



ANALISIS IN SILICO POTENSI TERAPEUTIK L-THEANINE DARI MATCHA (*Camelia sinensis*) TERHADAP DEPRESI JANGKA PANJANG

Ayu Wulandari¹, Shafa Noer^{2*}

¹SMKS Pertiwi, Jakarta

²Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta

*Email korespondensi: shafa_noer@yahoo.co.id

ABSTRAK

L-Theanine merupakan asam amino yang ditemukan dalam *Camelia sinensis* (matcha). L-theanine dilaporkan memiliki efek neuroprotektif terhadap cedera saraf melalui pelepasan molekul cairan tubuh dari astrosit seperti glutation. Di kehidupan modern, mengurangi stress dengan matcha dapat menjadi strategi kesehatan baru untuk menenangkan pikiran dan meningkatkan kualitas hidup. Berdasarkan hal tersebut, tujuan penelitian ini yakni menganalisis kandungan L-Theanine pada matcha sebagai potensi terapeutik terhadap depresi jangka panjang melalui pendekatan in silico. Metode penelitian yang digunakan yakni penelitian eksperimental dengan pendekatan *molecular docking* secara *in-silico*. Tahapan penelitian dimulai dari mengumpulkan data struktur protein, identifikasi protein target dari L-Theanine, pemodelan dan validasi struktur 3D L-Theanine, melakukan *molecular docking* antara Protein dengan L-Theanine, serta menganalisis kemiripan obat, farmakokimia, fisikokimia dan toksisitas L-Theanine. Hasil penelitian menunjukkan pemodelan dan validasi struktur 3D L-theanine memiliki struktur yang baik dengan nilai *most favoured regions* sebesar 92,5%. Sedangkan hasil molekular docking antara ligan dan reseptor menggunakan software Pyrx menunjukkan energi yang dibutuhkan L-theanine untuk berinteraksi dengan reseptor masih cukup besar (-5,1 kcal/mol) jika dibandingkan dengan fluvoxamine (-7,6 kcal/mol). Berdasarkan hasil farmakokimia, L-theanine pun tidak memiliki BBB (*Blood Brain- Barrier*) *Permeant* yang mengakibatkan senyawa tidak dapat masuk ke otak. Hal ini selaras dengan hasil toksisitas pada L-Theanine yang menunjukkan kadar BBB dan Cardio berada pada active cluster dengan nilai $\geq 0,7$. Oleh karena itu, L-Theanine berpotensi untuk menjadi alternatif terapeutik terhadap depresi namun bukan depresi jangka panjang.

Kata kunci: L-Theanine; Depresi Jangka Panjang; Matcha; In Silico.



PENDAHULUAN

L-Theanine merupakan asam amino yang ditemukan dalam *Camelia sinensis*. Hasil olahan *Camelia sinensis* dalam bentuk bubuk seringkali disebut matcha. Matcha adalah *Camelia sinensis* bubuk yang bertekstur seperti kapur akibat hasil akhir dari penggilingan yang digunakan pada upacara minum teh formal di Jepang (Schroder et al, 2019). Matcha banyak dikonsumsi dan penggunaannya terus meningkat (Schroder et al, 2019) baik berupa makanan manis atau minuman lainnya. Selain itu, matcha dianggap sebagai produk berkualitas tinggi dan *Camelia sinensis* paling aromatik (Unno et al, 2018).

Kandungan L-theanine pada *Camelia sinensis* sangat bervariasi, namun rata-rata matcha mengandung sekitar dua kali lebih banyak L-Theanine daripada sencha (*Camelia sinensis* umum). L-theanine dilaporkan memiliki efek neuroprotektif terhadap cedera saraf melalui pelepasan molekul cairan tubuh dari astrosit seperti glutathione (Takeshima, et al, 2016). selain itu, dalam dosis tinggi, L-theanine dapat meningkatkan indeks neurofisiologis (Dassanayake et al, 2020).

Di kehidupan modern yang berkembang pesat dan penuh tekanan seperti sekarang ini, stress berlebihan seringkali menjadi masalah kesehatan yang cukup serius karena dapat memicu penyakit lainnya (Unno et al, 2019). Mengurangi stress dengan matcha dapat menjadi strategi kesehatan baru untuk mencapai kehidupan sehari-hari yang baik. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa perbedaan dalam jumlah rasio dan komponen matcha mempengaruhi efisiensi tindakan pengurangan stress (Unno et al, 2019). Kafein, L-Theanine dan Epigallocatechin Gallate (EGCG) dapat menghambat terjadinya stress. Matcha yang dikonsumsi sebagai minuman untuk mengurangi stress, membutuhkan kadar L-Theanine sebanyak 50 mg yang setara dengan 2,5-5 gram matcha (Unno et al, 2019).

L-Theanine menunjukkan efek farmakologis pada kesehatan otak melalui modulasi neurotransmitter, termasuk mengurangi pelepasan glutamat, meningkatkan kadar neurotransmitter inhibitor GABA (Gamma-aminobutirat) dan meningkatkan pelepasan glisin dan dopamin (Sarris J et al, 2018). GABA dan glutamat merupakan neurotransmitter yang mengendalikan aliran informasi intrinsik dan ekstrinsik di otak (Duman RS et al, 2019). Hal tersebut selaras dengan penelitian Yamada et al pada (Wang L, 2022) yang menunjukkan adanya akumulasi L-theanine ke dalam striatum otak pada tikus Wistar yang menyebabkan dopamin melepaskan hingga 300% dari nilai basal serta mengalami peningkatan kadar glisin yang melibatkan reseptor AMPA dan Kainat yang menunjukkan efek menenangkan dari L-Theanine pada pikiran.

Gangguan suasana hati dan depresi berhubungan dengan masalah hati terbesar di dunia (Hadi et al, 2017). Menurut Slavich & Irwin pada (Hadi et al, 2017) banyaknya tekanan kehidupan, stress interpersonal dan penolakan sosial menjadi faktor terbesar mengalami depresi. WHO (2023) menyatakan bahwa lebih dari 280 juta penduduk di seluruh dunia mengalami gangguan depresi diantaranya sekitar 50% terjadi pada wanita. Menurut WHO, seseorang yang mengidap depresi mengalami suasana hati yang tertekan (merasa sedih, mudah tersinggung dan hampa) dikarenakan merasa kehilangan kesenangan atau minat dalam beraktivitas. Perubahan suasana hati dapat berlangsung sepanjang hari hingga hampir setiap hari selama dua minggu.



SEMNAS PENABIO

SEMINAR NASIONAL HASIL RISET DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT BIOLOGI

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI UNIVERSITAS INDRAPRASTA PGRI



Metode *in silico* merupakan metode yang biasa digunakan dalam mengidentifikasi target obat sehingga dapat mengetahui mekanisme interaksi antar senyawa bioaktif dengan protein target (Malikhana et al, 2021). Uji *in silico* memiliki peran penting dalam bidang kimia medisinal untuk merancang, menemukan dan optimasi senyawa bioaktif pada proses pengembangan obat (Kesuma et al, 2018). Berdasarkan hal tersebut, tujuan penelitian ini yakni menganalisis kandungan L-Theanine pada matcha sebagai potensi terapeutik terhadap depresi jangka panjang melalui pendekatan *in silico*.

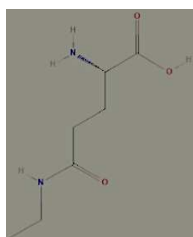
METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yakni penelitian eksperimental dengan pendekatan *molecular docking* secara *in-silico*. Terdapat beberapa tahapan untuk memulai penelitian yakni mengumpulkan data struktur protein melalui NCBI (*National Center for Biotechnology Information*, (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>)), identifikasi protein target dari L-Theanine menggunakan Phammapper (<https://www.lilab-ecust.cn/pharmmapper/>), Swiss Target Prediction (<https://www.swisstargetprediction.ch/>), Superpred (<https://prediction.charite.de/>) dan String db (<https://string-db.org/>), Pemodelan dan validasi struktur 3D L-Theanine menggunakan SAVES (<https://saves.mbi.ucla.edu>) dan Pymol, Melakukan *molecular docking* antara Protein dengan L-Theanine dan Obat yang sudah digunakan melalui Pymol dan Pyrx, serta Menganalisis kemiripan obat, farmakokimia, fisikokimia dan toksisitas L-Theanine melalui SwissADME (<https://www.swissadme.ch/>) dan ProTox 3.0 (<https://tox.charite.de/protox3>).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data seluler dimulai dengan penelusuran senyawa L-Theanine pada *database Pubchem* dari NCBI (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>). *Database* tersebut menunjukkan bahwa L-Theanine memiliki formula molekular $C_7H_{14}N_2O_3$ yang membentuk struktur senyawa pada gambar 1 dengan berat sebesar 174.20 g/mol. L-Theanine memiliki nama lain 3081-61-6, Theanine, Theanin, Suntheanine, dan lainnya. L-Theanine memiliki *canonical smiles* yakni CCNC(=O)CC[C@@H](C(=O)O)N. *Smiles* tersebut digunakan untuk analisis lebih lanjut dan memiliki tujuan untuk memberikan satu bentuk yang konsisten untuk setiap molekul sehingga memungkinkan identifikasi yang tepat dan perbandingan antar struktur kimia.



Gambar 1. Struktur Senyawa L-Theanine
Sumber: PubChem, 2025



SEMNAS PENABIO

SEMINAR NASIONAL HASIL RISET DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT BIOLOGI
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI UNIVERSITAS INDRAPRASTA PGRI

I



Tahapan selanjutnya yakni melakukan prediksi senyawa L-Theanine yang terlibat dalam depresi jangka panjang melalui web PassOnline (<https://www.way2drug.com/PASSOnline/predict.php>). Hasil yang di dapat melalui web tersebut yakni L-theanine berpotensi digunakan sebagai alternatif pada *acute neurologic disorders treatment* dengan Pa (Probabilitas aktif) sebesar 0,673 dan Pi (Probabilitas In aktif) sebesar 0,022. Hal ini menunjukkan L-Theanine secara *in silico* terlibat dalam aktivitas pengobatan gangguan neurologis akut.

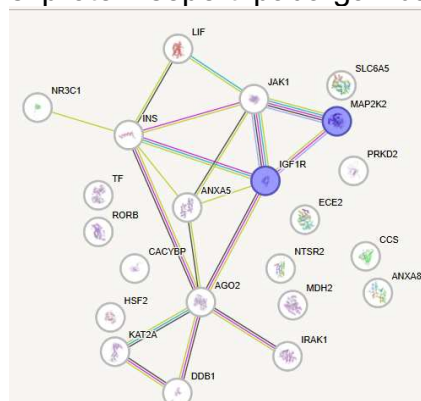
Tabel 1. Hasil Pa dan Pi L-Theanine

Pa	Pi	Activity Name
0,657	0,003	Guanidinoacetate kinase inhibitor
0,655	0,002	Glutamine-pyruvate transaminase inhibitor
0,657	0,004	Meprin B inhibitor
0,673	0,022	Acute neurologic disorders treatment
0,650	0,003	Valine decarboxylase inhibitor
0,651	0,006	Acylaminoacyl-peptidase inhibitor
0,646	0,002	Lysine 2-monocygenase inhibitor
0,647	0,003	Thiosulfate sulfurtransferase inhibitor
0,661	0,017	Immunostimulant
0,649	0,006	L-Alkylglycerophosphpcholine O-acetyltransferase inhibitor
0,646	0,005	Meprin A inhibitor

Sumber: Way2drug/PASSOnline, 2025

Identifikasi Protein Target dari L-Theanine

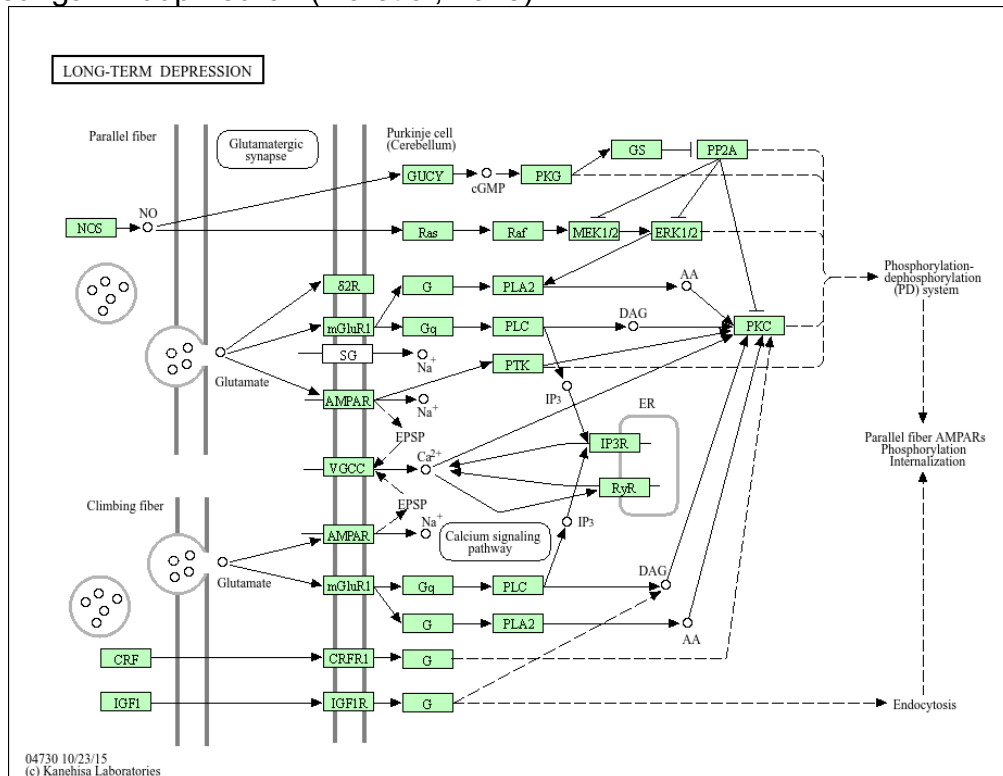
Identifikasi Protein Target dari L-Theanine yang berkaitan dengan depresi jangka panjang menggunakan 3 web server yakni PharmMapper (<https://www.ililab-ecust.cn/pharmmapper/>), Swiss Target Prediction (<https://www.swisstargetprediction.ch/>), SuperPred (<https://prediction.charite.de/>) dan String db (<https://string-db.org/>). Hasil analisis dari identifikasi protein tersebut membentuk jaringan interaksi protein seperti pada gambar 3.



Gambar 2. Hasil String Db

Sumber: String-db, 2025

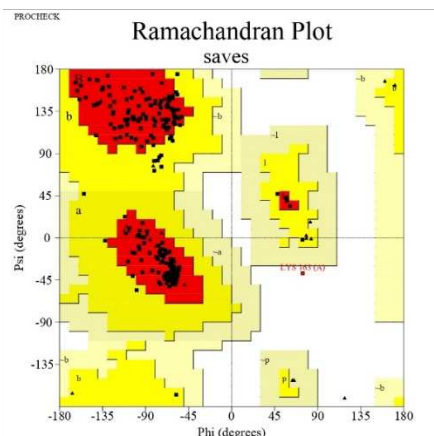
Hasil dari String Db pun menunjukkan KEEG (*Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes*) Pathways yang merupakan salah satu cara untuk menganalisis fungsi gen dan menghubungkan informasi genom dengan informasi fungsional tingkat tinggi. Hasil dari KEEG Pathways, L-Theanine berhubungan dengan protein IGF1R (*Insulin-like growth factor 1 receptor*) dan MAP2K2 (*MAP kinase-activated protein kinase 2*) terhadap penyakit depresi tingkat jangka panjang. Kedua protein tersebut berperan dalam jalur sinyal intraseluler dan *stress response* serta dalam pertumbuhan dan kelangsungan hidup neuron (Ma et al, 2023).



Gambar 3. Jalur KEEG Long-Term Depression
Sumber: String-db, 2025

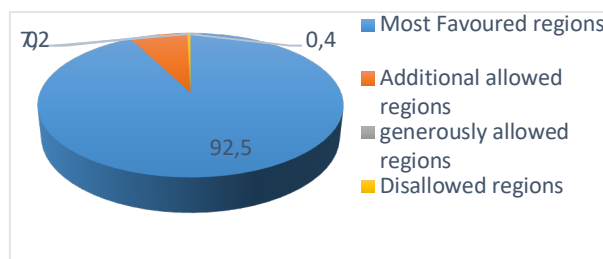
Pemodelan dan Validasi Struktur 3 Dimensi Protein Target dari Senyawa Alami Kandidat Obat

Pemodelan dan Validasi Stuktur 3D protein menggunakan SWISS MODEL (<https://swissmodel.expasy.org>) dan SAVES (<https://saves.mbi.ucla.edu>). Hasil dari pemodelan dan validasi struktur 3D berupa data ERRAT dan *Procheck* dalam ramachandran plot pada gambar 5. Data yang dihasilkan dari Ramachandran plot menunjukkan suatu struktur protein memiliki kualitas yang baik atau tidak dilihat dari plot residu non glisin yang terletak pada wilayah *disallowed regions*. Glisin merupakan asam amino yang tidak mempunyai rantai samping sehingga sudut Φ dan Ψ dapat berada pada empat kuadran dari plot Ramachandran (Ghaffar, 2016).



Gambar 4. Hasil Ramachandran Plot
Sumber: SAVES.MBI.Ucla.Edu

Berdasarkan hasil ramachandran plot dan diagram statistik pada gambar 6., L-theanine menunjukkan struktur yang baik dengan *most favoured regions* 92,5% dan R-Factor <20%. Hal ini dirujuk dari (Ghaffar, 2016) yakni suatu struktur protein dinyatakan baik jika jumlah plot residu yang terdapat pada most favoured regions lebih dari 90% dan R-Factor tidak lebih dari 20%.



Gambar 5. Diagram Statistik ramachandran plot
Sumber: SAVES.MBI.Ucla.Edu

Molekular Docking antara Protein dengan senyawa alami kandidat obat

Pada tahap docking antara protein dengan senyawa kandidat obat menggunakan *software* Pymol dan Pyrx. Hasil yang didapatkan pada tahap ini yakni berupa nilai binding affinity antara L-Theanine dengan senyawa kandidat obat. Senyawa kandidat obat yang digunakan yakni Fluvoxamine. Fluvoxamine merupakan salah satu SSRI (*Selective Serotonine Reuptake Inhibitors*) yang dikembangkan pada tahun 1980-an (Goodman pada Haddad, 2025) dan diakui sebagai obat yang berpotensi menjanjikan untuk berbagai gangguan kecemasan karena efek ansiolitiknya (Haddad, 2025). Hasil docking antara protein dan obat terlampir pada Gambar 5 menunjukkan nilai *binding afinity* yang diperoleh saat *molekular docking*. *Binding affinity* merupakan skor yang menjadi indikator kekuatan pada ikatan antara ligan (senyawa kandidat obat) dan protein. Semakin negatif skor binding affinity yang diperoleh, maka semakin stabil kompleks ikatan yang terbentuk antara protein reseptor dan senyawa (Purnomo dalam Nur dkk, 2022). Pada percobaan ini, hasil *binding affinity* menunjukkan bahwa pada Fluvoxamine memiliki nilai *binding affinity* sebesar -7,6 kcal/mol. Hal ini menunjukkan energi yang dibutuhkan bagi reseptor dan

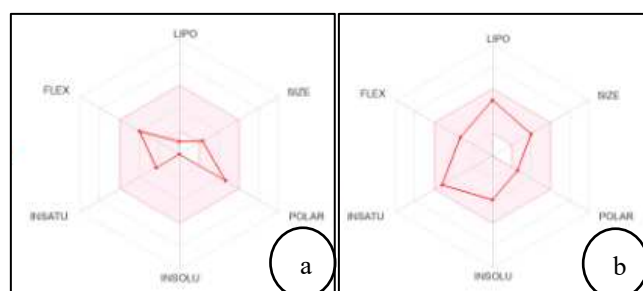
ligan berinteraksi semakin kecil yang mengakibatkan obat tersebut efektif terhadap depresi. Sedangkan nilai *binding affinity* pada L-Theanine (-5,1 kcal/mol) lebih besar dibandingkan fluvoxamine (-7,6 kcal/mol) sehingga energi yang dibutuhkan reseptor untuk berinteraksi dengan ligan stabil yang menjadikan L-theanine dapat menjadi alternatif obat.

Ligand	Target	Binding Energy
l_theanine	model_01	-5.1
l_thianine_minimize	model_remove	-5.1
obat_minimize	model_remove	-7.6

Gambar 6. Hasil Binding Affinity L-Theanine dengan Fluvoxamine
Sumber: Pyrx, 2025

Analisis Kemiripan Obat, Farmakokimia, Fisikokimia, dan Toksisitas L-Theanine

Dalam menganalisis sifat kemiripan obat dan L-Theanine webserver yang digunakan yakni SwissADME (<https://www.swissadme.ch/>). Pada halaman SwissAdme, kode SMILES digunakan untuk menghitung sifat senyawa (Arief & Hairunnisa, 2022). Hasil dari webserver tertera pada Tabel 1 menunjukkan bahwa L-Theanine memiliki persamaan dengan fluvoxamin pada penyerapan di saluran pencernaan. Hal ini menunjukkan bahwa kedua senyawa tersebut dapat diserap oleh tubuh melalui proses pencernaan secara efisien. Selain itu, hasil BBB (*Blood Brain-Barrier*) *permeant* menunjukkan bahwa L-theanine tidak memiliki perlindungan dalam senyawanya sehingga L-theanine tidak bisa masuk ke otak untuk berinteraksi dengan sistem saraf pusat. Hal ini mengakibatkan L-theanine kurang efektif sebagai alternatif depresi jangka panjang dibandingkan obat yang sering digunakan yaitu Fluvoxamin. Walaupun L-theanine kurang efektif dalam BBB *Permeant*, L-theanine memiliki kemiripan dengan Fluvoxamine dilihat dari nilai *Bioavalitiy* pada tabel 1 yakni 0,55. Selain itu, radar L-theanine dan Fluvoxamine berada pada daerah merah muda. Hal ini menunjukkan bahwa keduanya memiliki kisaran optimal untuk setiap properti ADME (Daina et al, 2017)



Gambar 7. Radar Bioavalitiy L-Theanine (a) dan Fluvoxamine (b)
Sumber: SwissADME, 2025.



SEMNAS PENABIO

SEMINAR NASIONAL HASIL RISET DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT BIOLOGI

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI UNIVERSITAS INDRAPRASTA PGRI

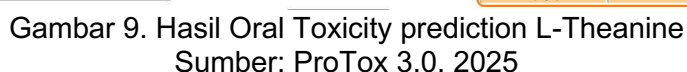
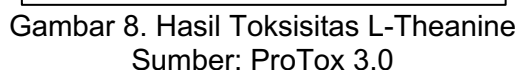


Tabel 2. Hasil Farmakokimia, Fisikokimia dan Kemiripan Obat L-theanine dengan Fluvoxamine

	L Theanine	Fluvoxamine
Pharmacokinetics		
GI absorption	High	High
BBB permeant	No	Yes
Log Kp (skin permeation)	-9.93 cm/s	-6.37 cm/s
Physicochemical Properties		
Formula	C ₇ H ₉ D ₅ N ₂ O ₃	C ₁₅ H ₂₁ F ₃ N ₂ O ₂
Molecular weight	179.23 g/mol	318.33 g/mol
Num. heavy atoms	12	22
Num. arom. heavy atoms	0	6
Fraction Csp ³	0.71	0.53
Num. rotatable bonds	6	10
Num. H-bond acceptors	4	7
Num. H-bond donors	3	1
Molar Refractivity	43.24	78.62
TPSA	92.42 Å ²	56.84 Å ²
Druglikeness		
Lipinski	Yes; 0 violation	Yes; 0 violation
Ghose	No; 1 violation: WLOGP<-0.4	Yes
Veber	Yes	Yes
Egan	Yes	Yes
Muegge	No; 2 violations: MW<200, XLOGP ₃ <-2	Yes
Bioavailability Score	0.55	0.55

Sumber: SwissADME

Sedangkan hasil toksisitas L-Theanine didapatkan melalui webserver ProTox 3.0 (<https://tox.charite.de/protox3/>). Berdasarkan Gambar 9., L-Theanine menunjukkan toksisitas aktif pada BBB (*Brain Blood-Barrier*) dan Cardio. Hal ini selaras dengan data farmakokinetik yang didapatkan sehingga senyawa L-Theanine tidak bisa masuk ke sistem saraf pusat dan berpengaruh terhadap cardio. Selain itu, tingkat toksisitas L-theanine masuk ke kategori 4 yakni berbahaya jika tertelan. Data tersebut memiliki kategori yang sama obat yang sering digunakan dalam depresi jangka panjang yaitu Fluvoxamine yang termasuk kategori 4.



Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa L-theanine memiliki struktur yang baik dengan nilai *most favoured regions* sebesar 92,5%. Sedangkan hasil molekular docking antara ligan dan reseptor menggunakan software Pyrx menunjukkan energi yang dibutuhkan L-theanine untuk berinteraksi dengan reseptor masih cukup besar (-5,1 kcal/mol) jika dibandingkan dengan fluvoxamine (-7,6 kcal/mol). Berdasarkan hasil farmakokimia, L-theanine pun tidak memiliki BBB (*Blood Brain- Barrier Permeant*) yang mengakibatkan senyawa tidak dapat masuk ke otak. Hal ini selaras dengan hasil toksisitas pada L-Theanine yang menunjukkan kadar BBB dan Cardio berada pada active cluster dengan nilai $\geq 0,7$. Oleh karena itu, L-Theanine berpotensi untuk menjadi alternatif terapeutik terhadap depresi namun bukan depresi jangka panjang. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menemukan dosis optimal bagi penderita depresi jangka panjang yang dapat menyeimbangkan efektivitas L-theanine dengan risiko efek samping minimal.

Arief, I & Hairunnisa. (2022). Profil ADME dari Entitas Molekul Baru yang Disetujui oleh FDA 2021: Suatu Kajian In Silico. *Jamb.J.Chem.* 4(2): 1-11.



SEMNAS PENABIO

SEMINAR NASIONAL HASIL RISET DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT BIOLOGI

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI UNIVERSITAS INDRAPRASTA PGRI



- Colovos, C & Yeates, O T. (1993). Verification of protein structures: patterns of nonbonded atomic interactions. *ProteinSci* 2(9): 1511-1519. <https://doi.org/10.1002/pro.5560020916>
- Daina, A., Olivier, M., & Vincent Z. (2017). SwissADME: A Free Web Tool To Evaluate Pharmacokinetics, Drug-Likeness and Medicinal Chemistry Friendliness of Small Molecules. *Scientific Reports*. 7: 42717
- Dassanayake, L, T., Kahathuduwa N, C., & Weerasinghe S, V. (2020). L-Theanine improves neurophysiological measures of attention in a dose-dependent manner: a double-blind, placebo-controlled, crossover study. *Nutritional Neuroscience* (25): 698-708. <https://doi.org/10.1080/1028415X.2020.1804098>
- Duman, S.R., Sanacora, G., & Krystal, H.J. (2019). Altered Connectivity in Depression: GABA and Glutamate Neurotransmitter Deficits and Reversal by Novel Treatments. *Neuron*. 102 (1):75-90. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2019.03.013>
- Gaffar, S., Masyhuri, A.A., Hartati, Y., Rustaman. (2016). Studi In Silico *Single Chain Variable Fragment* (SCFV) Selektif Terhadap Hormon Basic Natriuretic Peptide (BNP). *Chimica et Natura Acta*. 4(2): 52-59.
- Haddad, M., Dieckmann, J.H.L., Viola W.T., Araujo, D R M., Silva, D.R.N., & Mari, J.D.J. (2025). Obsessive-compulsive Disorder: An Overview of Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Pharmaceuticals*. 18(3): 1-23. <https://doi.org/10.3390/ph18030353>
- Hadi, I., Fitriwijayanti, Devianty, R., dan Rosyanti, L. (2017). Gangguan Depresi Mayor (*Mayor Depressive Disorder*) Mini Review. *Health Information: Jurnal Penelitian*. 9: 25- 40.
- Kesuma, D., Siswandono, S., Purwanto, B.T., & Hardjono, S. (2018). Uji In Silico Aktivitas Sitotoksik dan Toksisitas Senyawa Turunan N-(Benzoil)-N'-feniltiourea Sebagai Calon Obat Antikanker. *JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*. 3(1): 1-8.
- Ma, L., Zhao, W., Huang, S., Xu, F., Wang, Y., Deng, D., Zhang, T., Shu, S., & Chen, X. (2023). IGF/IGF-1R signal pathway in pain: a promising therapeutic target. *Int J Biol Sci* 2023. 19(11):3472-3482. <https://doi.org/10.7150/ijbs.84353>
- Malikhana, A., Yuniastuti, A., Susanti, R., Nugrahaningsih, W,H. (2021). Studi In Silico Potensi Senyawa Bioaktif Gembili (*Dioscorea esculenta*) Sebagai Ligan Pada Reseptor G6PD dan PTPN1. Prosiding Semnas Biologi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Nur, S. M., Yudiandani, E, R., & Solikah, N, A. (2022). Potensi Senyawa *Chromodoris* sebagai Pengikat Reseptor SARS-CoV-2 secara *In Silico*. *Sains dan Matematika*. 7(2): 70-76
- ProTox 3.0. (2025). Oral toxicity prediction results for input compound. Diakses dari https://tox.charite.de/protox3/index.php?site=compound_search_similarity pada 01 september 2025, 21.22 WIB.
- Sarris, J., Byrne, J.G., Cribb, L., Oliver, G., Murphy, J., Macdonald, P., Nazareth, S., Karamacoska, D., Galea, S., Short, A., Ee, C., Birling, Y., Menon, R., & Ng, H.C. (2019). L-theanine in the adjunctive treatment of generalized anxiety disorder: A double-blind, randomised, placebo-controlled trial. *Journal of Psychiatric Research*. 110: 31-37. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2018.12.014>



SEMNAS PENABIO

SEMINAR NASIONAL HASIL RISET DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT BIOLOGI
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI UNIVERSITAS INDRAPRASTA PGRI



- Schroder, L., Marahrens, P., Koch, J.G., Heidegger, H., Vilsmeier, T., Phan-Brehm, T., Hofman, S., Mahner, S., Jeschke, U., & Richter, D.U. (2019). Effects of Green Tea, Matcha Tea and Their Components Epigallocatechin Gallate and Quercetin on MCF-7 and MDA-MB-231 Breast Carcinoma Cells. *Oncol. Rep.*, 41:387-396.
- Swissadme. (2025). Pharmacokinetics, Physicochemical properties, and Druglikeness. Diakses dari <http://www.swissadme.ch/index.php> pada 01 september 2025, 20.56 WIB.
- Takeshima, M., Miyazaki, I., Murakami, S., Kita, T., & Asanuma, M. (2016). L-Theanine protects against excess dopamine-induced neurotoxicity in the presence of astrocytes. *J-STAGE* (2): 93-99. <https://doi.org/10.3164/jcbrn.16-15>
- Unno, K., Furushima, D., Hamamoto, S., Iguchi, K., Yamada, H., Morita, A., Pervin, M., & Nakamura, Y. (2019). Stress-reducing effect of cookies containing matcha green tea: essential ratio among theanine, arginine, caffeine, and epigallocatechin gallate. *Heliyon* (5): 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01653>.
- Unno, K., Furushima, D., Hamamoto, S., Iguchi, K., Yamada, H., Morita, A., Horie, H., & Nakamura, Y. (2018). Stress-Reducing Function of Matcha Green Tea in Animal Experiments and Clinical Trial. *Nutrients*, 10:1468.
- Wang, L., Brennan, M., Li, S., Zhao, H., Lange, W.K., & Brennan, C. (2022). How does the tea L-Theanine buffer stress and anxiety. *Food Science and Human Wellness*. 11(3): 467-475. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2021.12.004>
- World Health Organization. (2023). Depressive disorder (depression). Diakses dari <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/depression> pada 4 Agustus 2025