

PENETAPAN KADAR POLIFENOL DARI EKSTRAK DAN NANOPARTIKEL EKSTRAK DAUN AFRIKA (*Vernonia amygdalina.Del.*) MENGGUNAKAN METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-Vis

Determination Of Polyphenol Content From African Lean Extract And Nanoparticles (*Vernonia amygdalina.Del.*) Using UV-Vis Spectrophotometric Method.

Erni Rustiani¹⁾, Zaldy Rusli²⁾, Aisyatun Wahyuni³⁾

^{1,2,3)} Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Pakuan Jalan Pakuan PO BOC 452, Bogor 16143

*email : aisyahwhy928@gmail.com

ABSTRAK

Daun afrika (*Vernonia amygdalina* Del.) dikenal kaya akan metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin dan polifenol, yang berperan sebagai antioksidan. Ekstraksi yang dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70%, dan nanopartikel dibuat menggunakan polimer kitosan dan Na-alginat. Tujuan dari penelitian ini untuk menentukan kadar polifenol dari ekstrak dan nanopartikel ekstrak daun afrika (*Vernonia amygdalina* Del.) menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Analisis kadar polifenol menggunakan preaksi folinciocalteu dan Na₂CO₃ 7,5% pada Panjang gelombang 765nm. Hasil menunjukkan bahwa kadar polifenol tertinggi diperoleh pada ekstrak daun afrika sebesar 4,98% sedangkan kadar pada nanopartikel berkisar antara 1,25-4,12%. Formula nanopartikel dengan Na-alginat 0,325% menunjukkan hasil terbaik mendekati kadar pada ekstrak.

Article history

Received: Oktober 2025
Reviewed: Oktober 2025
Published: Oktober 2025
Plagiarism checker no 234
Prefix doi :

[10.8734/Nutricia.v1i2.365](https://doi.org/10.8734/Nutricia.v1i2.365)

Copyright : Author
Publish by : Nutricia



This work is licensed under a [creative commons attribution-noncommercial 4.0 international license](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Keywords: Daun Afrika, Polifenol, Nanopartikel, Spektrofotometri UV-Vis, Na-alginat, Kitosan.

ABSTRACT

African leaves (Vernonia amygdalina Del.) are known to be rich in secondary metabolites such as flavonoids, tannins, and polyphenols, which act as antioxidants. Extraction was carried out using a maceration method with 70% ethanol as a solvent, and nanoparticles were made using chitosan polymer and Na-alginate. The purpose of this study was to determine the polyphenol content of the extract and nanoparticles of African leaves (Vernonia amygdalina Del.) using UV-Vis spectrophotometry. Polyphenol content analysis used the Folin-Ciocalteu reaction and 7.5% Na₂CO₃ at a wavelength of 765 nm. The results showed that the highest polyphenol content was obtained in the African leaf extract at 4.98%, while the content in the nanoparticles ranged from 1.25-4.12%. The nanoparticle formula with 0.325% Na-alginate showed the best results, approaching the content in the extract.

Keywords: African leaves, polyphenols, nanoparticles, UV-Vis spectrophotometry, Na-alginate, chitosan.

1. Pendahuluan

Tanaman herbal telah lama dimanfaatkan sebagai sumber bahan aktif farmasi. Salah satu tanaman yang memiliki potensi besar adalah daun afrika (*Vernonia amygdalina* Del.), yang berasal dari afrika dan telah banyak dibudidayakan di Asia Tenggara, termasuk Indonesia (Aryani, 2018). Daun afrika mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti flavonoid, saponin, alkaloid, tanin dan polifenol yang memiliki aktifitas farmakologis, diantaranya sebagai antioksidan, antiinflamasi, antidiabetes, dan anti kanker (Abdulmalik *et al.*, 2016).

Salah satu pengobatan herbal pada terapi kanker yaitu menggunakan daun afrika salah satu bentuk sediaannya adalah menggunakan nanopartikel. Penghantaran obat dengan menggunakan nanopartikel bermanfaat untuk meningkatkan efektivitas, efisien obat yang diaplikasikan, meningkatkan keamanan obat dengan mencegah obat dari reaksi yang tidak diinginkan. Berbagai studi telah dilakukan untuk menguji potensi nanopartikel dalam terapi kanker, baik pada tahap preklinik maupun klinik (Jain and Das, 2011).

Senyawa polifenol merupakan salah satu komponen aktif utama dalam daun afrika. Polifenol adalah metabolit sekunder yang dikenal memiliki kemampuan menangkap radikal bebas melalui gugus hidroksilnya dan berperan sebagai antioksidan alami. Kandungan polifenol dalam tanaman hijau seperti daun afrika turut berkontribusi terhadap aktivitas biologisnya yang tinggi senyawa ini juga dilaporkan dapat membantu dalam mencegah penyakit degenerative seperti kanker dan penyakit kardiovaskular (Widyaningsih, *et al.*, 2017).

Pada Penelitian ini dilakukannya penetapan kadar pada nanopartikel ekstrak daun afrika, untuk mengetahui persen kadar polifenol pada nanopartikel ekstrak daun afrika tersebut, namun belum banyak penelitian nanopartikel ekstrak daun afrika. Karena dari beberapa penelitian sebelum nya hanya menganalisis ekstrak daun afrika saja. Salah satu alasan pemilihan analisis kadar senyawa Polifenol dari ekstrak daun afrika adalah banyak dari penelitian sebelumnya memilih senyawa polifenol. karna polifenol mudah ditemukan dalam tumbuhan hijau. Tanaman ini telah diteliti secara luas dan diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif, termasuk senyawa polifenol, yang berperan penting sebagai antioksidan alami (Yeap *et al.* 2010)

2. Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat-alat gelas (pyrex) alumunium foil, ayakan mesh 40, batang pengaduk, blender (philips), cawan krus (Pyrex), *chamber*, kain batis, kertas saring, sarung tangan, saset alat maserasi, spektrofotometer (Genesys20, Optizen®), timbangan analitik (LabPRO), Penjepit kayu, Pipet kaca, mikropipet (Dragonlab), oven (Agrindo), waterbath (Lab companion), tabung reaksi. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Daun afrika segar (*Vernonia amygdalina Del.*), ekstrak daun afrika, nanopartikel ekstrak daun afrika dari penelitian amelia, aquadest, asam galat, etanol 70%, glatin, Na₂CO₃.

Metode

Pengumpulan Bahan Baku

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ekstrak daun afrika dan nanopartikel ekstrak daun afrika yang diperoleh dari penelitian Amelia (2025).metode ekstraksi yang digunakan pada penelitian amelia adalah metode maserasi dan metode nanopartikel yang digunakan adalah metode *Spray Drying* dengan nozzle 0,5mm, tekanan 6ml/menit, suhu inlet 150°C, suhu putlet 80°, laju aliran udara atomisasi 6m³/menit. Menggunakan polimer Kitosan dan Na-alginat.

Pembuatan Larutan Pereaksi Untuk Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Polifenol Natrium Asetat 1M

Ditimbang sebanyak 8,2gram natrium asetat, dimasukkan kedalam beaker glas dilarutkan dengan aquadest 30mL hingga larut, kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 100mL lalu ad aquadest hingga tanda batas

Alumunium Klorida 10%

10gram alumunium klorida, kemudian dimasukkan kedalam beaker glass lalu dilarutkan dengan natrium asetat 1M hingga larut, masukkan kedalam labu ukur 100mL lalu ditambahkan dengan aquadest hingga tanda batas (Aminah dkk.,2017)

Standar Induk Rutin 1000ppm

50mg rutin dilarutkan dengan etanol 70% didalam beaker glass hingga larut kemudian dimasukkankedalam labu ukur 50mL di ad etanol0% hingga tanda batas (konsentrasi rutin 1000ppm). 1 mL larutan rutin 1000 ppm dipipet kedalam labu ukur 10mL, lalu dilarutkan dengan etanol 70% sampai tanda batas (konsentrasi rutin 100ppm

Pembuatan Larutan Jenuh Na₂CO₃ 7,5%

Natrium karbonat sebanyak 7,5 g dilarutkan dalam 50 mL aquadestilata, kemudian dipanaskan sampai serbuk Na₂CO₃ larut kemudian didinginkan, setelah itu dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL lalu ditambahkan aquadest hingga tanda batas labu 100 mL dan dihomogenkan (Nofita dkk., 2020).

Pembuatan Larutan Follin Ciocalteu 10%

Sebanyak 5 mL larutan folin ciocalteu pekat dipipet dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL. larutan ditambahkan aquadest hingga tanda batas kemudian dihomogenkan (Waruwu dkk., 2023).

Pembuatan Larutan Gelatin 1%

Sebanyak 1gram gelatin dilarutkan dengan aquadestilata sebanyak 30 mL didalam beaker glass larutan dipanaskan hingga gelatin larut, lalu dimasukkan ke

dalam labu ukur 100 mL ditambahkan aquadest hingga tanda batas 100 mL dan dihomogenkan

Pembuatan Larutan Standar Induk Asam Tanat

Asam tanat sebanyak 50 mg dilarutkan dengan aquadest 20mL didalam gelas kimia, setelah itu dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL kemudian tambahkan aqua destillata hingga tanda batas 50mL sehingga didapat konsentrasi 1000 ppm. Sebanyak 1mL larutan standar induk asam tanat 1000 ppm dipipet ke dalam labu ukur 10mL, ditambahkan dengan etanol 70% hingga tanda batas 10mL homogenkan diperoleh standar baku asam tanat dengan konsentrasi 100ppm.

Pembuatan larutan induk sampel

Sample yang diuji adalah ekstrak daun afrika dan nanopartikel ekstrak daun afrika. ekstrak daun afrika ditimbang sebanyak 50 mg dimasukkan kedalam beaker glass dilarutkan dengan etanol 70% lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL kemudian ditambahkan etanol 70% hingga tanda batas dan dihomogenkan. dan nanopartikel ekstrak daun afrika ditimbang setara dengan 50mg dimasukkan kedalam beaker glass dilarutkan dengan etanol 70% lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL kemudian ditambahkan etanol 70% lalu dihomogenkan sehingga didapat konsentrasi induk sampel 1000ppm, Pembuatan larutan induk sampel dilakukan ulangan triplo.

Pembuatan larutan uji sampel

Larutan induk sampel dipipet sebanyak 5 mL kemudian dimasukkan kedalam tabung sentrifugasi kemudian ditambahkan dengan 10 mL larutan gelatin 1%. Campuran disaring dan filtratnya diuji menggunakan 5 mL gelatin 1%. Apabila terbentuk endapan, maka dilakukan penyaringan kembali, hingga penambahan gelatin ke dalam filtrat tidak membentuk endapan lagi (mengendap sempurna). Filtrat dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL dan ditambahkan dengan akuades hingga tanda batas. Larutan ini selanjutnya akan disimpan dan digunakan untuk analisis kadar flavonoid dan tanin.

Analisis Kualitatif Ekstrak Daun Afrika

a. Flavonoid

Larutan induk rutin, larutan induk asam galat, larutan gelatin 1% dan pelarut (blanko) diuji secara terpisah. Setiap larutan diambil sebanyak 1 mL ke dalam tabung reaksi dan direaksikan dengan 1 mL $AlCl_3$ 10% dan 1 mL natrium asetat 1M, lalu dikocok homogen. Campuran didiamkan selama 30

menit pada suhu kamar, kemudian dilakukan pengamatan dan dicatat perubahan yang terjadi.

b. Tannin

Larutan induk rutin, larutan induk asam galat, larutan gelatin 1% dan pelarut (blanko) diuji secara terpisah. Setiap larutan diambil sebanyak 1 mL ke dalam tabung reaksi dan direaksikan dengan 1mL reagen folin ciocalteu, kemudian dikocok dan didiamkan selama 5 menit, lalu ditambahkan 1 mL larutan Na_2CO_3 7,5%, dikocok homogen. Campuran didiamkan selama 30 menit pada suhu kamar, kemudian dilakukan pengamatan dan dicatat perubahan yang terjadi.

Analisis Kuantitatif Polifenol

Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Asam Tanat

Larutan baku induk asam tanat 100 ppm dipipet sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL lalu ditambahkan 1 mL reagen folin ciocalteu, kemudian dikocok dan didiamkan selama 5 menit, kemudian ditambahkan 2 mL larutan Na_2CO_3 7,5%, dikocok homogen. Selanjutnya ditambahkan aquadest sampai tanda batas. Larutan diukur Panjang gelombang maksimum menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada daerah 500-800 nm.

Penentuan Waktu Inkubasi Optimum Asam Tanat

Larutan asam tanat 100 ppm dipipet sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam masing-masing labu ukur 10 mL lalu ditambahkan 1 mL reagen folin ciocalteu, kemudian dikocok dan didiamkan selama 5 menit, kemudian ditambahkan 2 mL larutan Na_2CO_3 7,5% dikocok homogen dan biarkan selama 5menit hingga bereaksi lalu ditambahkan aquadest hingga tanda batas 10mL. lalu diinkubasi pada suhu ruang lalu diukur absorbansinya pada waktu 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50.

Penentuan Kurva Deret Standar Asam Tanat

Larutan standar asam Tanat 100 ppm dibuat deret standar menjadi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm. Masing-masing larutan standar asam galat 100 ppm dipipet 0,2, 0,4; 0,6; 0,8 dan 1 mL ke dalam masing-masing labu ukur 10 mL. Masing-masing konsentrasi ditambahkan 1 mL reagen Folin Ciocalteu, kemudian dikocok dan ditunggu selama 5 menit, kemudian ditambahkan 1 mL larutan Na_2CO_3 7,5%, dikocok homogen. Larutan diinkubasi selama waktu optimum lalu ditambahkan aquadest hingga tanda batas kemudian serapan diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum.

Penentuan Kadar Polifenol

Larutan induk sampel, Larutan uji sampel dan larutan gelatin 1% dianalisis secara terpisah. Pada wadah pertama dipipet sebanyak 1 mL Larutan induk sample kedalam labu ukur 10 ml, kemudian ditambahkan 1 mL reagen Folin Ciocalteu, kemudian dikocok dan didiamkan selama 5 menit, ditambahkan 1mL Na₂CO₃ 7,5% lalu ditambahkan akuades hingga tanda batas dan dihomogenkan. Larutan diinkubasi selama waktu inkubasi optimum. Kemudian dilakukan pengecekan absorbansi analisis polifenol menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada Panjang gelombang maksimum.

Nilai absorbansi yang diperoleh dari pengukuran larutan uji sampel menggunakan spektrofotometri UV-Vis dihitung dengan cara :

Rumus Konsentrasi polifenol:

$$C = \frac{y-a}{b}$$

Keterangan :

C : Konsentrasi polifenol (µg/mL)

y : absorbansi

a : intercept

b : Slope

Rumus Kadar Polifenol :

$$\text{Kadar polifenol (\%)} = \frac{C \times V(\text{volume labu}) \times Fp \times 10^{-6}}{\text{Bobot sampel (g)}} \times 100\%$$

Keterangan :

C : Konsentrasi Polifenol (µg/mL)

V ; Volume labu ukur (mL)

Fp ; Faktor pengenceran

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengumpulan Bahan Baku dan Determinasi Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari hasil penelitian amelia tanaman yang didapat berasal dari Perkebunan Tani Bibit Desa Mulyaharja, Kecamatan Bogor selatan, Kabupaten Bogor, Jawa Barat.lalu diuji determinasi di PT. Palapa Muda Perkasa hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa tanaman tersebut merupakan daun afrika *Vernonia amygdalina* Del. Suku *Asteraceae*.

3.2 Karakteristik Simplisia dan Ekstrak

Serbuk simplisia daun Afrika memiliki karakteristik warna hijau kecokelatan, bau khas, dan rasa pahit. Karakteristik ini menunjukkan adanya senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid dan polifenol. Berdasarkan hasil uji susut pengeringan 6,60% dan kadar abu 6,71%, simplisia memenuhi persyaratan kualitas menurut Farmakope Herbal Indonesia edisi I, yaitu susut pengeringan maksimum 10% dan kadar abu total maksimum 11,5% (Kemenkes., 2017). Rendemen ekstrak yang diperoleh sebesar 13,14%, menunjukkan hasil yang cukup baik untuk proses ekstraksi dengan pelarut etanol 70%, yang diketahui efektif dalam mengekstraksi senyawa polifenol dan flavonoid dari tanaman. Hasil kadar air yang diperoleh oleh ekstrak sebanyak 4,35 dan kadar abu sebanyak 6,22 hasil dari kadar air dan kadar abu ekstrak telah memenuhi syarat yaitu kadar air tidak melebihi 12,5% dan kadar abu tidak melebihi 10,2%.



Gambar 1. Simplisia daun afrika dan Ekstrak kering daun afrika

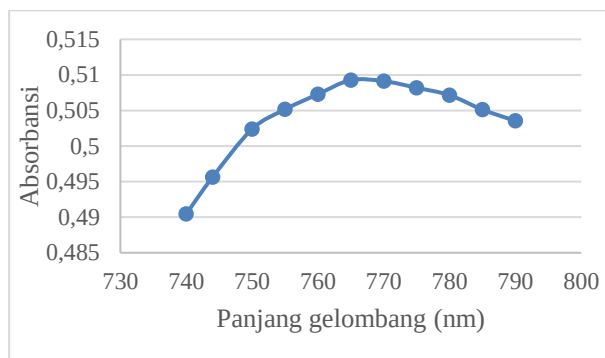
3.3 Analisa Kualitatif Flavonoid dan Tanin

Uji Kualitatif merupakan metode yang dilakukan untuk mengetahui senyawa metabolit skunder yang terkandung didalam tanaman terutama senyawa golongan polifenol seperti flavonoid dan tanin. Uji kualitatif daun afrika menggunakan reagen pendeteksi senyawa yang ingin diketahui. Tujuan pengujian kualitatif pada penelitian ini ingin mengetahui keberadaan senyawa flavonoid dan tanin pada tanaman yang digunakan sebagai sample. (Kurma *et al* 2015)

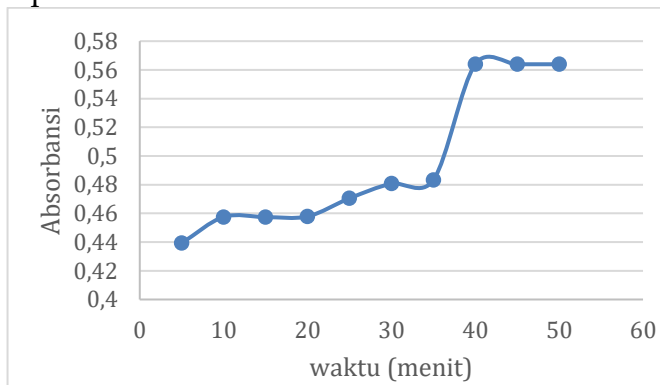
3.4 Hasil Penetapan Kadar Polifenol

Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

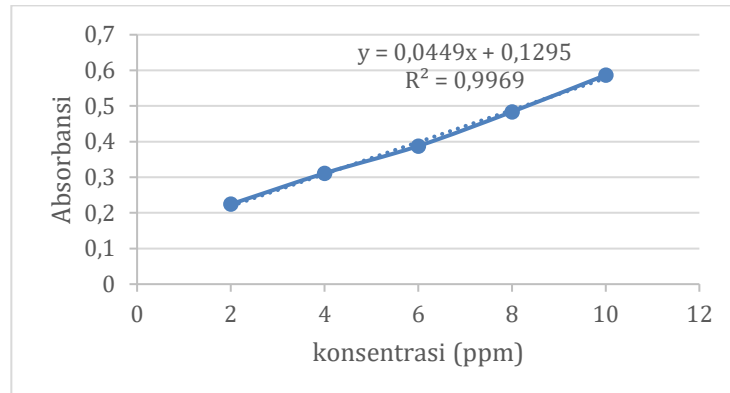
Pada pengukuran panjang gelombang maksimum dilakukan pada rentang 500-800nm. Pada penelitian kali ini didapatkan panjang gelombang maksimum yang digunakan adalah 765 nm dengan absorbansi tertinggi yaitu 0,50927. Hasil tersebut mendekati penelitian Raj A dkk, (2018) yang menunjukan bahwa panjang gelombang maksimum yang didapat 770 nm. Berikut grafik panjang gelombang maksimum dapat dilihat pada Gambar 3.

**Gambar 2.** Panjang Glombang Asam Tanat**Hasil Penentuan Waktu inkubasi optimum**

Penentuan operating time diukur dari menit 5 hingga 50 dengan interval waktu 5 menit pada Panjang gelombang 765nm. Hasil absorbansi stabil diperoleh pada menit ke- 40 hal tersebut dapat dilihat pada grafik absorbansi yang didapat sudah mulai stabil di menit ke 40. Hasil Tersebut mendekati penelitian (Nofita dkk.2020), yang menyatakan bahwa waktu inkubasi optimum yang didapat yaitu pada menit ke -40

**Gambar 3.** Waktu Inkubasi Optimum Asam Tanat**Kurva kalibrasi Asam Tanat**

penetapan kurva kalibrasi asam tanat dilakukan pada deret konsentrasi asam tanat 2,4,6,8,10 ppm. Kurva deret standar bisa dikatakan linier bila nilai R (koefisien Korelasi) nilai nya mendekati 1. Penentuan kurva kalibrasi ini untuk menentukan apakah sampel tersebut mengandung senyawa tanin dengan dibandingkan dengan standar tanin yang diuji yaitu asam tanat bisa dikatakan memiliki kandungan tanin jika absorbansi yang dihasilkan dari sampel masuk rentan deret standar asam tanat, Hasil penelitian kurva deret asam tanat didapat nilai R yang mendekati 1 yaitu 0,9969

**Gambar 4.** Kurva Kalibrasi Standar Asam Tanat**Hasil Kadar Polifenol**

Analisis kadar polifenol dilakukan pada Panjang gelombang maksimum 765 nm dan dilakukan pengulangan sebanyak 3kali (triplo). Sebelum dilakukan nya pengukuran kadar polifenol dilakukan pengukuran waktu inkubasi selama 40 menit agar reaksi berjalan sempurna, sehingga memberikan warna yang maksimal. Absorbansi yang didapat dihitung konsentrasinya dengan persamaan regresi linear yang didapat yaitu $y = 0,0449x + 0,1295$ dengan nilai R^2 sebesar 0,9969.

Sampel	% kadar Polifenol $\pm$ SD
Ekstrak Daun Afrika	
Nanopartikel F1 (kitosan 0,5)	4,9827 $\pm$ 0,5352
Nanopartikel F2 (kitosan 0,75)	3,5902 $\pm$ 0,0924
Nanopartikel F3 (Na alginat 0,25)	1,2554 $\pm$ 0,0678
Nanopartikel F4 (Na alginat 0,325)	3,1308 $\pm$ 0,0489
	4,1208 $\pm$ 0,1671

Penetapan kadar polifenol menunjukkan bahwa ekstrak daun Afrika memiliki kadar tertinggi sebesar $4,98\% \pm 0,54$, sedangkan kadar polifenol pada formulasi nanopartikel bervariasi tergantung jenis dan konsentrasi polimer yang digunakan. Di antara keempat formula nanopartikel, formula 4 (Na-alginat 0,325%) memberikan hasil tertinggi ($4,12\% \pm 0,17$), mendekati kadar ekstrak, menunjukkan bahwa Na-alginat lebih efektif dalam mempertahankan senyawa aktif dibandingkan kitosan (Rios dan Recio. 2021).

Na-alginat memiliki kemampuan membentuk gel stabil melalui interaksi dengan ion kalsium, sehingga dapat melindungi senyawa polifenol dari degradasi atau kerusakan selama proses enkapsulasi dan penyimpanan. Selain itu, peningkatan konsentrasi Na-alginat dapat meningkatkan viskositas larutan dan menghasilkan partikel yang lebih rapat, seperti terlihat dari hasil formula 3 (0,25%) dan formula 4 (0,325%) (Sharma *et al* 2020).

Sebaliknya, nanopartikel dengan kitosan menghasilkan kadar polifenol yang lebih rendah, yaitu 3,59% pada konsentrasi 0,5% dan 1,25% pada konsentrasi 0,75%. Hal ini diduga disebabkan oleh interaksi yang kurang kuat antara kitosan dengan senyawa fenolik serta sifat kitosan yang kationik sehingga kurang stabil dengan senyawa fenolik polar³. Selain itu, struktur kitosan cenderung membentuk partikel yang kurang rapat, sehingga senyawa aktif lebih mudah keluar dari matriks selama pengeringan atau penyimpanan (Wang, z., *et al* 2021). Meskipun peningkatan konsentrasi kitosan menaikkan kadar polifenol, nilai akhirnya tetap lebih rendah dibandingkan Na-alginat

4. Kesimpulan

Kadar polifenol nanopartikel ekstrak daun afrika formula 1 polimer kitosan dengan konsentrasi 0,5% $3,02434 \pm 0,0448$ formula 2 polimer kitosan dengan konsentrasi 0,75%, formula 3 polimer na-alginat dengan konsentrasi 0,25% $3,1308 \pm 0,0489$ formula 4 polimer na-alginat dengan konsentrasi 0,325% $4,1208 \pm 0,1671$. Pada ekstrak kadar polifenol yang diperoleh sebesar $4,9827 \pm 0,5352$

Referensi

1. Abdulmalik), Oladapo, O. O., & Bolaji, M. O. (2016). Effect of aqueous extract of *Vernonia amygdalina* on atherosclerosis in rabbits. *ARYA Atherosclerosis*, 12(1).

2. Aminah, Tomayahu, N., & Abidin, Z. (2017). Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Kulit Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 4(2), 226–230.
3. Bestari, Ramadhan. 2021. Senyawa Fitokimia dan Aktivitas farmakologis Daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Del) Sebagai Kandidat Obat Herbal. *Jurnal Kedokteran STM (Sains dan Teknologi Medik)*, 4 (1): 63 – 74
4. Kementerian Kesehatan RI. 2017. *Farmakope Herbal Indonesia Edisi II*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
5. Kumar, S., & Pandey, A. K. (2015). *Chemistry and biological activities of flavonoids: An overview. The Scientific World Journal*, 2015, 1–16.
6. Nofita, D. & Nurlan, D.S. (2020). Perbandingan kadar fenolik total ekstrak etanol 70% dengan ekstrak air daun surian (*Toona sureni* Merr.). *Sainstek: Jurnal Sains dan Teknologi*. 12(2): 79-84.
7. Nofita, D., Sari, S., dan Mardiah, H. 2020. Penentuan Fenolik Total dan Flavonoid Ekstrak Etanol Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata* J.R&G.Forst) secara Spektrofotometri. Dalam: *Chimica et Natura Acta*, 8(1). Hlm. 36-41
8. Ojha S, Raj A, Roy A, Roy S. Extraction of total phenolics, Flavonoids and Tannins from *Paederia foetida* L. Leaves and their Relation with Antioxidant Activity. *Pharmacogn J*. 2018;10(3):541–7.
9. Rios, J. L., & Recio, M. C. (2021). Natural products as anti-inflammatory agents. *Journal of Ethnopharmacology*, 271, 113806.
10. Sharma, R., Singh, A., & Kumar, S. (2020). Advances in polymer-based nanocarriers for the delivery of polyphenols: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 18(4), 1085–1103.
11. Wang, Z., et al. (2021). Chitosan-based nanoencapsulation for bioactive compound delivery: A review. *Carbohydrate Polymers*, 264, 117979.
12. Widyaningsih, T. D., Wijayanti, N. & Ida P. N. N., (2017). Pangan Fungsional: Aspek Kesehatan, Evaluasi dan Regulasi. Malang: Universitas Brawijaya Press.
13. Yeap, S. K., Beh, B. K., Ali, N. M., Yusof, H. M., Ho, W. Y., Koh, S. P., & Alitheen, N. B. (2010). *Vernonia amygdalina*, an ethnoveterinary and ethnomedical used green vegetable with multiple bio-activities. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(25), 2787–2812.