

Review Artikel

Pengolahan dan Pengembangan Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Menjadi Bawang Hitam sebagai Agen Antiaterosklerosis

Ni Kadek Dina Juniantari^{1*}, Ni Made Pitri Susanti²

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana,

dinajuniantarii@gmail.com

²Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana,

dekpitsusanti@unud.ac.id

*Penulis Korespondensi

Abstrak– Aterosklerosis merupakan penyakit inflamasi kronis pada dinding arteri yang disebabkan oleh penumpukan lemak dan disfungsi endotel di dinding arteri sehingga menyebabkan penyempitan pembuluh darah dan mengganggu aliran darah. Terjadinya peradangan pembuluh darah dapat berkontribusi terhadap aterosklerosis. Salah satu inovasi dalam pengolahan bawang putih yaitu pengembangan bawang putih menjadi bawang hitam melalui proses fermentasi pada suhu tinggi (60-70°C) dan kelembaban tinggi (80-90%) yang dikontrol selama periode waktu tertentu tanpa penambahan bahan tambahan. Hasil dari fermentasi bawang putih segar berwarna putih berubah menjadi hitam dan memiliki rasa manis, tekstur kenyal seperti jeli. Senyawa aktif dalam bawang hitam, seperti allicin dan S-allyl-cysteine (SAC), telah diteliti mampu meningkatkan kesehatan pembuluh darah dan mereduksi risiko aterosklerosis. Pada saat proses fermentasi pada suhu tinggi, senyawa aktif bawang putih diubah menjadi senyawa antioksidan. Kandungan antioksidan pada bawang hitam mampu meningkatkan profil lipid darah sehingga mencegah terjadinya aterosklerosis. Review artikel ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai potensi bawang hitam dalam menurunkan nilai kolesterol LDL dan berperan sebagai agen antiaterosklerosis. Metode yang digunakan dalam review artikel ini yaitu studi literatur dari berbagai hasil penelitian secara online pada jurnal nasional dan internasional dalam 5 tahun terakhir. Penelitian menunjukkan bahwa bawang hitam memiliki potensi untuk menurunkan nilai kolesterol LDL dan trigliserida yang merupakan faktor risiko utama dalam pembentukan plak aterosklerosis di pembuluh darah. Selain itu, bawang hitam dapat meningkatkan HDL pada tikus yang diinduksi diet tinggi lemak. Bawang hitam dapat disarankan karena berpotensi dalam menurunkan nilai kolesterol LDL dan berperan sebagai agen antiaterosklerosis.

Kata Kunci– Bawang hitam, S-allyl-cysteine, LDL, aterosklerosis

1. PENDAHULUAN

Aterosklerosis dapat dikaitkan dengan sebagian besar kasus penyakit kardioserebrovaskular, seperti miokard infark, gagal jantung, stroke, dan penyakit arteri perifer meskipun dislipidemia merupakan penyebab utama dari aterosklerosis. Hal tersebut ditandai dengan akumulasi lipid, infiltrasi sel-sel inflamasi, disfungsi endothel, dan proliferasi sel-sel otot polos vaskular [10]. Saat ini dengan adanya perubahan gaya hidup dapat menyebabkan

peningkatan kadar kolesterol serum dalam tubuh sehingga dapat berisiko terjadinya aterosklerosis dan masalah kardiovaskular lainnya. Aterosklerosis merupakan penyakit inflamasi kronis yang disebabkan dengan adanya penumpukan lemak dan disfungsi endotel serta terjadinya penumpukan plak pada dinding arteri [1]. Adanya asupan kolesterol yang tinggi serta rendahnya aktivitas dapat menyebabkan penumpukan kolesterol dalam tubuh. Aterosklerosis juga dapat disebabkan oleh peradangan kronis pada dinding pembuluh darah dan stres oksidatif akibat dari radikal bebas yang terjadi pada peradangan pembuluh darah [2]. Kolesterol merupakan senyawa lemak berlipid yang diproduksi sebagian besar di organ hati dan sebagian lainnya diperoleh dari makanan. Terdapat dua jenis kolesterol yaitu *Low-Density Lipoprotein* (LDL) dan *High Density Lipoprotein* (HDL) [11]. Seiring perkembangan zaman, obat – obatan memiliki efek samping yang berbahaya hingga dapat memperparah kondisi penyakit. Penggunaan bawang putih untuk bahan obat kurang diminati dikarenakan adanya senyawa allicin pada bawang putih dengan ciri khas bau dan dapat menimbulkan rasa getir [8]. Maka dari itu, dalam beberapa tahun terakhir terdapat beberapa metode pengolahan bawang putih seperti adanya pemanasan yang telah dilakukan untuk menghilangkan bau dan rasa getir, salah satunya yaitu pengolahan bawang putih menjadi bawang hitam.

Bawang putih (*Allium sativum* L.) adalah salah satu bumbu yang populer untuk makanan dan obat tradisional untuk berbagai penyakit, namun dalam mengonsumsi bawang putih sangat terbatas karena bau dan rasanya yang tidak enak. Dalam beberapa tahun terakhir, adanya inovasi yang diterapkan dalam pengolahan bawang putih untuk menghilangkan bau yang tidak enak serta tidak menghilangkan manfaat kesehatannya. Bawang hitam adalah bawang putih yang telah dipanaskan dan difermentasi pada yang suhu tinggi [4]. Selama proses pemanasan dan fermentasi bawang putih akan kehilangan rasa pedas dan bau yang mengganggu karena adanya konversi allicin menjadi senyawa antioksidan yang larut dalam air, termasuk S-allyl-cysteine dan S-allylmercaptocysteine. Selain itu, banyak senyawa mengandung sulfur yang berkontribusi pada manfaat kesehatan. Berdasarkan uraian diatas, *review* artikel ini bertujuan untuk memberikan informasi bahwa bawang hitam memiliki potensi sebagai antiaterosklerosis. Dengan demikian, *review* artikel ini dapat memberikan pengetahuan mengenai pengolahan bawang putih (*Allium sativum* L.) menjadi bawang hitam karena berpotensi dalam menurunkan nilai kolesterol LDL dan berperan sebagai agen antiaterosklerosis.

2. METODE

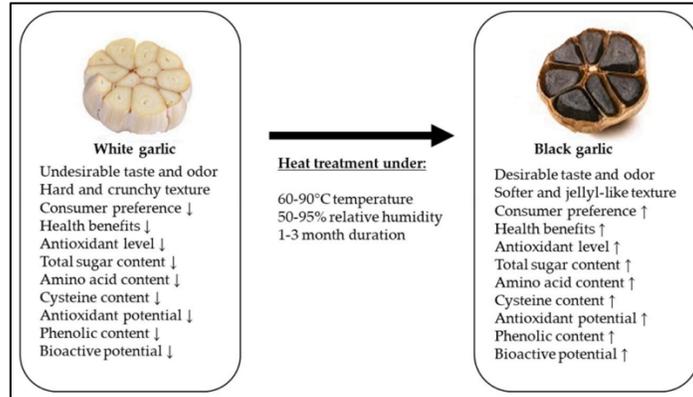
Metode yang digunakan pada penulisan *review* artikel ini yaitu berupa *literature review* dari berbagai hasil penelitian. *Literature review* ini dilakukan dengan pencarian literatur atau studi pustaka pada data primer yang didapatkan dari jurnal nasional maupun jurnal internasional. Pustaka yang digunakan yaitu jurnal nasional dan internasional dalam 5 tahun terakhir melalui *Google Scholar*, *PubMed*, *Science Direct*, serta penyedia jurnal ilmiah lainnya yang diterbitkan secara online. Penelusuran dilakukan dengan menggunakan kata kunci “Bawang Putih”, “antiaterosklerosis”, “S-allyl-cysteine”, “LDL”, “Bawang Hitam”, “aterosklerosis”, dan “Kolesterol”. Pada penelusuran studi literatur dilakukan pemilihan artikel berdasarkan kriteria

inklusi yaitu artikel yang membuat aktivitas sebagai agen antiaterosklerosis dari bawang hitam. Artikel yang telah memenuhi kriteria inklusi dianalisis secara utuh dan disajikan dalam bentuk *review* studi literatur ilmiah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bawang putih (*Allium sativum* L.) merupakan salah satu tanaman yang memiliki banyak manfaat yang digunakan sebagai pengobatan tradisional [12]. Kandungan dari metabolit sekunder yang terkandung di dalam bawang putih akan membentuk suatu sistem kimiawi yang kompleks serta membentuk mekanisme pertahanan diri dari kerusakan yang diakibatkan oleh mikroorganisme maupun faktor eksternal. Senyawa allicin adalah salah satu komponen utama dalam bawang putih yang memiliki efek sebagai antikarsinogenik, antibakteri, dan antioksidan. Pengolahan bawang putih dengan proses pemanasan tidak akan mengurangi kandungan antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa kimia yang dapat mendonorkan satu elektron atau lebih kepada elektron bebas sehingga mampu untuk menghambat reaksi radikal bebas [14]. Suatu senyawa antioksidan dikatakan sangat kuat jika memiliki nilai IC50 sebesar kurang dari 50, lemah (151-200), sedang (100-150), dan kuat (50-100). Semakin kecil nilai dari IC50 maka semakin tinggi aktivitas antioksidan.

Bawang hitam atau disebut dengan *black garlic* merupakan produk olahan bawang putih yang diolah melalui proses fermentasi dalam suhu tinggi (60 - 70°C) dan kelembaban tinggi (80 - 90%) dengan masa inkubasi 10 – 80 hari [3], [4]. Perlakuan awal terhadap bawang putih segar dapat mempengaruhi kualitas akhir bawang hitam. Adanya hal – hal yang harus diperhatikan seperti jenis bawang putih, suhu, dan kelembaban merupakan faktor peran penting dalam produksi dan kualitas akhir bawang hitam. Pada proses fermentasi, waktu dan suhu dapat mempengaruhi komposisi zat bioaktif. Kondisi tersebut dapat mengubah sifat organoleptik dari bawang putih yang menjadi berwarna hitam, manis, tidak berbau, dan memiliki tekstur seperti jeli [4]. Secara umum, tanaman dari genus *Allium* kaya akan vitamin, serat, senyawa fenolik, mineral, amino esensial, dan senyawa organosulfur. Senyawa organosulfur berperan atas karakteristik organoleptiknya seperti bau dan rasa. Namun, dalam kelompok ini yang paling banyak dan utama yaitu allicin (dialil tiosulfinat). Allicin sangat tidak stabil dan akan berubah dengan sangat cepat menjadi senyawa lain (diallyl mono-, di-, tri-sulfida, ajoene, dithiin) melalui mekanisme yang berbeda. Meskipun bermanfaat bagi kesehatan, konsumsi bawang putih saat ini telah menurun secara signifikan karena bau dan rasanya yang menyengat dan dapat menyebabkan ketidaknyamanan pencernaan pada beberapa orang. Namun untuk mengatasi permasalahan tersebut, bawang putih mentah dapat digunakan dalam berbagai bentuk alternatif seperti diolah menjadi bawang hitam.



Gambar 1. Kondisi perlakuan suhu dan perbedaan antara bawang putih putih dan hitam [18].

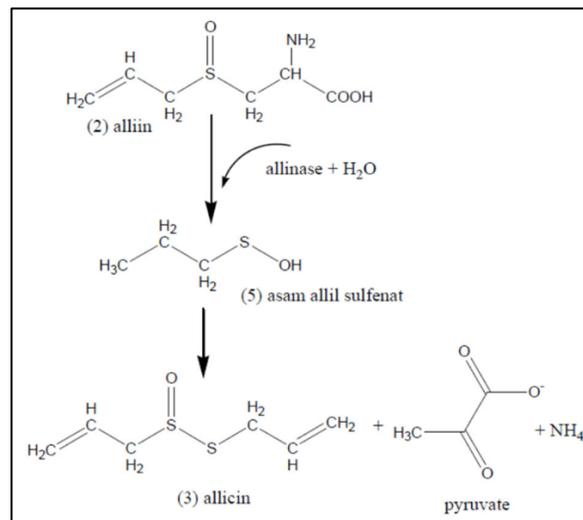
Bawang putih memiliki kandungan protein yang tinggi 19 - 14% *dry matter* (DM) yang melimpah di antaranya adalah glikoprotein heterogen yang dikenal sebagai lektin. Lektin mengandung asam amino esensial termasuk asam glutamat, arginin, asam aspartat, dan tirosin. Kandungan asam amino seperti arginin, asam glutamat, dan tirosin akan menurun sedangkan kandungan fenilalanin dan metionin akan meningkat. Bawang putih segar dianggap sebagai sumber utama senyawa yang mengandung belerang. Ketika bawang putih dipanaskan di atas suhu yang dikenakan, allinase dinonaktifkan dan produksi allicin menurun karena perlakuan panas di atas 60 ° C. Perlakuan pemanasan (70 - 80°C) untuk produksi allicin bawang putih hitam menurun hingga 80% karena pembentukan allicin. S-allylmercapto-cysteine (SAMC) dan S-allyl-L-cysteine (SAC) dapat larut dalam air dan dipertimbangkan untuk penyerapan usus. Diallyl sulfide (DAS), diallyl disulfide (DADS), diallyl trisulfide (DATS), dan diallyl tetrasulfide larut dalam minyak. Studi eksperimental yang berbeda menunjukkan bahwa kandungan S-allylmercapto-cysteine (SAMC) dapat meningkat selama produksi bawang putih hitam yang hasilnya dapat disebabkan oleh konversi allicin.

Kandungan fenolik total bawang putih segar dan bawang hitam berbeda secara signifikan. Bawang hitam mengandung kandungan fenolik 5 - 8 kali lebih tinggi dibandingkan dengan bawang putih segar karena bawang hitam memiliki potensi antioksidan yang lebih baik dibandingkan dengan bawang putih segar. Kandungan fenolik total dalam bawang putih segar berkisar antara 3,4 hingga 10,8 mg asam galat ekuivalen (GAE) / gDM. Kandungan asam fenolik total bervariasi dari 1,9 hingga 20,9 mg / kg DM [3]. Asam yang paling dominan dalam bawang putih adalah asam caffeic diikuti oleh asam ferulic, vanillic, dan p-hydroxybenzoic. Pengolahan bawang putih segar mampu meningkatkan kandungan total fenolik dan total asam dalam bawang hitam. Pengolahan bawang putih segar pada suhu tinggi untuk waktu yang lama dapat menyebabkan penurunan kandungan fenolik. Dampak dari langkah - langkah pada saat proses pemanasan, kandungan fenolik bawang putih segar dan bawang hitam memiliki konsentrasi senyawa flavonoid dan polifenol secara signifikan berbeda. Kandungan senyawa flavonoid dan polifenol pada bawang hitam secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan bawang putih segar. Bawang hitam memiliki kandungan fenolik dan flavonoid yang lebih tinggi daripada bawang putih segar. Ekstrak bawang hitam mengandung polifenol dengan tingkat antioksidan tujuh kali lebih tinggi daripada ekstrak bawang putih segar. Selama proses pemanasan, jumlah

vitamin larut dalam air meningkat sekitar 1,14–1,92 kali, sementara jumlah vitamin larut dalam lemak menurun secara signifikan [16].

Kandungan Kimia Bawang Hitam

Pengujian kandungan fitokimia adalah langkah awal yang dapat memberikan gambaran mengenai kandungan dan kemampuan suatu senyawa yang dapat berperan sebagai agen pengobatan dalam bahan alam yang diuji. Terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan dalam skrining fitokimia seperti kuantitatif, kualitatif, dan semi kuantitatif tergantung dengan tujuan yang diinginkan [6]. Adanya peningkatan suhu saat proses fermentasi, bawang hitam dapat menghasilkan senyawa bioaktif yang berfungsi sebagai antioksidan, seperti S-allyl cysteine (SAC), polyphenol, dan flavonoid. Bawang hitam yang telah difermentasi tidak memiliki rasa manis dan bau seperti bawang putih [5]. Selain perubahan rasa dan fisik yang ditimbulkan pada saat proses pemanasan, senyawa allicin juga dapat terbentuk karena adanya enzim alinase yang menghidrolisis senyawa alliin. Senyawa alliin adalah senyawa yang dapat menimbulkan aroma menyengat pada bawang putih. Aroma dari bawang putih akan hilang karena adanya perubahan senyawa alliin menjadi S-allyl-cysteine (SAC). Kandungan S-allyl-cysteine dari bawang hitam 4 - 8 kali lipat daripada bawang putih.



Gambar 2. Reaksi Pembentukan Allicin

Pada bawang putih segar yang mengalami kerusakan pada umbinya juga dapat menyebabkan pembentukan senyawa allicin. Bawang hitam memiliki kadar antioksidan dan antiinflamasi yang tinggi. Antioksidan dari bawang hitam memiliki peran yang mampu mencegah stres oksidatif [7]. Jika stres oksidatif tersebut terjadi berulang pada sel endotel pembuluh darah maka dapat menyebabkan terjadinya disfungsi endotel atau kerusakan dinding pembuluh darah sehingga menyebabkan meningkatnya permeabilitas dan adhesivitas pembuluh dan mempermudah pembentukan lesi aterosklerosis. Adanya kolesterol yang berlebih dalam darah akan mudah melekat pada dinding pembuluh darah bagian dalam. *Low-Density Lipoprotein* (LDL) akan menembus ke dalam intima melalui lapisan sel endotel. LDL atau disebut dengan lemak jahat karena kecenderungannya untuk melekat pada dinding pembuluh darah yang dapat mengakibatkan penyempitan pembuluh darah. LDL dapat melekat karena

terjadi oksidasi atau dirusak oleh radikal bebas sehingga akan terbentuk LDL yang teroksidasi. LDL yang teroksidasi akan membentuk zat yang dapat melekat dan menarik monosit melewati lapisan endotel dan masuk ke dalam bagian intima. Selain itu, LDL yang teroksidasi akan mengalami tahap kedua yaitu LDL teroksidasi sempurna yang mengubah makrofag menjadi sel busa. Dimana sel busa yang terbentuk menumpuk di dinding pembuluh darah bagian bawah dan akan membentuk *fatty streak* yang mengakibatkan saluran pembuluh darah menyempit sehingga aliran darah menjadi tidak lancar. Plak aterosklerosis yang terjadi pada dinding pembuluh darah dapat memperburuk penyempitan sehingga terjadi penyumbatan pembuluh darah secara total dengan mudah [16].

Tabel 1. Uji Fitokimia Ekstrak Bawang Hitam Hasil Beberapa Lama Pemanasan

Senyawa Aktif	Lama Pemanasan (Hari)			
	Kontrol (0)	15	25	35
Alkaloid	+ Sedikit endapan	- Tidak ada endapan	- Tidak ada endapan	- Tidak ada endapan
Tanin	+ Cokelat muda	++ Cokelat agak tua	+ Cokelat agak tua	++ Cokelat agak tua
Saponin	- Tidak ada busa	+ Sedikit busa	+ Sedikit busa	+ Sedikit busa
Sterol	- Tidak ada perubahan	+ Kuning muda	+ Kuning muda	+ Kuning muda
Flavonoid	+ merah	++ Merah tua	+ Merah	+++ Merah bata

Sumber: [8]

Keterangan:

Tanda (-) = tidak ada kandungan senyawa aktif

Tanda (+) = ada kandungan senyawa aktif dalam jumlah banyak

Tanda (++) = ada kandungan senyawa aktif dalam jumlah sedang

Tanda (+++) = ada kandungan senyawa aktif dalam jumlah banyak

Berdasarkan data diatas, pembuatan bawang hitam dilakukan dengan memanaskan bawang putih pada suhu 70°C yang diuji selama 15, 25, dan 35 hari. Pemanasan bawang hitam yang dilakukan dengan suhu antara 60 - 70°C dapat meningkatkan kandungan gula reduksi. Akan tetapi, pemanasan yang dilakukan diatas suhu 70°C mengakibatkan rusaknya struktur gula reduksi sedangkan jika pemanasan dilakukan dibawah 60°C akan memerlukan proses pembuatan bawang hitam yang sangat lama. Hasil dari pemanasan dengan variasi 15, 25, dan 35 hari memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi karena memiliki kandungan senyawa aktif seperti tanin, flavonoid, sterol, dan saponin. Bawang hitam berpotensi sebagai antioksidan yang kuat, dikarenakan mengandung senyawa aktif tanin, flavonoid, sterol, dan saponin yang dapat menstabilkan radikal bebas dengan cara mendonorkan senyawa hidroksil. Dalam penangkalan

radikal bebas, lama pemanasan yang paling optimum yaitu dalam pemanasan 35 hari.

Senyawa alliin dapat terpapar degradasi termal karena adanya ikatan sulfoksida yang tidak stabil yang ditemukan dalam struktur bawang putih. Stabilitas allicin dalam etanol menyatakan bahwa jumlah allicin akan berkurang setengahnya dalam waktu 15 hari pada suhu kamar dan akan terdegradasi sepenuhnya dalam jangka waktu yang lebih lama. Ditemukan juga bahwa organosulfida dapat membentuk zat belerang baru selama produksi bawang hitam. Alil alkohol (2-pro-pen-1-ol) tidak terdeteksi pada bawang putih mentah, namun berlimpah pada bawang hitam. Hal tersebut disebabkan oleh degradasi termal alliin yang ditemukan dalam bawang putih di bawah pengaruh panas yang diterapkan pada proses pemanasan [18]. Senyawa belerang termasuk alil metil trisulfida, dialil sulfida, dialil disulfida, dan dialil trisulfida menghasilkan bau belerang pada bawang hitam dan zat-zat ini dapat digunakan sebagai indikator untuk menentukan rasa dan kualitas bawang putih hitam. Konstituen ini yang menyebabkan bau menyengat dari bawang putih karena diperkirakan terurai dan atau berubah menjadi zat lain selama perlakuan panas yang digunakan dalam produksi bawang hitam. Dengan berkurangnya senyawa - senyawa ini, bau menyengat bawang hitam sangat berkurang dibandingkan dengan bawang putih. Allyl methyl trisulfide umumnya ditemukan pada sayuran Allium dan dihasilkan dari S-alk(en)yl-L-sistein selama fermentasi bawang putih.

Aktivitas Antiateroklerosis Bawang Hitam

Tabel 2. Hasil Statistik Analisa Uji *Paired T Test* Kadar Kolesterol Sebelum dan Sesudah Pemberian Bawang Hitam

No	Variabel	mean	SD	95%CI	T	P
1	Kolesterol pre test	223.60	16.7	27.913 ± 69.554	5.02	0.00
			20		0	0
2	Kolesterol post test	174.87	41.8			
			41			
	Selisih	48.733	9.70			
			7			

Sumber: [9]

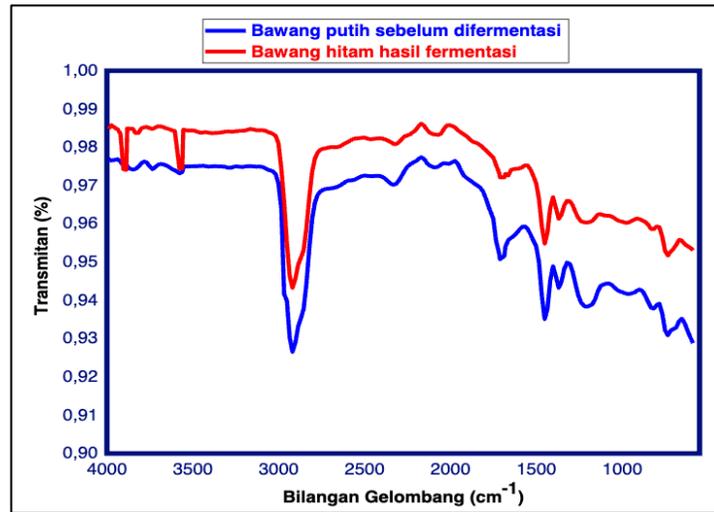
Hasil statistik menunjukkan bahwa analisa uji *paired T test* dengan memberikan bawang hitam diperoleh nilai rata – rata sebelum dan sesudah diberikan bawang hitam. Sebelum diberikan bawang hitam diperoleh nilai rata – rata kolesterol 223.60 mg/dl sedangkan sesudah diberikan bawang hitam diperoleh nilai rata – rata kolesterol 174.87 mg/dl. Pada penelitian sebelumnya mengenai pengaruh bawang hitam sebagai antiaterosklerosis diperoleh nilai *mean* setelah diberikan bawang hitam dengan selisih 30.58 dari nilai kolesterol sebelum diberikan bawang hitam. Berdasarkan [9], bawang hitam berperan sebagai obat herbal yang memiliki komponen untuk mengurangi atau menurunkan kadar kolesterol pada tubuh jika dikonsumsi dengan rutin. Hal tersebut dikarenakan bawang hitam memiliki kandungan senyawa S-allyl cysteine (SAC) yang mampu mengurangi kadar kolesterol yang berlebih. Selain itu, hasil tersebut juga menunjukkan jika secara statistik memiliki pengaruh yang bermakna terhadap pemberian bawang hitam sebelum dan sesudah intervensi. Adanya penurunan nilai rata – rata kolesterol tersebut merupakan efek dari pemberian bawang hitam.

Pada beberapa penelitian menunjukkan bahwa, dengan pemberian bawang hitam dapat menurunkan kolesterol pada ibu postpartum dengan hipertensi. Hasil menunjukkan bahwa pemberian bawang hitam berpengaruh ($p < 0,05$) signifikan terhadap IMT, HDL, kolesterol total, trigliserida, dan LDL. Bubuk bawang hitam mampu memberikan efek tertinggi pada BMI, TC, LDL, dan HDL sedangkan dampak GP-CSP dan CSP lebih menonjol pada TGL. Seluruh parameter menurun dengan adanya pemberian bawang hitam kecuali HDL yang meningkat dengan adanya pemberian bubuk bawang hitam. Pemberian bawang hitam jika dibandingkan dengan plasebo akan menghasilkan penurunan protein C- reaktif serum yang tinggi yaitu (hs-CRP) (-1425.90 vs 1360.50 ng / mL, $p = 0.01$) dan peningkatan glutathione plasma (GSH) (+98.10 vs -49,87 mol/l, $p = 0,03$) [15]. Dengan mengonsumsi bawang hitam selama 9 minggu pada ibu postpartum dapat mengakibatkan adanya penurunan hs-CRP dan peningkatan GSH, namun tidak mempengaruhi profil lipid, kapasitas antioksidan total (TAC), serta hasil kehamilan [15]. Perbedaan hasil beberapa penelitian mengenai bawang hitam menunjukkan bahwa bawang hitam berpengaruh terhadap kolesterol ibu postpartum dengan hipertensi. Hal tersebut disebabkan oleh dosis dan lama pemberian. Bawang hitam tua, bawang hitam mentah, bubuk bawang hitam, ekstrak bawang hitam tua, atau minyak bawang putih hitam semuanya berperan dalam menurunkan kolesterol pada ibu postpartum dengan hipertensi. Ekstrak dari bawang hitam yang sudah tua mampu untuk mengurangi tekanan darah hingga tingkat yang sebanding dengan obat-obatan farmasi. Suplemen bawang hitam efektif dalam mengurangi kolesterol serum total sebesar 17 ± 6 mg/dL dan *Low Density Lipoprotein* (LDL) sebesar 9 ± 6 mg/dL pada individu dengan kadar kolesterol tinggi (> 200 mg/dL) jika diminum melalui mulut setidaknya selama 2 bulan.

Kandungan allicin pada bawang hitam memiliki sifat yang mirip dengan ACE inhibitor, yaitu menghambat fungsi ACE dengan mengubah angiotensin I menjadi angiotensin II, yang merupakan vasokonstriktor poten. Tidak terbentuknya angiotensin II juga akan menyebabkan penurunan sekresi aldosterone pada kelenjar adrenal, sehingga darah lebih mudah melekat pada dinding pembuluh darah, terutama dinding yang telah mengalami disfungsi endotel. Pemberian black garlic yang mengandung beberapa senyawa bioaktif seperti S-allylcysteine, vitamin, asam fenolik, dan flavonoid sebagai antioksidan dapat membantu mencegah kerusakan pada dinding pembuluh darah. Selain itu black garlic juga membantu dalam menurunkan kadar trigliserida, kolesterol total, dan LDL kolesterol serta meningkatkan kadar HDL kolesterol [16].

Pengaruh bawang putih dan bawang putih fermentasi (bawang hitam) pada tekanan darah dan kadar kolesterol menunjukkan nilai post sistol yang lebih rendah daripada pre sistol [16]. Allicin dari *Allium sativum* di bawang putih mampu untuk menurunkan tekanan darah melalui berbagai jalur kompleks serta menyebabkan vasodilatasi. Mekanisme pertama melibatkan peningkatan komponen vasodilatasi, nitrit oksida (NO). Hal tersebut dicapai dengan menyumbangkan arginin, yang merupakan precursor NO, kemudian diubah menjadi nitrit oksida oleh enzim nitrite oxidase. Guanylate cyclase menstimulasi nitrit oksida yang kemudian mengaktifkan protein kinase G sehingga menghasilkan pengambilan ulang Ca^{2+} dan pembukaan saluran kalsium yang diaktifasi dengan kalsium. Adanya penurunan konsentrasi Ca^{2+} , *Myosin*

Light Chain Kinase (MLCK) tidak dapat memfosforilasikan molekul miosin lebih lama. Hal tersebut dapat menghentikan siklus jembatan silang dan memicu relaksasi sel otot polos dalam pembuluh darah yang menyebabkan vasodilatasi.



Gambar 3. Spektra FT-IR *Black Garlic*

Analisis uji FT-IR dilakukan setelah fermentasi bawang hitam (*black garlic*) yaitu selama 14 hari bertujuan untuk mengetahui gugus fungsinya. Berdasarkan pernyataan yang jelas pada gambar 2, bahwa setelah difermentasi 14 hari spektra FT-IR bawang putih menunjukkan beberapa gugus senyawa: C=C, O-H, C-O, dan C=O. Analisis FT-IR menunjukkan bahwa bawang hitam mengandung senyawa fenolik. Sebelum difermentasi, bawang putih memiliki pori 2,5 μm dan luas permukaan 35,4 μm . Setelah 14 hari difermentasi, pori meningkat menjadi 5,8 μm dan luas permukaan menjadi 67,5 μm . Terjadinya perubahan pori dan luas permukaan pada bawang putih disebabkan oleh adanya peningkatan zat S-allylcysteine. Selain itu, alliinase yang dilepaskan dari sel vakuola dalam jaringan bawang putih selama pemanasan dapat mengurangi alliin ke alkil-sitotoksik dan aroma alkana-thiosulfonates, seperti allicin. Allicin dan thiosulfonat lainnya juga dapat didekomposisi menjadi senyawa lain seperti diallyl sulfide (DAS), diallyl trisulfide (DAT) dan diallyl disulfide 10 (DAD), serta dithiin dan ajoene [17].

4. KESIMPULAN

Bawang hitam mengandung senyawa bioaktif yang berfungsi sebagai antioksidan, seperti S-allyl cysteine (SAC), polyphenol, dan flavonoid. Senyawa aktif dalam bawang hitam, seperti allicin dan S-allyl-cysteine (SAC), telah diteliti mampu meningkatkan kesehatan pembuluh darah dan mereduksi risiko aterosklerosis. Pada saat proses pemanasan pada suhu yang tinggi, senyawa aktif pada bawang putih diubah menjadi senyawa antioksidan. Kandungan antioksidan pada bawang hitam mampu meningkatkan profil lipid darah sehingga mencegah terjadinya aterosklerosis. Mengonsumsi bawang hitam selama 9 minggu pada ibu postpartum dapat mengakibatkan adanya penurunan hs-CRP dan peningkatan GSH, namun tidak mempengaruhi profil lipid, kapasitas antioksidan total (TAC), serta hasil kehamilan. Pembuatan bawang hitam dilakukan dengan memanaskan bawang putih pada suhu yang paling tepat yaitu pada 70°C

dengan lama pemanasan yang paling optimum yaitu dalam pemanasan 35 hari. Terjadinya perubahan pori dan luas permukaan setelah pemanasan pada bawang hitam disebabkan oleh adanya peningkatan zat S-allylcysteine.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis kepada Tuhan yang Maha Esa serta seluruh pihak yang selalu memberikan dukungan dalam pembuatan *review article* ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh panitia *Workshop* dan Seminar Nasional Farmasi (WSNF) 2023 telah memberikan kesempatan untuk mempublikasikan *review article* ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Susanti, N.M.P., Laksmiani, N.P.L., Dewi, P.P.P. and Dewi, P.Y.C., “Molecular Docking Terpinen-4-Ol Pada Protein IKK Sebagai Antiinflamasi Pada Aterosklerosis Secara In Silico,” *Jurnal Farmasi Udayana*, vol.8, no.1, pp.44-49, 2019, doi: 10.24843/JFU.2019.v08.i01.p07.
- [2] Saryono S, Proverawati A, “The Potency of Black Garlic As Anti-Atherosclerotic: Mechanisms Of Action And The Prospectively,” *InAIP Conference Proceedings*, vol. 2094, no. 1, Apr. 2019, doi: 10.1063/1.5097496.
- [3] Afzaal, M., Saeed, F., Rasheed, R., Hussain, M., Aamir, M., Hussain, S., Mohamed, A.A., Alamri, M.S. and Anjum, F.M, “Nutritional, Biological, And Therapeutic Properties Of Black Garlic: A Critical Review,” *International Journal of Food Properties*, vol. 24, no.1, pp.1387-1402, Mei. 2021, doi: 10.1080/10942912.2021.1967386.
- [4] Villaño, D., Marhuenda, J., Arcusa, R., Moreno-Rojas, J.M., Cerdá, B., Pereira-Caro, G. and Zafrilla, P., “Effect of Black Garlic Consumption on Endothelial Function and Lipid Profile: A Before-and-After Study in Hypercholesterolemic and Non-Hypercholesterolemic Subjects,” *Nutrients*, vol 4, no.15, pp.3138, Jul. 2023, doi: 10.3390/nu15143138.
- [5] Sanjaya, I.G.M., Herdyastuti, N. and Kusumawati, N, “Bawang Hitam Serbuk Sebagai Alternatif Herbal untuk Penurunan Kolesterol pada Pengolahan Makanan,” *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, vol. 1, pp. 48-55, Nov. 2022.
- [6] R. L. Vifta and Y. D. Advistasari, “Skrining Fitokimia, Karakterisasi, dan Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak dan Fraksi - Fraksi Buah Parijoto (*Medinilla speciosa* B.),” *Pros. Semin. Nas. Unimus*, vol.1, pp.8-14, Okt.2019.
- [7] Prihatin, T.W., Kusyati, E. and Sofiana, A, “Pengaruh Pemberian Ekstrak Black Garlic Terhadap Tekanan Darah Pada Penderita Hipertensi di UPTD Puskesmas Rowobungkul,” *Jurnal Ilmiah Keperawatan*, vol. 2, no.16, pp.128-137, Okt.2021, doi: 10.30643/jiksht.v16i2.143.
- [8] Hidayati, I., Andiarna, F. And Agustina, E, “Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bawang Hitam (Black Garlic) Dengan Variasi Lama Pemanasan,” *Al-Kaunyah: Jurnal Biologi*, vol. 1, no.13, pp.39-50, Des.2020. doi: 10.15408/kaunyah.v13i1.12114.
- [9] Saputra, A.J. and Setyawan, A.B, “Pengaruh Pemberian Black Garlic terhadap Perubahan

- Kolesterol pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe II di Puskesmas Segiri Samarinda,” *Borneo Student Research*, vol. 1, no. 3, pp.2721-5725, Agu.2020.
- [10] Sukmawati, D, “Peran Penting Inflamasom NLRP3 pada Aterosklerosis,” *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*, vol. 10, no. 2, p.8, 2023, doi: 10.7454/jpdi.v10i2.1417
- [11] Marbun, E.T., Erwansyah, K. and Hutagalung, J, “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kolesterol Pada Remaja Menggunakan Metode Certainty Factor,” *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma (JURSI TGD)*, vol. 1, no. 4, pp.549-556, Jul.2022, doi: 10.53513/jursi.v1i4.5686.
- [12] Azhar, S.F. and Yuliawati, K.M., “Pengaruh Waktu Aging dan Metode Ekstraksi terhadap Aktivitas Antioksidan Black Garlic yang Dibandingkan dengan Bawang Putih (*Allium sativum* L.),” *Jurnal Riset Farmasi*, vol. 1, no.1, pp.16-23, Jul.2021, doi: [10.29313/jrf.v1i1.43](https://doi.org/10.29313/jrf.v1i1.43)
- [13] Sudjatini, S, “Pengaruh cara pengolahan terhadap aktivitas antioksidan ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) varietas kating dan sinco,” *Agrotech: Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*, vol.3, no.1, Sep.2020. doi: 10.37631/agrotech.v3i1.173
- [14] Yoga, W.K. and Komalasari, H., “Potensi Alga Hijau (*Caulerpa Racemosa*) Sebagai Sumber Antioksidan Alami,” *Jurnal Teknologi dan Mutu Pangan*, vol. 1, no. 1, pp.16-20, Jul.2022, doi: 10.30812/jtmp.v1i1.2172.
- [15] Setyoputri, Z.N., Kumorowulan, S. and Sunarjo, L., “The Effect Of Giving Black Garlic On Decreasing Blood Pressure And Cholesterol In Postpartum Mothers,” *International Journal of Multidisciplinary Education and Research*, vol. 7, no. 2, Jun.2022.
- [16] Perwisa, I.R., “Pengaruh Pemberian Ekstrak Black Garlic (*Allium Sativum*) Sebagai Penghambat Aterosklerosis yang Diinduksi Minyak Jelantah,” *Jurnal Medika Hutama*, vol. 2, no. 1, pp.213-217, Okt. 2020.
- [17] Gultom, E., “Efektifitas Black Garlic Sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Kadar Asam Lemak Bebas dan Bilangan Peroksida Pada Minyak Goreng Bekas,” *Jurnal Teknologi Kesehatan Dan Ilmu Sosial (TEKESNOS)*, vol. 5, no. 1, pp.32-38, Jun. 2023.
- [18] Ozlem, K. B., Hasim, K., Matteo, B., Muharrem, K., Serkan, S., “Changes in the aroma and key odorants from white garlic to black garlic using approaches of molecular sensory science: A review,” *Heliyon*, vol. 9, no. 8, Agu. 2023, doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e19056.
- [19] Lutfiah, S., Sugito, B.H. and Ginarsih, Y., “Pengaruh Bawang Putih Dan Bawang Putih Fermentasi Pada Tekanan Darah Dan Kadar Kolesterol,” *2-Trik: Tunas-Tunas Riset Kesehatan*, vol. 8, no. 1, pp.61-68, Jul. 2019.