras terbagi atas dua bagian yaitu bagian badan dan tutup. Bagian tutup dan badan kapsul ini

saling menutupi (Ansel, 2008). Kapsul biasanya terbuat dari gelatin (Ansel, 2008). Gelatin merupakan biopolimer turunan dari kolagen yang memiliki kegunaan luas (Haug dan Draget, 2009). Fungsi gelatin umumnya untuk produk pangan, seperti zat pengental, penggumpal, pengemulsi,

penstabil, pengikat air, pembentuk busa, memperbaiki konsistensi, pelapis tipis, pemer kaya gizi, pengawet, dan menghindari sineresis (Utama, 1997). Ikan dan mamalia (kulit sapi, tulang sapi, kulit babi) merupakan bahan utama gelatin (Haug dan Draget, 2009).

Penggunaan gelatin dari hewan banyak digunakan dalam proses pembuatan cangkang kapsul. Tingginya titik lebur, titik gelasi dan reversibilitas termalnya menyebabkan gelatin mamalia banyak digunakan (Hafidz *et al.*, 2011). Gelatin banyak diaplikasikan di berbagai bidang industri, seperti farmasi, fotografi, kosmetik, dan makanan (Haug dan Draget, 2009). Gelatin dalam keadaan lembab atau disimpan dalam larutan berair menyebabkan gelatin mudah mengalami penguraian oleh mikroba. Chang *et al.* (1998) mengemukakan bahwa penyimpanan cangkang kapsul gelatin dalam kelembaban relatif rendah menyebabkan kerapuhan. Amertaningtyas *et al.* (2014) juga mengemukakan bahwa proses yang lebih lama dan penggunaan air untuk pencucian yang lebih banyak membutuhkan investasi besar untuk menghasilkan gelatin dari kulit dan tulang sapi atau hewan besar lainnya. Hal ini menyebabkan mahalnya harga gelatin. Gelatin dari kulit babi lebih mudah dalam proses dan lebih berkualitas. Masyarakat Indonesia beragama muslim mengharamkan semua bahan makanan mengandung bahan baku babi, sedangkan pemeluk agama Hindu mengharamkan makanan berbahan baku sapi (Amertaningtyas *et al.*, 2014). Oleh karena itu, alternatif lain untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dikembangkan pembuatan kapsul dari bahan nongelatin.

Keunggulan dari bahan nongelatin ini dibandingkan gelatin, yaitu bahan bakunya lebih mudah dibuat kapsul, serta halal untuk dikonsumsi. Bahan nongelatin yang paling banyak digunakan dalam pembuatan kapsul, yaitu *hidroxyprophyl methyl cellulose*, *polyvinyl alcohol*, alginat, dan pati. Pati mempunyai beberapa keunggulan dalam pembuatan kapsul, yaitu

tahan kelembapan dan panas serta lebih mudah dilapisi daripada gelatin. Pada dasarnya proses pembuatan kapsul memerlukan densitas *bulk* yang lebih tinggi untuk menghasilkan lapisan yang lebih seragam. Proses pencetakan dari pati menghasilkan dimensi yang tepat dan memberikan segel baik antara bagian "atas" dan "bawah" cangkang. Pengisian dan penyegelan kapsul dari pati menghasilkan produk jadi yang baik disegel, aman dan relatif tahan (Dagadiye *et al.*, 2012).

Pati yang dapat digunakan sebagai bahan untuk pembuatan cangkang kapsul, salah satunya adalah pati sagu. Hal ini didasarkan karena pati dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan *edible film* yang selanjutnya dapat dikembangkan sebagai pembungkus kapsul (Bae *et al.*, 2008). Pati yang pernah digunakan dalam pembuatan kapsul, yaitu pati jagung (Zhang *et al.*, 2013), pati kacang hijau, pati *waterchestnut* dan pati ubi jalar (Bae *et al.*, 2008).

Kemampuan pembetukan *film* disebabkan karena kadar amilosa yang cukup tinggi yaitu 30%. Pati dengan kandungan amilosa tinggi menghasilkan *edible film* yang kompak tetapi bersifat rapuh (Polnaya *et al.*, 2012). Beberapa penelitian menunjukkan kadar amilosa pati sagu adalah sebesar 27-37% (Picauly *et al.*, 2017; Polnaya *et al.*, 2018; Purwani *et al.*, 2006). Kemampuan pembetukan *film* pati sagu alami dapat ditingkatkan dengan cara dimodifikasi. Modifikasi pati merupakan metode untuk memperbaiki sifat-sifatnya dan fosforilasi pati sudah umum (Bruni *et al.*, 2018; da Silva Miranda Sechi dan Marques, 2017). Fosforilasi pati sagu juga telah dilakukan (Polnaya *et al.*, 2012, 2013) untuk memperbaiki sifat-sifatnya. Pati sagu alami dengan kekuatan gel yang tegar akan membentuk *edible film* yang lebih kaku, dibandingkan *film* yang dihasilkan oleh pati sagu termodifikasi yang lebih lentur sehingga dapat dibuat menjadi kapsul, tetapi tetap membutuhkan bahan pemlastis. Beberapa penelitian yang

menggunakan pati dan turunannya sebagai bahan dasar pembuatan kapsul seperti pati kulit kentang (Lestari *et al.*, 2021), pati singkong (Christi *et al.*, 2016), dan pati sagu ikat silang (Amaliyah dan Ihsan, 2021), pati beras teroksidasi (Chen *et al.*, 2021).

Vieira *et al.* (2011) menyarankan inklusi plastisiser seperti gliserol saat formulasi agar kapsul lebih fleksibel. Volatilitas gliserol rendah dan rantai polimer bersifat elastis dan fleksibel pada *film* yang dihasilkan. Konsentrasi gliserol yang umumnya ditambahkan untuk pembuatan *edible film* atau kapsul sebesar 0-50% berdasarkan berat kering pati (Farahnaky *et al.*, 2013). Menurut Anggraeni (2011), pembuatan kapsul dengan penambahan gliserol pada pati sagu alami dapat digunakan gliserol dengan konsentrasi 25-40% (v/v).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat fisik kapsul berbahan dasar pati sagu fosfat dengan dengan konsentrasi gliserol 15, 25 dan 35% meliputi analisis ketebalan, *tensile strength*, elongasi, laju transmisi uap air, kadar air, waktu hancur, dan disolusi.

## METODE PENELITIAN

### Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati sagu fosfat (derajat substitusi 0,061) (Polnaya *et al.*, 2016). Pemlastis yang digunakan adalah gliserol. Asam klorida, dan ekspisien (paracetamol) digunakan untuk analisis. Semua bahan kimia yang digunakan untuk preparasi dan analisis sampel berasal dari Merck (Jerman) dengan tingkat kemurnian tinggi.

### Preparasi kapsul

Formula bahan cangkang kapsul dilakukan menurut metode yang digunakan oleh Said *et al.* (2014) yang dimodifikasi. Formula bahan meliputi pati sagu fosfat 10 g, gliserol 15, 25 dan 35%, akuades 100 mL. Formula dibentuk menjadi adonan,

kemudian dipanaskan dalam penangas air (Memmert, Jerman) suhu 100°C selama 30 menit serta diaduk hingga homogen.

Proses pencetakan cangkang kapsul menggunakan cetakan kapsul (pin). Adonan didinginkan hingga suhu  $\pm 45^{\circ}\text{C}$  dan dijaga konstan, selanjutnya cetakan kapsul dicelup selama 3 detik. Pin diangin-anginkan pada suhu ruangan selama  $\pm 10$  menit, selanjutnya dikeringkan-anginkan selama 24 jam pada suhu ruang hingga adonan mengering. Cangkang kapsul dapat dilepas dari pin setelah mengering dan dikemas dengan baik untuk menghindari penyerapan uap air.

### Ketebalan *film*

*Micrometer* digital model Digimatic Micrometer (Mitutoyo, Jepang) digunakan untuk mengukur ketebalan *film* (mm) (Polnaya *et al.*, 2016) pada tiga tempat yang berbeda, kemudian dihitung rerataannya.

### Kekuatan tarik dan elongasi

Kekuatan tarik dan elongasi *film* pada saat putus diukur dengan alat uji Instron Universal 5566 Instron Corp. (Canton, USA). Empat puluh spesimen sampel,  $10 \times 2,54$  cm, yang dipotong dari sampel *film* yang disiapkan di piring kaca (25-35 cm). Sampel dikondisikan selama 48 jam pada 25 °C dan kelembapan relatif 50% dalam suhu konstan dan kelembapan *chamber* model TR-001-1 (Jeio Tech Co. Ltd., Korea). Pemisahan regangan dan kecepatan memotong yang ditetapkan masing-masing sebesar 5 cm dan 500 mm/menit. Kekuatan tarik dihitung dengan membagi beban maksimum dengan luas penampang dari *film*. Elongasi dihitung dan dinyatakan sebagai persentase perubahan panjang asli dari spesimen antara regangan (5 cm) menurut standar ASTM Metode D882-88 (ASTM, 1989). Kekuatan tarik dan elongasi dari uji sampel diukur secepat mungkin setelah dikeluarkan dari *chamber*.

### Laju Transmisi Uap Air

Laju transmisi uap air *edible film* diukur menggunakan metode gravitasi (ASTM E96, 1987). *Silica gel* ditempatkan dalam mangkuk aluminium. Sampel diletakkan menutupi cawan tersebut dengan baik dan diusahakan kedap udara. Sampel dikondisikan sesuai dengan suhu dan RH standar. Pengujian sampel dilakukan berdasarkan perubahan berat yang dicatat setiap  $\pm 24$  jam.

### Kadar Air

Kadar air dianalisis dengan cara termogravimetri (AOAC, 2012). Sampel dikeringkan menggunakan oven pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  dan ditimbang sampai mencapai berat konstan.

### Pengujian Waktu Hancur

Analisis waktu hancur kapsul dilakukan menggunakan alat *disintegration tester* (ERWEKA) mengikuti metode yang dikemukakan Ditjen POM (1995). Masing-masing tabung dari keranjang dimasukkan satu kapsul, kemudian satu cakram dimasukkan pada setiap tabung yang tertutup baik. Rangkaian keranjang bergerak secara vertikal sepanjang sumbunya. Media yang digunakan pada penelitian ini berupa HCl 0,1 N dengan suhu  $37^{\circ}\text{C}$ . Keranjang diangkat dan semua kapsul diamati pada akhir batas waktu yaitu kapsul harus hancur.

### Pengujian Disolusi

Uji disolusi menggunakan alat Dissolution Tester Tipe DT 600 ERWEKA dengan pengaduk bentuk basket sesuai metode yang dikemukakan Agoes (2008).

Alat diset dengan kecepatan 100 rpm pada

suhu  $37^{\circ}\text{C}\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ . Basket yang berisi kapsul dicelupkan dalam 900 mL medium HCl 0,1 N. Pada menit ke-0, 5, 10, 15, 30, dan 45 diambil sampel sebanyak 5,0 mL. Volume medium ditambahkan dengan volume yang sama setiap selesai pengambilan sampel untuk pengukuran. Konsentrasi sampel diukur dengan spektrofotometer UV-Vis ( $\lambda = 242$  nm). Kurva baku standar digunakan untuk penetapan nilai absorbansi.

### Analisis Data

Data dianalisis keragamannya sesuai rancangan acak lengkap non-faktorial. Pengujian lanjutan uji beda menggunakan uji Tukey ( $\alpha = 0,05$ ). Aplikasi yang digunakan adalah Mintab 18.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ketebalan Edible Film

Ketebalan *edible film* berpengaruh terhadap kapsul yang dihasilkan. Ketebalan *edible film* pati sagu fosfat berkisar antara 0,026-0,044 mm (Tabel 1). Konsentrasi gliserol berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap ketebalan *edible film* pati sagu fosfat. Perlakuan konsentrasi gliserol 35% (0,43 mm) menunjukkan nilai rata-rata ketebalan tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Tabel 1).

Nilai ketebalan *edible film* meningkat seiring dengan konsentrasi gliserol yang digunakan. Polimer pati-gliserol-pati terbentuk sebagai akibat penambahan gliserol. Ikatan tersebut menyebabkan meningkatnya ketebalan *film*.

**Tabel 1.** Pengaruh perlakuan konsentrasi gliserol terhadap ketebalan, kuat tarik, elongasi dan laju transmisi uap air *edible film* pati sagu fosfat

| Konsentrasi Gliserol (% , v/v) | Ketebalan (mm)     | Kuat tarik (MPa)   | Elongasi (%)       | Laju transmisi uap air ( $\text{g}/\text{m}^2/\text{jam}$ ) |
|--------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---|
| 15                             | 0,026 <sup>c</sup> | 3,28 <sup>a</sup>  | 6,61 <sup>b</sup>  | 21,82 <sup>c</sup>  |
| 25                             | 0,035 <sup>b</sup> | 1,61 <sup>ab</sup> | 8,67 <sup>a</sup>  | 31,89 <sup>b</sup>  |
| 35                             | 0,043 <sup>a</sup> | 1,02 <sup>b</sup>  | 10,29 <sup>a</sup> | 37,91 <sup>a</sup>  |

Keterangan: Angka pada tiap kolom yang mempunyai huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

## Kekuatan Tarik Edible Film

Kekuatan tarik *edible film* pati sagu fosfat berkisar antara 1,02-3,28 MPa (Tabel 1). Konsentrasi gliserol berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap kekuatan tarik *edible film* pati sagu fosfat. Perlakuan konsentrasi gliserol 15% (3,284 mm) menunjukkan nilai rata-rata ketebalan tertinggi dan berbeda nyata dengan konsentrasi gliserol 35% (1,02 MPa) namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi gliserol 25% (1,61 MPa) (uji Tukey,  $\alpha = 0,05$ ) (Tabel 1).

Konsentrasi gliserol yang meningkat mempengaruhi penurunan kuat tarik *edible film*. Hasil penelitian yang relatif sama ditunjukkan oleh Polnaya *et al.* (2016) dan Sinaga *et al.* (2014). Meningkatnya konsentrasi pemlastis menyebabkan kecilnya gaya stress yang dihasilkan sehingga semakin rendah nilai kuat tarik. Penambahan gliserol pada larutan *film* menyebabkannya menjadi lebih lentur.

Tegangan antar molekul penyusun matriks *film* diturunkan oleh tingginya konsentrasi gliserol. Ketahanan *edible film* terhadap perlakuan mekanis semakin lemah. Hal ini dikarenakan kemantapan sistem dispersi menurun dengan penambahan proporsi gliserol dan mempengaruhi sifat fisik *edible film*. Huri dan Nisa (2014) mengemukakan bahwa saat terjadi penguapan air, gliserol diduga menurunkan gaya tarik antar molekul pati sehingga ketahanan terhadap perlakuan mekanis *film* menurun. Selain itu, Thomazine *et al.* (2006) menunjukkan bahwa meningkatnya konsentrasi gliserol menyebabkan penurunan kuat tarik *edible film* berbahan dasar gelatin.

## Pengujian Elongasi Edible Film

Elongasi berperan penting terhadap sifat mekanik *edible film* yang dilakukan bersamaan dengan pengujian kuat tarik. Elongasi merupakan persentasi perubahan panjang *film* saat ditarik hingga putus. Elongasi *edible film* pati sagu fosfat berkisar antara 6,61-10,3 % (Tabel 1). Konsentrasi gliserol sangat berpengaruh

nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap elongasi *edible film* pati sagu fosfat. Perlakuan konsentrasi gliserol 15% (6,61%) menunjukkan nilai rata-rata elongasi terendah dan berbeda nyata dengan kedua perlakuan lainnya (Tabel 1).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa elongasi meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi gliserol. Sifat hidrofilik gliserol dapat mengurangi sifat *film* yang rapuh (Mali *et al.*, 2005) tetapi fleksibilitas *film* meningkat (Polnaya *et al.*, 2016). Gaya intermolekular sepanjang rantai diturunkan oleh gliserol dengan memperlebar jarak antar rantai, sehingga meningkatkan elastisitas dan mobilitas antar rantai molekul dan mengatasi sifat kerapuhan pati. Mobilitas antar rantai molekul berpengaruh pada presentasi pemanjangan *edible film*. Gliserol meregangkan matriks *film* sehingga fleksibilitas meningkat. Liu *et al.* (2017) mengemukakan bahwa, gliserol meregangkan ruang intermolekul matriks *film*, menurunkan jumlah ikatan hidrogen internal, dan meningkatkan persentasi pemanjangan.

## Laju Transmisi Uap Air Edible Film

Laju transmisi uap air merupakan parameter yang berpengaruh terhadap pembuatan kapsul. Nilai laju transmisi yang terlalu tinggi menyebabkan bahan yang dikemas dengan *edible film* dapat menyerap air dengan mudah. Laju transmisi uap air *edible film* pati sagu fosfat berkisar antara 21,82-37,90 g/m<sup>2</sup>/jam (Tabel 1). Konsentrasi gliserol sangat berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap laju transmisi uap air *edible film* pati sagu fosfat. Perlakuan konsentrasi gliserol 35% (37,90 g/m<sup>2</sup>/jam) menunjukkan nilai rata-rata laju transmisi uap air tertinggi dan berbeda nyata dengan kedua konsentrasi lainnya (Tabel 1).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa meningkatnya konsentrasi gliserol menyebabkan laju transmisi uap air yang meningkat. Gliserol dapat melemahkan interaksi antar molekul-molekul pati. Hal ini menyebabkan berkurangnya kerapatan

molekul dan terbentuk ruang bebas pada matriks *film* serta memudahkan difusi uap air (Polnaya *et al.*, 2016). Amaliya dan Putri (2014) mengemukakan bahwa, hidrofilitas plastisiser dapat menurunkan tegangan antar molekul matriks *edible film*.

### Pengujian Sediaan Kapsul

#### Kadar Air Kapsul

Kadar air kapsul pati sagu fosfat berkisar antara 1,18-1,58% (Tabel 2). Perlakuan konsentrasi gliserol sangat berpengaruh nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap kadar air kapsul pati sagu fosfat. Perlakuan konsentrasi gliserol 15% (1,18%) menunjukkan nilai rata-rata kadar air terendah dan berbeda nyata dengan kedua konsentrasi lainnya (Tabel 2).

Berdasarkan hasil penelitian, kadar air pada kapsul meningkat seiring meningkatnya konsentrasi gliserol. Bertambahnya gugus -OH meningkatkan sifat hidrofilik dari *film* kapsul sehingga akan semakin meningkatkan jumlah air yang diikat. Anker *et al.* (2000) mengemukakan bahwa efek pemlastis pada *film* biopolimer ditentukan oleh kadar air bahan.

#### Pengujian Waktu Hancur Kapsul

Hancurnya kapsul menjadi butiran-butiran bebas yang tidak terikat oleh satu bentuk disebut sebagai waktu hancur. Waktu hancur kapsul pati sagu fosfat berkisar antara 23-35 menit (Tabel 2). Perlakuan konsentrasi gliserol sangat berpengaruh nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap waktu hancur kapsul pati sagu fosfat. Perlakuan konsentrasi gliserol 15% (23 menit) menunjukkan waktu hancur rata-

rata tercepat dan berbeda nyata dengan kedua konsentrasi lainnya (Tabel 2).

Waktu hancur kapsul umumnya 15 menit atau 30 menit sesuai oleh Farmakope (Soendani, 1995). Hasil dari waktu hancur kapsul tersebut menunjukkan waktu dari konsentrasi gliserol 15 % yang memenuhi standar dengan hasil waktu hancur kapsul komersial yang disampaikan oleh Farmakope. Waktu hancur kapsul yang sesuai standar dapat memberikan efek terapi yang optimal.

#### Pengujian Disolusi Kapsul

Disolusi atau kelarutan merupakan parameter yang berpengaruh terhadap pengujian kapsul. Disolusi daripada kapsul diuji dengan menggunakan dua media pengujian yaitu akuades dan HCl 0,1 N. Pengujian kelarutan kapsul dengan akuades atau air bertujuan untuk melindungi kapsul pada saat ditelan dengan ketahanan yang maksimal dalam air. Ketahanan dalam air selama **minimal** 15 menit untuk cangkang kapsul komersial ditetapkan oleh Kapsulindo Nusantara (2007). Waktu disolusi kapsul dalam air pati sagu fosfat berkisar antara 71-92 menit (Tabel 2). Konsentrasi gliserol sangat berpengaruh nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap waktu disolusi kapsul dalam air pati sagu fosfat. Perlakuan konsentrasi gliserol 15% (71 menit) menunjukkan disolusi kapsul dalam air rata-rata tercepat dan berbeda nyata dengan kedua konsentrasi lainnya (Tabel 2). Junianto *et al.* (2006) mengemukakan bahwa ketahanan cangkang kapsul sangat penting. Apabila air mudah menembusi cangkang kapsul

**Tabel 2.** Pengaruh perlakuan konsentrasi gliserol terhadap kadar air kapsul pati sagu fosfat

| Konsentrasi Gliserol (% , v/v) | Kadar air (%)     | Waktu hancur kapsul (menit) | Disolusi kapsul dalam air (menit) | Disolusi kapsul dalam HCl (menit) |
|--------------------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 15                             | 1,18 <sup>b</sup> | 23 <sup>b</sup>             | 71 <sup>b</sup>                   | 32 <sup>b</sup>                   |
| 25                             | 2,50 <sup>a</sup> | 32 <sup>a</sup>             | 86 <sup>a</sup>                   | 40 <sup>ab</sup>                  |
| 35                             | 1,58 <sup>a</sup> | 35 <sup>a</sup>             | 92 <sup>a</sup>                   | 43 <sup>a</sup>                   |

Keterangan: Angka pada tiap kolom yang mempunyai huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

atau mudah rusak mengakibatkan sediaan obat didalamnya mudah larut sehingga terasa obat yang pahit.

Pengujian kelarutan kapsul dengan HCl menunjukkan cangkang kapsul harus mudah diserap atau di metabolisme oleh tubuh. Kapsul setelah ditelan langsung menuju lambung yang mempunyai pH sekitar 5. Cangkang kapsul komersial harus larut dalam larutan asam dalam waktu kurang dari 5 menit (Ditjen POM, 1995). Waktu disolusi kapsul dalam HCl berkisar antara 32-43 menit (Tabel 2) dan lebih lama dibandingkan rekomendasi Ditjen POM (1995). Konsentrasi gliserol berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap disolusi kapsul dalam air. Konsentrasi gliserol 15% (32 menit) menunjukkan nilai rata-rata disolusi tercepat dan berbeda nyata dengan konsentrasi gliserol 35% (43 menit) (Tabel 2). Terjadi peningkatan kelarutan konsentrasi bahan aktif masing-masing pengujian kapsul pada menit ke-32, 40 dan 43. Agoes (2008) mengemukakan bahwa bahan aktif yang harus terlarut/terdisolusi dalam waktu 45 menit tidak boleh kurang dari 70%.

Bahan penyusun berupa pati yang merupakan karbohidrat kompleks dikatakan sukar larut dalam air dan etanol (Farmakope ed. IV). Kestabilan kompleks menghasilkan laju pelepasan awal yang lambat dan membutuhkan waktu lama untuk pelepasan sempurna. Kestabilan kompleks organik molekuler meningkatkan reservoir obat yang tersedia untuk pelepasan.

## KESIMPULAN

Perlakuan berpengaruh terhadap peubah-peubah yang diamati. Perlakuan konsentrasi gliserol dengan pati sagu fosfat dapat meningkatkan sifat-sifat seperti ketebalan, elongasi, laju transmisi uap air, kadar air, waktu hancur dan disolusi tetapi menurunkan sifat *tensile strength*. Kapsul dengan penggunaan konsentrasi gliserol 15% memiliki waktu hancur tercepat dan berdasarkan standar farmakope. Kapsul

berbahan dasar pati sagu fosfat mampu dijadikan pengemas suatu obat-obatan dengan konsentrasi gliserol 15%. Konsentrasi gliserol yang lebih tinggi menunjukkan sifat-sifat kapsul yang kurang baik.

## KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak ada konflik atau kepentingan dengan pihak lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agoes, G. (2008). *Pengembangan Sediaan Farmasi. Edisi Revisi dan Perluasan*. ITB. Bandung.
- Amaliya, R. R., & Putri, W. D. R. (2014). Karakterisasi *edible film* dari pati jagung dengan penambahan filtrat kunyit putih sebagai antibakteri. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(3): 43–53.
- Amaliyah, D. M., & Ihsan, H. (2021). Karakterisasi sifat fungsional pati sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.) dengan modifikasi taut silang sebagai bahan cangkang kapsul. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan* 13(2): 65–72. <https://doi.org/10.24111/jrihh.v13i2.6743>
- Amertaningtyas, D., Thohari, I., Radiati, E., Rosyidi, D., & Jaya, F. (2014). Pengaruh konsentrasi larutan kapur sebagai curing terhadap kualitas fisiko-kimia dan organoleptik gelatin kulit kambing Peranakan Ettawah (PE). *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan* 24(2): 1–7.
- Anggraeni, F. D. (2011). *Karakteristik Edible Film dan Kapsul Berbahan Dasar Pati Sagu dengan Penambahan Gliserol dan Karaginan*. Tesis. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada.



- Anker, M., Stading, M., & Hermansson, A.-M. (2000). Relationship between the microstructure and the mechanical and barrier properties of whey protein films. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48(9): 3806–3816. <https://doi.org/10.1021/jf000040m>
- Ansel, H. C. (2008). *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. UI Press. Jakarta.
- AOAC. (2012). Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists. In *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists*. AOAC Inc. Arlington.
- ASTM. (1987). Standard methods for water vapor transmission of materials (E 96-80). Annual book of ASTM standards. Philadelphia, PA: American Society for Testing and Materials.
- ASTM. (1989). Standard methods for tensile properties of thin plastic sheeting (E 882-88). Annual book of ASTM standards. Philadelphia, PA: American Society for Testing and Materials.
- Bae, H. J., Cha, D. S., Whiteside, W. S., & Park, H. J. (2008). Film and pharmaceutical hard capsule formation properties of mungbean, water chestnut, and sweet potato starches. *Food Chemistry* 106(1): 96–105. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.05.070>
- Bao, S., Xu, S., & Wang, Z. (2009). Antioxidant activity and properties of gelatin films incorporated with tea polyphenol-loaded chitosan nanoparticles. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 89(15): 2692–2700. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/jsfa.3775>
- Bruni, G. P., de Oliveira, J. P., el Halal, S. L. M., Flores, W. H., Gundel, A., de Miranda, M. Z., Dias, A. R. G., & da Rosa Zavareze, E. (2018). Phosphorylated and cross-linked wheat starches in the presence of polyethylene oxide and their application in biocomposite films. *Starch/Stärke* 70(7–8): 1700192. <https://doi.org/10.1002/star.201700192>
- Chang, R.-K., Raghavan, K. S., & Hussain, M. A. (1998). A study on gelatin capsule brittleness: Moisture transfer between the capsule shell and its content. <https://doi.org/10.1021/js9704238>
- Chen, Q. J., Zhao, Y. L., Zong, Z. Y., You, N., & Zhang, P. (2021). Preparation and characterization of a hard capsule based on oxidized rice starch and cellulose nanocrystals. *Starch - Stärke* 73(9–10): 2100085. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/star.202100085>
- Christi, A. G. J., Ambarsari, L., & Purwoto, H. (2016). Optimization of formula film based on amylopectin cassava starch and carrageenan as raw materials of capsule shell. *Current Biochemistry* 3(1): 20–32.
- da Silva Miranda Sechi, N., & Marques, P. T. (2017). Preparation and physicochemical, structural and morphological characterization of phosphorylated starch. *Materials Research* 20(Suppl. 2): 174–180. <https://doi.org/10.1590/1980-5373-MR-2016-1008>
- Dagadiye, R. B., Kajale, A. D., Mahajan, V. K., & Joshi, M. H. (2012). Advancement in manufacturing of non-gelatin capsule shell-A review. *International Journal of Advances in Pharmaceutical Research* 3(10): 1178–1187. [www.ijapronline.org](http://www.ijapronline.org)



- Ditjen POM. (1995). *Farmakope Indonesia* (IV). Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Farahnaky, A., Saberi, B., & Majzoobi, M. (2013). Effect of glycerol on physical and mechanical properties of wheat starch edible films. *Journal of Texture Studies* 44(3): 176–186. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/1/jtxs.12007>
- Hafidz, M., Yaakob, C. M., Amin, I., & Noorfaizan, A. (2011). Chemical and functional properties of bovine and porcine skin gelatin. *International Food Research Journal* 18: 813-817.
- Haug, I. J., & Draget, K. I. (2009). 6 - Gelatin. In G. O. Phillips & P. A. Williams (Eds.): *Handbook of Hydrocolloids* (Second Edition, pp. 142–163). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1533/9781845695873.142>
- Huri, D., & Nisa, F. C. (2014). Pengaruh konsentrasi gliserol dan ekstrak ampas kulit apel terhadap karakteristik fisik dan kimia edible film. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(4): 29–40.
- Junianto, Haetami, K., & Maulina, I. (2006). *Produksi Gelatin dari Tulang Ikan dan Pemanfaatannya Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Cangkang Kapsul*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing IV Tahun I. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Kapsulindo Nusantara. (2007). *Analysis Report on Pharmaceutical Capsule*.
- Lestari, I. T., Asma, A., Putri, A., Fajriah, F. N., Awaluddin, R., & Rahma, A. (2021). Formulasi dan karakterisasi cangkang kapsul dari pati kulit kentang (*Solanum tuberosum* L.) dan madu sebagai plasticizer. *Journal of Food and Pharmaceutical Science* 9(3): 503–512. [www.journal.ugm.ac.id/v3/JFPA](http://www.journal.ugm.ac.id/v3/JFPA)
- Liu, F., Chiou, B.-S., Avena-Bustillos, R. J., Zhang, Y., Li, Y., McHugh, T. H., & Zhong, F. (2017). Study of combined effects of glycerol and transglutaminase on properties of gelatin films. *Food Hydrocolloids* 65: 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.10.004>
- Mali, S., Grossmann, M. V. E., García, M. A., Martino, M. N., & Zaritzky, N. E. (2005). Mechanical and thermal properties of yam starch films. *Food Hydrocolloids* 19(1): 157–164. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2004.05.002>
- Picauly, P., Damamain, E., & Polnaya, F. J. (2017). Karakteristik fisiko-kimia dan fungsional pati sagu ihur termodifikasi dengan *heat moisture treatment*. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 28(1): 70-77. <http://dx.doi.org/10.6066/jtip.2017.28.1.70>.
- Polnaya, F. J., Ega, L., & Wattimena, D. (2016). Karakteristik edible film pati sagu alami dan pati sagu fosfat dengan penambahan gliserol. *Agritech* 36(03): 247. <https://doi.org/10.22146/agritech.16661>
- Polnaya, F. J., Haryadi, Marseno, D. W., & Cahyanto, M. N. (2013). Effects of phosphorylation and cross-linking on the pasting properties and molecular structure of sago starch. *International Food Research Journal* 20(4): 1609–1615.
- Polnaya, F. J., Huwae, A. A., & Tetelepta, G. (2018). Karakteristik sifat fisiko-kimia dan fungsional pati sagu ihur (*Metroxylon sylvestre*) dimodifikasi dengan hidrolisis asam. *Agritech* 38(1): 7-15.
- Polnaya, F. J., Marseno, D. W., & Cahyanto, M. N. (2012). Preparation and properties of phosphorylated sago starches. *Sago Palm* 20: 3–11.

- Purwani, E. Y., Widaningrum, Thahir, R., & Muslich. (2006). Effect of heat moisture treatment of sago starch on its noodle quality. *Indonesian Journal of Agricultural Science* 7(1): 8–14.
- Said, M. I., Triatmojo, S., Erwanto, Y., & Fudholi, A. (2014). Aplikasi gelatin kulit kambing Bligon sebagai bahan dasar dalam formula terhadap sifat-sifat cangkang kapsul obat. *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan* 1(2): 150–157.
- Sinaga, R. F., Ginting, G. M., Ginting, M. H. S., & Hasibuan, R. (2014). Pengaruh penambahan gliserol terhadap sifat kekuatan tarik dan pemanjangan saat putus bioplastik dari pati umbi talas. *Jurnal Teknik Kimia USU* 3(2): 19–24.
- Soendani, N. S. (1995). *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. UGM Press.
- Thomazine, M., Carvalho, R. A. & Sobral, P. (2006). Physical properties of gelatin films plasticized by blends of glycerol and sorbitol. *Journal of Food Science* 70(3): E172-E176. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb07132.x>
- Utama, H. (1997). Gelatin yang bikin heboh. *Jurnal Halal LPPOM-MUI* 18: 10–12.
- Vieira, M. G. A., da Silva, M. A., dos Santos, L. O., & Beppu, M. M. (2011). Natural-based plasticizers and biopolymer films: A review. *European Polymer Journal* 47(3): 254–263. <https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2010.12.011>
- Zhang, N., Liu, H., Yu, L., Liu, X., Zhang, L., Chen, L., & Shanks, R. (2013). Developing gelatin-starch blends for use as capsule materials. *Carbohydrate Polymers* 92(1): 455–461. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2012.09.048>