

SYNTHESIS OF NATURAL GELATIN-BASED HARD CAPSULE SHELL FROM CASSAVA STARCH AND HIBISCUS LEAVES GEL

Primata Mardina^{*}, Usman, Muhammad Apriliawan Yoga Anggara

Program Studi Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat
Jl. A. Yani Km. 35,5, Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70711, Indonesia

^{*} E-mail corresponding author: pmardina@ulm.ac.id

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Article history:</i> Received: 26-08-2022 Received in revised form: 08-10-2022 Accepted: 21-10-2022 Published: 25-10-2022</p> <hr/> <p><i>Keywords:</i> Hard capsule shell Cassava starch Hibiscus leaves gel Extraction Gelatinization</p>	<p><i>The aim of this work was to prepare gelatin-based hard capsule shells from natural sources, cassava starch and hibiscus leaves. The effects of composition between cassava starch and hibiscus leaves, and temperature on capsule characteristic was investigated. Extraction and gelatinization were the main method which used in this study. A different compositions of cassava starch and hibiscus leaves gel was added into boiling flask for gelatinization for 2 h. Temperature was maintained at 50, 70 and 100 °C. The optimum result was obtained at ratio 8:1 of cassava starch and hibiscus leaves gel with 100 °C operation temperature which has specification 7.60% of ash content, 11.24% of moisture, and 15 min dissolution time. According to the result, this study is expected to be used as a reference for the development of natural gelatin-based hard capsule shell synthesis.</i></p>

SINTESIS CANGKANG KAPSUL KERAS BERBASIS GELATIN ALAMI DARI PATI SINGKONG DAN GEL DAUN KEMBANG SEPATU

Abstrak-Penelitian ini bertujuan untuk membuat cangkang kapsul keras dari sumber alami, pati singkong dan daun kembang sepatu. Pada penelitian ini dianalisis efek komposisi antara pati singkong dan daun kembang sepatu terhadap karakteristik kapsul. Metode utama yang digunakan adalah ekstraksi dan gelatinisasi. Komposisi yang berbeda dari pati singkong dan gel daun kembang sepatu dimasukkan ke labu didih untuk gelatinisasi selama 2 jam. Suhu dijaga konstan pada 50, 70 dan 100 °C. Hasil optimum didapatkan pada rasio perbandingan pati singkong terhadap gel daun kembang sepatu 8:1 dan suhu 100 °C dengan spesifikasi sebagai berikut: kadar abu 7,60%, kadar air 11,24%, waktu pelarutan atau penghancuran selama 15 menit. Berdasarkan hasil yang didapat, penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu referensi untuk pengembangan dalam sintesis cangkang kapsul keras berbahan baku gelatin alami.

Kata kunci : Cangkang kapsul keras, pati singkong, gel daun kembang sepatu, ekstraksi, gelatinisasi

PENDAHULUAN

Cangkang kapsul merupakan salah satu bentuk sediaan farmasi tertua dalam sejarah yang telah dikenal oleh orang Mesir kuno. Cangkang kapsul berfungsi menjaga bahan aktif obat dari pengaruh lingkungan sehingga terjaga stabilitasnya (Amin et al., 2020). Bahan yang umumnya digunakan dalam pembuatan cangkang kapsul adalah gelatin. Pada umumnya, gelatin dibuat dari kulit hewan seperti babi atau sapi (Faridah and Susanti, 2018). Berdasarkan bahan yang digunakan untuk sebagian konsumen tidak dapat mengkonsumsinya. Salah satu upaya untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan membuat

gelatin dari tanaman (Amin et al., 2020; Hidayani et al., 2015; Suseno and Roswiem, 2018)

Singkong merupakan salah satu hasil perkebunan yang mengandung pati sangat tinggi (Firdausi et al., 2013). Kandungan pati yang melimpah pada singkong serta kemampuan pati untuk mengikat kandungan air dapat dimanfaatkan sebagai pengikat bahan baku yang diperlukan untuk melengkapi komposisi produk cangkang kapsul. Produksi singkong di Kalimantan Selatan sangat besar, pada tahun 2018 produksi singkong di Kalimantan Selatan mencapai 77.442 ton. Mengingat jumlah produksi yang banyak tersebut maka potensi pemanfaatan pati singkong sebagai bahan pendukung pembuatan cangkang kapsul

keras sangat memungkinkan. Amilopektin dari pati singkong diketahui sebagai bahan dari pembuatan cangkang kapsul. Kandungan amilopektin pada singkong sebesar 82% (Fajri et al., 2022)

Tanaman kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis L.*) adalah tanaman semak yang biasanya digunakan untuk tanaman obat-obatan karena kandungan yang dimiliki (Supriyono, 2004). Salah satu bagian dari tanaman kembang sepatu yang dapat dimanfaatkan adalah daun. Daun kembang sepatu selain mengandung flavonoid dan saponin, juga menghasilkan gel. Oleh karena itu, diharapkan gel dari daun kembang sepatu dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan untuk pembuatan cangkang kapsul.

Sebelum digunakan sebagai bahan pembuatan cangkang kapsul keras, pati singkong dan gel pada daun kembang sepatu perlu diekstrak terlebih dahulu dengan pelarut air. Setelah didapatkan pati singkong dan gel dari daun kembang sepatu kemudian dilakukan proses pencampuran dan gelatinisasi dilanjutkan dengan pencetakan. Pembuatan cangkang kapsul keras dengan menggunakan pati singkong yang dicampur dengan karagenan telah dilakukan oleh (Christi et al., 2016). Hasil menunjukkan bahwa persentasi perbandingan karagenan dan amilopektin pati singkong sebesar 2% dan 3% dapat menghasilkan cangkang kapsul keras sesuai yang distandarkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi campuran antara pati singkong dan gel daun kembang sepatu sebagai bahan baku pembuatan cangkang kapsul keras beserta efek rasio perbandingan pati singkong dan gel daun kembang sepatu dan suhu operasi terhadap karakteristik cangkang kapsul keras yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pencetak kapsul *dipping pin* ukuran (diameter 7,65 mm, panjang 21,70 mm, volume 0,68 mL), gelas beker, neraca analitik, gelas ukur, oven, propipet, pipet ukur, sudip, pengaduk kaca, termometer, desikator, cawan porselen, *magnetic heated stirrer*, *blender*, *magnetic stirrer*, ayakan, *aluminium foil* wadah cetakan 20 cm x10 cm.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah singkong, daun kembang sepatu, gliserol ($C_3H_8O_3$), asam asetat glasial, STTP, dan akuades.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian meliputi persiapan pati dari singkong. Pertama singkong dikupas dan dicuci sampai bersih dan ditiriskan. Kemudian dihaluskan

dengan cara diparut. Parutan singkong yang telah halus (200 g) ditambahkan akuades dan dimasukkan kedalam kain penyaring serta ditekan untuk didapatkan sari pati singkong selanjutnya disimpan di dalam desikator sebelum digunakan. Kemudian daun kembang sepatu dicuci dan dibersihkan dari kotoran yang menempel, setelah itu ditiriskan dan dilap menggunakan kain bersih sampai tidak ada lagi air dipermukaan daun. Daun kembang sepatu yang sudah bersih dipotong kecil, dihaluskan dengan *blender*. Daun kembang sepatu yang telah halus (200g) ditambahkan akuades 100mL untuk diekstrak menggunakan akuades dan ditambahkan methanol 10 mL. Kemudian disaring menggunakan kain saringan.

Sampel dibuat tiga jenis dengan variasi komposisi atau rasio pati singkong terhadap daun kembang sepatu. Variasi I dengan rasio 8:1, variasi II dengan rasio 7:2, dan variasi III dengan rasio 6:3. Campuran dengan berbagai rasio tersebut dimasukkan ke dalam gelas beker. Selanjutnya ditambahkan gliserol (1,5 gram), asam asetat glasial (6 mL), STTP (1 gram), dan akuades (100 mL) ke dalam gelas beker. Kemudian campuran dipanaskan di atas *magnetic heated stirrer* dengan tiga variasi suhu 50, 70 dan 100°C dengan pengadukan selama 2 jam dalam kondisi tertutup. Campuran dituangkan ke dalam cetakan 20 cm x10 cm, lalu cetakan kapsul bagian penutup dicelupkan sedalam 2,5 cm dan untuk pencetak kapsul bagian badan dicelupkan sedalam 3 cm. Alat pencetak kapsul yang telah dicelupkan kemudian diputar atau dibalikkan agar tidak ada yang menetes, selanjutnya dikeringkan dengan oven suhu 60°C selama 3-4 jam.

Analisa pada penelitian ini berupa analisis kadar air kapsul, analisis kadar abu, dan analisis waktu hancur atau pelarutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode untuk mendapatkan pati singkong dan gel dari daun kembang sepatu menggunakan metode ekstraksi pelarut yang dilakukan dengan mengkontakan bahan dengan akuades. Sebelumnya bahan daun kembang sepatu diperkecil ukurannya terlebih dahulu kemudian diekstrak untuk mendapatkan gelnya. Sedangkan untuk mendapatkan pati, singkong diparut kemudian diperas untuk mendapatkan sari pati, lalu sari pati tersebut didiamkan selama 24 jam sampai diperoleh endapan. Kemudian endapan yang diperoleh dikeringkan dengan oven pada suhu 50 °C dan selama 5 jam, sehingga didapatkan tepung pati dan dilakukan analisis proksimat. Hasil dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Hasil uji proksimat menunjukkan kadar karbohidrat yang sangat tinggi yaitu 86,48 %, dimana salah satu kandungan didalam karbohidrat yang dimanfaatkan untuk membentuk gel pada

proses pembuatan cangkang kapsul keras ini adalah amilopektin. Amilopektin yang terkandung dalam karbohidrat pati singkong sekitar 72,61 % - 87,71 % (Faijah et al., 2020). Amilopektin memberikan sifat lengket. Pada penelitian yang dilakukan oleh Christi (Christi et al., 2016) menggunakan amilopektin pada pembuatan cangkang kapsul yang dikombinasikan dengan alginat rumput laut dan pada penelitian kali ini penggunaan amilopektin dikombinasikan dengan gel daun kembang sepatu.

Tabel 1. Analisis proksimat dari pati singkong.

No.	Parameter Analisis	Kadar (%)
1.	Kadar bahan kering	90,41
2.	Kadar air	9,59
3.	Kadar abu	1,30
4.	Kadar protein kasar	1,99
5.	Kadar lemak	0,64
6.	Karbohidrat	86,48

Pembuatan cangkang kapsul keras dilakukan menggunakan metode celup dengan *pin bar* atau *dipping pin* (alat pencetak kapsul). Metode ini dipilih karena mudah dilakukan, hanya dengan pencelupan cetakan ke dalam larutan kapsul, dikeringkan kemudian dilepaskan dari cetakan, dirapikan dan kemudian bagian kepala dan badan kapsul disatukan (Suparman et al., 2019).

Serbuk pati singkong dan gel kembang sepatu yang diperoleh sebelumnya ditimbang dengan rasio perbandingan 8:1, 7:2 dan 6:3 (%b/v) dalam pelarut akuades. Gel daun kembang sepatu berfungsi sebagai *gelling agent* sekaligus mengentalkan larutan dan pati untuk mengikat partikel air. Gel dan pati berfungsi sebagai pembentuk polimer film yang meningkatkan sifat mekanik cangkang kapsul (He, 2006). Serbuk pati dan gel daun kembang sepatu yang sudah divariasikan komposisinya kemudian dituang ke dalam gelas beker dan ditambahkan zat lain seperti *sodium tripolyphosphate* (SSTP) 1%, gliserin 1,5 %, Asam Asetat 6% (b/v) dan akuades. Setelah itu dilakukan pencampuran dengan menggunakan pemanasan dengan *hotplate magnetic stirrer* dengan beberapa variasi suhu 50^o, 70^o dan 100^oC selama 2 jam sampai didapatkan cairan cangkang kapsul. Setelah didapatkan cairan, kemudian dituang di wadah, selanjutnya *pin bar* dicelupkan ke dalam larutan dan diputar lalu dikeringkan dengan *oven* suhu 50^oC selama 24 jam dalam keadaan terbalik. Selanjutnya cairan yang sudah mengering dilepaskan dari *pin bar* dan dirapikan ukurannya, yang kemudian cangkang kapsul yang terbentuk dan sudah rapi dilakukan pengujian untuk mengetahui spesifikasi serta karakteristik cangkang kapsul.

Hasil pembuatan cangkang kapsul dari pati singkong dan gel daun kembang sepatu menunjukkan cangkang kapsul yang dihasilkan berwarna bening kecoklatan dan keruh yang disebabkan oleh pati dan gel daun kembang sepatu. Tekstur yang terbentuk dipengaruhi oleh konsentrasi pati singkong dan gel daun kembang sepatu. Dimana semakin banyak pati yang ditambahkan akan semakin meningkatkan viskositas dan kekentalan dari larutan serta meningkatkan tekstur kekerasannya (Tuhouloula et al., 2013).

Gambar 1 menunjukkan cangkang kapsul dengan variasi I (8:1) bersifat kaku dan memiliki warna bening keruh. Kemudian pada variasi II (7:2) memiliki sifat agak kaku dan berwarna bening kekuningan-kuningan dan agak keruh sedangkan pada variasi III (6:3) memiliki bersifat plastis dan berwarna bening kecoklatan dan agak keruh. Sifat dari cangkang kapsul bervariasi. Untuk cangkang kapsul komersial sendiri mempunyai bentuk oval dengan warna yang beragam sifat yang lunak dan permukaan licin (Sumiati et al., 2020). Kapsul yang dibuat agak berbeda sifatnya karena perbedaan penggunaan bahan baku dan komposisi bahan baku, variasi I lebih keras kemudian disusul variasi II dan III. Ini menunjukkan bahwa semakin besar komposisi pati maka cangkang akan semakin kaku.

Gambar 2 menunjukkan bahwa pengaruh suhu terhadap karakteristik cangkang yang dihasilkan bervariasi, pada variasi suhu 50^oC memiliki bentuk tidak beraturan dan permukaan kasar. Pada variasi suhu 70^oC memiliki bentuk beraturan dan permukaan lebih halus sedangkan pada variasi suhu 100^oC memiliki bentuk beraturan dan kehalusan permukaan sama dengan yang dihasilkan pada suhu 70^oC. Hal tersebut menunjukkan bahwa suhu mempengaruhi karakteristik cangkang, yakni semakin tinggi suhu yang dipakai menghasilkan cangkang yang beraturan dan permukaan yang halus. Hal ini dikarenakan pada proses pencampuran, larutan memiliki kekentalan yang berbeda disetiap suhu yang digunakan, dimana semakin rendah suhu yang digunakan maka akan meningkatkan kekentalan larutan, sebaliknya semakin tinggi suhu maka akan menurunkan kekentalan larutan (Diharmi et al., 2011). Tingkat kekentalan akan berpengaruh pada ketebalan dan kehalusan permukaan cangkang kapsul yang dihasilkan. Pada proses pencelupan, lapisan yang menempel pada *dipping pin* berbeda berdasarkan kekentalan larutan tersebut sehingga menyebabkan ketebalan dan tekstur permukaan yang berbeda.



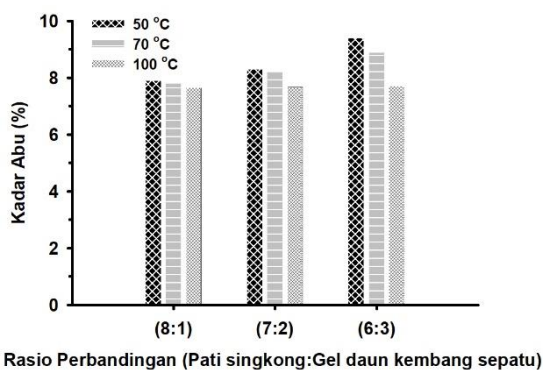
Gambar 1. Penampakan fisik cangkang kapsul keras berdasarkan rasio perbandingan pati singkong terhadap gel kembang sepatu, a) 8:1, b) 7:2, dan c) 6:3.



Gambar 2. Penampakan fisik cangkang kapsul keras berdasarkan suhu operasi, a) 50 °C, b) 70 °C, dan c) 100 °C.

Analisa Kadar Abu

Abu merupakan bahan organik berupa mineral yang harus diusahakan seminimal mungkin keberadaannya dalam cangkang yaitu tidak boleh dari 5%. Kadar abu menunjukkan komponen anorganik atau mineral sisa pembakaran bahan organik, yang mempengaruhi tingkat kemurnian.



Gambar 3. Hubungan antara rasio komposisi bahan baku dan suhu operasi terhadap kadar abu.

Berdasarkan **Gambar 3** pada suhu 50⁰C menunjukkan bahwa kadar variasi I (8:1), II (7:2) dan III (6:3) berturut-turut 8,07%, 8,60% dan 9,73%. Pada suhu 70⁰C variasi I (8:1), II (7:2) dan III (6:3) berturut-turut 7,98%, 8,51% dan 9,32%. Sedangkan pada suhu 100⁰C Variasi I (8:1), II (7:2) dan III (6:3) berturut-turut 7,60 %, 7,72% dan 7,97%.

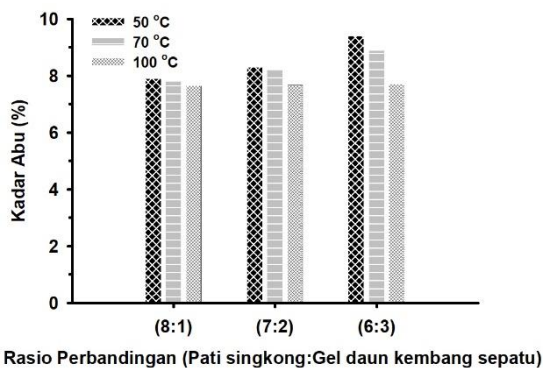
Berdasarkan pemilihan suhu yang dipilih dapat dilihat bahwa kadar abu akan meningkat dengan meningkatnya presentase gel daun Kembang Sepatu dan menurunnya pati singkong pada semua variasi suhu (Christi et al., 2016).

Analisa Kadar Air

Kadar air sangat penting ditentukan nilainya karena berkaitan dengan ketahanan cangkang terhadap aktivasi mikroba. Produk dari bahan organik umumnya akan ditumbuhi oleh jamur jika kadar airnya lebih dari 20%, sehingga kadar air menjadi salah satu parameter penting yang harus dipenuhi untuk cangkang kapsul (Junianto et al., 2013).

Berdasarkan **Gambar 4** menunjukkan bahwa kadar air akan meningkat dengan menurunnya kadar pati dan meningkatnya gel daun kembang sepatu. Pada variasi suhu 50⁰C menunjukkan bahwa kadar pati dan gel kembang sepatu variasi I (8:1), II (7:2) dan III (6:3) berturut-turut 15,05%, 16,62% dan 18,28 %. Pada suhu 70⁰C Variasi I (8:1), II (7:2) dan III (6:3) berturut-turut 11,58%, 12,76% dan 14,72%. Sedangkan pada suhu 100⁰C Variasi I (8:1), II (7:2) dan III (6:3) berturut-turut 11,24 %, 12,27% dan 13,17%. Penelitian (Suptijah et al., 2012) menghasilkan cangkang kapsul dengan kadar air 18,38%. Peningkatan jumlah pati dan penurunan gel, akan cenderung menurunkan kadar air cangkang kapsul. Meningkatnya persentase pati

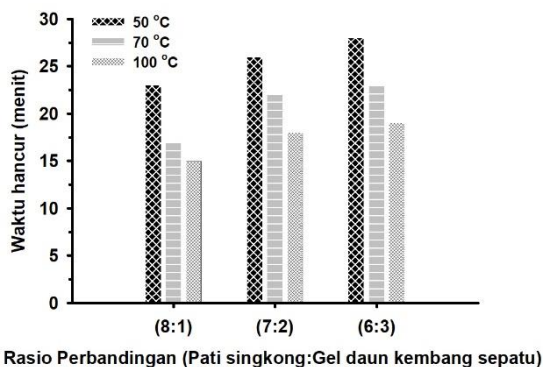
menyebabkan jumlah polimer yang menyusun matriks film meningkat. Semakin banyak jumlah polimer penyusun matriks akan meningkatkan jumlah padatan dan menyebabkan persentase air yang tertinggal dalam matriks menjadi semakin kecil sehingga kadar air dalam cangkang kapsul akan semakin rendah (Christi et al., 2016).



Gambar 4. Hubungan antara rasio komposisi bahan baku dan suhu operasi terhadap kadar air.

Analisa Waktu Hancur atau Pelarutan

Kelarutan dalam air (waktu hancur) merupakan waktu yang diperlukan untuk hancurnya kapsul sehingga tidak ada bagian yang tertinggal. Sebagai pembungkus obat, cangkang kapsul haruslah mudah larut dalam metabolisme karena saat dikonsumsi kapsul akan langsung menuju lambung sehingga kapsul sudah harus hancur dalam waktu kurang dari 15 menit.



Gambar 5. Hubungan antara rasio komposisi bahan baku dan suhu operasi terhadap waktu hancur atau pelarutan.

Berdasarkan **Gambar 5** pada suhu 50°C menunjukkan waktu cangkang untuk larut dalam air komposisi pati dan gel kembang sepatu variasi I (8:1), II (7:2) dan III (6:3) berturut-turut 23 menit, 26 menit dan 28 menit. Pada suhu 70°C Variasi I (8:1), II (7:2) dan III (6:3) berturut-turut 17 menit, 22 menit dan 23 menit. Sedangkan pada suhu 100°C Variasi I (8:1), II (7:2) dan III (6:3) berturut-turut 15 menit, 18 menit dan 19 menit. Sedangkan pada penelitian lain yang dilakukan (Suparman et al.,

2019) menghasilkan waktu hancur terbaik pada kapsul sebesar 21 menit 34 detik Selain komposisi amilopektin faktor cepat atau lambatnya cangkang larut dalam air dipengaruhi oleh ketebalan kapsul, semakin tebal cangkang maka waktu yang dibutuhkan oleh cangkang untuk hancur atau larut akan semakin lama.

KESIMPULAN

Pati singkong-gel daun kembang sepatu dapat digunakan sebagai bahan baku dasar pembuatan cangkang kapsul keras untuk menggantikan kapsul yang terbuat dari gelatin hewani. Penelitian ini mengidentifikasi rasio perbandingan pati singkong dan gel daun kembang sepatu serta suhu operasi terhadap penampakan dan sifat fisik dari cangkang kapsul keras yang dihasilkan. Hasil optimum didapatkan untuk rasio 8:1 pati songkong dan gel daun kembang sepatu pada suhu operasi 100 °C yang menghasilkan cangkang kapsul dengan tekstur halus dan warna bening cerah serta kadar abu 7,60 %, kadar air 11,24 % dan waktu hancur 15 menit. Selain itu tujuan lain dari penelitian ini adalah meninjau potensi sumber alam yaitu pati singkong dan gel daun kembang sepatu sebagai bahan baku alternatif yang aman dan nyaman untuk dikonsumsi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Laboratorium Material dan Energi Terbarukan FT ULM.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, F., Desi Nur Alam, 2020. Karakterisasi Dan Pembuatan Cangkang Kapsul Keras Dari Ekstrak Daun Cincau Hijau (*Premna Oblongifolia* Merr). *Jurnal ITEKIMA*. 8(2), 30-41.
- Christi, G.J., Ambarsari, L., Purwoto, H., 2016. Optimization Of Formula Film Based On Amylopectin Cassava Starch And Carrageenan As A Raw Materials Of Capsule Shell. *Curr. Biochem*. 3, 20–32.
- Diharmi, A., Fardiaz, D., Andarwulan, N., Endang Sri, H., 2011. Karakteristik Karagenan Hasil Isolasi *Euclima Spinosum* (Alga Merah) Dari Perairan Semenep Madura, *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*. 16(1), 117-124.
- Fajjah, Fadilah, R., Nurmila, 2020. Perbandingan Tepung Tapioka Dan Sagu Pada Pembuatan Briket Kulit Buah Nipah (*Nypafruticans*). *J. Pendidikn Teknol. Pertan*. 6(2), 201-210.
- Fajri, M.S., Satrio, M.A., Utami, L.I., Wahyusi, K.N., 2022. Produksi Gula Cair Dengan Proses Hidrolisis Asam Dengan Bahan Pati Singkong. *Chempro* 3, 58–64.
- Faridah, H.D., Susanti, T., 2018. Polisakarida

- Sebagai Material Pengganti Gelatin Pada Halal Drug Delivery System Polysaccharide As Gelatin Substitute Material In Halal Drug Delivery System. *J. Halal Prod. Res.* 1(2), 15-21.
- Firdausi, N.Z., Samodra, N.B., Hargono, 2013. Pemanfaatan Pati Singkong Karet (Manihot Glaziovii) Untuk Produksi Bioetanol Fuel Grade Melalui Proses Distilasi-Dehidrasi Menggunakan Zeolit Alam, *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri.* 2(3), 76-81.
- Scott, R., Cade, D., and He, X., 2006. Pectin Film Compositions. WO20/17886A1.
- Hidayani, T.R., Pelita, E., Nirmala, D., T, 2015. Karakteristik Plastik Biodegradabel Dari Limbah Plastik Polipropilena Dan Pati Biji Durian Characteristics Of Biodegradable Plastic From Polypropylene Plastic Waste And Durian Seed Starch. *Maj. Kulit, Karet Dan Plast.* 31, 09–14.
- Junianto, Haetami, K., Maulina, I., 2013. Karakteristik Cangkang Kapsul Yang Terbuat Dari Gelatin Tulang Ikan. *J. Akuatika* 4, 46–54.
- Sumiati, T., Ratnasari, D., Rosidah Hanapiah, S., Setiadi, A., 2020. Sintesis Dan Karakterisasi Cangkang Kapsul Keras Dari Gelatin Tulang Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*), *Jurnal Farmamedika.* 5(2), 45-51.
- Suparman, A., Herawati, D., Fitratul, Z., 2019. Karakterisasi Dan Formulasi Cangkang Kapsul Dari Tepung Pektin Kulit Buah Cokelat (*Theobroma cacao L*), *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa.* 2(2), 77-83.
- Supriyono, R., 2004. Efek Pemberian Estrak Bunga Kembang Sepatu (*Hibiscus Rosa Sinensis Linn*) Terhadap Gambaran Histologis Ovarium Mencit (*Mus musculus*). Skripsi. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Suptijah, P., Suseno, S.H., Kurniawati, 2012. Aplikasi Karagenan Sebagai Cangkang kapsul Keras Alternatif Pengganti Kapsul Gelatin Application of Carrageenan as Hard Capsule for Gelatin Capsule Substitute. *Jphpi* 15, 223–231.
- Suseno, D., Roswiem, A.P., 2018. Isolasi Dan Identifikasi Gelatin pada Sediaan Obat Tablet yang tidak Berbahan Aktif Protein, *Jurnal EnviScience.* 2(2), 85-90.
- Tuhuloula, A., Budiyarti, L., Fitriana, E.N., 2013. Karakterisasi Pektin Dengan Memanfaatkan Limbah Kulit Pisang Menggunakan Metode Ekstraksi. *Konversi.* 2(1), 21-27.