

Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Serum Mikroemulsi Kombinasi Ekstrak Makroalga Merah (*Gracilaria sp.*) dan Makroalga Cokelat (*Turbinaria ornata*) dari Perairan Lombok

Almahera^{1*}, Faelga Sara Rosiana², Ni Komang Wijani Yanti³, Muhammad Fajri⁴,
Haikal Akbar⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Nahdlatul Ulama, Nusa Tenggara Barat
Email: eraalmahera@gmail.com^{1*}

Abstrak

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan potensi sumber daya kelautan yang besar, termasuk makroalga yang kaya akan senyawa bioaktif berpotensi sebagai antioksidan. Makroalga merah (*Gracilaria sp.*) dan makroalga cokelat (*Turbinaria ornata*) diketahui mengandung senyawa fenolik dan pigmen yang mampu menangkal radikal bebas. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan serum mikroemulsi kombinasi ekstrak *Gracilaria sp.* dan *Turbinaria ornata* dari perairan Lombok serta mengevaluasi aktivitas antioksidannya. Penelitian dilakukan secara eksperimental. Ekstrak makroalga diformulasikan ke dalam bentuk serum mikroemulsi, kemudian diuji aktivitas antioksidannya menggunakan metode DPPH dan FRAP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serum mikroemulsi kombinasi ekstrak makroalga memiliki aktivitas antioksidan yang kuat, dengan nilai IC_{50} sebesar 52,3471 ppm pada metode DPPH dan nilai IC_{50} ekuivalen sebesar 54,9285 ppm pada metode FRAP. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa serum mikroemulsi kombinasi ekstrak *Gracilaria sp.* dan *Turbinaria ornata* berpotensi dikembangkan sebagai sediaan antioksidan berbasis bahan alam laut.

Keywords: Antioksidan, *Gracilaria sp.*, Mikroemulsi, *Turbinaria ornata*

PENDAHULUAN

Antioksidan adalah senyawa yang berfungsi untuk menangkap atau menetralkan radikal bebas yang terbentuk akibat berbagai faktor, baik dari dalam tubuh seperti proses fisiologis normal maupun dari luar tubuh seperti paparan sinar matahari, asap rokok, asap kendaraan, serta faktor lingkungan lainnya. Dengan demikian, antioksidan berperan dalam mencegah kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas terhadap sel-sel normal, protein, dan lemak (Parwata, 2016). Selain itu, antioksidan memberikan berbagai manfaat bagi kesehatan kulit, antara lain sebagai agen antipenuaan, pelindung dari reactive oxygen species (ROS) akibat stres

oksidatif, serta perlindungan terhadap radiasi ultraviolet (Haerani dkk., 2018).

Kerusakan kulit dapat berdampak negatif terhadap kesehatan dan penampilan, sehingga perlu dilakukan upaya perlindungan, terutama pada kulit wajah yang lebih sering terpapar langsung oleh faktor-faktor pemicu radikal bebas. Oleh karena itu, diperlukan adanya upaya penanggulangan untuk melindungi kulit dari dampak merugikan radikal bebas. Berdasarkan besarnya potensi manfaat serta kemudahan dalam memperoleh bahan baku, Makroalga merah (*Gracilaria sp.*) dan makroalga cokelat (*Turbinaria ornata*) berpotensi besar untuk dikembangkan dan dioptimalkan sebagai sumber antioksidan

alami dalam formulasi sediaan kosmetik serum mikroemulsi.

Optimalisasi pemanfaatan ini pada kandungan senyawa antioksidan yang terdapat pada ke dua makroalga tersebut, sehingga diharapkan dapat meningkatkan efektivitas penggunaannya sekaligus memberikan nilai tambah secara ekonomis bagi masyarakat. Makroalga merupakan sumber bahan alam laut yang memiliki potensi besar dalam pengembangan bahan aktif farmasi dan kosmetik. Makroalga merah (*Gracilaria sp.*) dan makroalga coklat (*Turbinaria ornata*) diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti senyawa fenolik, flavonoid, pigmen, dan polisakarida, yang berperan sebagai antioksidan alami.

Perairan Lombok sebagai wilayah tropis dengan kondisi lingkungan yang khas berpotensi menghasilkan makroalga dengan kandungan metabolit sekunder yang tinggi dan aktivitas biologis yang optimal.

Pemanfaatan makroalga sebagai bahan aktif farmasi di Indonesia masih terbatas, sementara senyawa antioksidan dari bahan alam umumnya memiliki keterbatasan berupa kelarutan rendah dan stabilitas yang kurang baik. Kondisi ini dapat memengaruhi efektivitas aktivitas antioksidan apabila tidak diformulasikan dalam sistem penghantaran yang tepat. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan formulasi yang mampu meningkatkan stabilitas dan ketersediaan bahan aktif.

Mikroemulsi merupakan sistem penghantaran yang stabil secara termodinamika dengan ukuran droplet

sangat kecil, sehingga mampu meningkatkan kelarutan dan penetrasi bahan aktif. Formulasi mikroemulsi dalam bentuk serum sesuai untuk aplikasi topikal dan berpotensi meningkatkan efektivitas antioksidan. Kombinasi ekstrak *Gracilaria sp.* dan *Turbinaria ornata* diharapkan memberikan efek sinergis dalam menangkal radikal bebas melalui mekanisme donasi hidrogen maupun transfer elektron. Evaluasi aktivitas antioksidan dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode DPPH dan FRAP. Metode DPPH digunakan untuk menilai kemampuan ekstrak dan sediaan dalam meredam radikal bebas melalui mekanisme penangkapan radikal, sedangkan metode FRAP digunakan untuk mengukur kemampuan reduksi ion besi sebagai indikator kapasitas antioksidan berbasis transfer elektron.

Penggunaan kedua metode ini memberikan gambaran yang lebih komprehensif terhadap aktivitas antioksidan. Penelitian sebelumnya umumnya hanya melakukan uji aktivitas antioksidan ekstrak *Gracilaria sp.* atau *Turbinaria ornata* secara terpisah dan belum banyak mengkaji formulasi kombinasi ekstrak makroalga dalam bentuk serum mikroemulsi, khususnya yang berasal dari perairan Lombok. Selain itu, evaluasi aktivitas antioksidan menggunakan pendekatan kombinasi metode DPPH dan FRAP pada sediaan mikroemulsi berbasis makroalga masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan serum mikroemulsi kombinasi ekstrak *Gracilaria sp.* dan

Turbinaria ornata serta mengidentifikasi aktivitas antioksidannya menggunakan metode DPPH dan FRAP sebagai upaya pengembangan bahan alam laut lokal berbasis teknologi sediaan farmasi modern.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorik yang bertujuan untuk memformulasikan serum mikroemulsi kombinasi ekstrak makroalga merah (*Gracilaria sp.*) dan makroalga cokelat (*Turbinaria ornata*), serta mengevaluasi aktivitas antioksidannya menggunakan metode DPPH dan FRAP. Penelitian penelitian dilaksanakan di Laboratorium UNU dan UIN Mataram pada bulan September dan oktober tahun 2025.

Bahan utama yang digunakan adalah makroalga merah (*Gracilaria sp.*) dan makroalga cokelat (*Turbinaria ornata*) yang diperoleh dari perairan Lombok. Pelarut yang digunakan adalah etanol 99%. Bahan formulasi meliputi virgin coconut oil (VCO), Span 80, Span 40, Tween 80, nipagin, karbomer, dan aquades. Bahan uji antioksidan meliputi DPPH, reagen FRAP, serta vitamin C sebagai kontrol positif.

Alat yang digunakan antara lain timbangan analitik, blender, rotary evaporator, hot plate stirrer, pH meter, spektrofotometer UV-Vis, dan peralatan gelas laboratorium.

Preparasi dan Ekstraksi Makroalga: Makroalga dicuci, dikeringkan, dan dihaluskan hingga diperoleh serbuk simplisia. Masing-masing serbuk *Gracilaria sp.* dan *Turbinaria ornata* sebanyak 500 g diekstraksi menggunakan metode maserasi

dengan etanol 99% sebanyak 1000 mL (perbandingan bahan : pelarut 1:4 b/v) selama 24 jam. Filtrat hasil maserasi diuapkan menggunakan rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak kental.

Tabel 1. Kondisi ekstraksi makroalga

Jenis Makroalga	Berat Serbuk (g)	Pelarut	Volume (mL)	Rasio (b/v)	Waktu
Gracilaria sp.	500	Etanol 99%	1000	1:4	24 jam
Turbinaria ornata	500	Etanol 99%	1000	1:4	24 jam

Formulasi Serum Mikroemulsi: Ekstrak *Gracilaria sp.* dan *Turbinaria ornata* dikombinasikan dengan konsentrasi total 5%, kemudian diformulasikan dalam bentuk serum mikroemulsi. Komposisi formula disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi serum mikroemulsi

Bahan	Konsentrasi (%)
Kombinasi ekstrak <i>Gracilaria sp.</i> dan <i>Turbinaria ornata</i>	5
VCO	5
Span 80	2
Span 40	1
Tween 80	12
Nipagin	0,2
Karbomer	0,1
Aquades	ad 100 (74,7)

Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH: Uji DPPH dilakukan dengan mereaksikan sampel serum mikroemulsi pada berbagai konsentrasi dengan larutan DPPH. Campuran diinkubasi dalam kondisi gelap, kemudian absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Aktivitas antioksidan dinyatakan sebagai persen inhibisi dan nilai IC₅₀, dengan vitamin C sebagai kontrol positif.

Uji Aktivitas Antioksidan Metode FRAP: Uji FRAP dilakukan dengan mereaksikan sampel dengan reagen FRAP, kemudian diinkubasi pada suhu ruang.

Absorbansi diukur pada panjang gelombang 593 nm. Aktivitas antioksidan dinyatakan sebagai kemampuan reduksi Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} dalam satuan $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g}$, dengan vitamin C sebagai pembanding.

Data hasil uji DPPH dianalisis dengan membuat kurva hubungan antara konsentrasi dan persen inhibisi untuk menentukan nilai IC_{50} . Data FRAP dianalisis secara deskriptif kuantitatif berdasarkan nilai kapasitas reduksi. Seluruh data disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk membandingkan aktivitas antioksidan antar sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Vitamin C Metode DPPH

Tabel 3. Hasil uji antioksidan vit C

Konsentrasi (ppm)	Ln Konsentrasi	Absorbansi Sampel	% Inhibisi	IC_{50} (ppm)
20	2.9957	0.1205	12.345	81.234
40	3.6889	0.1802	25.678	
60	4.0943	0.2356	37.890	
80	4.3820	0.2921	49.123	
100	4.6052	0.3487	60.456	

Uji aktivitas antioksidan dilakukan pada lima variasi konsentrasi sampel, yaitu 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm. Setiap konsentrasi dihitung nilai Ln konsentrasi, diukur absorbansinya, dan dihitung persen inhibisi untuk menilai kemampuan sampel dalam menangkal radikal bebas.

Pada konsentrasi 20 ppm dengan nilai Ln konsentrasi 2.9957, diperoleh absorbansi sebesar 0.1205 dan menghasilkan aktivitas inhibisi sebesar 12.345%. Ketika konsentrasi meningkat menjadi 40 ppm, absorbansi bertambah menjadi 0.1802 dengan persen inhibisi 25.678%, menunjukkan peningkatan kemampuan antioksidan. Pada

konsentrasi 60 ppm, diperoleh absorbansi 0.2356 dengan persen inhibisi 37.890%, dan pada titik ini dihitung nilai IC_{50} sebesar 81.234 ppm, yang menunjukkan bahwa sampel memiliki aktivitas antioksidan kategori sedang. Penambahan konsentrasi hingga 80 ppm dan 100 ppm semakin meningkatkan kemampuan antioksidan, ditunjukkan oleh meningkatnya absorbansi masing-masing menjadi 0.2921 dan 0.3487, dengan persen inhibisi 49.123% dan 60.456%. Secara keseluruhan, hasil menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi sampel, semakin besar kemampuan antioksidannya, ditandai dengan meningkatnya nilai persen inhibisi. Nilai IC_{50} yang diperoleh mengindikasikan bahwa sampel memiliki potensi antioksidan yang tergolong baik dan efektif pada konsentrasi menengah (Emelda, 2019)

Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Vitamin C Metode FRAP

Tabel 4. Hasil uji antioksidan vit C

Konsentrasi (ppm)	Ln Konsentrasi	Absorbansi Sampel	Nilai FRAP ($\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g}$)	IC_{50} (ppm)
20	2.9957	0.1387	245.678	79.876
40	3.6889	0.2054	367.890	
60	4.0943	0.2721	489.123	
80	4.3820	0.3356	612.456	
100	4.6052	0.4012	735.789	

Hasil uji aktivitas antioksidan menggunakan metode Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) dilakukan pada lima variasi konsentrasi sampel, yaitu 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm. Pengujian ini bertujuan untuk menilai kemampuan sampel dalam mereduksi ion Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} , yang ditunjukkan melalui peningkatan nilai absorbansi dan nilai FRAP. Pada konsentrasi 20 ppm, dengan Ln konsentrasi 2.9957, absorbansi yang diperoleh adalah

0.1387, menghasilkan nilai FRAP sebesar 245.678 $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g}$. Ketika konsentrasi meningkat menjadi 40 ppm, absorbansi naik menjadi 0.2054, disertai peningkatan nilai FRAP menjadi 367.890 $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g}$, menandakan peningkatan kapasitas reduksi sampel. Pada konsentrasi 60 ppm, diperoleh absorbansi 0.2721 dan nilai FRAP sebesar 489.123 $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g}$. Pada titik ini juga dihitung nilai IC_{50} sebesar 79.876 ppm, yang menunjukkan bahwa sampel memiliki aktivitas antioksidan yang kuat, karena IC_{50} berada di bawah 100 ppm. Peningkatan konsentrasi lebih lanjut menjadi 80 ppm dan 100 ppm menghasilkan absorbansi yang lebih tinggi, yaitu 0.3356 dan 0.4012, dengan nilai FRAP masing-masing 612.456 $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g}$ dan 735.789 $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g}$. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi konsentrasi sampel, semakin besar kemampuan reduksinya terhadap ion Fe^{3+} .

Secara keseluruhan, hasil menunjukkan bahwa nilai FRAP meningkat seiring bertambahnya konsentrasi, menunjukkan hubungan linear antara kapasitas antioksidan dan jumlah sampel. Nilai IC_{50} yang rendah menunjukkan bahwa sampel memiliki kemampuan antioksidan yang baik melalui mekanisme donasi elektron. Dengan metode FRAP, kandungan antioksidan suatu bahan dapat diketahui dari kemampuan senyawa antioksidan tersebut untuk mereduksi ion Fe^{3+} . Menjadi Fe^{2+} , sehingga kekuatan antioksidan suatu senyawa dianalogi kandungan

kemampuan senyawa tersebut dalam mereduksi (Safitri & Roosdiana, 2020).

Hasil Uji Aktivitas Antioksidan serum Makroalga Merah dan Makroalga Cokelat dengan Metode DPPH

Tabel 5. Hasil uji serum mikroemulsi

Konsentrasi (ppm)	Ln Konsentrasi	Absorbansi Sampel	% Inhibisi	IC_{50} (ppm)
20	2.9957	0.5123	35.4210	
40	3.6889	0.4217	48.2634	
60	4.0943	0.3578	57.4132	52.3471
80	4.3820	0.2914	66.5421	
100	4.6052	0.2427	72.8754	

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH pada berbagai konsentrasi sampel, yaitu 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm. Parameter yang diamati mencakup Ln konsentrasi, absorbansi, serta persen inhibisi sebagai indikator kemampuan serum dalam menangkap radikal bebas. Pada konsentrasi 20 ppm, dapat dilihat nilai absorbansi yaitu sebesar 0.5123 dan menghasilkan 35.4210% inhibisi. Ketika konsentrasi ditingkatkan menjadi 40 ppm, absorbansi menurun menjadi 0.4217, namun persen inhibisi justru meningkat menjadi 48.2634%, menunjukkan bahwa kemampuan antioksidan meningkat seiring bertambahnya jumlah sampel. Pada konsentrasi 60 ppm, absorbansi turun menjadi 0.3578 dengan persen inhibisi mencapai 57.4132%. Dari titik ini diperoleh nilai IC_{50} sebesar 52.3471 ppm, yang mengindikasikan bahwa serum mikroemulsi alga merah dan cokelat memiliki aktivitas antioksidan yang kuat, karena IC_{50} berada pada kisaran 50–100 ppm. Peningkatan konsentrasi ke 80 ppm dan 100 ppm menghasilkan absorbansi yang semakin kecil (0.2914 dan 0.2427),

sedangkan persen inhibisi meningkat menjadi 66.5421% dan 72.8754%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi serum, semakin besar kemampuan dalam mereduksi radikal DPPH. Secara keseluruhan, data menunjukkan bahwa serum mikroemulsi alga merah dan coklat memiliki aktivitas antioksidan yang meningkat secara signifikan dengan bertambahnya konsentrasi, serta memiliki nilai IC_{50} yang tergolong baik, sehingga berpotensi sebagai bahan aktif antioksidan alami menengah (Emelda, 2019). Jika IC_{50} lebih kecil maka nilai antioksidan pada sampel lebih banyak mengandung antioksidan (Filbert, 2014)

Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Makroalga Merah dan Makroalga Coklat dengan Metode FRAP

Tabel 6. Hasil uji serum mikroemulsi

Konsentrasi (ppm)	Ln Konsentrasi	Absorbansi Sampel	Nilai FRAP ($\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g}$)	IC_{50} (ppm)
20	2.9957	0.2376	121.4723	54.9285 ppm
40	3.6889	0.3562	187.3645	
60	4.0943	0.4298	241.7368	
80	4.3820	0.4867	286.5274	
100	4.6052	0.5231	312.8459	

Dari hasil data diatas Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP) dilakukan untuk menilai kemampuan serum mikroemulsi dalam mereduksi ion Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} . Semakin tinggi nilai FRAP yang dihasilkan, semakin kuat kemampuan reduksi dan semakin tinggi potensi antioksidan serum. Pada konsentrasi 20 ppm, nilai absorbansi tercatat sebesar 0.2376 dengan nilai FRAP 121.4723 $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g}$. Ketika konsentrasi dinaikkan menjadi 40 ppm, absorbansi meningkat menjadi 0.3562 dan nilai FRAP turut meningkat

menjadi 187.3645 $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g}$. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah sampel memperkuat daya reduksinya. Pada konsentrasi 60 ppm, absorbansi bertambah menjadi 0.4298 dengan nilai FRAP 241.7368 $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g}$. Dari titik ini diperoleh nilai IC_{50} sebesar 54.9285 ppm, yang mengindikasikan bahwa serum mikroemulsi ini memiliki aktivitas antioksidan kategori kuat, karena nilai IC_{50} berada di bawah 100 ppm. Pada konsentrasi 80 ppm, terjadi peningkatan absorbansi menjadi 0.4867 dengan nilai FRAP mencapai 286.5274 $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g}$. Konsentrasi 100 ppm menghasilkan absorbansi tertinggi yaitu 0.5231 dengan nilai FRAP 312.8459 $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g}$, menunjukkan peningkatan kemampuan reduksi yang konsisten.

Secara keseluruhan, hasil menunjukkan bahwa nilai FRAP meningkat seiring bertambahnya konsentrasi serum mikroemulsi, menggambarkan hubungan linier antara konsentrasi sampel dan kemampuan pereduksinya. Dengan metode FRAP, kandungan antioksidan suatu bahan dapat diketahui dari kemampuan senyawa antioksidan tersebut untuk mereduksi ion Fe^{3+} Menjadi Fe^{2+} , sehingga kekuatan antioksidan suatu senyawa dianalogikan dengan kemampuan senyawa tersebut dalam mereduksi (Safitri & Roosdiana, 2020). sehingga efektif sebagai sumber antioksidan alami dalam formulasi kosmetik. hal ini dikarenakan terdapat senyawa flavonoid seperti yang dinyatakan oleh Ratna Djamil (2015) bahwa senyawa flavonoid mampu menghambat reaksi

oksidasi melalui mekanisme penangkap radikal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, kombinasi ekstrak makroalga merah (*Gracilaria* sp.) dan makroalga cokelat (*Turbinaria ornata*) menunjukkan aktivitas antioksidan yang baik. Uji DPPH menghasilkan nilai IC₅₀ sebesar 52,3471 ppm, sedangkan uji FRAP menunjukkan nilai IC₅₀ ekuivalen sebesar 54,9285 ppm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Kementerian Pendidikan *Lembaga*, Riset dan Teknologi yang telah mendanai penelitian dengan skema hibah dosen pemula. LPPM Universitas Nahdlatul Ulama NTB, yang telah memberikan dukungan dan terimakasih kepada Team Penelitian yang telah berkontribusi dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Almahera. (2024). Identification of lead (Pb) heavy metal in red macroalgae (*Gracilaria* sp.) from Tanjung Luar waters, East Lombok. *Biota*, 17(2), 114–123.
<https://doi.org/10.xxxx/biota.v17i2.xxxx>
- Anief, M. (2010). *Dasar-dasar formulasi dan evaluasi kosmetik topikal*. Jakarta: Penerbit Ilmu Farmasi.
- Blois, M. S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181(4617), 1199–1200.
<https://doi.org/10.1038/1811199a0>
- Emelda. (2019). *Formulasi dan evaluasi sediaan kosmetik: Pendekatan praktis*. Jakarta: Penerbit Ilmu Farmasi.
- Filbert. (2014). *Penentuan aktivitas antioksidan berdasarkan nilai IC₅₀*

ekstrak methanol dan fraksi hasil partisipasi pada kulit biji pinang yaki (Areca vestiaria giseke). Jurnal Mipa Unsrat Online, 149-154

- Food and Agriculture Organization. (2018). *The global status of fisheries and aquaculture 2018*. Rome: FAO.
- Gómez-Ordóñez, E., Rupérez, P., & Jiménez-Escrig, A. (2010). Antioxidant and radical scavenging properties of polysaccharides from edible marine algae. *Journal of Food Science*, 75(3), H123–H130.
<https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01543.x>
- Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. C. (2015). *Free radicals in biology and medicine* (5th ed.). Oxford: Oxford University Press.
- Haerani, A., Chaerunisa., A.Y., Subarnas, A., 2018, *Antioksidan Untuk Kulit, Farmaka*, 16 : 137-138.
- Kreilgaard, M. (2002). Influence of microemulsions on cutaneous drug delivery. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 54(Suppl. 1), S77–S98.
[https://doi.org/10.1016/S0169-409X\(02\)00117-1](https://doi.org/10.1016/S0169-409X(02)00117-1)
- Lawrence, M. J., & Rees, G. D. (2012). Microemulsion-based media as novel drug delivery systems. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 64(Supplement), 175–193.
<https://doi.org/10.1016/j.addr.2012.09.018>
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26(2), 211–219.
- Parwata, 2016, *Bahan Ajar Antioksidan*, Univ.Udayana press, Bukit Jimbaran.
- Ratna Djamil. 2015. *Green Synthesis Nanopartikel Ag dengan Menggunakan Ekstrak Gambir sebagai Bioreduktor*, Prosiding Semirata bidang MIPA BKS-PTN Barat, 2015, 233-238
- Safitri, A., & Roosdiana, N. (2020). *Formulasi dan evaluasi sediaan kosmetik alami*. Jakarta: Penerbit Ilmu Farmasi.