

Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Mangrove *Sonneratia caseolaris* Berdasarkan Tingkat Kematangan Daun

Antioxidant Activity *Sonneratia caseolaris* Leaves Extract at Different Maturity Stages

Winarti¹, Boedi Setya Rahardja² dan Sudarno³

¹Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga.

²Departemen Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga.

³Departemen Manajemen Kesehatan Ikan dan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga.

Koresponding: Winarti, Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga

E-mail: winartiwinarti08@gmail.com

Abstrak

Radikal bebas merupakan molekul yang reaktif karena kekurangan satu atau lebih elektron. Radikal bebas sangat berbahaya bagi tubuh karena dapat menyebabkan penyakit degeneratif seperti kanker, jantung dan penuaan dini. Kanker dan jantung merupakan penyakit yang paling banyak menyebabkan kematian. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak aktivitas radikal bebas adalah dengan mengonsumsi antioksidan. Daun *S. caseolaris* menghasilkan aktivitas antioksidan, namun belum diketahui tingkat kematangan daun terbaik dalam menghasilkan aktivitas antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan tingkat kematangan daun dan aktivitas antioksidan yang dihasilkan berdasarkan tingkat kematangan daun yang berbeda. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang diberikan yaitu vitamin C (kontrol), ekstrak daun pucuk dengan pelarut etanol 96%, ekstrak daun muda dengan pelarut etanol 96%, dan ekstrak daun tua dengan pelarut etanol 96%. Parameter utama berupa nilai IC₅₀ dan total kandungan fitokimia sebagai parameter penunjang. Analisis data menggunakan metode deskriptif dengan empat perlakuan dan lima ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kematangan daun berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan yang dihasilkan. Nilai IC₅₀ ekstrak daun pucuk, ekstrak daun muda dan ekstrak daun tua berturut-turut adalah 12,013 ppm, 13,9915 ppm dan 14,6613 ppm. Ketiga ekstrak termasuk dalam antioksidan sangat kuat. Kandungan fitokimia tertinggi terdapat pada ekstrak daun pucuk dengan pelarut etanol 96%.

Kata kunci: Antioksidan, *Sonneratia caseolaris*, tingkat kematangan daun

Abstract

Free radical is a reactive component because it has one or more electrons. Free radical is very dangerous for our body because it can cause degenerative diseases, such as cancer, heart attack, and aging. Cancer and heart attack are one of the most killer disease. All we can do to decrease the free radical effect is consume antioxidant. *S. caseolaris* leaves has antioxidant activity, but it has known yet which stage of maturity is the best one for produce the highest antioxidant activity. This purpose of this research is knowing the influence between maturity and antioxidant activity at different maturity stages. This method of this research is experimental with Completely Randomized Design. The treatment in this research is vitamin C, fresh leaves in ethanol 96% extract, young leaves in ethanol 96% extract, and mature leaves in ethanol 96% extract. The main parameter of this research is IC₅₀ values and the secondary parameters are total content of phytochemical in every extract. Data analysis using descriptive method with 4 treatments and five replications. The result of this research show that the maturity has influence in antioxidant activity. Inhibitory concentration 50 (IC₅₀) values of shoot leaves extract, young leaves extract and mature leaves extract is 12.0013 ppm, 13.9915 ppm and 14.6613 ppm. All of them are called antioxidant which has very strong activities. The highest phytochemical compound is found on shoot leaves extract with ethanol 96% solvent.

Keyword: Antioxidant activity, *Sonneratia caseolaris*, different maturity stages

1. Pendahuluan

Radikal bebas merupakan senyawa yang reaktif karena kekurangan satu atau lebih elektron dalam kulit terluarnya (Putri *et al.*, 2013). Radikal bebas sangat berbahaya bagi tubuh karena dapat menyebabkan penyakit degeneratif seperti kanker, jantung dan penuaan dini (Pham-Huy *et al.*, 2008). Menurut *World Health Organization* (WHO) tahun 2010, penyakit jantung dan kanker merupakan penyebab kematian terbanyak di dunia (Departemen Kesehatan, 2012).

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak aktivitas radikal bebas adalah dengan mengonsumsi antioksidan. Dewasa ini, masyarakat mulai berpaling dari antioksidan sintetis dan mengacu pada antioksidan alami. Antioksidan alami bersumber dari bahan alam, dan secara turun temurun sudah banyak digunakan namun belum banyak diteliti kandungan bioaktifnya (Irianti, 2008). Tanaman mangrove merupakan tanaman yang kaya kandungan bioaktif dan dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan alami (Purwaningsih *et al.*, 2013).

Beberapa penelitian membuktikan bahwa tanaman mangrove dapat berfungsi sebagai antioksidan alami. Kulit batang *Sonneratia alba* (Herawati, 2011), daun dan biji *Nypa fruticans* (Putri *et al.*, 2013), serta buah *Rhizophora mucronata* (Purwaningsih *et al.*, 2013) diteliti dapat bermanfaat sebagai antioksidan. Menurut

penelitian, buah (Jacoeb *et al.*, 2013), akar, kulit, batang dan daun *Bruguiera gymnorizha* (Dia *et al.*, 2015), serta daun *Avicennia marina* (Jacoeb *et al.*, 2011 dan Hardiningtyas *et al.*, 2014) juga berfungsi sebagai antioksidan.

Sonneratia caseolaris merupakan jenis mangrove dengan kepadatan tinggi (Noor *et al.*, 2012). Kulit *S. caseolaris* dapat bermanfaat sebagai antibakteri dan antioksidan (Simlai *et al.*, 2014), selain itu daun, buah, bunga dan biji *S. caseolaris* juga bermanfaat sebagai antioksidan (Phaecamud *et al.*, 2012). Daun *S. caseolaris* menghasilkan antioksidan dengan nilai IC_{50} 68 ppm yang tergolong antioksidan kuat (Howlander *et al.*, 2012). Menurut Dharmadasa *et al.* (2015) tingkat kematangan daun mempengaruhi metabolit sekunder yang dihasilkan. Yuan *et al.* (2014) menambahkan bahwa perbedaan tingkat kematangan daun menghasilkan senyawa antioksidan yang berbeda. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian mengenai tingkat kematangan daun *S. caseolaris* terbaik dalam menghasilkan senyawa antioksidan guna mempermudah perusahaan bahan baku memanfaatkan daun *S. caseolaris* secara efektif.

2. Material dan Metode

Material

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian adalah daun *Sonneratia*

caseolaris dari Wonorejo, Surabaya. Bahan lain yang digunakan dalam penelitian adalah etanol 96%, kristal 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH), asam askorbat, HCl 8%, reagen Folin Ciocalteu 50%, natrium karbonat 2%, aluminium klorida 2%, vanillin 4%.

Metode

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan dalam penelitian adalah penggunaan asam askorbat (kontrol), daun pucuk, daun muda, dan daun tua. Analisis data menggunakan analisis deskriptif.

Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan persiapan bahan. Sebanyak 9 kg daun *Sonneratia caseolaris* yang diperoleh dari daerah Wonorejo Surabaya dipisahkan menjadi daun pucuk, muda dan tua berdasarkan nomor daun dan warna daun. Daun ini terdiri dari 3 kg daun pucuk, 3 kg daun muda dan 3 kg daun tua. Daun pucuk diambil dari daun pucuk, nomor 1-2 dengan kriteria warna hijau muda dan berukuran lebar 1-2 cm. Daun muda diambil dari daun nomor 3-5 dengan kriteria warna hijau tua dan berukuran lebar 2,5-4 cm. Daun tua diambil dari nomor 6-8 dari atas dengan kriteria warna hijau gelap dan berukuran lebar lebih dari 5 cm. Daun ini dicuci, dipotong dan dikeringkan dengan cara diangin-anginkan

selama dua minggu, kemudian daun digiling dengan blender.

Pembuatan ekstrak untuk pengujian mengacu pada metode Hardiningtyas *et al.* (2014) dengan modifikasi pada ulangan maserasi. Serbuk bahan seberat 200 g kering (masing-masing tingkat kematangan daun) dimaserasi dengan pelarut etanol. Perbedaan tingkat kematangan daun ini untuk mengetahui kemampuan antioksidan masing-masing sampel. Maserasi dilakukan dengan perbandingan 1:5 (bahan : pelarut) dengan tiga kali ulangan selama 24 jam. Filtrat dikumpulkan dan dievaporasi dengan *rotary evaporator* pada suhu 40°C. Ekstrak yang diperoleh kemudian ditimbang dengan timbangan analitik, lalu dihitung persen (%) rendemennya dengan rumus:

$$\text{Persen (\%)} \text{ rendemen} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan:

A: Bobot ekstrak kental

B: Bobot simplisia yang diekstraksi

Pengujian kadar flavonoid total, tanin terkondensasi dan fenolik total dilakukan sebelum melakukan pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH. Uji kadar flavonoid total dilakukan berdasarkan metode Meda *et al.* (2005). Larutan ekstrak 100 ppm sebanyak 1 ml ditambah dengan 2 ml aluminium klorida 2%. Larutan kemudian divortex dan diukur absorbansinya pada λ 415 nm. Standard dari uji kadar flavonoid total ini

menggunakan kuersetin. Hasil uji kadar flavonoid total dinyatakan dalam mg/ml Ekuivalen Kuersetin (EK). Kadar flavonoid total dihitung dengan menggunakan persamaan regresi $y = ax + b$ standard kuersetin. Kadar flavonoid total didapatkan dari nilai x setelah mengganti y dengan absorbansi yang terbaca pada Spektrofotometer UV-Vis.

Uji kadar tanin terkondensasi berdasarkan metode Julkunen-Tiito (1985). Sebanyak 0,1 ml larutan ekstrak 100 ppm dimasukkan dalam tabung reaksi yang terbungkus aluminium foil. Larutan ekstrak ini ditambahkan 3 ml larutan vanillin 4%. Campuran tersebut divortex, dan ditambahkan 1,5 ml asam klorida 8% kemudian divortex ulang. Sampel kemudian di inkubasi selama 20 menit dan diukur absorbansinya pada λ 500 nm. Standard dari uji kadar tanin terkondensasi ini adalah cathecin. Hasil uji kadar tanin terkondensasi dinyatakan dalam mg/ml Ekuivalen Cathecin (EC). Kadar tanin terkondensasi dihitung dengan menggunakan persamaan regresi $y = ax+b$ standard cathecin. Kadar tanin terkondensasi didapatkan dari nilai x setelah mengganti y dengan absorbansi yang terbaca pada Spektrofotometer UV-Vis.

Kadar fenolik total ditentukan berdasarkan metode Conde *et al.* (1997). Sebanyak 0,1 ml masing-masing larutan ekstrak 100 ppm ditambahkan 0,1 ml reagen Folin Ciocalteu 50%. Campuran tersebut divortex, lalu ditambahkan 2 ml

larutan natrium karbonat 2%. Campuran diinkubasi selama 30 menit dan diukur absorbansinya pada λ 750 nm. Standard dari uji kadar fenolik total ini adalah asam galat. Hasil uji kadar fenolik total dinyatakan dalam mg/ml Ekuivalen Asam Galat (EAG). Kadar fenolik total dihitung dengan menggunakan persamaan regresi $y = ax + b$ standard asam galat. Kadar fenolik total didapatkan dari nilai x setelah mengganti y dengan absorbansi yang terbaca pada Spektrofotometer UV-Vis.

Pengujian aktivitas antioksidan metode DPPH dilakukan dengan melarutkan 0,002 g masing-masing ekstrak daun *Sonneratia caseolaris* (daun pucuk, daun muda dan daun tua) dan vitamin C dalam 20 ml metanol untuk membuat ekstrak dengan konsentrasi 100 ppm. Larutan ini kemudian diencerkan menjadi 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm dan 25 ppm untuk masing-masing tingkat kematangan daun dan diencerkan menjadi 2,5 ppm, 5 ppm, 7,5 ppm dan 10 ppm untuk vitamin C. Sebanyak 6 ml masing-masing pengeceran ditambah dengan 2 ml DPPH. Larutan tersebut divortex dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm. Nilai IC_{50} dihitung dengan menggunakan persamaan regresi $y = ax + b$, dimana y adalah % inhibisi dan x adalah konsentrasi. Nilai IC_{50} didapatkan dari nilai x setelah mengganti y dengan 50. Persen (%) inhibisi radikal DPPH dihitung dengan rumus berikut:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Abs.Kontrol} - \text{Abs.Sampel}}{\text{Abs. Kontrol}} \times 100 \%$$

Keterangan :

Abs. Kontrol: Serapan radikal DPPH pada panjang gelombang 517 nm.

Abs. Sampel: Serapan sampel dalam radikal DPPH pada panjang gelombang 517 nm

Kontrol : Larutan DPPH 0.004%

3. Hasil dan Pembahasan

a. Rendemen Ekstrak

Hasil rendemen ekstrak sampel dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1 menunjukkan rendemen masing-masing tingkat kematangan daun. Pada Tabel 1 rendemen tertinggi terdapat pada rendemen daun pucuk sebesar 7,6779 % dan rendemen terendah yaitu rendemen daun tua sebesar 7,4817%.

Tabel 1. Rendemen Ekstrak Sampel

Jenis daun	Total ekstrak (g)	Total rendemen (%)
Daun pucuk	15,3557	7,6779
Daun muda	15,0277	7,5289
Daun tua	14,9633	7,4817

Tabel 2. Kadar Fitokimia Ekstrak Daun *S. caseolaris*

Jenis Ekstrak	Kadar flavonoid (mg/ml EK)	Kadar Tanin (mg/ml EC)	Kadar Fenolik Total (mg/ml EAG)
Daun Pucuk	5,0741 ± 0,0849	2,6667 ± 0,7638	8,2500 ± 0,5000
Daun Muda	3,5370 ± 0,0642	1,1667 ± 0,5774	5,9167 ± 0,1443
Daun Tua	3,4074 ± 0,0321	1,0000 ± 0,5000	5,5000 ± 0,2500

Perbedaan tingkat kematangan daun menghasilkan perbedaan hasil rendemen. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Nas *et al.* (2013). Daun pucuk menghasilkan rendemen

yang lebih tinggi diduga karena daun pucuk mengandung senyawa karbon lebih tinggi dibanding daun muda atau daun tua. Riipi *et al.* (2002) menyatakan bahwa semakin bertambah umur daun semakin menurun senyawa karbon yang diproduksi sehingga rendemen senyawa yang terlarut berkurang.

b. Kadar Fitokimia Sampel

Hasil penghitungan kadar fitokimia ekstrak daun *S. caseolaris* ditampilkan pada Table 2 berikut.

Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar flavonoid total tertinggi terdapat pada ekstrak daun pucuk sebesar 5,0741 mg/ml EK, diikuti oleh ekstrak daun muda sebesar 3,5370 mg/ml EK dan ekstrak daun tua sebesar 3,4074 mg/ml EK. Pada Tabel 2 terlihat bahwa kandungan senyawa tanin terkondensasi tertinggi

terdapat pada ekstrak daun pucuk sebesar 2,6667 mg/ml EC. Ekstrak daun muda mengandung senyawa tanin terkondensasi sebesar 1,1667 mg/ml EC sedangkan ekstrak daun tua mengandung

senyawa tanin terkondensasi sebesar 1,0000 mg/ml EC. Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar fenolik total tertinggi terdapat pada ekstrak daun pucuk. Ekstrak daun pucuk mengandung fenolik total sebesar 8,2500 mg/ml EAG, sedangkan ekstrak daun muda mengandung fenolik total sebesar 5,9167 mg/ml EAG dan ekstrak daun tua mengandung fenolik total sebesar 5,5000 mg/ml EAG.

Pada hasil penelitian kadar fenolik total, flavonoid total, dan tanin terkondensasi berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan. Hal ini sesuai dengan penelitian Izzreen and Fadzelly (2013) bahwa kadar flavonoid total, fenolik total dan tanin terkondensasi memberi pengaruh pada aktivitas antioksidan. Aziz

kandungan flavonoid total, tanin terkondensasi, dan fenolik total tertinggi dibanding ekstrak daun muda dan ekstrak daun tua dengan pelarut yang sama. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Nas *et al.* (2013) bahwa senyawa flavonoid dan fenolik total tertinggi terdapat pada daun dengan tingkat kematangan awal. Menurut Nayeem and Karvekar (2010) senyawa fenolik total sensitif terhadap umur, semakin tua umur daun semakin berkurang kandungan senyawa fenoliknya. Menurut Median *et al.* (2012) dan Noriham *et al.* (2015) penurunan kadar fenolik total seiring dengan tingkat kematangan daun disebabkan oleh terjadinya konversi metabolit sekunder menjadi metabolit lain seperti gula secara enzimatis. Siddiqui *et al.* (2017) juga

Tabel 3. Nilai IC₅₀ Perlakuan

Perlakuan	IC ₅₀ (ppm)	Jenis Antioksidan
A	0,3221 ± 0,1188	Sangat kuat
B	12,0013 ± 0,0922	Sangat kuat
C	13,9915 ± 0,1047	Sangat kuat
D	14,6613 ± 0,1071	Sangat kuat

Keterangan: A: Asam askorbat (kontrol), B: Ekstrak daun pucuk, C: Ekstrak daun muda, D: Ekstrak daun tua

and Jack (2015) mendukung pernyataan Izzreen and Fadzelly dengan menyatakan bahwa aktivitas antioksidan berbanding lurus dengan kandungan senyawa fenolik pada bahan. Senyawa fenolik dapat berupa flavonoid, tanin, saponin dan alkaloid (Atmoko dan Ma'ruf, 2009). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun pucuk pelarut etanol 96% memiliki

menjelaskan bahwa kandungan fenolik berkurang seiring dengan peningkatan umur daun.

c. *Aktivitas Antioksidan Sampel*

Aktivitas antioksidan dinyatakan dalam IC₅₀. Semakin rendah nilai IC₅₀ semakin tinggi aktivitas antioksidan yang

dihasilkan. Nilai IC₅₀ masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Antioksidan dikatakan sangat kuat jika nilai IC₅₀ dibawah 50 ppm dan dikatakan kuat jika nilai IC₅₀ berkisar antara 50-100 ppm. Antioksidan dikatakan sedang jika nilai IC₅₀ berkisar antara 100-150 ppm dan lemah jika nilai IC₅₀ berkisar antara 150-200 ppm.

Aktivitas antioksidan daun *S. caseolaris* diukur dengan menghitung jumlah pengurangan intensitas warna ungu DPPH. Perubahan warna tersebut dihasilkan dari reaksi DPPH dengan atom hidrogen yang dilepaskan ekstrak daun *S. caseolaris*. Atom hidrogen ini yang akan berikatan dengan elektron bebas yang ada pada DPPH sehingga terbentuk senyawa Difenil Pikril Hidrazin. Nilai IC₅₀ pada perlakuan B memiliki nilai IC₅₀ lebih kecil dibanding perlakuan C dan perlakuan D, hal ini diduga karena kandungan fitokimia perlakuan B lebih tinggi dibanding pada perlakuan C atau D. Menurut Atta-ur-Rahman and Choudhary (2001) aktivitas antioksidan ditentukan oleh kandungan senyawa antioksidan yang terdapat pada bahan.

4. Kesimpulan

Ekstrak daun *S. caseolaris* termasuk antioksidan sangat kuat dengan nilai IC₅₀ ekstrak daun pucuk, ekstrak daun muda dan ekstrak daun tua berturut-turut adalah 12,0013 ppm, 13,9915 ppm, dan 14,6613 ppm. Ekstrak daun pucuk

memiliki kandungan fitokimia tertinggi dibanding ekstrak daun muda dan ekstrak daun tua, dengan kadar flavonoid 5,0741 mg/ml EK, kadar tanin terkondensasi 2,6667 mg/ml EC dan kadar fenolik total 8,2500 mg/ml EAG.

Daftar Pustaka

- Atta-ur-Rahman & Choudhary, M. I. (2001). Bioactive natural products a potential of pharmacophores, a theory of memory. *Pure and Applied Chemistry*, 73: 555-560.
- Atmoko, T., & Ma'ruf, A. (2009). Uji toksisitas dan skrining fitokimia ekstrak tumbuhan sumber pakan orangutan terhadap larva *Artemia salina* L. *Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Samboja*. 6(1): 37-45.
- Aziz, A. & Jack, R. (2015). Total phenolic content and antioxidant activity in *Nypa fruticans* extracts. *Journal of Sustainability Science and Management*, 10(1): 87-91.
- Conde, E.F., Cadahia, M.C., Garcia-Vallejo, Simon, B.F.D., & Adrados, J.R.G. (1997). Low molecular weight polyphenol in cork of quercus suber. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45: 2695-2700.
- Departemen Kesehatan. (2012). Profil kesehatan Jawa Tengah. Semarang: Departemen Kesehatan Jawa Tengah.
- Dharmadasa, R. M., Abeysinghe, D. C., Dissanayake, D.M.N., Abeywardhane, K.W., & Fernando, N.S.. (2015). Leaf essential oil composition, antioxidant activity, total phenolic content and total flavonoid content of *Pimenta dioica* (L.) merr (Myrtaceae): a superior quality spice grown in Sri Lanka. *Universal Journal of Agricultural Research*, 3(2): 49-52.

- Dia, S. P. S., Nurjanah, & Jacob, A.M. (2015). Komposisi kimia dan aktivitas antioksidan akar, kulit batang dan daun lindur. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 18(2): 205-219.
- Hardiningtyas, S. D., Purwaningsih, S., & E. Handharyani, E. (2014). Aktivitas antioksidan dan efek hepatoprotektif daun bakau api-api putih. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17 (1): 80-91.
- Herawati, N. (2011). Potensi antioksidan ekstrak kloroform kulit batang tumbuhan mangrove (*Sonneratia alba*). *Jurnal Chemica*, 12(1): 9-13.
- Howlader, M. S. I., Dey, S.K., Hira, A., & Ahmed, A. (2012). Evaluation of antinociceptive and antioxidant properties of the ethanolic extract of *sonneratia caseolaris* leaves. *Pelagia research library der. Pharmacia Sinica*, 3(5): 536-541.
- Irianti, A. (2008). Aplikasi ekstrak daun sirih dalam menghambat oksidasi lemak jambal patin. Thesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Izzreen, N. Q. & Fadzelly, M. (2013). Phytochemicals and antioxidant properties of different parts of *camellia sinensis* leaves from sabah tea plantation in Sabah, Malaysia. *International Food Research Journal*, 20(1): 307-312.
- Jacob, A. M., Purwaningsih, S., & Rinto. (2011). Anatomi, komponen bioaktif dan aktivitas antioksidan daun mangrove api-api (*Avicennia marina*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 14(2): 143-152.
- Jacob, A. M., Suptijah, P., & Zahidah. (2013). Komposisi kimia, komponen bioaktif dan aktivitas antioksidan buah lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(1): 86-94.
- Julkunen-Tiitto, R. (1985). Phenolics constituents in the leaves of northern willows: methods for the analysis of certain phenolics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 33: 213-217.
- Meda, A., Lamien, C.E., Romito, M., Milliogo, J., & Nacoulina, O.G.. (2005). Determination of the total phenolic, flavonoid and proline content in burkina fasan honey, as well as their radical scavenging activity. *Food Chemistry*, 91: 571-577.
- Median, A., Abas, F., Ping, T.C., Khatib, A., & Lajis, N.H. (2012). Influence of Growth Stage and Season on the Antioxidant Constituents of *Cosmos caudatus*. *Plant Foods for Human Nutrition*, 67: 344-350.
- Nas, S., Sultana, B., Shahid, M., & Khalilur-Rehman. (2013). Alteration in antioxidant and antimicrobial attributes of leaves of zizyphus species in response to maturation. *Journal of Medical Plants Research*, 7(2): 61-70.
- Nayeem, N. & Karvekar, M. (2010). Comparative phytochemical and pharmacological screening of the methanolic extracts of the mature leaves of *Tectona grandis*. *Int. J. Pharm. Biol. Science*, 3: 132-136.
- Noor, Y. R, Khazali, M., & Suryadiputra, I.N.N. (2012). Panduan pengenalan mangrove di Indonesia. Bogor: Wetlands Internasional - Indonesia Progame.
- Noriham, A., Dian-Nashiela, F., Kherni Hafifi, B., Nooraain, H., & Azizah, A. (2015). Influences of maturity stages and extraction solvents on antioxidant activity of *Cosmos caudatus* leaves. *International Journal of Research Studies in Biosciences*, 3: 1-10.
- Phaecamud, T., Yodkhum, K., Limmatvapirat, C., & Wetwitayaklung, P.

- (2012). Morphology, thermal, and antioxidative properties of water extracts from *Sonneratia caseolaris* (L.) Engl. prepared with freeze drying and spray drying. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 3 (1): 725-739.
- Pham-Huy, L. A., He Hua & Pham-Huy, C. (2008). Free radicals, antioxidants in disease and health. *International Journal of Biomedical Science*, 4(2): 89–96.
- Purwaningsih, S., Salamah, E., Sukarno, A.P., & Deskawati, E. (2013). Aktivitas antioksidan dari buah mangrove (*Rhizophora mucronata* Lamk.) pada suhu yang berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(3): 199-206.
- Putri, I. J., Fauziyah & Elfitra. (2013). Aktivitas antioksidan daun dan biji buah nipah (*Nypa fruticans*) asal pesisir banyuasin sumatera selatan dengan metode DPPH. *Maspari Journal*, 5(1): 16-21.
- Riipi, M., Ossipov, V., Lempa, K., Haukioja, E., Koricheva, J., Ossipova, S., & Pihlaja, K. (2002). Seasonal changes in birch leaf chemistry: are there trade offs between leaf growth, and accumulation of phenolics. *Oecologia*, 130(3) : 380–390.
- Siddiqui, M. S., Memon, A. A., Memon, S., & Baloch, S. G. (2017). *Cuscuta reflexa* as a rich source of bioactive phenolic compounds. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 23(2): 157-168.
- Simlai, A., Rai, A., Mishra, S., Mukherjee, K., & Roy, A. (2014). Antimicrobial and antioxidative activities in the bark extracts of *Sonneratia caseolaris* a mangrove plant. *Experimental and Clinical Sciences Journal*, 13: 997-1010.
- Yuan, M., Jia, X., Ding, C., Yuan, S., Zhang, Z., & Chen, Y. (2014). Comparative studies on bioactive constituents in hawk tea infusions with different maturity degree and their antioxidant activities. *The Scientific World Journal*. 1-7.