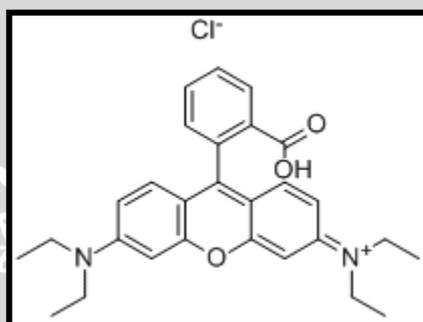


BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rhodamin B

Rhodamin B merupakan zat pewarna sintetis berbentuk serbuk kristal berwarna kehijauan, dalam bentuk larutan pada konsentrasi berwarna merah keunguan dan konsentrasi rendah berwarna merah terang, termasuk golongan pewarna *xanthenes basa*, dan terbuat dari *metadietilaminofenol* dan *ftalik anhidrid* suatu bahan yang tidak bisa dimakan serta sangat berfluoresensi (Sella, 2013).



Gambar 2.1 Struktur kimia Rhodamin B (EPA, 2008)

Rhodamin B memiliki berbagai nama lain, yaitu: tetra ethyl rhodamin, Rheonine B, D & C Red No. 19, C.I. Basic Violet 10, C.I. No 45179, Food Red 15, ADC Rhodamin B, Aizan Rhodamone dan Brilliant Pink B. Sedangkan nama kimianya adalah N - [9-(carboxyphenyl) - 6 - (diethylamino) - 3H - xanten - 3 - ylidene] - N-ethylethanaminium clorida. Rumus molekul dari rhodamin B adalah C₂₈H₃₁N₂O₃Cl dengan berat molekul sebesar 479 g/mol. Sangat larut dalam air yang akan menghasilkan warna merah kebiru- biruan dan berfluorensi kuat (Xiong, 2001).

Menurut Kirana (2009), fungsi utama rhodamin B merupakan zat warna golongan *xanthenes dyes* yang digunakan pada industri tekstil dan kertas, sebagai

pewarna kain, kosmetika, produk pembersih mulut dan sabun. Nama lain rhodamin B adalah *D and C Red no 19, Food Red 15, ADC Rhodamin B, Aizen Rhodamin dan Brilliant Pink*(3,4).

2.2 Dampak Rhodamin B Bagi Tubuh

Rhodamin B juga dimasukkan dalam daftar toxin yang berefek genotoksin dan karsinogenik, sehingga dalam penggunaan jangka panjang dapat menyebabkan kanker ditandai dengan gejala adanya pembesaran hati, ginjal dan limfa diikuti perubahan anatomi berupa pembesaran organnya (Mayori, 2013). Penggunaan rhodamin B pada makanan dan minuman dalam waktu yang lama dapat menyebabkan gangguan fungsi hepar kronik, yang akan berujung pada kanker. Selain efek kronik, paparan rhodamin B dengan dosis yang teramat besar juga bisa menyebabkan gejala keracunan akut. (Xiong, 2001)

Menurut WHO, rhodamin B berbahaya bagi kesehatan manusia karena sifat kimia. Rhodamin B mengandung senyawa klorin (Cl). Senyawa klorin merupakan senyawa halogen yang berbahaya dan reaktif. Jika tertelan, maka senyawa ini akan berusaha mencapai kestabilan dalam tubuh dengan cara mengikat senyawa lain dalam tubuh, hal inilah yang bersifat racun bagi tubuh. Selain itu, rhodamin B juga memiliki senyawa pengalkilasi (CH₃-CH₃) yang bersifat radikal sehingga dapat berikatan dengan protein, lemak dan DNA dalam tubuh. Diketahui pula bahwa rhodamin B juga dapat menimbulkan efek akut jika tertelan sebanyak 500 mg/kg BB, yang merupakan dosis toksiknya. Efek toksik yang mungkin terjadi adalah iritasi saluran cerna (Budianto, 2005). Menurut Pipih dan Slamet dalam Djarismawati (2004) dosis rhodamin B 150 ppm, 300 ppm, dan

600 ppm menunjukkan terjadinya perubahan bentuk dan organisasi sel dari normal ke patologis.

2.3 Mekanisme Pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS)

Rhodamin secara ekstensif diabsorpsi oleh traktus gastrointestinal dan dimetabolisme pada anjing, kucing, dan tikus dengan hanya 3-5% dari dosis Rhodamin yang dimasukkan dapat ditemukan dalam bentuk aslinya/tanpa perubahan di urin dan feces. Dalam struktur Rhodamin diketahui mengandung klorin (senyawa halogen), penyebab dari klorin sangat berbahaya jika dikonsumsi karena Klorin merupakan senyawa radikal, senyawa radikal adalah senyawa yang tidak stabil. Sifat halogen adalah mudah bereaksi atau memiliki reaktivitas yang tinggi maka dengan demikian senyawa tersebut merupakan senyawa yang radikal akan berusaha mencapai kestabilan dalam tubuh dengan berikatan dengan senyawa-senyawa dalam tubuh kita sehingga pada akhirnya akan memicu kanker pada manusia (Yamlean, 2011).

Rhodamin B merupakan senyawa radikal bebas atau senyawa oksigen reaktif atau *reactive oxygen species* (ROS). *Reactive Oxygen Species* (ROS) merupakan oksidan yang sangat reaktif dan mempunyai aktivitas yang berbeda. Dampak negatif senyawa tersebut timbul karena aktivitasnya, sehingga dapat merusak komponen sel yang sangat penting untuk mempertahankan integritas sel. Setiap ROS yang terbentuk dapat memulai suatu reaksi berantai yang terus berlanjut sampai ROS itu dihilangkan oleh ROS yang lain atau sistem antioksidannya. Secara cepat molekul radikal bebas akan menarik elektron makromolekul biologis yang berada di sekitarnya seperti protein, asam

nukleat, dan asam deoksiribonukleat (DNA) untuk memenuhi keganjilan elektronnya. Jika makromolekul yang teroksidasi dan terdegradasi tersebut merupakan bagian dari sel atau organel, maka dapat mengakibatkan kerusakan pada sel tersebut (Astuti, 2008).

Secara fisiologis, sel memproduksi radikal bebas (endogen) sebagai konsekuensi logis pada reaksi biokimia dalam kehidupan aerobik. Organisme aerobik membutuhkan oksigen untuk menghasilkan ATP, yaitu senyawa yang merupakan sumber energi bagi makhluk hidup melalui fosforilasi oksidatif yang terjadi dalam mitokondria. Pada proses tersebut terjadi reduksi O_2 menjadi H_2O yang membutuhkan pengalihan 4 elektron. Pada kondisi tertentu, pengalihan elektron tersebut berjalan kurang sempurna sehingga dapat terbentuk radikal bebas yang dapat merusak sel jika tidak diredam (Suryohudoyo, 2007). Pembentukan radikal bebas akan dinetralisir oleh antioksidan yang diproduksi oleh tubuh dalam jumlah yang berimbang. Antioksidan yang dimaksud berupa enzim, diantaranya adalah enzim *superoxide dismutase* (SOD) yang terdapat di mitokondria dan sitosol, *glutathione peroxidase* (GPX), *glutathionereductase* dan katalase (Astuti, 2008).

Berdasarkan konsep radikal bebas, efek negatif dari radikal bebas akan timbul jika jumlah radikal bebas melebihi kemampuan detoksifikasi sistem pertahanan antioksidan endogen sehingga menimbulkan kondisi stres oksidatif. Stres oksidatif adalah suatu kondisi yang berhubungan dengan peningkatan laju kerusakan sel akibat induksi oksigen dan turunannya (senyawa spesies oksigen reaktif/ROS). Stres oksidatif yang terjadi secara terus menerus dan dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan terjadinya kerusakan oksidatif (*oxydative*

damage), yaitu terjadinya kerusakan dan kematian sel, jaringan hingga organ tubuh (Mahdi, 2010). Kerusakan sel terjadi akibat ketidakseimbangan antara pembentukan ROS dan aktivitas pertahanan enzim antioksidan (Fujii,*et al.*,2003; Lee,*et al.*, 2004).

Sistem pertahanan tubuh terhadap senyawa radikal dibedakan menjadi sistem pertahanan preventif dan sistem pertahanan melalui mekanisme pemutusan reaksi rantai radikal bebas. Sistem pertahanan preventif dilakukan oleh antioksidan sekunder, sedangkan pemutusan reaksi berantai radikal bebas dilakukan oleh antioksidan primer (Astuti, 2008). Menurut Gordon dalam Astuti (2008), antioksidan primer merupakan substansi yang berperan sebagai akseptor radikal bebas sehingga dapat menghambat mekanisme radikal bebas pada proses oksidasi. Antioksidan ini juga disebut sebagai antioksidan pemecah rantai yang dapat bereaksi dengan radikal lipid dan mengubahnya menjadi bentuk yang lebih stabil, seperti tokoferol dan asam askorbat. Antioksidan sekunder atau antioksidan pelindung berperan dalam mereduksi kecepatan rantai inisiasi melalui berbagai mekanisme. Mekanisme antioksidannya dapat terjadi melalui pengikatan ion-ion logam, *scavenger* oksigen, dekomposisi hidroperoksida menjadi bentuk-bentuk non radikal, menyerap radiasi sinar ultra violet atau deaktivasi singlet oksigen. Contoh antioksidan sekunder antara lain asam sitrat dan turunan asam fosfat, karoten, enzim superoksida dismutase, katalase dan *glutation peroxidase*.

2.4 Hewan Coba

Hewan coba adalah setiap hewan yang dipergunakan pada sebuah penelitian biologis dan biomedis yang dipilih berdasarkan syarat atau standar

dasar yang diperlukan dalam penelitian tersebut (Endi,2013). Tikus merupakan spesies ideal untuk dijadikan sebagai hewan coba dalam uji toksikologi karena berat badannya dapat mencapai 500 gram. Dengan ukuran tubuh yang cukup besar, artinya organ tubuh tikus pun relatif besar sehingga materi dapat diberikan dengan mudah melalui berbagai rute. Reaksi yang ditunjukkan tikus pada umumnya serupa dengan yang terjadi pada mencit, anjing, dan kera yang juga sering digunakan untuk uji toksikologi (Kusumawati, 2004).

Terdapat dua golongan uji toksikologi, yaitu uji toksikologi umum yang mencakup uji toksikologi akut, subakut, dan kronis serta uji toksikologi khusus yang bertujuan untuk mengetahui efek khusus akibat pemberian bahan kimia tertentu. Validitas hasil uji toksikologi suatu bahan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya meliputi faktor bahan toksik, hewan coba, teknik, dan prosedur. Oleh karena itu dibutuhkan pemahaman terhadap berbagai faktor tersebut untuk meminimalkan resiko (Kusumawati, 2004).

Klasifikasi tikus putih menurut Armitage (2004) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Kelas : Mamalia
Ordo : Rodentia
Subordo : Sciurognathi
Famili : Muridae
Sub-Famili : Murinae
Genus : *Rattus*
Spesies : *Rattus norvegicus*

Sebagai hewan percobaan, berbeda dengan hewan laboratorium lainnya tikus tidak dapat muntah karena memiliki struktur anatomi tidak lazim pada tempat bermuara esofagus ke dalam lambung sehingga mempermudah proses pengekakan perlakuan menggunakan sonde lambung. Tikus putih (Gambar 2.2) juga tidak memiliki kelenjar empedu, lambung terdiri atas bagian glandular dan nonglandular, serta usus yang terdiri atas duodenum, jejunum, dan ileum. Lama hidup tikus berkisar antara 2,5 sampai 3 tahun dengan berat badan umum tikus jantan dewasa berkisar antara 300 sampai 400 gram dan betina 250 sampai 300 gram, dengan kebutuhan air dan makanan sebanyak 8-11ml/100g BB dan 5g/100g BB. Tikus memasuki masa pubertas pada umur 50-60 hari dan panjang masa bunting selama 21-23 hari (Kusumawati, 2004).



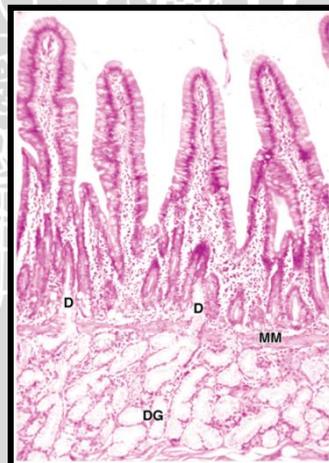
Gambar 2.2 Tikus putih penelitian (Esterina, 2010).

2.5 Pengaruh Paparan Rhodamin B terhadap Duodenum

Dampak terkonsumsinya rhodamin B dalam jumlah besar dan berulang-ulang akan terjadi penumpukan dalam tubuh yang dapat menimbulkan iritasi pada mukosa saluran pencernaan (Abdi, 2012). Usus halus terletak di dalam rongga abdomen, memanjang dari pilorus lambung hingga percabangan sekum dan kolon

ascenden. Usus halus terbagi menjadi tiga segmen yaitu duodenum, jejunum, dan ileum. Duodenum merupakan bagian yang paling proksimal dari usus halus, memanjang dari pilorus menuju ke fleksura duodenojejunalis dengan panjang rata-rata 12 inchi. Beberapa sentimeter pada bagian paling proksimal dari duodenum terletak di sekeliling kepala pankreas sehingga membentuk huruf C atau U. Duodenum merupakan bagian terpendek dari usus halus, dimulai dari bulbo duodenale / duodenal cap dan berakhir di ligamentum Treitz (Mills, 2007).

Usus halus memiliki beberapa fungsi penting dalam proses pencernaan dan absorpsi makanan yang telah teringesti, terutama lemak karena absorpsi lemak paling banyak terjadi di duodenum. Proses absorpsi diperankan oleh lapisan sel epitel pada vili usus. Secara histologis, susunan umum dari duodenum memiliki jumlah vili yang banyak, tinggi, dan berbentuk seperti lembaran daun. (Mescher, 2010)



Keterangan :

D=*small excretory duct*

DG=*Duodenal Gland*

MM=*Mukosa Muskularis*

Gambar 2.3 Histologi duodenum (Mescher, 2010).

Pada lapisan mukosa, terdapat beberapa sel goblet di sela-sela deretan sel epitel, namun dengan jumlah yang sedikit jika dibandingkan dengan jumlah sel goblet yang berada pada ileum. Sel goblet berfungsi untuk melindungi dan

melumasi lapisan usus dengan cara menghasilkan mucin glikoprotein (Mescher, 2010). Duodenum juga memiliki kriptas dan kelenjar Lieberkuhn dengan jumlah dan keadaan yang paling baik, juga terdapat kelenjar submukosa (Brunner gland) yang berfungsi menghasilkan sekret basa untuk menetralkan pH makanan dari lambung yang memasuki duodenum (Mescher, 2010).

Dalam proses pencernaan, vili usus halus memiliki peranan penting dalam proses absorpsi nutrisi dan air karena tersusun atas sel absorptif yang berupa epitel selapis silindris dengan *striated border* di vili tunika mukosa. Salah satu segmen usus halus tempat berlangsungnya absorpsi paling besar adalah duodenum. Teringestinya bahan aktif rhodamin B ke dalam sistem pencernaan akan terabsorpsi oleh vili usus dan mengakibatkan ulserasi gastrointestinal yang dapat berdampak pada pemendekan bahkan kehilangan vili duodenum, jejunum, maupun ileum (Purnama, dkk., 2013). Secara anatomis, letak duodenum yang berdekatan dengan lambung menyebabkan duodenum lebih sering mengalami *ulcer* diantara bagian usus halus lainnya. Derajat kerusakan yang terjadi pada duodenum tergantung pada dosis, konsentrasi, dan lama paparan rhodamin B (Pongsavee, 2009). Menurut Trestianti (2003) pemberian rhodamin B secara peroral dapat menimbulkan perubahan pada duodenum, diantaranya adalah *cloudy swelling*, kongesti, nekrosis dan erosi vili duodenum akibat tingginya aktivitas enzim protease.

2.6 Pengaruh Paparan Rhodamin B Terhadap Enzim Protease

Enzim protease merupakan biokatalisator untuk reaksi pemecahan protein menjadi oligopeptida atau asam-asam amino. Enzim-enzim ini bekerja

mengkatalisis reaksi hidrolisis, yaitu reaksi yang melibatkan air pada ikatan spesifik dengan substrat, sehingga juga dapat digolongkan sebagai enzim hidrolase. Protease dinamakan juga peptidase, karena memecah ikatan peptida pada rantai polipeptida (Sajuthi dkk, 2010). Enzim protease dapat ditemukan pada semua makhluk hidup, mulai dari virus hingga hewan dan manusia. Enzim protease pada permukaan sel memegang peranan penting terhadap homeostasis jaringan. Termasuk dalam degradasi ECM (*Extra Cellular Matrix*), koagulasi darah, pertumbuhan sel, diferensiasi, adhesi, migrasi, apoptosis, mencerna protein makanan, *protein turnover*, pembelahan sel dan transduksi sinyal (Lee, 2006 ; Mótyán, *et al.*, 2013).

Enzim merupakan makromolekul yang bekerja sebagai katalis dalam regulasi metabolisme sel. Sebagian besar enzim adalah protein. Protein menyusun lebih dari 50% masa kering sebagian besar sel. Beberapa protein berfungsi untuk mempercepat reaksi kimia, sisanya sebagai penyokong struktural, penyimpanan, transport, komunikasi seluler, pergerakan, dan pertahanan melawan zat asing (Stryer, 2000 ; Campbell, *et al.*, 2008).

Menurut Kiang *and* Tsokos dalam Mahdi (2010) adanya senyawa toksik (*small molecule chemical toxicants*) akan menimbulkan perubahan metabolik sel (*heat shock*) yang dinyatakan dengan ekspresi protein yang dikenal sebagai *heat shock protein* (HSP). Selain akibat *stressor* yang berupa senyawa toksik, HSP juga dapat muncul akibat peningkatan suhu, defisiensi nutrisi, radiasi UV, logam berat, etanol, infeksi, gangguan radikal bebas, mutasi, dan pengaruh lingkungan seperti peradangan, iskemia, luka, pemulihan jaringan, kanker serta penyakit-penyakit neurodegeneratif. *Stressor* tersebut dapat menginduksi ekspresi HSP100,

HSP90, HSP70, HSP60, HSP40, dan kelompok *small heat shock protein*. Angka yang mengikuti kata HSP menunjukkan berat molekulnya, contoh: angka 100 menunjukkan berat molekul dari HSP, yakni 100 kDa. sHSP merupakan sub-kelas dari HSP yang mempunyai karakter massa molekular monomer yang rendah (940 kDa) (Westerheide and Marimoto, 2005).

Heat shock protein atau *heat stress protein* dianggap sebagai molekul intraseluler (*molecular chaperone*) yang bersifat sitoprotektif. HSP berfungsi untuk melindungi protein lain dari agregasi, melonggarkan protein yang beragregasi, membantu pelipatan protein baru atau pelipatan kembali protein yang rusak, mendegradasi protein yang rusak cukup parah dan dalam kasus kerusakan yang sangat berat, dan mengasingkan protein yang rusak menjadi agregat yang lebih besar (Westerheide and Marimoto, 2005). *Heat Shock Protein* muncul sebagai akibat dari adanya *heat shock response* (HSR), suatu respon sel terhadap berbagai macam gangguan, baik yang bersifat fisiologik (*physiological*) maupun yang berasal dari lingkungan (*environmental*). HSR merupakan suatu respon sel yang berbasis genetik untuk menginduksi gen-gen pengkode *molecular chaperone*, protease, dan protein-protein lain yang penting dalam mekanisme pertahanan dan pemulihan terhadap jejas seluler yang berhubungan dengan terjadinya *misfolded protein* (Westerheide and Marimoto, 2005).

2.7 Perasan bawang putih (*Allium sativum*)

2.7.1 Bawang Putih (*Allium sativum*)

Bawang putih merupakan tanaman herba perennial yang membentuk umbi lapis. Tanaman ini tumbuh secara berumpun dan berdiri tegak sampai setinggi 30-75 cm. Batang yang tampak di atas permukaan tanah adalah batang semu yang 16 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).

Berikut ini adalah klasifikasi dari tumbuhan bawang putih atau yang dikenal juga sebagai *Allium Sativum*:



Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Super Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Sub Kelas	: Liliidae
Ordo	: Liliales
Famili	: Liliaceae
Genus	: <i>Allium</i>
Spesies	: <i>Allium sativum</i> L (Santoso, 2000)

Bawang putih (*Allium sativum*) merupakan salah satu jenis tanaman yang telah banyak dimanfaatkan untuk pengobatan sejak ribuan tahun yang lalu. Banyak hasil penelitian menunjukkan berbagai pengaruh farmakologis dari bawang putih,

misalnya sebagai antibakteri, antijamur, hipolipidemik, hiperglikemik, antihipertensi dan antikanker. Efek perindungan yang dihasilkan oleh bawang putih berkaitan dengan sifat antioksidannya (Qidway, 2000).

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Bawang Putih dalam 100 gram bahan

Bahan	Jumlah
Air	66,2 – 71,0 g
Kalori	95,0 – 122 kal
Protein	4,5 – 7 g
Lemak	0,2 – 0,3 g
Karbohidrat	23,1 – 24,6 g
Kalsium	26 – 42 mg
Fosfor	15 – 109 mg
Besi	1,4 – 1,5 mg
Kalium	346 – 377 mg

(Sumber : Syamsiah dan Tajudin, 2003).

Menurut Kim *et al* (2002), penggunaan bawang putih yang terbanyak adalah sebagai makanan pelengkap yaitu suatu produk yang mengandung vitamin, mineral, tumbuh-tumbuhan, asam amino, enzim, dan/atau zat lain yang ditujukan untuk melengkapi diet sehari-hari. Bawang putih juga digunakan untuk mencegah beberapa jenis kanker, termasuk kanker lambung dan kolon..

2.7.2 Antioksidan pada Bawang Putih (*Allium sativum*)

Bawang putih segar mengandung enzim yang disebut allinase dan allin, yang terkandung berbeda dari tanaman itu. Struktur itu berfungsi sebagai

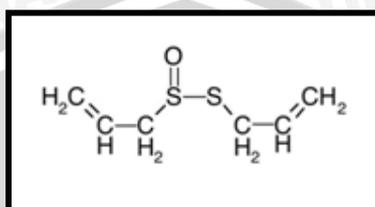
mekanisme pertahanan terhadap mikroba patogen tanah. Ketika jamur atau patogen tanah lainnya menyerang bawang putih, membran kompartemennya hancur, dan dalam waktu 10 detik allin akan diubah menjadi senyawa baru yang disebut allisin.

Menurut Kumalaningsih (2006), antioksidan adalah senyawa yang mempunyai struktur molekul yang dapat memberikan elektronnya kepada molekul radikal bebas tanpa terganggu fungsinya dan dapat memutus reaksi berantai dari radikal bebas. Antioksidan alami yang dapat diperoleh dari tanaman dan hewan seperti tokoferol, vitamin C, betakaroten, flavonoid, dan senyawa fenolik. Antioksidan sintetik yang dibuat dari bahan kimia seperti BHA, BHT, TBHQ, PG, dan NDGA yang biasa ditambahkan dalam makanan untuk mencegah kerusakan lemak.

Senyawa antioksidan utama yang terdapat dalam Bawang putih adalah allisin. Allisin merupakan anti-oksidan utama dalam bawang putih. Senyawa ini mampu menekan produksi nitrat oksida (NO) melalui 2 jalur, yakni pada konsentrasi rendah (10 μM), menghambat kerja enzim cytokine-induced NO synthase (iNOS) melalui pengendalian iNOS mRNA, sedangkan pada konsentrasi tinggi (40 μM) menghambat transport arginin melalui mekanisme pengendalian CAT-2 mRNA (cationic amino acid transporter-2 mRNA). Akumulasi NO akan menginduksi pembentukan oksidator kuat, peroksinitrit. (Hernawan dan Setyawan, 2003).

Menurut Lawrence (2011) terdapat empat senyawa utama pada bawang putih yaitu alisin, allin, alil sistein, dan alil disulfide yang berperan sebagai antioksidan dengan aktivitas penghambat reaksi hidroksil dan peroksidasi lipid,

serta ditemukan bahwa empat senyawa tersebut aktif terhadap kerusakan radikal bebas. Adapun struktur molekul dari alisin yang berfungsi sebagai antioksidan alami dapat dilihat pada **Gambar 2.3** berikut :



Gambar 2.3 Struktur Kimia Allisin (Priskila, 2008).

Menurut Yuhua dan Eddy (2001) kandungan kimia dari umbi bawang putih per 100 gram adalah allisin 1,5% yang merupakan komponen penting dengan efek antibiotik dan sebagai antioksidan, protein sebesar 4,5 gram, lemak 0,20 gram, hidrat arang 23,10 gram, vitamin B1 0,22 miligram, vitamin C 15 miligram, kalori sebanyak 95 kalori, fosfor 134 miligram, kalsium 42 miligram, zat besi 1 miligram, dan air 71 gram. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi, dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif. Salah satu bentuk senyawa oksigen reaktif adalah radikal bebas, senyawa ini terbentuk di dalam tubuh dan dipicu oleh bermacam-macam faktor (Winarsi, 2007). Turunan fenol sebagai antioksidan dapat menstabilkan radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas, dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas (Hattenschwiler dan Vitousek, 2000). Allisin merupakan salah satu senyawa alamiah yang terkandung di dalam bawang putih yang mampu mencegah timbulnya sel-sel tumor dan juga dapat menghambat pertumbuhan sel-sel kanker.