

**IDENTIFIKASI SENYAWA AKTIF ANTIOKSIDAN EKSTRAK
METANOL KULIT BATANG GAHARU (*Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke)
VARIETAS SOYUN DARI AREA PENANAMAN DESA KEKAIT
LOMBOK BARAT**

IDENTIFICATION OF ACTIVE ANTIOXIDANT COMPOUNDS IN
METHANOL EXTRACT OF GAHARU STEM (*Gyrinops versteegii* (Gilg.)
Domke) SOYUN VARIETY FROM THE PLANTING AREA OF KEKAIT
VILLAGE, WEST LOMBOK

JULI ATMAYANTIKA¹, SURYA HADI², MURNIATI³

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
Mataram, Indonesia

Jl. Majapahit No. 62, Gomong, Kec. Selaparang, Kota Mataram, Nusa Tenggara
Barat, Indonesia 83126

Email: juliatmayantika@gmail.com., murniati@unram.ac.id

Abstrak. Gaharu (*Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke) merupakan jenis endemik dan termasuk tanaman langka yang tumbuh dipulau Lombok, yang diyakini sebagai sumber antioksidan karena memiliki kandungan berupa senyawa metabolit sekunder seperti senyawa golongan alkaloid, dan flavonoid. Antioksidan dapat membantu melindungi tubuh dari radikal bebas. Tujuan dari penelitian ini yakni untuk mengetahui senyawa-senyawa yang terdapat dalam ekstrak metanol kulit batang gaharu varietas soyun dan untuk mengetahui bioaktivitasnya sebagai antioksidan. Ekstrak kulit batang gaharu diekstraksi dengan metode maserasi dan pemisahan senyawa menggunakan metode kromatografi lapis tipis dan kromatografi vakum cair. Uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH dan penentuan kandungan senyawa dengan spektroskopi GC-MS. Hasil uji aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa ekstrak metanol memiliki peran sebagai antioksidan dengan nilai IC₅₀ sebesar 277,326 dan kedua fraksi memiliki nilai IC₅₀ berturut-turut sebesar 945,423 dan 2.186,944 ppm. Senyawa yang memiliki peran sebagai antioksidan adalah asam miristat, asam palmitat, asam linoleat, asam stearat, 2,4-di-tert-butilfenol, 2,6,10,14,18,22-tetrakosaheksan dan stigmast-5-en-3-ol.

Kata kunci: Antioksidan, DPPH, Ekstrak Metanol, Gaharu

Abstract. Gaharu (*Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke) is an endemic species and includes a rare plant that grows on the island of Lombok, which is believed to be a source of antioxidants because it contains secondary metabolites such as alkaloids and flavonoid compounds. Antioxidants can help protect the body from

free radicals. The purpose of this study was to determine the compounds contained in the methanol extract of the bark of gaharu stems of the soyun variety and to determine its bioactivity as an antioxidant. Gaharu stem extract was extracted by maceration method and the separation of compounds using thin layer chromatography and liquid vacuum chromatography. Antioxidant activity test by DPPH method and determination of compound content by GC-MS spectroscopy. The test results showed that the methanol extract had a role as antioxidants with IC₅₀ values of 277,326, and both fractions have successive IC₅₀ values of 945,423 and 2.186,944 ppm. Compounds that have a role as antioxidants are myristic acid, palmitic acid, linoleic acid, stearic acid, 2,4-di-tert-butylphenol, 2,6,10,14,18,22-tetracosahexane and Stigmast-5-en-3-ol.

Keyword: *Antioxidant, DPPH, Methanol Extract, Gaharu*

PENDAHULUAN

Radikal bebas (*free radical*) di dalam tubuh, terbentuk secara terus menerus melalui metabolisme sel normal, peradangan, kekurangan gizi dan akibat respon terhadap pengaruh luar tubuh seperti polusi lingkungan, sinar ultraviolet dan asap rokok (Ratnayani dkk., 2012). Peristiwa tersebut merangsang tumbuhnya radikal bebas yang dapat merusak tubuh kita dan menyebabkan timbulnya penyakit degeneratif. Penyakit degeneratif merupakan kondisi kesehatan dimana organ atau jaringan terkait keadaan yang terus menerus menurun seiring waktu yang disebabkan oleh perubahan pada sel-sel tubuh (Swari, 2020).

Berdasarkan data Kementerian Republik Indonesia pada tahun 2018, penyakit degeneratif selalu meningkat dari 9,4 % pada tahun 2007 menjadi 13,3 % pada tahun 2013. Tubuh memerlukan substansi penting yakni antioksidan untuk membantu meredam dampak negatif radikal bebas, salah satu penelitian dibidang gizi melaporkan bahwa antioksidan mampu melindungi jaringan tubuh dari efek negatif radikal bebas (Arcy, 2005),

Tumbuhan yang dijadikan sebagai sumber antioksidan adalah tumbuhan gaharu jenis (*Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke). Berdasarkan penelitian Harfinda (2017), hasil identifikasi tanaman gaharu terdapat beberapa senyawa kimia yaitu alkaloid, antrakuinon, saponin, steroid, triterpenoid, dan tanin. Senyawa yang juga banyak ditemukan pada tanaman ini salah satunya ialah senyawa golongan flavonoid (Wu, dkk., 2014). Senyawa flavonoid dikenal

sebagai senyawa yang diyakini berpotensi sebagai antioksidan, antikanker, antiinflamasi, antimikroba, antidiabetes, dan antitripanosoma (Gunawan dkk, 2016). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Apriani (2020) dugaan senyawa yang terdapat dalam ekstrak etil asetat kulit batang gaharu ialah 5,7-dimetoksiflavanon; 2-heksil-3,5-dipentilpiridin dan 5,4'-dihidroksi-7-metoksiflavanon.

Penelitian yang dilakukan oleh Mega dan Dewa (2010); Isromarina dan Sriwijaya (2017), senyawa golongan fenolik diduga terdapat dalam ekstrak metanol batang gaharu yang mengandung bioaktif antioksidan seperti senyawa flavonoid. Penelitian tersebut dilakukan dengan metode DPPH, yang menurut Maesaroh (2018) metode uji aktivitas antioksidan terhadap radikal bebas, DPPH ditemukan paling efektif dan efisien dibandingkan dengan metode FRAP dan FIC, karena merupakan radikal yang stabil (Molyneux, 2004).

Berdasarkan penelitian Armala (2009) Fraksi metanol memiliki nilai IC₅₀ paling rendah diantara fraksi *n*-heksana dan etil asetat. Hal tersebut terjadi karena pada fraksi metanol terkandung banyak senyawa metabolit sekunder golongan fenolik yang memiliki gugus OH banyak sehingga proton dari OH akan mereduksi radikal DPPH, sehingga memiliki aktivitas antioksidan paling baik diantara fraksi yang lain.

Gaharu jenis (*G. versteegii* (Gilg.) Domke) merupakan jenis endemik yang tumbuh di pulau Lombok (Sutomo dan Oktaviani, 2019). Terdapat 5 grup *G. versteegii* di pulau Lombok, yaitu grup Madu, Pantai, Buaya, Beringin, dan Soyun yang dibedakan berdasarkan fenotip (morfologi, anatomi, dan fitokimia) serta letak geografis antar masing-masing grup (Mulyaningsih, dkk., 2014).

Beberapa penelitian terdahulu melakukan identifikasi kulit batang gaharu dengan pengambilan sampel pada berbagai daerah di pulau Lombok seperti Lombok Utara dan Lombok Timur. Penelitian ini, pengambilan sampel dilakukan di daerah berbeda yakni desa Kekait Lombok Barat karena perbedaan tempat tumbuh juga menjadi salah satu faktor yang menyebabkan perbedaan senyawa yang terkandung, tempat tumbuh yang dipengaruhi oleh jenis tanah, curah hujan, iklim dan intensitas cahaya matahari (Indriani, 2006).

Penelitian ini bertujuan untuk Untuk mengetahui apakah ekstrak metanol kulit batang gaharu (*G. versteegii* (Gilg.) Domke) varietas soyun memiliki aktivitas sebagai antioksidan dan untuk mengetahui senyawa apa saja yang diduga memiliki peran sebagai antioksidan.

MATERI DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Lanjut R.C 1.4 dan Laboratorium Kimia Analitik, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram.

Prosedur Kerja

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu, pengambilan dan preparasi sampe. Kulit batang gaharu (*G. verseeegii* (Gilg.) Domke) varietas soyun yang didapatkan dari area penanaman desa Kekait Lombok Barat dibersihkan dan dikeringanginkan kemudian dipotong kecil-kecil, untuk memudahkan dalam proses ekstraksi, potongan kulit batang tersebut kemudian dihaluskan menggunakan blender untuk mendapatkan hasil dalam bentuk serbuk yang halus.

Tahapan selanjutnya yakni ekstraksi, senyawa kimia dalam serbuk kulit batang gaharu (*G. versteegii* (Gilg.) Domke) diekstraksi dengan metode maserasi. Serbuk kulit batang gaharu sebanyak 300 g dimasukkan ke dalam wadah yang nantinya akan direndam dengan metanol selama 3x24 jam yang kemudian disaring untuk mendapatkan filtrat dan bahan yang tidak larut. Filtrat tersebut diuapkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 40°C sehingga diperoleh ekstrak pekat metanol.

Tahapan selanjutnya yakni identifikasi golongan metabolit dengan uji fitokimia. Uji fitokimia dilakukan untuk mengetahui senyawa-senyawa metabolit yang terdapat dalam ekstrak kulit batang gaharu (*G. versteegii* (Gilg.) Domke). Uji pertama yakni uji flavonoid ekstrak metanol kulit batang gaharu sebanyak 2 mL tambahkan dengan beberapa tetes larutan FeCl₃ dimana warna ungu yang terbentuk menunjukkan positif adanya flavonoid. Uji selanjutnya yakni uji alkaloid ekstrak metanol kulit batang gaharu sebanyak 2 mL dijadikan 3 tabung,

dimana tabung pertama ditambahkan 3 tetes pereaksi Dragendorff. Tabung kedua ditambahkan 3 tetes pereaksi Mayer. Tabung ketiga ditambahkan 3 tetes pereaksi Wagner. Ekstrak mengandung alkaloid jika terbentuk endapan jingga pada tabung pertama, endapan putih kekuningan pada tabung kedua, dan endapan coklat muda sampai kuning pada tabung ketiga. Uji steroid dan terpenoid dilakukan dengan melarutkan ekstrak metanol dengan 0,5 mL kloroform dan ditambahkan 0,5 mL asam asetat. Asam sulfat pekat sebanyak 2 mL juga ditambahkan melalui dinding tabung. Ekstrak positif mengandung steroid jika terbentuk cincin biru kehijauan dan cincin kecoklatan jika mengandung terpenoid. Uji saponin dilakukan dengan melarutkan ekstrak metanol sebanyak 1 mL dengan 1 mL aquades (1:1) dan dikocok selama 1 menit. Busa yang terbentuk dan bertahan selama 10 menit menunjukkan positif adanya saponin. Uji terakhir yakni identifikasi tanin dengan melarutkan ekstrak metanol dengan 1 mL akuades dan ditambahkan dengan 3 tetes larutan FeCl_3 10 %. Ekstrak mengandung tanin jika terbentuk warna hijau kehitaman.

Tahapan selanjutnya yaitu fraksinasi menggunakan kromatografi vakum cair (KVC). Persiapan kolom KVC dilakukan dengan menggunakan cara kering agar diperoleh kerapatan maksimum. Proses persiapan kolom dihentikan sampai panjang kolom yang diinginkan. Sampel diimpregnasi terlebih dahulu dengan menambahkan silika hingga terbentuk serbuk. Fase gerak yang sesuai yang sudah dimonitoring menggunakan KLT sebelumnya dan didapatkan eluen *n*-heksana:etil asetat dengan perbandingan 7:3 sebagai fase gerak, selanjutnya ditambahkan sedikit demi sedikit ke dalam kolom. Hasil pemisahan ditampung, untuk penggantian fase gerak dilakukan ketika fase gerak yang dimasukkan sebelumnya telah habis digunakan. Semua fraksi yang diperoleh kemudian dimonitoring dengan menggunakan KLT untuk melihat pola pemisahannya. Fraksi-fraksi yang memiliki kesamaan noda digabungkan menjadi F_1 , F_2 , F_3 dan seterusnya.

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahapan pertama yakni pembuatan larutan DPPH, dimana DPPH sebanyak 3,5 mg dilarutkan dengan metanol dalam labu ukur sampai 100 mL sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 35 ppm. Proses selanjutnya yaitu pembuatan larutan sampel. Sampel sebanyak 25 mg masing-masing dilarutkan sampai tanda batas

dengan metanol p.a dalam labu ukur 25 mL sehingga diperoleh konsentrasi 1000 ppm (larutan induk). Pengenceran menggunakan labu ukur 25 mL dilakukan dengan menambahkan metanol p.a sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi (1, 10, 20 dan 40) ppm. Untuk pembandingan digunakan asam askorbat, dimana serbuk asam askorbat sebanyak 5 mg dilarutkan sampai tanda batas dengan metanol p.a dalam labu ukur 25 mL sehingga diperoleh konsentrasi 100 ppm. Pengenceran menggunakan labu ukur 25 mL dilakukan dengan menambahkan metanol p.a sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi (1, 10, 20 dan 40) ppm. Proses selanjutnya yaitu pengukuran panjang gelombang maksimum. Larutan DPPH (35 ppm) sebanyak 3,5 mL ditambahkan dengan metanol (1 mL). Larutan diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 400-800 nm. Proses terakhir yakni penentuan aktivitas antioksidan yang dilakukan dengan cara 4 mL larutan DPPH 1000 ppm ditambah dengan masing-masing 1 mL larutan uji konsentrasi (1, 10, 20 dan 40) ppm. Larutan ini kemudian diinkubasi di ruangan gelap selama 30 menit dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum. Absorbansi dibaca dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada λ_{maks} 515 nm. Aktivitas antioksidan dapat dilihat dengan menurunnya serapan larutan DPPH sebagai akibat adanya penambahan sampel uji, sedangkan nilai % penghambatan radikal bebas dihitung berdasarkan persentase inhibisi terhadap radikal DPPH dari masing-masing konsentrasi larutan sampel (Handayani, dkk., 2018).

Tahapan terakhir yakni identifikasi senyawa dengan menggunakan instrumen GC-MS. Ekstrak metanol dan fraksi-fraksi hasil pemisahan, dianalisis menggunakan alat GC-MS untuk mengetahui senyawa apa saja yang terkandung didalamnya. Gas pembawa yang digunakan adalah gas helium, kolom yang digunakan adalah Rtx 5 dengan panjang kolom 30 m serta suhu kolom yang digunakan 70°C.

Analisis Data

Data yang dihasilkan dari analisis dengan menggunakan GC-MS akan ditampilkan dalam bentuk gambar yang berisi kromatogram. Kromatogram tersebut menunjukkan sebagai komponen/senyawa yang teridentifikasi pada waktu retensi (rt) tertentu. Selain puncak dan retensi waktu, di dalam

kromatogram juga akan terlihat persen (%) area senyawa. Persen area ini bukan perhitungan nyata secara kuantitatif, hanya menunjukkan besar atau tidaknya konsentrasi senyawa dalam sampel berdasarkan area yang terukur. Sedangkan fungsi dari MS yaitu untuk mengetahui komponen dan gambaran spektrum pada puncak yang akan diidentifikasi.

Laporan uji aktivitas antioksidan dengan DPPH dapat disajikan dalam nilai IC50. IC50 adalah konsentrasi antioksidan yang dibutuhkan untuk menghasilkan penghambatan radikal bebas sebesar 50%. Semakin kecil nilai IC50 berarti semakin tinggi aktifitas antioksidan. Nilai IC50 diperoleh dari persamaan linier persen penghambatan radikal DPPH terhadap beberapa konsentrasi ekstrak sampel.

HASIL DAN DISKUSI

Hasil ekstraksi dari kulit batang gaharu tersebut kemudian dipekatkan dengan menggunakan *rotary evaporator*, sehingga didapatkan ekstrak kental metanol kulit batang gaharu sebesar 1,526 gram dan persen rendemen sebesar 0,508 %, persen rendemen ini tergolong rendah karena disebabkan oleh beberapa faktor yakni waktu ekstraksi, pengadukan dan pelarut, selain jenis pelarut, ukuran sampel juga mempengaruhi jumlah rendemen yang dihasilkan. Semakin kecil luas permukaan, sampel akan semakin memperluas kontak dan meningkatkan interaksi dengan pelarut (Sineke, dkk., 2016).

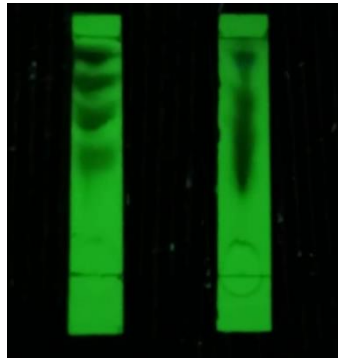
Uji fitokimia yang dilakukan secara kualitatif menunjukkan kulit batang gaharu positif mengandung flavonoid, steroid, terpenoid dan tanin. Tabel hasil uji fitokimia dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 4.1 Kandungan senyawa metabolit sekunder ekstrak metanol kulit batang gaharu (*G. versteegii* (Gilg.) Domke) varietas Soyun

Golongan senyawa	Indikasi positif	Hasil	Kesimpulan
------------------	------------------	-------	------------

Alkaloid	• Terbentuk endapan jingga (pereaksi dragendorff)	• Tidak terbentuk endapan jingga	(-)
	• Terbentuk endapan putih kekuningan (peraksi mayer)	• Tidak terbentuk endapan putih kekuningan	(-)
	• Terbentuk endapan coklat muda sampai kuning (pereaksi wagner)	• Tidak terbentuk endapan coklat muda sampai kuning	(-)
Flavonoid	Terbentuk larutan berwarna ungu kehitaman	Terbentuk larutan berwarna ungu kehitaman	(+)
Steroid	Terbentuk cincin berwarna biru kehijauan	Terbentuk cincin berwarna biru kehijauan	(+)
Terpenoid	Terbentuk cincin kecoklatan	Terbentuk cincin kecoklatan	(+)
Tanin	Terbentuk larutan berwarna hijau kehitaman	Terbentuk larutan berwarna hijau kehitaman	(+)
Saponin	Terbentuk busa stabil selama 10 menit	Tidak Terbentuk busa stabil selama 10 menit	(-)

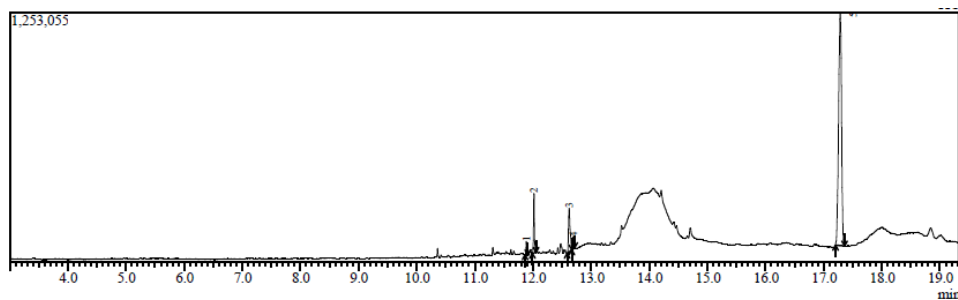
Hasil fraksinasi dengan metode Kromatografi Vakum Cair (KVC) dapat dilihat pada Gambar 1. Campuran eluen yang digunakan ialah *n*-heksana : etil asetat dengan perbandingan 7:3, perbandingan ini digunakan karena memiliki spot pemisahan yang baik saat monitoring menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) yang telah dilakukan sebelumnya. Fraksi-fraksi yang memiliki spot noda yang mirip dijadikan satu. Pemisahan ini didapatkan sebanyak dua fraksi, yakni fraksi 1 dan fraksi 2.



(a) (b)

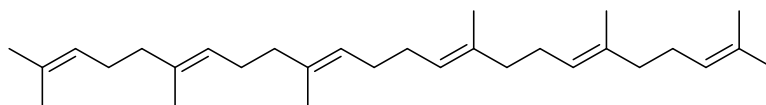
Gambar 1. (a) Fraksi I (b) fraksi II (*n*-heksana:etil asetat 7:3)

Hasil analisis GC-MS ekstrak metanol kulit batang gaharu menunjukkan bahwa terdapat lima puncak senyawa yang terdeteksi. Kromatogram tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kromatogram GC ekstrak metanol kulit batang gaharu

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa empat puncak senyawa yang diduga memiliki aktivitas sebagai antioksidan tersebut merupakan senyawa golongan asam lemak dan terpenoid. Gambar menunjukkan bahwa terdapat senyawa asam lemak pada puncak 2, 3 dan 4 sedangkan senyawa triterpenoid terdapat pada puncak 5. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Aqmarina (2018) dimana, pohon gaharu mengandung kelompok asam lemak berupa asam laurat, asam oleat, dan asam palmitat, serta kelompok triterpen berupa squalen, dimana kelompok senyawa ini memiliki aktivitas sebagai antioksidan.



Gambar 3. Struktur senyawa skualen

Tahapan terakhir yakni uji aktivitas antioksidan, hasil yang didapat dari proses ini ialah ekstrak metanol kulit batang gaharu memiliki aktivitas antioksidan yang sangat lemah dengan nilai IC_{50} sebesar 277,326 ppm dan kedua fraksi yakni fraksi 1 dan 2 dinyatakan tidak aktif sebagai antioksidan dengan nilai IC_{50} berturut-turut sebesar ppm 945,423 dan 2.186 ,944 ppm.

KESIMPULAN

Ekstrak metanol kulit batang gaharu memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong sangat lemah dengan nilai IC_{50} sebesar 277,326 ppm, sedangkan kedua fraksi yakni fraksi 1 dan 2 dinyatakan tidak aktif sebagai antioksidan dengan nilai IC_{50} berturut-turut sebesar ppm 945,423 dan 2.186 ,944 ppm, dengan dugaan senyawa berdasarkan analisis GC-MS ialah asam miristat, asam palmitat, asam linoleat, asam stearat, 2,4-Di-tert-butilpenol, 2,6,10,14,18,22-Tetrakosaheksan dan Stigmast-5-en-3-ol. Adapun fraksi yang paling aktif ialah fraksi 1.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada keduad dosen pembimbing saya yakni Alm. Prof. Ir. Surya Hadi, M.Sc., Ph.D dan ibu Murniati, S.Pd., M.Sc yang telah membimbing dengan memberikan saran dan masukan terkait penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, N. (2020). Karakterisasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Kulit Batang Gaharu (*Aquilaria malaccensis*), Skripsi, Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Aqmarina, A. (2018). Kandungan Kimia Gaharu dan Ekspresi Gen *Sesquiterpene synthase 1* (*SesTPSI*) pada *Aquilaria malaccensis* Lamk dan *Gyrinops versteegii* Domke. Tesis, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Arcy, B. R. D. (2005). Antioxidants in Australian Floral Honeys-Identification of health-enhancing Nutrient Components. Australia: RIRDC Publication.
- Armala, M.M. (2009). Daya Antioksidan Fraksi Air Ekstrak Herba Kenikir (*Cosmos caudatus* H.B.K) dan Profil KLT, Skripsi, Fakultas Farmasi, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

- Gunawan, Chikmawati, T., Sobir, dan Sulistijorini. (2016). Review: Fitokomia Genus *Baccaurea* spp, *Bioeksperimen*, 2(2), 96-110.
- Handayani, S., Najib, A., dan Wati, N. P. (2018) Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Daruju (*Acanthus ilicifolius* L.) dengan Metode Peredaman Radikal Bebas 1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil (DPPH). *Jurnal Fito Farmaka Indonesia*, 5(2), 299-308.
- Indriani, S. (2006). Aktivitas Anroksidan Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.). *Jurnal Pertanian Indonesia*, 11(1), 13-17.
- Isromarina, R., dan Sriwijaya, R. A. (2017). Aktifitas Antioksidan Ekstrak dan Fraksi Ekstrak Metanol Daun Gaharu (*Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke) dengan Metode DPPH, *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, 2(1), 57-62.
- Kementrian Kesehatan RI. (2013). Riset Kesehatan Dasar 2013. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI.
- Maesaroh, K., Kurnia, D., dan Anshori, J. A. (2018). Perbandingan Metode Uji Aktivitas Antioksidan DPPH, FRAP dan FIC Terhadap Asam Askorbat, Asam Galat dan Kuarsetin. *Chemica Et Natura Acta*, 6(2), 93-100.
- Mega, I. M., dan Dewa, A. S. (2010). Screening Fitokimia dan Aktivitas Antiradikal Bebas Ekstrak Metanol Daun Gaharu (*Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke). *Journal Chem-Ny*, 4(2), 187-192.
- Molyneux P. (2004). The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakar Journal of Science and Technology*. 26(2), 211-219.
- Mulyaningsih, T., Marsono, D., Sumardji, dan Yamada, I. (2014). Selection of Superior Breeding Intraspecies Gaharu of *Gyrinops versteegii* (Gilg) Domke. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 485-492.
- Sineke, F. U., Suryanto, E., dan Sudewi, S. (2016). Penentuan Kandungan Fenolik dan Sun Protection Factor (SPF) dari Ekstrak Etanol dari Beberapa Tngkol Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(1), 275-283.
- Sutomo dan Oktaviani, G. A. (2019). Ekspolarsi Lapangan Jenis Penghasil Gaharu (*Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke) Di Pulau Lombok Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Hutan Tropis*, 3(2), 64-69.
- Swari, R.C. (2020). Masalah Kesehatan pada Lansia. Diakses melalui <https://helohehat.com/lansia/masalah-lansia/penyakit-degeneratif/> #gref pada tanggal 11 Februari 2020.
- Wu, D., Cao, H., Jing, X., dan Shi, Y. (2014) Methylation Of Genistein and Kaemferol Improves Their Affinities For Proteins. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 64, 437-443.