

Review Artikel

Potensi Antikolesterol dari Bawang Putih (*Allium sativum*): *Systematic Review*

Gusti Ayu Putu Windu Lestari^{1*}, I Wayan Martadi Santika².

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana,
windulstr1@gmail.com

²Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana,
martadisantika@unud.ac.id

*Penulis Korespondensi

Abstrak– Hiperkolesterolemia merupakan masalah kesehatan yang terjadi di banyak negara. Kadar kolesterol yang tinggi (hiperkolesterolemia) dapat meningkatkan risiko terjadinya penyakit jantung koroner, serangan jantung, *stroke*, hipertensi, dan diabetes. Faktor genetik dan gaya hidup dapat menjadi penyebab meningkatnya kadar kolesterol pada seseorang. Upaya pencegahan dan bantuan pengobatan pada hiperkolesterolemia dapat dilakukan dengan mengonsumsi nutrasetikal. Salah satu nutrasetikal yang memiliki manfaat sebagai antikolesterol yaitu bawang putih (*Allium sativum*). Artikel ini bertujuan untuk memberikan gambaran tentang potensi bawang putih sebagai antikolesterol. Bawang putih mentah, ekstrak, maupun yang telah diolah menjadi sediaan dikaji potensi antikolesterolnya dalam artikel ini. Pencarian literatur dilakukan dengan menggunakan *database* elektronik, seperti PubMed, Science Direct, dan Google Scholar dengan menggunakan kata kunci “*Allium sativum anticholesterol*”, “*Allium sativum antihyperlipidemic*”, dan “*Allicin anticholesterol*”. Berdasarkan hasil penelusuran diperoleh total 225 artikel dan dipilih 12 artikel penelitian yang sesuai berdasarkan kriteria inklusi yang telah ditentukan. Artikel-artikel yang terpilih kemudian ditinjau lebih lanjut untuk mengetahui efektivitas bawang putih sebagai antikolesterol. Hasil dari tinjauan artikel yang telah dilakukan diperoleh bahwa bawang putih berpotensi sebagai antikolesterol dikarenakan memiliki kandungan *Allicin* yang dapat menghambat enzim HMG-CoA dalam pembentukan kolesterol di dalam hati. *Allicin* pada bawang putih dapat menurunkan masukan asetil KoA dan tidak terjadi glikolisis membentuk gliserol 3-fosfat sehingga produksi trigliserida menurun. Kesimpulannya, bawang putih (*Allium sativum*) efektif sebagai antikolesterol dan berpotensi sebagai nutrasetikal yang dapat membantu menurunkan kadar kolesterol total, LDL, dan trigliserida serta dapat meningkatkan kadar HDL.

Kata Kunci– *Allicin*, *Allium sativum*, antihiperlipidemia, antikolesterol, nutrasetikal

1. PENDAHULUAN

Kolesterol adalah lemak yang diproduksi oleh tubuh manusia, terutama di hati[1]. Kolesterol total merupakan gabungan dari banyak zat, antara lain trigliserida, kolesterol LDL (*Low Density Lipoprotein*), dan kolesterol HDL (*High Density Lipoprotein*)[2]. Peningkatan konsentrasi kolesterol dalam darah yang melebihi nilai normal disebut hiperkolesterolemia. Nilai kadar LDL normal kurang dari 100 mg/dL, kadar kolesterol total dengan nilai normal kurang dari 200 mg/dL, serta kadar trigliserida normal dengan nilai kurang dari 150 mg/dL. Kadar kolesterol total dikatakan tinggi apabila memiliki nilai dalam darah lebih dari 240 mg/dL[3], [4]. Dua pertiga dari total kolesterol dalam tubuh diproduksi oleh hati dan sepertiga dari total kolesterol dalam tubuh diserap oleh sistem pencernaan dari makanan yang

dikonsumsi. Kolesterol diproduksi oleh tubuh sebanyak 80% dan 20% kolesterol berasal dari makanan. Komponen kolesterol yang yang diperoleh dari makan seperti daging sapi, kambing, babi, unggas, ikan, dan telur[2]. Kolesterol merupakan bagian penting yang dibutuhkan tubuh untuk mengatur metabolisme, tetapi kadar kolesterol dalam darah yang terlalu tinggi dapat membahayakan kesehatan. Kadar kolesterol yang tinggi (hiperkolesterolemia) menyebabkan aterosklerosis yang pada akhirnya akan berdampak pada penyakit jantung koroner[1]. Kadar kolesterol yang tinggi dapat pula menyebabkan penyakit *stroke*, diabetes dan hipertensi[1], [5]. WHO memperkirakan 20% kasus *stroke* dan lebih dari 50% kasus serangan jantung disebabkan oleh kolesterol tinggi[5].

Faktor resiko yang dapat mempengaruhi kadar kolesterol antara lain genetik, jenis kelamin, usia, obesitas, diabetes, stress, konsumsi alkohol, terlalu banyak minum kopi, jarang melakukan aktivitas fisik, dan rendahnya asupan sayur serta buah[2], [6]. Perubahan pola makan masyarakat seiring perkembangan zaman menjadi salah satu faktor meningkatnya kejadian hiperkolesterolemia. Konsumsi makanan siap saji membawa dampak buruk bagi kesehatan. Makanan cepat saji mengandung banyak lemak yang dapat menyebabkan kadar kolesterol total dalam darah sulit untuk dikendalikan. Makanan dengan kolesterol tinggi dapat pula menyebabkan peningkatan berat badan, peningkatan nilai kolesterol total dalam serum dan nilai HOMA-IR, peningkatan kadar trigliserida dan asam lemak bebas serum homogenat[7]. Hiperkolesterolemia lebih cenderung terjadi pada perempuan dibandingkan pada laki-laki[1]. Kadar kolesterol meningkat pada perempuan yang memasuki masa *menopause* akibat dari penurunan kadar hormon estrogen. Hormon estrogen pada perempuan berperan sebagai penyeimbang kolesterol baik (*High Density Lipoprotein* (HDL)) maupun kolesterol jahat (*Low Density Lipoprotein* (LDL))[6]. Kadar kolesterol dapat meningkat seiring bertambahnya usia manusia, hal ini dikarenakan menurunnya kemampuan reseptor *low density lipoprotein* sehingga kadar LDL di dalam darah akan meningkat[5], [6].

World Health Organization (WHO) memperkirakan 194 juta orang di seluruh dunia menderita kolesterol dan jumlah ini akan meningkat menjadi 335 juta pada tahun 2025 karena meningkatnya angka harapan hidup. WHO juga melaporkan bahwa jumlah penderita kolesterol di negara berkembang seperti Indonesia akan meningkat sebesar 137 persen pada tahun 2020[5]. Prevalensi hiperlipidemia di Indonesia sebesar 9,3% pada kelompok umur 25-34 tahun dan meningkat seiring bertambahnya usia hingga 15,5% pada kelompok umur 55-64 tahun. Menurut Riskesdas 2018, kolesterol total akan meningkat sebesar 40% setelah usia 35 tahun[8]. Hiperlipidemia adalah peningkatan jumlah lemak yang tidak normal dalam darah. Hiperlipidemia ditandai dengan peningkatan kolesterol dan trigliserida di atas normal[8]. Prevalensi kolesterol di Indonesia tergolong tinggi menyebabkan berbagai upaya pencegahan serta pengobatan dilakukan dengan pengobatan medis maupun pengobatan *non farmakologi* untuk mencegah dan menurunkan kadar kolesterol tinggi[5].

Upaya penurunan kadar kolesterol secara *non farmakologi* dapat dilakukan dengan mengkonsumsi nutrasetikal. Nutrasetikal adalah zat yang ada dalam makanan atau bagian dari makanan atau dapat sebagai suplemen makanan yang memberikan manfaat kesehatan berupa

pengecahan maupun pengobatan selain nilai gizi dasar yang ditemukan dalam suatu makanan[9]. Nutrasetikal penting sebagai pengobatan alternatif maupun sebagai penunjang terapi farmakologi untuk mencegah atau pengobatan penyakit. Nutrasetikal dapat menjadi pilihan terapi karena memiliki efek samping yang lebih rendah. Nutrasetikal mengandung satu atau lebih kandungan fitokimia (flavonoid, fitosterol, polifenol, dan tanin) sehingga bermanfaat bagi kesehatan[10]. Salah satu makanan yang bermanfaat sebagai antikolesterol yaitu bawang putih (*Allium sativum*) karena memiliki zat aktif *Allicin*[11]. Berdasarkan hasil penelusuran artikel *review* terkait bawang putih sebagai antikolesterol, penulis belum menemukan artikel *systematic review* yang membahas terkait hal ini serta pembahasan mengenai efektivitas bawang putih baik dalam bentuk mentah, ekstrak, maupun yang telah diolah menjadi suatu sediaan. Oleh karena itu, penulis ingin melakukan tinjauan sistematis mengenai potensi antikolesterol yang dimiliki oleh bawang putih (*Allium sativum*).

2. METODE

2.1. Pencarian Literatur

Metode yang digunakan pada penulisan *systematic review* ini adalah metode PRISMA sebagai dasar untuk pendekatan pencarian. Penelusuran literatur dalam penyusunan *systematic review* ini bertujuan untuk menemukan artikel yang relevan terkait potensi bawang putih (*Allium sativum*) sebagai antikolesterol. Penulis melakukan pencarian literatur melalui PubMed, Science Direct, dan Google Scholar. Kata kunci yang digunakan saat pencarian literatur yaitu “*Allium sativum anticholesterol*”, “*Allium sativum antihyperlipidemic*”, dan “*Allicin anticholesterol*”.

2.2. Kriteria Inklusi

Artikel yang digunakan pada *systematic review* ini adalah artikel berbahasa Indonesia atau Inggris yang berasal dari sumber nasional maupun internasional. Rentang waktu artikel penelitian yang digunakan adalah artikel yang dipublikasi 5 tahun terakhir dengan syarat akses terbuka (*open acces*). Artikel penelitian yang dipilih memuat informasi mengenai *Allium sativum* sebagai antikolesterol, senyawa bioaktif, dan hasil pengujian *Allium sativum* untuk pengobatan kolesterol dengan metode penelitian *in vivo*, *in vitro*, dan desain eksperimental serta dugaan mekanisme kerjanya.

2.3. Kriteria Eksklusi

Artikel yang tidak dimasukkan dalam *systematic review* yaitu berupa prosiding; skripsi; tesis; disertasi; literatur sekunder; literatur tersier; buku cetak; artikel dengan judul, abstrak, dan kata kunci yang tidak berkaitan dengan *Allium sativum* sebagai antikolesterol; serta artikel yang tidak membahas *Allium sativum* sebagai antikolesterol.

2.4. Seleksi Artikel

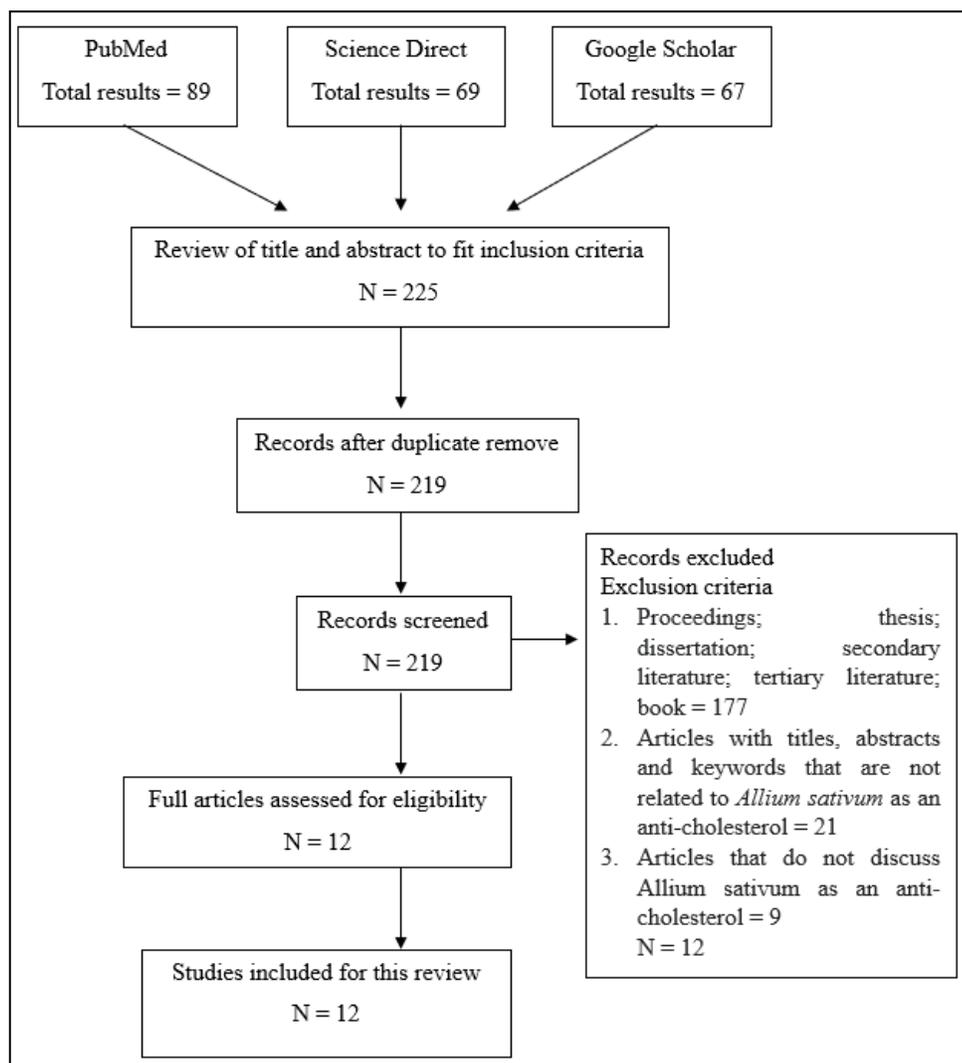
Teks lengkap dari artikel yang relevan kemudian ditinjau. Artikel yang dipilih untuk dimasukkan dalam *systematic review* ini disusun menggunakan *reference manager* Mendeley.

2.5. Ekstraksi dan Manajemen Data

Artikel yang memenuhi kriteria inklusi dianalisis dan data yang dikumpulkan meliputi jenis uji atau metode yang digunakan, sampel, senyawa bioaktif yang terdeteksi, dosis, dan hasil uji aktivitas antikoolesterol dari *Allium sativum*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelusuran literatur yang dilakukan melalui PubMed, Science Direct, dan Google Scholar dengan menggunakan kata kunci “*Allium sativum anticholesterol*”, “*Allium sativum antihyperlipidemic*”, dan “*Allicin anticholesterol*” diperoleh total 225 artikel. Artikel-artikel yang diperoleh kemudian diseleksi berdasarkan judul, abstrak, kata kunci, dan kriteria inklusi dan eksklusi sehingga diperoleh sebanyak 12 artikel yang akan dibahas secara mendalam dalam *review* ini. Diagram alir proses seleksi artikel beserta alasan pengecualian ditunjukkan pada Gambar 1. Ekstraksi data dilakukan berdasarkan seleksi artikel lengkap, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 1. Bagan alir pencarian literatur

Tabel 1. Jenis uji/metode, sampel yang digunakan, dosis, dan hasil uji *Allium sativum* sebagai antikolesterol

Jenis Uji/Metode	Sampel	Dosis	Hasil Uji	Pustaka
In vivo	Bawang putih (<i>Allium sativum</i>) yang dikeringkan dengan <i>freeze drying</i> kemudian diserbuk hingga menjadi sediaan terliofilisasi	-	Kelompok hewan uji (tikus) dengan pemberian penambahan sayuran beku kering bawang putih (liofilisat) pada pakan semi sintesis dan aterogenik (kolesterol 1%) setelah 28 hari perlakuan menunjukkan bahwa penurunan konsentrasi TC dan LDL-C masing-masing menurun sekitar 48 dan 56% dibandingkan dengan kelompok kontrol (diet aterogenik 1% kolesterol)	[12]
In vivo	Minyak bawang putih	50 dan 100 mg/kg berat badan tikus	Pemberian minyak bawang putih dosis rendah (50mg/kg) maupun tinggi (100mg/kg) secara signifikan ($P < 0,001$) menurunkan peningkatan kadar trigliserida, kolesterol total, dan LDL dalam serum hewan yang diberi diet tinggi lemak.	[13]
<i>Pre experimental design</i>	Bawang putih mentah	4 gram (2x1 sehari)	Dari 14 responden, sebanyak 57,1% mengalami penurunan kadar kolesterol dalam darah setelah mengkonsumsi bawang putih selama 14 hari. Nilai probabilitas yang dihasilkan adalah 0,001.	[14]
<i>Quasy experiment dengan Nonequivalent control group design</i>	Sari bawang putih (<i>garlic essence</i>) dicampur dengan madu	5 mL sari bawang putih dalam 2 gram madu (2x1 sehari) selama 21 hari	Pasien mengalami penurunan tekanan darah (sistol dan diastol) serta profil lipid darah (kolesterol, trigliserida, dan kolesterol LDL) serta dapat meningkatkan kolesterol HDL.	[15]
<i>Quasy experiment dengan desain penelitian one group pre-post test</i>	Bawang putih mentah (<i>Allium sativum</i>)	-	Kadar kolesterol pasien sebelum diberikan bawang putih rata-rata sebesar 206,33 kemudian menurun menjadi 181,83 setelah pemberian bawang putih.	[16]

Jenis Uji/Metode	Sampel	Dosis	Hasil Uji	Pustaka
In vivo	Ekstrak etanol bawang putih (<i>Allium sativum</i>)	200 mg/gr; 400 mg/gr; 600 mg/gr berat badan tikus	Setelah pemberian ekstrak bawang putih didapatkan hasil bahwa terjadi penurunan kadar trigliserida jika dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif yang tidak diberikan ekstrak etanol bawang putih	[17]
In vivo	Ekstrak bawang putih siung tunggal (<i>Allium sativum</i>)	0,05 g/ekor/hari; 0,1 g/ekor/hari; 0,2 g/ekor/hari (berat hewan uji \pm 150-180 gram)	Hasil uji <i>paired T-Test</i> menunjukkan bahwa terdapat perbedaan aktivitas enzim lipoprotein lipase dengan nilai dengan nilai signifikan ($p < 0,05$). Hasil uji Manova didapatkan nilai signifikan ($p < 0,05$). Sehingga dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak bawang putih siung tunggal dapat meningkatkan aktivitas enzim lipoprotein lipase.	[18]
In vivo	Homogenat bawang putih (<i>Allium sativum</i>)	500 mg/kg berat badan tikus	Homogenat bawang putih mampu menurunkan kadar kolesterol total (TC) secara signifikan (16%), trigliserida (TG) (23%), <i>low density lipoprotein</i> (LDL) (44%), <i>very low density lipoprotein</i> (VLDL) (8%), dan meningkatkan <i>high density lipoprotein</i> (HDL) (21%) setelah 12 minggu pengobatan pada hewan uji	[19]
In vivo	<ul style="list-style-type: none"> - GF (<i>Freeze-dried fresh garlic</i>) - G90s (<i>Freeze-dried 90 s blanched garlic</i>) - G10P (<i>Freeze-dried 10 min pan fried without fat garlic</i>) - G10 (<i>Freeze-dried 10 min boiled in water garlic</i>) - GF MICRO (<i>Freeze-dried</i>) 	579 \pm 50 mg; 602 \pm 28 mg; 642 \pm 31 mg; 635 \pm 53 mg; 746 \pm 21 mg; 752 \pm 14 mg; 752 \pm 16 mg; 745 \pm 20 mg	Seluruh sampel menunjukkan efek hipolipidemik. Efek hipolipidemik terbaik ditunjukkan bawang putih segar dengan penurunan kolesterol total dan kolesterol LDL menurun masing-masing sebesar 48% dan 57% dibandingkan dengan kelompok CH (kontrol grup dengan 1% kolesterol).	[20]

Jenis Uji/Metode	Sampel	Dosis	Hasil Uji	Pustaka
	<p><i>fresh and microwaved garlic)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - G90S MICRO (<i>Freeze-dried 90 s blanched and microwaved garlic)</i> - G10P MICRO (<i>Freeze-dried 10 min pan fried without fat and microwaved garlic)</i> - G10 MICRO (<i>Freeze-dried 10 min boiled in water and microwaved garlic)</i> 			
Experimental study	Bawang putih (<i>Allium sativum</i>) yang dihancurkan	100 mg/kg berat badan pasien (2x1 sehari)	Serum glukosa darah puasa dan trigliserida menunjukkan penurunan yang signifikan secara statistik ($p < 0,0001$). Rata-rata serum HDL-C secara signifikan ($p < 0,0001$) meningkat pada pasien dengan sindrom metabolik setelah konsumsi bawang putih	[21]
In vivo	Ekstrak etanol bawang putih (<i>Allium sativum</i>)	0,2 mL; 0,3 mL; 0,5 mL	Dosis 0,5 mL memberikan efek penurunan dan memiliki nilai keefektifan yang paling baik diantara pemberian dosis lainnya. Dosis 0,5 dapat menurunkan kolesterol sebanyak 23% dan memiliki nilai keefektifitasan sebesar 65%	[22]
Pra eksperimen dengan rancangan <i>one group pretest-posttest</i>	Ekstrak bawang putih (<i>Allium sativum</i>)	-	Terjadi penurunan kadar kolesterol setelah pemberian ekstrak bawang putih jika dibandingkan dengan sebelum pemberian ekstrak bawang putih. Hasil uji Wilcoxon p-value sebesar $0,005 < \alpha (0,05)$ yang berarti pemberian ekstrak bawang putih berpengaruh terhadap rata-rata kadar	[23]

Jenis Uji/Metode	Sampel	Dosis	Hasil Uji	Pustaka
			kolesterol total pada remaja yang mengalami <i>overnutritions</i>	

Deskripsi Tanaman Bawang Putih (*Allium sativum*) dan Manfaat untuk Kesehatan

Bawang putih (*Allium sativum* L.) merupakan tanaman yang berasal dari famili Alliaceae[24]. Tanaman ini memiliki tinggi berkisar mulai dari 20 cm sampai dengan 40 cm dengan umbi yang memiliki aroma yang kuat dan rasa yang tajam[25]. Aroma khas dari bawang putih dihasilkan dari kandungan sulfur yang disebut sebagai *Allicin*. *Allicin* dihasilkan ketika bawang putih dicincang, dikunyah, atau dimemarkan[25], [26]. Bawang putih telah digunakan sebagai tanaman makanan penyembuh untuk pengobatan beberapa penyakit selama 5000 tahun terakhir. Berbagai wilayah di dunia telah menggunakan tanaman ini untuk berbagai tujuan pengobatan penyakit. Di Nigeria bawang putih dimanfaatkan untuk membantu masalah pernapasan, saluran pencernaan, otitis media, dan rasa tidak nyaman pada perut. Di wilayah Asia dan Eropa, tanaman ini dimanfaatkan untuk membantu pengobatan demam, asma, dan flu. Dalam pengobatan Ayurveda, Tiongkok, dan pengobatan tradisional Persia, bawang putih digunakan untuk membantu pengobatan kanker[24]. Bawang putih juga dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri, anti jamur, antioksidan, anti peradangan, anti alzheimers, antidiabetes, antihipertensi, serta antidislipidemia[27]. Pada artikel ini pembahasan akan difokuskan terkait bawang putih (*Allium sativum* L.) yang memiliki potensi untuk mengatasi penyakit metabolik yaitu dislipidemia atau dengan kata lain potensi bawang putih sebagai antikolesterol.

Komponen Bioaktif Bawang Putih (*Allium sativum*)

Komponen aktif utama yang terdapat pada bawang putih adalah senyawa organosulfur. Senyawa organosulfur yang terkandung pada bawang putih diantaranya yaitu seperti *diallyl thiosulfonate* (*Allicin*), *diallyl sulfide* (DAS), *diallyl disulfide* (DADS), *diallyl trisulfide* (DATS), *E/Z-ajoene*, *S-allyl-cysteine* (SAC), dan *S-allyl-sistein* sulfoksida (alliin)[28]–[30]. Bubuk bawang putih kering mengandung sekitar 1 persen alliin (*S-allyl cysteine sulfoxide*). Molekul bioaktif *Allicin* terbentuk dari alliin oleh aksi enzim alliinase. *Allicin* yang disintesis kemudian dikonversi menjadi senyawa lain yang disebut *vinylthiines*. Proses konversi ini terjadi di umbi bawang putih serta terjadi juga pada suhu kamar dengan memerlukan waktu berjam-jam. Proses konversi ini dapat terjadi dalam hitungan menit apabila terjadi pada suhu yang lebih tinggi (terjadi selama pemanasan). Bawang putih mengandung molekul bioaktif lainnya selain *alliin* dan *Allicin*, termasuk di antaranya adalah *cycloalliin*, *disulfida*, *cystine*, *allyl sulfida*, *scordinine*, *ajoene*, *tetrathiol*, *allyl disulfida*, *dimethyl sulfida*, *methionine*, *thiosulfonates*, *cysteine*, *allyl trisulfida*, *diallyl sulfida*, *methyl sulfida*, *glutathione*, *sulfoxides*, *pseudoscordinine*, *trisulfides cysteine*, dan *sulfanes* [31]. Pada penelitian yang dilakukan Najman, dkk. (2021) komponen bioaktif yang terdeteksi pada sediaan liofilisat bawang putih adalah polifenol total, flavonoid,

flavonol, dan antosianin. Selain mengandung beberapa komponen bioaktif tersebut, pada sediaan liofilisat bawang putih yang diuji juga memiliki aktivitas sebagai antioksidan[12].

Komposisi mineral dan vitamin pada bawang putih terkandung fosfor, kalsium, besi, tiamin, asam nikotinat, dan riboflavin. Senyawa volatil lain seperti linalool, *α-phellandrene*, citral, *propionic aldehydes*, dan geraniol juga ditemukan dalam bawang putih [31]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Gambelli, dkk. (2021) dilakukan analisis kandungan vitamin dan mineral pada bawang putih. Analisis kandungan mineral dilakukan dengan metode ICP plasma. Kandungan mineral yang dianalisis diantaranya yaitu Ca, K, P, mg, Na, Fe, Zn, Cu, dan Mn. Analisis kandungan vitamin larut dalam air (riboflavin, niacin, thiamine, B6, vitamin C) dievaluasi menggunakan HPLC dan detektor UV. Di antara vitamin, vitamin C ditemukan paling banyak direpresentasikan, dengan jumlah yang bervariasi dari 9,7 hingga 15,6 mg/100 g. Di antara vitamin B, yang paling melimpah adalah vitamin B6, dengan kandungan maksimum yang ditemukan pada varietas Rosso di Castelliri yang ditanam di Viterbo (2,04 mg/100 g). Konsentrasinya dipengaruhi oleh varietas dan tanah[32]. Minyak bawang putih mengandung molekul bioaktif lainnya seperti *3-vinyl-(4H)-1,2-dithiin*, *allyl sulfides*, *ajoene*, dan *2-vinyl-(4H)-1,3-dithiin* terbentuk dalam proses maserasi. *Diallyl disulfide* dan *diallyl trisulfide* terbentuk selama distilasi uap untuk mendapatkan minyak bawang putih[31].

Bawang putih mentah segar mengandung alliin dan air. Bawang putih kering mengandung alliin dan rendahnya kadar senyawa sulfur. Minyak esensial bawang putih tidak mengandung *Allicin* dan memiliki senyawa belerang. Ekstrak minyak bawang putih mengandung alliin dan senyawa belerang, namun tidak mengandung *Allicin*. Ekstrak bawang putih tua tidak mengandung *Allicin* dan mengandung senyawa yang larut dalam air dan senyawa sulfur[33]. Secara keseluruhan, semua komponen organik dan anorganik yang ada dalam bawang putih memiliki tindakan yang meningkatkan kesehatan. Komponen-komponen tersebut bermanfaat dalam mengelola banyak gangguan seperti kanker, penyakit kardiovaskular, obesitas, katarak, hipertensi, dan hiperkolesterolemia[31].

Kajian Aktivitas Antikolesterol dari Bawang Putih (*Allium sativum*) Beserta Bentuk Sediaan yang Digunakan dalam Pengujian

Berdasarkan hasil penelusuran literatur yang dilakukan, penelitian aktivitas antikolesterol dari bawang putih dilakukan dalam bentuk bawang putih mentah, ekstrak bawang putih, dan bawang putih yang telah dibuat dalam bentuk sediaan (liofilisat bawang putih dan bawang putih yang telah dilakukan proses pemanasan). Pada penelitian in vivo yang dilakukan oleh Rajman, dkk. (2021) aktivitas antikolesterol dilakukan dengan pengujian bawang putih yang telah diolah menjadi sediaan liofilisat. Sediaan liofilisat bawang putih merupakan sediaan bawang putih dalam bentuk serbuk kering yang telah mengalami proses pengeringan beku. Hewan uji yang digunakan pada penelitian tersebut adalah tikus jantan galur Wistar. Pada pengujian, hewan uji diberi diet yang mengandung kolesterol (1% kolesterol) selama 28 hari. Liofilisat bawang putih diberikan secara bersamaan pada pakan dengan tambahan 1% kolesterol. Liofilisat bawang putih digunakan sebagai suplementasi untuk diet aterogenik (pakan dengan 1% kolesterol). Hasil yang

diperoleh pada pengujian tersebut adalah kelompok hewan uji (tikus) dengan pemberian penambahan liofilisat bawang putih pada pakan semi sintetis dengan diet aterogenik (kolesterol 1%) setelah 28 hari perlakuan menunjukkan bahwa penurunan konsentrasi total kolesterol (TC) dan *low density lipoprotein cholesterol* (LDL-C) masing-masing menurun sekitar 48% dan 56% dibandingkan dengan kelompok kontrol (diet aterogenik 1% kolesterol tanpa suplementasi liofilisat bawang putih)[12].

Pada uji *in vivo* lain yang dilakukan oleh Mohammed, dkk. (2022) menggunakan minyak bawang putih sebagai sampel dalam percobaan efek antidislipidemia dari bawang putih. Hewan uji yang digunakan dalam percobaan tersebut adalah tikus Sprague-Dawley yang dibagi dalam lima kelompok dengan kategori NFD (pemberian pakan normal) dan HDF (diet lemak tinggi). Tikus dengan kategori NFD diberi pakan standar dan kategori HDF diberi 68% diet lemak normal ditambah 30% dalda dan 2% kolesterol selama 15 hari sebelum pengobatan dimulai dan selama pemberian obat (5 hari). Pada hewan dengan diet lemak tinggi (HDF) terjadi peningkatan kadar TG, LDL, dan TC secara signifikan ($P < 0,001$) lebih tinggi dibandingkan dengan hewan yang diberi diet normal (pakan standar). Selain diberikan minyak bawang putih, hewan uji juga diberikan salah satu komponen sulfur yang terkandung dalam bawang putih yaitu diallyl disulphide (DADS) untuk *obviating dyslipidemia* pada hewan uji. Dosis minyak bawang putih yang digunakan dalam pengujian adalah 50 dan 100 mg/kg berat badan tikus, sedangkan dosis diallyl disulphide (DADS) yang digunakan adalah 4,47 dan 8,94 mg/kg berat badan tikus. Hasil dari pengobatan tikus dengan minyak bawang putih dan DADS menyebabkan penurunan yang signifikan ($P < 0,05$ dengan dosis rendah dan $P < 0,01$ pada dosis tinggi) dalam kadar trigliserida (TG), kolesterol total (TC), dan kolesterol LDL dibandingkan dengan kelompok kontrol normal. Selain itu, pemberian minyak bawang putih dan DADS, baik dosis rendah maupun tinggi, secara signifikan ($P < 0,001$) menurunkan kadar TG, TC, dan LDL yang meningkat pada hewan yang diberi diet tinggi lemak. Hal ini menunjukkan potensi antihiperlipidemik pada hewan hiperlipidemik. Hasil ini divalidasi lebih lanjut oleh indeks aterogenik yang secara signifikan ($P < 0,001$) menurun pada hewan yang menerima pengobatan minyak bawang putih dan DADS. [13].

Pengujian potensi antikolesterol secara *in vivo* juga dilakukan pada ekstrak bawang putih dan homogenat bawang putih. Homogenat bawang putih (homogenisasi 50 g bawang putih dalam 100 mL air suling dingin) dengan dosis 500 mg/kg berat badan tikus mampu menurunkan kadar kolesterol total sebanyak 16%, trigliserida sebanyak 23%, dan kolesterol LDL sebanyak 44%. Selain itu homogenat bawang putih juga diamati dapat meningkatkan kadar HDL sebanyak 21% setelah pemberian pengobatan selama 12 minggu pada hewan uji [19]. Pada penelitian lain, ekstrak etanol bawang putih mampu menurunkan kadar kolesterol sebanyak 23% dan memiliki nilai keefektifan sebesar 65% pada pemberian konsentrasi 0,5% pada hewan uji mencit yang telah diberi diet tinggi lemak [22]. Ekstrak bawang putih siung tunggal juga dilaporkan dapat meningkatkan aktivitas enzim lipoprotein lipase. Hasil ini ditunjukkan dengan adanya perbedaan aktivitas enzim lipoprotein lipase sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok hewan uji mencit yang diberikan ekstrak bawang putih siung tunggal dengan dosis 0,05 g/ekor/hari;

0,1g/ekosr/hari; dan 0,2 g/ekor/hari[18]. Peningkatan enzim lipoprotein lipase mempengaruhi metabolisme trigliserida lipid yang dihidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak bebas. Dengan adanya peningkatan aktivitas enzim lipase ini maka akan terjadi penghambatan absorpsi kolesterol yang diperantarai oleh enzim lipase[34]. Potensi penurunan kadar kolesterol juga ditunjukkan pada penelitian lainnya yang menggunakan ekstrak etanol bawang putih dengan dosis 200 mg/g; 400mg/g; dan 600 mg/g berat badan tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang telah diinduksi dengan etanol 50% dengan dosis 2 mL/200 g berat badan tikus sehingga mengalami peningkatan kadar trigliserida jika dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif yang tidak diberikan ekstrak etanol bawang putih [17]. Penelitian ekstrak bawang putih juga dilakukan dengan metode pra eksperimen dengan rancangan *one group pretest-posttest* dengan kriteria responden remaja usia 15-18 tahun yang mengalami *overnutritions* dengan rata-rata kadar kolesterol total sebelum diberikan ekstrak bawang putih adalah 192,37 mg/dL dengan nilai minimum nilai 170 mg/dL dan maksimum 238 mg/dL. Rata-rata kadar kolesterol total setelah diberikan ekstrak bawang putih pada remaja dengan *overnutritions* adalah minimal 175,00 mg/dL dengan nilai minimal 131 mg/dL dan maksimum 268 mg/dL. Hasil uji Wilcoxon p-value sebesar $0,005 < \alpha (0,05)$ yang artinya pemberian ekstrak bawang putih berpengaruh terhadap rata-rata kadar kolesterol total pada remaja yang mengalami *overnutritions* [23].

Selain penelitian secara *in vivo*, terdapat juga penelitian dengan metode *quasy experiment* dengan *nonequivalent control group design* yang dilakukan pada pasien hipertensi dengan hiperkolesterolemia. Pada penelitian tersebut pasien diberikan 5 mL sari bawang putih yang dicampur dengan 2 gram madu yang dikonsumsi dua kali sehari. Hasil dari konsumsi campuran tersebut selama 21 hari didapatkan bahwa pasien berhasil mengalami penurunan tekanan darah (sistol dan diastol) serta penurunan profil lipid darah (kolesterol, trigliserida, dan kolesterol LDL) serta dapat meningkatkan kolesterol HDL [15]. Penelitian potensi antikolesterol dari bawang putih mentah oleh Maisaroh, dkk. (2020) dengan kriteria inklusi responden berusia lebih dari 40 tahun dan memiliki kadar kolesterol lebih dari 200 mg/dL diperoleh sebanyak 14 responden yang memenuhi kriteria. Dari 14 responden, sebanyak 57,1% mengalami penurunan kadar kolestrol dalam darah setelah mengonsumsi bawang putih selama 14 hari dengan dosis 4 gram yang dikonsumsi dua kali sehari selama 14 hari. Nilai probabilitas yang dihasilkan adalah 0,001. Oleh karena $\rho < \alpha (0,001 < 0,05)$ yang menunjukkan adanya pengaruh konsumsi bawang putih (*Allium sativum* Linn) terhadap kadar kolesterol dalam darah pada penderita kolesterol. Sehingga dapat diartikan bahwa konsumsi bawang putih menurunkan kadar kolesterol secara signifikan [14]. Pada penelitian lain, pasien dengan kadar kolesterol rata-rata sebesar 206,33 menurun menjadi 181,83 setelah pemberian bawang putih. Nilai ρ value dari uji T diperoleh 0,031 dengan *confidence interval of the difference* 8,733; *upper* 30,675. Sehingga dapat diartikan bahwa ada pengaruh yang signifikan frekuensi antara kadar kolesterol sebelum dan sesudah pemberian bawang putih kepada pasien [16]. Konsumsi bawang putih yang telah dihancurkan dua kali sehari dengan dosis 100 mg/kg berat badan pasien selama empat minggu menunjukkan adanya penurunan serum glukosa darah puasa dan trigliserida yang signifikan secara statistik ($p < 0,0001$). Selain itu terdapat juga peningkatan kadar kolesterol HDL secara signifikan

($p < 0,0001$) pada pasien dengan sindrom metabolik setelah konsumsi bawang putih yang telah dihancurkan [21].

Penelitian potensi antikolesterol dari bawang putih oleh Najman, dkk. (2022) dilakukan dengan beberapa sampel *freeze-dried* bawang putih seperti yang tercantum pada tabel 1 [20]. Pada penelitian tersebut digunakan hewan uji tikus yang telah diberi diet 1% kolesterol kemudian diberikan *freeze-dried* bawang putih segar maupun yang telah mengalami proses pemanasan untuk mengetahui potensi antikolesterolnya. Dari beberapa sampel yang diujikan didapatkan hasil bahwa bawang putih segar menunjukkan efek hipolipidemik terbaik terhadap kolesterol total (TC) maupun kolesterol LDL. Kandungan lipid ini diturunkan masing-masing sekitar 48% dan 57%, dibandingkan dengan kelompok kontrol yang telah diberi diet 1% kolesterol. Kelompok hewan uji dengan diet 1% kolesterol dengan pemberian *freeze-dried* bawang putih rebus (direbus selama 90 detik) dan *freeze-dried* bawang putih yang sebelumnya digoreng tanpa lemak selama 10 menit dapat mempertahankan sifat hipolipidemiknya secara maksimal, dengan mengurangi kandungan TC dan fraksi LDL dalam darah sebesar 43% dan 53%, dibandingkan dengan kelompok kontrol yang tidak mendapatkan diberikan *freeze-dried* bawang putih. *Freeze-dried* bawang putih segar yang hanya dikenai microwave menunjukkan sifat serupa, mengurangi kadar lipid serum masing-masing sekitar 45% dan 51% untuk TC dan LDL. Efek hipolipidemik yang paling tidak efektif ditunjukkan oleh *freeze-dried* bawang putih yang sebelumnya direbus dalam air selama 10 menit, yang menurunkan kadar kolesterol total dan LDL masing-masing sebesar 41% dan 50%, namun tetap mempertahankan khasiatnya yang bermanfaat dalam mengatur metabolisme lipid tubuh. Kandungan kolesterol total pada kelompok yang menerima *freeze-dried* bawang putih yang sebelumnya diberi perlakuan panas dengan *microwave* selama 90 detik dan 10 menit masing-masing menurun sekitar 43% dan 48%, dibandingkan dengan kelompok kontrol (hewan uji yang tidak menerima *freeze-dried* bawang putih). Meskipun demikian, hasil ini menunjukkan bahwa proses pemanasan tidak mengurangi sifat hipolipidemik bawang putih. Pengecualian terjadi pada kelompok yang diberikan *freeze-dried* bawang putih yang sebelumnya telah perebusan selama 10 menit dan dipanaskan dengan *microwave* menunjukkan efek paling lemah pada profil lipid plasma, mengurangi kandungan TC dan LDL masing-masing sebesar 37% dan 43% [20].

Mekanisme Bawang Putih (*Allium sativum*) sebagai Nutrasetikal Antikolesterol

Efek bawang putih untuk meningkatkan kesehatan berkaitan dengan kandungan vitamin (C dan B), senyawa mineral (selenium, kalsium, kalium, dan tembaga), polifenol, serta sifat-sifat lainnya, yang bersama dengan senyawa sulfur organik berkontribusi terhadap peningkatan kesehatan. Efek antioksidan bawang putih adalah salah satu khasiatnya yang paling penting dalam meningkatkan kesehatan [12]. Bawang putih dapat melindungi pembuluh darah dari efek negatif radikal bebas dengan menunjukkan aktivitas antioksidan. Antioksidan melindungi fraksi kolesterol LDL dari oksidasi, sehingga menunda perkembangan perubahan aterogenik dan menurunkan kadar kolesterol dan lipid dalam darah. Dengan membersihkan radikal bebas, antioksidan mencegah peroksidasi lipid dan modifikasi oksidatif lipoprotein kolesterol LDL

secara *in vitro*. Hal ini mungkin merupakan salah satu mekanisme efek perlindungan bawang putih pada aterosklerosis. Bawang putih dan konstituen aktif utamanya, diallyl disulphide, efektif dalam mencegah dislipidemia dan menetralkan radikal bebas reaktif yang disebabkan oleh diet tinggi lemak pada tikus hiperlipidemia [13]. Niasin atau asam nikotinat (bagian dari vitamin B kompleks) dapat menekan aktivitas enzim lipoprotein lipase melalui inhibisi aliran asam lemak bebas dari jaringan adiposa. Hal tersebut dapat menurunkan produksi *very low density lipoprotein* di dalam hati dan dapat menghambat mobilisasi lemak sehingga menyebabkan produksi kolesterol total dan kolesterol LDL menurun. Selain itu, asam nikotinat juga dapat meningkatkan konsentrasi kolesterol HDL [22].

Organosulfur yang khas terkandung pada bawang putih adalah *Allicin*. *Allicin* bekerja dengan cara menghambat enzim HMG-CoA dalam pembentukan kolesterol di dalam hati. *Allicin* bekerja dengan menginhibisi HMGKoA-reduktase, squalene monooksigenase, lanosterol-14-demetilase, dan sterol 4 α metiloksidase yang terdapat dalam sintesis kolesterol. Senyawa *Allicin* bersaing dengan substrat enzim HMG-KoA. Oleh karena terdapat kemiripan struktur antara senyawa *Allicin* (inhibitor) dengan HMGKoA (substrat) sehingga diduga senyawa *Allicin* merupakan inhibitor kuat. Inhibitor kompetitif biasanya adalah analog struktural yang erat dari substrat yang disaingi [34], [35]. Pada hasil pengujian *in vivo* diyakini bahwa bawang putih dapat mengurangi kadar trigliserida dengan menghambat produksi asam lemak karena senyawa *Allicin* yang menyebabkan rantai *allyl* berkurang sehingga rantai *propyl* menjadi jenuh dan terjadi penurunan kadar NADH dan NADPH dalam darah sehingga mengurangi produksi NAD⁺ yang menyebabkan penurunan produksi gliserol 3-fosfat. Selain itu zat aktif *Allicin* dalam bawang putih bersaing dengan asetat yang dapat mengurangi masukan asetil CoA dan tidak ada glikolisis yang terjadi untuk membentuk gliserol 3-fosfat sehingga produksi trigliserida menurun. Oleh sebab itu, bawang putih (*Allium sativum*) efektif sebagai antikolesterol dan berpotensi sebagai nutrasetikal yang dapat membantu menurunkan kadar kolesterol total, LDL, dan trigliserida serta dapat meningkatkan kadar HDL [17].

4. KESIMPULAN

Bawang putih (*Allium sativum* L.) memiliki potensi sebagai antikolesterol baik dalam penggunaan mentah, ekstrak, maupun yang telah diolah menjadi sediaan (liofilisat, minyak bawang putih, sari bawang putih, dan *essence* bawang putih). Bawang putih mengandung berbagai senyawa bioaktif dan organosulfur yang bermanfaat sebagai agen antikolesterol. Organosulfur yang banyak terkandung dalam bawang putih adalah *Allicin*. *Allicin* diduga sebagai inhibitor yang kuat karena kemiripan strukturnya dengan enzim HMG-KoA. *Allicin* bekerja dengan cara menghambat enzim HMG-CoA dalam pembentukan kolesterol di dalam hati. *Allicin* juga dapat menurunkan produksi trigliserida dengan mekanisme kerja *Allicin* bersaing dengan asetat sehingga menyebabkan pengurangan masukan asetik CoA dan tidak terjadinya glikolisis membentuk gliserol 3-fosfat. Selain menurunkan kadar kolesterol jahat, bawang putih juga dapat meningkatkan kadar kolesterol baik (HDL). Dengan demikian, dapat diketahui bahwa bawang putih memiliki potensi sebagai nutrasetikal yang bermanfaat untuk menurunkan kadar kolesterol

total, kolesterol LDL, dan trigliserida. Penelitian terkait sediaan dengan kandungan utama bawang putih diperlukan lebih mendalam untuk mengetahui efek samping serta toksisitas dari penggunaan sediaan bawang putih sebagai antikolesterol.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada dosen pembimbing dan seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan artikel *systematic review* sehingga peneliti dapat menyelesaikan artikel ini dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. Artikel, P. Air, R. Daun, S. Terhadap, P. K. Kolesterol, And V. F. Aliansah, “The Effect Of Boiling Water On Sambiloto Leaves On Reducing Cholesterol Levels,” 2021, [Online]. Available: [Http://Dohara.Or.Id/Index.Php/Isjnm](http://Dohara.Or.Id/Index.Php/Isjnm)
- [2] R. Permatasari, E. Suriani, And D. Kurniawan, “Hubungan Kadar Kolesterol Total Dengan Tekanan Darah Pada Pasien Hipertensi Pada Usia \geq 40 Tahun,” *Jurnal Labora Medika*, Vol. 6, Pp. 16–21, 2022.
- [3] P. : Jurnal, K. Masyarakat, L. Suci, And N. Adnan, “97 | P A G E Hubungan Kadar Kolesterol Tinggi (Hiperkolesterol) Dengan Kejadian Hipertensi Derajat 1 Pada Pekerja Di Bandara Soekarno Hatta Tahun 2017 Relationship Of High Cholesterol Levels (Hypercholesterolaemia) With Incidence Of Stage 1 Hypertension In Employee At Soekarno Hatta Airport 2017”.
- [4] A. Ramadhon, I. Sakaganta, And A. Sukohar, “Daun Salam (*Syzygium Polyanthum*) Sebagai Penurun Kadar Kolesterol Dalam Darah.”
- [5] A. I. Triana Siregar, “Family’s Knowledge About Traditional Medication For Cholesterol Sufferers,” *Jurnal Keperawatan Dan Fisioterapi (Jkf)*, Vol. 5, No. 1, Pp. 239–246, Oct. 2022, Doi: 10.35451/Jkf.V5i1.1236.
- [6] D. A. Saputri, A. Novitasari, P. Biologi, U. Raden, And I. Lampung, “Hubungan Usia Dengan Kadar Kolesterol Masyarakat Di Kota Bandar Lampung”.
- [7] B. O. Sinulingga, “Pengaruh Konsumsi Serat Dalam Menurunkan Kadar Kolesterol”, Doi: 10.26554/Jps.V22i1.556.
- [8] A. Izzuddin, R. Putri Oktavia, M. A. Nur, And R. W. Wijayanto, “Penyuluhan Dan Pelatihan Pembuatan Moringa Dimsum, Produk Nutrasetikal Sebagai Antihiperlipidemia,” 2023. [Online]. Available: [Http://Ejournal.Uin-Suska.Ac.Id/Index.Php/Menara/Index](http://Ejournal.Uin-Suska.Ac.Id/Index.Php/Menara/Index)
- [9] A. Theresa And A. Sukohar, “Muhammad Fitra Wardhana | Nutrasetikal Dalam Pengelolaan Obesitas Medula |,” 2023.
- [10] U. Golla, “Emergence Of Nutraceuticals As The Alternative Medications For Pharmaceuticals,” *Int J Complement Altern Med*, Vol. 11, No. 3, 2018, Doi: 10.15406/Ijcam.2018.11.00388.
- [11] I. Nur Laili Izzah *Et Al.*, “Sosialisasi Manfaat Bawang Putih (*Allium Sativum L.*) Terhadap Kolesterol Di Desa Sabajaya”.

- [12] K. Najman, H. Leontowicz, And M. Leontowicz, “The Influence Of Plants From The Alliaceae Family On Morphological Parameters Of The Intestine In Atherogenic Rats,” *Nutrients*, Vol. 13, No. 11, Nov. 2021, Doi: 10.3390/Nu13113876.
- [13] S. Mohammed Basheeruddin Asdaq *Et Al.*, “Obviation Of Dyslipidemia By Garlic Oil And Its Organosulfur Compound, Diallyl Disulphide, In Experimental Animals,” *Saudi J Biol Sci*, Vol. 29, No. 4, Pp. 2520–2525, Apr. 2022, Doi: 10.1016/J.Sjbs.2021.12.025.
- [14] S. Maisaroh, C. Zahro, D. R. Puspitosari, A. Wahdi, And T. F. Pratiwi, “Effective Consumption Of Garlic (*Allium Sativum* Linn) On Decreasing Blood Cholesterol Levels,” In *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science*, Institute Of Physics Publishing, Jul. 2020. Doi: 10.1088/1755-1315/519/1/012004.
- [15] S. Hadisaputro And D. Ramlan, “Global Health Management Journal Potential Of Garlic (*Allium Sativum*) Essence In Changing Blood Lipid Profile Of The Hypertension Patients With Hypercholesterolemia-Access Following Creative Commons License Deed-Attribution-Noncommercial-Sharealike 4.0 International (Cc By-Nc-Sa 4.0),” *Global Health Management Journal*, Vol. 3, No. 1, Pp. 14–19, 2019, [Online]. Available: [Www.Publications.Inschool.Id](http://www.Publications.Inschool.Id)
- [16] S. Marlina, R. Ginting, I. Kesehatan, D. Husada, And D. Tua, “Pengaruh Pemberian Bawang Putih Terhadap penurunan Kadar Kolesterol Pada Lansia Wilayah Kerja Puskesmasdelitua,” 2020. [Online]. Available: [Http://Ejournal.Delihusada.Ac.Id/Index.Php/Jpkm](http://Ejournal.Delihusada.Ac.Id/Index.Php/Jpkm)
- [17] L. Kodariah And D. Mendrofa, “The Effectiveness Of Garlic Extract Against Triglyceride Levels Of Wistar Rats Induced By 50% Ethanol,” *Journal Of Advances In Medicine And Pharmaceutical Sciences (Jamaps)*, Vol. 1, No. 1, Pp. 7–14, Oct. 2022, Doi: 10.36079/Lamintang.Jamaps-0101.425.
- [18] J. Veronica Brouwer *Et Al.*, “Ekstrak Bawang Putih Siung Tunggal Terhadap Aktivitas Enzim Lipoprotein Lipase Pada Tikus Dengan Diet Tinggi Lemak,” 2018.
- [19] S. Sil, U. K. Roy, S. Biswas, P. Mandal, And K. Pal, “A Study To Compare Hypolipidemic Effects Of *Allium Sativum* (Garlic) Alone And In Combination With Atorvastatin Or Ezetimibe In Experimental Model,” *Serbian Journal Of Experimental And Clinical Research*, Vol. 22, No. 1, Pp. 11–19, Mar. 2021, Doi: 10.2478/Sjecr-2020-0058.
- [20] K. Najman, A. Sadowska, K. Buczak, H. Leontowicz, And M. Leontowicz, “Effect Of Heat-Treated Garlic (*Allium Sativum* L.) On Growth Parameters, Plasma Lipid Profile And Histological Changes In The Ileum Of Atherogenic Rats,” *Nutrients*, Vol. 14, No. 2, Jan. 2022, Doi: 10.3390/Nu14020336.
- [21] P. R. Choudhary, R. D. Jani, And M. S. Sharma, “Effect Of Raw Crushed Garlic (*Allium Sativum* L.) On Components Of Metabolic Syndrome,” *J Diet Suppl*, Vol. 15, No. 4, Pp. 499–506, Jul. 2018, Doi: 10.1080/19390211.2017.1358233.
- [22] Isfanda And Andri, “Pengaruh Ekstrak Etanol Bawang Putih (*Allium Sativum*, Linn) Terhadap Penurunan Kadar Kolestrol Pada Mencit (*Mus Musculus*),” *Jurnal Sains Riset (Jsr)*, Vol. 11, No. 2, Pp. 211–218, 2021.

- [23] H. Susanda And Y. Evayanti, "The Effect Of Garlic Extract (*Allium Sativum*) On Total Cholesterol Levels In High School Adolescent With Overnutrition," *Dainty Maternity*, 2023. [Online]. Available: [Http://Ejurnalmalahayati.Ac.Id/Index.Php/Kebidanan](http://Ejurnalmalahayati.Ac.Id/Index.Php/Kebidanan)
- [24] A. Rauf *Et Al.*, "Garlic (*Allium Sativum* L.): Its Chemistry, Nutritional Composition, Toxicity, And Anticancer Properties," *Curr Top Med Chem*, Vol. 22, No. 11, Pp. 957–972, Nov. 2021, Doi: 10.2174/1568026621666211105094939.
- [25] D. Kristiananda, J. Lisu Allo, V. Arien Widayrahma, J. Magistra Noverita, F. Dika Octa Riswanto, And D. Setyaningsih, "Aktivitas Bawang Putih (*Allium Sativum* L.) Sebagai Agen Antibakteri," 2022. [Online]. Available: Www.Unwahas.Ac.Id/Publikasiilmiah/Index.Php/Ilmufarmasidanfarmasiklinik
- [26] B. K. Fufa, "Anti-Bacterial And Anti-Fungal Properties Of Garlic Extract (*Allium Sativum*): A Review," *Microbiol Res J Int*, Pp. 1–5, Jul. 2019, Doi: 10.9734/Mrji/2019/V28i330133.
- [27] G. E. S. Batiha *Et Al.*, "Chemical Constituents And Pharmacological Activities Of Garlic (*Allium Sativum* L.): A Review," *Nutrients*, Vol. 12, No. 3. Mdpi Ag, Mar. 01, 2020. Doi: 10.3390/Nu12030872.
- [28] D. Mansingh, N. Dalpati, V. Sali, And A. Rachel Vasanthi, "Alliin The Precursor Of *Allicin* In Garlic Extract Mitigates Proliferation Of Gastric Adenocarcinoma Cells By Modulating Apoptosis," *Pharmacogn Mag*, Vol. 14, No. 55, Pp. S84–S91, Apr. 2018, Doi: 10.4103/Pm.Pm_342_17.
- [29] Y. Kodera, M. Ushijima, H. Amano, J. I. Suzuki, And T. Matsutomo, "Chemical And Biological Properties Of S-1-Propenyl-L-Cysteine In Aged Garlic Extract," *Molecules*, Vol. 22, No. 4. Mdpi Ag, Apr. 01, 2017. Doi: 10.3390/Molecules22040570.
- [30] A. Shang *Et Al.*, "Bioactive Compounds And Biological Functions Of Garlic (*Allium Sativum* L.)," *Foods*, Vol. 8, No. 7. Mdpi Multidisciplinary Digital Publishing Institute, Jul. 01, 2019. Doi: 10.3390/Foods8070246.
- [31] A. Rauf *Et Al.*, "Garlic (*Allium Sativum* L.): Its Chemistry, Nutritional Composition, Toxicity, And Anticancer Properties," *Curr Top Med Chem*, Vol. 22, No. 11, Pp. 957–972, Nov. 2021, Doi: 10.2174/1568026621666211105094939.
- [32] L. Gambelli *Et Al.*, "Vitamins And Minerals In Four Traditional Garlic Ecotypes (*Allium Sativum* L.) From Italy: An Example Of Territorial Biodiversity," *Sustainability (Switzerland)*, Vol. 13, No. 13, Jul. 2021, Doi: 10.3390/Su13137405.
- [33] A. Bazaraliyeva *Et Al.*, "Chemical And Biological Properties Of Bio-Active Compounds From Garlic (*Allium Sativum*)", Doi: 10.3897/Pharmacia.69.E93604.
- [34] N. Yunarto, N. Aini, I. S. Oktoberia, I. Sulistyowati, And A. A. Kurniatri, "Aktivitas Antioksidan Serta Penghambatan HMG COA Dan Lipase Dari Kombinasi Ekstrak Daun Binahong-Rimpang Temu Lawak," *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, Pp. 89–96, Aug. 2019, Doi: 10.22435/Jki.V9i2.1930.
- [35] S. Marlina, R. Ginting, I. Kesehatan, D. Husada, And D. Tua, "Pengaruh Pemberian Bawang Putih Terhadap penurunan Kadar Kolesterol Pada Lansia Wilayah Kerja

Puskesmasdelitua,” 2020. [Online]. Available:
[Http://Ejournal.Delihusada.Ac.Id/Index.Php/Jpkm](http://Ejournal.Delihusada.Ac.Id/Index.Php/Jpkm)