

Uji fitokimia kandungan fenolik ekstrak daun *Ginkgo biloba*

Fakih Hilmi¹, Frans Ferdinal^{2,*}, Eny Yulianti²

¹ Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia

² Bagian Biokimia dan Biologi Molekuler Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia

*korespondensi email: fransfrdl@fk.untar.ac.id

ABSTRAK

Teh daun *Ginkgo biloba* atau suplemen ekstrak *Ginkgo biloba* menjadi salah satu pengobatan herbal yang terkenal sebagai suplemen daya ingat. Kandungan senyawa fenolik dalam tanaman herbal telah dilaporkan sebagai zat antioksidan yang berguna untuk memerangi *reactive oxygen species* (ROS). Kapasitas total antioksidan *Ginkgo biloba* penting untuk diketahui sebagai pertimbangan penggunaannya dalam produk *nutraceutical* atau kosmetik. Studi ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan antioksidan dan kandungan fenolik ekstrak daun *Ginkgo biloba*. Desain studi menggunakan eksperimental in vitro. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan etanol sebagai pelarut. Analisis meliputi uji fitokimia, uji kapasitas antioksidan menggunakan 1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl (DPPH), 2,2-azinobis-3-Ethylbenzothiazoline-6-Sulfonic Acid (ABTS), *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP), dan uji *brine shrimp lethality test* (BSLT). Uji fitokimia menunjukkan ekstrak daun *Ginkgo biloba* positif mengandung senyawa alkaloid, fenolik, glikosida, flavonoid, kuinon, saponin, tannin, kumarin, antosianin, steroid, dan terpenoid. Uji kapasitas total antioksidan berdasarkan metode DPPH menunjukkan ekstrak daun *Ginkgo biloba* memiliki nilai IC₅₀ 563,307 µg/mL, dengan metode ABTS IC₅₀ sebesar 28,821 µg/mL, dan dengan metode FRAP IC₅₀ sebesar 14,17 µg/mL. Seluruh uji kapasitas total antioksidan menunjukkan ekstrak daun *Ginkgo biloba* tergolong antioksidan yang kuat. Uji BSLT mendapatkan hasil nilai 295,121 µg/mL yang menunjukkan ekstrak daun *Ginkgo biloba* tergolong toksik dan berpotensi sebagai antimutagenik.

Kata kunci: *ginkgo biloba*; uji fitokimia; fenolik; antioksidan

ABSTRACT

One example of a well-known herbal treatment is *Ginkgo biloba* leaf tea or *Ginkgo biloba* extract supplements. The phenolic compound content in herbal plants has been reported as an antioxidant that is useful for fighting reactive oxygen species (ROS). Knowing the total antioxidant capacity of *Ginkgo biloba* is important for considering its use in nutraceutical or cosmetic products. This study aims to determine the antioxidant ability and phenolic content of *Ginkgo biloba* leaf extract. This research uses an in vitro experimental study design. The extraction process was carried out using the maceration method with ethanol as a solvent. Analysis includes phytochemical tests, antioxidant capacity tests using 1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl (DPPH), 2,2-azinobis-3-Ethylbenzothiazoline-6-Sulfonic Acid (ABTS), *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP), and brine shrimp lethality test (BSLT). Phytochemical tests showed that *Ginkgo biloba* leaf extract positively contained alkaloids, phenolics, glycosides, flavonoids, quinones, saponins, tannins, coumarins, anthocyanins, steroids and terpenoids. The total antioxidant capacity test based on the DPPH method showed that *Ginkgo biloba* leaf extract had an IC₅₀ value of 563.307 µg/mL, with the ABTS method the IC₅₀ was 28.821 µg/mL, and with the FRAP method the IC₅₀ was 14.17 µg/mL. All total antioxidant capacity tests show that *Ginkgo biloba* leaf extract is classified as a strong antioxidant. The BSLT test obtained a value of 295.121 µg/mL, which shows that *Ginkgo biloba* leaf extract is classified as toxic and has the potential to act as an antimutagenic agent.

Keywords: *ginkgo biloba*; phytochemical test; phenolics; antioxidant

PENDAHULUAN

Minat masyarakat akan produk herbal telah meningkat dalam beberapa tahun terakhir. Salah satu contoh pengobatan herbal yang terkenal saat ini ialah teh yang berbahan dasar daun *Ginkgo biloba* atau suplemen ekstrak *Ginkgo biloba*. Tanaman *Ginkgo biloba* L. yang lebih dikenal dengan nama ginkgo atau pohon maidenhair merupakan tanaman dari famili Ginkgoaceae yang berasal dari Tiongkok. Tanaman ini telah banyak digunakan sebagai terapi dalam pengobatan tradisional Tiongkok selama berabad-abad. *Ginkgo. biloba* juga sering digunakan sebagai suplemen makanan yang dipromosikan untuk mempertajam daya ingat dan meningkatkan sirkulasi darah.^{1,2}

Saat ini, baik biji maupun daun *G. biloba* direkomendasikan untuk mengobati masalah jantung dan paru-paru. Selain itu, ekstrak *G. biloba* digunakan untuk pengobatan penyakit pembuluh darah perifer dan insufisiensi serebrovaskular pada orang tua. Daun ginkgo dapat digunakan untuk membuat teh, ekstrak herbal, *tincture*, dan pil. Senyawa bioaktif utama *G. biloba* dilaporkan berupa terpenoid, flavonoid, biflavonoid, asam organik, dan polifenol. Ginkgolides A, B, dan C dan sesquiterpene bilobalide merupakan konstituen utama *G. biloba*

yang menunjukkan aktivitas biologis dan farmakologis.³

Aktivitas antioksidan merupakan sifat farmakologis yang sangat penting. Banyak fungsi farmakologis seperti anti-penuaan, anti-mutagenisitas, anti-karsinogenisitas, dan memutihkan kulit berasal dari sifat ini. Banyak rempah-rempah tanaman obat telah diuji dalam upaya mengidentifikasi antioksidan baru dan potensial. Studi tentang antioksidan alami kini menjadi perhatian para peneliti untuk digunakan dalam makanan atau bahan obat untuk menggantikan antioksidan sintetis. Kandungan senyawa fenolik dalam tanaman herbal telah dilaporkan sebagai zat antioksidan yang berguna untuk memerangi *reactive oxygen species* (ROS), sehingga mencegah penuaan dini maupun penyakit degeneratif lainnya.⁴

Ekstrak *G.biloba* telah dilaporkan memiliki bahan kimia bioaktif yang menunjukkan sifat antioksidan, penghambatan tirosinase, dan auto-oksidasi anti-DOPA. Sifat antioksidan dari *G.biloba* ditemukan serupa dengan *butylated hydroxytoluene* (BHT), asam askorbat, dan asam galat yang digunakan sebagai kontrol positif. Hasil analisis fitokimia menunjukkan adanya tanin, flavonoid, terpenoid, dan gula pereduksi

dalam *G.biloba*. Kapasitas total antioksidan dan kadar fenolik *G.biloba* penting diketahui sebagai pertimbangan penggunaannya dalam produk nutraceutical atau kosmetik.^{4,5} Oleh karena itu, tujuan studi ini ialah untuk mengekstraksi zat-zat dalam teh *G. biloba* dan mengetahui total senyawa fenolik serta kapasitas antioksidan ekstrak daun *G.biloba*.

METODE STUDI

Studi ini merupakan studi eksperimental in-vitro terhadap ekstrak daun *Ginkgo biloba*. Studi berlangsung dari bulan Agustus 2022 hingga Mei 2023 di Laboratorium Biokimia dan Biologi Molekuler Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara. Sampel yang digunakan untuk melakukan studi ini ialah daun *Ginkgo biloba*. Sampel didapatkan dengan cara memesan di Toko Cae Tea Tisane Herbal yang berada di Kota Malang, Provinsi Jawa Timur. Sampel dikirim dalam keadaan kering dan dikemas dengan baik menggunakan plastik dan dimasukkan kedalam kardus. Identifikasi sampel apakah benar merupakan daun *Ginkgo Biloba* dilakukan di Laboratorium Herbarium Bogoriense Bidang Botani Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi

Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Pembuatan ekstrak daun *Ginkgo biloba* dilakukan menggunakan metode maserasi dengan etanol sebagai pelarut. Analisis meliputi uji fitokimia, uji kapasitas antioksidan menggunakan 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), 2,2-azinobis - 3 - ethylbenzothiazoline - 6 - sulfonic acid (ABTS), *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP), dan uji *brine shrimp lethality test* (BLST). Pembanding yang digunakan adalah Trolox® yang merupakan senyawa antioksidan murni.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji fitokimia

Hasil pemeriksaan fitokimia menunjukkan ekstrak daun *Ginkgo Biloba* mengandung alkaloid, fenolik, glikosida, flavonoid, kuinon, saponin, tannin, kumarin, antosianin, steroid, dan terpenoid (**Tabel 1**). Hasil ini sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Tabassum, et al yang dilakukan pada tahun 2022. Pada studi tersebut didapatkan hasil bahwa ekstrak *Ginkgo biloba* mengandung flavonoid (quercetin, kaempferol, dan isorhamnetin), terpenoid (bilobalide dan ginkgolides), bioflavonoid (ginkgetin, sciadopitysin, dan isoginkgetin), dan asam organik (asam ginkgolic).⁶ Pada penelitian uji

fitokimia yang dilakukan oleh Sati, et al pada ekstrak ginkgo biloba, ditemukan

adanya kandungan alkaloid, fenolik, dan flavonoid.⁷

Tabel 1. Uji fitokimia ekstrak daun Ginkgo biloba

Senyawa	Hasil Uji	Reagent/Metode
Alkaloid	(+)	Mayer & Wagner
Fenolik	(+)	Folin Ciocalteau
Glikosida	(+)	Modified Borntrager
Flavanoids	(+)	NaOH
Kumarin	(+)	NaOH + Chloroform
Kuinon	(+)	H ₂ SO ₄
Saponin	(+)	Tes Penyabunan
Steroid	(+)	Liebermann Burchard
Terpenoid	(+)	Liebermann Burchard
Tanin	(+)	Ferric Chloride
Antosianin dan Betasianin	(+) cdan (-)	NaOH
Kardio glikosida	(-)	Keller Kiliani

Perbandingan uji kapasitas total antioksidan ekstrak *Ginkgo biloba* dengan metode DPPH

Berdasarkan uji kapasitas total antioksidan dengan metode DPPH, diperoleh nilai IC₅₀ pada ekstrak ginkgo biloba adalah 563,307 µg/mL yang menunjukkan bahwa ekstrak ginkgo biloba memiliki kadar antioksidan yang tinggi. (**Tabel 1**) Pada studi ini kurva yang didapatkan ialah $Y = 1,229X + 8,288$ dengan $R^2 = 0,8124$ (**Gambar 1**). Studi Razna, et al menginvestigasi kapasitas total antioksidan ekstrak *Ginkgo biloba* dengan metode DPPH di berbagai wilayah Slovakia, dengan hasil kapasitas total antioksidan bervariasi sebesar 1.224 mg hingga 1.545 mg tergantung wilayah.⁸ Hasil tersebut menunjukkan bahwa kondisi agro-

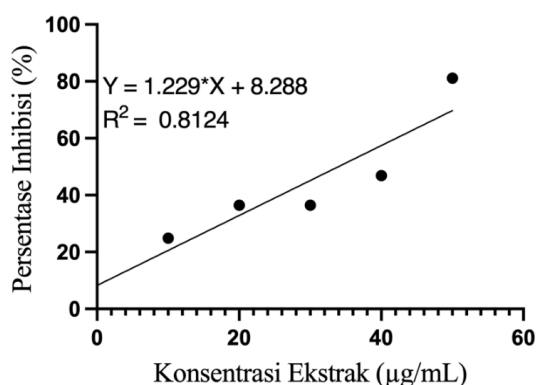
ekologi dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan ginkgo biloba. Jumlah senyawa bioaktif dalam tanaman obat dapat dipengaruhi beberapa parameter seperti cuaca, tanah, varietas, tahap kematangan, dan kondisi iklim sepanjang tahun. Kobus, et al mempelajari aktivitas antioksidan ekstrak air, etanol, dan aseton dari daun *Ginkgo biloba* hijau dan kuning. Ekstrak aseton (4,89 mM TEAC/g) dan ekstrak etanol (1,02 mM TEAC/g) dari daun hijau menunjukkan tingkat kapasitas total antioksidan DPPH yang lebih besar dibandingkan ekstrak dari daun *ginkgo biloba* kuning.⁹ Studi oleh Koczka, et al melaporkan ekstrak etanol daun ginkgo biloba memiliki persamaan regresi $Y = 0.803X + 1.57$ dengan $R^2 = 0.557$. Kapasitas antioksidan tertinggi

dihasilkan dari ekstrak etanol, dengan rata-rata sekitar 2,5 kali lebih tinggi dibandingkan ekstrak air. Kandungan fenolik, seduhan yang lebih lama, dan

waktu perebusan yang lebih lama juga menghasilkan kapasitas antioksidan yang lebih tinggi.¹⁰

Tabel 2. Konsentrasi, Persentase Inhibisi, dan Nilai IC₅₀ Ekstrak *Ginkgo biloba*

Konsentrasi Ekstrak (µg/mL)	Rerata Absorbansi (520 nm)	Persen Inhibisi	IC ₅₀
10	0,049	24,90	563,307
20	0,041	36,44	
30	0,038	36,44	
40	0,03	46,88	
50	0,029	81,13	



Gambar 1. Grafik hasil uji DPPH ekstrak daun *Ginkgo biloba*

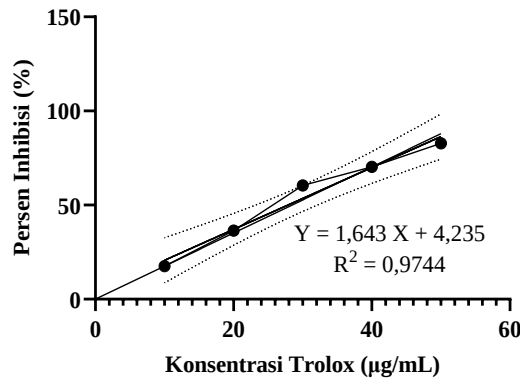
Uji standar pembanding Trolox®

Konsentrasi Uji Trolox dibaca pada spektrofotometer genesys 30-Vis untuk mendapatkan nilai absorbansi. Dari data yang dihasilkan, dibuatlah kurva standar untuk memperoleh persamaan garis linear

dimana sumbu X sebagai konsentrasi ekstrak sedangkan sumbu Y sebagai persentase inhibisi. Persamaan garis linear yang diperoleh yaitu $Y = 1,643X + 4,235$ (**Gambar 2**). Nilai IC₅₀ yang diperoleh ialah 27,85 µg/mL (**Tabel 3**).

Tabel 3. Konsentrasi, Persentase Inhibisi, dan Nilai IC₅₀ Pembanding Trolox

Konsentrasi Trolox (µg/mL)	Rerata Absorbansi (516 nm)	Persen Inhibisi	IC ₅₀
10	0,45	17,58	27,85
20	0,347	36,44	
30	0,216	60,44	
40	0,162	70,33	
50	0,094	82,78	



Gambar 2. Grafik hasil uji DPPH Trolox

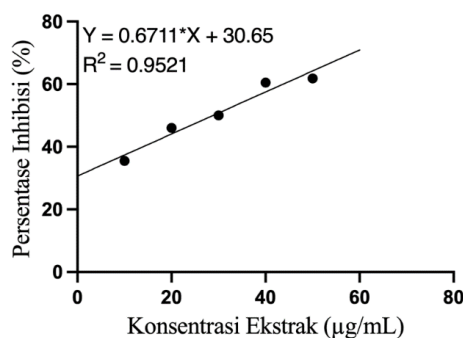
Uji kapasitas total antioksidan metode 2,2- azinobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS)

Berdasarkan uji kapasitas total antioksidan dengan metode ABTS pada studi ini, diperoleh nilai IC₅₀ pada ekstrak *Ginkgo biloba* ialah 28,821 µg/mL. Persamaan garis linear yang didapatkan ialah $Y = 1,1316X + 19,211$ dengan $R^2 = 0,9872$. Pada studi oleh Goh yang meneliti kapasitas total antioksidan ekstrak *Ginkgo biloba* dengan metode ABTS, didapatkan hasil kapasitas total antioksidan pada ekstrak buah *Ginkgo biloba* dari China sebesar 287,9 µg/mL sedangkan pada ekstrak daun *Ginkgo biloba* sebesar 15.509 µg/mL dan ekstrak

daun *Ginkgo biloba* dari Amerika Serikat sebesar 16,228 µg/mL. Persamaan yang didapatkan ialah $Y = 3,7732X$ dengan $R^2=0,9982$.¹¹ Pada studi uji kapasitas antioksidan lainnya dengan metode ABTS, didapatkan hasil kapasitas antioksidan total sebesar 3,185 mg/100 gram daun *Ginkgo biloba*.¹² Hasil kapasitas total antioksidan ekstrak *Ginkgo biloba* pada studi ini berbeda dengan ekstrak daun *Ginkgo biloba* dari China dan Amerika Serikat, mungkin dikarenakan perbedaan geografis antar wilayah. Kandungan antioksidan dari ekstrak tanaman dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti iklim, ketinggian, dan suhu tempat tanaman tersebut tumbuh.^{11,12}

Tabel 1. Konsentrasi, rerata absorbansi, persen inhibisi, dan nilai IC₅₀ ekstrak *Ginkgo biloba*

Konsentrasi Ekstrak (µg/mL)	Rerata Absorbansi (520 nm)	Persen Inhibisi	IC ₅₀
10	0,049	35,52	28.821
20	0,041	46.05	
30	0,038	50.00	
40	0,03	60.52	
50	0,029	61.84	



Gambar 3. Grafik hasil uji ABTS ekstrak *Ginkgo biloba*

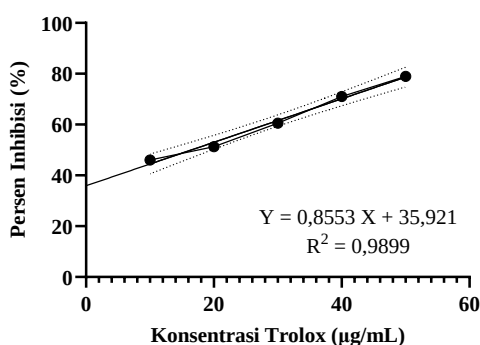
Uji standar pembanding Trolox®

Konsentrasi Uji Trolox dibaca pada *microplate reader* untuk mendapatkan nilai absorbansi. Berdasarkan data yang dihasilkan, dibuatlah kurva standar untuk memperoleh persamaan garis linear

dimana sumbu X sebagai konsentrasi ekstrak sedangkan sumbu Y sebagai persentase inhibisi. Persamaan garis linear yang diperoleh yaitu $Y = 0,8553X + 35,921$. Nilai IC_{50} yang diperoleh adalah 16,46 µg/mL.

Tabel 2. Konsentrasi, Rerata Absorbansi, Persen Inhibisi, dan Nila IC_{50} Trolox®

Konsentrasi Trolox (µg/mL)	Rerata Absorbansi (520 nm)	Persen Inhibisi	IC_{50}
10	0,041	46,053	16,461
20	0,037	51,316	
30	0,03	60,526	
40	0,022	71,053	
50	0,016	78,947	



Gambar 4. Grafik uji ATS Trolox®

Uji kapasitas total antioksidan metode *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP)

Berdasarkan uji kapasitas total

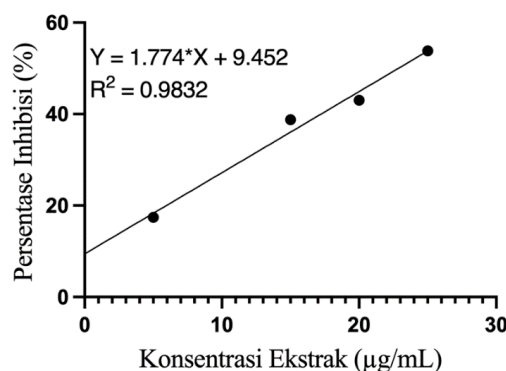
antioksidan dengan metode FRAP pada ini, diperoleh nilai IC_{50} pada ekstrak ginkgo biloba ialah 14,17 µg/mL. Persamaan garis linear yang diperoleh

yaitu $Y = 1,0796X + 34,702$. Pada studi oleh Goh, et al yang meneliti kapasitas total antioksidan ekstrak ginkgo biloba dengan metode FRAP, didapatkan hasil kapasitas total antioksidan pada ekstrak daun ginkgo biloba sebesar 6211 mg/100 gram daun ginkgo biloba. Hasil kapasitas total antioksidan ekstrak ginkgo biloba

pada studi ini berbeda dengan ekstrak daun ginkgo biloba pada studi Goh et al kemungkinan karena perbedaan geografis antar wilayah. Kandungan antioksidan dari ekstrak tanaman dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti iklim, ketinggian, dan suhu tempat tanaman tersebut tumbuh.¹²

Tabel 6 Konsentrasi, persentase inhibisi, dan nilai IC₅₀ ekstrak *Ginkgo Biloba*

Konsentrasi Ekstrak (µg/mL)	Rata-rata Absorbansi	Persentase Inhibisi (%)	IC ₅₀ (µg/mL)
10	0,051	32,89	27,20
20	0,046	39,47	
30	0,036	52,63	
40	0,028	63,15	
50	0,017	77,63	



Gambar 5. Grafik hasil uji FRAP ekstrak *Ginkgo biloba*

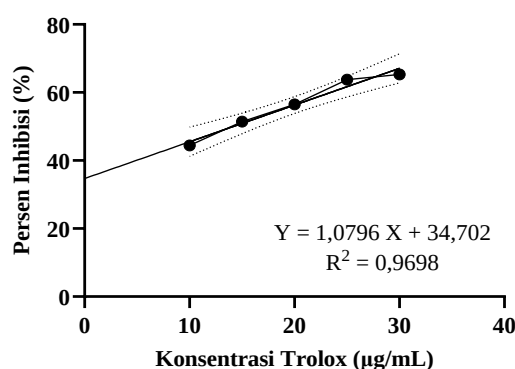
Uji standar pembanding Trolox®

Konsentrasi Uji Trolox dibaca dengan spektrofotometer genesis 30-Vix untuk mendapatkan nilai absorbansi. Berdasarkan data yang dihasilkan, dibuatlah kurva standar untuk memperoleh persamaan garis linear

dimana sumbu X sebagai konsentrasi ekstrak sedangkan sumbu Y sebagai persentase inhibisi. Persamaan garis linear yang diperoleh yaitu $Y = 1,0796X + 34,702$ (**Gambar 6**). Nilai IC₅₀ diperoleh 14,17 µg/mL (**Tabel 7**).

Tabel 7. Konsentrasi, rerata absorbansi, persen inhibisi, dan nilai IC₅₀ Trolox

Konsentrasi Ekstrak (µg/mL)	Rata-rata Absorbansi	Persentase Inhibisi (%)	IC ₅₀ (µg/mL)
10	0,051	44,44	14,17
20	0,046	51,45	
30	0,036	56,52	
40	0,028	63,76	
50	0,017	65,27	



Gambar 6. Grafik hasil uji FRAP Trolox

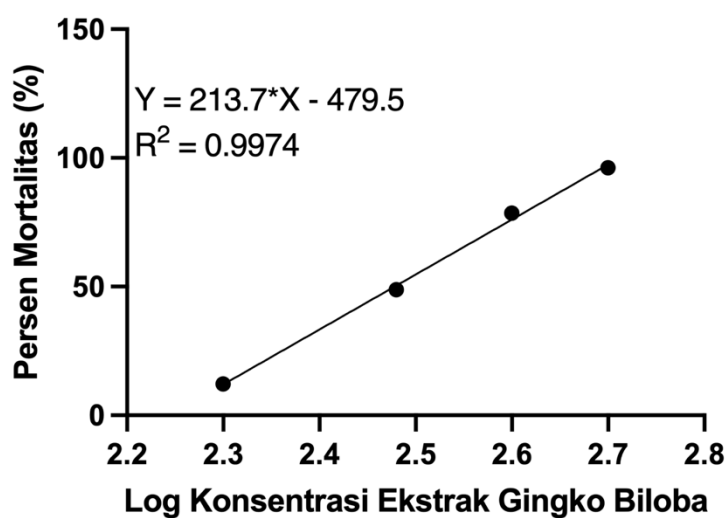
Uji toksisitas ekstrak *Ginkgo biloba* dengan metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*)

Uji toksisitas ekstrak *Ginkgo biloba* dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BLST) pada studi ini menunjukkan LC₅₀ sebesar 295,121 µg/mL yang menandakan bahwa ekstrak ginkgo biloba memiliki sifat toksik (LC₅₀ < 1000 µg/mL) (**Tabel 8**). Berdasarkan kurva yang telah dibuat didapatkan hasil persamaan garis linear yaitu $Y = 214,06X - 480,45$ dan $R^2 = 0,99$ (**Gambar 7**).

Berdasarkan kurva hasil uji BLST, dapat disimpulkan bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak daun *Ginkgo biloba*, maka persentase kematian larva *Artemia Salina* akan semakin tinggi. Hasil ini sesuai dengan studi oleh Alluri, dkk di India yang menyatakan ekstrak ginkgo biloba memiliki sitotoksitas yang tinggi, yaitu LC₅₀ sebesar 21 µg/mL.¹³ Pada studi oleh Ungurenau, et al, ekstrak *Ginkgo biloba* dilaporkan memiliki LC₅₀ sebesar 13,08 µg/mL.¹⁴

Tabel 8 Persentase Kematian Larva dan LC50 Ekstrak Ginkgo Biloba

Konsentrasi Ekstrak (µg/mL)	Log Konsentrasi	Persentase Kematian	LC50 (µg/mL)
200	2,30	12,195	295,121
300	2,48	48,780	
400	2,60	78,571	
500	2,70	96,226	



Gambar 7 Grafik Hasil Uji BSLT Ekstrak Daun Ginkgo Biloba

KESIMPULAN

Uji fitokimia menunjukkan ekstrak daun *Ginkgo biloba* positif mengandung senyawa alkaloid, fenolik, glikosida, flavonoid, kuinon, saponin, tannin, kumarin, antosianin, steroid, dan terpenoid. Seluruh uji kapasitas total antioksidan menunjukkan ekstrak daun *Ginkgo biloba* tergolong antioksidan yang kuat. Uji BSLT menunjukkan ekstrak daun *Ginkgo biloba* tergolong toksik dan berpotensi sebagai antimitosis.

DAFTAR PUSTAKA

1. Brondino N, Silvestri AD, Re S, Lanati N, Thiemann P, Verna A, et al. A Systematic Review and Meta-Analysis of Ginkgo biloba in Neuropsychiatric Disorders: From Ancient Tradition to Modern-Day Medicine. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2013;2013:915691.
2. Singh SK, Srivastav S, Castellani RJ, Plascencia-Villa G, Perry G. Neuroprotective and Antioxidant Effect of Ginkgo biloba Extract Against AD and Other Neurological Disorders. *Neurother J Am Soc Exp Neurother*. 2019;16(3):666-74.
3. Klomsakul P, Aiumsubtub A, Chalopagorn P. Evaluation of Antioxidant Activities and Tyrosinase Inhibitory Effects of Ginkgo biloba Tea Extract. *ScientificWorldJournal*. 2022;2022:4806889.

4. Maltas E, Vural HC, Yildiz S. Antioxidant activity and fatty acid composition of Ginkgo biloba from Turkey. *J Food Biochem.* 2011;35(3):803-18.
5. Butler M, Nelson VA, Davila H, Ratner E, Fink HA, Hemmy LS, et al. Over-the-Counter Supplement Interventions to Prevent Cognitive Decline, Mild Cognitive Impairment, and Clinical Alzheimer-Type Dementia: A Systematic Review. *Ann Intern Med.* 2018;168(1):52-62.
6. Tabassum NE, Das R, Lami MS, Chakraborty AJ, Mitra S, Tallei TE, et al. Ginkgo biloba: A Treasure of Functional Phytochemicals with Multimedicinal Applications. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2022;2022:8288818.
7. Sati P, Pandey A, Rawat S, Rani A. Phytochemicals and antioxidants in leaf extracts of Ginkgo biloba with reference to location, seasonal variation and solvent system. *J Pharm Res.* 2013;7(9):804-9.
8. Ražná K, Sawinska Z, Ivanišová E, Vukovic N, Terentjeva M, Stricik M, et al. Properties of Ginkgo biloba L.: Antioxidant Characterization, Antimicrobial Activities, and Genomic MicroRNA Based Marker Fingerprints. *Int J Mol Sci.* 2020;21(9):3078.
9. Kobus-Cisowska J, Siger A, Nogala-Kałużka M, Korczak J, Pegg R. Phenolic compounds and antioxidant activity of extracts of Ginkgo leaves. *Eur J Lipid Sci Technol.* 2009;111:1150-60.
10. Koczka N, Móczár Z, Stefanovits-Bányai É, Ombódi A. Differences in antioxidant properties of ginkgo leaves collected from male and female trees. *Acta Pharm.* 2015;65(1):99-104.
11. Goh LM, Barlow PJ. Antioxidant capacity in Ginkgo biloba. *Food Res Int.* 2002;35(9):815-20.
12. Goh LM, Barlow PJ, Yong CS. Examination of antioxidant activity of Ginkgo biloba leaf infusions. *Food Chem.* 2003;82(2):275-82.
13. Krishnaraju A V, Rao TVN, Sundararaju D, Vanisree M, Tsay HS, Subbaraju G V. Assessment of Bioactivity of Indian Medicinal Plants Using Brine Shrimp (*Artemia salina*) Lethality Assay. *Int J Appl Sci Eng.* 2005;3(2):125-34.
14. Ungureanu AR, Popovici V, Oprean C, Danciu C, Schroder V, Olaru OT, et al. Cytotoxicity Analysis and In Silico Studies of Three Plant Extracts with Potential Application in Treatment of Endothelial Dysfunction. *Pharmaceutics.* 2023;15(8):2125.