

# Aktivitas Antioksidan Formula Nano Gel Kombinasi Daun *Sonneratia caseolaris* dan *Trigona sp.* Propolis

Sabina Guseynova <sup>a,c 1</sup>, Paula Mariana Kustiawan <sup>b,c 2\*</sup>

<sup>a</sup> Program Sarjana Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Jl. Juanda No.15, Sidodadi, Samarinda, 75124


<sup>b</sup> Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Jl. Juanda No.15, Sidodadi, Samarinda, 75124

<sup>c</sup> Stingless Bee Research Group, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Jl. Juanda No.15, Sidodadi, Samarinda, 75124

<sup>1</sup> sabinaguseynova10327@gmail.com; <sup>2</sup> pmk195@umkt.ac.id\*

\*koresponden penulis

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
<p>Sejarah artikel: Diterima : 18-05-2024 Revisi : 15-08-2024 Disetujui : 16-08-2024</p> <p><b>Kata kunci:</b> Antioksidan Ekstrak Formulasi Gel <i>Sonneratia caseolaris</i></p>	<p><i>Sonneratia caseolaris</i> dan <i>Trigona sp.</i> propolis digunakan masyarakat untuk melindungi wajah dari paparan sinar matahari. Keduanya memiliki potensi sebagai antioksidan, namun saat ini masih belum ada yang menggunakannya sebagai sediaan nano gel kombinasi dan evaluasi aktivitas antioksidannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan dari sediaan nano gel kombinasi ekstrak <i>Sonneratia caseolaris</i> dan <i>Trigona sp</i> propolis. Nano gel dibuat menjadi 3 formulasi dengan perbandingan konsentrasi F1 (1:1), F2 (1:2) dan F3 (2:1) dengan melakukan evaluasi sediaan dan pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Hasil evaluasi menunjukkan formula nano gel sesuai dengan karakteristik standart sediaan dan diperoleh aktivitas antioksidan kuat pada ketiga formula tersebut dengan IC<sub>50</sub> (µg/mL) untuk F1 (17,568), F2 (35,112) dan F3 (14,503). Berdasarkan hasil IC<sub>50</sub> terbaik didapatkan aktivitas antioksidan kuat ialah formula I.</p>

Key word:	ABSTRACT
<p>Antioxidant Extracts Formulations Gels <i>Sonneratia caseolaris</i></p>	<p><i>Sonneratia caseolaris</i> and Kelulut propolis (<i>Trigona sp.</i>) are used by people to protect the face from sun exposure. Both have antioxidant potential, but until now no one has used the combination of these two natural ingredients as an antioxidant. The aims of this research were to obtain antioxidant activity from nano gel formula combination of <i>Sonneratia caseolaris</i> and <i>Trigona sp</i> Propolis extracts. The nano gel formulation was made into 3 formulations with concentrations of F1 (1:1), F2 (1:2) and F3 (2:1) by evaluating the preparation and antioxidant activity by using DPPH method. The evaluation results showed that all of the nano gel formulas were in accordance with the standard characteristics of the preparation and strong antioxidant activities with IC<sub>50</sub> (µg/mL) result : F1 (17.568), F2 (35.112) and F3 (14.503). Based on the results of the greatest IC<sub>50</sub>, the strong antioxidant activity was obtained in formula I.</p>  <p>This is an open access article under the <a href="https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/">CC-BY-SA</a> license.</p>

## Pendahuluan

Tanaman *Sonneratia caseolaris* merupakan tanaman khas Kalimantan Timur dan Kalimantan Selatan. *Sonneratia caseolaris* biasanya tumbuh di daerah sungai atau tepi laut, karena tanaman ini juga termasuk dalam jenis tanaman mangrove (Wijaya et al., 2018). Daun tanaman ini mengandung senyawa flavonoid yang mempunyai berbagai khasiat yang telah terbukti secara empiris

yaitu untuk mengobati penyakit, antara lain sebagai obat luka, obat cacar, dan bedak masuk angin (Syamsul et al., 2020). Daun rambai laut (*Sonneratia caseolaris*) mempunyai potensi yang tinggi sebagai antioksidan.

Bahan alami lain yang memiliki potensi antioksidan adalah propolis lebah kelulut (Batistuta et al., 2022). Di Kalimantan Timur, pemanfaatan propolis masih belum optimal (Yuliawan et al., 2021). Padahal propolis memiliki

senyawa bioaktif yang kaya akan flavonoid dan fenolik (Jusnita & Nasution, 2019). Senyawa ini merupakan antioksidan yang dapat digunakan untuk melawan radikal bebas (Khairunnisa et al., 2020; Kustiawan, Zulfa, et al., 2022).

Antioksidan merupakan senyawa yang bekerja dengan cara menghambat dan mencegah proses oksidasi dengan menghentikan reaksi radikal bebas dari metabolisme dalam tubuh maupun dari lingkungan. Radikal bebas adalah molekul yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan. Radikal bebas dalam tubuh dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti kanker, stroke, jantung dan penuaan dini (Prasetyo et al., 2021). Tubuh mempunyai mekanisme antioksidan endogen, namun bila terjadi oksidasi akibat radiasi matahari dan faktor lingkungan dapat menyebabkan mekanisme antioksidan menurun sehingga diperlukan antioksidan eksogen dari luar. Antioksidan konsentrasi rendah dapat menghambat dan menunda proses oksidasi (Zamzam & Indawati, 2018). Penerapan zat antioksidan eksternal menggunakan sediaan topikal seperti perawatan kulit dapat membantu mengurangi reaksi akibat radikal bebas (Husni et al., 2023).

Bahan alami yang mempunyai potensi aktivitas antioksidan dapat diformulasikan dalam bentuk sediaan gel. Gel merupakan sediaan topikal yang mudah diaplikasikan pada kulit dan mempunyai tampilan fisik yang menarik (Mohiudin, 2019). Hal ini dikarenakan sediaan ini mempunyai kemampuan berdifusi yang baik pada kulit sehingga efek topikal dengan menggunakan formulasi basa polar dapat dengan mudah diterima oleh kulit dan daya difusi yang dihasilkan lebih baik dibandingkan krim karena kemampuannya melewati membran kulit. Kemudian pada penelitian ini salah satu metode yang digunakan adalah metode nanoemulsi dengan tujuan untuk memperbaiki karakteristik warna dari sediaan gel yang dibuat dan kelebihan dari sediaan nanoemulsi adalah mempunyai stabilitas yang tinggi dengan ukuran droplet yang kecil, tidak beracun dan tidak menyebabkan iritasi sehingga dapat diaplikasikan dengan mudah melalui kulit (Anastasya et al., 2020; Sari & Kustiawan, 2023).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Binuni et al., 2020 terhadap daun *S. caseolaris* didapatkan hasil yang memiliki aktivitas antioksidan lebih baik adalah pada konsentrasi 80% dengan persen penghambatan radikal DPPH sebesar 74,674. Kemudian, pada penelitian Syamsul et al., 2020 didapatkan hasil bahwa ekstrak dan fraksi daun *S. caseolaris* memiliki

aktivitas antioksidan, yaitu ekstrak etanol memiliki nilai  $IC_{50}$  24,22 ppm (sangat kuat). Sedangkan pada propolis jenis lebah tak bersengat memiliki aktivitas antiinflamasi, antioksidan dan antibakteri ((Kustiawan et al., 2023; Kustiawan, Aziz, et al., 2022)). Namun saat ini, masih belum ada pengembangan inovasi produk dengan kombinasi dua jenis bahan alam berpotensi tersebut.

Oleh karena pada penelitian sebelumnya belum melakukan penelitian lebih lanjut dengan membuat kombinasi sediaan, maka penelitian ini dilakukan dengan bertujuan untuk membuat dan mendapatkan formulasi sediaan nano gel dengan aktivitas terbaik yang mengandung ekstrak *Sonneratia caseolaris* dan dikombinasikan dengan propolis *Trigona sp.* Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk membuat sediaan kosmetik dari bahan alami atau sediaan yang mengandung antioksidan alami.

## Metode

### I. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah alat maserasi, stamper, gelas ukur, gelas kimia, cawan porselen, timbangan analitik, aluminium foil, batang pengaduk, blender, pipet penetes, kertas saring, viskometer Brockfield, pH meter, lemari es dan wadah gel.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah Daun Rambai Laut (*Sonneratia caseolaris*) yang diperoleh dari Kecamatan Sangkulirang, Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur. Tumbuhan tersebut sudah dilakukan identifikasi jenis dan disimpan spesimen di Laboratorium Kimia Bahan Alam, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur. Sedangkan propolis dikumpulkan dari Rumah Sahabat Kelulut Samarinda. Bahan lain yang digunakan, yaitu karbopol 940, propilen glikol, TEA, Tween 80, PEG 80, minyak zaitun, larutan DPPH dan air suling.

### 2. Jalannya Penelitian

#### Pembuatan Nano Gel Ekstrak *Sonneratia caseolaris* dan *Trigona sp.* Propolis

Proses yang dilakukan pada tahap ini menggunakan Tween 80 dan PEG 400 sebagai surfaktan dan kosurfaktan dibuat menjadi nanoemulsi dengan metode emulsifikasi alami. Siapkan semua bahan lalu homogenkan Tween 80 dan PEG 400 (8:1), lalu tambahkan ekstrak daun ramabi laut dan propolis dalam perbandingan yang berbeda, tambahkan VCO sedikit demi sedikit,

lalu homogenkan campuran dengan pengaduk pada suhu 60°C selama 30 menit. Campuran kemudian ditambahkan ke dalam aquades secara bertahap sesuai takaran dan dihomogenisasi menggunakan pengaduk magnetik stirer selama 30 menit pada suhu 60°C.

### Formulasi Sediaan Nano Gel

Formula sediaan nano gel yang dibuat merujuk pada Handbook of Pharmaceutical Excipients dengan modifikasi (Tabel I).

Tabel I. Formulasi Sediaan Nano Gel

Bahan	FI	FII	F III	Konsentrasi (%)	Fungsi
Nano emulsi	1 : 1	1 : 2	2 : 1	-	Zat Aktif
Carbopol 940	2	2	2	0,5 - 2	Gelling agent
Propilene glikol	10	10	10	15	Pengawet
TEA	3	3	3	2 - 4	Zat Pengemulsi
Aquadest	ad 100	ad 100	ad 100	-	Pelarut

### Pembuatan Formulasi Sediaan Nano Gel

Aquades sebanyak  $\pm 20$  ml dipanaskan hingga suhu  $\pm 75$  °C, kemudian diangkat dan dikembangkan Carbopol didalamnya selama 15 menit, ditambahkan nano ekstrak daun rambai laut dan propolis dengan konsentrasi berbeda yang telah dilarutkan dalam air, lalu masukkan propilen glikol sedikit demi sedikit sambil terus hingga homogen, tambahkan aquades dan aduk hingga homogen, lalu tambahkan trietanolamin, gerus hingga berbentuk gel.

### Evaluasi Sediaan

#### Uji Organoleptik

Evaluasi ini mencakup pengecekan bentuk, warna dan bau gel yang dilakukan secara visual. Hal ini bertujuan untuk melihat perubahan yang terjadi pada sediaan gel selama penyimpanan (Setyawan et al., 2023).

#### Uji Homogenitas

Hasil sediaan gel yang bagus ditandai dengan tidak terbentuknya partikel-partikel yang terdapat pada setiap formula gel. Sediaan homogen ditandai dengan tidak adanya partikel menggumpal ataupun terbentuk butiran kasar (Iskandar et al., 2021).

#### Uji pH

Tahap pertama. Sejumlah 1 gram gel diencerkan hingga 10 mL dengan air suling. Larutan dikeluarkan dan dimasukkan ke dalam pH meter. Proses pengukuran pH dilakukan selama 2 menit. Setelah itu, ph meter dibersihkan dengan air suling. Menurut SNI No.16-4399-1996, nilai pH kulit berkisar antara 4,5 hingga 8,0 (Badan Standarisasi Nasional, 1996).

#### Uji Daya Sebar

Timbang 500 mg gel dan letakkan di tengah cawan petri dan diamkan selama 1 menit. Selanjutnya dilakukan pengukuran diameter gel dengan cara mengukur rata-rata panjang beberapa diameter sisinya. Tambahkan 50 mg beban dan didiamkan selama 1 menit. Diameter gel dicatat (Kharisma & Safitri, 2020). Hasil yang baik untuk formulasi gel adalah 5 - 7 cm (berdasarkan standar SNI) (Sayuti, 2015). Semakin mudah menyebar formulasinya, semakin besar kemampuan bahan aktifnya untuk menyebar dan bersentuhan dengan kulit pada area yang lebih luas.

#### Uji Antioksidan

##### Penentuan Panjang Gelombang

Larutan DPPH 0,5 mM dibuat menggunakan metanol p.a. Kemudian, 1 ml larutan DPPH 0,5 mM yang mengandung metanol ditambahkan. Aduk hingga rata dan biarkan dalam ruangan gelap selama 30 menit. Absorbansi diukur pada panjang gelombang maksimum antara 400 dan 700 nm.

##### Pengujian Aktivitas Antioksidan Sediaan Nano Gel

Sejumlah ditimbang gel 0,0100 gram, lalu dilarutkan dengan metanol p.a secukupnya, kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 10 ml dan ditambahkan metanol p.a hingga batas atau hingga konsentrasinya mencapai 1000 ppm. Dipipet 0,1  $\mu$ l, 0,2  $\mu$ l, 0,3  $\mu$ l, 0,4  $\mu$ l, atau 0,5  $\mu$ l dari larutan stok dan isi kembali metanol p.a hingga 10 ml. Capai konsentrasi. Larutan dipipet sebanyak 2 ml, kemudian ditambahkan larutan stok DPPH sebanyak 2 ml, diinkubasi selama 30 menit, dan hasil pengukuran dibaca pada panjang gelombang maksimal. Absorbansinya dicatat (Zaky et al., 2021).

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\%$$

Keterangan:

Absorbansi blanko = Absorbansi tanpa sampel

Absorbansi sampel = Absorbansi sampel

## Hasil dan Pembahasan

Stabilitas formulasi nanogel penting untuk menjamin integritas jumlah bahan aktif yang terkandung dalam formulasi nano gel. Formulasi ini merupakan formulasi semi padat dan kestabilannya sensitif terhadap cahaya dan panas (Setyawan et al., 2023). Saat mengevaluasi sediaan nano gel, pengamatan mengenai homogenitas, organoleptik, daya sebar, dan pH disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Evaluasi Sediaan

Evaluasi	FI	FII	FIII
Bau	Khas	Khas	Khas
Warna	Hijau	Hijau	Hijau
	Kecoklatan	Kecoklatan	Kecoklatan
Tekstur	Kental	Kental	Kental
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen
pH	6,7 ± 0,071	7,8 ± 0,071	7,7 ± 0,000
Daya Sebar (cm)	6,55 ± 0,028	6,8 ± 0,057	6,65 ± 0,057

Tabel 2 menunjukkan bahwa pengamatan evaluasi sediaan nano gel ditinjau berdasarkan beberapa parameter yaitu organoleptik, homogenitas, daya sebar dan pH. Pengamatan organoleptik dilakukan dengan mengamati secara fisik tekstur, warna dan bau sediaan. Berdasarkan peningkatan konsentrasi ekstrak dapat menyebabkan sediaan berubah warna sediaan menjadi hijau kecoklatan. Jika terjadi perubahan warna, bau tidak sedap, pemisahan fasa, perubahan konsistensi, dan perubahan fisik lainnya, hal tersebut merupakan tanda ketidakstabilan fisik sediaan nano gel. Namun pada sediaan nano gel yang dibuat tidak menunjukkan tanda-tanda tersebut, sehingga dapat disimpulkan bahwa sediaan nano gel pada penelitian ini stabil dalam penyimpanan.

Uji homogenitas dilihat dari Tabel 2 menunjukkan bahwa sediaan bersifat homogen ditandai dengan tidak adanya gumpalan, tidak terbentuk butiran kasar dan tidak terjadi pemisahan. Bahan aktif yang tersebar merata dapat membuat senyawa aktif dalam sediaan bekerja maksimal pada kulit.

Pengujian pH dilakukan dengan tujuan untuk memastikan formulasi nano gel yang dibuat memenuhi persyaratan kisaran pH kulit, aman digunakan, dan menghindari iritasi. Berdasarkan hasil pengukuran ketiga formulasi dengan pH

meter. Ketiga formulasi ini memenuhi kriteria pH kulit yaitu SNI No. 16-4399-1996, pH kulit 4,5 hingga 8,0. pHnya tidak boleh terlalu asam karena dapat menyebabkan iritasi pada kulit dan juga tidak boleh terlalu basa karena dapat membuat kulit menjadi kering, sensitif dan rentan terhadap infeksi (Ali & Yosipovitch, 2013). Penyebabnya, nilai pH tidak sesuai ketentuan.

Formulasi nano gel diharapkan dapat menyebar dengan mudah saat diaplikasikan. Hasil uji daya sebar menunjukkan sediaan sudah sesuai atau memenuhi standar SNI. Hasil sebaran sediaan gel yang baik adalah 5-7 cm. Semakin mudah formulasinya dioleskan, semakin besar kemampuan bahan aktifnya untuk menyebar dan bersentuhan dengan kulit pada area yang lebih luas.

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH dengan menggunakan prinsip reaksi antara radikal DPPH dengan senyawa antioksidan yang terkandung dalam sampel sediaan nano gel dari kombinasi ekstrak *Sonneratia caseolaris* dan propolis. Nilai antioksidan ditentukan menggunakan persen inhibisi dengan mengukur serapan blanko, sampel dan standar pembandingan.

Aktivitas antioksidan pada radikal DPPH ditunjukkan dengan perubahan warna ungu tua menjadi kurang pekat dan menghilang. Semakin tidak berwarna atau semakin kecil intensitas warnanya, maka semakin besar pula aktivitas antioksidan sampel tinggi tersebut (Bioorganik et al., 2020). Intensitas perubahan warna yang nilai serapannya diukur pada panjang gelombang maksimum 517 nm dinyatakan dalam persen inhibisi radikal DPPH (% inhibisi), semakin kecil nilai serapan sampel maka semakin tinggi nilai % nya (Mardhiyyah et al., 2021).

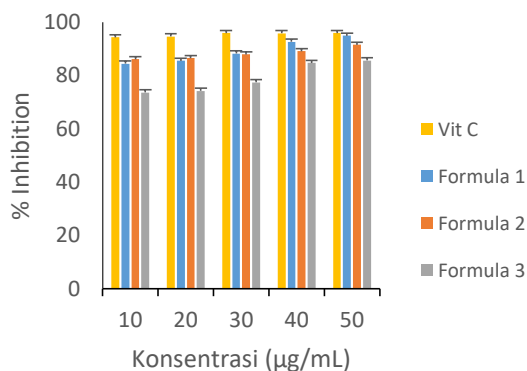
Nilai IC<sub>50</sub> dari uji aktivitas antioksidan formula sampel yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Nilai IC<sub>50</sub> hasil uji antioksidan formula

Sampel	Persamaan Linier	IC <sub>50</sub> (µg/mL)
Vitamin C	$y = -0,0008x + 0,8955 = 0,9926$	12,293
F1 (1 : 1)	$y = 0,0028x + 0,8071 = 0,9667$	17,568
F2 (1 : 2)	$y = 0,0014x + 0,8421 = 0,9443$	35,112
F3 (2 : 1)	$y = 0,0034x + 0,6874 = 0,9103$	14,503

Berdasarkan hasil pengujian aktivitas antioksidan pada konsentrasi 20 µg/mL sediaan nano gel dari kombinasi ekstrak *Sonneratia caseolaris* dan *Trigona sp* Propolis yaitu untuk

formulasi I dengan perbandingan 1 : 1 sebesar 84 % dan untuk formulasi 2 dengan perbandingan 1 : 2 dengan nilai sebesar 86 % ppm dan untuk formulasi 3 dengan perbandingan 2 : 1 sebesar 74 %. Hasil uji aktivitas antioksidan diperoleh FI (1 : 1), F2 (1 : 2), dan F3 (2 : 1) mempunyai aktivitas antioksidan kuat. Namun F3 mempunyai nilai aktivitas antioksidan yang lebih kecil, hal ini menunjukkan bahwa formulasi I dengan perbandingan 1 : 1 (*Sonneratia caseolaris* : *Trigona sp.* Propolis) mempunyai aktivitas antioksidan yang sangat kuat sehingga dapat melindungi kulit dari radikal bebas. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa tingkat konsentrasi bergantung pada persentase penghambatan. Semakin tinggi konsentrasi sampel dan kontrol positif maka semakin rendah nilai serapannya dan semakin tinggi pula nilai persen inhibisi yang diperoleh (Gambar 1).



**Gambar 1.** Aktivitas antioksidan Formula Nano Gel Kombinasi Ekstrak Daun *S. caseolaris* dan *Trigona sp* Propolis

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Binuni et al., 2020 dengan melakukan uji aktivitas antioksidan pada ekstrak *Sonneratia caseolaris* didapatkan hasil yang memiliki aktivitas antioksidan lebih baik adalah pada konsentrasi 80% dengan persen penghambatan radikal DPPH sebesar 74,674.

Nilai  $IC_{50}$  sediaan nanogel kombinasi ekstrak daun *Sonneratia caseolaris* dan *Trigona sp* Propolis memiliki aktivitas antioksidan yang lebih kuat jika dibandingkan penelitian sebelumnya yang dalam ekstrak tunggal tanpa kombinasi. Pengembangan sediaan dalam bentuk nano akan membuat efektifitas senyawa bahan alam lebih baik jika diaplikasikan ke kulit (Sethi et al., 2024). Aktivitas antioksidan dari tiga formula menunjukan bahwa ketiga formula memiliki potensi sebagai antioksidan yang kuat mendekati persen inhibisi dari kontrol negatif, yaitu asam

askorbat (96 %) pada konsentrasi 50 ppm. Formula I memiliki antioksidan lebih mendekati aktivitas antioksidan kontrol positif. Serta memiliki kriteria pH dan daya sebar yang baik. Hal ini bisa menjadi referensi untuk pengujian selanjutnya untuk sediaan nanogel tersebut.

## Simpulan dan Saran

Pada uji aktivitas antioksidan ketiga formula menunjukkan bahwa hasil pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH menunjukkan hasil yang kuat dalam menghambat radikal bebas. Formula I mempunyai aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan formula 2 dan 3. Perlu dilakukan uji stabilitas lebih lanjut pada sediaan nano gel dari kombinasi ekstrak daun rambai laut (*Sonneratia caseolaris*) dan *Trigona sp* propolis.

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Rendri Arista Avimaro dalam menyediakan sampel penelitian. Penelitian juga didukung sebagian dari pendanaan KedaiReka UMKT 2023.

## Daftar Pustaka

- Ali, S. M., & Yosipovitch, G. (2013). Skin pH: from basic science to basic skin care. *Acta Dermato-Venereologica*, 93(3).
- Anastasya, Rahmat, D., & Budiati, A. (2020). Formulation and activity of gel containing nanoparticles of javanese turmeric extract as antiacne. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 18(1), 118–122.
- Badan Standarisasi Nasional. (1996). SNI 16-4399-1996: Sediaan Tabir Surya. *Badan Standardisasi Nasional 16-4399-1996*, 16(4399), 1–3.
- Batistuta, M. A., Zulfa, A. F., & Kustiawan, P. M. (2022). Aktivitas Antioksidan Fraksi N-Heksan Propolis Lebah Kelulut (*Geniotrigona thoracica*). *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 7(2), 63–70. <https://doi.org/10.37874/ms.v7i2.340>
- Binuni, R., Maarisit, W., Hariyadi, H., & Saroinsong, Y. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Mangrove *Sonneratia alba* Dari Kecamatan Tagulandang, Sulawesi Utara Menggunakan Metode DPPH. *Biofarmasetikal Tropis*, 3(1), 79–85. <https://doi.org/10.55724/j.biofar.trop.v3i1.260>

- Bioorganik, M. K., Pengampu, D., Antonius, I., Cahyana, H., & Dpph, P. (2020). *Peredaman Radikal Bebas 2, 2-Diphenyl-1-January*.
- Husni, P., Ruspriyani, Y., & Hasanah, U. (2023). FORMULASI DAN UJI STABILITAS FISIK SEDIAAN LOTION EKSTRAK KERING KULIT KAYU MANIS (Cinnamomum burmannii). *Jurnal Sabdariffarma*, 10(1), 1–7. <https://doi.org/10.53675/jsfar.v10i1.396>
- Iskandar, B., Sidabutar, S. E. B., & Leny, L. (2021). Formulasi dan Evaluasi Lotion Ekstrak Alpukat (Persea Americana) sebagai Pelembab Kulit. *Journal of Islamic Pharmacy*, 6(1), 14–21. <https://doi.org/10.18860/jip.v6i1.11822>
- Jusnita, N., & Nasution, K. (2019). Formulasi Nanoemulsi Ekstrak Daun Kelor (Moringa oleifera Lamk). *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 8(3), 165–170. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2019.008.03.1>
- Khairunnisa, K., Mardawati, E., & Putri, S. H. (2020). Karakteristik Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Propolis Lebah Trigona Sp. *Jurnal Industri Pertanian*, 2(1), 124–129.
- Kharisma, D. N. I., & Safitri, C. I. N. H. (2020). Formulasi dan Uji Mutu Fisik Sediaan Gel Ekstrak Bekatul (Oryza sativa L.). *Artikel Pemakalah Paralel*, 228–235.
- Kustiawan, P. M., Aziz, A., & Yuliawan, V. N. (2022). Antioxidant and Antibacterial Activity of Various Fractions of Heterotrigona itama Propolis Found in Kutai Kartanegara. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 10(A), 531–534.
- Kustiawan, P. M., Yanti, E. N., Nisa, K., Zulfa, A. F., & Batistuta, M. A. (2023). Bioactivity of Heterotrigona itama propolis as anti-inflammatory: A review. *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 13(4), 326.
- Kustiawan, P. M., Zulfa, A. F., Batistuta, M. A., Hanifa, D. N. C., & Setiawan, I. M. (2022). Comparative Analysis of Phytochemical, Total Phenolic Content, Antioxidant and Antibacterial Activity of Two Species Stingless Bee Propolis from East Kalimantan. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 18(7), 50–55. <https://doi.org/10.47836/mjmhs18.4.8>
- Mardhiyyah, K., Yunita Intan Ryandini, & Yopi Hermawan. (2021). Red and White Galangal Puree Antioxidant Activity and Phytochemistry Screening. *Jurnal Jamu Indonesia*, 6(1), 23–31. <https://doi.org/10.29244/jji.v6i1.174>
- Mohiudin, A. K. (2019). Skin Care: Formulation and Use. *American Journal of Dermatological Research and Reviews*, 2(8), 238–27.
- Prasetyo, E., Kiromah, N. Z. W., & Rahayu, T. P. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) Terhadap Ekstrak Etanol Kulit Buah Durian (Durio zibethinnus L.) dari Desa Alasmalang Kabupaten Banyumas. *Jurnal Pharmascience*, 8(1), 75. <https://doi.org/10.20527/jps.v8i1.9200>
- Sari, B. P., & Kustiawan, P. M. (2023). Antioxidant Activity of Extract Combination from Averrhoa bilimbi L. Leaves and Stingless Bee Honey. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 1(1), 28–34. <https://doi.org/10.24198/ijpst.v0i0.45987>
- Sayuti, N. A. (2015). Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Gel Ekstrak Daun Ketepeng Cina (Cassia alata L.). *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 5(2), 74–82. <https://doi.org/10.22435/jki.v5i2.4401.74-82>
- Sethi, M., Rana, R., Sambhakar, S., & Chourasia, M. K. (2024). Nanocosmeceuticals: Trends and Recent Advancements in Self Care. *AAPS PharmSciTech*, 25(3), 51.
- Setyawan, R., Dwi, C., Masrijal, P., Hermansyah, O., Rahmawati, S., Intan, R., Sari, P., & Cahyani, A. N. (2023). Formulasi, Evaluasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Gel Antioksidan Ekstrak Tali Putri (Cassytha filiformis L.). *Bencoolen Journal of Pharmacy 2023*, 3(1), 27–33.
- Syamsul, E. S., Supomo, & Jubaidah, S. (2020). Karakterisasi Simplisia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Fraksi Daun Pidada Merah (Sonneratia caseolaris L.). *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 6(3), 184–190. <https://doi.org/10.22487/kovalen.2020.v6.i3.15319>
- Wijaya, H., Novitasari, & Jubaidah, S. (2018). Perbandingan Metode Ekstraksi Terhadap Rendemen Ekstrak Daun Rambui Laut (Sonneratia caseolaris L. Engl). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 4(1), 79–83.

- Yuliawan, V. N., Aziz, A., & Kustiawan, P. M. (2021). *Uji Fitokimia Fraksi Etil Asetat Dari Propolis Lebah Kelulut Heterotrigona Itama Asal Kutai Kartanegara Pengumpulan sampel*. 2(2), 131–137.
- Zaky, M., Rusdiana, N., & Darmawati, A. (2021). Formulasi dan Evaluasi Fisik Sediaan Gel Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Menggunakan Metode DPPH. *Jurnal Farmagazine*, 8(2), 26. <https://doi.org/10.47653/farm.v8i2.556>
- Zamzam, M. Y., & Indawati, I. (2018). Formulasi Dan Uji Stabilitas Lotion Ekstrak *Medimuh ...*, 1(1), 95–108.