

## Aktivitas Antioksidan Senyawa Bioaktif Daun Mangrove *Sonneratia alba* dan *Rhizophora apiculata* dari Pulau Payung, Banyuasin

Ikhlasul Amal<sup>1\*</sup>, Muhammad Hendri<sup>1</sup>, Risnita Tri Utami<sup>1</sup>, Ardy Andreas Bernard Kase<sup>2</sup>,  
Nur Rizki Sari<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya  
Jl. Palembang–Prabumulih Km 32, Indralaya, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Borneo Tarakan  
Jl. Amal Lama No.1 Tarakan, Kalimantan Utara, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Perikanan Tangkap, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Politeknik Negeri Lampung  
Jl. Soekarno-Hatta No. 10, Rajabasa, Bandar Lampung, Lampung Indonesia  
Corresponding author, e-mail: ikhlasul@unsri.ac.id

**ABSTRAK:** Ekosistem mangrove dikenal sebagai sumber potensial senyawa bioaktif akibat kemampuannya beradaptasi terhadap kondisi lingkungan pesisir yang ekstrem. Fungsi biologis utama dari senyawa bioaktif yang terkandung dalam mangrove adalah kemampuannya sebagai antioksidan dalam menetralkan radikal bebas. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan ekstrak daun mangrove *Sonneratia alba* dan *Rhizophora apiculata* yang dikoleksi dari ekosistem mangrove Pulau Payung, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. Penelitian dilakukan melalui percobaan laboratorium yang meliputi pemilihan daun dewasa sebagai bahan uji, pengolahan awal sampel, ekstraksi melalui perendaman menggunakan pelarut etil asetat, serta evaluasi kemampuan antioksidan berdasarkan uji peredaman radikal bebas DPPH. Aktivitas antioksidan dianalisis secara kualitatif berdasarkan perubahan warna larutan dan secara kuantitatif melalui pengukuran persentase penghambatan radikal bebas serta penentuan nilai  $IC_{50}$ . Analisis regresi linier digunakan sebagai dasar dalam perhitungan nilai  $IC_{50}$ . Hasil penelitian mengindikasikan bahwa ekstrak daun *S. alba* dan *R. apiculata* menunjukkan kemampuan peredaman radikal bebas DPPH pada seluruh konsentrasi yang diuji (50–1000 ppm), dengan tingkat aktivitas yang meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi. Secara kuantitatif, ekstrak daun *S. alba* menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 42,38 ppm (kategori sangat kuat), sedangkan ekstrak daun *R. apiculata* memiliki nilai  $IC_{50}$  sebesar 88,61 ppm (kategori kuat). Perbedaan aktivitas antioksidan diduga berkaitan dengan variasi komposisi dan kadar senyawa bioaktif sebagai respons adaptif terhadap kondisi lingkungan pesisir. Dengan demikian, daun mangrove *S. alba* dan *R. apiculata*, khususnya *S. alba*, berpotensi dikembangkan sebagai sumber antioksidan alami berbasis potensi lokal yang berkelanjutan.

**Kata kunci:** antioksidan; DPPH;  $IC_{50}$ ; *R. apiculata*; *S. alba*

### ***Antioxidant Activity of Bioactive Compounds from Mangrove Leaves of Sonneratia alba and Rhizophora apiculata Collected from Payung Island, Banyuasin***

**ABSTRACT:** Mangrove ecosystems are recognized as a potential source of bioactive compounds due to their ability to adapt to extreme coastal environmental conditions. One of the primary biological functions of bioactive compounds found in mangroves is their antioxidant capacity to neutralize free radicals. This study was conducted to evaluate the antioxidant activity of leaf extracts from *S. alba* and *R. apiculata* collected from the mangrove ecosystem of Payung Island, Banyuasin Regency, South Sumatra Province. The research was carried out through laboratory experiments, which included the selection of mature leaves as test materials, preliminary sample preparation, extraction by maceration using ethyl acetate as the solvent, and evaluation of antioxidant capacity based on the DPPH free radical scavenging assay. Antioxidant activity was analyzed qualitatively through observable color changes in the solution and quantitatively by measuring the percentage of free radical inhibition and determining the  $IC_{50}$  value. The results indicated that the leaf extracts of *S. alba* and *R. apiculata* exhibited DPPH radical scavenging activity at all tested concentrations (50–

1000 ppm), with activity increasing proportionally to concentration. Quantitatively, the leaf extract of *S. alba* demonstrated higher antioxidant activity, with an  $IC_{50}$  value of 42.38 ppm (very strong category), whereas the leaf extract of *R. apiculata* showed an  $IC_{50}$  value of 88.61 ppm (strong category). The observed differences in antioxidant activity are presumed to be associated with variations in the composition and concentration of bioactive compounds as adaptive responses to coastal environmental conditions. Therefore, mangrove leaves of *S. alba* and *R. apiculata*, particularly *S. alba*, have the potential to be developed as sustainable, locally based sources of natural antioxidants.

**Keywords:** Antioxidant; DPPH;  $IC_{50}$ ; *R. apiculata*; *S. alba*

## PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove termasuk ke dalam ekosistem pesisir yang tumbuh pada substrat berupa lumpur hingga pasir di wilayah pantai dan daerah estuari yang secara terus-menerus dipengaruhi oleh dinamika pasang surut laut. Karakteristik lingkungan yang spesifik, seperti fluktuasi salinitas, kondisi tergenang secara berkala, serta rendahnya ketersediaan oksigen di dalam sedimen, mengharuskan vegetasi mangrove mengembangkan sistem adaptasi fisiologis dan biokimia yang bersifat kompleks (Mutik *et al.*, 2022). Adaptasi ekosistem mangrove mendorong terbentuknya berbagai metabolit sekunder yang berperan dalam perlindungan diri terhadap tekanan lingkungan. Sejumlah jenis mangrove diketahui berpotensi sebagai sumber senyawa bioaktif, di antaranya *S. alba* dan *R. apiculata*, yang dilaporkan mengandung komponen kimia alami dengan aktivitas biologis, termasuk sebagai antioksidan (Aulia dan Sulistyaningsih., 2020).

Ekosistem mangrove tidak hanya berperan dalam konteks lingkungan pesisir, tetapi juga semakin berkembang sebagai sumber potensial bahan alam dalam bidang farmasi dan bioteknologi (Prasetya *et al.*, 2024). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa spesies mangrove mengandung beragam senyawa bioaktif, seperti flavonoid, fenolik, alkaloid, dan tanin, yang memiliki aktivitas biologis antara lain sebagai antioksidan dan antibakteri. Produksi metabolit sekunder dipengaruhi oleh tekanan lingkungan, sehingga mangrove mampu menghasilkan senyawa dengan keragaman dan potensi bioaktivitas yang tinggi. Pulau Payung yang terletak di wilayah muara dan dipengaruhi oleh dinamika pasang surut menyediakan kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan mangrove secara optimal. Vegetasi mangrove di kawasan ini didominasi oleh spesies seperti *Sonneratia alba* dan *Rhizophora apiculata* yang diketahui memiliki potensi sebagai sumber senyawa bioaktif (Afriyani *et al.*, 2017). Keberadaan spesies tersebut memberikan peluang besar untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai bahan baku dalam inovasi produk berbasis bahan alam, khususnya dalam aplikasi farmasi dan bioteknologi (Vitasari, 2015).

Keberadaan mangrove yang melimpah di Pulau Payung juga memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber bahan alam, khususnya dalam pengembangan senyawa bioaktif, sehingga relevan untuk dikaji secara ilmiah dalam konteks pemanfaatan sumber daya yang berkelanjutan (Tangapo *et al.*, 2022). Mangrove dikenal sebagai sumber potensial berbagai senyawa bioaktif, di mana aktivitas antioksidan merupakan salah satu fungsi biologis yang banyak diteliti. Berdasarkan asalnya, antioksidan dapat dibedakan menjadi antioksidan sintesis dan antioksidan yang berasal dari sumber alami (Rahmawati *et al.*, 2023). Antioksidan memiliki peranan penting dalam menjaga kesehatan tubuh manusia melalui kemampuannya dalam meredam radikal bebas, sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan oksidatif pada sel. Kerusakan tersebut diketahui berkontribusi terhadap munculnya berbagai penyakit degeneratif, seperti gangguan kardiovaskular, kanker, serta percepatan proses penuaan. Di samping itu, keberadaan antioksidan juga penting dalam mendukung sistem kekebalan tubuh, membantu proses regenerasi jaringan, serta menjaga kestabilan proses metabolisme. Meskipun antioksidan sintesis dikenal efektif dalam menghambat aktivitas radikal bebas, penggunaannya dalam jangka panjang atau dalam jumlah berlebih berpotensi menimbulkan efek toksik yang dapat mengganggu fungsi organ dan jaringan tubuh (Aisyah *et al.*, 2024).

Kandungan dan aktivitas senyawa bioaktif pada tumbuhan mangrove diketahui dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tempat tumbuhnya, termasuk faktor salinitas, jenis substrat, dan tingkat tekanan lingkungan pesisir, sehingga berpotensi menimbulkan variasi komposisi metabolit sekunder serta aktivitas antioksidan pada spesies mangrove yang sama di lokasi yang berbeda (Syahputra *et al.*, 2022). Hingga saat ini, informasi ilmiah mengenai aktivitas antioksidan daun *S. alba* dan *R. apiculata* yang berasal dari ekosistem mangrove Pulau Payung masih terbatas. Oleh karena itu, diperlukan analisis ilmiah untuk mengevaluasi potensi aktivitas antioksidan daun mangrove dari Pulau Payung menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-2-pikrilhidrazil) (Priyanto dan Rimba., 2023).

Pemilihan *S. alba* dan *R. apiculata* sebagai objek penelitian didasarkan pada hasil penelitian terdahulu yang melaporkan bahwa daun kedua spesies tersebut mengandung aktivitas antioksidan yang relatif tinggi (Sasmito *et al.*, 2020; Nufus *et al.*, 2023; Ramli *et al.*, 2025).). Secara umum, berbagai bagian tumbuhan mangrove seperti kulit batang, akar, buah, dan biji juga dilaporkan mengandung senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas antioksidan. Namun demikian, bagian daun lebih banyak dipilih karena memiliki kandungan senyawa fenolik dan flavonoid yang tinggi, berperan langsung dalam proses fotosintesis sehingga kaya metabolit sekunder, serta relatif lebih mudah diperoleh tanpa merusak keberlanjutan tanaman (Hanin dan Pratiwi, 2017).

Selain itu, kedua jenis mangrove ini merupakan spesies yang banyak dijumpai dan mendominasi kawasan pesisir Indonesia, khususnya di wilayah Sumatera Selatan, sehingga memiliki prospek yang besar untuk dimanfaatkan sebagai sumber antioksidan alami berbasis potensi lokal. Pengujian aktivitas antioksidan dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode peredaman radikal bebas DPPH karena metode tersebut dikenal sederhana, cepat, memiliki tingkat akurasi yang baik, serta membutuhkan biaya analisis yang relatif rendah (Rahmania *et al.*, 2018). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan aktivitas antioksidan ekstrak daun *S. alba* dan *R. apiculata* menggunakan metode DPPH, serta membandingkan nilai IC<sub>50</sub> kedua spesies sebagai dasar pengembangan sumber antioksidan alami berbasis potensi lokal.

## MATERI DAN METODE

Pengambilan sampel daun mangrove *S. alba* dan *R. apiculata* dilakukan di kawasan ekosistem mangrove Pulau Payung, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. Proses preparasi sampel, ekstraksi, dan pengujian aktivitas antioksidan dilakukan di Laboratorium Bioekologi Kelautan, FMIPA Universitas Sriwijaya. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi peralatan laboratorium dan pendukung, antara lain spektrofotometer UV-Visible, timbangan analitik, blender, beaker glass, gelas ukur, batang pengaduk, corong, kuvet, botol kaca, botol vial, toples kaca, tutup kaca, kertas saring, kertas label, tisu, aluminium foil, ember, karung, jam, kamera atau telepon genggam, serta alat tulis. Bahan yang digunakan terdiri atas daun mangrove *S. alba* dan *R. apiculata*, air, akuades, pelarut etil asetat, serta kristal DPPH. Penelitian ini dirancang sebagai percobaan laboratorium untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan ekstrak daun *S. alba* dan *R. apiculata* dengan menggunakan metode peredaman radikal bebas DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). Pelaksanaan penelitian dilakukan melalui serangkaian tahapan yang tersusun secara sistematis, mulai dari pengambilan bahan uji, proses preparasi, tahap ekstraksi, pengujian aktivitas antioksidan, hingga pengolahan dan analisis data.

Sampel daun mangrove *S. alba* dan *R. apiculata* diambil dari Pulau Payung. Daun yang digunakan adalah daun dewasa yang telah berkembang sempurna, ditandai dengan ukuran daun yang optimal, warna hijau merata, serta tekstur daun yang relatif keras dan tidak rapuh. Daun yang dipilih berasal dari bagian tengah hingga atas tajuk tanaman, bukan daun muda (pucuk) maupun daun tua yang telah mengalami perubahan warna atau kerusakan fisiologis. Pemilihan daun dewasa dilakukan karena pada fase ini kandungan metabolit sekunder umumnya telah terbentuk secara optimal. Daun yang digunakan tidak menunjukkan gejala kerusakan fisik maupun biologis, seperti sobekan, lubang akibat herbivori, bercak penyakit, atau pertumbuhan epifit (Zharifah dan Sujarwati., 2024). Pengambilan sampel dilakukan secara purposive sampling dengan mempertimbangkan keterwakilan spesies di lokasi penelitian. Sampel yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam wadah bersih dan dibawa ke laboratorium untuk tahap preparasi.

Daun mangrove hasil koleksi terlebih dahulu dilakukan pencucian menggunakan air mengalir untuk menghilangkan residu tanah, debu, serta kontaminan lain yang terdapat pada permukaan sampel. Sampel selanjutnya dikeringkan pada suhu ruang ( $\pm 27-30^{\circ}\text{C}$ ) melalui pengeringan alami selama 3–5 hari hingga terjadi penurunan kadar air dan diperoleh kondisi daun kering. Daun kering kemudian dicacah dan dihaluskan menggunakan alat penggiling hingga diperoleh serbuk. Serbuk daun yang dihasilkan selanjutnya diayak untuk memperoleh ukuran partikel yang homogen, sehingga mendukung efisiensi proses ekstraksi (Angraini *et al.*, 2023).

Ekstraksi serbuk daun mangrove dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etil asetat. Sampel direndam dalam pelarut dengan rasio bahan terhadap pelarut sebesar 1:10 (b/v), yaitu sebanyak 1 g serbuk sampel dalam 10 mL etil asetat, dan dibiarkan selama 72 jam pada suhu ruang dengan pengadukan secara periodik untuk meningkatkan kontak antara matriks sampel dan pelarut. Setelah proses maserasi selesai, campuran disaring untuk memisahkan fase cair berupa ekstrak dari residu padatan. Larutan ekstrak yang diperoleh selanjutnya diuapkan menggunakan rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak pekat (Dewi *et al.*, 2023).

Penentuan aktivitas antioksidan ekstrak daun mangrove *S. alba* dan *R. apiculata* dilakukan melalui uji penangkapan radikal bebas DPPH dengan mengacu pada metode yang dimodifikasi dari Dotulong *et al.*, (2024). Ekstrak pekat hasil maserasi menggunakan pelarut etil asetat dilarutkan kembali dalam metanol sebelum pengujian, dengan tujuan memperoleh kelarutan yang optimal serta menjaga kestabilan reagen DPPH selama berlangsungnya reaksi. Larutan stok ekstrak dibuat pada konsentrasi 1000 ppm, kemudian dilakukan pengenceran bertahap untuk menghasilkan variasi konsentrasi uji sebesar 750, 500, 250, dan 50 ppm. Setiap konsentrasi diuji sebanyak tiga kali (triplo) untuk memastikan hasil pengukuran lebih akurat dan konsisten. Larutan DPPH disiapkan pada konsentrasi 0,1 mM dengan metanol sebagai pelarut. Sebanyak 1 mL larutan ekstrak dari masing-masing konsentrasi dicampurkan dengan 1 mL larutan DPPH dan dihomogenkan hingga tercapai pencampuran yang merata. Campuran reaksi selanjutnya diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang dalam kondisi terlindung dari cahaya untuk mencegah terjadinya degradasi senyawa aktif. Asam askorbat digunakan sebagai kontrol positif, sedangkan larutan DPPH tanpa penambahan ekstrak digunakan sebagai kontrol negatif. Setelah inkubasi, absorbansi larutan diukur menggunakan spektrofotometer UV–Visible pada panjang gelombang 517 nm. Penurunan nilai absorbansi mencerminkan kemampuan ekstrak dalam mereduksi radikal bebas DPPH. Aktivitas antioksidan dinyatakan sebagai persentase penghambatan (% inhibisi) dan selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai  $\text{IC}_{50}$ , yaitu konsentrasi ekstrak yang diperlukan untuk menghambat 50% radikal DPPH (Mukarromah *et al.*, 2024).

Data absorbansi yang diperoleh dari pengujian aktivitas antioksidan dianalisis secara kuantitatif untuk mengevaluasi kemampuan ekstrak daun mangrove *S. alba* dan *R. apiculata* dalam menetralkan radikal bebas DPPH. Nilai absorbansi setiap sampel dicatat pada panjang gelombang 517 nm dan selanjutnya digunakan sebagai dasar perhitungan persentase penghambatan radikal bebas (% inhibisi) (Binuni *et al.*, 2020). Perhitungan nilai % inhibisi dilakukan dengan membandingkan absorbansi larutan kontrol negatif berupa DPPH tanpa penambahan ekstrak dengan absorbansi larutan yang mengandung ekstrak, menggunakan persamaan berikut:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{A_{\text{blanko}} - A_{\text{sampel}}}{A_{\text{blanko}}} \times 100 \%$$

Nilai  $\text{IC}_{50}$  digunakan sebagai parameter untuk menilai tingkat efektivitas ekstrak dalam mereduksi radikal bebas.  $\text{IC}_{50}$  didefinisikan sebagai konsentrasi ekstrak yang diperlukan untuk menghasilkan penghambatan sebesar 50% terhadap radikal DPPH, di mana nilai  $\text{IC}_{50}$  yang lebih rendah menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih kuat. Penentuan nilai  $\text{IC}_{50}$  dilakukan berdasarkan perhitungan persentase penghambatan radikal bebas (% inhibisi) pada berbagai konsentrasi ekstrak yang diuji (Wanita *et al.*, 2018). Selanjutnya, nilai persentase inhibisi diplot terhadap konsentrasi ekstrak, dengan konsentrasi sebagai sumbu x dan persentase inhibisi sebagai sumbu y. Berdasarkan persamaan regresi yang diperoleh, ditentukan konsentrasi ekstrak yang menghasilkan nilai inhibisi sebesar 50%, yang selanjutnya dinyatakan sebagai nilai  $\text{IC}_{50}$ . Klasifikasi

**Tabel 1.** Karakteristik Nilai IC<sub>50</sub>

| Nilai IC <sub>50</sub> (ppm) | Karakteristik |
|------------------------------|---------------|
| < 50                         | sangat kuat   |
| 50 – 100                     | Kuat          |
| 100 – 150                    | Sedang        |
| 150 – 200                    | Lemah         |
| > 200                        | sangat lemah  |

tingkat aktivitas antioksidan berdasarkan nilai IC<sub>50</sub> mengacu pada kriteria yang dikemukakan oleh Supriatna *et al.*, (2019), sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

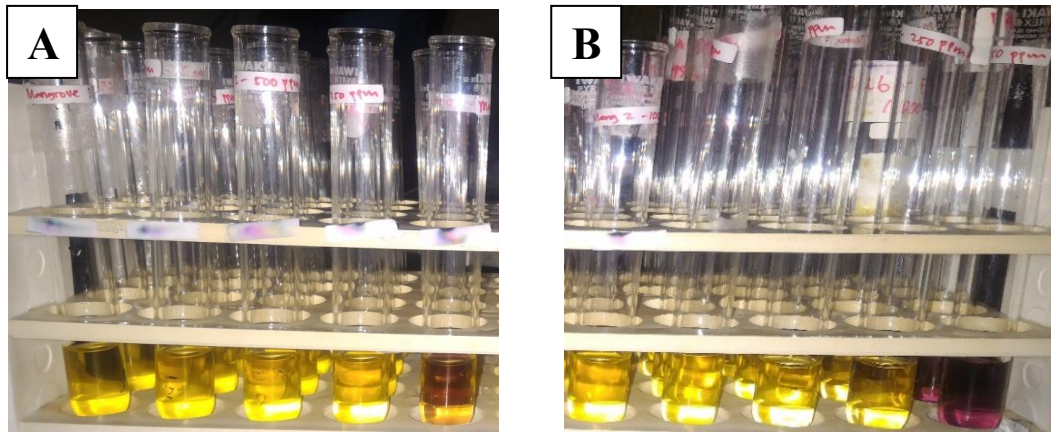
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas antioksidan secara kualitatif dapat diidentifikasi melalui perubahan warna larutan ekstrak dari ungu menjadi kuning setelah penambahan reagen DPPH. Perubahan warna tersebut terjadi akibat reaksi antara radikal bebas DPPH dengan senyawa antioksidan yang memiliki kemampuan mendonorkan elektron kepada atom nitrogen, sehingga elektron tidak berpasangan pada molekul DPPH menjadi terikat dan membentuk senyawa yang lebih stabil. Hasil pengamatan aktivitas antioksidan secara kualitatif disajikan pada Gambar 1.

Berdasarkan hasil pengamatan pada Gambar 1, uji aktivitas antioksidan secara kualitatif menggunakan metode peredaman radikal bebas DPPH memperlihatkan kemampuan ekstrak daun mangrove dalam menetralkan radikal DPPH. Indikasi tersebut ditunjukkan oleh terjadinya perubahan warna larutan dari ungu menjadi kuning pada seluruh variasi konsentrasi ekstrak yang diuji, yaitu 50, 250, 500, 750, dan 1000 ppm. Tingkat intensitas perubahan warna meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak, yang mengindikasikan adanya peningkatan aktivitas antioksidan secara bertahap. Pola perubahan ini mencerminkan hubungan yang konsisten antara konsentrasi ekstrak dan efektivitas senyawa bioaktif dalam menstabilkan radikal bebas (Oey *et al.*, 2022).

Pada perlakuan A yang menggunakan ekstrak daun *S. alba*, perubahan warna larutan DPPH terlihat lebih jelas dan berlangsung secara progresif sejalan dengan peningkatan konsentrasi ekstrak. Aktivitas penangkapan radikal bebas telah teramati secara visual bahkan pada konsentrasi terendah, yaitu 50 ppm. Pada konsentrasi yang lebih tinggi, khususnya 500 hingga 1000 ppm, larutan DPPH menunjukkan perubahan warna mendekati kuning sempurna, yang menandakan potensi antioksidan yang tinggi. Aktivitas tersebut diduga berkaitan dengan kandungan senyawa fenolik, flavonoid, serta metabolit sekunder lainnya yang berperan sebagai donor elektron atau atom hidrogen dalam menghambat proses oksidatif (Ramli *et al.*, 2025).

Pada perlakuan B yang menggunakan ekstrak daun *R. apiculata*, perubahan warna larutan DPPH juga teramati secara konsisten pada seluruh rentang konsentrasi yang diuji. Namun demikian, intensitas perubahan warna pada konsentrasi rendah hingga menengah terlihat lebih lemah dibandingkan dengan ekstrak daun *S. alba*. Peningkatan aktivitas antioksidan pada ekstrak *R. apiculata* mulai tampak jelas pada konsentrasi tinggi, khususnya pada 750 dan 1000 ppm, yang menunjukkan keberadaan senyawa antioksidan aktif dalam ekstrak tersebut. Perbedaan tingkat aktivitas antioksidan antara kedua spesies mangrove ini mengindikasikan adanya variasi komposisi dan kadar senyawa bioaktif (Hasibuan *et al.*, 2025). Variasi tersebut tidak hanya dipengaruhi oleh faktor genetik, tetapi juga oleh kondisi lingkungan tumbuh mangrove, seperti salinitas, intensitas cahaya, ketersediaan nutrisi, serta tingkat stres lingkungan. Kondisi lingkungan yang ekstrem, seperti salinitas tinggi dan paparan radiasi matahari yang intens, dapat memicu peningkatan produksi metabolit sekunder, termasuk senyawa fenolik dan flavonoid, sebagai mekanisme adaptasi tanaman terhadap stres oksidatif. Dengan demikian, perbedaan habitat dan kondisi ekologis tempat tumbuh mangrove berpotensi memengaruhi tingkat aktivitas antioksidan yang dihasilkan oleh masing-masing spesies (Rina *et al.*, 2024).



**Gambar 1.** Aktivitas antioksidan secara kualitatif (A) *S. alba* (B) *R. apiculata*

Secara umum, hasil pengujian kualitatif menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak dari 50 hingga 1000 ppm berbanding lurus dengan meningkatnya aktivitas antioksidan pada kedua jenis mangrove yang diuji. Temuan ini menegaskan bahwa ekstrak daun *S. alba* dan *R. apiculata* memiliki potensi sebagai sumber antioksidan alami, meskipun tingkat aktivitasnya berbeda antarspesies. Hasil kualitatif tersebut selanjutnya menjadi dasar untuk dilakukan analisis kuantitatif guna memperoleh gambaran yang lebih objektif mengenai kekuatan aktivitas antioksidan masing-masing ekstrak.

Aktivitas antioksidan secara kuantitatif dievaluasi menggunakan parameter  $IC_{50}$ , yang didefinisikan sebagai konsentrasi sampel yang diperlukan untuk menghambat 50% radikal bebas DPPH. Nilai  $IC_{50}$  yang lebih kecil mencerminkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi, sedangkan nilai yang lebih besar menunjukkan aktivitas yang lebih rendah. Hasil analisis aktivitas antioksidan secara kuantitatif selanjutnya disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil pengukuran aktivitas antioksidan secara kuantitatif, seluruh sampel menunjukkan peningkatan persentase penghambatan radikal bebas DPPH seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak. Pola tersebut mengindikasikan adanya hubungan yang searah antara konsentrasi ekstrak dan tingkat aktivitas antioksidan. Nilai persentase penghambatan yang tinggi mencerminkan kemampuan yang efektif dalam menetralkan radikal bebas, sehingga dapat digunakan sebagai parameter dalam mengevaluasi potensi antioksidan bahan alami (Mayrista *et al.*, 2025). Ekstrak daun *S. alba* memperlihatkan aktivitas antioksidan yang tinggi pada seluruh variasi konsentrasi pengujian, dengan persentase penghambatan berkisar antara 82,57% hingga 95,85% (Dewanto *et al.*, 2021). Nilai simpangan baku yang relatif rendah menunjukkan kestabilan dan konsistensi aktivitas antioksidan ekstrak tersebut.

Ekstrak daun *R. apiculata* juga menunjukkan kecenderungan peningkatan aktivitas antioksidan seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak, dengan persentase penghambatan berada pada rentang 72,53% hingga 91,58%. Meskipun aktivitasnya relatif lebih rendah dibandingkan dengan *S. alba*, ekstrak daun *R. apiculata* tetap menunjukkan potensi antioksidan yang signifikan, khususnya pada konsentrasi tinggi (Gazali *et al.*, 2020). Perbedaan tingkat aktivitas antioksidan antara kedua spesies mangrove tersebut diduga berkaitan dengan variasi jenis dan konsentrasi metabolit sekunder yang terkandung di dalam jaringan daun.

Daun mangrove dipilih sebagai bahan uji karena tumbuhan mangrove tumbuh pada kondisi lingkungan yang ekstrem, seperti fluktuasi salinitas yang tinggi dan paparan cahaya intens, yang dapat memicu pembentukan senyawa antioksidan sebagai mekanisme adaptasi dan perlindungan alami (Nuskiya *et al.*, 2025). Selain itu, pemanfaatan daun dinilai lebih berkelanjutan karena tidak menyebabkan kerusakan pada struktur utama tanaman. Vitamin C yang digunakan sebagai kontrol positif menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi. Temuan ini menguatkan potensi daun mangrove sebagai sumber antioksidan alami yang prospektif untuk dikembangkan lebih lanjut (Widiawati dan Asih., 2024).

Aktivitas antioksidan yang lebih tinggi pada *S. alba* dibandingkan *R. apiculata* berkaitan dengan kandungan senyawa bioaktif, terutama golongan fenolik dan flavonoid yang berperan penting dalam proses penangkapan radikal bebas. Senyawa tersebut bekerja sebagai donor elektron maupun atom hidrogen yang mampu mereduksi radikal bebas menjadi bentuk yang lebih stabil dan kurang reaktif. Di sisi lain, *S. alba* umumnya tumbuh pada habitat dengan tekanan lingkungan yang lebih tinggi, seperti salinitas dan intensitas cahaya yang tinggi, sehingga merangsang peningkatan sintesis metabolit sekunder sebagai bentuk adaptasi. Kondisi ini berimplikasi pada tingginya akumulasi senyawa antioksidan, yang selanjutnya berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan yang lebih besar dibandingkan dengan *R. apiculata* (Rahmania *et al.* 2018).

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun *S. alba* dan *R. apiculata* memiliki kemampuan yang kuat dalam menangkap radikal bebas, yang ditunjukkan oleh meningkatnya persentase penghambatan DPPH seiring dengan kenaikan konsentrasi ekstrak. Aktivitas antioksidan tersebut berlangsung melalui mekanisme transfer elektron atau atom hidrogen dari senyawa bioaktif dalam ekstrak kepada radikal DPPH, sehingga menurunkan reaktivitas dan meningkatkan kestabilan radikal tersebut. Kekuatan aktivitas antioksidan selanjutnya dievaluasi secara kuantitatif menggunakan parameter  $IC_{50}$ , yaitu konsentrasi ekstrak yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal DPPH. Nilai  $IC_{50}$  digunakan sebagai indikator utama efektivitas antioksidan, di mana nilai yang lebih rendah mencerminkan aktivitas yang lebih tinggi (Lestari dan Wiradana., 2022).  $IC_{50}$  merupakan parameter penting dalam menilai kemampuan suatu ekstrak dalam mereduksi separuh radikal DPPH yang tersedia. Nilai  $IC_{50}$  ekstrak daun *S. alba* dan *R. apiculata* disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan data yang disajikan pada tabel, ekstrak daun *S. alba* dan *R. apiculata* menunjukkan perbedaan tingkat aktivitas antioksidan yang dievaluasi melalui nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) dan  $IC_{50}$ . Nilai  $R^2$  yang tinggi pada kedua ekstrak menandakan adanya hubungan konsisten antara peningkatan konsentrasi ekstrak dan persentase penghambatan radikal bebas DPPH, sehingga respons antioksidan dapat dijelaskan secara statistik dan mencerminkan keandalan data yang baik. Ekstrak daun *S. alba* memiliki  $R^2$  sebesar 0,93 menunjukkan hubungan konsentrasi respon yang sangat kuat, serta nilai  $IC_{50}$  sebesar 42,38 ppm, yang mengategorikan aktivitas antioksidannya sebagai sangat kuat.

Nilai  $IC_{50}$  yang rendah pada ekstrak *S. alba* menunjukkan bahwa penghambatan 50% radikal DPPH dapat dicapai pada konsentrasi yang relatif kecil, mencerminkan efisiensi tinggi dalam mekanisme penangkapan radikal bebas. Aktivitas antioksidan yang tinggi ini kemungkinan terkait dengan kandungan senyawa bioaktif, seperti fenolik dan flavonoid, yang berperan sebagai donor elektron atau atom hidrogen untuk menetralkan radikal bebas (Ridlo *et al.*, 2019). Sementara itu, ekstrak daun *R. apiculata* menunjukkan nilai  $R^2$  sebesar 0,79 yang masih mencerminkan hubungan cukup kuat antara konsentrasi dan aktivitas antioksidan, meskipun lebih rendah dibandingkan *S. alba*. Nilai  $IC_{50}$  sebesar 88,61 ppm menempatkan aktivitas antioksidan ekstrak *R. apiculata* dalam kategori kuat.

Perbedaan nilai  $IC_{50}$  antara kedua spesies ini menunjukkan variasi kemampuan antioksidan, yang kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan jenis, komposisi, dan konsentrasi metabolit sekunder dalam daun masing-masing spesies. Variasi tersebut juga dapat dikaitkan dengan faktor biologis dan ekologis. Mangrove tumbuh pada lingkungan pesisir yang ekstrem, seperti fluktuasi salinitas tinggi dan paparan radiasi cahaya intens, sehingga memicu sintesis senyawa antioksidan sebagai mekanisme adaptif terhadap stres oksidatif. Respons adaptif ini dapat berbeda antarspesies, sehingga memengaruhi jenis dan jumlah senyawa antioksidan yang dihasilkan (Mutik *et al.*, 2022).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa daun mangrove memiliki potensi besar sebagai sumber antioksidan alami, terutama *S. alba* yang menunjukkan aktivitas sangat kuat berdasarkan nilai  $IC_{50}$  dan hubungan konsentrasi respon yang tinggi. Aktivitas antioksidan yang signifikan ini memiliki implikasi penting dalam berbagai aplikasi, termasuk pencegahan kerusakan oksidatif yang terkait dengan penuaan dini, penyakit degeneratif, serta penurunan mutu pangan akibat oksidasi lipid (Ramli *et al.*, 2025). Pemanfaatan ekstrak daun mangrove sebagai antioksidan alami juga berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap antioksidan sintetis, mendukung pengembangan bahan baku alternatif yang berkelanjutan, dan menambah nilai dalam sektor pangan, kesehatan, dan kosmetik.

**Tabel 2.** Aktivitas Antioksidan secara Kuantitatif

| Sampel                         | Konsentrasi (ppm) | Persentase penghambatan (%) |
|--------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| Daun <i>S. alba</i>            | 50                | 82,57 ± 1,75                |
|                                | 250               | 87,38 ± 0,98                |
|                                | 500               | 92,26 ± 1,32                |
|                                | 750               | 94,72 ± 0,83                |
|                                | 1000              | 95,85 ± 1,21                |
| Daun <i>R. apiculata</i>       | 50                | 72,53 ± 0,62                |
|                                | 250               | 84,82 ± 0,72                |
|                                | 500               | 86,72 ± 1,51                |
|                                | 750               | 89,26 ± 0,36                |
| Vitamin C<br>(Kontrol positif) | 1000              | 91,58 ± 0,57                |
|                                | 10                | 25,62 ± 0,81                |
|                                | 20                | 45,82 ± 1,29                |
|                                | 30                | 57,72 ± 0,61                |
|                                | 40                | 72,38 ± 0,25                |
|                                | 50                | 87,63 ± 0,47                |

**Tabel 3.** Nilai IC<sub>50</sub>

| Sampel                   | Persamaan Regresi      | R <sup>2</sup> | IC <sub>50</sub> (ppm) | Kategori    |
|--------------------------|------------------------|----------------|------------------------|-------------|
| Daun <i>S. alba</i>      | $y = 0,014x + 83,418$  | 0,93           | 42,38 ± 2,370          | Sangat Kuat |
| Daun <i>R. apiculata</i> | $y = 0,0174x + 76,132$ | 0,79           | 88,61 ± 1,640          | Kuat        |
| Vitamin C                | $y = 0,0625x + 25,984$ | 0,98           | 28,72 ± 0,940          | Sangat Kuat |

## KESIMPULAN

Ekstrak daun mangrove *Sonneratia alba* dan *Rhizophora apiculata* yang berasal dari Pulau Payung menunjukkan aktivitas antioksidan yang signifikan berdasarkan metode DPPH. Secara kuantitatif, *S. alba* memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dengan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 42,38 ± 2,37 ppm (kategori sangat kuat) dan koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) sebesar 0,93, sedangkan *R. apiculata* menunjukkan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 88,61 ± 1,64 ppm (kategori kuat) dengan R<sup>2</sup> sebesar 0,79. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi berbanding lurus dengan peningkatan persentase inhibisi pada kedua sampel, dengan tingkat hubungan yang lebih konsisten pada *S. alba*. Dengan demikian, kedua spesies mangrove berpotensi sebagai sumber antioksidan alami, dengan *S. alba* sebagai kandidat yang lebih prospektif. Temuan ini memberikan dasar ilmiah bagi pemanfaatan sumber daya mangrove lokal secara berkelanjutan serta menjadi landasan untuk penelitian lanjutan terkait isolasi senyawa bioaktif dan pengembangan aplikasinya di bidang pangan, farmasi, dan bioteknologi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriyani, A., Fauziyah, F., Mazidah, M. & Wijayanti, R. 2018. Keanekaragaman vegetasi hutan mangrove di Pulau Payung Sungsang Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Lahan Suboptimal: Journal of Suboptimal Lands*, 6(2): 113–119.
- Aisyah, S., Okria, W., Silviani, M.A. & Riga, R. 2024. Jamur endofitik BS-1 dari bunga sambiloto (*Andrographis paniculata*) pada media pertumbuhan kacang hijau: skrining fitokimia dan aktivitas antioksidan. *MEDFARM: Jurnal Farmasi dan Kesehatan*, 3(2): 166–175.
- Angraini, N., Husna, N.N. & Tosani, D.N. 2023. Pembuatan sampel ekstrak mangrove *R. apiculata* dengan variasi suhu evaporasi guna pengayaan praktikum bioteknologi laut. *Jurnal Penelitian Sains*, 25(1): 19–23.

- Aulia, R.N. & Sulistiyaningsih, R. 2020. Kandungan metabolit sekunder dan aktivitas senyawa bioaktif tumbuhan mangrove perepat (*S. alba*). *Farmaka*, 17(3): 151–156.
- Binuni, R., Maarisit, W., Hariyadi & Saroinsong, Y. 2020. Uji aktivitas antioksidan ekstrak daun mangrove *S. alba* dari Kecamatan Tagulandang, Sulawesi Utara menggunakan metode DPPH. *Jurnal Biofarmasetikal Tropis*, 3(1): 79–85.
- Dewanto, D.K., Hermawan, R., Muliadin, M., Riyadi, P.H., Aisiah, S. & Tanod, W.A. 2021. Profil GC-MS dari ekstrak daun *R. apiculata* dari pesisir Teluk Tomini, Sulawesi Tengah dengan aktivitas antibakteri dan antioksidan. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 14(1): 30–42. DOI: 10.21107/jk.v14i1.8904.
- Dewi, M.S., Nuraini, R.A.T., Yulianto, B., Sibero, M.T. & Diponegoro, U. 2023. Kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas biologis daun mangrove *Lumnitzera racemosa* di Pantai Teluk Awur dan Pantai Blebak Jepara. *Journal of Marine Research*, 12(3): 391–402. DOI: 10.14710/jmr.v12i3.34584.
- Dotulong, V., Montolalu, L.A.D.Y. & Reo, A.R. 2024. Aktivitas antioksidan daun muda mangrove *S. alba* segar asal pesisir Desa Wori Sulawesi Utara. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 12(1): 32–40. DOI: 10.35800/mthp.12.1.2024.51673.
- Gazali, M., Nurjanah, Ukhty, N., Nurdin, M. & Zuriat. 2020. Skrining senyawa bioaktif daun perepat (*S. alba* J.E. Smith) sebagai antioksidan asal pesisir Kuala Bubon Aceh Barat. *JPHPI (Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia)*, 23(2): 402–411. DOI: 10.17844/jphpi.v23i2.31684.
- Hanin, N.N.F. & Pratiwi, R. 2017. Kandungan fenolik, flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak daun paku laut (*Acrostichum aureum* L.) fertil dan steril. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 2(1): 51–56. DOI: 10.22146/jtbb.29819.
- Hasibuan, N.E., Azka, A., Ratrinia, P.W., Sumartini, S., Pamaharyani, L.I., Suryono, M. & Basri, B. 2025. Aktivitas antioksidan dan hedonik teh hijau berbahan baku daun mangrove *Avicennia sp.* dan *Sonneratia sp.*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 28(2): 218–229. DOI: 10.17844/jphpi.v28i2.60944.
- Lestari, M.D. & Wiradana, I.P.A. 2022. Skrining fitokimia dan aktivitas antioksidan dari ekstrak metanol buah *R. apiculata* yang dikoleksi dari lingkungan mangrove Tahura Ngurah Rai. *Jurnal Media Sains*, 6(2): 57–66.
- Mayrista, Y., Suprasetya, E. & Kumil Laila, W. 2025. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol kulit buah pepaya (*Carica papaya* Linn) menggunakan metode DPPH. *Jurnal Permata Indonesia*, 16(2): 21–29. DOI: 10.59737/jpi.v16i2.371.
- Mukarromah, M.L., Yulia, N. & Mardhiyah. 2024. Differences in antioxidant activity of butterfly pea flower infusion (*Clitoria ternatea* L.) with the addition of lemon and lime. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education (e-Journal)*, 4(3): 473–486. DOI: 10.37311/ijpe.v4i3.29281.
- Mutik, M.S., Sibero, M.T., Widianingsih, W., Subagiyo, S., Pribadi, R., Haryanti, D., Ambariyanto, A. & Murwani, R. 2022. Kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas biologis ekstrak daun *R. apiculata* asal perairan Teluk Awur, Jepara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25(3): 378–390. DOI: 10.14710/jkt.v25i3.14287.
- Nufus, H., Gazali, M., Alaudin, A., Mursawal, A., Wahyuni, S., 'Akla, C.M., Syahrial, S. & Marlian, N. 2023. Senyawa bioaktif dan antioksidan buah mangrove *S. alba*. *Jurnal Kelautan Tropis*, 26(1): 59–70. DOI: 10.14710/jkt.v26i1.16211.
- Nuskiya, A., Pringgenies, D. & Trianto, A. 2025. Skrining fitokimia dan evaluasi antioksidan serta antibakteri ekstrak mangrove asal Pantai Lampu Satu. *Jurnal Kelautan Tropis*, 28(3): 521–528. DOI: 10.14710/jkt.v28i3.29937.
- Oey, U.A.R., Rahayu, T. & Jayanti, G.E. 2022. Pengaruh suhu terhadap aktivitas antioksidan dalam daun zaitun (*Olea europaea* L.) dengan metode DPPH. *Jurnal Ilmiah SAINS ALAMI (Known Nature)*, 5(1): 47–59. DOI: 10.33474/j.sa.v5i1.15927.
- Prasetya, F., Bafadal, M., Fadilla, R. & Mus, N.M. 2024. Traditional uses, pharmacological activities, and bioactive compounds of mangroves growing in Balikpapan Bay. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 6(1, Suppl.): 148–173.
- Priyanto, R.A. & Rimba, F. 2023. Antioxidant activity and bioactive compound in mangrove fruit (*Rhizophora mucronata* Lamk.). *Jurnal Ilmiah PLATAX*, 11(2): 480–488. DOI: 10.35800/jip.v11i2.48758.

- Rahmania, N., Herpandi, H. & Rozirwan, R. 2018. Phytochemical test of mangrove *Avicennia alba*, *R. apiculata* and *S. alba* from Musi River Estuary, South Sumatera. *Biovalentia: Biological Research Journal*, 4(2): 8–15. DOI: 10.24233/biov.4.2.2018.116.
- Rahmawati, R., Sanjaya, Y.A., Pratiwi, Y.S., Hendrawan, E.P.N., Salsabila, Z.N. & Amalia, T. 2023. Potency of mangrove leaves (*Rhizophora mucronata*) containing bioactive compounds as source of antioxidant: a review. *International Journal of Eco-Innovation in Science and Engineering*, 4(2): 1–7. DOI: 10.33005/ijeise.v4i2.120.
- Ramli, H.K., Roiska, R., Azis, M.A., Aprianti, E. & Putinur. 2025. Antioxidant activity of *R. apiculata* methanol leaves extract. *Mantis Journal of Fisheries*, 2(2): 64–69. DOI: 10.22437/mjf.v2i02.43770.
- Ridlo, A., Supriyanti, E. & Sedjati, S. 2019. Kandungan total fenolat pada ekstrak *Rhizophora sp.* dari Teluk Awur, Jepara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 22(1): 27–34. DOI: 10.14710/jkt.v22i1.4304.
- Sasmito, B.B., Dwi, T.S. & Dearta, D. 2020. Pengaruh suhu dan waktu penyeduhan teh hijau *S. alba* terhadap aktivitas antioksidannya. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(1): 109–115. DOI: 10.21776/ub.jfmr.2020.004.01.15.
- Supriatna, D., Mulyani, Y., Rostini, I. & Agung, M.U.K. 2019. Aktivitas antioksidan, kadar total flavonoid dan fenol ekstrak metanol kulit batang mangrove berdasarkan stadia pertumbuhannya. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 10(2). DOI: 10.33512/jpk.v10i2.6425.
- Syahputra, S.T., Sapar, A. & Widiyantoro, A. 2022. Karakterisasi metabolit sekunder dari daun mangrove *Rhizophora stylosa* sebagai antioksidan (Characterization of secondary metabolite mangrove leaves *Rhizophora stylosa* species as antioxidants). *Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry*, 5(1): 55–64.
- Tangapo, A.M., Mambu, S.M., Kolondam, B., Pasappa, N. & Pelealu, J. 2022. Eksplorasi fungi endofit tumbuhan mangrove *Avicennia marina* sebagai penghasil senyawa antibakteri. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 13(2): 25–31.
- Vitasari, M. 2015. Kerentanan ekosistem mangrove terhadap ancaman gelombang ekstim/abrasi di kawasan konservasi Pulau Dua Banten. *Bioedukasi*, 8(2): 33–36.
- Wanita, D., Rusmini, Ashfia, F. & Adriane, F.Y. 2018. Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun beluntas (*Pluchea indica* L.) dengan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). *Indonesian Chemistry and Application Journal*, 2(2): 25–28. DOI: 10.26740/icaej.v2n2.p25-28.
- Widiawati & Asih, E.N.A. 2024. Potensi skrining fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak daun *Avicennia marina* dan *Avicennia alba* dari Selat Madura. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(5): 393–406. DOI: 10.17844/jphpi.v27i5.52421.
- Zharifah, S.U. & Sujarwati. 2024. Uji fitokimia dan aktivitas antioksidan daun tampoi (*Baccaurea macrocarpa* (Miq.) Mull.Arg) dari hutan larangan adat Ghimbo Potai berdasarkan lokasi dan umur daun. *Jurnal Biologia*, 2(1): 50–63.