



THE MAKING OF HARD CAPSULE SHELLS FROM SALAK (SALACCA ZALACCA) GLUCOMANNAN SEEDS WITH THE ADDITION OF MORINGA FRUIT A-AMYLASE ENZYME.

PEMBUATAN CANGKANG KAPSUL KERAS DARI GLUKOMANAN BIJI SALAK (SALACCA ZALACCA) DENGAN PENAMBAHAN ENZIM A-AMILASE BUAH KELOR

Tri Annisa Abdullah¹, Zakir Sabara², Ummu Kalsum³

^{1,2,3} Fakultas Program Pascasarjana, Teknik Kimia, Universitas Muslim Indonesia

E-mail: nisa.annisa.ta@gmail.com¹

ARTICLE INFO

Correspondent:

Tri Annisa Abdullah
nisa.annisa.ta@gmail.com¹

Key words:

Salak seeds,
glucomannan, capsule
shell

Website:

[https://idm.or.id/JSCR/
index.php/JSCR](https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR)

page: 493 - 503

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the results of the fabrication and disintegration time of hard capsule shells made from salak seed glucomannan with and without the inclusion of a-amylase moringa fruit enzymes. To determine the effect of time, temperature, and the optimal concentration on the production of rigid capsule shells from glucomannan from zalacca seeds. This study makes use of both independent and dependent variables. The data was examined using functional group analysis using an FTIR spectrophotometer, and the hemicellulose from the seeds of the salak fruit was converted to glucomannan with the addition of the moringa a-amylase enzyme. The viscosity of the glucomannan gel variations of zalacca seeds differed, with gels from glucomannan flour with concentrations of 8%, 9%, and 10% (w/v) having viscosity values of 32.5 cP, 2049.75 cP, and 8007, 89 cP, respectively. While glucomannan with the Moringa fruit a-amylase enzyme The viscosity value gradually lowered with the addition of Moringa fruit extract. It reduced at 300°C temperature variation of 11221.02 cP, 400°C temperature variation of 11097.14 cP, and 500°C temperature variation of 10754.37 cP. The viscosity value gradually decreased after the addition of the a-amylase moringa fruit enzyme. The 10 minute mixing time variation yielded the greatest viscosity value, 10261.74 cP, while the 50 minute mixing time variation yielded the lowest, 8681.76 cP. Furthermore, physical specifications with the inclusion of the a-amylase enzyme in Moringa fruit produced capsule shells that were thinner in color and conformed to conventional capsule shells.

Copyright © 2023 JSCR. All rights reserved.

INFO ARTIKEL

Koresponden

Tri Annisa Abdullah
nisa.annisa.ta@gmail.com¹

Kata kunci:

heat exchanger, oil cooler, pemeliharaan, PLTA Singkarak

Website:

<https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR>

hal: 493 - 503

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hasil pembuatan dan waktu disintegrasi cangkang kapsul keras dari glukomanan biji salak dengan dan tanpa penambahan enzim α -amilase buah kelor. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh pengaruh waktu, suhu, dan konsentrasi optimum pembuatan cangkang kapsul keras dari glukomanan biji salak. Penelitian ini menggunakan variabel bebas dan terikat. Data dianalisis menggunakan analisis gugus fungsi yang dilakukan menggunakan instrumen spektrofotometer FTIR, dan hemiselulosa dari biji buah salak berupa glukomanan dengan penambahan enzim α -amilase buah kelor. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan viskositas varian gel glukomanan biji salak yaitu, gel dari tepung glukomanan dengan konsentrasi 8%, 9%, dan 10% (b/v) mempunyai nilai viskositas sebesar 32,5 cP, 2049,75 cP, dan 8007,89 cP. Sedangkan glukomanan dengan penambahan Enzim α -amilase buah Kelor Setelah penambahan ekstrak buah kelor, nilai viskositas berangsur menurun. Pada variasi suhu 300C sebesar 11221,02 cP, semakin menurun pada variasi suhu 400C sebesar 11097,14 cP dan variasi suhu 500C sebesar 10754,37 cP. Setelah penambahan enzim α -amilase buah kelor, nilai viskositas berangsur menurun. Nilai viskositas tertinggi terdapat pada variasi waktu pencampuran 10 menit yaitu 10261,74 cP, dan terendah terdapat pada variasi waktu pencampuran 50 menit yaitu 8681,76 cP. Selain itu, hasil spesifikasi fisik dengan penambahan enzim α -amilase buah kelor memberikan hasil cangkang kapsul yang lebih tipis berwarna coklat dan sesuai dengan standar cangkang kapsul.

Copyright © 2023 JSCR. All rights reserved.

PENDAHULUAN

Material pembawa obat (drug delivery carrier) adalah substansi yang digunakan dalam proses pendistribusian senyawa kimia atau obat untuk mencapai efek terapeutik pada manusia. Material pembawa obat yang paling umum dan digunakan secara luas adalah cangkang kapsul. Dalam perkembangannya, banyak modifikasi cangkang kapsul yang telah dikembangkan dalam hal kemampuan melepaskan obat dalam tubuh. Cangkang kapsul terbagi menjadi dua jenis, yaitu cangkang kapsul lunak dan cangkang kapsul keras. Cangkang kapsul yang paling umum digunakan adalah cangkang kapsul keras. Kapsul keras yang selama ini paling banyak digunakan di dunia farmasi adalah kapsul dari bahan gelatin. Hal itu dikarenakan gelatin memiliki sifat pembentuk film yang baik, mudah untuk diproduksi, dan kestabilannya tinggi dalam cairan biologis pada suhu tubuh. Sifat

khas gelatin yang paling penting adalah mampu membentuk gel secara reversibel pada suhu rendah dengan membentuk ikatan hidrogen. Namun gel akan kembali terlarut pada suhu di atas 35°C karena ikatan hidrogennya terganggu. Kelemahan lainnya, yaitu gelatin menjadi rapuh apabila terpapar pada lingkungan yang lembab dan menjadi lunak apabila disimpan pada suhu tinggi. Selain itu, gugus amina dari gelatin dapat bereaksi dengan obat yang memiliki gugus aldehid. Gelatin yang paling sering digunakan oleh produsen adalah gelatin dari jaringan tubuh babi karena harganya yang jauh lebih murah. Namun, penggunaan bahan baku dari babi tidak bisa diterima oleh orang muslim karena terdapat larangan penggunaan babi dalam agama Islam. Selama ini, kandungan gelatin babi lah yang sering menjadi patokan halal haramnya suatu makanan. Apalagi, saat ini banyak masyarakat berpola hidup vegetarian yang menghindari produk makanan dari hewani. Atas dasar itulah, penelitian untuk mengganti bahan baku cangkang kapsul dari produk hewani menjadi nabati.

Salah satu senyawa yang dilaporkan memiliki sifat menyerupai gelatin adalah glukomanan. Glukomanan dari biji salak mungkin bisa menjawab permasalahan tersebut. Sebelumnya, Rijki dkk. (2020) telah melakukan penelitian untuk membuat cangkang kapsul keras dari glukomanan tepung porang. Dalam penelitiannya, ia menggunakan enzim β - mananase komersial untuk menghidrolisis sebagian ikatan glikosidik dalam glukomanan, serta menggunakan metode oksidasi menggunakan mediator TEMPO (2,2,6,6-tetrametil-1-piperidiniloks). Ia melaporkan telah berhasil membuat cangkang kapsul keras dengan kualitas yang baik melalui DO (derajat oksidasi) 80% (Rijki, 2020: 5). Dan dalam penelitian Korina (2018), ia menggunakan enzim protease yang berasal dari tanaman nanas yang spesifik menghidrolisis ikatan peptide yang akan memberikan pengaruh terhadap kualitas cangkang kapsul keras yang dibuat dari glukomanan porang.

Dari penggambaran di atas, penulis ingin mengkarakterisasi dan menganalisis pengaruh penambahan enzim α -amilase buah kelor terhadap kualitas larutan dan cangkang kapsul keras dari glukomanan biji salak. Dalam penelitian ini, bahan-bahan yang digunakan merupakan bahan alami tanpa tambahan bahan sintesis untuk menjamin keamanan dan kehalalan produk yang dikonsumsi. Selain itu, dalam penelitian ini tidak dilakukan proses oksidasi menggunakan oksidator, karena penulis hanya ingin melihat kualitas larutan dan cangkang kapsul keras yang dihasilkan. Untuk menganalisis pengaruh tersebut digunakan variasi waktu, suhu pengadukan, dan konsentrasi optimum pada saat pencampuran enzim α -amilase buah tanaman kelor dengan larutan glukomanan.

METODE PENELITIAN

Pembuatan Larutan Etanol 50%: Etanol 96% sebanyak 260,42 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 500mL. Selanjutnya ditambahkan akuades sampai garis batas labu ukur. Labu ukur ditutup dan dikocok sampai larutan homogen sehingga diperoleh 500 L larutan etanol 50% (v/v). Larutan disimpan untuk digunakan pada saat isolasi glukomanan.

Preparasi Tepung Biji Salak: Limbah biji salak dihancurkan menjadi potongan-potongan kecil dengan ketebalan ± 4 cm. potongan kecil biji salak dikeringkan dalam oven dengan suhu 60°C untuk mengurangi kadar air. Setelah itu, biji salak yang telah dingin digiling menggunakan alat penggiling sehingga menjadi bongkahan-bongkahan kecil lalu dihaluskan dengan blender hingga menjadi granula-granula halus. Selanjutnya granula halus diayak menggunakan ayakan nilon 100 mesh untuk menyeragamkan ukurannya. Granula-granula halus yang diperoleh disebut tepung biji salak. Tepung biji salak disimpan dalam plastik zip untuk kemudian dilakukan tahap isolasi glukomanan.

Isolasi Glukomanan dari Tepung Biji Salak: Metode ekstraksi glukomanan ini mengikuti prosedur yang telah dijelaskan oleh Anindita dkk. (2016) dengan beberapa modifikasi. Tepung biji salak ditimbang sebanyak 100 gram lalu dicampurkan dengan 600 mL larutan etanol 50% (v/v) dalam gelas beaker 1 L. Rasio tepung biji salak dan larutan etanol 50% tersebut adalah 1:6 (b/v). Selanjutnya larutan diaduk secara *magnetic stirrer* selama 30 menit pada suhu ruang. Setelah 30 menit, larutan disaring melalui kertas saring dan residunya diperas menggunakan alat *press*. Setelah diperas, residu kering glukomanan ditumbuk kembali menggunakan mortar sehingga diperoleh glukomanan kasar. Rangkaian proses maserasi dengan etanol, penyaringan, pemerasan, dan penumbukan dilakukan berulang-ulang sampai tiga kali pengulangan. Hasil akhir residu kering yang diperoleh disebut tepung glukomanan. Selanjutnya, tepung glukomanan dimasukkan dalam oven dengan suhu 70°C untuk mengurangi kadar air dan etanol. Tepung glukomanan dinyatakan benar-benar kering apabila massa tepung yang ditimbang telah konstan selama tiga kali penimbangan berturut-turut. Tepung glukomanan kering didiamkan dalam desikator sampai dingin lalu disimpan dalam plastik zip pada suhu ruang.

Pembuatan Larutan Gel: Sebanyak 8 gram tepung glukomanan biji salak dimasukkan ke dalam gelas beaker 250 mL lalu ditambahkan 100 mL akuades. Campuran diaduk secara *magnetic stirrer* selama empat jam untuk menghasilkan larutan gel 8%. Prosedur yang sama dilakukan untuk membuat larutan 9% dan 10%, namun jumlah tepung glukomanan yang dilarutkan sebanyak 9 dan 10 gram berturut-turut.

Pembuatan Cangkang Kapsul Glukomanan: Tepung glukomanan dimasukkan ke dalam gelas beaker 250 mL dan ditambahkan akuades sebanyak 100 mL. Rasio tepung glukomanan: akuades adalah (b/v). Campuran diaduk secara *magnetic stirrer* selama 4 jam untuk menghasilkan larutan gel glukomanan. Larutan gel glukomanan disaring dulu dengan kain katun untuk memisahkan material tak larut dengan larutan gel. Alat pencetak kapsul (*dipping pen*) yang sebelumnya telah dilumasi dengan minyak zaitun dicelupkan ke dalam larutan gel, kemudian *dipping pen* diangkat dan dikeringkan dengan oven. Setelah hampir setengah kering, *dipping pen* dicelupkan kembali ke larutan gel dan dikeringkan kembali. Proses pencelupan dan pengeringan diulang sampai mendapatkan ketebalan lapisan cangkang kapsul yang pas. Setelah kering, cangkang kapsul dilepas dari

dipping pen dan dipotong ukurannya sesuai dengan spesifikasi ukuran cangkang kapsul. Ukuran *dipping pen* cangkang kapsul yang digunakan dalam penelitian ini adalah ukuran 0. Cangkang kapsul yang berhasil dicetak dievaluasi keseragaman bobot, ketebalan lapisan, serta waktu rilis obat dalam air dan larutan asam.

Penambahan Ekstrak biji kelor dengan variasi waktu. Tepung glukomanan dimasukkan ke dalam gelas beaker 250 mL dan ditambahkan akuades sebanyak 100 mL. Rasio tepung glukomanan: akuades adalah (b/v). Campuran diaduk secara *magnetic stirrer* selama 4 jam untuk menghasilkan larutan gel glukomanan. Larutan gel glukomanan disaring dulu dengan kain katun untuk memisahkan material tak larut dengan larutan gel. Selanjutnya dimasukkan enzim α -amilase buah kelor sebanyak (v/v) dari larutan glukomanan. Campuran diaduk secara *magnetic stirrer* pada variasi waktu 10, 20 dan 30 menit. Setelah 30 menit, larutan gel cangkang kapsul dijaga pada suhu $\pm 50^{\circ}\text{C}$.

Pembuatan Film Glukomanan: Masing-masing larutan gel dituangkan ke dalam cawan petri dan dikeringkan selama semalam dalam oven dengan suhu 60°C . Setelah kering, lapisan film dilepas dari cetakannya dan disimpan pada suhu ruang.

Analisis Data: Data dianalisis menggunakan menggunakan instrumen spektrofotometer FTIR, Uji Viskositas Larutan Gel Uji Waktu Rilis Obat dalam Air, Uji Waktu Rilis Obat dalam Larutan Asam

Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini bertempat di Laboratorium Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia Makassar. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei tahun 2023 sampai selesai.

Alur Penelitian

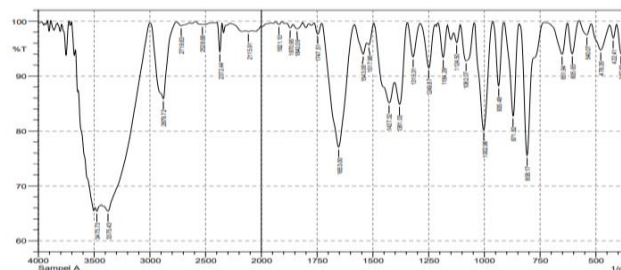
Pada gambar 1 terdapat alur penelitian yang akan digunakan oleh penulis.



Gambar 1. Alur Penelitian

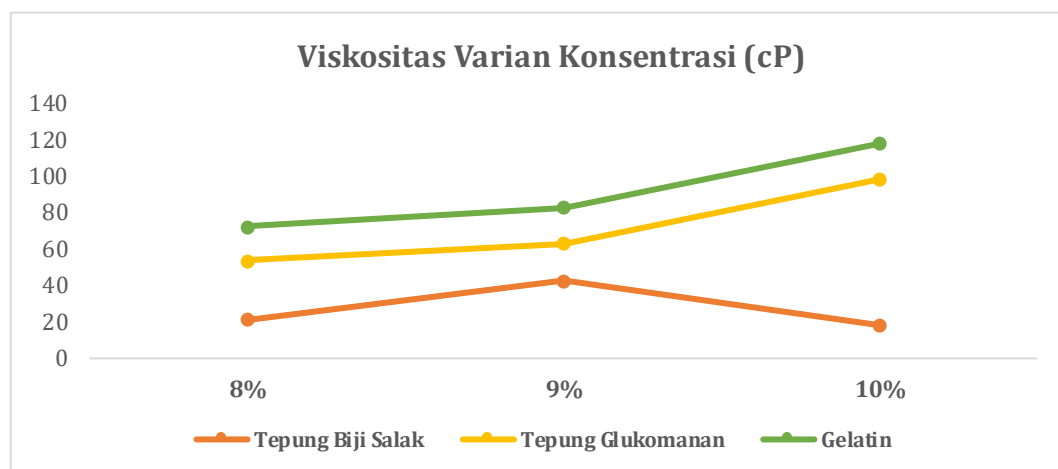
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Tepung Biji Salak: Biji salak memiliki kandungan kimia utama berupa karbohidrat terdiri dari 28,98% selulosa dan 59,37% hemiselulosa berupa glukomanan, serta dalam satu gram biji salak mengandung 0,1637 gram mannosa dan 0,0089 gram glukosa (Nugroho, 2014). Glukomanan merupakan senyawa polisakarida yang tersusun dari D-mannosa + 67 persen dan D-glukosa + 33 persen serta memiliki sifat antara selulosa dan galaktomanan, sehingga dapat mengkristal dan membentuk struktur serat halus. Pengukuran kadar glukomanan pada penelitian dilakukan dengan metode maserasi. Hasil ekstraksi tepung biji salak dengan pelarut etanol 50% secara fisik memenuhi kriteria mutu II dengan warna tepung coklat dan granula yang tertumbuk agak halus. Dari hasil ekstraksi, diperoleh tepung glukomanan halus dengan % rendemen sebesar 89,03%. Faradisa Anandita dkk (2016) melaporkan kadar glukomanan pada tepung biji salak adalah 72,83 % dengan metode phenylhidrazin. Selain itu Widjanarko dan Megawati (2015) melaporkan kadar glukomanan pada tepung konjak adalah 63,49% dengan metode gravimetri. Selain itu, Wigoeno (2013) melakukan analisis glukomanan pada umbi porang (*Amorphophallu muelleri* Blume) dengan metode phenylhidrazin diperoleh rata-rata kadar glukomanan 50,84 – 70,70 %. Ini berarti glukomanan pada biji salak jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan umbi konjak atau porang yang selama ini menjadi sumber glukomanan. Untuk mengetahui pengaruh pengadukan glukomanan biji salak yang menghasilkan rendemen glukomanan terbaik diterapkan konsentrasi. Rasio konsentrasi glukomanan yang diterapkan adalah 8%, 9% dan 10% (b/v) yang merupakan rasio dari hasil penelitian. Tepung glukomanan hasil ekstraksi kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometri inframerah. Hasil analisa spektrum inframerah pada glukomanan menunjukkan bahwa glukomanan hasil ekstraksi didominasi puncak dengan tipe melebar pada 3475,73 dan 3375,43 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi dari OH stretch; puncak lemah yang muncul pada 2879,72 cm^{-1} menunjukkan adanya CH stretch; puncak kuat yang muncul pada kisaran 1747,51 cm^{-1} sampai 1500 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi C=O stretch, puncak kuat yang muncul pada kisaran 1249,87 cm^{-1} menunjukkan keberadaan vibrasi C-O-C stretch eter siklis. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa konsentrasi terbaik diperoleh pada 8% dengan rendemen glukomanan 89,03%



Gambar 2. Hasil Analisis Tepung Glukomanan Menggunakan Spektrofotometri Infra Merah

Pembuatan Gel Glukomanan: Glukomanan mempunyai sifat penyerap air yang tinggi. Dalam 1 % larutan glukomanan mempunyai viskositas yang sangat tinggi. Ohtsuki (1968) dalam Syaefullah (1990) menyebutkan bahwa glukomanan mampu mengembang dalam air hingga mencapai 138-200% dan dapat membentuk *gel reversible* atau *gel termo-non-reversibel*. Pengujian terhadap pengaruh konsentrasi larutan glukomanan dilakukan dengan membuat tiga varian konsentrasi yaitu 8%, 9%, dan 10% (b/v). Selanjutnya gel glukomanan yang terbentuk dari masing-masing konsentrasi diukur nilai kekentalan (viskositasnya). Menurut Sinurat, dkk. (2006), viskositas merupakan faktor kualitas yang penting untuk zat cair dan kental sebagai ukuran dan kontrol untuk mengetahui kualitas dari bahan. Konsentrasi tepung porang dan gelatin dibuat dengan kadar yang sama dengan tepung glukomanan sebagai pembandingan.



Gambar 3. Grafik Viskositas Masing-masing Varian Konsentrasi Tepung Biji Salak, Tepung Glukomanan, dan Gelatin

Hasil pengujian terhadap ragam konsentrasi gel yang dibentuk dari tepung glukomanan, tepung biji salak dan gelatin menunjukkan gel dari tepung glukomanan mempunyai nilai viskositas yang paling tinggi dibandingkan nilai viskositas gel dari tepung biji salak dan gel dari gelatin. Gel dari tepung glukomanan dengan konsentrasi 8% (b/v) mempunyai nilai viskositas sebesar 32,5 cP, gel dari tepung glukomanan dengan konsentrasi 9% (b/v) mempunyai nilai viskositas sebesar 2049,75 cP, gel dari tepung glukomanan dengan konsentrasi 10% (b/v) mempunyai nilai viskositas sebesar 8007,89 cP.

Tingginya nilai viskositas gel dari tepung glukomanan dibandingkan gel dari tepung biji salak karena melalui proses ekstraksi. Tepung biji salak yang melalui proses ekstraksi mengalami kenaikan kadar glukomanan dan penurunan kadar senyawa selain glukomanan sehingga saat tepung dilarutkan dalam air dapat membentuk gel glukomanan yang lebih kental dengan viskositas lebih tinggi. Gel dari tepung glukomanan juga memiliki nilai viskositas yang jauh lebih tinggi dibanding gel gelatin dengan perlakuan konsentrasi yang sama. Sehingga

glukomanan lebih unggul dalam segi kualitas gel. Semakin tinggi konsentrasi gel dari tepung glukomanan maka semakin tinggi nilai viskositasnya. Nilai viskositas tertinggi terdapat pada gel dari tepung glukomanan dengan konsentrasi 10% (b/v) dan nilai viskositas terkecil terdapat pada gel dari tepung glukomanan dengan konsentrasi 8% (b/v).

Pembuatan gel dari tepung glukomanan dengan penambahan enzim α -amilase buah kelor dilakukan dengan mencampurkan tepung glukomanan sebanyak 8,0 g dengan 95 mL akuades ke dalam gelas beker lalu diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama ± 2 jam dengan pemanasan pada suhu sekitar 40-50°C. Banyaknya pembuatan gel glukomanan disesuaikan dengan banyaknya variasi penambahan enzim α -amilase buah kelor. Gel yang terbentuk masing-masing ditambahkan dengan buah kelor sebanyak 1 mL. Selama proses penambahan, masing-masing gel glukomanan yang terbentuk dipanaskan dengan variasi suhu 30, 40, dan 50°C dan untuk variasi waktu pencampuran 10, 20, dan 30 menit dengan pengadukan berlanjut untuk mengetahui pengaruh enzim α -amilase buah kelor terhadap gel glukomanan pada masing-masing variasi. Hasil viskositas dari variasi campuran gel dari tepung glukomanan dan ekstrak buah kelor dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Nilai Viskositas Masing-masing Variasi Campuran Gel dari Tepung Glukomanan dengan Enzim α -Amilase Buah Kelor

Variasi Cangkang Kapsul Campuran Gel dari Tepung Glukomanan dengan Enzim α -Amilase Buah Kelor	Viskositas (cP)
Suhu (°C)	
30	$11221.02 \pm 68,14 \times 10^{-2}$
40	$11097.14 \pm 85,51 \times 10^{-2}$
50	$10754.37 \pm 147,39 \times 10^{-2}$
Waktu (menit)	
10	$10261.74 \pm 0,45$
20	$10001.68 \pm 0,44$
30	$9793.61 \pm 0,24$

Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh penambahan enzim α -amilase buah kelor terhadap gel dari glukomanan. Nilai Viskositas awal gel glukomanan sebelum penambahan enzim α -amilase buah kelor pada variasi waktu adalah sebesar 11373,75 cP. Setelah penambahan ekstrak buah kelor, nilai viskositas berangsur menurun. Pada variasi suhu 30°C, nilai viskositas sebesar 11221,02 cP, semakin menurun pada variasi suhu 40°C dengan nilai viskositas sebesar 11097,14 cP dan variasi suhu 50°C dengan nilai viskositas sebesar 10754,37 cP. Nilai viskositas terendah terdapat pada larutan campuran gel dari tepung glukomanan dan enzim α -amilase buah kelor dengan variasi suhu 50°C. Winarno (1987) menyebutkan bahwa aktivitas senyawa dalam enzim α -amilase buah kelor akan semakin aktif seiring bertambahnya suhu hingga mencapai suhu optimum (sekitar 50-60°C). Sehingga pada variasi suhu 50°C, senyawa dalam enzim α -amilase buah

kelor semakin aktif memotong struktur glukomanan dan berefek pada menurunnya nilai viskositas gel.

Nilai viskositas awal gel dari tepung glukomanan sebelum penambahan enzim α -amilase buah kelor adalah sebesar 10482,88 cP. Setelah penambahan enzim α -amilase buah kelor, nilai viskositas berangsur menurun. Nilai viskositas tertinggi terdapat pada variasi waktu pencampuran 10 menit yaitu 10261,74 cP dan nilai viskositas terendah terdapat pada variasi waktu pencampuran 50 menit yaitu 8681,76 cP.

Pembuatan Cangkang Kapsul Dengan dan Tanpa Penambahan Enzim α -Amilase Buah Kelor: Glukomanan mempunyai sifat pembentuk film yang baik. 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). pada pembuatan gel glukomanan dengan penambahan enzim α -amilase buah kelor meliputi variasi waktu, suhu dan konsentrasi. Pada variasi waktu, lama pengadukan gel saat penambahan enzim α -amilase buah kelor divariasi pada 10, 20, dan 30 menit. Suhu selama waktu pengadukan gel saat ditambahkan enzim α -amilase buah kelor divariasi pada 30, 40, dan 50°C, sedangkan konsentrasi dipilih konsentrasi terbaik yaitu 8%. Setelah proses pengeringan dalam oven, cangkang kapsul dilepaskan dan dianalisis kinerjanya masing-masing.

Pengamatan Spesifik Fisik: Cangkang kapsul yang telah dicetak diamati bentuk fisiknya, dibaui kemudian diamati warnanya. Hasil pengamatan fisik menunjukkan cangkang kapsul yang terbuat dari biji salak berbentuk bulat panjang dengan ujung tumpul, tak beraroma, berwarna coklat. Warna coklat yang dihasilkan sama dengan warna tepung biji salak dan warna gel glukomanan. tetapi cangkang kapsul yang dihasilkan tipis sehingga rapuh dan rawan mengalami rusak atau bocor. Sedangkan cangkang kapsul yang terbuat dari biji salak dengan campuran enzim α -amilase buah kelor berbentuk bulat, warna coklat muda dengan ujung tumpul dan mempunyai ketebalan yang sedikit tebal dari kapsul tanpa penambahan enzim α -amilase buah kelor.

Uji Kelarutan Cangkang Kapsul dalam Air: Hasil pengujian kelarutan cangkang kapsul terhadap air menunjukkan bahwa cangkang kapsul berbahan dasar biji salak (*Salacca zalacca*) dengan dan tanpa penambahan enzim α -amilase buah kelor larut lebih dari 20 menit sehingga memenuhi tetapan waktu dari standar Kapsulindo.

Uji Kelarutan Cangkang Kapsul dalam Larutan Asam (Drug Release): Menunjukkan bahwa waktu kelarutan seluruh cangkang kapsul tidak beraturan akibat pengaruh ketebalan cangkang kapsul. Tetapi waktu larut cangkang kapsul berbahan dasar biji salak (*Salacca zalacca*) dengan dan tanpa penambahan enzim α -amilase buah kelor seluruhnya kurang dari 8 menit hampir sama dengan aturan Departemen Kesehatan RI (1995). Dalam pengujian kelarutan seluruh cangkang kapsul terhadap larutan asam, pemberian variasi larutan gel bahan cangkang kapsul tidak memberikan efek yang signifikan. Cangkang kapsul yang terbuat

dari biji salak (*Salacca zalacca*) mempunyai waktu larut yang mirip dengan waktu larut cangkang kapsul komersial yang terbuat dari bahan gelatin.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil pengumpulan data dan pengolahan data yang telah dilakukan Berdasarkan hasil penelitian dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil pembuatan cangkang kapsul keras dari glukomanan biji salak dengan dan tanpa penambahan enzim α -amilase buah kelor yaitu tanpa penambahan enzim α -amilase buah kelor memiliki bentuk bulat, panjang, ujung tumpul, permukaan tebal, kasar, berwarna coklat tua sedangkan dengan penambahan enzim α -amilase buah kelor memiliki permukaan halus, tipis dan Waktu disintegrasi cangkang kapsul keras dalam air dengan konsentrasi 8% kapsul berbahan dasar biji salak (*Salacca Zalacca*) dengan dan tanpa penambahan ekstrak buah kelor larut lebih dari 20 menit. sedangkan cangkang kapsul berbahan dasar biji salak (*Salacca Zalacca*) dengan dan tanpa penambahan ekstrak buah kelor dalam larutan asam seluruhnya kurang dari 8 menit.
2. Pengaruh waktu, suhu dan konsentrasi terbai Cangkang kapsul berbahan dasar biji salak (*Salacca Zalacca*) dengan dan tanpa penambahan enzim α -amilase buah kelor yaitu pada pelakuan waktu 30 menit dan suhu 50°C dan konsentrasi optimun 8% yang menunjukkan bahwa cangkang kapsul berbahan dasar biji salak (*Salacca Zalacca*) dengan dan tanpa penambahan enzim α -amilase buah kelor serupa dengan kelarutan cangkang kapsul komersial dari gelatin.

Saran

Untuk penelitian selanjutnya, penulis menyarankan mengenai pembuatan cangkang kapsul keras dan aplikasinya menggunakan limbah yang mengandung hemiselulosa (glukomanan) yang tinggi sehingga dapat meningkatkan pemanfaatan limbah di lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Nugroho, A. E. (2006). Hewan percobaan diabetes melitus: Pathology mekanisme aksi diabetogenik. *Biodiversitas*, 7(4), 381-389.
- Chen, Y., Zhao, H., Liu, X., Li, Z., Liu, B., Wu, J., Shi, M., Norde, W., dan Li, Y. (2016): TEMPO-oxidized Konjac glucomannan as appliance for the preparation of hard capsules, *Carbohydrate Polymers*, 143, 262-269.
- Korina Rahmawati. 2018. Pembuatan dan Analisis Cangkang Kapsul Keras Halal Dari Glukomanan Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) Dengan Penambahan Ekstrak Buah Nanas. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.

- Rijki Riyanto, Gita Cahya Eka Darma, Ratih Aryani.2020. Preparasi dan Karakterisasi Tepung Iles-iles (*Amorphophallus Muelleri Blume*) Serta Analisis Potensinya Sebagai Bahan Pembuatan Cangkang Kapsul. Prosiding framasi, Vol 6, No 2. Bandung: Universitas Islam.
- Fadilah, Distantina S., Prihani K., Wulan N. 2009. Koefisien transfer massa volumetris (Kca) pada ekstraksi glukomanan dari umbi iles-iles. Pemanfaatan Potensi Lokal Meunju Indonesia Produktif. Prosiding Simposium Nasional RAPI VIII; Surakarta, 17 Desember 2009. Surakarta: Fakultas Teknik UMS.
- Syaefullah M. 1990. Studi Karakteristik Glukomanan dari Sumber “Indegenous” iles-iles (*Amorphophallus oncophyllus*) dengan Variasi Proses Pengeringan dan Dosis Perendaman. [Tesis]. Bogor: Fakultas Pascasarjana IPB.