

EFEK PEMBERIAN BAWANG HITAM SIUNG TUNGGAL (*Allium sativum*) TERHADAP MEMORI JANGKA PENDEK TIKUS WISTAR

Uswatun Hasanah¹, Ery Hermawati^{2*}, Mitra Handini², Alex³, Mahyarudin⁴, Muhammad In'am Ilmiawan⁵

¹Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia

²Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia

³Departemen Anatomi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia

⁴Departemen Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia

⁵Departemen Biologi dan Patobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia

*email: ery.hermawati@medical.untan.ac.id

Received: 2025-01-14 Accepted: 2025-06-10 Published: 2025-06-28

Abstrak

Bawang hitam siung tunggal memiliki kandungan antioksidan dan berperan sebagai agen pelindung, khususnya pada area korteks prefrontal, yang turut berperan dalam fungsi memori. Selain aktivitas antioksidannya, bawang hitam siung tunggal juga memiliki efek antiinflamasi serta kemampuan modulasi neurotransmitter, seperti asetilkolin, yang berkaitan dengan gangguan memori. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak bawang hitam siung tunggal terhadap memori jangka pendek pada tikus Wistar. Penelitian ini merupakan studi eksperimental laboratorium dengan desain *post-test only control group design*. Sebanyak 24 ekor tikus Wistar dibagi secara acak ke dalam empat kelompok, yaitu kelompok kontrol, BG1, BG2, dan BG3. Ketiga kelompok perlakuan masing-masing diberi ekstrak etanol bawang hitam siung tunggal secara peroral dengan dosis berturut-turut 2,5 g, 5 g, dan 10 g yang dilarutkan dalam NaCl 0,9%, selama 10 hari. Pada hari ke-15 setelah pemberian terakhir, dilakukan pengujian menggunakan *Y-maze* untuk mengukur persentase alternasi sebagai indikator memori jangka pendek. Hasil menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada persentase alternasi antara kelompok, yakni kontrol ($69,07 \pm 8,56$), BG1 ($75,72 \pm 10,75$), BG2 ($68,43 \pm 8,95$), dan BG3 ($76,68 \pm 12,4$). Analisis data menggunakan uji *One-Way ANOVA* menunjukkan bahwa ekstrak bawang hitam siung tunggal tidak berpengaruh secara signifikan terhadap memori jangka pendek tikus Wistar ($p = 0,387$). Analisis *effect size* menunjukkan nilai *eta squared* sebesar 13,7%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak bawang hitam siung tunggal (*Allium sativum*) tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap memori jangka pendek pada tikus Wistar.

Kata kunci: Bawang hitam siung tunggal, Memori jangka pendek, Y maze.

Abstract

Single clove black garlic contains antioxidants and has protective effects, particularly on the prefrontal cortex, which plays a role in memory function. In addition to its antioxidant properties, it exhibits anti-inflammatory effects and modulates neurotransmitters such as acetylcholine in the brain—both

associated with memory disorders. This study aimed to investigate the effects of single clove black garlic on short-term memory in Wistar rats. This was an experimental laboratory study using a post-test-only control group design. A total of 24 rats were divided into four groups: control, BG1, BG2, and BG3, which received 2.5 g, 5 g, and 10 g of single clove black garlic ethanol extract dissolved in 0.9% NaCl, administered orally for 10 days. On the 15th day after the last treatment, a Y-maze test was conducted to determine the percentage of spontaneous alternation. The Wistar rats in the four groups showed no significant differences in alternation percentages: control (69.07 ± 8.56), BG1 (75.72 ± 10.75), BG2 (68.43 ± 8.95), and BG3 (76.68 ± 12.4). Data analysis using one-way ANOVA revealed no significant effect of the garlic extract on short-term memory ($p = 0.387$). Effect size analysis showed an eta squared value of 13.7%. It was concluded that the ethanol extract of single clove black garlic (*Allium sativum*) had no significant effect on short-term memory in Wistar rats.

Keywords: Single clove black garlic, short-term memory, Y-maze

How to cite (in APA style): Hasanah, U., Hermawati, E., Handini, M., Mahyarudin, M., Alex, A., & Ilmiawan, M. I. (2025). Efek pemberian bawang hitam siung tunggal (*Allium sativum*) terhadap memori jangka pendek tikus Wistar. *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains*, 14(1), 54–61. <https://doi.org/10.31571/saintek.v14i1.8482>

Copyright (c) 2025 Uswatun Hasanah, Ery Hermawati, Mitra Handini, Mahyarudin Mahyarudin, Alex Alex, Muhammad In'am Ilmiawan
DOI: 10.31571/saintek.v14i1.8482

PENDAHULUAN

Memori merupakan kemampuan otak manusia untuk menyimpan, mempertahankan, dan mengingat informasi maupun pengalaman masa lalu (Bhinnety, 2008). Bagian otak yang berperan dalam penyimpanan memori adalah hipokampus, yakni struktur kecil di otak yang memiliki peran penting dalam mengingat informasi baru serta mengaitkan emosi dengan ingatan. Kerusakan pada hipokampus dapat menyebabkan gangguan dalam proses pembentukan memori. Gangguan memori tidak secara langsung mengancam kehidupan, tetapi dapat menurunkan kualitas hidup individu. Di Indonesia, lebih dari 20% lansia mengalami gangguan memori, terutama dalam bentuk demensia (Ladjiru et al., 2018). Pada kasus demensia, gangguan paling dominan terjadi pada memori jangka pendek (Sadock & Sadock, 2008).

Demensia merupakan suatu sindrom yang disebabkan oleh penyakit otak, umumnya bersifat kronis atau progresif, dan ditandai dengan gangguan fungsi luhur. Jenis demensia yang paling sering dijumpai adalah demensia tipe Alzheimer. Faktor risiko utama demensia Alzheimer meliputi usia, riwayat keluarga, dan faktor genetik (Mao, 2013). Demensia dapat dipicu oleh stres oksidatif yang berlangsung selama bertahun-tahun sebelum timbulnya onset klinis. Stres oksidatif menyebabkan kerusakan sel-sel otak melalui paparan bahan kimia yang dikenal sebagai radikal bebas, yang memicu kerusakan oksidatif. Salah satu studi menunjukkan bahwa otak pasien dengan penyakit Alzheimer memperlihatkan lesi yang berkaitan dengan paparan radikal bebas (Ahmed & Wang, 2021). Adapun bawang hitam siung tunggal diketahui dapat mencegah penurunan kognitif dengan cara melindungi neuron dari neurotoksisitas yang diinduksi $A\beta$ serta apoptosis, sehingga mampu mencegah kematian neuron dan meningkatkan retensi memori serta kemampuan belajar (Choi et al., 2014).

Bawang putih dapat diolah menjadi berbagai bentuk, salah satunya adalah bawang hitam, yang telah lama dikembangkan oleh masyarakat di Asia. Bawang putih tunggal dan bawang putih majemuk memiliki kandungan dan pemanfaatan yang relatif serupa, namun berbeda dalam hal kadar senyawa aktif. Perbedaan ini disebabkan oleh konsentrasi zat aktif yang terkumpul dalam satu siung pada bawang putih tunggal, sehingga satu siung bawang putih tunggal dianggap setara dengan 5–6 siung bawang putih majemuk. Bawang putih tunggal mengandung alisin dalam jumlah yang lebih tinggi dibandingkan bawang putih majemuk. Kandungan alisin yang lebih besar inilah yang diyakini membuat bawang putih tunggal memiliki khasiat lebih tinggi. Jumlah alisin dapat meningkat melalui

proses pemanasan. Pemanasan tersebut menghasilkan bawang berwarna hitam kecokelatan yang dikenal sebagai bawang hitam siung tunggal (Agustina et al., 2020).

Penapisan fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi kandungan metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, polifenolat, kuinon, steroid, saponin, seskuiterpen, dan tanin. Metabolit sekunder tersebut berfungsi sebagai mekanisme pertahanan diri alami bagi tanaman. Hasil penapisan fitokimia terhadap simplisia ekstrak bawang putih (2 minggu) dan bawang hitam siung tunggal (4 minggu) menunjukkan hasil positif terhadap kandungan alkaloid, flavonoid, polifenolat, dan triterpenoid. Berdasarkan kandungan antioksidannya (Azhar, 2021), bawang hitam siung tunggal memiliki efek protektif, terutama pada korteks prefrontal, yaitu bagian otak yang juga berperan dalam fungsi memori (Nurmasitoh et al., 2018). Selain efek antioksidan, bawang hitam siung tunggal juga memiliki aktivitas anti-inflamasi dan dapat memodulasi neurotransmitter seperti asetilkolin di otak, yang berkaitan dengan gangguan memori pada pasien (Kraeuter et al., 2019).

Penelitian ini menggunakan alat uji Y maze untuk mengukur perilaku eksplorasi alami tikus Wistar. Alat uji Y maze, yang memiliki tiga lengan dan memungkinkan akses bergantian secara spontan, digunakan untuk menilai memori jangka pendek. Y maze juga memiliki beberapa protokol yang digunakan untuk mengevaluasi potensi suatu senyawa atau intervensi dalam meningkatkan fungsi kognitif pada tikus Wistar (Kraeuter et al., 2019). Gangguan memori merupakan masalah kesehatan yang signifikan dan memerlukan penanganan serius. Gangguan ini dapat disebabkan oleh kerusakan sel neuro, stres oksidatif, inflamasi, dan disfungsi neurotransmitter. Bawang hitam siung tunggal diketahui memiliki efek antioksidan, anti-inflamasi, serta kemampuan untuk memodulasi neurotransmitter. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap fungsi memori.

METODE

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura, sebagaimana dibuktikan dengan Surat Keterangan Lolos Kaji Etik (Ethical Clearance) dengan Nomor: 5972/UN22.9/PG/2023. Hewan uji yang digunakan adalah tikus Wistar (*Rattus norvegicus*) jantan berusia sekitar 2–3 bulan, sebanyak 24 ekor, yang diperoleh dari Tikus Center Pontianak. Tikus yang digunakan dipastikan dalam kondisi sehat, ditandai dengan bulu yang tidak kusam atau rontok, perilaku dan aktivitas yang normal, serta tidak ditemukan kelainan anatomis. Sebelum perlakuan diberikan, tikus menjalani masa adaptasi kandang selama 7 hari. Setiap perlakuan diberikan secara acak dengan menggunakan metode blinding.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak bawang hitam siung tunggal. Bawang putih siung tunggal yang digunakan berasal dari pertanian bawang di Desa Fatuneno, Kecamatan Miomaffo Barat, Kabupaten Timor Tengah Utara, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Kriteria bawang putih siung tunggal yang digunakan meliputi kondisi tidak busuk, bentuk utuh, dan tidak pecah. Proses pembuatan ekstrak bawang hitam siung tunggal dilakukan melalui beberapa tahapan. Bawang putih siung tunggal segar sebanyak 4000 gram dipanaskan dalam oven pada suhu 70°C selama 35 hari dengan pengaturan temperatur dan kelembapan yang terkontrol hingga mengalami perubahan warna menjadi bawang hitam. Selanjutnya, sampel dikeringkan dalam oven pengering hingga diperoleh 1735 gram bawang hitam kering. Bawang hitam tersebut kemudian dihaluskan hingga menjadi bubuk, menghasilkan 1365 gram bawang hitam bubuk. Proses maserasi dilakukan dengan melarutkan bubuk bawang hitam dalam etanol 96% dengan perbandingan 1:3 selama 3 hari. Hasil maserasi disaring menggunakan kertas saring untuk memperoleh filtrat, yang kemudian diuapkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 50°C untuk memisahkan pelarut dari ekstrak. Setelah proses evaporasi, diperoleh 202 gram ekstrak kental berwarna hitam kecokelatan dan konsistensi kental. Ekstrak kental tersebut kemudian dilarutkan dalam 2 ml NaCl 0,9% dan diberikan secara oral kepada setiap hewan coba.

Semua tikus Wistar dikelompokkan menjadi empat kelompok dan diberi penanda menggunakan asam pikrat, berdasarkan variasi dosis pemberian ekstrak bawang hitam siung tunggal. Sebelum perlakuan, tikus menjalani adaptasi kandang selama 7 hari di bawah siklus cahaya alami gelap-terang 12:12 jam. Ukuran kandang disesuaikan dengan standar yang memungkinkan tikus untuk bergerak bebas dan menunjukkan perilaku alaminya. Alas kandang berupa serutan kayu setebal ± 3 cm, yang diganti setiap tiga hari sekali untuk menjaga kebersihan lingkungan. Pakan diberikan sebanyak 150 gram per kandang setiap hari, dan air minum disediakan melalui botol secara *ad libitum*.

Perlakuan diberikan kepada tikus Wistar yang telah dikelompokkan secara acak menjadi empat kelompok, yaitu kelompok kontrol dan tiga kelompok perlakuan. Kelompok kontrol diberi 2 ml larutan NaCl 0,9%, sedangkan kelompok perlakuan menerima ekstrak ethanol bawang hitam siung tunggal dengan dosis berbeda. Kelompok BG1 diberikan ekstrak sebanyak 2,5 gram yang dilarutkan dalam 2 ml NaCl 0,9%, kelompok BG2 diberikan 5 gram dalam 2 ml NaCl 0,9%, dan kelompok BG3 diberikan 10 gram dalam 2 ml NaCl 0,9%. Semua perlakuan diberikan secara oral menggunakan metode sonde, satu kali per hari selama sepuluh hari berturut-turut. Pada hari ke-15 setelah perlakuan terakhir, seluruh tikus dari masing-masing kelompok diuji menggunakan Y maze untuk mengevaluasi fungsi memori jangka pendek. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan kemudian dianalisis secara statistik.

Uji Y maze dilakukan lima hari setelah perlakuan terakhir untuk mengamati kecenderungan alami tikus Wistar dalam menjelajahi area baru. Dalam penelitian ini, prosedur Y maze digunakan untuk menguji memori jangka pendek, yang sebagian besar dipengaruhi oleh fungsi korteks prefrontal. Metode ini dipilih karena dinilai efektif, relatif mudah, tidak memerlukan pelatihan sebelumnya, dan tidak menimbulkan stres pada tikus Wistar (Kraeuter et al., 2019). Peralatan Y maze terdiri dari tiga lengan (A, B, dan C) yang berukuran sama dan membentuk sudut 120° , masing-masing dengan panjang 50 cm, tinggi 20 cm, dan lebar 10 cm. Setiap tikus Wistar dari masing-masing kelompok dimasukkan secara bergantian ke dalam alat uji dan dibiarkan menjelajahi labirin selama 8 menit. Urutan area yang dilalui oleh tikus dicatat secara manual untuk kemudian dianalisis.

Persentase alternasi dihitung sebagai rasio antara jumlah alternation aktual dengan jumlah kemungkinan pergantian, dikalikan dengan 100. Jumlah kemungkinan pergantian didefinisikan sebagai total jumlah masuk ke lengan dikurangi dua. Data hasil pengujian pada alat Y maze dianalisis secara statistik menggunakan aplikasi SPSS versi 25. Uji normalitas dilakukan terlebih dahulu menggunakan metode Shapiro-Wilk. Hasil uji menunjukkan bahwa terdapat satu kelompok dengan nilai signifikansi (*sig.*) $< 0,05$, yang mengindikasikan bahwa asumsi normalitas tidak terpenuhi. Oleh karena itu, analisis dilanjutkan dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis sebagai metode non-parametrik.

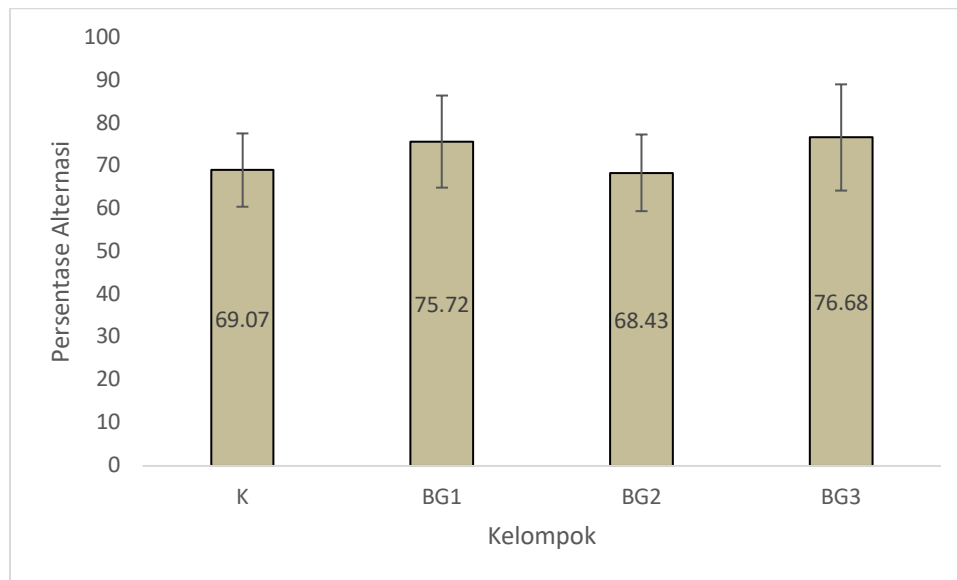
HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah diberikan perlakuan berupa pemberian ekstrak bawang hitam selama 10 hari berturut-turut, dilakukan uji memori jangka pendek menggunakan Y maze. Hasilnya nampak pada Gambar 1, yang menunjukkan bahwa semua kelompok perlakuan menunjukkan persentase alternasi di atas 50%.

Analisis data dimulai dengan melakukan uji normalitas menggunakan metode Shapiro-Wilk. Selanjutnya, dilakukan uji One-Way ANOVA yang menghasilkan nilai $p = 0,387$. Nilai tersebut lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan dari pemberian dosis ekstrak bawang hitam siung tunggal terhadap memori jangka pendek tikus Wistar. Analisis effect size dilakukan untuk mengetahui besar pengaruh antar kelompok, dengan hasil nilai eta square sebesar 13,7%. Artinya, variasi pada memori jangka pendek dipengaruhi oleh perbedaan perlakuan antar kelompok sebesar 13,7%.

Penelitian ini menggunakan alat Y maze untuk menilai memori kerja, khususnya memori jangka pendek. Beberapa faktor yang memengaruhi memori jangka pendek meliputi faktor internal (seperti minat dan motivasi), faktor eksternal (seperti kondisi lingkungan dan keadaan sekitar), serta

sifat individu (seperti pelupa atau ceroboh), dan usia (Rini, 2011). Dalam konteks pengujian menggunakan Y maze, tikus Wistar memerlukan motivasi untuk menjelajahi setiap lengan labirin. Aktivitas eksplorasi ini dianggap sebagai bagian dari proses kognitif inti yang mendasari berbagai perilaku, mulai dari persepsi hingga pemecahan masalah dan pengendalian tindakan, serta berkaitan erat dengan kemampuan pengukuran fungsi kognitif. Tikus secara alami memiliki kecenderungan untuk menjelajahi lingkungan baru dan mengganti lengan yang mereka pilih saat mengikuti uji Y maze (d'Isa et al., 2021).



Gambar 1. Persentase alternasi semua kelompok perlakuan pada uji Y maze (mean ±SD)

Tikus dengan memori kerja yang baik dan fungsi kortikal prefrontal yang utuh akan mampu mengingat lengan yang telah dikunjungi sebelumnya, serta menunjukkan kecenderungan untuk memasuki lengan yang belum atau jarang dikunjungi (Kraeuter et al., 2019). Pergantian lengan mencerminkan kecenderungan alami hewan untuk mengeksplorasi lingkungannya (Webster et al., 2014). Jumlah masuk ke lengan lebih dipengaruhi oleh perilaku eksplorasi, bukan hanya oleh memori. Pergantian spontan merupakan manifestasi khas dari memori jangka pendek, dan merupakan parameter utama yang diukur dalam uji Y maze (Ueno et al., 2022).

Y maze memiliki sejumlah kelebihan dan kekurangan dalam penggunaannya sebagai alat uji perilaku. Beberapa kelebihannya meliputi sensitivitas tinggi, kecepatan dalam proses pengujian, penggunaan respons bawaan (sehingga tidak memerlukan pelatihan sebelumnya), serta dapat dilakukan pada hewan dalam keadaan sadar tanpa perlu pembiusan. Salah satu keunggulan khusus dari Y maze adalah desain sudut percabangannya yang lebih bertahap dibandingkan labirin lain, sehingga memudahkan model hewan untuk memahami tata letaknya (Kraeuter et al., 2019). Desain ini memungkinkan efisiensi eksperimen yang lebih baik dan meningkatkan waktu observasi terhadap kinerja memori pada model hewan, sehingga mendukung proses pengumpulan data yang lebih optimal. Selain itu, Y maze cenderung tidak menimbulkan stres atau ketakutan berlebihan pada tikus Wistar, jika dibandingkan dengan metode lain seperti Morris water maze, yang melibatkan elemen stres seperti perendaman dalam air (Cleal et al., 2021).

Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa tikus Wistar bersifat nokturnal, yakni aktif pada malam hari, sementara manusia umumnya bersifat diurnal, atau aktif pada siang hari. Dengan demikian, tikus Wistar sebagian besar terjaga dan aktif pada malam hari, serta beristirahat atau tertidur pada siang hari, sedangkan sebaliknya berlaku untuk manusia (Stephenson, Liao, Hamrahi, & Horner, 2001). Penelitian lain juga menyatakan bahwa secara keseluruhan, tikus Wistar

menghabiskan lebih banyak waktu tidur selama fase terang dalam siklus terang-gelap, dan lebih banyak waktu dalam keadaan terjaga selama fase gelap (El Helou et al., 2013).

Tingkat pencahayaan selama pengujian maupun selama tikus berada di kandang dapat memengaruhi perilaku hewan uji. Tidak hanya pencahayaan di lingkungan kandang yang berpengaruh, tetapi pencahayaan di area pengujian juga dapat mengubah pola perilaku. Tidak mengherankan bahwa hewan nokturnal, seperti tikus Wistar, cenderung tidak menyukai cahaya terang, karena cahaya terang dapat memicu respons stres dan menghambat aktivitas eksplorasi, terutama saat penelitian dilakukan pada siang hari. Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan pada siang hari dengan kondisi pencahayaan yang cukup terang. Hal tersebut diduga memengaruhi tingkat aktivitas tikus Wistar dalam menjelajahi Y maze, yang kemungkinan disebabkan oleh irama tidur alami tikus yang menyebabkan mereka kurang aktif pada waktu siang (Colín-González et al., 2012).

Bawang hitam siung tunggal mengandung *S-allyl cysteine* (SAC) dengan kadar yang cukup tinggi. Penelitian farmakokinetik SAC pada manusia menunjukkan bahwa setelah pemberian oral, waktu paruh eliminasi SAC lebih dari 10 jam dan waktu ekskresi melebihi 30 jam. Penelitian ini konsisten dengan data dari percobaan pada anjing, yang menunjukkan waktu paruh SAC sekitar 10 jam dan waktu pembersihan lebih dari 24 jam. Namun, penelitian serupa belum dilakukan pada tikus Wistar. Pada pengujian memori jangka pendek terhadap tikus wistar dilakukan pada hari ke lima belas setelah pemberian dosis ekstrak bawang hitam siung tunggal sehingga memungkinkan hal ini berpengaruh pada kadar SAC pada tikus Wistar dan memengaruhi hasil pengamatan Lee et al., 2020).

Penelitian lain menunjukkan bahwa ekstrak bawang hitam siung tunggal dan kandungan aktifnya, yaitu *S-allyl cysteine* (SAC), mampu mencegah kerusakan oksidatif pada sel neuron akibat paparan radikal bebas, serta mempertahankan kadar protein presinaptik (Lee et al., 2020). Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa ekstrak etanol bawang hitam siung tunggal memiliki efek protektif yang kuat terhadap korteks prefrontal medial tikus yang mengalami stres oksidatif akibat paparan monosodium glutamat. Perlindungan ini tercermin dari peningkatan kinerja working memory dan pencegahan perubahan arsitektur pada neuron piramidal (Nurmasitoh et al., 2018).

Pembahasan mengenai berbagai keterbatasan metode dan perbandingan dengan penelitian lain tersebut dapat memberikan saran bagi penelitian selanjutnya agar dapat mengatasi keterbatasan tersebut. Waktu pengujian memori jangka pendek menggunakan Y maze seharusnya menyesuaikan dengan waktu aktif hewan coba sebagai makhluk nokturnal. Selain itu pemberian perlakuan berupa ekstrak bawang hitam juga harus diberikan hingga waktu pengujian memori dan dilakukan penghitungan kadar zat aktif SAC pada otak tikus setelah dilakukan *sacrifice*.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak bawang hitam siung tunggal (*Allium sativum*) dalam berbagai dosis (2,5 g, 5 g, dan 10 g) tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap memori jangka pendek pada tikus Wistar yang diuji menggunakan Y maze. Meskipun analisis menunjukkan adanya nilai effect size sebesar 13,7%, hal tersebut belum cukup kuat untuk menunjukkan perbedaan yang bermakna antar kelompok perlakuan. Temuan ini mengindikasikan bahwa efektivitas neuroprotektif dari ekstrak bawang hitam siung tunggal, khususnya dalam meningkatkan memori jangka pendek, masih perlu diteliti lebih lanjut. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mempertimbangkan waktu pengujian yang sesuai dengan siklus aktif tikus Wistar sebagai hewan nokturnal, serta melakukan pengukuran kadar zat aktif *S-allyl cysteine* (SAC) di jaringan otak guna memahami hubungan farmakokinetik dan efek fisiologisnya secara lebih mendalam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh DIPA Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura dengan nomor Nomor: 3686/UN22.9/PT.01.03/2023.

REFERENSI

- Agustina, E., Andiarna, F., & Hidayati, I. (2020). Uji aktivitas antioksidan ekstrak bawang hitam (black garlic) dengan variasi lama pemanasan. *Al-Kauniah: Jurnal Biologi*, 13(1), 39–50. <https://doi.org/10.15408/kauniah.v13i1.12114>
- Ahmed, T., & Wang, C. K. (2021). Black garlic and its bioactive compounds on human health diseases: A review. *Molecules*, 26(16). <https://doi.org/10.3390/molecules26165028>
- Azhar, S. Y., & KM. (2021). Pengaruh waktu aging dan metode ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan black garlic yang dibandingkan dengan bawang putih (*Allium sativum* L.). *Jurnal Riset Farmasi*, 1(1), 16–23.
- Bhinnety, M. (2008). Struktur dan proses memori. *Buletin Psikologi*, 16(2).
- Choi, I. S., Cha, H. S., & Lee, Y. S. (2014). Physicochemical and antioxidant properties of black garlic. *Molecules*, 19(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/molecules191016811>
- Cleal, M., Fontana, B. D., Ranson, D. C., McBride, S. D., Swinny, J. D., Redhead, E. S., & Parker, M. O. (2021). The free-movement pattern Y-maze: A cross-species measure of working memory and executive function. *Behavior Research Methods*, 53(2), 536–557. <https://doi.org/10.3758/s13428-020-01452-x>
- Colín-González, A. L., Santana, R. A., Silva-Islas, C. A., Chánez-Cárdenas, M. E., Santamaría, A., & Maldonado, P. D. (2012). The antioxidant mechanisms underlying the aged garlic extract- and S-allylcysteine-induced protection. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2012, 907162. <https://doi.org/10.1155/2012/907162>
- d’Isa, R., Comi, G., & Leocani, L. (2021). Apparatus design and behavioural testing protocol for the evaluation of spatial working memory in mice through the spontaneous alternation T-maze. *Scientific Reports*, 11(1), 21177. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00402-7>
- El Helou, J., Bélanger-Nelson, E., Freyburger, M., Dorsaz, S., Curie, T., La Spada, F., ... Mongrain, V. (2013). Neuroligin-1 links neuronal activity to sleep-wake regulation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(24), 9974–9979. <https://doi.org/10.1073/pnas.1221381110>
- Kraeuter, A.-K., Guest, P. C., & Sarnyai, Z. (2019). The Y-maze for assessment of spatial working and reference memory in mice. In P. C. Guest (Ed.), *Pre-clinical models: Techniques and protocols* (pp. 105–111). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8994-2_10
- Ladjiru, E. F., Ummi, S., & Wahyuni, W. (2018). Changes in remember disorders with giving therapy brain therapy in elderly in Sukoreno Village, Kecamatan Kalisat. *Jurnal Kesehatan Dr. Soebandi*, 6(1). <https://www.neliti.com/publications/293140/>
- Lee, K. H., Cha, M., & Lee, B. H. (2020). Neuroprotective effect of antioxidants in the brain. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(19). <https://doi.org/10.3390/ijms21197152>
- Mao, P. (2013). Oxidative stress and its clinical applications in dementia. *Journal of Neurodegenerative Diseases*, 2013, 319898.
- Nurmasitoh, T., Sari, D. C. R., & Partadiredja, G. (2018). The effects of black garlic on the working memory and pyramidal cell number of medial prefrontal cortex of rats exposed to monosodium glutamate. *Drug and Chemical Toxicology*, 41(3), 324–329. <https://doi.org/10.1080/01480545.2017.1414833>
- Rini, D. J. C. (2011). *Analisis kemampuan memori jangka pendek pada kelompok usia yang berbeda* (Skripsi Sarjana). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Sadock, B. J., & Sadock, V. A. (2008). *Kaplan & Sadock’s concise textbook of clinical psychiatry*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Sharma, S., Rakoczy, S., & Brown-Borg, H. (2010). Assessment of spatial memory in mice. *Life Sciences*, 87(17–18), 521–536. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2010.09.004>

- Stephenson, R., Liao, K. S., Hamrahi, H., & Horner, R. L. (2001). Circadian rhythms and sleep have additive effects on respiration in the rat. *The Journal of Physiology*, 536(Pt 1), 225–235. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.2001.00225.x>
- Ueno, H., Takahashi, Y., Suemitsu, S., Murakami, S., Kitamura, N., Wani, K., ... Ishihara, T. (2022). Mice can recognise water depths and will avoid entering deep water. *Translational Neuroscience*, 13(1), 1–10. <https://doi.org/10.1515/tnsci-2020-0208>
- Webster, S. J., Bachstetter, A. D., Nelson, P. T., Schmitt, F. A., & Van Eldik, L. J. (2014). Using mice to model Alzheimer’s dementia: An overview of the clinical disease and the preclinical behavioral changes in 10 mouse models. *Frontiers in Genetics*, 5, Article 88. <https://doi.org/10.3389/fgene.2014.00088>