

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DARI BATANG GANDARIA (*Bouea macrophylla* Griff)

Tarso Rudiana^{1,2*}, Fitriyanti^{2**}, Adawiah^{2***}

¹Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Farmasi Universitas Mathla'ul Anwar Banten,
Pandeglang Banten 42273, Indonesia

²Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta,
Ciputat Banten 15412, Indonesia

³Laboratorium Kimia Pusat Laboratorium Terpadu UIN Syarif Hidayatullah Jakarta,
Ciputat Banten 15412, Indonesia

E-mail: *tarso.rudiana@gmail.com/tarso.rudiana@uinjkt.ac.id;
fitriyanti@uinjkt.ac.id; *adawiah@uinjkt.ac.id

Diterima: 30 April 2018. Disetujui: 11 Juli 2018. Dipublikasikan: 30 Juli 2018

DOI: 10.30870/educhemia.v3i2.3328

Abstract: Plants have compounds class of secondary metabolites that can be utilized as an antioxidant. Gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) is one of the native plants of Indonesia that can be used as a source of antioxidant compounds. This study aims to test the antioxidant activity of *B. macrophylla* plant stem through DPPH method. *B. macrophylla* stem samples were cleaned, dried, and mashed. The fine sample of stem *B. macrophylla* was gradually extracted with n-hexane, ethyl acetate, and methanol. Each extract tested total phenolic and total flavonoids and tested antioxidant activity with 2,2-diphenyl-1 picrylhydrazyl (DPPH) Free Radical Scavenger method. The results showed that ethyl acetate extract had the best antioxidant activity of IC₅₀ 4.89 µg/mL, with the total value of phenolic and flavonoid of 22.62 mg GAE/g and 32.28 mg quercetin/g.

Keywords: antioxidant; *Bouea macrophylla*; DPPH; gandaria

Abstrak: Tumbuhan memiliki senyawa golongan metabolit sekunder yang dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan. Gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) merupakan salah satu tanaman asli Indonesia yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber senyawa antioksidan. Penelitian ini bertujuan menentukan aktivitas antioksidan dari batang tumbuhan *B. macrophylla* melalui metode DPPH. Sampel batang *B. macrophylla* dibersihkan, dikeringkan, dan dihaluskan. Sampel halus batang *B. macrophylla* diekstraksi secara bertahap dengan pelarut n-heksana, etil asetat, dan metanol. Masing-masing ekstrak diuji total fenolik dan total flavonoidnya serta diuji aktivitas antioksidan dengan metode 2,2-diphenyl-1 picrylhydrazyl (DPPH) Free Radical Scavenger. Hasil pengujian menunjukkan ekstrak etil asetat memiliki aktivitas antioksidan paling baik yaitu sebesar IC₅₀ 4,89 µg/mL, dengan nilai total feolik dan flavonoid sebesar 22,62 mg GAE/g dan 32,28 mg kuersetin/g.

Kata kunci: antioksidan; *Bouea macrophylla*; DPPH; Gandaria

PENDAHULUAN

Antioksidan merupakan kelompok senyawa yang dapat meredam radikal bebas sehingga sangat bermanfaat untuk memutuskan reaksi radikal bebas. Radikal bebas merupakan molekul kimia yang memiliki satu atau elektron yang tidak berpasangan. Radikal bebas yang terdapat didalam tubuh bersifat reaktif. Radikal bebas dalam tubuh dapat mengalami reaksi oksidasi dengan cara mengikat elektron molekul sel yang dapat berbahaya bagi tubuh (Verrananda dkk., 2016). Radikal superoksida, peroksil, hidraksi, radikal superhidroksi, alkoksil, dan nitrogen dioksi merupakan contoh radikal bebas (Suwarni, 2016). Tubuh manusia menghasilkan senyawa antioksidan endogen, contohnya seperti enzim SOD, glutation, superoplasmin, transferin, dan ferrin (Trilaksani, 2003). Namun kebutuhan prooksidan di dalam tubuh seringkali kurang terpenuhi disebabkan oleh banyak faktor, salah satu diantaranya adalah banyaknya polusi, paparan sinar ultra violet (UV), pola makan yang kurang baik, dan sebagainya sehingga mengakibatkan timbulnya penyakit degeneratif seperti diabetes melitus, *stroke*, jantung koroner, katarak, kanker, dan lain-lain (Junior *et al.*, 2107; Risky & Suyatno, 2014).

Kebutuhan antioksidan dalam tubuh harus tetap terpenuhi, salah satunya melalui asupan dari luar tubuh. Sumber antioksidan yang banyak digunakan adalah bersumber dari tumbuhan, karena tumbuhan memiliki senyawa golongan metabolit sekunder yang dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan. Gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) merupakan salah satu tanaman asli Indonesia yang banyak ditemukan di Sumatera, Jawa, Kalimantan, dan Maluku yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber senyawa antioksidan (Hanifa dan Susilawati, 2017).

Daun *B. macrophylla* mengandung flavonoid, terpenoid dan saponin (Fitrya *et al.*, 2010). Pada buah *B. macrophylla* mengandung senyawa golongan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan dengan IC_{50} 2,43 $\mu\text{g/mL}$ (Londo *et al.*, 2015). Rajan dan Bhat (2016) menunjukkan ekstrak metanol buah *B. macrophylla* memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dengan nilai IC_{50} sebesar 16,29 mg/mL . Andina dan Musfirah (2017) menunjukkan aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol kulit batang *B. macrophylla* dengan nilai IC_{50} sebesar 20,03 mg/mL lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak etanol daunnya dengan nilai IC_{50} sebesar 55,83 mg/mL . Sebagian besar senyawa yang

berperan dalam memberikan aktivitas antioksidan adalah senyawa golongan flavonoid dan fenolik (Pokorny, 2007).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya, tanaman *B. macrophylla* berpotensi sebagai sumber antioksidan alami. Sebaran senyawa metabolit sekunder dalam satu tanaman akan tersebar hampir sama baik pada bagian daun, buah, bunga, biji, akar dan batang. Analisis aktivitas antioksidan dari ekstrak batang tanaman *B. macrophylla* belum pernah dilakukan, sehingga pada penelitian ini akan dilakukan ekstraksi terhadap batang *B. macrophylla* dengan menggunakan berbagai pelarut organik seperti *n*-heksana, etil asetat, dan metanol. Ekstrak yang didapatkan kemudian diuji aktivitas antioksidannya dengan menggunakan metode DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*). Hasil dari penelitian ini diharapkan *B. macrophylla* dapat dijadikan sebagai sumber tanaman antioksidan yang poten sehingga dapat menambah nilai ekonomis tanaman *B. macrophylla*.

METODE PENELITIAN

Prosedur umum

Batang *B. macrophylla* diperoleh dari Kecamatan Gunung Sari Kabupaten Serang Provinsi Banten Indonesia, bahan kimia yang digunakan adalah pelarut

organik (*n*-heksana, etil asetat, metanol) *grade* teknis terdestilasi, metanol (pa, Merck), *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH) (Sigma Aldric), kuersetin, NaNO₃, AlCl₃, Na₂CO₃, pereaksi Wagner, Dragendorff, Mayer, anhidrida asetat (Merck), asam sulfat (Merck), serbuk magnesium, akuades, HCl (Merck), dan larutan FeCl₃.

Spektra UV-Visibel diukur dalam pelarut metanol menggunakan spektrofotometer UV-Vis Perkin Elmer Lambda 25. Berbagai alat gelas laboratorium yang umum digunakan pada proses ekstraksi senyawa kimia metabolit sekunder, pemekatan ekstrak dilakukan dengan menggunakan vakum evaporator Heidolf pada suhu 40°C rotasi 90 rpm.

Preparasi dan Ekstraksi Sampel

Batang *B. macrophylla* (2 kg) dibersihkan dengan cara dicuci pada air mengalir, dirajang kasar, dikeringkan dengan cara diangin-anginkan pada suhu ruang, dihaluskan dengan menggunakan grinder. Sampel halus *B. macrophylla* (750 g) diekstraksi dengan cara direndam pada temperatur ruang selama 3 x 24 jam dengan menggunakan pelarut *n*-heksana. Ekstrak disaring setiap 24 jam dan diganti dengan pelarut *fresh*. Ekstrak *n*-heksana hasil ekstraksi dipekatan dengan evaporator sehingga didapatkan

ekstrak pekat *n*-heksana. Residu dari proses ekstraksi dimaserasi kembali dengan pelarut etil asetat 3 x 24 jam dan pelarut diganti setiap 24 jam dengan etil asetat baru. Hasil maserasi dipekatkan dengan evaporator sehingga didapatkan ekstrak pekat etil asetat. Terhadap residunya dilakukan ekstraksi kembali dengan menggunakan metanol 3 x 24 jam dan pelarut diganti setiap 24 jam dengan metanol baru. Hasil ekstraksi dipekatkan dengan evaporator dan didapatkan ekstrak pekat metanol.

Uji Total Fenolik (Thummajitsakul & Silprasit, 2017)

Sepuluh mg sampel dilarutkan dalam 10 mL pelarut metanol. 0,5 mL larutan sampel ditambahkan dengan 2,5 mL air destilasi, dan ditambahkan 0,5 mL reagen Folin-Ciocalteu (1:1), kemudian campuran diinkubasi selama 3 menit. Setelah diinkubasi kemudian ditambahkan 2 mL larutan NaCO₃ 20% kedalam campuran tersebut dan dibiarkan pada water bath selama 1 menit. Setelah satu menit campuran didinginkan dan diukur nilai absorbansinya pada panjang gelombang 750 nm. Digunakan larutan asam galat sebagai larutan standar.

Uji Kuantitatif Flavonoid (Thummajitsakul & Silprasit, 2017)

Sepuluh mg ekstrak sampel dilarutkan dalam 10 mL metanol. 1 mL

larutan sampel ditambahkan dengan 3 mL akuades, dan ditambahkan dengan 0,3 mL NaNO₃ 5%, kemudian campuran diinkubasi selama 5 menit. Setelah inkubasi selesai, campuran ditambahkan dengan 0,3 mL larutan AlCl₃ 10% dan diinkubasi selama 5 menit. Setelah selesai inkubasi campuran didinginkan dan diukur nilai absorbansinya pada panjang gelombang 750 nm. Digunakan larutan kuersetin sebagai larutan standar.

Uji Antioksidan dengan Metode DPPH Free Radical Scavenger (Molynoux, 2004)

Sebanyak 10 mg ekstrak sampel dilarutkan dalam 10 mL metanol (1000 ppm). Kemudian dibuat larutan sampel dengan variasi berbagai konsentrasi (0,125; 0,25; 0,5; 1 dan 2 ppm). Masing-masing larutan sampel dipipet sebanyak 2 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Ditambahkan 2 mL DPPH 0,002% ke dalam larutan sampel dan dihomogenkan serta diinkubasi pada suhu 37 °C selama 30 menit dalam ruang gelap. Campuran diukur absorbansi sampel dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Dihitung nilai IC₅₀ dari persen inhibisi yang dihasilkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi Sampel

Batang *B. macrophylla* dipilih karena batang merupakan tempat lalu lintas hasil metabolisme dalam tanaman sehingga diharapkan senyawa metabolit sekunder yang terekstraksi terwakili. Batang *B. macrophylla* dibersihkan pada air mengalir untuk membuang kotoran yang menempel pada batang seperti lumut dan jamur. Setelah bersih batang dirajang untuk membantu mempercepat pengeringan, pengeringan dilakukan dengan cara kering angin pada suhu kamar. Hal tersebut dilakukan supaya senyawa yang terdapat pada sampel tidak terdegradasi oleh panas. Setelah sampel kering, dilakukan penghalusan dengan menggunakan grinder sampai didapatkan sampel halus batang *B. macrophylla*. Sampel dihaluskan bertujuan untuk memperbesar luas permukaan, sehingga luas bidang kontak lebih besar antara sampel dengan pelarut yang pada akhirnya senyawa yang terkandung di dalam batang *B. macrophylla* dapat terekstraksi dengan sempurna (Atun, 2014).

Ekstraksi dilakukan secara bertingkat mulai dengan pelarut nonpolar (*n*-heksana), semipolar (etil asetat) dan polar (metanol). Metode ekstraksi secara bertingkat lebih efektif dibandingkan

ekstraksi secara total karena ekstraksi secara bertingkat dapat mengurangi gangguan/pengotor yang ikut terekstrak dari senyawa golongan lain serta melindungi ekstrak supaya tidak mudah rusak khususnya senyawa antioksidan (Mailandari, 2012).

Hasil ekstraksi kemudian dipekatkan dengan menggunakan evaporator sehingga didapatkan ekstrak pekat *n*-heksana, etil asetat, dan metanol dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Ekstrak hasil maserasi

Ekstak	Berat (g)	% rendemen
<i>n</i> -heksana	8,31	1,108
Etil asetat	11,02	1,469
Metanol	9,57	1,276

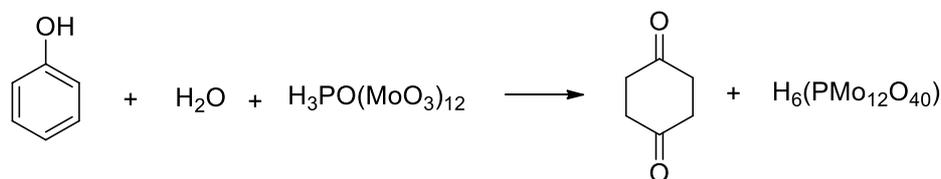
Pada Tabel 1, ekstrak etil asetat memiliki % rendemen paling tinggi yaitu sebesar 1,469%, diikuti oleh ekstrak metanol sebesar 1,276% dan ekstrak *n*-heksana 1,108%. Berdasarkan hal tersebut, dapat dipastikan bahwa senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada ekstrak etil asetat lebih banyak dibandingkan pada ekstrak *n*-heksan ataupun pada ekstrak metanol. Etil asetat tergolong jenis pelarut semipolar yang dapat menarik senyawa golongan flavonoid aglikon, flavonoid termetilasi, tanin, dan beberapa senyawa alkaloid (sarker *et al.*, 2006). Pada ekstrak metanol golongan senyawa yang dapat terekstrak

diantaranya senyawa-senyawa polar seperti alkaloid, flavonoid dan fenolik, sedangkan pada ekstrak *n*-heksana jenis/golongan senyawa yang terekstrak diantaranya terpenoid, saponin maupun steroid.

Uji Total Fenolik dan Flavonoid

Terhadap masing-masing ekstrak kemudian diuji kuantitatif total fenolik dan flavonoid dengan menggunakan standar asam galat dan kursetin. Senyawa

golongan fenolik berperan dalam mencegah terjadinya peristiwa oksidasi (Kusumaningati, 2009). Uji kandungan total fenol dilakukan dengan metode Follin-Ciocalteu yang didasarkan pada pembentukan senyawa kompleks berwarna biru dari fosfomolibdat-fosfotungstat yang direduksi senyawa fenolik dalam suasana basa. Gambar 1 merupakan reaksi antara senyawa fenol dengan follin-ciocalteu.

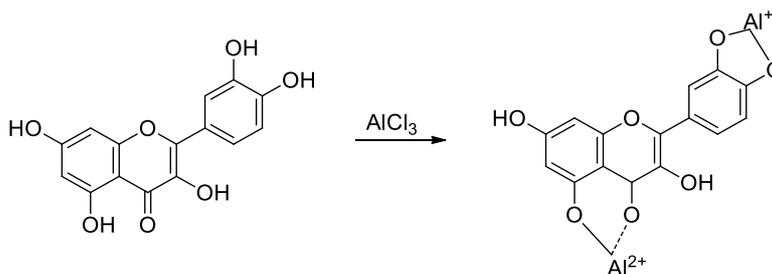


Gambar 1. Reaksi fenol dengan pereaksi follin ciocalteu (Khadijah *et al.*, 2017)

Gugus hidroksil (OH) pada fenol bereaksi dengan pereaksi follin ciocalteu membentuk kompleks fosfotungstat-fosfomolibdat (Gambar 1). Kompleks tersebut berwarna biru sehingga dapat diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Warna biru yang terbentuk apabila semakin pekat, maka setara dengan konsentrasi ion fenolat yang terbentuk. Warna biru yang dihasilkan semakin pekat, maka semakin banyak ion fenolat yang mereduksi asam heteropoli (Singleton and Rossi, 1965). Penentuan total fenolit menggunakan

asam galat sebagai standar. Asam galat adalah turunan dari hidrobenzoat yang termasuk kedalam suatu asam fenol sederhana yang berifat murni dan stabil (Lee *et al.*, 2003).

Pengujian total flavonoid menggunakan pereaksi AlCl₃ dengan standar kuersetin. AlCl₃ akan membentuk kompleks berwarna biru dengan gugus keto pada atom C-4 dan gugus hidroksi pada atom C-3 yang berdekatan pada flavonoid (Gambar 2) sehingga akan ada serapan pada spektrofotometer UV-Vis.



Gambar 2. Pembentukan senyawa kompleks kuersetin dengan aluminium klorida (Markham, 1988)

Hasil analisis total fenolik dan flavonoid masing-masing ekstrak dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis total fenolik dan flavonoid dari ekstrak batang *B. Macrophylla*

Ekstrak	Total fenolik (mg GAE/g)	Total flavonoid (mg kuersetin/g)
<i>n</i> -heksana	2,38	14,09
Etil asetat	22,62	32,28
Metanol	19,35	31,18

Berdasarkan Tabel 2 ekstrak etil asetat memiliki nilai total fenolik dan flavonoid paling besar. Etil asetat memiliki nilai polaritas semi polar sehingga senyawa senyawa golongan fenolik dan flavonoid banyak terekstrak pada pelarut etil asetat. Fenolik dan flavonoid memiliki sifat kepolaran mendekati etil asetat karena memiliki gugus benzena yang bersifat nonpolar dan gugus hidroksi yang memberikan sifat polar.

Uji Antioksidan

Ekstak *n*-heksana, etil asetat, dan metanol diuji aktivitas antioksidan menggunakan metode *2,2-diphenyl-1*

picrylhydrazyl (DPPH) *free radical scavenger*. Aktivitas antioksidan dinyatakan dalam persentase *scavenging activity*, yaitu kemampuan antioksidan untuk menghambat aktivitas radikal bebas. Persentase *scavenging activity* ini diperoleh dari perbedaan serapan antara blanko dengan sampel yang diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 515 nm (Margaretta *et al.*, 2011). Data hasil pengukuran antioksidan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Data hasil analisis antioksidan ekstrak batang *B. Macrophylla*

Ekstrak	Nilai IC ₅₀ (µg/mL)	Aktivitas antioksidan
<i>n</i> -heksana	1113,59	Tidak aktif
Etil asetat	4,89	Sangat kuat
Metanol	6,04	Sangat kuat

Menurut Molyneux (2004), suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC₅₀ kurang dari 50 µg/mL, kuat untuk IC₅₀ bernilai 50-100 µg/mL, sedang jika IC₅₀ bernilai 100-150 µg/mL, dan lemah jika IC₅₀ adalah 151-200 µg/mL.

Berdasarkan tabel 3, ekstrak etil asetat memiliki nilai aktivitas antioksidan paling tinggi yaitu sebesar 4,89 $\mu\text{g/mL}$. Selain itu, pada tabel 2 terlihat bahwa ekstrak etil asetat memiliki total fenolik dan flavonoid yang lebih besar yaitu 22,62 mg GAE/g dan 32,28 mg kuersetin/g. Senyawa fenolik memiliki korelasi yang kuat dengan aktivitas antioksidan (Oliveira *et al.*, 2012).

Senyawa golongan flavonoid dan fenolik memiliki kontribusi yang besar terhadap aktivitas antioksidan. Semakin tinggi kadar senyawa flavonoid/fenolik pada ekstrak maka semakin baik pula aktivitas antioksidannya (Ghasemzadeh and Ghasemzadeh, 2011). Hal tersebut adapat dilihat pada tabel 2 kadar fenolik dan kada flavonoid yang tinggi pada ekstrak etil asetat memberikan dampak yang signifikan pada hasil pengujian antioksidan Tabel 3. Hal tersebut dapat dibandingkan pada ekstran *n*-heksana yang memiliki kadar total fenolik dan flavonoid sebesar 2,38 mg GAE/g dan 14,09 mg kuersetin/g memiliki aktivitas antioksidan tidak aktif dengan nilai IC_{50} sebesar 1113,59 $\mu\text{g/mL}$.

Menurut Pereira *et al.* (2009) Senyawa fenolik dapat meredam radikal bebas dengan beberapa cara diantaranya mendonorkan hidrogen kepada spesi radikal oksigen sehingga memutuskan

siklus pembentukan radikal baru. Selain itu, senyawa fenolik juga dapat mendonorkan gugus hidroksi kepada spesi radikal. Kekuatan antioksidan senyawa fenolik juga dikaitkan dengan kemampuan senyawa fenolik dalam mengkhelat dengan ion logam yang terlibat dalam reaksi radikal bebas.

Antioksidan diperlukan untuk mencegah stres oksidatif. Stres oksidatif adalah suatu keadaan dimana jumlah radikal bebas dan antioksidan di dalam tubuh tidak seimbang. Stres oksidatif berperan penting dalam patofisiologis terjadinya proses penuaan dan berbagai penyakit degeneratif. Sehingga untuk mencegah hal tersebut, antioksidan sangat diperlukan oleh tubuh (Werdhasari, 2014). Salah satu tanaman yang dapat dijadikan sumber antioksidan alami yaitu batang tanaman *B. macrophylla*.

KESIMPULAN

Ekstrak etil asetat batang *B. macrophylla* memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan IC_{50} 4,89 $\mu\text{g/mL}$, dengan nilai total feolik dan flavonoid sebesar 22,62 mg GAE/g dan 32,28 mg kuersetin/g. Total fenolik memiliki korelasi dengan aktivitas antioksidan. Hubungan tersebut dapat dilihat dengan semakin besar total fenolik

pada ekstrak semakin baik aktivitas antioksidannya. Tanaman *B. macrophylla* dapat dijadikan sebagai alternatif sumber senyawa antioksidan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andina, L. & Musfirah, Y, 2017, 'Total Phenolic Content of Cortex and Leaves Of *Ramania (Bouea macrophylla* Griffith) And Antioxidant Activity Assay by DPPH Method', *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, vol. 8, no.1, hh. 134-140.
- Atun, S, 2014, 'Metode isolasi dan identifikasi struktur senyawa organik bahan alam', *Jurnal konservasi cagar budaya borobudur*, vol. 8, no. 2, hh. 53-61.
- Ghasemzadeh, A, & Ghasemzadeh, N, 2011, 'Flavonoids and Phenolic acid: Role and Biochemical Activity in Plants and Human', *Journal of Medicinal Plants Research*, vol. 5, no. 31, hh. 6697-6703.
- Fitrya, Lenny, A, & Novitasari, E, 2010, 'Isolasi senyawa fenolat Dari Fraksi Etil Asetat Kulit Batang Tumbuhan Gandaria', *Jurnal Penelitian Sains*, vol. 13, no. 1C, hh. 10-14.
- Hanifa, D, & Susilawati, Y, 2017, 'Review artikel: Potensi tanaman gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) sebagai obat herbal yang beraktivitas antioksidan', *Farmaka*, vol. 3, no. 15, hh. 134-142.
- Junior, SQ, Oliveira, RL, Marques, MMM, Silva, ARA, & Guedes, MIF, 2017, 'Free radical scavenging activity of ethanol leaves extracts of *Anacardiaceae*', *Ciencias Biologicas e da Saude*, vol. 38, no. 1, hh. 99-104.
- Khadijah, Jayali, AM, Umar, S, & Sasmita, I, 2017, 'Penentuan Fenolik dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Daun Samama (*Anthocephalus macrophylus*) Asal Ternate, Maluku Utara', *Jurnal Kimia Mulawarman*, vol. 15, no. 1, hh. 11-18.
- Kusumaningati, RW, 2009, 'Analisa kandungan fenol total jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) secara *in vitro*', Skripsi tidak diterbitkan, Jakarta,

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Pusat Laboratorium Terpadu UIN Syarif Hidayatullah yang telah membantu dalam penelitian ini.

- Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Lee, SE, Hwang, HJ, Ha, JS, & Kim, JH, 2003, 'Screening of Medicinal Plant Extract for Antioxidant Activity', *Life Sci.* Vol. 73, hh. 167-179.
- Londo, N, Johannes, E, Natsir, H, & Suhadiyah, S, 2015, '*Bioaktifitas Ekstrak Kasar Biji Gandaria (Bouea macrophylla Griff) Sebagai Bahan Antioksidan*', Skripsi tidak diterbitkan, Makassar, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Hasanuddin.
- Mailandari, M, 2012, '*Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Garcinia kydia dengan Metode DPPH dan Identifikasi Senyawa Kimia Fraksi Aktif*', Skripsi tidak diterbitkan, Jakarta, Universitas Indonesia.
- Margaretta, S, Handayani, SD, Indraswati, N, & Hindarso, H, 2011, 'Ekstraksi senyawa phenolic *Pandanus amaryllifolius roxb.* sebagai antioksidan alami', *Widya Teknik*, vol. 10, no. 1, hh. 21-30.
- Markham, KR, 1988, 'Cara Mengidentifikasi Flavonoid', Terjemahan Kosasih Padmawinata. Penerbit ITB, Bandung.
- Molyneux, P, 2004, 'The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity', *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*, vol. 26, no. 2, hh. 211-219.
- Oliveira, AMF, Pinheiro, LS, Pereira, CKS, Matias, WN, Gomes, RA, Chaves, OS, Souza, MV, Almeida, RN, & Assis, TS, 2012, 'Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Some Malvaceae Family Species', *Antioxidant (Basel)*, vol. 1, no. 1. hh. 33-43.
- Pereira, DM, Valentao, P, Pereira, JA, & Andrade, PB, 2009, 'Phenolics: from Chemistry to Biology', *Molecules*, vol. 14, hh. 2202-2211.
- Pokorny, J, 2007, 'Are the natural antioxidants better and safer than synthetic antioxidants', *Journal of Lipid Science and Technology*, vol. 109, hh. 629 – 642.
- Rajan, NS, & Bhat, R, 2016, 'Antioxidant compounds and antioxidant activities in unripe and ripe kundang fruits (*Bouea macrophylla Griffith*)', *Journal Fruits*, vol. 71, no. 1, hh. 41-47.
- Risky, TA, & Suyatno, 2014, 'Aktivitas antioksidan dan antikanker ekstrak metanol tumbuhan paku *Adiantum philippensis L*', *Jurnal UNESA Chem*, vol. 3, no. 1, hh. 89-95.

- Sarker, D, Latif, Z, Gray, I, & Alexander, 2006, 'Natural Product Isolation', Humana Press, New Jersey (US).
- Singleton, VL, & Rossi, JA, 1965, 'Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic Phosphotungstic Acid Reagents', *Am J. Enol Viticult* vol. 16, hh 144-158.
- Suwarni, E, Cahyadi, KD, 2016, Aktivitas antiradikal bebas ekstrak etanol bunga kecombrang (*Etilingera elatior* dengan metode DPPH)', *Medicamento*, vol. 2, no. 2, hh 39-46.
- Trilaksani, W, 2003, 'Antioksidan: Jenis, sumber, mekanisme kerja dan peran terhadap kesehatan', *Term paper introductory science phylosophy* (PPS702), IPB. Bogor.
- Thummajitsakul, S, & Silprasit, K, 2017, 'Genetic differentiation and antioxidant activities of *Bouea macrophylla* Griffith in Nakhon Nayo province', *J. Appl Biol Chem*, vol. 60, no. 1. hh. 41-47.
- Verrananda, I, Yulia, VF, Febrian, L, Rijai, L, 2016, 'Identifikasi metabolit sekunder dan aktivitas antioksidan ekstrak bunga tapak dara (*Catharanthus roseus*)', *Prosiding Seminar Nasional Kefarmasian Ke-4*. Samarinda 20-21 Oktober 2016, hh. 162-167.
- Werdhasari, A, 2014, 'Peran Antioksidan Bagi Kesehatan. Jurnal Biotek Medisiana Indonesia', vol. 3, no. 2, hh. 59-68.