

Artikel Penelitian

Sintesis dan Karakterisasi Cangkang Kapsul Halal Berbahan Dasar Umbi Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dengan Varian Ekstrak Daun Pepaya

Micha Mahardika^{1*}, Ninik Triayu Susparini¹, Isna Lailatusholihah¹, M. Sidik Nur Iskandar¹

¹Jurusan Kimia, Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon, Banten 43259 – Indonesia

Masuk: Desember 2023

Revisi: Desember 2023

Diterima: Desember 2023

Publish: Desember 2023

Copyright:

©2023, Published by

Jurnal Medika & Sains

Korespondensi:

Micha Mahardika

micha.mahardika@gmail.com

DOI:

10.30653/medsains.v3i2.780

Abstrak. Sintesis dan karakterisasi cangkang kapsul halal berbahan dasar umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dengan varian ekstrak daun pepaya sebagai pengganti gelatin hewani telah berhasil dilakukan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mensintesis dan menentukan kelarutan cangkang kapsul berbahan dasar umbi porang dengan variasi ekstrak daun pepaya. Glukomanan diekstraksi dari umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) menggunakan pelarut etanol 50% dengan metode maserasi. Hasil ekstraksi dilakukan analisis dengan menggunakan FTIR yang menunjukkan adanya gugus -OH pada bilangan gelombang 3500 cm⁻¹, gugus -COOH pada bilangan gelombang 2500 cm⁻¹, dan gugus -CH₃ pada bilangan gelombang 1000 cm⁻¹. Karakterisasi dilakukan dengan uji keseragaman dan uji kelarutan cangkang kapsul dalam air dan dalam larutan asam. Cangkang kapsul berbahan dasar umbi porang (*A. oncophyllus*) tanpa penambahan ekstrak daun pepaya larut dalam air pada 18 menit 10 detik sedangkan cangkang kapsul halal dengan penambahan ekstrak daun pepaya larut dalam air paling lama pada 22 menit 1 detik, memenuhi syarat dari Farmakope Indonesia edisi V dan serupa dengan kelarutan cangkang kapsul komersial.

Kata Kunci: cangkang kapsul, daun pepaya, FTIR, karakterisasi, umbi porang.

Abstract. The synthesis and characterization of halal capsule shells derived from porang bulbs, in combination with various papaya leaf extract variants as a substitute for animal gelatine, were successfully conducted. This research aimed to synthesize these capsule shells and assess their solubility using porang tubers and diverse papaya leaf extracts. Glucomannan extraction from porang tubes (*Amorphophallus oncophyllus*) was achieved through a maceration method employing a 50% ethanol solvent. FTIR analysis revealed the presence of -OH at wave numbers 3500 cm⁻¹, -COOH at wavenumbers 2500 cm⁻¹, and -CH₃ groups at wavenumbers 1000 cm⁻¹ in the extracted material. Characterization involved uniformity and solubility tests of the capsule shell in both water and acid solutions. Halal capsule shells made from porang tubers (*A. oncophyllus*) without the addition of papaya leaf extract soluble in water at 18 minutes 10 seconds, halal capsule with the addition of papaya leaf extract exhibited prolonged water solubility, lasting for 22 minutes and 1 second. This duration complies with the requirements outlined in the Indonesian Pharmacopoeia edition V and mirrors the solubility observed in commercial capsule shells.

Keywords: capsule shells, characterization, FTIR, papaya leaf, porang bulbs

1. Pendahuluan

Dalam sistem penghantaran obat, bentuk sediaan merupakan salah satu faktor penting yang menentukan tingkat efikasi obat dan kecocokan fisiologis didalam tubuh. Bentuk Sediaan diperlukan untuk pengaturan dosis, stabilitas, alasan praktis dan keterterimaan terhadap pasien. Salah satu bentuk sediaan obat yang banyak diproduksi dipasaran adalah kapsul. Kapsul dapat didefinisikan sebagai bentuk sediaan padat, dimana satu macam bahan obat atau lebih bahan yang dimasukkan ke dalam cangkang atau wadah kecil yang umumnya dibuat dari gelatin yang sesuai. Komponen utama cangkang kapsul adalah gelatin. Gelatin merupakan protein yang dihasilkan dari proses hidrolisis parsial jaringan kolagen yang dapat diekstraksi dari kulit, jaringan konektif, dan tulang hewan babi, sapi, atau ikan (Farmakope Indonesia edisi VI). Gelatin babi menghasilkan cangkang kapsul kualitas tinggi dengan lapisan film kencang, jernih, dan tidak mudah rapuh (Fathiyah, 2015). Data dari Gelatin Manufacturers of America tahun 2023 menunjukkan bahwa produksi gelatin dunia terbesar berasal dari bahan baku kulit babi yakni sebesar 44,5% (136.000 ton), kedua dari kulit sapi 27,6% (84.000 ton), ketiga dari tulang ikan 26,6% (81.000 ton). Data tersebut menunjukkan sebagian besar gelatin berasal dari babi. Akan tetapi, keberadaan cangkang kapsul berbahan dasar gelatin babi memberikan kekhawatiran bagi konsumen khususnya konsumen Muslim, sehingga perlu upaya pengembangan bahan alternatif lain yang memiliki sifat menyerupai gelatin dan halal.

Para peneliti mulai mempelajari potensi tumbuhan sebagai bahan alternatif pengganti gelatin, seperti hidroksipropil metilselulosa (HPMC) dan bahan nabati lain seperti pati (Rachmadani, 2022). Polimer pati adalah sumber tanaman paling melimpah di alam, dan juga dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan cangkang kapsul. Polimer pati mempunyai kelebihan seperti harga bahan yang relatif murah dan pembentuk film yang baik (Unsa, 2018). Dalam beberapa hal, cangkang kapsul berbahan dasar HPMC dan pati memiliki mutu dan kualitas yang lebih rendah dibandingkan cangkang kapsul berbahan dasar gelatin. Jadi, hingga saat ini, sejumlah penelitian masih mencari bahan nabati lainnya yang berpotensi sebagai bahan utama pembuatan cangkang kapsul halal (Chen, dkk., 2016).

Bahan nabati lainnya yang menjadi perhatian peneliti untuk dijadikan sebagai media penghantaran obat (*drug delivery*) adalah glukomanan (Wardani, dkk., 2021). Kemampuan glukomanan dalam mengikat air dan membentuk gel memiliki kemiripan dengan gelatin sehingga dianggap paling berpotensi menjadi bahan alternatif pembuatan cangkang kapsul menggantikan gelatin (Sudhanshu dan Ramesh, 2016). Penelitian terkait perkembangan glukomanan antara lain telah digunakan untuk pembuatan mikrosfer sensitif pH dan cahaya responsif (Chen, dkk., 2014) dalam mengontrol pelepasan obat. Kemampuan glukomanan sebagai pembawa spesifik, memungkinkan pelepasan obat secara berkelanjutan. Glukomanan dalam bentuk gel yang dicampurkan dengan hidrokoloid lain seperti karagenan dan xantan dapat digunakan sebagai

pelapis dan pengemas makanan (O'Mahoney, dkk., 2014). Aplikasi glukomanan lainnya juga digunakan sebagai membran enkapsulasi yang dapat menyimpan cairan dan tahan pada suhu sekitar -20°C hingga 90°C (Nareswari, dkk., 2016).

Di Indonesia, salah satu tanaman dengan sumber glukomanan yang melimpah adalah tanaman Porang (*Amorphophallus oncophilus*). Porang (*A. oncophilus*) banyak tumbuh di negara tropis seperti Indonesia dan telah lama digunakan sebagai sumber makanan dan sebagai sumber obat tradisional oleh Negara China dan Jepang. Tanaman ini berbentuk umbi dan mempunyai potensi nilai ekonomi yang tinggi (Kusmiyati, 2010). Umbi porang (*A. oncophilus*) memiliki prospek besar sebagai bahan baku tepung glukomanan, Tetapi pengolahan porang (*A. oncophilus*) di Indonesia masih sangat jarang (Saleh, dkk., 2015). Struktur polimer Glukomanan dari *A. oncophilus* mengandung $(1\rightarrow4)\text{-}\beta\text{-D-glukopiranos}$ dan $\beta\text{-D-mannopiranos}$, memiliki glukosa dan manosa pada rasio molar 1:1,6 dengan gugus asetil pada posisi C-6. Gugus asetil ini berperan dalam sifat kelarutan dan penggumpalan, dan membantu menjadikannya sebagai larutan serat yang viskositas dan kapasitas penahan airnya tertinggi di alam (Chen, dkk., 2014). Potensi umbi porang sebagai sumber glukomanan menjadi dasar dari penelitian ini, untuk mengembangkan pembuatan cangkang kapsul halal dari bahan dasar umbi porang (*A. oncophilus*).

2. Metode Penelitian

a. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain gelas kimia, gelas ukur, botol vial, erlenmeyer, corong, spatula, kaca arloji, pipet ukur 10 mL, pipet tetes, labu butchner, dan labu ukur, mortar, alu, magnetic stirrer, penangas, *chopper*, *dipping pen*, *oven*, *water bath*, viskometer, FTIR dan blender.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah umbi porang, etanol 50%, daun pepaya California muda (*Carica Papaya L*), aquades, asam klorida 37%, *cefadroxil*.

b. Prosedur Penelitian

Pembuatan Tepung Porang

Umbi porang segar, dibersihkan dari kotoran, dikupas kulit luarnya, kemudian dicuci dengan air bersih, selanjutnya dipotong kecil tipis (ketebalan ± 5 mm), irisan porang di oven pada suhu $50\text{-}60^{\circ}\text{C}$ hingga kering, porang berbentuk chips kering digiling dengan *chopper*, lalu gilingan kasar dihaluskan dengan blender hingga berbentuk tepung.

Pembuatan Tepung Glukomanan

Larutan etanol 50% dicampurkan pada tepung porang sebanyak 40 g dengan perbandingan 1: 6 (tepung: etanol), campuran dimaserasi selama 30 menit dengan pengadukan kontinyu, lalu disaring. Dibuang filtratnya, kemudian dikeringkan residu serbuknya lalu dilakukan pengulangan prosedur sebanyak tiga kali. Tepung glukomanan yang dihasilkan diidentifikasi menggunakan FTIR.

Pembuatan Ekstrak Daun Pepaya

Sebanyak 100 g daun pepaya dicuci, dipotong kecil-kecil dan dibiarkan dalam suhu ruang hingga layu. Kemudian potongan daun dioven pada suhu 45 °C selama ± 2 jam. Potongan daun pepaya kering dihaluskan dengan blender menjadi serbuk. Selanjutnya serbuk pepaya ditambahkan dengan akuades dengan perbandingan 1:1 lalu diblender kembali. Kemudian disaring dan didapatkan larutan ekstrak daun pepaya.

Pembuatan Gel Glukomanan

Sebanyak 4,0 g tepung glukomanan dilarutkan dengan akuades 96 mL. Diaduk secara kontinyu pemanasan bersuhu rendah (sekitar 37-40°C) selama ± 2 jam hingga terbentuk gel. Gel glukomanan yang terbentuk dengan ekstrak daun pepaya dengan variasi (0; 0,5; 1; 1,5; 2 mL) dituangkan ke dalam alat viskometer, kemudian diamati dan dicatat pengukuran waktu.

Pembuatan Cangkang Kapsul Non-Gelatin

Sebanyak 4,0 g tepung glukomanan dilarutkan dengan akuades 96 mL. Diaduk secara kontinyu selama ± 2 jam. Gel yang terbentuk dipanaskan pada suhu 40-55°C. Selanjutnya cetakan kapsul (*dipping pen*) dicelupkan ke dalam gel dan dikeringkan dalam oven. Kemudian dibuat cangkang kapsul dengan penambahan ekstrak daun pepaya. Sebanyak 4,0 g tepung glukomanan dilarutkan dengan akuades 95 mL. Diaduk secara kontinyu selama ± 2 jam. Gel yang terbentuk ditambahkan dengan ekstrak daun pepaya 0; 0,5; 1; 1,5; 2 mL. Waktu pencampuran ekstrak daun pepaya dalam gel glukomanan 50 menit dengan suhu sekitar 50-60°C. Kemudian diaduk secara kontinyu. Selanjutnya cetakan kapsul (*dipping pen*) dicelupkan dalam gel dan dikeringkan dalam oven.

Karakterisasi Cangkang Kapsul Non-Gelatin

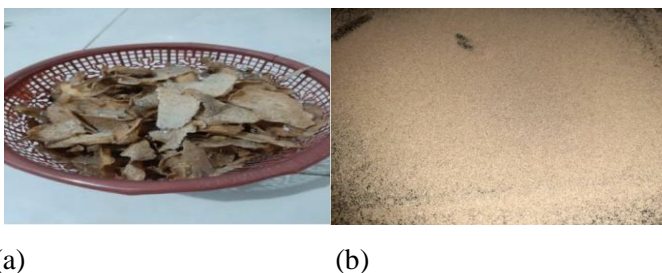
- Uji Keseragaman Cangkang Kapsul
Ditimbang 3 cangkang kapsul, kemudian dihitung rata-rata bobot cangkang kapsul, standar deviasi dan relatif standar deviasi.
- Uji Kelarutan Cangkang Kapsul dalam Air
Cangkang kapsul dimasukkan ke dalam wadah berisi air 100 mL. Suhu air ditetapkan 37 °C kemudian diaduk dan dicatat waktu sejak cangkang kapsul dimasukkan sampai cangkang kapsul tersebut pecah (melarut).
- Uji Kelarutan Cangkang Kapsul dalam Larutan Asam

Dibuat larutan HCl 1M dengan dari larutan HCl 37%. Dipipet sebanyak 8,29 mL HCl 37%, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan akuades sampai tanda batas. Kemudian larutan HCl 1M dituangkan ke dalam wadah sebagai lambung buatan. Cangkang kapsul yang telah terisi dimasukkan dalam wadah. Waktu larut cangkang kapsul diamati. Dicatat waktu sejak cangkang kapsul dimasukkan sampai cangkang kapsul mengeluarkan isinya.

3. Hasil dan Pembahasan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah umbi porang dan ekstrak daun pepaya. Umbi porang dikupas pada bagian kulitnya lalu dengan bersihkan daging umbi menggunakan air bersih. Daging umbi porang (*A. oncophillus*) terdapat kadar kalsium oksalat cukup tinggi sehingga menimbulkan rasa gatal dan iritasi bila dikonsumsi. Asupan harian oksalat dalam tubuh manusia maksimum hanya sebesar 70- 150 mg/hari (Hadi, 2020). Konsumsi kalsium oksalat yang berlebih dapat mengakibatkan kristalisasi dalam ginjal, membentuk batu ginjal dan gangguan kesehatan lainnya (Krisna, 2011). Sebelum dijadikan bahan dasar cangkang kapsul Umbi porang (*A. oncophillus*) perlu diolah terlebih dahulu untuk mengurangi kadar kalsium.

Umbi porang (*A. oncophillus*) diiris kecil-kecil supaya saat proses pengeringan kering merata dengan cepat. Proses pengeringan dilakukan dalam oven bersuhu 50- 60°C. Proses pengeringan ini bertujuan untuk memperkecil kadar air dalam umbi porang (*A. oncophillus*) dan mencegah pertumbuhan jamur dan bakteri yang dapat menyebabkan penurunan kualitas tepung porang. Umbi porang (*A. oncophillus*) kering berbentuk chips, keripik, atau gaplek. Chips porang yang telah diproses pengeringan dalam oven, selanjutnya dihaluskan menggunakan blender hingga terbentuk tepung porang. Pada proses penepungan terjadi penumbukan antara chips porang sehingga komponen non glukomanan akan pecah atau hancur. Proses ini dapat menurunkan kandungan kalsium oksalat pada tepung porang (Maula, dkk., 2023). Proses pembuatan tepung porang dilakukan dengan hati-hati dan tepat agar mutu dan kadar glukomanan dapat terjaga. Tepung porang yang dihasilkan berwarna cerah dengan granul agak halus (Gambar 1).



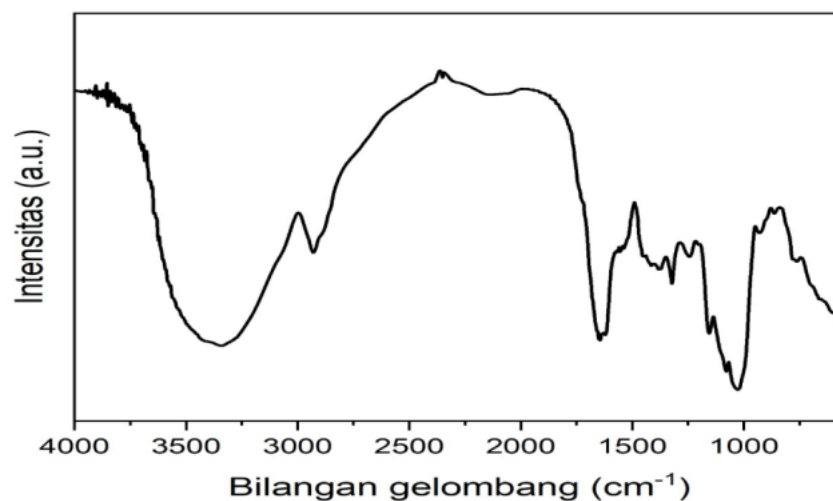
Gambar 1. Porang yang sudah dikeringkan (a) dan dihaluskan (b)

Tepung Glukomanan

Tujuan dari proses pembuatan tepung glukomanan untuk mengurangi atau menghilangkan kadar kalsium oksalat dalam tepung porang. Pemisahan kalsium oksalat tidak hanya pada proses penepungan porang, tetapi masih ada proses ekstraksi tepung porang hingga menghasilkan tepung glukomanan. Pada proses pembuatan tepung glukomanan dilakukan menggunakan pelarut etanol untuk mengurangi senyawa pengotor yang berada di permukaan granula tepung porang (Takigami, 2000). Penurunan terhadap kadar kalsium oksalat melalui proses ekstraksi. Ekstraksi pada tepung porang bertujuan untuk mendapatkan glukomanan dan menurunkan kadar komponen lain selain glukomanan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 50%.

Etanol digunakan karena dapat larut dengan air tetapi tidak menyebabkan glukomanan mengembang (Kurniawati, 2010). Tepung porang ditimbang sebanyak 40 gram, kemudian dicampur dengan etanol 50% dengan perbandingan 1:6 dan diaduk selama 30 menit. Pengadukan selama proses maserasi bermaksud untuk memudahkan senyawa dengan berat molekul rendah terlepas dari permukaan granula glukomanan. Semakin lama waktu kontak pelarut, maka semakin banyak senyawa pengotor yang lepas dan terbawa etanol. Selanjutnya dipisahkan maseratnya dan dikeringkan. Proses ini dilakukan 3 kali pengulangan bertujuan untuk meningkatkan kadar glukomanan dalam tepung porang dan menurunkan kadar kalsium oksalat. Dari hasil ekstraksi, diperoleh tepung glukomanan halus dengan %rendemen sebesar 91,78%.

Tepung glukomanan hasil ekstraksi kemudian dianalisis menggunakan FTIR. Hasil FTIR tepung glukomanan dapat dilihat pada Gambar 2. Dapat dilihat pada Gambar 2, pada bilangan gelombang kisaran 3500 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus -OH, pada bilangan gelombang kisaran 2500 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus Asam karboksilat, dan pada kisaran bilangan gelombang 1000 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus -CH₃.



Gambar 2. Hasil FTIR tepung Glukomanan

Gel Glukomanan

Sebanyak 4,0 g tepung glukomanan dicampurkan dengan aquades sebanyak 96 mL dalam gelas kimia. Lalu campuran diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama ± 2 jam, hingga terbentuk gel. Glukomanan mempunyai sifat penyerap air yang tinggi. Dalam 1% larutan glukomanan mempunyai viskositas yang sangat tinggi. Glukomanan dapat menggabungkan struktur molekul air melalui ikatan hydrogen (Nastiti, 2018). Glukomanan termasuk golongan polisakarida yang merupakan polimer dengan banyak gugus hidroksil dan umumnya berinteraksi kuat dengan air. Semua hidrokoloid yang berinteraksi dengan air akan menurunkan difusi dan menstabilkan keadaannya (Chaplin, 2016).

Pembuatan gel dari tepung glukomanan dengan dan tanpa penambahan ekstrak daun pepaya dilakukan dengan mencampurkan tepung glukomanan sebanyak 4,0 gr dengan 95 mL aquades kedalam gelas beaker lalu diaduk menggunakan *macnetic stirrer* selama ± 2 jam dengan pemanasan pada suhu sekitar 37-40°C. Banyaknya pembuatan gel glukomanan disesuaikan dengan banyaknya variasi penambahan ekstrak daun pepaya. Gel yang terbentuk masing-masing ditambahkan dengan ekstrak daun pepaya sebanyak 0, 0,5, 1, 1,5, dan 2 mL. Selama proses penambahan, masing-masing gel glukomanan yang terbentuk dipanaskan hingga suhu sekitar 50°C dengan pengadukan kontinyu.

Penambahan ekstrak daun pepaya pada larutan gel glukomanan bertujuan untuk menghidrolisis rantai linear glukomanan menjadi molekul sederhana seperti manno-oligosakarida dan mannose. Bertujuan untuk meratakan permukaan cangkang kapsul yang terbentuk setelah proses pencetakan. Reaksi pemutusan struktur glukomanan oleh senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak daun pepaya. Penguraian struktur linear panjang glukomanan menjadi unit-unit yang lebih kecil dilakukan dengan memotong ikatan -1,4 glikosida menghasilkan senyawa sederhana glukosa dan manosa.

Sebelum dicetak, masing-masing gel glukomanan diuji kekentalannya (viskositas) bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun pepaya terhadap gel glukomanan pada masing-masing variasi. Hasil viskositas dari variasi campuran gel dari tepung glukomanan dan ekstrak daun pepaya dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan adanya pengaruh penambahan pencampuran ekstrak daun pepaya terhadap gel glukomanan. Nilai viskositas awal gel dari tepung glukomanan sebelum penambahan ekstrak daun pepaya adalah sebesar 49060 cP. Setelah penambahan ekstrak daun pepaya, nilai viskositas berangsur menurun. nilai viskositas terendah terdapat pada varian pencampuran ekstrak daun pepaya 2,0 ml yaitu 32960 cP. Pencampuran banyaknya ekstrak daun pepaya berpengaruh pada banyaknya pemotongan struktur glukomanan oleh senyawa aktif dalam ekstrak daun pepaya. Semakin banyaknya penambahan ekstrak daun pepaya maka semakin banyak struktur glukomanan yang terpotong.

Tabel 1. Nilai viskositas gel glukomanan dengan penambahan ekstrak daun pepaya

Penambahan ekstrak daun pepaya (mL)	Viskositas (cP)
0	49060
0,5	45670
1	43200
1,5	37080
2	32960

Cangkang Kapsul Non-Gelatin







Gel glukomanan yang mengalami dehidrasi dengan pemanasan pada suhu ruang membentuk film keras dengan kapasitas penyerap air dan permeabilitas uap air yang rendah (Cheng, dkk., 2002). Film yang terbentuk dapat dikonsumsi langsung dan mempunyai stabilitas yang baik dalam air dingin, air panas, dan bahkan terhadap larutan asam (Lu, dkk., 2008). Sehingga berpotensi sebagai bahan kemasan obat (cangkang kapsul) melalui proses pencetakan. Proses pencetakan cangkang kapsul diawali dengan persiapan berupa pembuatan gel dari tepung glukomanan dengan mencampurkan sebanyak 4 g tepung glukomanan dengan 96 mL akuades dan diaduk secara kontinyu selama kurang lebih 2 jam dengan pemanasan bersuhu rendah sekitar 37°C untuk mempercepat pembentukan gel (Gao dan Nishinari, 2004). Pemanasan ini juga bertujuan untuk menghilangkan gelembung udara yang terjebak dalam gel ketika proses pengadukan. Gelembung udara yang terjebak dapat mempengaruhi bentuk permukaan kapsul pada saat dicetak.

Untuk pembuatan cangkang kapsul berbahan dasar umbi porang (*A. oncophillus*) dengan penambahan ekstrak daun pepaya, gel dari tepung glukomanan yang terbentuk dari campuran 4 g tepung glukomanan dengan 96 mL akuades dengan pengadukan kontinyu selama kurang lebih 2 jam dengan pemanasan pada suhu sekitar 37°C, gel glukomanan ditambahkan dengan variasi ekstrak daun pepaya. Dilakukan variasi penambahan ekstrak daun pepaya pada pembuatan gel glukomanan sebanyak 0; 0,5; 1; 1,5; 2 mL.

Seluruh bahan cangkang kapsul yang sudah disiapkan dan sudah melalui proses pemanasan dibiarkan beberapa saat kemudian *dipping pen* dicelupkan. Pencelupan dilakukan beberapa kali hingga didapatkan ketebalan cangkang kapsul yang tepat. Selanjutnya dikeringkan dalam oven dengan suhu sekitar 50-60°C untuk mengurangi kadar air dalam cangkang kapsul. Suhu sekitar 50-60°C dipilih untuk menjaga agar bahan gel tidak rusak, bila terlalu panas maka cangkang kapsul yang terbentuk akan terlalu kering sehingga rapuh dan mudah sobek bahkan sulit untuk dilepaskan dari alat cetaknya. Sedangkan apabila kurang panas (suhu terlalu rendah), cangkang kapsul tidak dapat terbentuk. Setelah proses pengeringan dalam oven, cangkang kapsul dilepaskan dan dianalisis kinerjanya masing-masing. Hasil cangkang kapsul non-gelatin dari umbi porang dan ekstrak daun pepaya dapat dilihat pada Tabel 2. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa penambahan ekstrak daun pepaya mempengaruhi kekerasan dari cangkang kapsul non-gelatin tersebut.

Semakin banyak penambahan ekstrak daun pepaya, semakin keras cangkang kapsul non-gelatin tersebut.

Tabel 2. Hasil cangkang kapsul non-gelatin dari umbi porang dan ekstrak daun pepaya

Penambahan Ekstrak Daun Pepaya (mL)	Karakteristik Cangkang Kapsul	Gambar
0	-Cangkang Kapsul berwarna krem transparan dan berbentuk bulat panjang -Bersifat Lunak dan tidak berbau	
0,5	-Cangkang Kapsul berwarna krem kecoklatan transparan dan berbentuk bulat panjang -Bersifat Lunak dan tidak berbau	
1	-Cangkang Kapsul berwarna coklat transparan dan berbentuk bulat panjang -Bersifat Lunak dan tidak berbau	
1,5	-Cangkang Kapsul berwarna coklat transparan dan berbentuk bulat panjang -Bersifat Lunak dan berbau daun pepaya - Permukaan halus dan tebal	
2	-Cangkang Kapsul berwarna coklat transparan dan berbentuk bulat panjang -Bersifat Lunak dan berbau daun pepaya - Permukaan halus dan tebal	
Kapsul komersil	-Cangkang Kapsul berwarna krem kecoklatan transparan dan berbentuk bulat panjang -Bersifat Lunak dan tidak berbau	

Karakterisasi Cangkang Kapsul Non Gelatin

- Uji Keseragaman Cangkang Kapsul

Hasil Pengukuran Keseragaman Cangkang Kapsul Non-Gelatin dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil keseragaman bobot cangkang kapsul pada Tabel 3 menunjukkan bahwa cangkang kapsul non-gelatin yang didapat dengan cangkang kapsul komersial memiliki nilai yang serupa yaitu sekitar 300 mg.

Tabel 3. Hasil pengukuran keseragaman cangkang kapsul non gelatin

Pengulangan	Cangkang Kapsul dengan Penambahan Ekstrak Daun Pepaya					
	0 mL	0,5 mL	1 mL	1,5 mL	2 mL	komersil
I (mg)	301,5	308,2	310,1	310,3	310,1	308,3
II (mg)	304,7	307,1	309,8	309,2	309,9	308,6
III (mg)	300,1	305,5	308,7	309,4	310,5	309,4
Rata-rata	302,1	306,9	309,5	309,6	310,1	308,7

- Uji Kelarutan Cangkang Kapsul dalam Air

Cangkang kapsul berfungsi sebagai pembungkus sediaan obat. Tujuan penggunaan cangkang kapsul adalah mengurangi rasa pahit obat pada saat obat dikonsumsi, oleh karena itu obat harus mempunyai kelarutan maksimal terhadap air. Menurut Junianto, dkk. (2013), cangkang kapsul yang mudah rusak atau mudah tertembus air dapat menyebabkan melarutnya sediaan obat di dalamnya sehingga pada saat dikonsumsi, rasa obat yang pahit akan terasa. Menurut Farmakope Indonesia edisi V, spesifikasi syarat waktu uji hancur cangkang kapsul tidak lebih dari 30 menit. Pengujian dilakukan dengan memasukkan cangkang kapsul ke dalam 100 mL air dengan suhu 37°C. dicatat waktu yang diperlukan sampai cangkang kapsul hancur atau larut seluruhnya.

Tabel 4. Hasil Uji Kelarutan Cangkang Kapsul dalam Air

Cangkang Kapsul dengan penambahan ekstrak daun pepaya	Waktu Kelarutan dalam Air
Cangkang Kapsul + 0 mL	18 menit 10 detik
Cangkang Kapsul + 0,5 mL	18 menit 55 detik
Cangkang Kapsul + 1 mL	20 menit 18 detik
Cangkang Kapsul + 1,5 mL	21 menit 56 detik
Cangkang Kapsul + 2 mL	22 menit 01 detik
Komersil	20 menit 15 detik

Menurut Farmakope Indonesia edisi V, spesifikasi syarat waktu uji hancur cangkang kapsul tidak lebih dari 30 menit. Berdasarkan data pada tabel 4, kelima sampel cangkang kapsul memiliki waktu hancur tidak lebih dari 30 menit. Dengan demikian cangkang kapsul yang dihasilkan dari bahan dasar umbi porang (*Amorphophallus oncophillus*) memenuhi standar menurut Farmakope Indonesia edisi V.

Semakin lama cangkang kapsul larut dalam air makan semakin lama kemampuan obat untuk release. Faktor yang mempengaruhi kecepatan ini ialah banyaknya rongga ikatan polimer di dalam cangkang kapsul (Mahardika, 2023). Waktu tercepat didapat pada cangkang kapsul tanpa penambahan ekstrak daun pepaya yaitu 18 menit 10 detik. Hal ini dapat terjadi karena interaksi stabil di antara ikatan polimer sehingga jumlah air yang terserap lebih sedikit (Nuralam, 2019).

- Uji Kelarutan Cangkang Kapsul Dalam Larutan Asam
Cangkang kapsul sebagai pembungkus sediaan obat dan sebagai drug delivery system, harus mudah diserap atau dimetabolisme oleh tubuh. Kapsul yang tertelan langsung menuju ke lambung yang mempunyai derajat keasaman (pH) berkisar 1-2 dan mencapai 5-6 (Longo, dkk., 2012). Sehingga pengujian kelarutan dilakukan dengan merendam cangkang kapsul berbahan dasar umbi porang (*Amorphophallus oncophillus*) dengan dan tanpa penambahan ekstrak daun pepaya ke dalam wadah berisi HCl 1M dengan tujuan membuat kondisi lingkungan pengujian kelarutan menyerupai lambung manusia. Hasil pengujian kelarutan cangkang kapsul yang terbuat dari bahan umbi porang (*Amorphophallus oncophillus*) dengan dan tanpa ekstrak daun pepaya dalam larutan asam.

Tabel 5. Hasil uji kelarutan cangkang kapsul dalam larutan asam

Cangkang Kapsul dengan penambahan ekstrak daun pepaya	Waktu Kelarutan dalam Larutan Asam
Cangkang Kapsul + 0 mL	1 menit 14 detik
Cangkang Kapsul + 0,5 mL	1 menit 50 detik
Cangkang Kapsul + 1 mL	2 menit 18 detik
Cangkang Kapsul + 1,5 mL	4 menit 4 detik
Cangkang Kapsul + 2 mL	3 menit 55 detik
Komersil	3 menit 7 detik

Kelarutan cangkang kapsul dalam larutan asam sangat dipengaruhi oleh sifat fisik berupa viskositas dari larutan bahan cangkang kapsul. Selain itu terdapat faktor lain seperti ketebalan cangkang kapsul yang memberikan pengaruh pada waktu larut cangkang kapsul dalam HCl. Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa waktu kelarutan seluruh cangkang kapsul tidak beraturan akibat pengaruh ketebalan cangkang kapsul. Cangkang kapsul yang terbuat dari umbi porang (*A. oncophillus*) mempunyai waktu larut yang mirip dengan waktu larut cangkang kapsul komersial.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, umbi porang (*Amorphophallus oncophillus*) dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan cangkang kapsul halal. Cangkang kapsul halal berbahan dasar umbi porang (*A. oncophillus*) dengan penambahan ekstrak daun pepaya memiliki permukaan lebih tebal. Cangkang kapsul berbahan dasar umbi porang (*A. oncophillus*) dengan dan tanpa penambahan ekstrak daun pepaya larut dalam air paling lama pada 22 menit 1 detik, memenuhi syarat dari Farmakope Indonesia edisi V. Uji kelarutan cangkang kapsul menunjukkan bahwa cangkang kapsul berbahan dasar umbi porang (*A. oncophillus*) dengan dan tanpa penambahan ekstrak daun pepaya serupa dengan kelarutan cangkang kapsul komersial.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada Sekolah Tinggi Analisis Kimia Cilegon untuk tempat laboratorium guna melaksanakan penelitian dan terimakasih kepada Kementerian Pendidikan dan Budaya Republik Indonesia untuk dana penelitian dosen pemula yang digunakan pada penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Chaplin, M. 2016. *Hydrocolloids and Gum*. Water Structure and Science.
- Chen, Y., Zhao, H., Liu, X., Li, Z., Liu, B., & Wu, J. 2016. TEMPO-Oxidized Konjac Glucomannan as Appliance for The Preparation of Hard Capsules. *Carbohydrate Polymers*. 143(1): 262-269.
- Chen, X., Wang, S., Lu, M., Chen, Y., Zhao, L., & Li, W. 2014. Formation and Characterization of Light Responsive. TEMPO-oxidized Konjac Glucomannan Microspheres. *Biomacromolecules*. 15(6): 2166-2171.
- Cheng, L. H., Abd Karim, A., Norziah, M. H., & Seow, C. C. 2002. Modification of The Microstructural and Physical Properties of Konjac Glucomannan-Based Films by Alkali and Sodium Carboxymethylcellulose. *Food Research International*. 35(9): 829-836.
- Fathiyah., Z. L. E. 2015. Analisis Kandungan Gelatin Babi dan Gelatin Sapi pada Cangkang Kapsul Keras yang Mengandung Vitamin A Menggunakan Real-Time Polymerase Chain Reaction. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. *Skripsi*. Jakarta: Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Gao, S. J., & Nishinari, K. 2004. Effect of Deacetylation Rate on Gelation Kinetics of Konjac Glucomannan. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 38(3): 241-249.
- GMIA. 2023. *Gelatin Handbook*. Massachusetts: Gelatin Manufactures Institute of America.
- Hadi, F. 2020. Pengaruh Pengupasan dan Waktu Perendaman pada Umbi Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) terhadap Kadar Glukomanan dan Kadar Senyawa Oksalat. *Skripsi*. Surabaya: Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Lu, J., Wang, C. J., & Xiao, C. B. 2008. Preparation and Characterization of Konjac Glucomannan/Poly (Diallyldimethylammonium Chloride) Antibacterial Blend Films. *Carbohydrate Polymers*. 73(3): 427-437.
- Krisna, D.N.P. 2011. Faktor Risiko Penyakit Batu Ginjal. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 7(1): 51-62.
- Kurniawati, A. D. 2010. Pengaruh Tingkat Pencucian dan Lama Kontak dengan Etanol Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*). *Skripsi*. Malang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya.
- Kusmiyati. 2010. Perbandingan Umbi Iles-iles dan Singkong sebagai Substrat Fermentasi *Saccharomyces cerevisiae* dalam Produksi Bioetanol. *Jurnal Bioteknologi*. 7(2): 63-72.
- Mahardika, M., Susparini, N.T., Dewaldo, D., Situmeang, B., & Amin, F. 2023. Sintesis dan Karakterisasi Cangkang Kapsul Non Gelatin dari Rumput Laut (*Euchemma cottonii*) dan Kaktus Kobo (*Cereus peruvianus*) untuk Sistem Penghantaran Obat. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*. 9(1): 1-12.

- Maula, F.R., Izzuddin, F.M., Puspita., N.F., & Qadariyah, L. 2023. Produksi Tepung Rendah Kalsium Oksalat dari Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dengan Kombinasi Proses Fisik dan Kimia. *Jurnal Teknik ITS*. 12(1): 27-33
- Nareswari, A.D., Harmayani, I.E., & Utama, Z. 2021. Pengaruh Penambahan Glukomanan Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) Dan Kappa Karaginan Terhadap Sifat Fisik Dan Sensoris Es Krim. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Universitas Gadjah Mada.
- Nastiti, A.S. 2016. Optimasi Penambahan *Gelling Agent* Kombinasi Karagenan dan Tepung Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) serta $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pada Pembuatan Minuman *Jelly*. *Skripsi*. Malang: Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.
- Nuralam, D. 2019. Sintesis dan Karakterisasi Cangkang Kapsul Keras Dari Ekstrak Daun Cincau Hijau. *Skripsi*. Cilegon: Departemen Kimia, Sekolah Tinggi Analisis Kimia Cilegon.
- O'Mahoney, M., Rice, O., Mouzakitis, G., & Burnell, G. 2014. Towards Sustainable Feeds for Abalone Culture: Evaluating The Use of Mixed Species Seaweed Meal in Formulated Feeds for The Japanese Abalone. *Aquaculture*. 430(1): 9-16.
- Phillip, G. O. & Williams, P. A, Editor. 2000. *Handbook of Hydrocolloids*. Amsterdam: Elsevier
- Rachmadani, F. 2022. Studi Literatur Tanaman yang Berpotensi sebagai Bahan Baku Pembuatan Cangkang Kapsul. *Skripsi*. Makasar: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri Alauddin Makasaar.
- Saleh, N., Rahayuningsih, S. A., Radjit, B. S., Ginting, E., Harnowo, D., & Mejaya, I. J. 2015. *Tanaman Porang: Pengenalan, Budidaya, dan Pemanfaatannya*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Sudhanshu, S. B., & Ramesh, C. R. 2016. Konjac Glucomannan, A Promising Polysaccharide of *Amorphophallus konjac* K. Koch in Health Care. *International Journal of Biological Macromolecules* 92(1): 942-956.
- Unsa, L.K., & Paramastri, G.A. 2018. Kajian Jenis Plasticizer Campuran Gliserol dan Sorbitol terhadap Sintesis dan Karakterisasi Edible Film Pati Bonggol Pisang sebagai Pengemas Buah Apel. *Jurnal Kompetensi Teknik*. 10 (1): 35-47.
- Wardani, N.E., Subaidah, W.A., & Muliasari, H. 2021. Ekstraksi dan Penetapan Kadar Glukomanan dari Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Menggunakan Metode DNS. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 3(3): 383-391