

Antimikroba Ekstrak Bawang Putih

Antimicrobial of Garlic Extract

Mona Nur Moulia¹, Rizal Syarief², Evi Savitri Iriani³, Harsi Dewantari Kusumaningrum², dan Nugraha Edhi Suyatma²

¹SMK-PP Negeri Sembawa BPPSDMP, Kementerian Pertanian, Palembang

²Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

³Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian, Bogor
Email : nugrahaedhi@yahoo.com

Diterima : 2 April 2018

Revisi : 22 Mei 2018

Disetujui : 23 Juni 2018

ABSTRAK

Bawang putih merupakan umbi berwarna putih yang berkhasiat sebagai obat, antimikroba bahan penambah cita rasa dan pengawet alami makanan. Artikel ini mengulas tentang tanaman bawang putih, kandungan gizi umbi bawang putih, senyawa-senyawa organosulfur yang terdapat di dalam bawang putih, dan manfaat dari bawang putih sebagai antimikroba. Umbi bawang putih mengandung lebih dari 100 metabolit sekunder yang komponen terbesar terdiri dari senyawa organosulfur allisin sebesar 70–80 persen dari total tiosulfinat. Proses pengolahan umbi bawang putih dan proses ekstraksi yang berbeda menghasilkan senyawa organosulfur yang berbeda pula. Senyawa organosulfur bawang putih berpotensi sebagai antimikroba dengan menghambat pertumbuhan beberapa mikroba seperti bakteri, jamur, virus, dan protozoa.

kata kunci : antimikroba, bawang putih, senyawa organosulfur

ABSTRACT

Garlic is a white bulb used as an herbal medicine, antimicrobial, a natural flavor and preservative food. This article reviews garlic plants, nutrient content of garlic, organosulfur compounds found in garlic, and the benefit of garlic as an antimicrobial. The garlic contains over 100 secondary metabolites whose allisin is the predominant garlic thiosulfinate and presents 70-80 percent of the total thiosulfates. There are various garlic preparations and extraction processes that give rise to different composition of organosulfur compounds. The organosulfur compounds of garlic have the potential as an antimicrobial by inhibiting the growth of some microbes such as bacteria, fungi, viruses, and protozoa.

keywords : antimicrobial, garlic. organosulfur compounds

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan flora dan fauna. Diantara kekayaan flora (tumbuh-tumbuhan) yang dimiliki, salah satunya adalah tanaman yang termasuk dalam kategori tanaman obat. Kesadaran masyarakat yang mulai tinggi akan faktor kesehatan, menyebabkan tanaman yang berkhasiat sebagai obat atau sebagai antimikroba mulai banyak dipergunakan, baik itu sebagai bumbu dapur, sebagai penambah cita rasa, pengawet alami makanan, dan lain sebagainya.

Salah satu tanaman yang mempunyai khasiat obat dan sebagai antimikroba adalah

bawang putih (*Allium sativum* L.). Bawang putih mengandung lebih dari 100 metabolit sekunder yang sangat berguna termasuk alliin, alliinase, allisin, S-allilsistein, diallil sulfida, allil metil trisulfida (Challem, 1994). Allisin merupakan senyawa organosulfur yang paling banyak dalam bawang putih. Senyawa ini akan muncul apabila bawang putih dipotong atau dihancurkan. Allisin merupakan senyawa yang tidak stabil dan tidak tahan terhadap panas. Senyawa ini kebanyakan mengandung belerang yang bertanggung jawab atas rasa, aroma, dan sifat-sifat farmakologi bawang putih seperti antibakteri, antijamur, antioksidan, antikanker. Aktivitas biologi pada bawang putih telah banyak diteliti salah

satunya sebagai antimikrobia, antioksidan, dan antiinflamasi (Borlinghaus, dkk., 2014; Charu, dkk., 2014). Komponen volatil aktif pada rempah-rempah timbul setelah pengolahan, tetapi di lain pihak adanya perlakuan panas atau pengolahan dapat merusak atau menghilangkan komponen volatil aktif yang ada.

II. BAWANG PUTIH

Bawang putih termasuk dalam familia Liliaceae (Becker dan Bakhuizen van den Brink, 1963). Tanaman ini memiliki nama yang berbeda di setiap daerah seperti dason putih (Minangkabau), kasuna (Bali), bawang bodas (Sunda), bawang (Jawa Tengah), bhabang poote (Madura), bawa badudo (Ternate), lasuna mawura (Minahasa), dan bawa fiufer (Irian Jaya) (Santoso, 2000). Tinggi tanaman ini sekitar 30-75 cm, tumbuh secara berumpun dan berdiri tegak. Batang semu adalah batang yang nampak di atas permukaan tanah yang terdiri dari pelepah-pelepah daun. Sedangkan batang yang sebenarnya berada di dalam tanah. Dari pangkal batang tumbuh akar berbentuk serabut kecil yang banyak dengan panjang kurang dari 10 cm. Akar yang tumbuh pada batang pokok bersifat rudimenter, berfungsi sebagai alat penghisap makanan (Santoso, 2000).

Umbi bawang putih berwarna putih terdiri dari 8–20 siung (anak bawang). Antara siung satu dengan yang lainnya dipisahkan oleh kulit tipis dan liat, serta membentuk satu kesatuan yang kuat dan rapat. Terdapat lembaga di dalam siung yang dapat tumbuh menerobos pucuk siung menjadi tunas baru, serta daging pembungkus lembaga yang berfungsi sebagai pelindung sekaligus gudang persediaan makanan. Bagian dasar umbi merupakan batang pokok yang mengalami rudimentasi (Santoso, 2000; Zhang, 1999). Dari batang ini muncul akar-akar serabut yang tumbuh mendatar. Akar serabut tersebut merupakan akar penghisap makanan semata dan bukan pencari air dalam tanah (Wibowo, 2007), (Gambar 1).

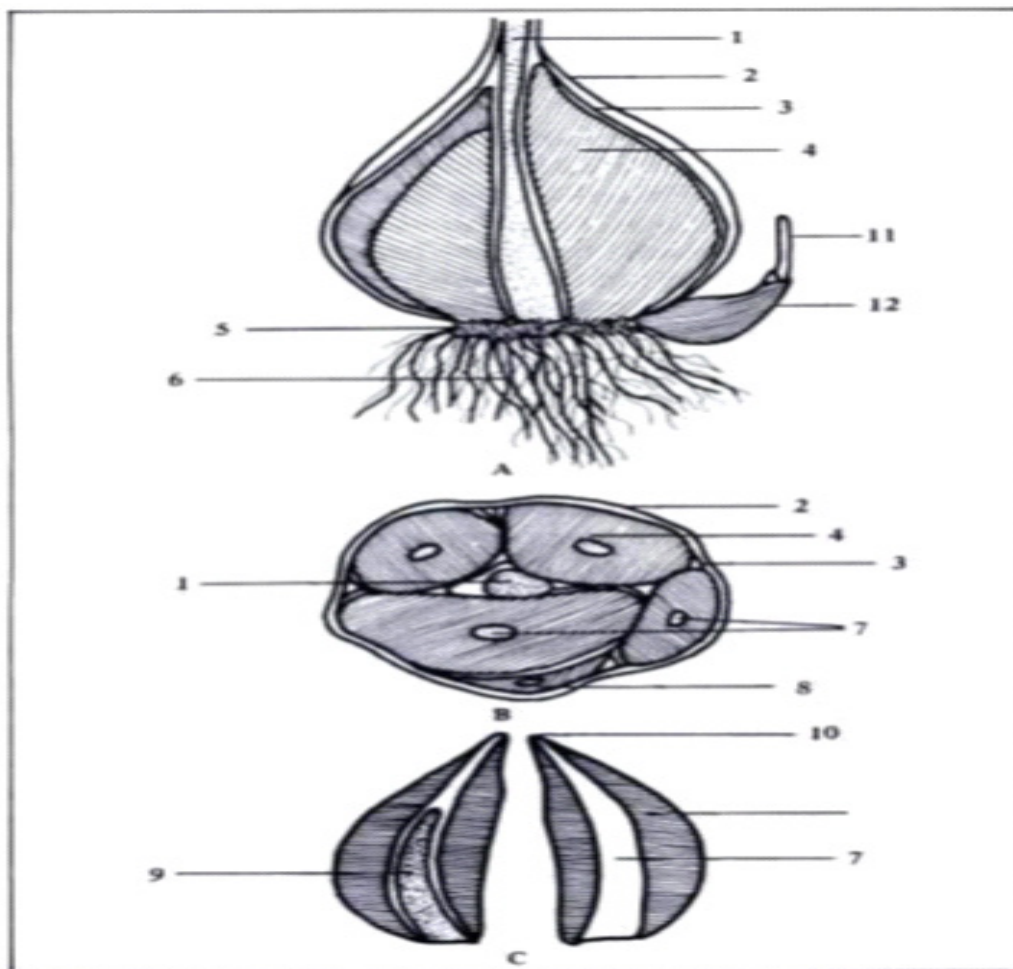
Helaian daun bawang putih memiliki panjang mencapai 30–60 cm dan lebar 1–2,5 cm, berbentuk pita. Tanaman memiliki 7–10 helai daun. Pelepah daun panjang, merupakan satu kesatuan yang membentuk batang semu. Bunga yang tersusun membulat dengan diameter 4–9

cm, membentuk infloresensi payung merupakan bunga majemuk. Perhiasan bunga berupa tenda bunga dengan 6 tepala berbentuk bulat telur. Ada 6 buah stamen dengan panjang filamen 4–5 mm, bertumpu pada dasar perhiasan bunga. Ovarium superior, tersusun atas 3 ruangan. Buah kecil berbentuk kapsul loculicidal (Becker dan Bakhuizen van den Brink, 1963; Zhang, 1999).

Bawang putih umumnya tumbuh di dataran tinggi, tetapi varietas tertentu mampu tumbuh di dataran rendah. Tanah yang bertekstur lempung berpasir atau lempung berdebu dengan pH netral menjadi media tumbuh yang baik. Lahan tanaman ini tidak boleh tergenang air. Suhu yang cocok untuk budidaya di dataran tinggi berkisar antara 20–25°C dengan curah hujan sekitar 1.200–2.400 mm pertahun, sedangkan suhu untuk dataran rendah berkisar antara 27–30°C (Santoso, 2000).

Kelembapan yang disukai bawang putih adalah sekitar 60–70 persen. Kalau terlalu tinggi akan sangat tidak menguntungkan, yaitu mudah terserang penyakit oleh jamur *Upas* dan *Alternaria*, serta cendawan-cendawan lainnya. Oleh karena itu, bawang putih ditanam pada musim kemarau dengan pengairan yang baik. Keasaman tanah yang baik untuk bawang putih adalah pH 6,0–6,8. Bawang putih masih toleran terhadap keasaman tanah sekitar pH 5,5–7,5. Tanah dengan kadar pH asam sekitar pH 4 atau lebih rendah dapat dikurangi keasamannya dengan pengapuran. Akan tetapi, akar bawang putih sangat peka terhadap pengapuran secara langsung, maka dari pada itu pengapuran tanah untuk budidaya bawang putih dilakukan sebelum penanaman, yaitu sekitar satu bulan sebelumnya (Wibowo, 2007).

Bawang putih terbagi atas 2 klasifikasi, yaitu *hardneck* dan *softneck*. *Softneck* lebih mudah dibudidayakan dan lebih tahan lama, sedangkan *hardneck* cenderung sedikit menghasilkan bunga dan umbi. *Softneck* tergolong subspecies *sativum* dan termasuk dalam spesies *Allium sativum*. Ciri-ciri bawang putih *softneck* ditandai dengan adanya batang pusat yang lunak dan tidak terlihat jelas, di sekelilingnya terdapat lapisan umbi. Subspesies ini tidak bergerombol dan umbi yang dihasilkannya sangat besar. *Softneck* biasanya digunakan untuk pengawetan



Gambar 1. Umbi Lapis Bawang Putih dan bagian-bagiannya (Wibowo, 2007)

Keterangan gambar :

A. Umbi bawang putih

B. Umbi bawang putih dipotong melintang

C. Siung bawang putih dibelah membujur memperlihatkan bagian di dalamnya

1. Pusta tajuk yang dibungkus daun-daun bawang putih membentuk batang semu
2. Pangkal daun (pelepah) yang mengering, tipis, dan kuat membungkus siung-siung menjadi satu membentuk umbi besar
3. Daun dewasa pada siung yang paling luar membungkus daun menebal (siung), berfungsi sebagai pelindung siung
4. Daun dewasa menebal disebut siung
5. Batang pokok yang rudimenter berbentuk seperti cakram, sering disebut "cakram"
6. Akar serabut tidak panjang, tidak terlalu dalam tertanam dalam tanah
7. Lubang kecil silindris dalam tunas yang berisi tunas vegetatif
8. Siung kedua yang tumbuh menempel di bagian luar umbi tetapi masih terbungkus satu menjadi umbi
9. Tunas vegetatif dalam siung yang akan menjadi calon tanaman baru

dan memiliki daya simpan mencapai lebih dari 10 bulan setelah dipanen. Subspesies ini mudah ditanam, hasilnya berlimpah, mudah beradaptasi dengan keadaan tanah dan kondisi iklim yang bervariasi. Bawang putih yang termasuk jenis ini diantaranya *Silverskin*, *Ajo Rojo*, *Keeper*, *Early Italian Red*, *Kettle River Giant*, *Oregon Blue*,

Red Toch, *Transylvanian*, *Susanville*, *Japanese*, *Pyong Vang*, *Red Janice*, dan *Shantung*.

Hardneck termasuk spesies *Allium sativum*, subspecies *ophioscorodon*. *Hardneck* umumnya disukai oleh juru masak karena menghasilkan flavor yang khusus dan umbi mudah dikupas.

Subspesies ini tumbuh baik pada iklim dingin dan mempunyai daya simpan sedang. Mereka dicirikan oleh terbentuknya batang kayu yang kuat pada bagian tengah. Batang ini nantinya akan menghasilkan bunga. Subspesies ini biasanya mengalami musim panen yang agak lama. Bawang putih dari subspesies ini menghasilkan panas dan aroma yang kuat, memiliki pelepah pembungkus siung yang mudah dilepas, tangkai sentral tinggi, memiliki bunga yang steril, jumlah

berwarna kuning, jumlah siung sebanyak 15–20 buah per umbi.

Beberapa varietas bawang putih yang dikembangkan oleh Kementerian Pertanian Republik Indonesia antara lain : (i) Lumbu Hijau, No Kepmentan 894/Kpts/TP.240/11/1984 berasal dari Malang dengan hasil produksi 11–12 ton/ha; (ii) Lumbu Kuning, No Kepmentan 895/Kpts/TP.240/11/1984 berasal dari Malang dengan hasil produksi 9–10 ton/ha; (iii) Tawangmangu

Tabel 1. Syarat Mutu Bawang Putih

Karakteristik	Syarat		Cara Pengujian
	Mutu I	Mutu II	
Kesamaan sifat varietas	seragam	seragam	organoleptik
Tingkat ketuaan	tua	tua	organoleptik
Kekompakan siung	kompak	kurang kompak	organoleptik
Kebernasan siung	bernas	kurang bernas	organoleptik
Kekeringan	kering simpan	kering simpan	organoleptik
Kulit luar pembungkus umbi	sempurna menutup umbi	kurang sempurna menutup umbi	organoleptik
Persentase kerusakan, (bobot/bobot) maks	5	8	SP-SMP-310-1981
Persentase busuk (bobot/bobot) maks	1	2	SP-SMP-311-1981
Diameter minimum, cm	3,0	2,5	SP-SMP-309-1981
Kotoran	tidak ada	tidak ada	organoleptik

Sumber: Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3160-1992

siung antara 4–12 buah, masa simpan yang lebih pendek dibandingkan *softneck*, dalam beberapa bulan penyimpanan lebih mudah mengering dan membentuk tunas (Everhart, dkk., 2003).

Beberapa varietas bawang putih yang dikembangkan di Indonesia antara lain : (i) lumbu putih, varietas ini banyak dikembangkan di Yogyakarta. Umbinya berwarna putih, berat sekitar 7 g, diameter 3–3,5 cm, jumlah siung 15–20 buah per umbi; (ii) ati barang, varietas ini banyak dikembangkan di daerah Brebes, Jawa Tengah. Umbi berwarna kekuningan, diameter sekitar 3,5 cm, berat umbi sekitar 10–13 g, dengan jumlah siung sebanyak 15–20 buah; (iii) bogor varietas, varietas ini berasal dari Nganjuk, Jawa Timur. Kulit umbinya putih buram, berdiameter 3–3,5 cm, umbi berwarna kuning dengan berat 8–10 g, jumlah siung 14–21 buah per umbi; dan (iv) sanur varietas ini banyak dikembangkan di Pulau Dewata, Bali. Diameter umbi 3,5–4 cm, berat 10–13 g, umbi

Baru, No Kepmentan 771/Kpts/TP.240/11/1989 berasal dari Karanganyar dengan hasil produksi 10–12 ton/ha; (iv) Sangga Sembalun, No Kepmentan 79/Kpts/TP.240/2/1995 berasal dari Lombok Timur dengan hasil produksi 9–10 ton/ha (Direktorat Jenderal Hortikultura, 2017).

Berdasarkan SNI nomor 01-3160-1992, deskripsi bawang putih adalah umbi tanaman bawang putih (*Allium sativum* L.) yang terdiri atas siung-siung bernas, kompak, masih terbungkus oleh kulit luar, bersih, dan tidak berjamur. Bawang putih digolongkan dalam 2 jenis mutu yaitu mutu I dan mutu II dengan beberapa syarat mutu (Tabel 1).

Bawang putih mengandung setidaknya 33 komponen sulfur, 17 asam amino, banyak mineral, vitamin, dan lipid. Tanaman bawang putih memiliki kandungan sulfur yang lebih tinggi dibanding tanaman famili *Lilliceae* lainnya. Kandungan sulfur dalam bawang putih inilah yang bertanggung jawab atas berbagai

macam manfaat terapeutik bawang putih dan memberikan bau khas bawang putih (El-Mahmood, 2009). Kandungan gizi yang terdapat dalam 100 gram bawang putih (Tabel 2).

Selain bawang putih lokal yang ada di Indonesia, bawang putih impor juga ada di pasaran Indonesia salah satunya bawang putih dari China. Karakteristik fisik dari beberapa varietas bawang putih lokal dan bawang putih dari luar Indonesia seperti varietas Thailand, varietas China, dan varietas Pingpong Thailand (Tabel 3).

III. SENYAWA ORGANOSULFUR BAWANG PUTIH

Dua senyawa organosulfur paling penting

turunan, melalui dua cabang reaksi, yaitu jalur pembentukan thiosulfinat dan S-allil sistein (SAC). Dari jalur pembentukan thiosulfinat akan dihasilkan senyawa allisin (allisin). Selanjutnya dari jalur ini akan dibentuk kelompok allil sulfida, dithiin, ajoene, dan senyawa sulfur lain.

Proses reaksi pemecahan γ -glutamyl-S-alk(en)il-L-sistein berlangsung dengan bantuan enzim γ -glutamyl – transpeptidase dan γ -glutamyl-peptidase oksidase, serta akan menghasilkan alliin (Song dan Milner, 2001). Pada saat umbi bawang putih diiris-iris dan dihaluskan dalam proses pembuatan ekstrak atau bumbu masakan, enzim allinase menjadi aktif dan menghidrolisis alliin menghasilkan senyawa intermediet asam sulfenat, piruvat dan ion NH_3^+ .

Tabel 2. Kandungan Gizi yang Terdapat dalam 100 gram Bawang Putih

Gizi	Satuan	Jumlah	Gizi	Satuan	Jumlah
Air	g	58,58	Vitamin		
Energi	kcal	149	Vit. C	mg	31,2
Protein	g	6,36	Tiamin	mg	0,200
Total lipid	g	0,50	Riboflavin	mg	0,110
Karbohidrat	g	33,06	Niacin	mg	0,700
Serat	g	2,1	Vit. B6	mg	1,235
Total gula	g	1,00	Folat	μg	3
Mineral			Vit. B12	μg	0,00
Kalsium	mg	181	Vit. A, RAE	μg	0
Besi	mg	1,70	Vit. A, IU	IU	9
Magnesium	mg	25	Vit. E	mg	0,08
Fosfor	mg	153	Vit. D (D2+D3)	μg	0,0
Potasium	mg	401	Vit. D	IU	0
Sodium	mg	17	Vit. K	μg	1,7
Zinc	mg	1,16			
Lipid					
Total asam lemak jenuh				g	0,089
Total asam lemak tidak jenuh-mono				g	0,011
Total asam lemak tidak jenuh-poly				g	0,249
Total asam lemak trans				g	0,000
kolesterol				mg	0

Sumber: United States Departemen of Agriculture, USDA (2016)

dalam umbi bawang putih, yaitu asam amino non-volatil γ -glutamyl-S-alk(en)il-L-sistein dan minyak atsiri S-alk(en)il sistein sulfoksida (ACSOs) atau alliin. Senyawa γ -glutamyl-S-alk(en)il-L-sistein merupakan senyawa intermediet biosintesis pembentukan senyawa organosulfur lainnya, termasuk alliin. Senyawa ini dibentuk dari jalur biosintesis asam amino. Dari γ -glutamyl-S-alk(en)il-L-sistein, reaksi enzimatis yang terjadi akan menghasilkan banyak senyawa

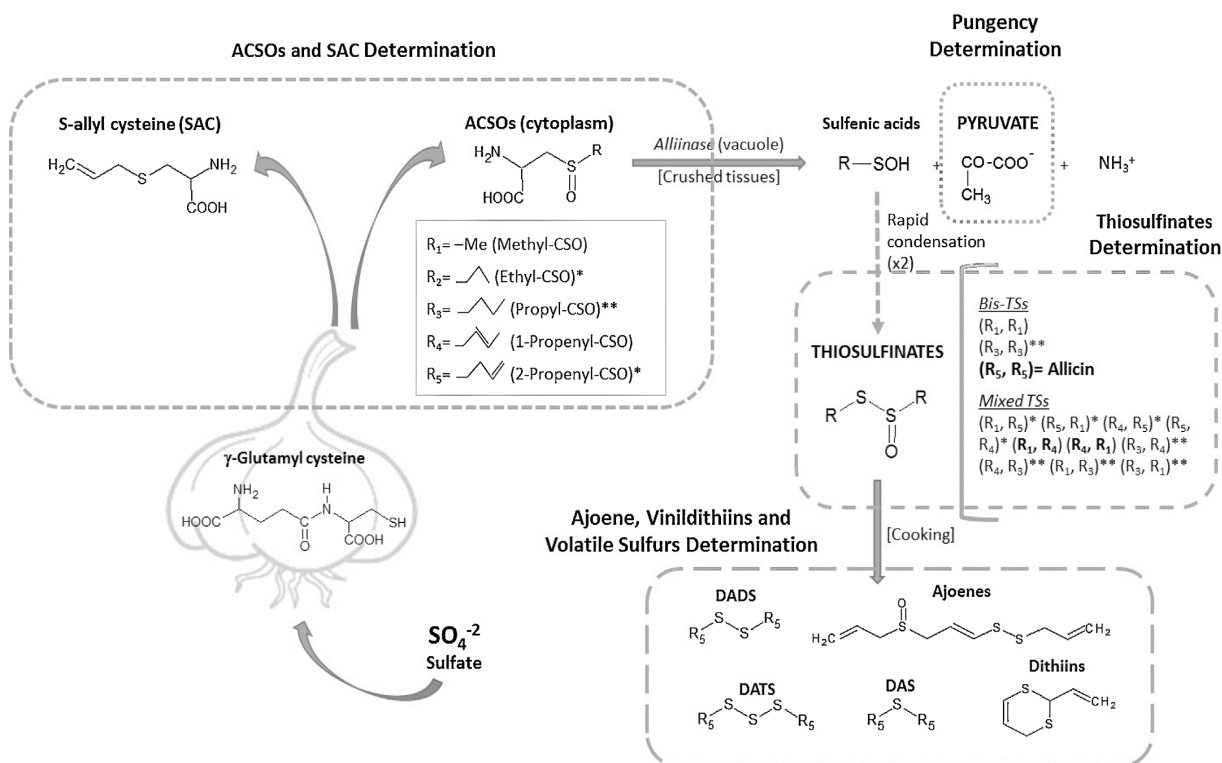
Kondensasi asam tersebut menghasilkan allisin.

Allisin merupakan prekursor pembentukan allil sulfida, misalnya diallil disulfida (DADS), diallil trisulfida (DATS), diallil sulfida (DAS), metallil sulfida, dipropil sulfida, dipropil disulfida, allil merkaptan, dan allil metil sulfide (Gambar 2). Allisin merupakan senyawa organosulfur yang keberadaannya sebesar 70–80 persen dari total thiosulfinat. (Ramirez, dkk., 2017). Kelompok

Tabel 3. Karakteristik Fisik dari Beberapa Varietas Bawang Putih Lokal dan Luar

Varietas	Bentuk umbi	Warna umbi	Warna siung	Berat umbi (g)
Saigon ^a	<i>flat globe</i>	putih keunguan	putih keunguan	51,33
Lumbu Kuning ^a	<i>flat globe</i>	ungu tua	putih keunguan	40,33
Krisik ^a	<i>flat globe</i>	putih keunguan	putih keunguan	58,33
Sanggah ^a	<i>flat globe</i>	ungu	putih keunguan	23,67
Lumbu Hijau ^a	<i>flat globe</i>	ungu muda	ungu muda	53,33
Tiongkok ^a	<i>globe</i>	krem	krem	28,00
Tawangmangu ^a	<i>flat globe</i>	putih keunguan	putih keunguan	66,67
NTT ^a	<i>flat globe</i>	ungu	putih keunguan	24,33
Teki ^a	<i>flat globe</i>	ungu	putih keunguan	38,33
Ciwidey ^a	<i>flat globe</i>	putih keunguan	putih keunguan	40,33
Thailand ^b	<i>round</i>	-	Putih kemerah-merahan	14,78–20,85
China ^b	<i>oval</i>	-	<i>Opaque white-purple</i>	7,91–12,87
Pingpong (Thailand) ^b	<i>round</i>	-	<i>Pinkish white-purple</i>	32,23–51,33

Sumber : ^aHardiyanto, dkk., 2007; ^bSommano, dkk., 2016



Gambar 2. Jalur sintesis senyawa organosulfur bawang putih (Ramirez, dkk., 2017) (ACSOs: *Alk(en)yl cysteine sulfoxides*; SAC: *S-allylcysteine*; DAS: *diallyl sulfide*; DADS: *diallyl disulfide*; DATS: *diallyl trisulfide*)

Tabel 4. Kelompok Senyawa Organosulfur yang terdapat di Bawang Putih dari Proses Pengolahan yang Berbeda

No		ACSOs	SAC	TS	Polisulfida	E dan Z-ajoene	Vinilditin
1.	Bawang mentah utuh	√	√			√	√
2.	Bawang putih mentah dihancurkan/diiris		√	√		√	√
3.	Bawang putih masak dihancurkan/diiris		√	√	√	√	√
4.	Dehidrolisis/lipolisis bawang putih	√	√	√		√	√
5.	Kapsulasi/tablet			√			
6.	Minyak bawang putih yang dimaserasi				√	√	√
7.	Penuaan bawang putih	√	√			√	

Sumber: Ramirez, dkk., (2017)

ACSOs : *Alk(en)yl cysteine sulfoxides*; SAC: *S-allylcysteine*; TS : *Thiosulfinate*

allil sulfida memiliki sifat dapat larut dalam minyak. Oleh karena itu, untuk mengekstraknya digunakan pelarut non-polar (Gupta dan Porter, 2001).

S-alkil sistein Sulfoksida (ACSOs) adalah precursor dari berbagai sensori aktif dan senyawa yang baik buat kesehatan dari sayuran *Allium*. Ada tujuh ACSOc di tanaman *Allium* yang umumnya dikonsumsi yaitu S-metil-, S-alil, S-1-propenil-, S-propil-, S-etilsistein-, S-butil-, dan S-1-butenil-sulfoksida. Di *Allium*, ACSOs secara alami sebagai (+)-L- enantiomer. Selain senyawa ini, bawang putih mentah dan bawang putih yang tidak hancur mengandung peptid γ -glutamil (γ -GPs) dan S alil sistein (SAC) (Ramirez, dkk., 2017).

Pembentukan kelompok ajoene, misalnya E-ajoene dan Z-ajoene, serta kelompok dithiin, misalnya 2-vinil-(4H)-1,3- dithiin dan 3-vinil-(4H)-1,2-dithiin, juga berawal dari pemecahan allisin (Zhang, 1999). Senyawa organosulfur lain yang terkandung dalam umbi bawang putih antara lain, S-propilsistein (SPC), S-etilsistein (SEC), dan Smetil- sistein (SMC). Umbi bawang putih juga mengandung senyawa organo-selenium dan tellurium, antara lain Se-(metil)selenosistein, selenometionin, dan selenosistein. Senyawa-senyawa di atas mudah larut dalam air (Gupta dan Porter, 2001). Beberapa senyawa bioaktif flavonoid penting yang telah ditemukan antara lain: kaempferol-3-O- β -Dglukopiranosida dan iso-rhamnetin-3-O-

β -Dglukopiranosida (Kim, dkk., 2000). Senyawa frukto-peptida yang penting, yaitu N α -(1-deoxy-Dfructose-1-yl)-L-arginin (Ryu, dkk., 2001). Bawang putih dengan proses pengolahan yang berbeda menghasilkan beberapa senyawa organosulfur yang berbeda pula (Tabel 4) dan komponen senyawa organosulfur bawang putih lokal dan luar (Tabel 5).

Alliin akan berubah menjadi allisin begitu umbi diremas. Allisin bersifat tidak stabil sehingga mudah mengalami reaksi lanjut tergantung kondisi pengolahan atau faktor eksternal lain seperti penyimpanan, suhu, pH, dan lain-lain. Ketika jaringan segar pada sel bawang putih terluka, prekursor flavor bereaksi di bawah kontrol enzim alliinase (S-alk(en)yl-L-sistein sulfoksidliase) untuk menghasilkan asam alil sulfonate yang sangat reaktif, serta amoniak, dan asam piruvat. Alliin atau S-alil sistein sulfoksida adalah komponen sulfur pertama yang diisolasi dari *Allium sativum* L. (bawang putih). Enzim *alliinase* terikat pada vakuola sel, sedangkan prekursor flavor terikat pada sitoplasma yang kehadirannya dalam sel berupa gelembung-gelembung kecil yang terikat satu sama lain. Oleh karena itu, enzim hanya dapat bereaksi dengan prekursor ketika selnya dirusak. Pada bawang putih, katalisis dari alinase membentuk alisin, yang memberikan karakteristik bau pada bawang putih (Pandey, 2001).

Tabel 5. Komponen Senyawa Organosulfur Bawang Putih Lokal dan Luar

Nama Senyawa	Jawi ^a	Belu ^a	Varietas (%)		
			Thailand ^b	China ^b	Pingpong (Thailand) ^b
Diallil monosulfida	1,24	1,26	-	-	-
Metil allil disulfida	4,44	2,50	-	-	-
Diallil disulfida	6,98	2,03	4,34	4,74	4,01
Metil allil trisulfida	1,64	0,34	-	-	-
3-vinil-(4H)-1,2-ditiin	19,15	17,49	2,00	1,83	1,43
Diallil trisulfida	42,90	32,91	-	-	-
2-vinil-(4H)-1,3-ditiin	15,57	8,47	-	-	-
Dimetil trisulfida	-	-	0,80	0,58	0,85
di-2-propenil trisulfida	-	-	21,59	42,57	14,03
Metil 2-propenil disulfida	-	-	2,07	1,63	4,12
Metil 2-propenil trisulfida	-	-	11,34	13,14	11,12

Sumber : ^aHartoyo (1994); ^bSommano, dkk., 2016

Ekstraksi umbi bawang putih dengan etanol pada suhu di bawah 0°C, akan menghasilkan allin. Ekstraksi dengan etanol dan air pada suhu 25°C akan menghasilkan allisin dan tidak menghasilkan allin. Sedangkan ekstraksi dengan metode distilasi uap (100°C) menyebabkan seluruh kandungan allin berubah menjadi senyawa allil sulfida (Zhang, 1999). Oleh karena itu proses ekstraksi perlu dilakukan pada suhu kamar. Hal ini diduga akibat pemanasan pada saat ekstraksi mampu menghambat aktivitas enzim allinase sehingga menghambat aktivitas antimikroba, anti kanker ekstrak bawang putih.

Amagase, dkk., (2006) mengelompokan produk bawang putih yang ada di pasaran yang dikenal sebagai produk herbal menjadi 4 kelompok, yaitu :

Pertama, minyak atsiri bawang putih, mengandung 1 persen komponen sulfur larut lemak (seperti diallyl sulfide, diallyl disulfide) dalam 99 persen minyak sayur, tidak mengandung fraksi larut air, tidak mengandung allisin dan belum terstandarisasi, serta belum ada data keamanan.

Kedua, minyak maserasi bawang putih, komponen sulfur larut lemak dan alliin, tidak mengandung allisin, belum terstandarisasi, dan belum ada data keamanan.

Ketiga, bubuk bawang putih, alliin dan sedikit komponen sulfur larut lemak, tidak mengandung allisin, belum terstandarisasi, dan belum ada data keamanan, hasil pada kolesterol masih inkonsisten.

Keempat, *Aged garlic extract* (AGE), mengandung komponen larut air (seperti S-allyl cysteine, S-allyl mercaptocysteine, atau saponin), terstandarisasi (dengan S-allyl cysteine), sedikit komponen sulfur larut lemak, efek menguntungkan bervariasi, keamanan sudah teruji, banyak penelitian tentang AGE (200 penelitian).

IV. ANTIMIKROBA

Umbi bawang putih berpotensi sebagai antimikroba. Kemampuan menghambat pertumbuhan mikroba sangat banyak, meliputi bakteri, jamur, virus, dan protozoa. Potensi bawang putih sebagai antibakteri dan antijamur telah banyak diteliti (Ankri dan Mirelman, 1999; Benkeblia, 2004; Prihandani, dkk., 2015; Pajan, dkk., 2016). Beberapa spesies mikroba yang pertumbuhannya dihambat ekstrak bawang putih (Tabel 6).

Diallyldisulfida atau ajoene yang terdapat dalam ekstrak maserasi bawang putih, mempunyai aktivitas antivirus yang paling tinggi dibandingkan senyawa lain seperti allisin, allil metil tiosulfinat dan metil allil tiosulfinat. Ajoene juga dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif dan positif serta khamir. Ajoene memiliki aktivitas antibakteri yang bekerja dengan mekanisme yang sama dengan *allisin*, akan tetapi memiliki potensi yang lebih kecil daripada allisin (Salima, 2015).

Daya antibakteri bawang putih lebih berpotensi terhadap bakteri Gram positif dibandingkan dengan bakteri Gram negatif

Tabel 6. Spesies Mikroba yang Pertumbuhannya Dihambat Ekstrak Bawang Putih

Kelompok	Spesies
Bakteri	1. <i>Staphylococcus aureus</i>
	2. α - & β -hemolytic <i>streptococcus</i>
	3. <i>Citrobacter freundii</i>
	4. <i>Enterococcus cloacae</i>
	5. <i>Enterobacter cloacae</i>
	6. <i>Escherichia coli</i>
	7. <i>Proteus vulgaris</i>
	8. <i>Salmonella enteritidis</i>
	9. <i>Citrobacter</i>
	10. <i>Klebsiella pneumonia</i>
	11. <i>Mycobacteria</i>
	12. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	13. <i>Helicobacter pylori</i>
	14. <i>Lactobacillus odontolyticus</i>
Jamur	15. <i>Candida albicans</i>
	16. <i>Cryptococcus neoformans</i>
	17. <i>Aspergillus niger</i>
	18. <i>Fusarium oxysporium</i>
	19. <i>Saccharomyces cerevisiae</i>
	20. <i>Geotrichum candidum</i>
Virus	21. <i>Cladosporium werneckii</i>
	22. <i>Herpes simplex virus</i> tipe 1
	23. <i>Herpes simplex virus</i> tipe 2
	24. <i>Parainfluenza</i> tipe 3
	25. <i>Vaccinia virus</i>
Protozoa	26. <i>Vesicular stomatitis</i>
	27. <i>Human rhinovirus</i> tipe 2
	28. <i>Trypanosoma brucei</i>
	29. <i>Trypanosoma congolense</i>
	30. <i>Trypanosoma vivax</i>

Sumber: Hernawan dan Setyawan (2003)

seperti *E.coli* dan *P.aeruginosa*. Hal ini disebabkan karena bakteri Gram negatif dapat memproduksi enzim yang memiliki kemampuan menonaktifkan fitokonstituen dan komponen bioaktif ekstrak bawang putih. Selain itu, dinding sel bakteri Gram negatif lebih kompleks

dibanding dinding sel bakteri Gram positif sehingga mempersulit penetrasi agen antibakteri ke dalam dinding sel bakteri Gram negatif. *Escherichia coli* (*E. coli*) memiliki dinding sel dan kandungan lipid yang tinggi (11–22 persen) dan struktur dinding selnya berlapis tiga (multilayer) yang terdiri atas lipoprotein, membran luar fosfolipid, dan lipopolisakarida sehingga penetrasi zat antibakteri pada dinding sel bakteri Gram negatif lebih sulit dibandingkan dengan bakteri Gram positif (Silhavy, dkk., 2010). Bakteri Gram positif pada bagian luar memiliki lapisan peptidoglikan yang kurang berperan sebagai pertahanan permeabilitas.

Allisin dapat menghambat bakteri Gram positif dan Gram negatif dengan cara menghambat produksi RNA dan sintesis lipid. Penghambatan ini menyebabkan asam amino dan protein tidak dapat diproduksi serta bilayer fosfolipid dari dinding sel tidak dapat terbentuk, sehingga pertumbuhan dan perkembangan pada bakteri tidak akan terjadi (Saravanan, dkk., 2010). Pajan, dkk., (2016) menyatakan bahwa senyawa allisin meningkatkan permeabilitas dinding bakteri yang menyebabkan gugus SH (sulfhidril dan disulfide) hancur pada asam amino sistin dan sistein. Gugus SH yang hancur menghambat sintesis enzim protease yang merusak membran sitoplasma dinding bakteri dan mengganggu metabolisme protein dan asam nukleat sehingga terjadi proliferasi pada bakteri.

Menurut Davidson dan Branen (1993), kemampuan suatu zat antibakteri dalam menghambat pertumbuhan mikroba dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: (i) konsentrasi zat antibakteri; (ii) waktu kontak dengan zat antibakteri; (iii) suhu lingkungan; (iv) sifat-sifat bakteri (jenis, umur, konsentrasi, dan keadaan bakteri) dan (v) sifat-sifat fisik dan kimia makanan termasuk kadar air, pH, dan jenis senyawa di dalamnya.

Mekanisme antibakteri antara lain: (i) kerusakan dinding sel, struktur dinding sel dapat rusak dengan cara menghambat pembentukan atau setelah sel selesai terbentuk; (ii) merusak membran sel sehingga mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel; dan (iii) penghambatan sintesis asam nukleat, protein, DNA, RNA. Pada bawang putih, mekanisme

kerja bahan aktif dilakukan dengan cara mendenaturasi protein dan merusak membran sel bakteri dengan cara melarutkan lemak yang terdapat pada dinding sel. Senyawa ini mampu melakukan migrasi dari fase cair ke fase lemak sehingga terjadinya kerusakan pada membran sel mengakibatkan terhambatnya aktifitas dan biosintesa enzim-enzim spesifik yang diperlukan dalam reaksi metabolisme dan menyebabkan kematian pada bakteri (Yuhana, dkk., 2008).

Menurut Pelczar dan Chan (1988) mekanisme kerja antibakteri dapat terjadi melalui lima cara, yaitu:

Pertama, hambatan sintesis dinding sel, struktur dinding sel dirusak dengan cara menghambat pembentukannya atau mengubahnya setelah selesai terbentuk.

Kedua, perubahan permeabilitas sel, membran sitoplasma mempertahankan bahan-bahan tertentu di dalam sel serta mengatur aliran keluar-masuknya bahan-bahan lain. Membran memelihara integritas komponen-komponen selular. Kerusakan pada membran ini akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel atau matinya sel.

Ketiga, perubahan molekul dan asam nukleat. Hidupnya suatu sel bergantung pada terpeliharanya molekul-molekul protein dan asam nukleat dalam keadaan alamiahnya. Suatu kondisi atau substansi yang mengubah keadaan ini, yaitu mendenaturasi protein dan asam-asam nukleat dapat merusak sel tanpa dapat diperbaiki kembali. Suhu tinggi dan konsentrasi pekat beberapa zat kimia dapat mengakibatkan koagulasi (denaturasi) *ireversibel* (tak dapat balik) komponen-komponen selular yang vital ini.

Keempat, penghambatan kerja enzim. Penghambatan kerja enzim. Setiap enzim dari beratus-ratus enzim berbeda-beda yang ada di dalam sel merupakan sasaran potensial bagi bekerjanya suatu penghambat. Banyak zat kimia telah diketahui dapat mengganggu reaksi biokimia. Penghambatan ini dapat mengakibatkan terganggunya metabolisme atau matinya sel.

Kelima, penghambatan sintesis asam nukleat dan protein. DNA, RNA, dan protein memegang peranan yang sangat penting di dalam proses kehidupan normal sel. Hal ini berarti

bahwa gangguan apapun yang terjadi pada pembentukan atau pada fungsi zat-zat tersebut dapat mengakibatkan kerusakan total pada sel.

V. KESIMPULAN

Umbi bawang putih memiliki kemampuan sebagai antimikroba. Kemampuan antimikroba bawang putih disebabkan kandungan senyawa organosulfur yang ada di dalam bawang putih. Senyawa organosulfur yang dihasilkan akan berbeda jika proses pengolahan dan ekstraksi pada bawang putih juga berbeda. Allisin merupakan senyawa organosulfur yang keberadaannya sebesar 70–80 persen dari total tiosulfonat di dalam umbi bawang putih.

DAFTAR PUSTAKA

- Amagase, H. 2006. Clarifying the real bioactive constituents of garlic. *Journal of Nutrition*. 136:716S–725S.
- Ankri, S dan D. Mirelman. 1999. Antimicrobial properties of allicin from garlic. *Microbes and Infection*. 2:125–129.
- Becker, CA dan R.C. Bakhuizen van den Brink. 1963. *Flora of Java*. Volume: 1. Netherlands: N.V.P. Nordhoff.
- Benkeblia, N. 2004. Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*). *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.* 37:263–268. doi:10.1016/j.lwt.2003.09.001
- Borlinghaus, J., F. Albrecht, M.C.H. Gruhlke, I.D. Nwachukwu, A.J. Slusarenko. 2014. Allicin: chemistry and biological properties. *Molecules*. 19:12591–12618. doi:10.3390/molecules190812591
- Challem, J. 1994. *The Wonder of Garlic*. http://www.drpasswater.com/nutrition_library/wonders_garlic.html [diakses 28 Sep 2017]
- Charu, K., S. Yogita, S. Sonali. 2014. Neutraceutical potential of organosulfur compounds in fresh garlic and garlic preparations. *Int. J. Pharm. Bio. Sci.* 5(1): (B)112–126.
- Davidson, M dan L.L. Branen. 1993. *Antimicrobial in Food*. 2nd ed. New York: Marcell Dekker Inc.
- Direktorat Jenderal Hortikultura Kementerian Pertanian. 2017. *Pengembangan Bawang Putih Nasional*. <http://riph.pertanian.go.id/asset/media/download/file/547a6106025e209a3517a07db2f27b7.pdf> [diakses 11 Apr 2018]
- El-Mahmood, M. 2009. Efficacy of crude extract of garlic (*Allium sativum* Linn.) against nosocomial *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Pseudomonas*

- aeruginosa*. *J Med Plants Res*. 4: (179–185).
- Everhart, E. C. Haynes, R. Jauron. 2003. Garlic. <https://store.extension.iastate.edu/Product/Garlic>. [diakses 3 Okt 2017].
- Gupta, N. dan T.D. Porter. 2001. Garlic and garlic-derived compounds inhibit human squalene monooxygenase. *Journal of Nutrition*. 131: 1662–1667.
- Hardiyanto, N.F. Devy, A. Supriyanto. 2007. Eksplorasi, karakterisasi, dan evaluasi beberapa klon bawang putih lokal. *J. Hort*. 17(4): 307–313.
- Hartoyo, A. 1994. *Pengujian aktivitas antitrombotik beberapa varietas bawang putih (Allium sativum L.) yang tumbuh di Indonesia*. Skripsi Institut Pertanian Bogor, 5h.
- Hernawan, U.E. dan A.D. Setyawan. 2003. Review senyawa organosulfur bawang putih (*Allium sativum* L.) dan aktivitas biologinya. *Biofarmasi*. Vol 1 (2): 65–76.
- Kim, M.Y., S.W. Choi, dan S. K. Chung. 2000. Antioxidative flavonoids from the garlic (*Allium sativum* L.) shoot. *Food Science and Biotechnology*. 9 (4): 199–203.
- Pajan, S.A., O. Waworuntu, M.A. Leman. 2016. Potensi antibakteri air perasan bawang putih (*Allium sativum* L.) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Pharmakon J. Ilmiah Farmasi*. 5(4):2302–2493.
- Pandey UB. 2001. Garlic. *Handbook of Herbs and Spices*. In: Peter, KV. (ed). New York: CRC Press.
- Pelczar, M.J., dan E.C.S. Chan. 1988. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Hadioetomo RS et al.. Penerjemah. Jakarta: UI Pr. Terjemahan dari: *Elements of Microbiology*.
- Prihandani, S.S., M. Poeloengan, S. M. Noor, Andriani. 2015. Uji daya antibakteri bawang putih (*Allium sativum* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Eschericia coli*, *Salmonella typhimurium* dan *Pseudomonas aeruginosa* dalam meningkatkan keamanan pangan. *Informatika Pertanian*. Vol. 24(1):53–58.
- Ramirez, D.A., D.A. Locatelli, R.E. Gonzalez, P.F. Cavagnaro. 2017. Analytical methods for bioactive sulfur compounds in Allium: An integrated review and future directions. *Journal of Food Composition and Analysis*. Vol. 61: 4–19. doi: 10.1016/j.jfca.2016.09.012.
- Ryu, K., N. Ide, H. Matsuura, dan Y. Itakura. 2001. N α -(1-deoxy-D-fructose-1-yl)-L-arginine, an anti-oxidant compound identified in aged garlic extract. *Journal of Nutrition* 131: 972S–976S.
- Salima, J. 2015. Antibacterial activity of garlic (*Allium sativum* L.). *J. Majority*. Vol. 4(2):30–39.
- Santoso, H.B. 2000. *Bawang Putih*. Edisi ke-12. Yogyakarta: Kanisius.
- Saravanan, P., V. Ranya, H. Sridhar, V. Balamurugan, S. Umantaheswari. 2010. Antibacterial activity of *Allium sativum* L. on pathogenic bacterial strain. *Global Veterinaria*. 4(5): 519–522.
- Silhavy, T.J., D. Kahne, S. Walker. 2010. The bacterial cell envelope. *Cold Spring Haarb Perspect Biol*. 2:1–6. doi: 10.1101/cshperspect.a000414.
- Sommano, S., N. Saratan, R. Suksathan, T. Pusadee. 2016. Chemical composition and comparison of genetic variation of commonly available Thai garlic used as food supplement. *Applied Botany and Food Quality*. 89: 235–242. doi: 10.5073/JABFQ.2016.089.030
- Song, K. and J. A. Milner. 2001. The influence of heating on the anticancer properties of garlic. *Journal of Nutrition*. 131: 1054S–1057S.
- [USDA] United States Departement of Agriculture. 2016. National Nutrient Database for Standard Reference of raw garlic. United States: Departement of Agriculture. <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/2968> [diakses 14 Agustus 2017].
- Wibowo, S. 2007. *Budidaya Bawang: Bawang Putih, Bawang Merah, Bawang Bombay*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Yunaha, M., I. Normalina, Sukenda. 2008. Pemanfaatan ekstrak bawang putih *Allium sativum* untuk pencegahan dan pengobatan pada ikan patin *Pangasionodon hypophthalmus* yang diinfeksi *Aeromonas hydrophila*. *J. Akuakultur Indonesia*. 7(1): 95–107.
- Zhang, X. 1999. *WHO Monographs on Selected Medicinal Plants: Bulbus Allii Sativii*. Geneva: World Health Organization.

BIODATA PENULIS :

Mona Nur Moulia dilahirkan di Jakarta tanggal 19 April 1980. Menyelesaikan pendidikan S1 Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya tahun 2002, pendidikan S2 Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Gadjah Mada tahun 2012.

Rizal Syarief dilahirkan di Yogyakarta tanggal 9 April 1948. Menyelesaikan pendidikan S1 Mekanisasi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor tahun 1973, pendidikan S2 Teknologi Industri, *Diplome d'Etudess Supérieur Scientifique Institut Supérieur de Génie Industriel de Nantes* tahun 1982 dan *Diplome d'Etudes Aprofondie, UER Science Université de Nantes* tahun 1982 dan pendidikan S3 Ilmu Pangan (Biofisika Pangan) di *INRA Université de Nantes* tahun 1983

Evi Savitri Iriani dilahirkan di Jayapura tanggal 16 Januari 1968. Menyelesaikan pendidikan S1 di Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor tahun 1991, pendidikan S2 Magister Teknologi Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor tahun 2005 dan pendidikan S3 Teknologi Industri Pertanian Institut Pertanian Bogor tahun 2013.

Harsi Dewantari Kusumaningrum dilahirkan di Yogyakarta tanggal 2 Mei 1964. Menyelesaikan pendidikan S1 Teknologi Pangan, Wageningen University tahun 1991 dan pendidikan S3 Food Microbiology, Wageningen University tahun 2003.

Nugraha Edhi Suyatma dilahirkan di Magelang tanggal 20 Desember 1970. Menyelesaikan pendidikan S1 Teknologi Pangan dan Gizi, Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor tahun 1994, pendidikan S2 *Physico-chimie et Qualité des Bioproduits, Institut National Agronomique Paris Grignon* tahun 2001 dan pendidikan S3 *Chimie des Matériaux, Université de Reims*, Perancis tahun 2006.