

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bawang Putih

Menurut Rahmawati 2012. Bawang putih (*Allium sativum*) merupakan tanaman yang tingginya berkisar 60 cm, suhu yang baik untuk budidaya antara 20-25°C dan jumlah curah hujan berkisar 1200-2.400 mm per tahun, sedangkan pada dataran rendah 27-30°C (Hernawan dan Setyawan, 2003). Bawang putih adalah tanaman *Allium*, seperti bawang merah. Bawang putih merupakan bumbu penting dalam masakan Indonesia.



Gambar 2.1 Bawang putih (*Allium sativum* L.)

(Sumber dari: Aidohealth 2021)

Klasifikasi tanaman bawang putih:

Kingdom : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Class : Liliopsida

Ordo : Liliales

Famili : Amarylidaceae

Genus : *Allium*

Species : *Allium sativum* L.

Allium sativum (bawang putih) yaitu spesies tanaman dalam keluarga *Lilliacease*, yang berasal dari Asia Tengah dan banyak ditemukan hampir di seluruh dunia. Bawang putih telah digunakan sejak ratusan tahun lebih untuk bahan makana atau dimakanan, rempah-rempah dan obat tradisional, dan merupakan salah satu obat herbal yang paling sering digunakan.

2.1.1 Manfaat bawang putih

Bawang putih memiliki khasiat dan kegunaan. Beberapa diantaranya dapat mencegah dan mengobati berbagai penyakit. Sejak zaman dahulu, bawang putih telah digunakan sebagai pengobatan, bawang putih juga digunakan sebagai bahan

makanan dalam resep masakan Lebanon. Di negara Asia seperti Jepang atau China, bawang putih bisa dimakan tanpa digiling, seperti kebanyakan bumbu yang digunakan di Indonesia, tapi satu siung bawang putih bisa dipanggang langsung di atas api atau langsung dimakan.

Bawang putih bagus untuk menurunkan kolesterol, karena bawang putih memiliki zat *ajoene* untuk menghambat kolesterol untuk mencegah terjadinya penggumpalan darah pada tubuh. Bawang putih mempunyai kandungan sebagai antibiotik, karena mudah dalam pengaplikasiannya untuk pengobatan, manfaat lain bawang putih yaitu, antispasme, ekspektoran, bakteriostatik, antiseptik, antiviral, antihelmintik dan obat hipertensi. Bawang putih efektif terhadap banyak bakteri Gram positif dan Gram negative yang berasal dari *allisin* (Rahmawati, 2012).

Allisin merupakan zat sebagai perlindungan diri dari serangan bakteri. Zat ini memiliki aroma yang khas karena adanya senyawa sulfur. *Allisin* yaitu zat aktif yang digunakan sebagai antibiotik yang baik dan efektif dalam membunuh mikroba, seperti kuman-kuman penyebab infeksi.

2.1.2 Kandungan bawang putih

Bawang putih memiliki kandungan air, kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, kalium, fosfor, besi, vit B1, dan vit C. Dapat diketahui beberapa senyawa aktif pada bawang putih, seperti penemu *allicin* oleh Bailey dan Cavallito tahun 1944, *allicin* ditemukan oleh Stoll dan Seebeck tahun 1448, *ajoene*, *Sallycycetein*, dan *scordinin* (Rahmawati, 2012)

Allicin yang ada pada bawang putih memiliki khasian antibiotic yang kuat, tetapi sifatnya yang labil jika pada udara bebas akan mengalami *dially disulphide*, *allicin* pada bawang putih memiliki kandungan senyawa yang sangat kecil dan rentan pada udara bebas (Rahmawati, 2012).

2.1.3 Kekurangan Bawang Putih

Kekurangan bawang putih antara lain pengolahannya umum dilakukan oleh masyarakat seperti penghancuran yang mengaktifkan enzim *alliinase* dan mengubah senyawa *alliin* menjadi komponen *allisin* yang menimbulkan aroma yang menyengat, senyawa *allisin* juga sangat beracun dan dapat merusak jaringan.

Bawang putih juga dapat menyebabkan gangguan gastrointestinal berupa sakit perut pada dosis tinggi bagi penderita maag, serta menyebabkan perubahan mikrobioma usus. Juga, bila dioleskan, dapat menimbulkan efek berupa lepuh, dermatitis, dan luka bakar.

2.1.4 Varietas Bawang Putih

Variasi bawang putih adalah varietas bawang putih yang berbeda dengan sifat atau karakteristik tetap yang berbeda, seperti tinggi tanaman, ukuran umbi, umur panen, ukuran

kulit, isi umbi dan iklim tumbuh. Tiga varietas bawang putih yang paling terkenal di Indonesia adalah bawang putih hijau dan bawang putih kuning untuk dataran tinggi dan bawang putih putih untuk dataran rendah. Selain itu, ada varietas lain yang merupakan variasi dari ketiga varietas tersebut, seperti bawang putih sederhana

Bawang putih sederhana (*Allium sativum* L.) adalah varietas yang tumbuh pada satu siung. Bawang putih tunggal terdiri dari satu siung (bawang putih tunggal). Bawang putih dibagi menjadi dua jenis berdasarkan jumlah siungnya, yaitu bawang putih multi siung (*multi-leak garlic*) dan bawang putih tunggal (*single bulb garlic*). Sifat organoleptik bawang putih dan bawang putih hanya mengungkapkan perbedaan warna, rasa, dan bau. Bawang putih memiliki warna kuning krem, rasa pedas dan bau yang khas, sedangkan bawang putih biasanya memiliki warna krim yang lebih terang, lebih gelap, rasa pedas, dan bau khas yang lebih kuat (Bharat et al., 2014).



Gambar 2.2 Bawang putih tunggal

(Sumber : <https://www.orami.co.id/magazine/manfaat-bawang-putih-tunggal>)

Klasifikasi bawang putih tunggal

Klasifikasi (Hirarki Taksonomi)

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Class	: Liliopsida
Ordo	: Asparagales
Famili	: Amaryllidaceae
Genus	: <i>Allium</i>
Species	: <i>Allium sativum</i> L

Tabel 2.1 Perbandingan komposisi senyawa pada varietas bawang putih

Senyawa Kimia	Bawang putih biasa	Bawang putih tunggal
Gula total (mg/g)	83,70 ± 11,40	152,10 ± 9.70
Polifenol (mg/g)	0,97 ± 0,02	0,97 ± 0,02
Alliin (mg/g)	3,18 ± 0,05	3,38 ± 0,04
SAC (mg/g)	0,90 ± 0,07	1,00 ± 0,06

Komposisi senyawa bervariasi sesuai dengan varietas bawang putih. Komposisi senyawa yang berbeda dalam bawang putih dipengaruhi oleh tempat tumbuh bawang putih yang berbeda. Bawang putih biasa memiliki kandungan gula total, senyawa *allin*, dan *S-allyl cysteine* (SAC) yang lebih tinggi dibandingkan siung bawang putih. Tabel perbandingan komposisi senyawa antara bawang putih tunggal dan bawang putih cengkeh disajikan pada Tabel 2.1 (Wang et al., 2016).

2.1.5 Pengolahan Bawang Hitam (*Black garlic*)

Bawang putih hitam adalah produk yang terbuat dari bawang putih utuh (*Allium sativum* L.). Bawang putih hitam diproses dalam ruangan dengan suhu dan kelembaban konstan selama lebih dari 10 hari tanpa menggunakan bahan tambahan (Ji-Hyeon & Dawon, 2017).

Secara umum pemanasan bawang putih menjadi *black garlic* menggunakan suhu 60°C-70°C dengan waktu pemanasan selama 30 hari. Pengolahan bawang hitam tergantung pada penggunaan suhu. Periode hari akan lebih pendek jika suhu lebih tinggi. Bawang hitam umumnya dibuat pada suhu 40-90°C dengan kelembaban 60- 90%. Perbedaan suhu dan periode hari akan mempengaruhi konsentrasi senyawa aktif dalam bawang hitam. Bawang putih yang diolah pada suhu 70°C dengan kelembaban 90% dapat menghasilkan bawang hitam sekitar 7, 14, 21, 28, dan 35 hari (Ji-Hyeon dan Dawon, 2017)

**Gambar 2.3** *Black garlic*

(Sumber : <https://web.facebook.com/Black-Garlic-Bawang-Putih-Tunggal-Hitam>)

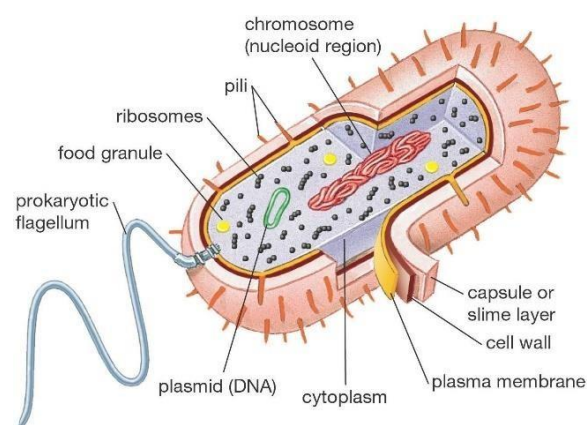
2.2 *Salmonella typhi*

Salmonella adalah bakteri Gram-negatif yang termasuk dalam famili *Enterobacteriaceae*. *Salmonella* adalah bakteri enterik yang menyebabkan penyakit bawaan makanan utama. Antigen *Salmonella* meliputi tiga jenis, yaitu antigen eksternal O, flagellate H dan envelope Vi (virulence). Terdapat lebih dari 2500 serotipe *Salmonella* yang dapat menginfeksi manusia. Namun serotipe yang sering menyebabkan infeksi pada manusia adalah *Salmonella paratyphi A*, *Salmonella paratyphi B*, *Salmonella paratyphi C*, *Salmonella choleraesuis*, *Salmonella typhi* (Kuswiyanto, 2017).

Menurut Kuswiyanto, 2017, spesies *Salmonella* terbagi menjadi dua spesies yaitu tifus dan non tifus. Spesies tifoid dapat menyebabkan demam tifoid dan spesies non-tifus dapat menyebabkan diare atau enteritis. Spesies penyebab tifus adalah *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi* dan *Salmonella enteritidis*. Organisme ini mampu menghilangkan antigen H dan menjadi tidak bergerak. Hilangnya antigen O dapat menyebabkan perubahan bentuk koloni dari halus menjadi kasar. Vi antigen mungkin hilang sebagian atau seluruhnya. Antigen ini dapat diperoleh atau hilang selama transduksi (Brooks, 2005).

2.2.1 Morfologi

Bakteri ini merupakan batang Gram negatif, tidak membentuk spora, motil, berkapsul dan berflagel (bergerak dengan rambut getar). Bakteri ini dapat hidup pada pH 6-8 pada suhu 15-41°C (suhu optimal 37°C). Bakteri ini dapat dibunuh dengan pemanasan pada suhu 54,4°C selama satu jam dan pada suhu 60°C selama 15-20 menit, pasteurisasi, perebusan dan klorinasi. Penularan *S. typhi* ke manusia melalui jalur fecal-oral. Terutama karena kontaminasi dari makanan atau minuman yang terkontaminasi



Gambar 2.4 *Salmonella typhi*

(<https://www.kibrispdr.org/gambar-bakteri-salmonella-typhi.html>)

2.2.2 Patogenitas

Salmonella dapat menimbulkan penyakit pada tubuh manusia yang disebut dengan *Salmonellosis* yang disebabkan oleh makanan tercemar oleh *Salmonella* yang akan dikonsumsi manusia. Gejala demam yang timbul secara akut, nyeri abdominal, diare, mual dan terkadang muntah (Yuswananda, 2015).



Gambar 2.5 Patofisiologi masuknya bakteri *Salmonella typhi*

(Sumber: Malerina, 2017)

2.3 *Escherichia coli*

Escherichia coli adalah bakteri flora normal yang sering dijumpai pada usus. Bersifat unik dapat menyebabkan infeksi primer yaitu diare (Karsinah dkk, 2011). Menurut buku yang di karang oleh Radji (2011), *Escherichia coli* atau *E.coli* adalah bakteri gram negatif yang termasuk dalam family *Enterobacteriaceae*, yang ada di dalam tubuh manusia. Bergerak menggunakan flagel dan berbentuk batang pendek atau biasa disebut kokobasil.

Escherichia coli dapat menyebabkan penyakit, termasuk serotipe yang tergolong *Enteropathogenic Escherichia coli*, *Escherichia coli* invasif usus, enterotoksin *Escherichia coli* dan Hemorrhagic *Escherichia coli*. *Escherichia coli* umumnya merupakan bakteri patogen yang banyak ditemukan di saluran cerna manusia sebagai flora normal (NELLY FRAHESTI, 2018).

2.3.1 Klasifikasi



Gambar 2.6 *Escherichia coli*

(sumber : Lalita Prasiddhanti , A.E.T.H. Wahyuni 2015)

Menurut Songer dan Post (2005), klasifikasi *Escherichia coli* adalah sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Bacteria</i>
Filum	: <i>Proteobacteria</i>
Kelas	: <i>Gamma</i>
Proteobacteria Ordo	: <i>Enterobacteriales</i>
Famili	: <i>Enterobacteriaceae</i>
Genus	: <i>Escherichia</i>
Spesies	: <i>Escherichia coli</i>

2.3.2 Morfologi

Escherichia coli termasuk pada family *Enterobacteriaceae*. *E. coli* merupakan bakteri berbentuk kokobasil dan bakteri gram negative. *E. coli* memiliki panjang antara 2 μm - 6 μm , bersifat anaerob fakultatif, membentuk koloni yang bundar, cembung, dan halus (Hidayati dkk, 2016). *E. coli* memiliki 150 tipe antigen O, 50 tipe antigen H, dan 90 tipe antigen K. Beberapa antigen O dapat dibawa oleh mikroorganisme lain, sehingga sama seperti yang dimiliki oleh *Shigella*. Terkadang penyakit yang spesifik berhubungan dengan antigen O, dapat ditemukan pada infeksi saluran kemih dan diare. *E. coli* merupakan bakteri anaerob fakultatif yang dapat hidup pada keadaan aerob maupun anaerob. Oksigen digunakan sebagai sumber karbon dari luar yang berfungsi sebagai tenaga untuk tumbuh baik secara oksidatif. Hidup anaerob dengan menggunakan cara fermentasi sebagai penghasil energi untuk kelangsungan hidup (Manning, 2010).

2.3.3 Pathogenesis

Jenis penyakit yang ditimbulkan oleh bakteri *E. Coli* :

1. ETEC (*Enterotoxigenic E. coli*)

ETEC adalah *E. coli* patogen dapat menyebabkan diare akut dan dehidrasi pada manusia, khususnya diare pada bayi di negara berkembang. ETEC menghasilkan enterotoksin yang tidak tahan panas, menyebabkan terjadinya ekskresi cairan elektrolit tubuh sehingga menimbulkan diare dan dehidrasi.

2. EPEC (*Enteropathogenic E. coli*)

Penyebab diare pada bayi biasanya adalah diare cair, penyakit ini akan hilang dengan sendirinya namun dapat berubah menjadi kronis. Durasi diare dapat dipersingkat dengan penggunaan antibiotik, yang umumnya menyerang manusia, kelinci, anjing, kucing, dan kuda. Sel EPEC menyerang (jika menyerang sel inang) dan menyebabkan peradangan.

3. EIEC (*Enteroinvasive E. coli*)

Menyebabkan penyakit yang mirip dengan shigella. Ini umum terjadi pada anak-anak dan pelancong ke negara-negara dengan wabah EIEC. Diare ini biasanya ditemukan pada pria

4. EHEC (*Enterohaemorrhagic E. coli*)

Menghasilkan toksin yang dihasilkan oleh beberapa *E. coli*, yang memiliki efek sitotoksik pada sel Vero, terdapat pada sel hijau monyet hijau Afrika. Setidaknya ada dua bentuk antigenik dari toksin. EHEC dikaitkan dengan penyakit inflamasi sistemik hemoragik, bentuk diare yang parah, dan sindrom uremik hemolitik, penyakit yang disebabkan oleh gagal ginjal akut, anemia hemolitik mikrovaskular, dan trombositopenia. Kasus EHEC dapat dihindari dengan memasak daging secara menyeluruh. Diare ini banyak ditemukan pada manusia, sapi dan kambing.

5. EAEC (*Enterobacter Adherent E. coli*)

Menyebabkan diare akut dan kronik pada manusia. Bakteri ini ditandai dengan khas pelekatnya pada sel manusia. EAEC memproduksi hemolisin dan ST enterotoksin yang sama dengan ETEC. (NELLY FRAHESTI, 2018)

Tabel 2.2 Klasifikasi Daya Hambat

Diameter Daya Hambat	Respon Hambat Pertumbuhan
< 5 mm	Lemah
5-10 mm	Sedang
11-20 mm	Kuat
>20 mm	Sangat Kurang

(Sumber : Davis dan Stout (1971))

2.4 Spektrofotometer

2.4.1 Pengertian Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometer adalah alat yang memberikan informasi mengenai intensitas cahaya yang diserap atau diteruskan sebagai fungsi dari panjang gelombang.

Spektroskopi adalah metode analitik dalam penelitian kimia. Metode yang didasarkan pada interaksi antara radiasi elektromagnetik sebagai panjang gelombang dan spesies kimia (materi). Interaksi dapat terjadi dengan cara absorpsi, pendaran (luminous), radiasi, atau difusi, tergantung bahan yang digunakan. Berdasarkan interaksinya diperoleh informasi tentang bahan yang akan dianalisis, baik secara kualitatif maupun kuantitatif, dengan menggunakan alat spektrofotometer. Interaksi yang terjadi antara radiasi elektromagnetik dan bahan kimia merupakan fungsi dari panjang gelombang. Saat ini telah dikenal beberapa metode analitik,

antara lain spektroskopi ultraviolet, spektroskopi tampak dan spektroskopi inframerah (Khalidun, 2018.).

Spektrometer UV-Vis adalah instrumen untuk mengukur panjang gelombang dan intensitas sinar ultraviolet dan sinar tampak yang diserap oleh suatu sampel. Spektroskopi banyak digunakan untuk mengukur molekul dan ion anorganik atau kompleks dalam larutan. Spektrum UV-Vis luas dan memberikan sedikit informasi tentang struktur sampel. Namun spektrum seperti ini berguna untuk pengukuran kuantitatif, yaitu mengukur konsentrasi suatu analit atau sampel dengan menggunakan absorbansi pada rentang panjang gelombang tertentu berdasarkan penerapan hukum Lambert-Beer. Sinar ultraviolet memiliki rentang panjang gelombang 200-400 nm sedangkan cahaya tampak memiliki rentang panjang gelombang 400-800 nm (Dachriyanus. 2004.).

2.4.2 Prinsip dan Instrumen Spektrofotometri UV-Vis

Saat ini, spektrometer seringkali dilengkapi dengan perangkat lunak yang dapat membantu dalam pengolahan data dengan mengoperasikannya melalui komputer yang terhubung dengan spectrometer. (Moffat, Anthony C et al. 2011.)

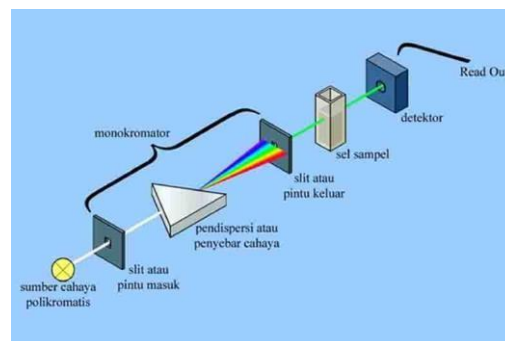
Spektrofotometer ultraviolet dibagi menjadi sinar tunggal dan sinar ganda. Single beam adalah spektrofotometer dengan satu sumber cahaya sehingga pada saat pengukuran, sinyal pelarut dihilangkan terlebih dahulu dengan cara mengukur pelarut tanpa sampel (blank), kemudian larutan sampel dapat diukur. Balok ganda adalah spektrometer dengan berbagai sumber cahaya. Pada spektrofotometer jenis ini, kuvet yang berisi larutan sampel dapat disisipkan bersama dengan kuvet yang tidak berisi sampel pelarut. Hal ini membuat spektrometer sinar ganda semakin banyak digunakan dalam proses analitik karena kenyamanan, efisiensi, kemudahan penggunaan, dan hasil yang optimal. (Dachriyanus. 2004.).

Secara umum ada 2 alat spektrofotometer terdiri spektrofotometer dan fotometer. Spektrometer yaitu perangkat yang menunjukkan hasilkan cahaya dari panjang gelombang tertentu. Fotometer umumnya akan menjadi fotodetektor yang mengukur intensitas cahaya. Spektrometer menghasilkan rentang panjang gelombang cahaya yang diinginkan. Cahaya yang dipancarkan pertama-tama ditangkap oleh kolimator (lensa), kemudian dipancarkan lurus (foton) akan melewati monokromator (prisma) untuk membaginya menjadi beberapa bagian panjang gelombang (spektrum). Kemudian pemilih panjang gelombang (slit) hanya mentransmisikan panjang gelombang yang diinginkan. Setelah pita cahaya dengan panjang gelombang yang diinginkan melewati larutan sampel dalam kuvet, fotometer mendeteksi

jumlah foton yang diserap dan kemudian mengirimkan sinyal ke galvanometer. (Dileep D. 2017)

Ketika sebuah atom atau molekul menyerap cahaya, energi ini membangkitkan elektron kulit terluar ke tingkat energi yang lebih tinggi. Jenis eksitasi tergantung pada panjang gelombang cahaya yang diserap. Sinar ultraviolet dan sinar tampak akan menyebabkan elektron tereksitasi ke orbital yang lebih tinggi. Sistem yang bertanggung jawab untuk menyerap cahaya disebut kelompok pembawa warna (Dachriyanus, 2004)

Instrumen dari spektrofotometer secara sederhana terdiri dari gambar 2.4



Gambar 2.7 Instrumen spektrofotometer ultraviolet

Fungsi masing-masing bagian instrumen spektrofotometer adalah :

1. Sumber Cahaya

Sumber cahaya yang digunakan adalah cahaya polikromatik yang berfungsi sebagai sumber cahaya dengan rentang panjang gelombang yang berbeda. Sumber cahaya yang umum digunakan adalah lampu deuterium atau hidrogen dalam pengukuran menggunakan spektroskopi ultraviolet dan lampu tungsten dalam spektroskopi cahaya tampak.

2. Monokromator

Monokromator memiliki fungsi penting untuk mengubah cahaya yang dipancarkan dari sumber cahaya polikromatik menjadi cahaya monokromatik. Dengan kata lain, ia bertanggung jawab untuk menghasilkan seberkas radiasi monokromatik dari sumber cahaya yang terdiri dari lensa, filter, cermin, dan celah.

3. Sel Sampel

Sel sampel adalah tempat penyimpanan atau penempatan sampel. Dalam spektroskopi, sel sampel ini disebut kuvet. Kuvet terbuat dari kuarsa atau kaca, tetapi kuvet kuarsa terbuat dari silika berkualitas lebih tinggi. Ini karena kuvet kaca atau

plastik dapat menyerap UV, sehingga hanya digunakan untuk spektroskopi tampak.
Mangkok berbentuk persegi panjang dengan lebar 1 cm

4. Detektor

Spektrofotometer bertindak sebagai pendeteksi cahaya yang melewati sampel dan mengubahnya menjadi energi listrik. Detektor silikon adalah detektor yang paling umum digunakan dalam spektroskopi UV-Vis yang peka terhadap panjang gelombang dari 200 - 800 nm.

5. Read Out

Read Out adalah sistem pembacaan yang bekerja untuk merekam kekuatan sinyal listrik dari detektor