

# KARAKTERISTIK SEDIAAN EMULSI EKSTRAK DAUN MANGROVE (*Rhizophora mucronata* Poir.)

Purity Sabila Ajiningrum<sup>1\*</sup>, Richa Nur Habibah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Biologi

Fakultas Sains dan Teknologi Universitas PGRI Adi Buana Surabaya  
Jl. Dukuh Menanggal XII, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia. 60234.

\*E-mail: puritysabila@unipasby.ac.id

**Abstrak:** Ekstrak daun mangrove (*Rhizophora mucronata* Poir.) mempunyai kandungan metabolit sekunder berupa senyawa fenolat, klorofil, karotenoid dan tanin yang mempunyai aktivitas antioksidan untuk menangkal radikal bebas yang dapat merusak kulit sehingga dapat digunakan sebagai fotoproteksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik fisik ekstrak daun mangrove *R. mucronata* dalam sediaan emulsi yang diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan produk krim tabir surya. Metode yang digunakan yaitu uji kualitatif dan kuantitatif, terdiri atas skrining fitokimia ekstrak daun mangrove, pembuatan sediaan formulasi emulsi, dan evaluasi sediaan emulsi meliputi uji penentuan tipe emulsi, uji organoleptik sebelum dan sesudah stabilitas, uji pH sebelum dan sesudah stabilitas serta uji viskositas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa uji tipe emulsi dan karakteristik sediaan emulsi ekstrak daun berupa uji organoleptik, uji pH, uji stabilitas (uji organoleptik sebelum dan sesudah *freeze thaw* dan uji pH sebelum dan sesudah *freeze thaw* yang dilakukan selama 6 siklus) memberikan hasil yang diharapkan sesuai spesifikasi, kecuali pada uji viskositas yang belum memenuhi spesifikasi standar SNI.

**Kata Kunci:** daun mangrove; emulsi; fotoproteksi; karakteristik sediaan

**Abstract:** Mangrove leaf extract (*Rhizophora mucronata* Poir.) contains secondary metabolites in the form of phenolic compounds, chlorophyll, carotenoids and tannins which have antioxidant activity to ward off free radicals that can damage the skin so that it can be used as photoprotection. The purpose of this study was to determine the physical characteristics of *R. mucronata* mangrove leaf extract in an emulsion preparation which is expected to be the basis for developing sunscreen cream products. The methods used were qualitative and quantitative tests, consisting of phytochemical screening of mangrove leaf extract, preparation of emulsion formulation preparations, and evaluation of emulsion preparations including emulsion type determination tests, organoleptic tests before and after stability, pH tests before and after stability and viscosity tests. The results showed that the emulsion type test and the characteristics of the leaf extract emulsion preparations in the form of organoleptic tests, pH tests, stability tests (organoleptic tests before and after freeze thaw and pH tests before and after freeze thaw were carried out for 6 cycles) gave the expected results according to specifications, except for the viscosity test which does not meet the SNI standard specifications.

**Keywords:** mangrove leaf extract, emulsion, photoprotection, preparation characteristics

## PENDAHULUAN

Indonesia memiliki biodiversitas yang sangat besar dan beragam. Salah satu contoh potensi keanekaragaman hayati tersebut adalah tumbuhan mangrove yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber antioksidan alami, salah satu jenisnya yaitu *Rhizophora mucronata* karena mengandung senyawa metabolit sekunder seperti golongan senyawa fenolat, klorofil, karotenoid dan tanin yang dianggap mampu menangkal sinar UV (Abidin et al, 2013; Yogananth et al, 2015; Akasia et al, 2021). Pada penelitian ini digunakan daun mangrove sebagai bahan aktif alami utama dalam pembuatan sediaan emulsi. Menurut IUCN, mangrove jenis *R. mucronata* termasuk jenis *Least Concern*, jenis ini jenis yang mudah dibudidayakan, ditumbuhkan dan persebarannya melimpah sehingga harapannya banyak potensi yang dapat tergali dari penelitian ini, salah satunya adalah sebagai tabir surya.

Penelitian mengenai kandungan senyawa pada beberapa jenis mangrove telah banyak dilakukan, diantaranya penelitian dengan menggunakan *Avicennia alba*, *R. apiculata* dan *Sonneratia alba* yang dilakukan oleh Rahmania et al. (2018). Penggunaan mangrove yang telah dilakukan oleh Purwaningsih et al. (2015) menggunakan buah bakau (*R. mucronata* Lamk.) sebagai SPF alami dengan penambahan karaginan, dimana formulasi dibuat 4 konsentrasi berbeda dengan kriteria yaitu: uji antoksidan, penentuan nilai SPF, uji sensori dan nilai viskositasi dan diperoleh kesimpulan bahwa krim tabir surya terbaik adalah menggunakan konsentrasi karaginan 0,5% dengan penambahan ekstrak etanol buah bakau (*R. mucronata*) sebesar 1% dan mempunyai nilai SPF sebesar 10,21%. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang ditambahkan dalam sediaan maka nilai SPF akan semakin tinggi. Panjaitan (2018) juga menyatakan bahwa ekstrak daun mangrove *R. mucronata* memiliki aktivitas antioksidan dan antibakteri dikarenakan mengandung senyawa flavonoid dan tanin. Berdasarkan uraian di atas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik fisik ekstrak daun mangrove *R. mucronata* dalam sediaan emulsi yang diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan produk krim tabir surya.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu uji kualitatif dan kuantitatif. Metode pengujian meliputi:

1. Pengambilan dan determinasi sampel, dimana pengambilan sampel daun *R. mucronata* Poiret dilakukan di kebun mangrove Wonorejo. Sampel daun dipetik langsung dari pohon secara *purposive* pada bagian tengah ranting pohon. Kemudian sampel tersebut dilakukan uji determinasi yang dilakukan di UPT. Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya LIPI Purwodadi yang bertujuan untuk mengetahui spesies tersebut merupakan *R. mucronata* Poiret.
2. Perlakuan dan proses ekstraksi sampel. Sampel daun mangrove dikering-anginkan tanpa terkena sinar matahari kemudian dihaluskan menjadi simplisia dan diekstrak menggunakan pelarut metanol 70%. Simplisia sebanyak 150 g dituangkan metanol 70% hingga 1500 mL kemudian dilakukan pengadukan hingga homogen. Filtrat yang didapatkan dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 65,7°C selama 5 jam (Tristantini et al., 2016). Ekstrak pekat kemudian diuapkan kembali dengan *water*

*bath* agar terbentuk ekstrak yang menyerupai gulali dengan kadar pelarut yang hampir habis sehingga ekstrak bersifat murni, kemudian ekstrak ditimbang untuk mengetahui jumlah total rendemen yang didapatkan.

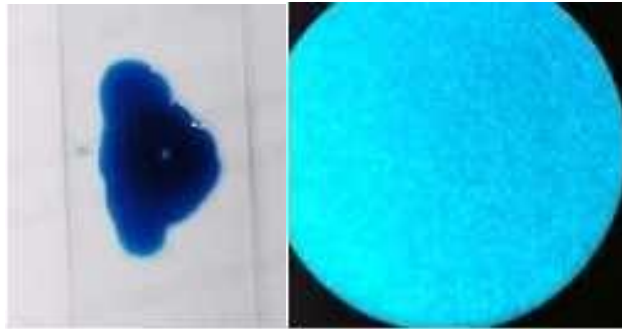
3. Uji skrining fitokimia yaitu uji flavonoid dilakukan dengan pereaksi Willstater dimana ekstrak kasar diambil sebanyak 5 mg kemudian dilarutkan kembali dengan pelarutnya sebanyak 5 mL hingga homogen setelah itu ditambahkan 0,2 g serbuk Mg dan 1 ml HCL pekat. Tanin diperoleh dengan pereaksi FeCl yang dimulai dengan menimbang 5 mg ekstrak yang ditambahkan 5 mL pelarutnya kemudian ditambahkan 1 mL FeCl 1%.
4. Pembuatan sediaan formulasi emulsi ekstrak daun mangrove. Tahap awal pembuatan fase air yang terdiri atas tween 80, ekstrak daun mangrove dan aquades dicampurkan di atas kompor dengan suhu 60°C. Fase minyak yang terdiri dari span 80, oksibenzon, VCO, PEG 400 dibuat dengan suhu 60°C. Setelah itu fase air dicampurkan ke dalam fase minyak di atas *magnetic stirrer* pada kecepatan 500 rpm dengan suhu 50°C. dan pengadukan hingga perubahan warna terlihat secara kasat mata menjadi sediaan yang lebih jernih. Rancangan formulasi sediaan emulsi dengan lima konsentrasi antara lain konsentrasi 0% (kontrol negatif), ekstrak 10%, ekstrak 15%, ekstrak 20% dan kontrol positif. Setiap formulasi akan direplikasi sebanyak tiga kali untuk mendapatkan nilai rata-rata. Evaluasi sediaan emulsi ekstrak daun mangrove meliputi uji penentuan tipe emulsi, uji organoleptik sebelum dan sesudah stabilitas, uji pH sebelum dan sesudah stabilitas dan uji viskositas.

Data yang diujikan berupa uji tipe emulsi, uji organoleptik dan uji fitokimia, sedangkan data uji nilai pH sebelum dan sesudah penyimpanan dan nilai viskositas, dianalisis secara statistik menggunakan *Kolmogorov-Smirnov test* untuk mengetahui apakah data mempunyai sebaran distribusi yang normal atau tidak, jika nilai signifikansi > 0,05 maka H<sub>0</sub> diterima artinya data berdistribusi normal selanjutnya dilakukan analisis menggunakan *Levene test* untuk mengetahui sebaran data homogen atau tidak, jika nilai signifikansi > 0,05 maka H<sub>0</sub> diterima artinya data mempunyai sebaran yang homogen. Uji stabilitas untuk membandingkan adanya pengaruh dari pH sebelum dan sesudah penyimpanan digunakan *paired-t test*. Uji selanjutnya adalah analisis *One-way Anova* untuk mengetahui perbedaan, jika nilai signifikansi < 0,05 maka H<sub>0</sub> diterima artinya ada perbedaan antara masing-masing perlakuan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari ekstraksi daun mangrove (*R. mucronata*) dengan berat awal total simplisia sebanyak 150 g, mendapatkan berat ekstrak pekat sebanyak 23,47 g, sehingga didapatkan total berat akhir rendemen sebanyak 15,67%. Hasil rendemen yang didapatkan dipengaruhi oleh rasio bahan dan penambahan pelarut. Jika pelarut yang ditambahkan ke dalam proses ekstraksi makin banyak, maka proses pencampuran antara pelarut dan simplisia akan semakin maksimal sehingga hasil rendemennya semakin banyak (Handayani et al., 2016). Selanjutnya, hasil positif skrining fitokimia senyawa flavonoid ekstrak metanol daun mangrove ditunjukkan dengan terbentuknya warna oranye. Pada identifikasi flavonoid ini menggunakan pereaksi Willstater dimana magnesium (Mg) dan asam klorida pekat (HCl) bereaksi membentuk gelembung-gelembung panas yang merupakan gas H<sub>2</sub>. Hasil positif uji tanin menggunakan pereaksi FeCl ekstrak methanol daun ditunjukkan dengan perubahan warna larutan menjadi hijau kehitaman setelah ditambahkan FeCl 1% karena terbentuk senyawa kompleks yang merupakan tanin terkondensasi dan bersifat nonpolar (Putri et al., 2013).

Penambahan *metilen blue* pada uji tipe emulsi (Gambar 1), menunjukan bahwa sediaan emulsi ekstrak daun mangrove saat ditetes dan diaduk melebur menjadi satu sehingga mempunyai tipe emulsi minyak dalam air (M/A). Perbandingan penambahan tween 80 yang lebih banyak dibandingkan span 80 menyebabkan sediaan cenderung bersifat minyak dalam air (M/A). Hal ini sesuai dengan pendapat Tirmiara (2020) yang menyatakan bahwa emulsi minyak dalam air merupakan formulasi yang paling tepat untuk penggunaan secara umum sebagai pembawa bahan aktif yang mudah dicuci dengan air dan mempunyai daya sebar yang baik (Kristianingsih et al., 2019).



Gambar 1. Uji tipe emulsi ekstrak daun mangrove

Sediaan emulsi ekstrak daun mangrove yang didiamkan selama 24 jam sejak awal pengamatan untuk mendapatkan hasil stabil (warna, aroma dan kejernihannya sesuai standar yang diharapkan), tidak terjadi perubahan kimia dan fisika, dan sediaan sifatnya homogen. Stabilitas emulsi diukur jika sediaan dalam jangka waktu yang lama mampu mempertahankan distribusi halus dan teratur pada fase terdispersinya dan homogenitas suatu sediaan dapat dilihat secara visual jika tidak ditemukan adanya butiran kasar (Sari et al., 2018). Selain itu, Kale & Sharada (2017) juga menyatakan bahwa sediaan emulsi dikatakan stabil secara termodinamika dalam waktu yang lama jika tidak mengalami perubahan warna, tidak terjadi *creaming*, flokulasi dan koagulasi.

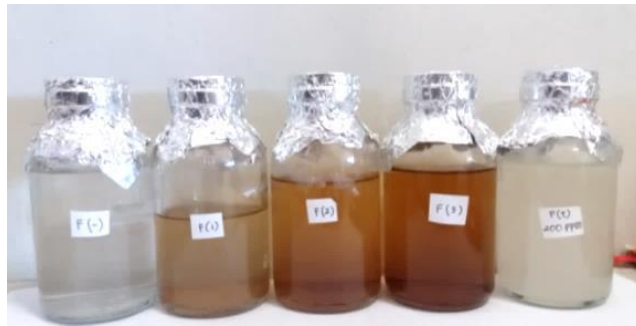
Tabel 1. Hasil uji organoleptik sediaan emulsi ekstrak daun mangrove sebelum stabilitas (*freeze thaw*)

Formulasi	Warna	Aroma	Kejernihan
F0	Putih	Khas span 80	Jernih
F1	Kuning bening	Khas span 80	Jernih
F2	Kuning keruh	Khas span 80	Jernih
F3	Kuning kecoklatan	Khas span 80	Jernih
F4	Putih	Tidak beraroma	Jernih



Gambar 2. Penampakan organoleptik sediaan emulsi ekstrak daun mangrove sebelum stabilitas (*freeze thaw*)

Uji organoleptik sesudah *freeze thaw* dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisik yang meliputi pengujian secara visual terhadap warna, bau, kejernihan. Hasil yang didapatkan pada uji stabilitas emulsi daun mangrove yaitu tidak terjadinya perubahan kimia antara lain perubahan warna, bau, dan kejernihan (Gambar 3), sehingga sediaan dapat dikatakan stabil, selain itu juga tidak terjadi perubahan fisika yang meliputi *creaming*, sedimentasi dan pemisahan fase selama penyimpanan. Tekstur, massa dan aroma emulsi tabir surya pada masing-masing formula sama seperti kondisi awal sebelum dilakukan uji stabilitas (Tabel 1) dan memenuhi kriteria yang diharapkan yaitu emulsi yang mempunyai tekstur yang cair, mudah mengalir, dan berbau khas span 80 yang tidak menyengat serta tidak terjadi perubahan kimia maupun fisika, sehingga dapat disimpulkan bahwa sediaan emulsi ekstrak daun mangrove pada masing-masing formulasi stabil secara fisik dan termodinamika terhadap penyimpanan suhu kamar (20-25°C) dan suhu dingin (4-2°C). Selain itu, pengujian organoleptik perlu dilakukan karena berkaitan dengan penerimaan konsumen terhadap sediaan emulsi tabir surya secara estetika (Imamah, 2015).

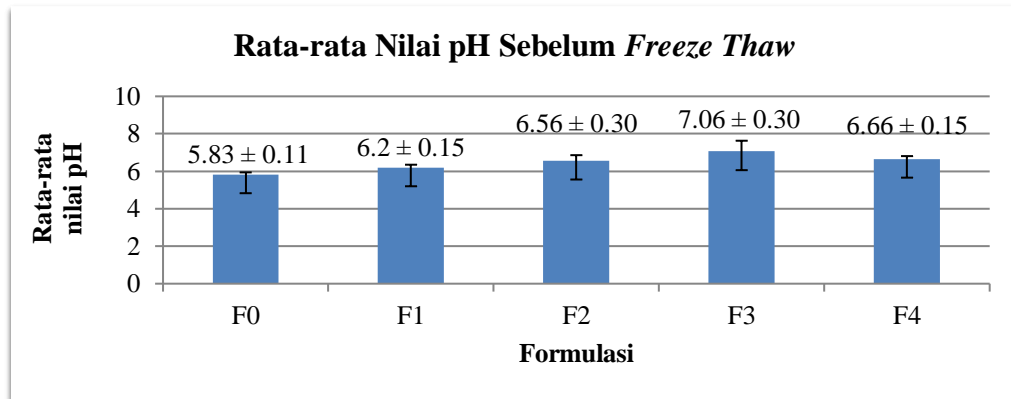


Gambar 3. Penampakan organoleptik sediaan emulsi ekstrak daun mangrove (*R. mucronata*) sesudah stabilitas (*freeze thaw*)

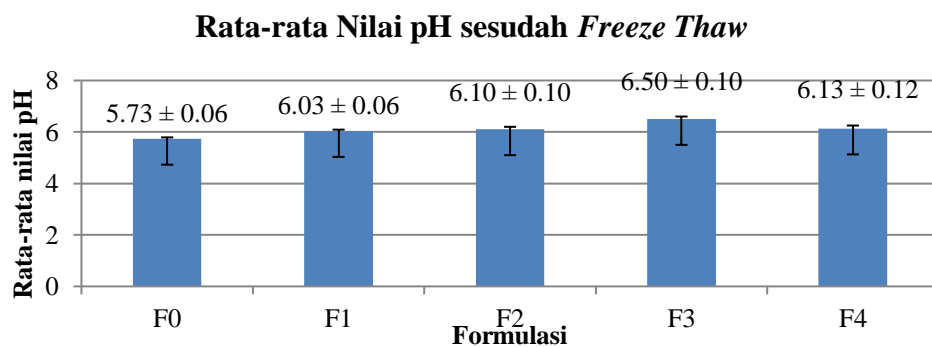
Hasil pengujian pH sebelum stabilitas didapatkan nilai pH pada masing-masing formulasi sediaan emulsi ekstrak daun mangrove antara 4,0-7,0 (Gambar 4) yang menunjukkan kesesuaian pH untuk sediaan penghantaran kulit secara transdermal. Hal tersebut mengindikasikan bahwa asam lemak yang terdapat dalam emulsi tidak mengalami perubahan atau cenderung stabil karena sifatnya yang relatif baik pada suhu kamar dan dingin sehingga tidak mengalami oksidasi dalam jangka waktu yang singkat (Tirmiara, 2020). Dari hasil analisis data menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* diketahui bahwa hasil signifikan ( $0,994 > 0,05$ ) yang berarti data tersebut mempunyai sebaran data yang normal. Selanjutnya, dilakukan pengujian homogenitas menggunakan uji *Levene* yang mendapatkan hasil nilai *p.value* > taraf signifikansi ( $0,114 > 0,05$ ) yang berarti data tersebut mempunyai distribusi homogen. Berdasarkan uji *One-way Anova* terdapat perbedaan signifikan diantara kelima perlakuan karena nilai *p-value* < taraf signifikansi ( $0,00 < 0,05$ ) yang artinya terdapat perbedaan pada setiap perlakuan.

Nilai pH sediaan tabir surya ekstrak daun mangrove sesudah *freeze thaw* menunjukkan bahwa pada formulasi 0 (kontrol negatif) mempunyai rata-rata nilai pH sebesar  $5,73 \pm 0,06$  (Gambar 5). Formulasi 1 rata-rata nilai pH sebesar  $6,03 \pm 0,06$ ; formulasi 2 rata-rata nilai pH sebesar  $6,10 \pm 0,10$ ; formulasi 3 rata-rata nilai pH sebesar  $6,50 \pm 0,10$  dan pada formulasi 4 (kontrol positif) menggunakan tabir surya komersial dengan SPF 30 mempunyai rata-rata nilai pH sebesar  $6,13 \pm 0,12$ . Seluruh sediaan emulsi ini mempunyai *range* nilai pH yang tidak mengiritasi kulit yaitu pH 5-9. Secara keseluruhan terjadi penurunan pH pada masing-masing formulasi tetapi tidak terlalu jauh

sehingga tidak mempengaruhi sediaan jika diaplikasikan pada kulit. Menurut Yolanda (2018) hal tersebut dipengaruhi oleh adanya bahan tambahan berupa *Virgin Coconut Oil* (VCO) yang mengandung asam lemak sehingga dapat menyebabkan tersisosisnya ion  $H^+$ , derajat ionisasi, dan tingkat keasamannya dalam jumlah yang besar.



Gambar 4. Grafik data hasil penelitian terhadap uji pH sediaan emulsi ekstrak daun mangrove (*R. mucronata*) sebelum stabilitas (*freeze thaw*). Keterangan: F0 = Kontrol negatif ekstrak 0%; F1 = Ekstrak daun mangrove 10%; F2 = Ekstrak daun mangrove 15%; F3 = Ekstrak daun mangrove 20%; F4 = Kontrol positif SPF 30

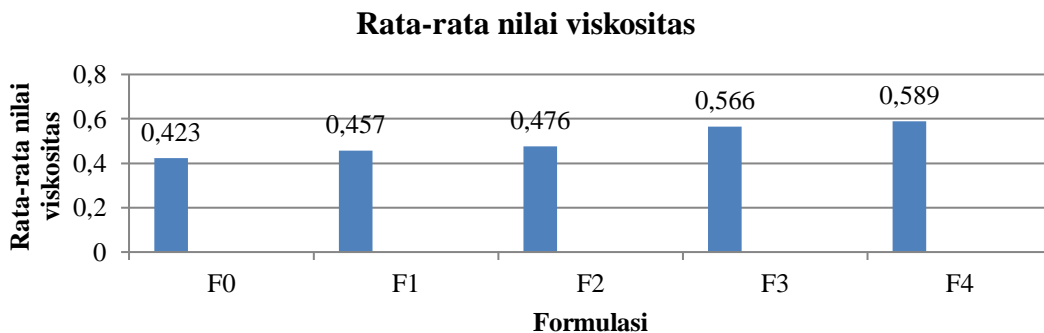


Gambar 5. Grafik rata-rata nilai pH sesudah *freeze thaw* sediaan emulsi ekstrak daun mangrove (*R. mucronata*). Keterangan: F0 = Kontrol negatif ekstrak 0%; F1 = Ekstrak daun mangrove 10%; F2 = Ekstrak daun mangrove 15%; F3 = Ekstrak daun mangrove 20%; F4 = Kontrol positif SPF 30

Berdasarkan Gambar 6, pada formulasi 0 (kontrol negatif) mempunyai nilai viskositas sebesar 0,423 cPs, formulasi 1 mempunyai nilai viskositas sebesar 0,457 cPs, formulasi 2 sebesar 0,476 cPs, formulasi 3 sebesar 0,566 cPs dan terakhir, pada formulasi 4 (kontrol positif) mempunyai nilai viskositas sebesar 0,589 cPs. Nilai viskositas menurut SNI (16-4399-1996) adalah berkisar 2000-5000 cPs. Berdasarkan nilai viskositas yang didapatkan pada penelitian ini menunjukkan bahwa sediaan emulsi ekstrak daun mangrove mempunyai nilai viskositas yang relatif rendah dan belum sesuai dengan standar SNI. Menurut Kale & Sharada (2017), spesifikasi viskositas pada sediaan emulsi memang tergolong rendah. Viskositas yang rendah dikarenakan bentuk emulsi yang relatif encer. Penambahan konsentrasi ekstrak daun mangrove juga mempunyai pengaruh terhadap nilai viskositas yang didapat, dimana semakin tinggi konsentrasi yang ditambahkan, nilai viskositasnya juga meningkat. Peningkatan nilai viskositas disebabkan oleh jumlah kadar air yang ada didalam ekstrak, karena semakin banyak

konsentrasi ekstrak yang ditambahkan maka semakin tinggi kadar air sehingga meningkatkan viskositas emulsi (Yolanda, 2018).

Berdasarkan hasil analisis data menggunakan *Kolmogorov-Smirnov test* menunjukkan bahwa pemberian perbedaan konsentrasi ekstrak daun mangrove pada kelima formulasi berpengaruh signifikan karena mempunyai p.value sebesar  $0,728 > 0,05$  sehingga data tersebut mempunyai sebaran data yang normal. Kemudian dilanjutkan dengan uji homogenitas menggunakan *levene test* yang mendapatkan nilai p.value sebesar  $0,207 > 0,05$  yang artinya data homogen. Kemudian dilanjutkan dengan uji *one-way anova* yang mendapatkan nilai p.value  $0,000 < 0,05$  yang artinya signifikan sehingga terdapat perbedaan yang signifikan terhadap pemberian perbedaan konsentrasi ekstrak daun mangrove pada kelima formulasi.



Gambar 6. Grafik rata-rata nilai viskositas sediaan emulsi ekstrak daun mangrove (*R. mucronata*). Keterangan: F0 = Kontrol negatif ekstrak 0%; F1 = Ekstrak daun mangrove 10%; F2 = Ekstrak daun mangrove 15%; F3 = Ekstrak daun mangrove 20%; F4 = Kontrol positif SPF 30.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa: hasil karakteristik fisik formulasi sediaan emulsi ekstrak daun mangrove (*Rhizophora mucronata* Poiret) pada formulasi 0, 1, 2, 3 dan 4 yang meliputi uji organoleptik, uji pH, uji Stabilitas (uji organoleptik sesudah *freeze thaw* dan uji pH sesudah *freeze thaw* yang dilakukan selama 6 siklus) dan uji tipe emulsi memberikan hasil yang diharapkan sesuai spesifikasi, kecuali pada uji viskositas belum memenuhi spesifikasi standar SNI.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, N. A. Z. Halim N. A. H., & Ropisah. (2013). Basic study of chemical constituents in *R. mucronata* Species. *The Open Conference Proceedings Journal*, 6(2), 110-116.
- Akasia, A.I., Putra, I.D.N.N., & Putra, I.N.G. (2021). Skrining fitokimia ekstrak daun mangrove *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora apiculata* yang dikoleksi dari kawasan mangrove Desa Tuban, Bali. *Journal of Marine Research and Technology*, 4(1), 16-22.
- Handayani, D. L., Yusriadi, Y., & Hardani, R. (2017). Formulasi mikroemulsi ekstrak terpurifikasi daun bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) sebagai Suplemen Antioksidan. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal)*, 3(1), 1-9. <https://doi.org/10.22487/j24428744.2017.v3.i1.8133>.
- Kristianingsih, I., Ihtiramidina, U., & Restiana, A. (2019). Formulasi dan uji antibakteri tropical mikroemulsi ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) pada bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal wiyata*, 6(2), 73-79.
- Kale, S. N., & Deore, S. L. (2017). Emulsion micro emulsion and nano emulsion: A Review. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 8(1), 39-47. <http://dx.doi.org/10.5530/srp.2017.1.8>.
- Imamah, N. (2015). Pengaruh Vitamin E dan Paparan Sinar UV Terhadap Efektivitas In Vitro Lotion Tabir Surya *octyl methoxynnamate* dan *benophenon-3*. [Skripsi]. Jember: Universitas Negeri Jember.

- Panjaitan, M.A.P. (2018). Aktivitas Senyawa Antibakteri Ekstrak Daun Mangrove *Rhizophora mucronata* terhadap *Aeromonas hydrophila*. [Tesis]. Malang: Universitas Brawijaya.
- Purwaningsih, S., Handharyani, E., Sukarno, A.Y.P. (2013). Hepotoprotective effects extract ethanol of propagul mangrove (*Rhizophora mucronata*) in white rat strain Sprague Dawley induced carbon tetrachloride (CCl<sub>4</sub>). *The 1<sup>st</sup> International Symposium on Aquatic Products Proseding*, 171-188.
- Putri, P. P., Saifullah, T. N., munawaroh, R. (2013). Formulasi Gel Ekstrak Bunga Roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn) dengan Uji Sifat Fisik dan Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus epidermidis*. [Skripsi]. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rahmania N, Herpandi, Rozirwan. (2018). Pythochemical Test of Mangrove *Avicennia alba*, *Rhizophora apiculata* and *Sonneratia alba* from Musi River Estuary, South Sumatera. *Biovalentia: Biological Research Journal*, 4(2):1-6.
- Sari, F., Sinaga, K.R., & Siahaan, D. (2018). Formulation and Evaluation of Red Palm Olein nanoemulsion. *Asian J Pharm Clin Res*, 11(9): 237–240.
- Tirmiara, N. (2020). Pengaruh Penambahan Minyak Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) dalam Formulasi Sediaan Nanoemulsi Gel Oksibenzon sebagai Anti-Aging dan Tabir Surya. [Skripsi]. Sumatera Utara: Universitas Sumatra Utara.
- Tristantini, D., Alifah, I., Bhayangkara T.P, Jason, G.J. (2016). Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH pada daun tanjung (*Mimusops elengi* L.), *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*, 1-7.
- Yogananth, N., Anuradha, V., Ali, M.Y.S., Muthezhilan, R., Chanthuru, A. (2015). Chemical properties of essential oil from *R. mucronata* mangrove leaf against malarial mosquito *Anopheles stephensi* and Filarial Mosquito *Culex quinquefasciatus*. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 5(1): 67-79. [https://doi.org/10.1016/S2222-1808\(15\)60859-3](https://doi.org/10.1016/S2222-1808(15)60859-3).
- Yolanda, C. (2018). Formulasi Sediaan Tabir Surya Mikroemulsi Ekstrak Kulit Buah Nanas (*Ananas comocus* L.) dan Uji Nilai In Vitro Nilai Sun Protection Factor. [Skripsi]. Malang: Universitas Islam Negeri Malang.