

Uji Antioksidan Ekstrak Etanol Buah dan Biji Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dengan Metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)

¹Pranita Aritrina, ¹Parawansah, ²Nurul Ardani

¹Fakultas Kedokteran Universitas Halu Oleo

²Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Halu Oleo

Email : ayitrina@gmail.com

ABSTRACT

Background: Free radicals and antioxidant were widely discussed in world of health because most of the diseases were initiated by presence of oxidation reaction in the body. The process of free radical formation could be inhibited by the presence of antioxidant. Antioxidant was a compound that can protect the biological system in the body. **Research Purpose:** This research aimed to analyze the potential of fruits and seeds of *Morinda citrifolia* L. as antioxidant which could counteract free radicals using DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) method. **Research Method:** This research used experimental method with post test only control design. The research was located in Integrated Laboratory of Faculty of Medicine and Pharmacy Laboratory of Faculty of Pharmacy of Halu Oleo University. Samples of this research were fruit and seed ethanol extract of *Morinda citrifolia* L. which were taken in West Kendari, Kendari City. The independent variables from this research were fruit ethanol extract and seed ethanol extract of cheese fruit and dependent variable was antioxidant potential. Potential and antioxidant activity (IC_{50}) were tested by measuring DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) uptake using a spectrophotometer. Antioxidant activity (IC_{50}) was analyzed using a linear regression equation. **Research Result:** The result of this research showed that there was a color changing of DPPH from purple to yellow on fruits ethanol extract and seeds ethanol extract of *Morinda citrifolia* L. and had antioxidant activity about IC_{50} 398,99 ppm and 401,37 ppm, respectively. **Conclusion:** Conclusion from this research revealed that fruit ethanol extract and seed ethanol extract of *Morinda citrifolia* L. has weak antioxidant activity.

Keywords : Antioxidant activity, DPPH method, IC_{50} , *Morinda citrifolia* L.

PENDAHULUAN

Radikal bebas (*free radical*) dan antioksidan saat ini banyak dibahas di dunia kesehatan karena sebagian besar penyakit dimulai oleh adanya reaksi oksidasi di dalam tubuh. Reaksi oksidasi di dalam tubuh terjadi setiap saat, seperti saat kita bernapas. Radikal bebas akan terus menerus terbentuk di dalam tubuh, baik melalui proses metabolisme sel normal, peradangan, kekurangan gizi, dan akibat respon terhadap pengaruh dari luar tubuh, seperti polusi lingkungan, ultraviolet (UV), asap rokok, dan lain-lain (Winarsi, 2007; Ellis dan Grant, 2002).

Pengetahuan dalam bidang kesehatan saat ini semakin berkembang sehingga manusia mengetahui betapa

pentingnya suplemen antioksidan untuk pencegahan berbagai penyakit degeneratif. Halliwell (1991) dalam Maslachah (2008) antioksidan adalah senyawa yang dapat melindungi sistem biologis di dalam tubuh. Aktivitas antioksidan di dalam tubuh merupakan suatu kesatuan sistem yang saling terkait dan saling mempengaruhi, contohnya *Superoxide dismutase*, katalase dan *glutathione peroksidase*. Kekurangan salah satu komponen ini dapat menyebabkan terjadinya penurunan status antioksidan secara menyeluruh dan mengakibatkan perlindungan terhadap serangan ROS (*reactive oxygen species*) menjadi lemah (Maslachah, 2008).

Menurut Sherwin (1990) dan Ito (1986) dalam Amarowicz dkk. (2000) Antioksidan sintetik seperti BHA (*butylated hidroxy anisole*) dan BHT (*butylated hidroxy toluene*) telah diketahui sebagai zat karsinogenik. Antioksidan terdapat juga di alam seperti flavonoid, tanin, kumarin, kurkumanoid, dan fenol yang dapat ditemukan di buah-buahan, daun-daunan, biji-bijian dan minyak yang telah dilaporkan memiliki banyak manfaat termasuk sebagai antioksidan yang aktif (Babbar dkk., 2014). Studi epidemiologi menunjukkan konsumsi buah dan sayuran memiliki manfaat untuk penyakit kronik termasuk penyakit kardiovaskular dan kanker karena memiliki antioksidan (Gil dkk., 2002).

Indonesia sebagai salah satu negara yang mempunyai iklim tropis dan memiliki tanah yang subur serta berbagai jenis tanaman dapat tumbuh, salah satunya adalah tanaman obat-obatan (Hafsari dkk., 2015). Salah satu tanaman yang banyak di Indonesia adalah buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). Buah mengkudu banyak tumbuh liar di Indonesia dan belum dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat sebagai tanaman obat keluarga (Toga). Buah mengkudu telah dilaporkan memiliki banyak manfaat dan efek terapi seperti antioksidan, anti inflamasi, anti histamin, anti jamur, antibiotik, anti kanker dan sebagai analgesik (Ayanbule dkk., 2011).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Terpadu Fakultas Kedokteran dan Laboratorium Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Halu Oleo pada bulan November-Desember 2017. Lokasi pengambilan sampel buah dan biji

mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) diperoleh dari Kecamatan Kendari Barat, Kota Kendari, Provinsi Sulawesi Tenggara. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) sebanyak 9 kg, bagian tanaman yang diambil yaitu buah mengkudu yang matang.

Sebanyak 587,65 gram buah mengkudu kering yang telah dicacah kasar diekstraksi dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Filtrat yang didapat diuapkan dengan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 45-50°C. Sunanto (2003) dalam Pratiwi dkk. (2015) ekstrak kental yang diperoleh, ditimbang dan dihitung rendemennya terhadap simplisia awal. Ekstraksi biji mengkudu dilakukan dengan metode refluks menggunakan pelarut etanol 96%. Prinsip dari metode refluks adalah pelarut yang digunakan akan menguap pada suhu tinggi, namun akan didinginkan dengan kondensor sehingga pelarut yang tadinya dalam bentuk uap akan mengembun pada kondensor dan turun lagi ke dalam wadah reaksi sehingga pelarut akan tetap ada selama reaksi berlangsung (Susanty dan Bachmid, 2016). Sebanyak 286 gram sampel biji mengkudu direfluks dengan menggunakan pelarut etanol 96%. Refluks dilakukan selama 4 jam pada suhu 70°C. Filtrat yang didapat diuapkan dengan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 45°C.

Uji antioksidan secara kuantitatif bertujuan untuk mengetahui nilai aktivitas antioksidan. Penentuan IC₅₀ dibuat persamaan regresi persentasi aktivitas penangkal radikal bebas DPPH. Sampel ekstrak kental etanol dibuat larutan stok dengan konsentrasi 1000 ppm menggunakan DMSO 10% dan aquades, kemudian ekstrak dilarutkan dalam

aquades sehingga didapat seri konsentrasi 50, 100, 150, dan 200 ppm. Kemudian tiap konsentrasi diambil 4 mL dan ditambahkan DPPH 0,1 mM sebanyak 1 mL, campuran larutan ini diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C dan terlindung dari cahaya kemudian absorbansinya diukur pada panjang gelombang 520. Asam askorbat digunakan sebagai kontrol positif.

Data aktivitas tersebut dianalisis dan dihitung nilai IC_{50} menggunakan persamaan regresi linier dengan sumbu x adalah konsentrasi larutan uji, sedangkan sumbu y adalah %IC.

HASIL

Ekstrak kental buah mengkudu yang diperoleh sebanyak 163,13 gram dan ekstraksi biji mengkudu yang diperoleh sebanyak 4,75 gram. Larutan uji ekstrak etanol buah dan ekstrak etanol biji mengkudu setelah ditambahkan DPPH dapat dilihat adanya perubahan warna yang terjadi. Warna DPPH yang awalnya berwarna ungu berubah menjadi kuning (Tabel 1).

Berdasarkan hasil yang diperoleh (tabel 2) menunjukkan bahwa %IC (*Inhibitory Concentration*) dari ekstrak etanol buah mengkudu (*M. citrifolia* L.) pada konsentrasi 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, dan 200 ppm secara berturut-turut adalah 15,34%, 26,19%, 28,30%, dan

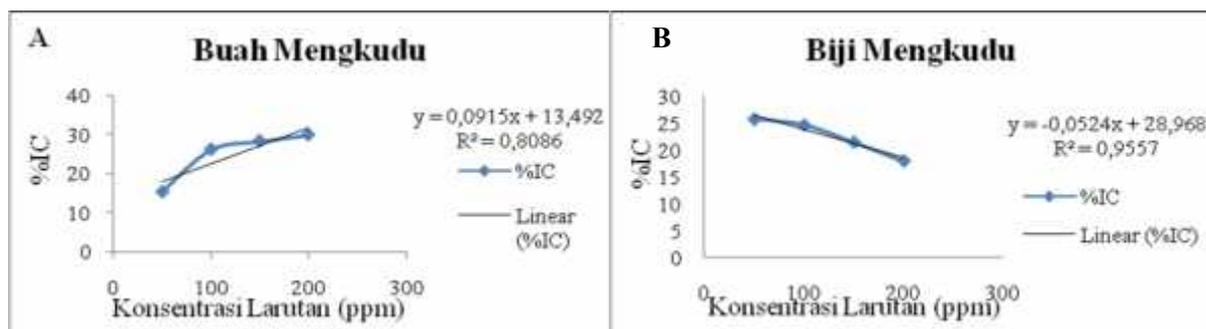
29,89%. Hasil yang diperoleh berbanding lurus dengan konsentrasi larutan uji ekstrak etanol buah mengkudu. Hasil yang diperoleh berdasarkan %IC dari ekstrak etanol biji mengkudu pada konsentrasi 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, dan 200 ppm secara berturut-turut adalah 25,66%, 24,60%, 21,43%, dan 17,99%. Hasil yang diperoleh berbanding terbalik dengan konsentrasi larutan uji ekstrak etanol biji mengkudu. Hasil %IC dari larutan asam askorbat dengan konsentrasi 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm dan 200 ppm berturut-turut adalah 45,503%, 55,556%, 56,614 dan 58,201%. Hasil yang diperoleh berbanding lurus dengan besarnya konsentrasi dari larutan asam askorbat.

Tabel 1. Hasil uji kualitatif potensiantioksidan

Larutan	Konsentrasi (ppm)	Uji Kualitatif	Potensi antioksidan
Blanko		Ungu	(-)
	50	Kuning	(+)
Ekstrak buah mengkudu	100	Kuning	(+)
	150	Kuning	(+)
	200	Kuning	(+)
	50	Kuning	(+)
Ekstrak biji mengkudu	100	Kuning	(+)
	150	Kuning	(+)
	200	Kuning	(+)
	50	Kuning	(+)
Asam askorbat	100	Kuning	(+)
	150	Kuning	(+)
	200	Kuning	(+)

Tabel 2. Hasil uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol buah dan ekstrak etanol biji mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

konsentrasi larutan (ppm)	abs. Blank o	Rata-rata abs. larutan		%IC		IC ₅₀ (ppm)	
		ekstrakbuah	ekstrakbiji	ekstrakbuah	ekstrakbiji	ekstrakbuah	ekstrakbiji
50	0,126	0,107	0,093	15,344	25,661		
100	0,126	0,093	0,095	26,190	24,603		
150	0,126	0,090	0,099	28,307	21,428	398,995	401,37
200	0,126	0,088	0,103	29,894	17,989		



Gambar1. Kurva hubungan antara konsentrasi larutan dan %IC (*Inhibitory Concentration*) ekstrak etanol buah mengkudu(A) dan ekstrak etanol biji mengkudu (B)

PEMBAHASAN

Sunarni (2005) dalam Gustandy dan Soegihardjo (2013) salah satu uji untuk menentukan aktivitas antioksidan adalah metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*). Pada metode ini penangkap radikal bebas menyebabkan elektron menjadi berpasangan yang kemudian menyebabkan kehilangan warna. Nilai aktivitas antioksidan diketahui melalui nilai IC_{50} yang merupakan konsentrasi yang menyebabkan penurunan 50% dari konsentrasi DPPH awal. Salah satu keuntungan uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH yaitu sederhana dan mudah dilakukan (Gustandy dan Soegihardjo, 2013).

Prinsip pengukuran aktivitas antioksidan secara kuantitatif menggunakan DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) adalah perubahan intensitas warna DPPH sebagai radikal bebas yang awalnya berwarna ungu menjadi berwarna kuning. Perubahan warna ungu menjadi kuning terjadi karena adanya peredaman radikal bebas yang dihasilkan oleh bereaksinya molekul DPPH dengan atom hidrogen yang dilepaskan oleh molekul senyawa sampel sehingga DPPH menjadi stabil (Molyneux, 2004).

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan terhadap buah mengkudu (*M. citrifolia* L.) secara kualitatif dapat dilihat perubahan warna DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) yang awalnya ungu menjadi kuning setelah direaksikan dengan larutan uji. Perubahan warna yang terjadi dapat mengindikasikan bahwa adanya potensi antioksidan pada larutan uji ekstrak etanol buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). Penurunan intensitas serapan warna ungu menjadi kuning terjadi akibat penurunan konsentrasi radikal dari DPPH oleh senyawa uji. Warna tersebut dapat berubah karena reaksi antara radikal bebas dengan satu atom hidrogen yang dilepaskan oleh senyawa yang terkandung dalam sampel untuk membentuk senyawa difenil pikrilhidrazin yang berwarna kuning. Semakin banyak atom H yang didonorkan maka warna akan berubah semakin kuning muda (Makaryati, 2014), hal ini bisa didapatkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan.

Aktivitas antioksidan dapat diketahui setelah dilakukan pengukuran menggunakan alat spektrofotometer dengan panjang gelombang 520 nm. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan yang ada pada ekstrak etanol buah mengkudu adalah 398,99 ppm dengan

konsentrasi 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm dan 200 ppm memiliki aktivitas antioksidan yang lemah karena memiliki nilai >200 ppm. Aktivitas antioksidan pada asam askorbat adalah 74,33 ppm termasuk kuat. Berdasarkan klasifikasi Blois, secara spesifik suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, kuat bila IC_{50} antara 50-100, sedang bila IC_{50} bernilai 101-150, dan lemah bila IC_{50} bernilai 151-200 (Fajarwati, 2013). Hasil yang diperoleh dari aktivitas antioksidan ekstrak etanol buah mengkudu berbeda jauh dengan penelitian yang dilakukan oleh Anwar dan Triyasmono (2016), yang mendapatkan hasil IC_{50} dari ekstrak etanol buah mengkudu adalah sebesar 104,73 ppm yang tergolong sedang. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol buah mengkudu masih sangat rendah dibandingkan dengan asam askorbat, hal ini bisa diakibatkan karena pada ekstrak etanol buah mengkudu masih memiliki banyak senyawa lain yang terkandung di dalamnya.

Aktivitas antioksidan diukur dengan menghitung jumlah pengurangan intensitas warna ungu DPPH yang sebanding dengan pengurangan konsentrasi larutan DPPH. Peredaman tersebut dihasilkan oleh bereaksinya molekul difenilpicril hidrazil dengan atom hidrogen yang dilepaskan satu molekul komponen sampel sehingga terbentuk senyawa difenilpicril hidrazin dan menyebabkan terjadinya peluruhan warna DPPH dari ungu ke kuning. Penurunan nilai absorbansi DPPH mempunyai arti bahwa telah terjadinya penangkapan radikal DPPH oleh sampel. Penangkapan radikal tersebut mengakibatkan ikatan rangkap diazo pada DPPH berkurang

sehingga terjadinya penurunan absorbansi (Zuhra dkk., 2008).

Aktivitas antioksidan yang dimiliki ekstrak etanol buah mengkudu disebabkan kandungan flavonoid yang dimiliki (Sjabana dan Nahalwan, 2002). Senyawa Flavonoid yang termasuk dalam polifenol dapat berfungsi sebagai antioksidan karena adanya gugus hidroksil yang terikat pada strukturnya. Posisi dan jumlah gugus hidroksil mempengaruhi aktivitas antioksidan suatu senyawa polifenol dan flavonoid (Dewi dkk., 2014). Prior dan Cao (1999) dalam Husni, dkk. (2014) nilai IC_{50} antioksidan diartikan bahwa semakin rendah nilai IC_{50} antioksidan maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Hal tersebut disebabkan karena dengan penggunaan konsentrasi yang semakin rendah sudah dapat menghambat DPPH sebesar 50%. Buah mengkudu memiliki potensi antioksidan karena mengandung senyawa fenolik. Flavonoid merupakan kelompok terbesar dari senyawa fenolik. Senyawa Flavonoid mampu menstabilkan radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas, dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas (Anwar dan Triyasmono, 2016).

Ekstrak etanol biji mengkudu setelah ditambahkan DPPH terjadi perubahan warna menjadi kuning tetapi tidak seperti perubahan warna pada asam askorbat. Larutan uji yang berubah warna menjadi kuning dapat mengindikasikan bahwa larutan uji ekstrak etanol biji mengkudu memiliki potensi antioksidan tetapi tidak sekuat asam askorbat.

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan (IC_{50}) yang ada pada ekstrak etanol biji mengkudu adalah 401,37 ppm

pada konsentrasi 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm dan 200 ppm memiliki aktivitas antioksidan yang lemah karena memiliki nilai $IC_{50} > 200$ ppm. Aktivitas antioksidan yang di dapatkan pada asam askorbat adalah 74,33 ppm. Hasil yang didapatkan dari aktivitas antioksidan ekstrak etanol biji mengkudu memiliki nilai yang berbeda jauh dengan asam askorbat.

Hasil dari regresi linier larutan ekstrak biji mengkudu menunjukkan semakin tinggi konsentrasi ekstrak biji mengkudu maka aktivitas antioksidannya semakin lemah. Penelitian yang dilakukan oleh Hayani dan Fatimah (2004), biji mengkudu mengandung senyawa alkaloid, saponin, tanin dan glikosida jantung. Uji flavonoid pada ekstrak biji mengkudu didapatkan negatif. Tanin merupakan polimer polyflavanoid (Danarto dkk. 2011), hal inilah yang menyebabkan biji mengkudu memiliki aktivitas antioksidan, tetapi tanin yang terkandung di dalam biji mengkudu tidak banyak sehingga dapat menyebabkan kurangnya aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol biji mengkudu (Hayani dan Fatimah, 2004). Kandungan senyawa yang ada di dalam biji mengkudu juga sangat banyak sehingga antar senyawa dapat bersifat antagonis sehingga gabungan antara senyawa tersebut dapat menurunkan potensi antioksidan dari biji mengkudu (Tamat dkk., 2007).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan ekstrak etanol buah dan biji mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) memiliki potensi antioksidan dan aktivitas antioksidan dengan kategori lemah.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, penulis menyadari masih ada

variabel yang belum diteliti demi kesempurnaan pengumpulan data, maka ada beberapa saran, yaitu perlu dilakukan uji fraksinasi dari ekstrak buah dan biji mengkudu, diharapkan pada penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukandengan metode pengujian antioksidan yang berbedadan perlu dilakukan percobaan secara *in vivo* untuk melihat seberapa besar efektivitas antioksidan dari masing-masing ekstrak buah dan ekstrak biji mengkudu.

DAFTAR PUSTAKA

- Amarowicz, R., Naczka, M., Shahidi. 2000. Antioxidant Activity of Crude Tannins of Canola and Rapeseed Hulls. *JOACS* 77 (9).
- Anwar, K., Triyasmono, L. 2016. Kandungan Total Fenolik, Total Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). *Jurnal Pharmascience* 3(1): 83-92.
- Ayanbule, A., Li, G., Peng, L., Nowicki, J., Anderson, G., Wang, M. 2011. Anti-Jugular Vein Thrombotic Effect of *Morinda citrifolia* L.[Noni] in Male SD Rats. *Functional Foods in Health and Disease* 1(9): 297-309.
- Babbar, N., Oberoi, H. S., Sandhu, S. K., Bhargav, V. K. 2014. Influence of Different Solvents in Extraction of Phenolic Compounds from Vegetable Residues and Their Evaluation as Natural Sources of Antioxidants. *Springer* 51(10): 2568-2575.
- Danarto, YC., Prihananto, S. A., Pamungkas, Z. A. 2011. Pemanfaatan Tanin dari Kulit Kayu Bakau sebagai Pengganti Gugus Fenol pada Resin Fenol

- Formaldehid. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*. 22 Februari 2011.
- Dewi, N. W., Puspawati, N. M., Swantara, I. M., Asih, I. A., Rita, W. S. 2014. Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoid Ekstrak Etanol Biji Terong Belanda (*Solanum betaceum*, Syn) dalam Menghambat Reaksi Peroksidasi Lemak Pada Plasma Darah Tikus Wistar. *Cakra Kimia* 2(1): 7-16.
- Ellis, E. A., Grant, M. B. 2002. Cytochemical Localization of H₂O₂ in Biological Tissues. *Humana Press Inc* 196.
- Fajarwati, N. 2013. Uji Aktivitas Antioksidan pada Ekstrak Daun Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*) dengan Menggunakan Metode DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl). *Skripsi*. Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta
- Gil, M. I., Barberan, F. A., Pierce, B. H., Kader, A. A. 2002. Antioxidant Capacities, Phenolic Compounds, Carotenoids, and Vitamin C Contents of Nectarine, Peach, and Plum Cultivars from California. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50: 4976-4982.
- Gustandy, M., Soegihardjo, C. J. 2013. Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Radikal 1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil dan Penetapan Kandungan Fenolik Total Fraksi Etil Asetat Ekstrak Etanol Buah Anggur Bali (*Vitis vinifera* L.). *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas* 10 (2): 109-120.
- Handayani, E., Fatimah, T. 2004. Identifikasi Komponen Kimia dalam Biji Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). *Prosiding Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan*.
- Hafsari, A. R., Cahyanto, T., Suwarjo, T., Lestari, R. I. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica* (L.) LESS.) terhadap *Propionibacterium acnes* Penyebab Jerawat. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung 10(1) 141-161.
- Husni, A., Putra, D. R., Lelana, I. Y. 2014. Aktivitas Antioksidan *Padina* sp. pada Berbagai Suhu dan Lama Pengerinan. *JPB Perikanan* 9 (2): 165-173.
- Makaryati, R. Y. 2014. Potensi Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kemuning (*Murraya paniculata* L.) dan Kulit Manggis (*Garciniamangostana* L.) dengan Metode FTC dan DPPH. *Skripsi*. Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah. Surakarta.
- Maslachah, L., Sugihartuti R., Kurniasanti R. 2008. Hambatan Produksi Reactive Oxygen Species Radikal Superoksida (O²⁻) oleh Antioksidan Vitamin E (α -tocopherol) pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) yang Menerima Stressor Renjatan Listrik. *Media Kedokteran Hewan* 24(1).
- Molyneux, P. 2004. The Use Of The Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarinn J. Sci. Technol* 26 (2).

- Pratiwi, C., Diba, F., Wahdina. 2015. Bioaktivitas Ekstrak Etanol Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap Rayap Tanah (*Coptotermes curvignathus Holmgren*). *Jurnal Hutan Lestari* 3(2): 227-233.
- Sjabana, D., Bahalwan, R. S. 2002. *Mengkudu*. Salemba Medika. Jakarta.
- Susanty, Bachmid, F. 2016. Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Refluks Terhadap Kadar Fenolik dari Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea Mays* L.). *Konversi* 5(2):87-93.
- Tamat, S. R., Wikanta, T., Maulina, L. S. 2007. Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Senyawa Bioaktif dari Ekstrak Rumput Laut Hijau *Ulva reticulata* Forsskal. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian Indonesia* 5(1): 31-36.
- Winarsi, H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Kanisius. Jakarta
- Zuhra, C. F., Tarigan, J. B., Sihotang, H. 2008. Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoid dari Daun Katuk (*Sauropus androgunus* (L) Merr.). *Jurnal Biologi Sumatera* 3 (1).