

**PENGARUH JENIS PELARUT TERHADAP KANDUNGAN
ANTIOKSIDAN DAN IDENTIFIKASI KOMPONEN AKTIF
LENGKUAS (*Alpinia galanga*) DAN TEH HITAM (*Camellia
sinensis*)**

TUGAS AKHIR

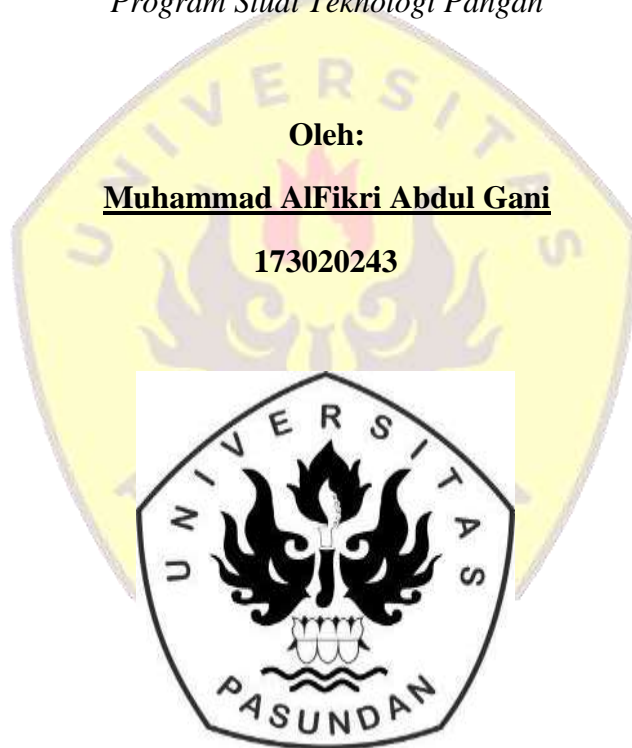
Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana

Program Studi Teknologi Pangan

Oleh:

Muhammad AlFikri Abdul Gani

173020243



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PASUNDAN

BANDUNG

2022

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH JENIS PELARUT TERHADAP KANDUNGAN ANTIOKSIDAN
DAN IDENTIFIKASI KOMPONEN AKTIF LENGKUAS (*Alpinia galanga*)
DAN TEH HITAM (*Camellia sinensis*)**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana

Program Studi Teknologi Pangan

Oleh:

Muhammad AlFikri Abdul Gani

173020243

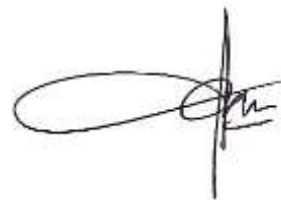
Menyetujui :

Pembimbing I



(Ir. Yusep Ikrawan, M.Eng., Ph.D.)

Pembimbing II



(Yusuf Andriana, S.TP., M.Si., Ph.D.)

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH JENIS PELARUT TERHADAP KANDUNGAN ANTIOKSIDAN
DAN IDENTIFIKASI KOMPONEN AKTIF LENGKUAS (*Alpinia galanga*)
DAN TEH HITAM (*Camellia sinensis*)**

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana

Program Studi Teknologi Pangan

TUGAS AKHIR

Oleh:

Muhammad AlFikri Abdul Gani

173020243

Menyetujui :

Koordinator Tugas Akhir



Dr. Yellianty, S.Si., M.Si.

ABSTRAK

Radikal bebas adalah molekul yang memiliki elektron bebas tidak berpasangan yang dapat memicu timbulnya penyakit degeneratif yang berbahaya untuk tubuh. Sehingga diperlukan senyawa yang dapat meredam efek negatif tersebut yaitu antioksidan seperti polifenol dan flavonoid. Beberapa komoditas yang memiliki antioksidan adalah Lengkuas dan Teh Hitam. Sehingga dilakukan penelitian ini untuk membandingkan kandungan fenolik total, flavonoid total, dan antioksidan pada fraksi pelarut ekstrak lengkuas dan teh hitam. Identifikasi komponen kimia menggunakan GC-MS, dan untuk mengetahui gugus fungsi menggunakan metode FT-IR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada perlakuan masing-masing pelarut terhadap kandungan antioksidan dari sampel lengkuas dan teh hitam, serta diantara keempat fraksi pelarut yang digunakan, fraksi etil asetat memiliki aktivitas antioksidan yang paling kuat yaitu $22,20 \pm 3,22$ ppm untuk DPPH lengkuas, $316,79 \pm 1,43$ ppm DPPH teh hitam, $58,77 \pm 7,67$ ppm untuk ABTS lengkuas, dan $207,28 \pm 6,3$ ppm untuk ABTS teh hitam. Untuk uji total kandungan antioksidan fenolik dan flavonoid, didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan yang nyata diantara masing-masing pelarut, dimana fraksi pelarut etil asetat memiliki kandungan flavonoid dan fenolik yang paling kuat dibandingkan dengan pelarut lainnya, yaitu sebesar $114,21$ mgGAE/gr ekstrak fenolik lengkuas, $360,08$ mgGAE/gr ekstrak fenolik teh hitam, $3,62$ mgQE/gr ekstrak flavonoid lengkuas, dan $75,49$ mgQE/gr ekstrak flavonoid teh hitam. Hasil uji GC-MS didapatkan hasil senyawa Benzaldehida dan Fenol merupakan senyawa bioaktif yang terdapat pada sampel lengkuas, dan senyawa asam palmitat pada sampel teh hitam. Lalu hasil uji FT-IR didapatkan hasil pada sampel lengkuas dan teh hitam terdapat gugus fungsi alkohol, aldehida, alkena, dan ester.

Kata kunci: Lengkuas, Teh Hitam, Antioksidan, Senyawa Fenolik Total, Senyawa Flavonoid Total, GC-MS, FT-IR, Fraksi Pelarut Etil Asetat

ABSTRACT

Free radicals are molecules that have unpaired free electrons that can trigger degenerative diseases that are dangerous for the body. So we need compounds that can reduce these negative effects, namely antioxidants such as polyphenols and flavonoids. Some commodities that have antioxidants are Galangal and Black Tea. Therefore, this study was conducted to compare the total phenolic content, total flavonoids, and antioxidants in the solvent fraction of galangal extract and black tea. Identification of chemical components using GC-MS, and to determine the functional groups using the FT-IR method. The results showed that there were significant differences in the treatment of each solvent on the antioxidant content of the galangal and black tea samples, and among the four solvent fractions used, the ethyl acetate fraction had the strongest antioxidant activity, namely 22.20 ± 3.22 ppm for DPPH of galangal, 316.79 ± 1.43 ppm DPPH of black tea, 58.77 ± 7.67 ppm for ABTS of galangal, and 207.28 ± 6.3 ppm for ABTS of black tea. To test the total content of phenolic and flavonoid antioxidants, it was found that there were significant differences between each solvent, where the solvent fraction of ethyl acetate had the strongest flavonoid and phenolic content compared to other solvents, which was 114.21 mgGAE/gr of galangal phenolic extract, 360.08 mgGAE/gr black tea phenolic extract, 3.62 mgQE/gr galangal flavonoid extract, and 75.49 mgQE/gr black tea flavonoid extract. The results of the GC-MS test showed that Benzaldehyde and Phenol compounds were bioactive compounds found in galangal samples, and palmitic acid compounds in black tea samples. Then the results of the FT-IR test showed that the galangal and black tea samples contained alcohol, aldehyde, alkene, and ester functional groups.

Keywords: Galangal, Black Tea, Antioxidants, Total Phenolic Content, Total Flavonoid Content, GC-MS, FT-IR, ethyl acetate fraction

I PENDAHULUAN

Bab ini akan menguraikan mengenai: (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian, dan (7) Waktu dan Tempat Penelitian

1.1. Latar Belakang

Antioksidan merupakan senyawa yang mampu menghambat reaksi oksidasi dengan cara mengikat radikal bebas (*radical scavenger*) dan molekul yang memiliki sifat reaktif sehingga kerusakan sel dapat dicegah (Winarsi, 2007). Dalam produk pangan, proses oksidasi dapat menyebabkan kerusakan, seperti ketengikan, perubahan warna dan aroma, serta kerusakan fisik lainnya (Tamat et al., 2007). Menurut Halliwell, 2012, radikal bebas adalah atom atau molekul yang memiliki elektron bebas tidak berpasangan. Radikal bebas dapat menginisiasi terjadinya reaksi rantai radikal. Senyawa radikal bebas dalam tubuh dapat merusak berbagai macam sel yang terdapat di dalam tubuh. Hal ini menyebabkan terjadinya stress oksidatif dan memicu timbulnya penyakit degeneratif yang berbahaya yang akan merusak sel sehingga menyebabkan berbagai penyakit seperti liver, kanker, diabetes, komplikasi dan kondisi yang berhubungan dengan umur seperti *Alzheimer* (Hernani dan Raharjo, 2006). Oleh karenanya, diperlukan senyawa yang dapat meredam efek negatif dari radikal bebas untuk kesehatan tubuh yaitu antioksidan.

Indonesia merupakan negara agraris dengan hamparan lahan yang luas, keragaman hayati yang melimpah, serta kondisi alam dan iklim yang mendukung. Kondisi iklim di Indonesia dengan iklim tropisnya sangat mendukung bagi petani untuk bisa menanam sepanjang tahun. Ditambah lagi dengan struktur tanah yang ada memungkinkan petani menanam berbagai macam tumbuhan. Berbagai komoditas sebagai sumber antioksidan diantaranya yakni bisa didapatkan dari berbagai macam sayuran, buah, tanaman herbal, rempah, dan teh. (Pokorny J., et al. 2001). Berdasarkan sumbernya, antioksidan dapat dibedakan menjadi antioksidan sintetis (antioksidan yang diperoleh dari hasil sintesa reaksi kimia) dan antioksidan alami (antioksidan hasil ekstraksi bahan alami). Antioksidan sintetis sudah banyak digunakan di masyarakat baik pada minuman maupun makanan kemasan yang dijual di pasaran seperti Butil Hidroksi Anisol (BHA), Butil Hidroksi Toluen (BHT), Propil Galat (PG) dan Tertiary-Butil Hidrosi Quinon (TBHQ). Antioksidan tersebut merupakan antioksidan yang telah diproduksi secara sintetis untuk tujuan komersial. Sedangkan Antioksidan alami berasal dari setiap bagian tanaman seperti pada kulit kayu, batang, daun, bunga, buah dan akar (Santoso, 2017). Berbagai bukti ilmiah menunjukkan bahwa resiko penyakit kronis akibat senyawa radikal bebas dapat dikurangi dengan memanfaatkan peran senyawa antioksidan seperti vitamin C, E, A, karoten, polifenol dan flavonoid (Okawa et al., 2001).

Pada umumnya di industri, digunakan antioksidan sintetis karena relatif murah dan cukup efektif dalam mencegah oksidasi pada makanan. Akan tetapi pada kenyataannya, antioksidan sintetis bersifat karsinogenik, atau dapat menyebabkan

kanker (Sultana,B.F.A., et al. 2007), sehingga penelitian tentang antioksidan alami dalam bahan pangan menjadi *trend* akhir-akhir ini. Penggunaan antioksidan alami dipercaya lebih aman dibandingkan antioksidan sintetik karena diperoleh dari ekstrak tanaman dan antioksidan sintetik bersifat karsinogenik, atau dapat menyebabkan kanker.

Pada umumnya aktivitas antioksidan disebabkan karena tumbuhan tersebut mengandung senyawa metabolit sekunder/senyawa aktif, diantaranya adalah flavonoid, fenolik, tannin, antosianin (Winarsi, 2007). Antioksidan alami yang berasal dari tumbuhan, seperti senyawa *phenolic*, memiliki gugus hidroksil pada struktur molekulnya yang mempunyai aktivitas penangkap radikal bebas, dan apabila gugus hidroksil lebih daripada satu, maka aktivitas antioksidannya akan meningkat. Komponen bioaktif tersebut dapat diperoleh dari bagian tumbuhan dengan proses ekstraksi (Sunarni, T., 2007)

Salah satu tanaman lokal yang berpotensi sebagai sumber antioksidan adalah lengkuas. Lengkuas (*Alpinia galanga*) merupakan tanaman rimpang-rimpangan dan tumbuh liar di sekitar hutan di kawasan hutan tropis dan sub tropis. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa tumbuhan ini mempunyai aktivitas antioksidan dan antibakteri (Sahoo et al., 2014) karena mengandung senyawa flavonoid dan fenolik.

Lengkuas (*Alpinia galanga*) memiliki kandungan senyawa antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan (Sahoo et al. 2014; Sumiardi et al. 2015). Penelitian lain tentang Lengkuas menunjukkan bahwa lengkuas memiliki senyawa yang berkhasiat

sebagai *antipyretic*, *analgesic* dan antiinflamasi yang berguna sebagai bahan bioaktif alami (Sethi et al., 2017).

Selain lengkuas, tanaman yang telah terbukti sebagai sumber antioksidan adalah teh. Teh merupakan tumbuhan yang banyak tumbuh di daerah pegunungan Asia. Awalnya teh banyak ditemukan di sekitar barat daya China sampai timur laut India, namun sekarang banyak ditemukan di daerah Asia lain seperti Indonesia. Teh juga merupakan salah satu minuman yang sangat sering dikonsumsi di seluruh dunia. Menurut data *Food and Agriculture Organization* (2015), pada tahun 2013 konsumsi teh di dunia mencapai 4,8 juta ton per tahun dan di Indonesia berdasarkan data Sistem Informasi Pertanian (2015), pada tahun 2014 konsumsi teh di Indonesia mengalami peningkatan sebesar 0,61 kg/kapita/tahun. Teh berasal dari tanaman *Camellia sinensis* dan dapat dibagi menjadi beberapa kelompok, yaitu teh hijau, teh hitam, dan teh oolong (Shirly Gunawan, 2019). Teh mengandung potensi antioksidan yang berasal dari senyawa polifenol (Yayat Sudaryat, et al. 2015), dimana daun teh mengandung 30-40% polifenol yang sebagian besar dikenal dengan katekin, kafein, dan tanin (Ramlah, 2017). Manfaat teh terhadap kesehatan berhubungan dengan sifat antioksidan dari teh yaitu kandungan fenolik dan flavonoid yang tinggi yang bermanfaat untuk menghambat radikal bebas yang berbahaya bagi tubuh, dan mampu mengurangi resiko penyakit jantung (Komes, et al. 2010).

Pemisahan komponen bioaktif seperti antioksidan dari material tanaman memerlukan proses ekstraksi. Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan dimana komponen mengalami perpindahan massa dari suatu padatan ke cairan atau dari cairan ke cairan lain yang bertindak sebagai pelarut. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju dan kandungan senyawa hasil ekstraksi adalah tipe persiapan sampel, waktu ekstraksi, jumlah sampel, suhu, dan jenis pelarut (Utami, 2009). Oleh karena itu, penentuan pelarut merupakan salah satu tahapan penting dalam ekstraksi. Efektivitas ekstraksi suatu senyawa oleh pelarut sangat tergantung kepada kelarutan senyawa tersebut dalam pelarut, sesuai dengan prinsip *like dissolve like* yaitu suatu senyawa akan terlarut pada pelarut dengan sifat yang sama. Pelarut yang bersifat polar diantaranya adalah etanol, metanol, aseton dan air (Sudarmadji et al., 1997). Metanol dipilih sebagai pelarut pengekstrak karena merupakan pelarut yang bersifat universal yang dapat menarik sebagian besar senyawa yang bersifat polar dan non polar pada bahan (Salamah et al., 2015).

Fraaksinasi dilakukan menggunakan empat macam pelarut yang memiliki tingkat kepolaran berbeda, yaitu etil asetat, kloroform, heksana dan aquades juga dilakukan dalam penelitian ini agar didapatkan fraksi atau bagian dari kandungan ekstrak yang lebih spesifik dan dapat menunjukkan sifat kimia dan fisika senyawa yang lebih khas daripada ekstrak yang didapatkan diawal, serta untuk mengetahui pelarut yang paling efektif dalam mengekstraksi antioksidan dari sampel (Sarker et al., 2006)

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi masalah yaitu melakukan komparasi aktivitas antioksidan dan bagaimana pengaruh dari faktor fraksi pelarut terhadap antioksidan, serta identifikasi komponen aktif yang berasal dari Lengkuas (*Alpinia galanga*) dan Teh Hitam (*Camellia sinensis*)

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah, maksud penelitian ini adalah melakukan analisis komparatif pengaruh fraksi pelarut terhadap kandungan fenolik total, flavonoid total, dan potensi antioksidan pada berbagai fraksi ekstrak pelarut Lengkuas (*Alpinia galanga*) dan Teh Hitam (*Camellia sinensis*), serta identifikasi komponen aktif yang berasal dari fraksi ekstrak Lengkuas (*Alpinia galanga*) dan Teh Hitam (*Camellia sinensis*)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat apakah ada perbedaan nyata pengaruh fraksi pelarut terhadap kandungan antioksidan Lengkuas ((*Alpinia galanga*) dan Teh (*Camellia sinensis*), serta identifikasi komponen aktif yang berasal dari fraksi ekstrak Lengkuas (*Alpinia galanga*) dan Teh Hitam(*Camellia sinensis*)

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Meningkatkan potensi pemanfaatan bahan lokal Lengkuas (*Alpinia galanga*) dan Teh Hitam (*Camellia sinensis*)

2. Mengidentifikasi dan mendapatkan informasi tentang kandungan flavonoid total, kandungan fenolik total, dan antioksidan Lengkuas (*Alpinia galanga*) dan Teh Hitam (*Camellia sinensis*) serta kandungan komponen bioaktifnya

1.5. Kerangka Pemikiran

Sumber antioksidan alami banyak terdapat dalam bahan pangan misalnya buah-buahan, rempah-rempah, teh, coklat, dedaunan, biji-bijian, sayur-sayuran, enzim dan protein. Pada umumnya aktivitas antioksidan disebabkan karena tumbuhan tersebut mengandung senyawa metabolit sekunder atau senyawa aktif, diantaranya adalah flavonoid, fenolik, tannin, antosianin (Winarsi, 2007)

Beberapa penelitian menyebutkan bahwa Lengkuas mempunyai aktivitas antioksidan dan antibakteri (Sahoo et al., 2014) karena mengandung senyawa flavonoid dan fenolik yang berdampak baik untuk kesehatan. Menurut penelitian R.Hesni Kusniani, et al., 2015, Ekstrak lengkuas mengandung flavonoid, tanin katekat, kuinon, dan steroid triterpenoid sehingga berpeluang sebagai sumber Antioksidan

Teh berasal dari tanaman *Camellia sinensis* dan dapat dibagi menjadi beberapa kelompok, yaitu teh hijau, teh hitam, dan teh oolong (Shirly Gunawan, 2019). Teh mengandung potensi antioksidan yang berasal dari senyawa polifenol (Yayat Sudaryat, et al. 2015), dimana daun teh mengandung 30-40% polifenol yang sebagian besar dikenal dengan katekin, kafein, dan tanin (Ramlah, 2017). Manfaat teh terhadap kesehatan berhubungan dengan sifat antioksidan dan aktivitas penghambatan radikal bebas dari teh yang kaya akan kandungan fenolik dan flavonoid (Komes, et al. 2010).

Menurut Mukty et al, (2018), kandungan komponen kimia terbesar teh yaitu senyawa flavonoid yang merupakan golongan senyawa polifenol. Senyawa polifenol (flavonoid) yang paling utama yang terkandung dalam teh yaitu senyawa katekin (sekitar 90% dari senyawa polifenol).

Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan dimana komponen mengalami perpindahan massa dari suatu padatan ke cairan atau dari cairan ke cairan lain yang bertindak sebagai pelarut. Tujuan ekstraksi yaitu untuk menarik komponen kimia yang terdapat dalam suatu bahan alam yang didasarkan pada prinsip perpindahan massa komponen zat ke dalam pelarut dimulai dari lapisan antar muka kemudian berdifusi masuk ke dalam pelarut (Harborne, 1987).

Fraksinasi merupakan teknik pemisahan komponen-komponen senyawa aktif ekstrak hasil ekstraksi maserasi yang telah diuapkan sehingga diperoleh ekstrak kental. Fraksinasi ini menggunakan berbagai pelarut dengan kepolaran yang berbeda-beda, Dengan dilakukannya fraksinasi, fraksi yang akan diperoleh menjadi lebih spesifik dan dapat menunjukkan sifat kimia dan fisika senyawa yang lebih khas daripada ekstrak awal (Sarker et al., 2006).

Proses fraksinasi akan dilakukan memakai empat pelarut berbeda yaitu etil asetat, kloroform, heksana, dan aquades. Alasan menggunakan keempat pelarut yang berbeda ini adalah karena masing-masing pelarut mempunyai kepolaran yang berbeda, Heksana dan Kloroform termasuk kedalam pelarut non polar, Etil Asetat termasuk dalam pelarut Semi Polar (Siti Hinggita Rahmawati, et al., 2014), dan Aquades

termasuk pelarut polar. Keempat pelarut tersebut mempunyai nilai konstanta dielektrik yang berbeda. Pelarut polar memiliki konstanta dielektrik yang besar, sedangkan non-polar memiliki konstanta dielektrik yang kecil. Semakin besar nilai konstanta dielektriknya, maka semakin polar senyawa tersebut. Heksana memiliki konstanta dielektrik 1,89, kloroform dengan nilai konstanta dielektrik 4,8, Etil asetat memiliki konstanta dielektrik 6,02, dan Aquades memiliki konstanta dielektrik 80,37 (Adnan, M. 1997).

Menurut penelitian dari Melia Verdiana, et al., 2018, dengan menggunakan berbagai macam pelarut yang juga mempunyai tingkat kepolaran yang berbeda, maka dapat diketahui pelarut yang memiliki kemampuan yang paling efektif untuk mendapatkan kandungan antioksidan yang terdapat pada sampel.

1.6. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas, maka dapat diambil hipotesis yaitu diduga terdapat perbedaan nyata kandungan aktivitas antioksidan dan identifikasi komponen bioaktif pada berbagai fraksi pelarut n-heksana, kloroform, aquadest, dan etil asetat ekstrak methanol Lengkuas (*Alpinia galanga*) dan Teh Hitam (*Camellia sinensis*).

1.7. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Pusat Riset Teknologi Tepat Guna Badan Riset dan Inovasi Nasional (PR-TTG BRIN), Jl. Ks. Tubun No.5, Cigadung, Kec. Subang, Kabupaten Subang, Jawa Barat 41213

DAFTAR PUSTAKA

- Andriana, Y., Xuan, T., Quy, T., Tran, H., & Le, Q.-T. 2019. **Biological activities and chemical constituents of essential oils from Piper cubeba Bojer and Piper nigrum L. Molecules, 24(10), 95-99.** <http://dx.doi.org/10.3390/molecules24101876>. PMID:31096694.
- Adnan, M. 1997. **Teknik Kromatografi untuk Analisis Bahan Makanan.** Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Agil Noviato, 2018. **Uji Kandungan Fenolik Total dan Pengaruhnya terhadap Aktivitas Antioksidan dari Berbagai Bentuk Sediaan Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*).** Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia Vol.5 No. 2 Desember 2018
- Badarinath, A. V., et al. 2010. **A review on In-vitro Antioxidant Methods : Comparisons, Correlations and Considerations.** International Journal of Pharmaceutics Technology Research, 2 (2) : 1276-1285
- Cartea, M.E., M. Francisco, P. Soegas dan P. Velasco. 2011. **Phenolic compounds in brassica vegetables.** Molecules. 16 : 251- 280
- Chainani, N. 2003. **Safety and anti-inflammatory activity of curcumin: A component of turmeric (*Curcuma longa*).** The Journal of Alternative and Complimentary Medicine 9(1): 161-168
- Chan EWC, Lim YY, Wong LF, Lianto FS, Wong SK, Lim KK, Joe CE, Lim T. 2008. **Antioxidant and tyrosinase inhibition properties of leaves and rhizomes of ginger species.** Food. Chem. 109: 477-483.
- Chen, Y. Y., Lee, M. H., Hsu, C. C., Wei, C. L., & Tsai, Y. C. 2012. **Methyl cinnamate inhibits adipocyte differentiation via activation of the CaMKK2-AMPK pathway in 3T3-L1 preadipocytes.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, 60(4), 955963. <https://doi.org/10.1021/jf203981x>
- Defang, L., et al. 2015. **Effect of Sanhuangwuji powder, anti-rheumatic drugs, and ginger-partitioned acupoint stimulation on the treatment of rheumatoid arthritis with peptic ulcer: a randomized controlled study.** Journal of Traditional Chinese Medicine 35(3): 273-280.
- Dehpour, A.A., Ebrahimzadeh, M.A., Fazel, N.S., dan Mohammad, N.S.2009. **Antioxidant activity of methanol extract of *Ferula Assafoetida* and Essential Oil Composition,** Grass aceites, 60 (4), 405-412
- Devaraj, S., et al. 2014. **Investigation of antioxidant and hepatoprotective activity of standardized *Curcuma xanthorrhiza* rhizome in carbon tetrachloride**

induced hepatic damaged rats. The Scientific World Journal 2014(2014): 1-8.

Drozd, J. 1985. **Chemical Derivatization in Gas Chromatography.** Journal of Chromatography Library, 19

Finna Setiawan, et al., 2018. **Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kayu Secang (*Caesalpinia sappan*) Menggunakan Metode DPPH, ABTS, dan FRAP.** Fakultas Farmasi Universitas Surabaya, Surabaya.

Harborne. 1987. **Metode Fitokimia.** Penerbit ITB: Bandung.

Hasanah, A.N., et al. 2011. **Analisis kandungan minyak atsiri dan uji aktivitas antiinflamasi ekstrak rimpang kencur (*Kaempferia galanga* L.).** Jurnal Matematika dan Sains 16(3): 147-152.

Hayatul Rahmi. 2017. **Review : Aktivitas Antioksidan dari Berbagai Sumber Buah buahan di Indonesia.** Jurnal Agrotek Indonesia 2 (1) : 34 – 38 (2017)

Iqbal, S. M. I. B., dan Anwar, F. 2005. **Antioxidant Properties and Components Of Some Commercially Available Varieties Of Rice Bran In Pakistan.** 265-272

Juniarti, D. et al. 2009. **Kandungan Senyawa Kimia, Uji Toksisitas (Brine Shrimp Lethality Test) dan Antioksidan (1,1-diphenyl-2-pikrilhidrazyl) dari Ekstrak Daun Saga (*Abrus precatorius* L.).** Makara Sains, 13 (1) : 50-54.

Juwitaningsih, T., Juliawaty, L. D., & Syah, Y. M. 2019. **Two Pyrones with Antibacterial Activities from *Alpinia malaccensis*.** Natural product communications, 11 (9), 1934578X1601100. <https://doi.org/10.1177/1934578x1601100928>

Karadag, Ayse, Beraat Ozcelik, Samim Saner. 2009. **Review of Methods to Determine Antioxidant Capacities.** Food Anal. Methods (2009) 2:41–60.

Kumaran, R. J., & Karunakaran, R. J. 2007. **Antioxidant and free radical scavenging activity of an aqueous extract of *Coleus aromaticus*.** Food Chemistry, 97(1), 109-114. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.03.032>.

Larsomn RA. 1988. **The antioxidants of higher plants.** Phytochemistry. 27: 969

Marzouk, M.M. 2016. **Flavonoid Constituents And Cytotoxic Activity Of *Erucaria Hispanica* (L.) Druce Growing Wild In Egypt.** Arabian Journal Of Chemistry, 9, 411–415

- Meda, A., Lamien, C. E., Romito, M., Millogo, J., & Nacoulma, O. G. 2005. **Determination of the total Phenolic, Flavonoid and Proline Contents in Burkina Fasan Honey, as well as their radical scavenging activity.** Food Chemistry, 91(3), 571-577. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.10.006>.
- Molyneux, P. 2004. **The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicryl-hydrazil (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity.** Songklanakarin J. Science Technology, 26 (2) : 211-219.
- Mubarrak, J. 2003. **Kandungan kimia minyak atsiri rimpang tumbuhan (Alpinia malaccensis).** Sainifik Journal Pendidikan MIPA, 109111.
- Muchtaridi, M., Musfiroh, I., Subarnas, A., Rambia, I., Suganda, H., & Nasrudin, M. E. 2014. **Chemical composition and locomotors activity of essential oils from the rhizome, Stem, and leaf of Alpinia malaccensis (Burm F.) of Indonesian Spices**
- Okawa M., et al., 2001. **DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical scavenging activity of flavonoids obtained from some medicinal plants.** Biology Pharmacy Journal. 24(10): 1202- 1205.
- Pendit, P., Zubaidah, E., & Sriherfyna, F. 2016. **Physicochemical characteristics and antibacterial activity of Averrhoa bilimbi L. leaf extract.** Agroindustry and Food, 4(1), 400-409.
- Perubahan, M., & Diasia, I. 2010. **Struktur dan komposisi hutan rakyat di desa Karang Bayan Kecamatan Lingsar, Kabupaten Lombok Barat. In Seminar Nasional Agroforesti II. Perluasan promosi agroforesti dalam mendukung mitigasi perubahan iklim di Asia Tenggara.** Lampung: The Southeast Asia Network for Agroforestry Education.
- Prior, R.L., Wu, X., Schaich, K., 2005, **Standardized Methods for The Determination of Antioxidant Capacity and Phenolics in Foods and 64 Dietary Supplements,** Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53, 4290-4302.
- Qinghu, W., Jinmei, J., Nayintai, D., Narenchaoketu, H., Jingjing, H., Baiyinmuqier, B. 2016. **Anti Inflammatory Effects, Nuclear Magnetic Resonance Identification And High Performance Liquid Chromatography Isolation Of The Total flavonoids From Artemisia Frigida,** Journal Of Food And Drug Analysis, 24, 385-391
- Rohman, A. dan S. Riyanto. 2005. **Daya Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kemuning ((L) Jack) Secara.** Majalah Farmasi Indonesia 16 (3):136-140

- Sahoo, S., Ghosh, G., & Nayak, S. 2012. **Evaluation of in vitro antioxidant activity of leaf extract of *Alpinia malaccensis***. Journal of Medicinal Plants Research, 6(23), 4032-4038
- Sahoo, S., Parida, R., Singh, S., Padhy, R., & Nayak, S. (2014). **Evaluation of yield, quality and antioxidant activity of essential oil of in vitro propagated *Kaempferia galanga* L.** (Vol. Journal of). [https://doi.org/10.1016/S2221-6189\(14\)60028-7](https://doi.org/10.1016/S2221-6189(14)60028-7)
- Sarker, S.D., Latif, Z., & Gray, A.I. 2006. **Natural Products Isolation Second Edition**. Humana Press. Totowa New Jersey
- Septiana, A.T., et al. 2005. **Kajian Antioksidan Zingiberaceae sebagai Penghambat Oksidasi Lipoprotein Densitas Rendah (LDL) dan Akumulasi Kolesterol pada Makrofag**. Laporan Penelitian Hibah Pekerti Tahun 2. Fakultas Pertanian. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Sethi, S., Prakash, O., Pant, A. K., & Kumar, M. 2017. **Phytochemical Analysis and Pharmacological Activities of Methanolic Extract and Essential Oil from Rhizomes of *Alpinia malaccensis* (Burm. f.) Roscoe**. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 20(4), 10181029. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2017.1374216>
- Singleton VL, Orthofer R, Lamueala-Raventos RM. 1999. **Analysis of total phenols and other oxidation substrates and the oxidants by means of Folin Ciocalteu reagent**. Methods Enzymol., 299: 152-178.
- Siti Hinggita Rachmawati, et al. 2014. **Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Lotus**. Fishtech Universitas Sriwijaya Volume III Nomor 1 2014
- Sparkman, O.D., Penton, Z., Fulton, G. 2011. **Gas chromatography and mass spectrometry : a practical guide**. Elsevier
- Stanley C, Bhatt A, Ali HMD, Keng CL, Lim BP. 2011. **Evaluation of free radical scavenging activity and total phenolic content in the petiole-derived callus cultures of *Zingiber zerumbet* Smith**. J. Med. Plant. Res., 5(11): 2210-2217.
- Sudarmadji, S., B. Haryon dan Suhardi. 1997. **Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian**. Penerbit Liberti, Yogyakarta.
- Sultana, B. F. A., dan Przybylski, R. 2007. **Antioxidant Potential of Corn cob Extracts For Stabilization Of Corn Oil Subjected To Microwave Heating**, Food Chemistry
- Sumiardi, A., Suryani, N., & Marhamah, S. (2015). **Determination of Antioxidant Activities of Rhizomes of Laja**. In Proceeding of 6th ICGRC (pp. 113118).

- Sunarni, T. 2007. **Flavonoid Antioksidan Penangkap Radikal Dari Daun Kepel (Stelechocarpus burahol (Bl.) Hook f. & Th.)**
- Tamat, S.R, T. Wikanta, L.S, Maulina. 2007. **Aktivitas antioksidan dan toksisitas senyawa bioaktif dari ekstrak rumput laut hijau Ulva reticulata Forsskal.** Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia 5(1):31-36
- Tian-yang., Wang., Qing Li., Kai-shun Bi. 2018. **Bioactive flavonoids In Medicinal Plants: Structure, Activity And Biological Fateasian.** Journal Of Pharmaceutical Sciences, 13, 12–23
- Utami. 2009. **Potensi daun alpukat (Persea americana Mill) sebagai sumber antioksidan alami.** Jurnal Teknik Kimia UPN Jawa Timur. 2(1): 58-64.
- Vanessa, M. Munhoza, R. L., José R.P., João, A.C., Zequic, E., Leite, M., Gisely, C., Lopesa, J.P., Melloa. 2014. **Extraction Of Flavonoids From Tagetes Patula: Process Optimization And Screening For Biological Activity.** Rev Bras Farmacogn, 24, 576-583
- Wirnarsi, H. 2007. **Antioksidan Alami & Radikal Bebas.** Kanisius. Yogyakarta

