

KARAKTERISASI NANOKAPSUL EKSTRAK DAUN SERUNAI (*Chromolaena odorata* L.) DENGAN VARIASI KITOSAN-ALGINAT MENGGUNAKAN METODE EMULSI-DIFUSI

Characterization of Nanocapsules of Serunai Leaf Extract (*Chromolaena odorata* L.) With Chitosan-Alginate Variations Using The Emulsion-Diffusion Method

Roosma Hatmayana ^{1*}

Noval ¹

Dede Mardiyah ¹

Rizki Adhie Ramadhani ¹

Nurul Auliyani ¹

¹ Pharmacy Department,
Health Faculty, Sari Mulia
University, Banjarmasin City,
South Borneo 70238, Indonesia

*email: roosmayn@gmail.com

Abstrak

Serunai (*Chromolaena odorata* L.) merupakan tanaman yang telah banyak digunakan dalam pengobatan salah satunya sebagai antidiabetes. Namun pengobatan menggunakan ekstrak tanaman memiliki kelemahan terhadap kelarutan zat aktif dan bioavailabilitasnya di dalam tubuh. Nanokapsul merupakan salah satu sistem pada teknologi partikel yang dapat mengatasi masalah tersebut dengan memanfaatkan suatu polimer yang akan mengenkapsulasi zat aktif dan melepaskannya secara perlahan pada target yang dituju. Untuk mencapai hal tersebut dalam pembuatan nanokapsul harus memenuhi beberapa persyaratan karakteristik seperti ukuran partikel, zeta potensial, efisiensi penjerapan, dan stabilitas emulsi. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik nanokapsul ekstrak daun Serunai (*Chromolaena odorata* L.) dengan variasi kitosan-alginat dan mengidentifikasi pengaruh variasi kitosan-alginat terhadap hasil karakteristik nanokapsul. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan rancangan *onogroup posttest only*. Pembuatan nanokapsul ekstrak daun Serunai menggunakan metode emulsi-difusi yang kemudian dilakukan karakterisasi meliputi penetapan ukuran partikel, penetapan zeta potensial, uji efisiensi penjerapan (%EE), dan uji stabilitas emulsi. Hasil yang diperoleh dari penetapan ukuran partikel Formula I 196,4 nm, Formula II 264,2 nm, dan Formula III 207,4 nm, zeta potensial Formula I -36,1 mV, Formula II -40,1 mV, dan Formula III -36,5 mV, nilai %EE Formula I 99,7%, Formula II 99,8%, dan Formula III 99,7%, serta semua formula menunjukkan tipe emulsi m/a. Dari ketiga formula telah memenuhi persyaratan karakteristik nanokapsul dan formula yang paling baik didapatkan pada Formula II dengan konsentrasi kitosan 0,3% dan alginat 0,6% sehingga variasi kitosan-alginat memiliki pengaruh terhadap hasil karakteristik.

Kata Kunci:

Ekstrak serunai
Nanokapsul
Kitosan-alginat
Emulsi-difusi

Keywords :

Serunai leaf extract
Nanocapsules
Chitosan-alginate
Emulsion-diffusion

Abstract

Serunai (Chromolaena odorata L.) is a plant that has been widely used in medicine, one of which is as an antidiabetic. But treatment using plant extracts has its drawbacks to the solubility of the active substance and its bioavailability in the body. Nanocapsules are one of the systems in particle technology that can solve this problem by utilizing a polymer that will encapsulate the active substance and release it slowly at the intended target. To achieve this in the manufacture of nanocapsules must meet several characteristic requirements such as particle size, potential zeta, absorption efficiency, and emulsion stability. This study was conducted to identify the nanocapsules characteristics of Serunai leaf extract (Chromolaena odorata L.) with chitosan-alginate variations and identify the influence of chitosan-alginate variations on the characteristics of nanocapsules. This study is a laboratory experimental study with a onogroup posttest only design. The manufacture of Serunai leaf extract nanocapsules using the emulsion-diffusion method which is then characterized including particle size determination, potential zeta determination, absorption efficiency test (%EE), and emulsion stability test. The results obtained from the determination of the particle size of Formula I 196.4 nm, Formula II 264.2 nm, and Formula III 207.4 nm, potential zeta Formula I -36.1 mV, Formula II -40.1 mV, and Formula III -36.5 mV, formula I %EE values 99.7%, Formula II 99.8%, and Formula III 99.7%, as well as all formulas indicating the emulsion type m/a. Three formulas have met the requirements of nanocapsules characteristics and the formula is best obtained in Formula II with a chitosan concentration of 0.3% and alginate 0.6% so that chitosan-alginate variations have an influence on the characteristic results.



PENDAHULUAN

Diabetes Mellitus (DM) merupakan suatu gangguan yang biasanya ditandai dengan peningkatan kadar gula dalam darah sehingga penyakit ini mempengaruhi sekitar 4% populasi di seluruh dunia (Kavitha *et al.*, 2017) dan 6,9% dari total penduduk Indonesia. Penyakit ini juga dilaporkan menjadi penyebab kematian di Indonesia sebesar 6% (KEMENKES RI, 2016). Hingga saat ini, penatalaksanaan penyakit DM hanya melakukan perubahan gaya hidup dan menggunakan agen hipoglikemik. Namun, penggunaan agen hipoglikemik sering dikaitkan dengan timbulnya efek samping yang berhubungan dengan sifat farmakokinetik, hipoglikemia, gangguan pencernaan, adanya reaksi pada kulit, rasa mual, gangguan hematologis, kenaikan berat badan, dan gangguan enzim pada hati (Kavitha *et al.*, 2017).

Efek samping yang ditimbulkan dapat menjadi penyebab penurunan kualitas hidup pasien. Utama *et al.*, (2017) melaporkan efek yang terjadi saat mengonsumsi obat antidiabetes oral antara lain rasa mual (18,25%) pada metformin dan glimepirid (13,33%), serta hipoglikemia (15,79%) pada glibenklamid. Kebanyakan obat antidiabetes oral memiliki kelarutan yang tinggi dan waktu paruh yang singkat sehingga pasien harus mengonsumsi obat secara berulang. Hal ini juga dapat mempengaruhi kepatuhan pasien dalam minum obat antidiabetes oral (Cahyaningrum, 2019). Oleh sebab itu, masyarakat banyak yang kembali memanfaatkan obat-obatan herbal yang memiliki efek sebagai antidiabetes.

Serunai (*Chromolaena odorata* L.) merupakan tumbuhan liar yang termasuk ke dalam keluarga *Asteraceae*. Banyak penelitian yang melaporkan bahwa Serunai memiliki beberapa efek farmakologis seperti antiinflamasi, analgesik, antipiretik, antioksidan, antimikobakteri, penyembuhan luka, antibakteri, dan fungisida. Terutama pada daun Serunai juga dilaporkan memiliki efek sebagai antidiabetes (Nurain, 2014).

Flavonoid yang terkandung dalam daun Serunai memiliki peran mencegah terjadinya kerusakan dan memperbaiki sel β -pankreas, menurunkan peroksida lipid, dan meningkatkan vaskularisasi sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan pada sel serta mampu meningkatkan regenerasi sel. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa ekstrak etanol daun Serunai dengan dosis 5, 25, 125, 250/kgBB mampu menurunkan kadar gula dalam darah mencit (Marianne *et al.*, 2014), memulihkan tingkat insulin darah, dan meningkatkan fungsi sel β -pankreas (Yusuf *et al.*, 2020). Namun, penggunaan tanaman herbal dalam pengobatan memiliki kelemahan yakni kelarutannya yang rendah dan mudah terdegradasi di saluran cerna sehingga mempengaruhi bioavailabilitas di dalam tubuh (Kavitha *et al.*, 2017).

Nanokapsul merupakan sistem yang mengenkapsulasi atau melapisi suatu zat dengan menggunakan suatu polimer dan dibuat ke dalam ukuran skala nanometer (10-1000 nm) (Armilawati *et al.*, 2021). nanokapsul dapat meningkatkan bioavailabilitas dan kelarutan zat aktif, melindungi senyawa dari degradasi, dan mengontrol pelepasan obat (Giacomeli *et al.*, 2019) serta mampu menjaga kestabilan zat aktif (Santos *et al.*, 2021).

Kitosan dan alginat sering digunakan sebagai polimer karena sifat keduanya yang *biocompatible*, *biodegradable*, dan non toksik. Penggabungan kitosan dan alginat akan membentuk ikatan silang antara keduanya karena perbedaan muatan yang dimiliki (Amelia & Noval, 2021). Alginat memiliki muatan negatif yang berasal dari gugus karboksil akan berikatan dengan gugus amino yang bermuatan negatif pada kitosan (Natrajan *et al.*, 2015).

Pengembangan sistem penghantaran obat dengan membuat nanokapsul dan karakteristik nanokapsul ekstrak daun Serunai dapat menjadi pertimbangan karena banyaknya khasiat pada tumbuhan tersebut. Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian ini dengan tujuan

melakukan karakterisasi nanokapsul ekstrak daun Serunai dengan variasi kitosan-alginat menggunakan metode emulsi-difusi.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu timbangan analitik (ACIS AD-300), rotary evaporator, magnetic stirer (MS-400), hotplate stirer (Thermo scientific), Particle Size Analyzer (Horiba SZ-100), Sentrifugator (DLAB DM042S), spektrofotometer UV-Vis (Spectroquant® Pharo 300), sendok tanduk, gelas ukur (Iwaki Pyrex), beaker glass (Iwaki Pyrex) kaca arloji, pipet volume.

Bahan yang digunakan yaitu ekstrak daun Serunai (*Chromolaena odorata* L.), etanol 96%, kitosan (Sigma Aldrich), alginat (Sigma Aldrich), tween 80, sodium tripolofosfat, asam asetat 1%, NaOH, AlCl₃ 10%, kalium asetat 1M.

Metode Penelitian

Pembuatan ekstrak daun Serunai

Daun Serunai diperoleh dari Wilayah Sungai Lulut, Banjarmasin, Kalimantan Selatan. Pembuatan ekstrak daun Sernai dilakukan dengan menggunakan metode maserasi dengan menimbang simplisia daun Serunai (*Chromolaena odorata* L.) sebanyak 695 g kemudian dimasukkan ke dalam wadah dan dimaserasi dengan 13 L pelarut etanol 96% kemudian ditutup dan dibiarkan selama 3-5 hari. Setelah itu, saring kemudian diperas dan dicuci ampas dengan cairan penyari secukupnya lalu dipindahkan ke dalam bejana tertutup dan dibiarkan selama 3 hari (Hatmayana et al, 2021). Kemudian di saring, hasil yang diperoleh dipekatkan dengan rotary evaporator sampai sebagian besar pelarutnya menguap dan dilanjutkan dengan proses penguapan di atas water bath hingga diperoleh ekstrak kental (Haryanti et al., 2020).

Pembuatan nanokapsul ekstrak daun Serunai

Pembuatan nanokapsul dilakukan dengan cara mencampurkan larutan kitosan (b/v) konsentrasi 0,6%, 0,3%, dan 0,3% dengan larutan alginat (b/v) konsentrasi

0,3%, 0,6%, dan 0,3% menggunakan magnetic stirer hingga homogen. Kemudian ditambahkan 4 ml sodium tripolifosfat (STPP) 4% (v/v) dengan memantau pH campuran tetap berada pada pH 5,5. Kemudian ditambahkan aquadest ad 100 ml sebagai fase air. Sebanyak 1,3 g ekstrak daun Serunai ditimbang dan dilarutkan ke dalam 7,15 ml etanol 96% kemudian ditambahkan tween 80 3% sebanyak 10 ml sebagai fase organik. Selanjutnya ditambahkan fase air tetes demi tetes ke dalam fase organik dan dilakukan pencampuran menggunakan magnetic stirer dengan kecepatan 1000 rpm selama 2 jam. Fase dilusi (aquadest ad 500 ml) dimasukkan tetes demi tetes ke dalam campuran fase organik dan fase air dengan kecepatan 1000 rpm selama 2 jam.

Karakterisasi nanokapsul ekstrak daun serunai

1. Penetapan ukuran partikel dan distribusi ukuran partikel
Penetapan ukuran partikel dilakukan dengan menggunakan alat *Particle Size Analyzer* (Horriba SZ-100) dengan persyaratan ukuran partikel berada pada rentang 100-500 nm.
2. Penetapan zeta potensial
Zeta potensial adalah ukuran muatan permukaan partikel yang diukur menggunakan alat *Particle Size Analyzer* (Horriba SZ-100). Zeta potensial menggambarkan stabilitas nanokapsul karena perbedaan muatan antar partikel akan mempengaruhi gaya tolak menolak. Nanokapsul dikatakan stabil apabila memiliki zeta potensial lebih dari ± 25 mV.
3. Uji Efisiensi penyerapan
Nanokapsul yang terbentuk dilakukan sentrifugasi selama 30 menit dengan kecepatan 1200 rpm. Supernatan diambil dan diuji dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 431 nm.
$$\%EE = \frac{\text{konsentrasi awal} - \text{konsentrasi supernatan}}{\text{konsentrasi awal}} \times 100\%$$
4. Uji Sentrifugasi

Uji sentrifugasi dilakukan dengan memasukkan emulsi ke dalam sentrifugator dan dilakukan pemutaran dengan kecepatan 3800 rpm selama 30 menit. Hasil sentrifugasi dilakukan pengamatan organoleptis dan uji warna menggunakan *methylen blue*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan nanokapsul ekstrak daun Serunai (*Chromolaena odorata* L.) dilakukan dengan menggunakan 2 jenis polimer yaitu kitosan dan alginat yang dicampurkan dengan variasi konsentrasi masing-masing polimer berbeda pada tiap formula. Variasi konsentrasi yang digunakan pada masing-masing formula yaitu konsentrasi kitosan 0,6% dan alginat 0,3% pada formulasi I, kitosan 0,3% dan alginat 0,6% pada formulasi II, dan pada formulasi III menggunakan kitosan 0,3% dan alginat 0,3%.

Kitosan-alginat digunakan sebagai polimer karena kitosan-alginat merupakan jenis polimer yang memenuhi syarat dalam pembuatan nanokapsul. Syarat yang dimaksud yaitu polimer bersifat biodegradable, biocompatible, dan non toksik (Harliantika, 2020). Penggunaan polimer kitosan-alginat yang dikombinasikan bertujuan untuk melengkapi sifat yang dimiliki masing-masing polimer di mana gugus karboksil yang bermuatan negatif pada alginat dapat berikatan dengan gugus amin yang bersifat positif pada kitosan sehingga membentuk nanomaterial yang lebih stabil (Noval & Harliantika, 2021). Selain itu, penggunaan kitosan dan alginat sebagai polimer pada nanokapsul mampu bekerja secara maksimal dalam melindungi zat aktif dari oksidasi, degradasi enzimatik, dan hidrolisis sehingga memungkinkan pengiriman zat aktif aman dan efektif menuju organ yang diinginkan (Loquercio et al., 2015). Namun, karena kitosan dan alginat sulit bercampur maka ditambahkan tween 80 sebagai emulsifier untuk menyatukan kitosan dan alginat (Trisnawati & Cahyaningrum, 2014). Setelah dilakukan pencampuran antara kitosan-alginat kemudian

ditambahkan sebanyak 4% natrium tripolifosfat sebagai agen penaut silang yang dapat berinteraksi secara ionik pada polimer yang digunakan sehingga dapat memperkuat ikatan polimer saat proses enkapsulasi dan menstabilkan nanokapsul ekstrak daun Serunai (*Chromolaena odorata* L.) (Putri et al., 2019).

I. Penetapan ukuran partikel dan distribusi ukuran partikel

Tabel I. Penetapan ukuran partikel

Replikasi	Formula I	Formula II	Formula III
1	196,4 nm	264,2 nm	208,3 nm
2	190,8 nm	253,6 nm	207,5 nm
3	201,9 nm	274,8 nm	206,5 nm
Rata-rata	196,4 nm	264,2 nm	207,4 nm

Penetapan ukuran partikel dan distribusi ukuran partikel merupakan uji yang sangat penting dalam karakterisasi nanokapsul ekstrak daun Serunai (*Chromolaena odorata* L.) karena hal tersebut juga menentukan kemampuannya menembus ruang-ruang antar sel, distribusi secara in vivo, bioavailabilitas, toksisitas, dan pelepasan dosis pada target yang dituju. Penetapan ukuran partikel juga dapat mempengaruhi degradasi polimer yang digunakan (Kothamasu et al., 2012).

Hasil yang diperoleh dari penetapan ukuran partikel antara lain formulasi I sebesar 196,4 nm, formulasi II sebesar 264,2 nm, dan formulasi III sebesar 207,4 nm. Hal tersebut menunjukkan bahwa ukuran partikel dari ketiga formula memenuhi rentang ukuran partikel nanokapsul yaitu 100-500 nm. Namun pada formulasi I dengan konsentrasi kitosan sebesar 0,6% dan alginat sebesar 0,3% menunjukkan ukuran partikel yang paling kecil dibandingkan formula II dan III. Ukuran partikel yang terbentuk pada formula II dengan konsentrasi kitosan 0,3% dan alginat 0,6% menunjukkan hasil yang paling besar namun juga merupakan hasil yang paling baik dari ketiga formula. Hal ini disebabkan karena hasil yang didapatkan dari pengujian indeks polidispersitas

juga menunjukkan bahwa formula II adalah formula yang paling baik karena selain ukuran yang memenuhi rentang, distribusi ukuran partikel yang dimiliki pun homogen. Hasil tersebut juga didukung oleh penelitian yang dilakukan Sorasitthiyankarn (2018) dengan ukuran nanopartikel kitosan-alginat sebesar 212-552 nm dan penelitiannya yang lain pada tahun 2022 melaporkan ukuran nanopartikel kitosan-alginat sebesar 264 nm. Hasil yang berbeda pada tiap formula disebabkan variasi konsentrasi polimer kitosan-alginat yang digunakan pada masing-masing formula.

Tabel II. Nilai indeks polidispersitas (PI)

Formulasi	Nilai PI
F1	0,65
F2	0,39
F3	0,49

Selain ukuran partikel, nilai indeks polidispersitas (PI) merupakan parameter yang menyatakan distribusi ukuran partikel pada nanokapsul selama 55 isolasi atau pada proses analisis. Nilai PI berada pada rentang 0 hingga 1. Nilai PDI yang mendekati nol menunjukkan distribusi ukuran partikel nanokapsul yang seragam sedangkan nilai PDI yang melebihi 0,5 menunjukkan distribusi ukuran partikel nanokapsul yang tidak seragam atau memiliki heterogenitas yang tinggi (Taurina et al., 2017).

Pada formula I, II, dan III menunjukkan nilai PI berturut-turut sebesar 0,65; 0,39; dan 0,49. Nilai PI pada formula I melebihi 0,5 sehingga menunjukkan distribusi ukuran partikel yang heterogen sehingga memiliki kecenderungan tidak stabil secara fisik dan dapat menjadi penyebab terjadinya agregasi (Taurina et al., 2017). Meskipun dari hasil ukuran partikel formula I memiliki ukuran yang paling kecil dibanding formula II dan III, namun jika nilai PI tidak memenuhi persyaratan maka distribusi ukuran partikel pada formula I tidak terdistribusi merata atau tidak homogen. Sedangkan formula II dan III telah memenuhi persyaratan, baik berdasarkan ukuran partikel yang masuk ke dalam

rentang nanometer maupun nilai PI yang dihasilkan yaitu kurang dari 0,5. Sehingga dari ketiga formula tersebut, yang memiliki keseragaman atau distribusi ukuran partikel yang paling baik terdapat pada formula II karena nilai PI yang dihasilkan sebesar 0,39 atau mendekati nol (Rahmawanty, 2014).

Pengaruh variasi konsentrasi terhadap ukuran partikel nanokapsul dapat diketahui dengan melakukan analisis statistik menggunakan one way anova. Dari hasil uji normalitas didapatkan hasil $>0,05$ pada ketiga formulasi, hal ini menunjukkan data penetapan ukuran partikel terdistribusi normal. Kemudian dilanjutkan uji homogenitas dan didapatkan hasil $>0,05$, hal ini menunjukkan bahwa data homogen. Selanjutnya dilakukan uji one way anova dan memperoleh nilai signifikansi

2. Penetapan zeta potensial

Tabel III. Penetapan zeta potensial

Replikasi	Formula I	Formula II	Formula III
1	-37,5 mV	-39,6 mV	-36,5 mV
2	-36,4 mV	-40,5 mV	-36,7 mV
3	-34,3 mV	-40,2 mV	-36,3 mV
Rata-rata	-36,1 mV	-40,1 mV	-36,5 mV

Penetapan zeta potensial dilakukan untuk menggambarkan stabilitas nanokapsul karena adanya perbedaan muatan antar partikel dan akan mempengaruhi gaya tolak-menolak antar partikel (Napsah, 2014). Pada umumnya suatu partikel berukuran nano yang memiliki nilai lebih besar dari +25 mV atau kurang dari -25 mV memiliki derajat stabilitas yang tinggi (Ronson, 2012). Hasil penetapan zeta potensial yang diperoleh pada Formulasi I sebesar -36,1 mV, Formulasi II sebesar -40,1 mV, dan Formulasi III sebesar -36,5 mV.

Dari hasil penetapan zeta potensial ketiga formula menunjukkan bahwa nilai zeta potensial yang dihasilkan kurang dari -25 mV. Sehingga berdasarkan tabel stabilitas nilai zeta potensial formula I dengan

konsentrasi kitosan 0,6% - alginat 0,3% dan formula III dengan konsentrasi kitosan-alginat sama yaitu 0,3% menunjukkan tingkat stabilitas moderat, sedangkan formula II menunjukkan tingkat stabilitas yang baik (Honary & Zahir, 2016). Maka hal tersebut berarti nanokapsul ekstrak daun Serunai (*Chromolaena odorata* L.) dengan konsentrasi kitosan 0,3% dan alginat 0,6% memiliki stabilitas yang tinggi karena memiliki nilai zeta potensial -40,1 mV. Nilai yang negatif dari zeta potensial disebabkan karena alginat dan natrium tripolifosfat yang digunakan memiliki muatan negatif.

Hasil uji normalitas penetapan zeta potensial menunjukkan nilai signifikan >0,05, hal ini menunjukkan bahwa data terdistribusi secara normal. Kemudian dilanjutkan dengan uji homogenitas, hasil yang diperoleh mendapatkan nilai signifikan >0,05, hal ini menunjukkan bahwa data homogen. Selanjutnya dilakukan analisis statistik menggunakan one way anova dan menghasilkan nilai signifikan 0,004 (<0,05) di mana hal ini menunjukkan adanya perbedaan signifikan bermakna dari hasil penetapan zeta potensial tiap formulasi. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi polimer kitosan-alginat memiliki pengaruh pada hasil penetapan zeta potensial yang diperoleh.

3. Uji efisiensi penyerapan (%EE)

Tabel IV. Nilai %EE

Formulasi	Konsentrasi (ppm)
I	3,18 ppm
II	1,78 ppm
III	3,45 ppm

Uji efisiensi penyerapan dilakukan dengan mengukur supernatan ekstrak daun Serunai (*Chromolaena odorata* L.) menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan mencari panjang gelombang maksimum dari kurva baku pada rentang 400-800 nm, kemudian didapatkan hasil panjang gelombang sebesar 431 nm. Uji efisiensi penyerapan ini dilakukan bertujuan untuk

mengetahui gambaran tentang zat aktif (flavonoid) yang berhasil terjerap ke dalam nanokapsul.

Berdasarkan hasil uji efisiensi penyerapan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada ketiga formula yaitu pada formula I sebesar 99,7%, formula II sebesar 99,8%, dan formula III sebesar 99,7%. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai efisiensi penyerapan yang paling besar adalah pada formula II dengan konsentrasi kitosan 0,3% dan alginat 0,6%. Menurut Mardiyanto (2015), semakin besar konsentrasi zat aktif yang dijerap maka semakin baik kitosan-alginat sebagai polimer dalam mengenkapsulasi zat aktif sehingga dengan pernyataan tersebut kitosan 0,3% dan alginat 0,6% berarti mampu menjaga dan melepaskan zat aktif secara terkontrol hingga menuju target organ yang diinginkan (Mardiyanto, 2015).

4. Uji sentrifugasi dan uji tipe emulsi

Tabel V. Pengamatan organoleptis

Formulasi	Warna	Bau
I	Hijau bening	Bau samar khas ekstrak daun serunai
II	Hijau bening	Bau samar khas ekstrak daun serunai
III	Hijau bening	Bau samar khas ekstrak daun serunai

Uji sentrifugasi didapatkan hasil bahwa sampel akhirnya memisah. Namun memisah yang dimaksud bukan pemisahan menjadi 2 fase (air dan minyak), melainkan pemisahan cairan atas dan bawah yang memiliki warna berbeda, di mana cairan atas berwarna lebih jernih/bening dibandingkan dengan cairan bawah (Jafar *et al.*, 2015).

Tabel VI. Uji tipe emulsi ekstrak daun Serunai

Formulasi	Tipe emulsi
I	M/A

II	M/A
III	M/A

Selain itu, untuk mengetahui stabilitas emulsi juga dilakukan uji tipe emulsi. Pengujian tipe emulsi yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode zat warna methylen blue pada permukaan emulsi seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.2.10. Apabila zat warna terlarut dan berdifusi homogen maka tipe emulsi yang dihasilkan adalah M/A. Hasil yang diperoleh pada Formulasi I, II, dan III adalah zat warna terlarut dan berdifusi homogen, hal tersebut menunjukkan bahwa tipe emulsi pada ketiga formulasi adalah tipe emulsi M/A (Yuliyanto *et al.*, 2019).

Berdasarkan hasil keempat uji di atas maka diperoleh formula yang paling baik yaitu formula II jika dibandingkan dengan formula I dan III. Hal ini dikarenakan hasil data dari formula II menunjukkan hasil yang stabil dan memenuhi syarat masing-masing uji, baik dari hasil penetapan ukuran dan distribusi ukuran partikel, penetapan nilai zeta potensial, uji efisiensi penjerapan, dan uji stabilitas emulsi.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini juga memperoleh formula yang paling baik dalam menghasilkan karakteristik nanokapsul ekstrak daun Serunai (*Chromolaena odorata* L.) yaitu formula II dengan konsentrasi polimer kitosan 0,3% dan konsentrasi alginat 0,6%. Hal itu ditunjukkan pada hasil penetapan ukuran partikel dan distribusi ukuran partikel, penetapan nilai zeta potensial, uji efisiensi penjerapan, dan uji stabilitas emulsi. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi polimer kitosan-alginat dengan metode emulsi-difusi dapat mempengaruhi karakteristik nanokapsul yang dihasilkan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Jendral Pembelajaran dan Kemahasiswaan (Ditjen

Belmawa) Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Kemenristekdikti) karena telah mendanai Program Kreativitas Mahasiswa 2022.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kavitha, K., Sujatha, K., & Manoharan, S. (2017). Development, Characterization and Antidiabetic Potentials of *Nilgiranthusciliatus* Nees Derived Nanoparticles. *Journal of Nanomedicine & Biotherapeutic Discovery*, 07(02). <https://doi.org/10.4172/2155-983x.1000152>
2. KEMENKES RI. 2016. Prevalensi Diabetes. In Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Tidak Menular (Vol. 161, Issue 5).
3. Cahyaningrum, S. E. (2019). Metformine Encapsulated. I(Snk), 82–84.
4. Nurain, O. I. (2014). Medico-botanical investigation of siam weed (*chromolaena odorata*) used among the “Ijebu” people of Ogun state, Nigeria. *International Research Journal of Medicine and Medical Sciences*, 5(1). <https://doi.org/10.14303/JMMS.2013.128>
5. Yusuf, H., Yusni, Y., Meutia, F., & Fahriani, M. (2020). Pharmacological Evaluation of Antidiabetic Activity of *Chromolaena Odorata* Leaves Extract in Streptozotocin-Induced Rats. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(10), 772–778. <https://doi.org/10.31838/srp.2020.10.115>
6. Armilawati, K. F., Noval, N., & Zulfadhilah, M. (2021, October). THE EFFECT OF VARIATIONS IN THE CONCENTRATION OF THE TRIETHANOLAMINE AND STEARIC ACID ON THE PHYSICAL STABILITY OF THE NANOPARTICLE CREAM OF KAPUL SEED EXTRACT (*Baccaurea macrocarpa*). In *International Conference on Health and Science* (Vol. 1, No. 1, pp. 511-523).
7. Giacomeli, R., Izoton, J. C., dos Santos, R. B., Boeira, S. P., Jesse, C. R., & Haas, S. E. (2019). Neuroprotective effects of curcumin lipid-core nanocapsules in a model Alzheimer’s disease induced by β -amyloid 1-42 peptide in aged female mice. *Brain Research*, 1721, 146325. <https://doi.org/10.1016/J.BRAINRES.2019.146325>
8. Santos, R. B. dos, Nakama, K. A., Pacheco, C. O., de Gomes, M. G., de Souza, J. F., de Souza Pinto, A. C., de Oliveira, F. A., da Fonseca, A. L., Varotti, F., Fajardo, A. R., & Haas, S. E. (2021). Curcumin-loaded nanocapsules: Influence of surface

- characteristics on technological parameters and potential antimalarial activity. *Materials Science and Engineering C*, 118(April 2020), 111356. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2020.111356>
9. Amelia, N. A., & Noval, N. (2021, October). THE EFFECT OF VARIATIONS IN CARBOPOL 940 CONCENTRATION ON THE STABILITY OF THE FORMULATION OF SPRAY GEL NANOPARTICLES OF BUNDUNG PLANT EXTRACT (*Actinoscirpus grossus*). In *International Conference on Health and Science* (Vol. 1, No. 1, pp. 573-584).
 10. Natrajan, D., Srinivasan, S., Sundar, K., & Ravindran, A. (2015). Formulation of essential oil-loaded chitosan-alginate nanocapsules. *Journal of Food and Drug Analysis*, 23(3), 560–568. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2015.01.001>
 11. Haryanti, S., Larasati, R.D., Agusta, H. 2020. Optimasi Waktu Maserasi dan konsentrasi ekstrak daun sirih hijau (*piper betle* linn) dalam pembuatan gel antiseptik kulit. *Jurnal konversi*. Jakarta: universitas muhammadiyah jakarta. Volume 9 (2)
 12. Harliantika, Y. (2020). Formulasi dan evaluasi hidrogel ekstrak etanol daun gaharu (*aqulariamalacensis lamk.*) Dengan kombinasi basis karbopol 940 dan hpmc k4m.
 13. Noval, N., & Harliantika, Y. (2021). Formulation and Evaluation Hydrogel of Agarwood Leaf (*Aquilaria malacensis Lamk.*) Extract Ethanol with Combination Carbopol 940 and HPMC K4M. *Journal of Pharmaceutical Care Anwar Medika (J-PhAM)*, 3(2), 55-70.
 14. Loquercio, A., Elena, M., Gomes, C.L., Moreira, R.G. 2015. Preparation of Chitosan-Alginate Nanoparticles for Trans-cinnamaldehyde Entrapment. A Publication of The Institute of Food Technologies.
 15. Trisnawati, A.R., Cahyaningrum, S.E. 2014. Enkapsulasi Pirazinamid Menggunakan Alginat-Kitosan Dengan Variasi Konsentrasi Penambahan Surfaktan Tween 80. *UNESA Journal of Chemistry*. Vol.3., No.3
 16. Putri, D. A., & Fatmawati, S. (2019). A New Flavanone as a Potent Antioxidant Isolated from *Chromolaena odorata* L . Leaves. *Hindawi*, 2019(2017). <https://doi.org/10.1155/2019/1453612>
 17. Kothamasu, P., Kanumur, H., Ravur, N., Maddu, C., Parasuramrajam, R., Thangavel, S. 2012. Nanocapsules: The Weapons For Novel Drug Delivery Systems. *BioImpacts* 2:71-81. Doi:10.5681/bi.2012.011
 18. Sorasitthiyankarn, F.N.; Muangnoi, C.; Bhuket, P.R.N.; Rojsitthisak, P.; Rojsitthisak, P. Chitosan/alginate nanoparticles as a promising approach for oral delivery of curcumin diglutamic acid for cancer treatment. *Mater. Sci. Eng. C* 2018, 93, 178–190.
 19. Taurina, W., Sari, R., Hafinur, U.C., Isnindar, S.W. 2017. Optimasi Kecepatan Dan Lama Pengadukan Terhadap Ukuran Nanopartikel Kitosan-Ekstrak Etanol 70% Kulit Jeruk Siam (*Citrus nobilis* L. var *Microcarpa*). *Traditional Medicine Journal*, 22(1), 16-20
 20. Rahmawanty, D., Effionora, A., Anton, B. 2014. Formulasi Gel Menggunakan Ikan Haruan (*Channa striatus*) Sebagai Penyembuh Luka. *Media Farmasi*. 11(1): 29-40.
 21. Napsah, R., Wahyuningsih, I. 2014. Preparasi nanopartikel kitosan-tppe/ekstrak etanol daging buah mahkota dewa (*Phaleriamacrocarpa* (Scheff) Boerl) Dengan Metode Gelasi Ionik. Vol 11, No.1 DOI: <https://doi.org/10.24071/jpsc.0079>
 22. Ronson. 2012. Zeta Potensial Analysis of Nanoparticles. San Diego: Nano Composix.
 23. Honary, s., Zahir, F. 2013. Effect Of Zeta Potential On The Properties Of Nano-Drug Delivery Systems – A Review. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. 12 (2); 265-273
 24. Mardiyanto, M., Sholihah, I. Jaya, T. 2020. The Chitosan-Sodium Alginate Submicro Particle Loading Herbal of Ethanolic Extract of Leaves *Senna Alata*. L for Curing of Bacterial Infection on Skin
 25. Jafar, G., Darijanto, S.T., Mauludin, R. 2015. Formulasi Solid Lipid Nanoparticle Ceramide. *Jurnal Pharmascience*, Vol. 2 (2); 80-87
 26. Yulianto, A.N., Nugroho, I.D.W., Swandari, M.T.K. 2019. Formulasi Emulsi Minyak Ikan Gurami (*Osphronemus gourami* L.) Sebagai Suplemen Makanan. *Jurnal Pharmaqueous*. Cilacap: STIKES Al-Irsyad Al-Islamiyyah