

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Protein

1. Pengertian Protein

Protein berasal dari bahasa Yunani “*proteios*” yang berarti pertama atau utama. Protein merupakan makromolekul yang menyusun lebih dari separuh bagian dari sel. Protein menentukan ukuran dan struktur sel, komponen utama dari sistem komunikasi antar sel serta sebagai katalis berbagai reaksi biokimia di dalam sel. Karena itulah sebagian besar aktivitas penelitian biokimia tertuju pada protein khususnya hormon, antibodi, dan enzim (Fatchiyah, 2011).

Protein adalah zat makanan yang mengandung nitrogen yang diyakini sebagai faktor penting untuk fungsi tubuh, sehingga tidak mungkin ada kehidupan tanpa protein (Muchtadi, 2010). Protein merupakan makromolekul yang terdiri dari rantai asam amino yang dihubungkan oleh ikatan peptida membentuk rantai peptida dengan berbagai panjang dari dua asam amino (dipeptida), 4-10 peptida (oligopeptida), dan lebih dari 10 asam amino (polipeptida) (Gandy, J.W., 2014). Tiap jenis protein mempunyai perbedaan jumlah dan distribusi jenis asam amino penyusunnya. Berdasarkan susunan atomnya, protein mengandung 50 – 55% atom karbon (C), 20 – 23% atom oksigen (O), 12 – 19% atom nitrogen (N), 6 – 7% atom hidrogen (H), dan 0,2 – 0,3% atom sulfur (S) (Estiasih, T., 2016).

2. Sifat – sifat Protein

Sifat fisikokimia setiap protein tidak sama, tergantung pada jumlah dan jenis asam aminonya. Protein memiliki berat molekul yang sangat besar sehingga bila protein dilarutkan dalam air akan membentuk suatu dispersi koloidal. Protein dapat dihidrolisis oleh asam, basa, atau enzim tertentu dan menghasilkan campuran asam-asam amino (Winarno, 2004). Sebagian besar protein bila dilarutkan dalam air akan membentuk dispersi koloidal dan tidak dapat berdifusi bila dilewatkan melalui membran semipermeabel. Beberapa protein mudah larut dalam air, tetapi ada pula yang sukar larut. Namun, semua protein tidak dapat larut dalam pelarut organik seperti eter, kloroform, atau benzena (Yazid, 2006).

Pada umumnya, protein sangat peka terhadap pengaruh-pengaruh fisik dan zat kimia, sehingga mudah mengalami perubahan bentuk. Perubahan atau modifikasi pada struktur molekul protein disebut denaturasi. Protein yang mengalami denaturasi akan menurunkan aktivitas biologi protein dan berkurangnya kelarutan protein, sehingga protein mudah mengendap. Bila dalam suatu larutan ditambahkan garam, daya larut protein akan berkurang, akibatnya protein akan terpisah sebagai endapan. Apabila protein dipanaskan atau ditambahkan alkohol, maka protein akan menggumpal. Hal ini disebabkan alkohol menarik mantel air yang melingkupi molekul-molekul protein; selain itu penggumpalan juga dapat terjadi karena aktivitas enzim-enzim proteolitik (Yazid, 2006).

Molekul protein mempunyai gugus amino ($-\text{NH}_2$) dan gugus karboksilat ($-\text{COOH}$) pada ujung-ujung rantainya. Hal ini menyebabkan protein mempunyai banyak muatan (polielektrolit) dan bersifat amfoter, yaitu dapat bereaksi dengan asam dan basa. Pada larutan asam atau pH rendah, gugus amino pada protein akan bereaksi dengan ion H^+ , sehingga protein bermuatan positif. Bila pada kondisi ini dilakukan elektroforesis, molekul protein akan bergerak ke arah katoda. Sebaliknya, pada larutan basa atau pH tinggi, gugus karboksilat bereaksi dengan ion OH^- , sehingga protein bermuatan negatif. Bila pada kondisi ini dilakukan elektroforesis, molekul protein akan bergerak ke arah anoda. Adanya muatan pada molekul protein menyebabkan protein bergerak di bawah pengaruh medan listrik (Yazid, 2006).

Setiap jenis protein dalam larutan mempunyai pH tertentu yang disebut titik isoelektrik (TI). Pada pH isoelektrik (pI), molekul protein yang mempunyai muatan positif dan negatif yang sama, sehingga saling menetralkan atau bermuatan nol. Akibatnya protein tidak bergerak di bawah pengaruh medan listrik. Pada titik isoelektrik, protein akan mengalami pengendapan (koagulasi) paling cepat dan prinsip ini digunakan dalam proses-proses pemisahan atau pemurnian suatu protein (Yazid, 2006).

3. Sumber Protein

Menurut Muchtadi, (2010) sumber protein bagi manusia dapat digolongkan menjadi 2 macam, yaitu sumber protein konvensional dan non-konvensional.

a. Protein konvensional

Protein konvensional merupakan protein yang berupa hasil pertanian dan peternakan pangan serta produk-produk hasil olahannya. Berdasarkan sifatnya, sumber protein konvensional ini dibagi lagi menjadi dua golongan yaitu protein nabati dan protein hewani.

- 1) Protein nabati, yaitu protein yang berasal dari bahan nabati (hasil tanaman), terutama berasal dari biji-bijian (*serealia*) dan kacang-kacangan. Sayuran dan buah-buahan tidak memberikan kontribusi protein dalam jumlah yang cukup berarti.
- 2) Protein hewani, yaitu protein yang berasal dari hasil-hasil hewani seperti daging (sapi, kerbau kambing, dan ayam), telur (ayam dan bebek), susu (terutama susu sapi), dan hasil-hasil perikanan (ikan, udang, kerang, dan lain-lain).

b. Protein non-konvensional

Protein non-konvensional merupakan sumber protein baru, yang dikembangkan untuk menutupi kebutuhan penduduk dunia akan protein. Sumber protein nonkonvensional berasal dari mikroba (bakteri, khamir, atau kapang), yang dikenal sebagai protein sel

tunggal (*single cell protein*), tetapi sampai sekarang produknya belum berkembang sebagai bahan pangan untuk dikonsumsi.

B. Tahu

1. Pengertian dan Kandungan Gizi pada Tahu Kedelai

Tahu adalah suatu produk makanan berupa padatan lunak yang dibuat melalui proses pengolahan kedelai (*Glycine sp.*) dengan cara pengendapan proteinnya, dengan atau tidak ditambah bahan lain yang diizinkan. Menurut Rusdhi, (2013) tahu memiliki kandungan protein yang sangat tinggi, bahkan jauh lebih tinggi dibandingkan daging.

Bahan – bahan dasar pembuatan tahu antara lain kedelai, bahan penggumpal dan pewarna (jika perlu). Kedelai yang dipakai harus bermutu tinggi (kandungan gizi memenuhi standar), utuh dan bersih dari segala kotoran. Senyawa penggumpal yang biasa digunakan adalah kalsium sulfat (CaSO_4), asam cuka, dan biang tahu, sedangkan zat pewarna yang dianjurkan dipakai adalah kunyit. Tahap – tahap dalam pembuatan tahu antara lain merendam kedelai, mengupas, menggiling, menyaring, memasak, menggumpalkan, mencetak dan memotong (Santoso, 2005).

Tahu mengandung air 86%, protein 8-12%, lemak 4-6% dan karbohidrat 1- 6%. Tahu juga mengandung berbagai mineral seperti kalsium, zat besi, fosfat, kalium, natrium; serta vitamin seperti kolin, vitamin B dan vitamin E. Kandungan asam lemak jenuhnya rendah dan bebas kolesterol (Santoso, 2005). Syarat mutu tahu diatur dalam SNI 01-

3142-1998 yang dapat dilihat pada Tabel 2 , sedangkan syarat mutu angka lempeng total tahu diatur oleh Standar Industri Indonesia No. 0270-1990.

Tabel 1. Syarat Mutu Tahu

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan :		
1.1 Bau		Normal
1.2 Rasa		Normal
1.3 Warna		Putih normal atau kuning normal
1.4 Penampakan		Normal, tidak berlendir dan tidak berjamur
Abu	%b/b	Maks. 1,0
Protein	%b/b	Min. 9,0
Lemak	%b/b	Min. 0,5
Serat kasar	%b/b	Maks. 0,1
BTP	%b/b	Sesuai SNI.0222-M dan Peraturan MenKes.No.722/Men.Kes/Per/IX/88
Cemaran logam:		
7.1 Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2,0
7.1 Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 30,0
7.2 Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40,0
7.3 Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0 / 250,0
7.4 Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
Cemaran Mikrobial		
8.1 Escherichia coli	APM/g	Maks. 10
8.2 Salmonella	/25 g	Negatif
8.3 Angka Lempeng Total	koloni/g	Maks. 1,0 x 10 ⁶

2. Proses Pembuatan Tahu

a. Penyortiran dan pencucian

Proses pertama pembuatan tahu yaitu pemilihan bahan baku kedelai yang akan digunakan. Tujuan dari pemilihan bahan baku ini agar kualitas tahu terjaga dengan baik. Untuk mendapatkan kualitas tahu yang baik digunakan kedelai yang belum lama atau baru tersimpan digudang. Adapun ciri – ciri kedelai yang mempunyai kualitas yang bagus dapat dilihat sebagai berikut :

- 1) Biji kedelai yang sudah tua
- 2) Kulit biji tidak keriput
- 3) Biji kedelai tidak retak
- 4) Bebas dari sisa – sisa tanaman, batu kerikil, tanah, dan biji – bijian lain.

Selanjutnya biji yang sudah disortir kemudian dimasukkan ke dalam ember yang berisi air mengalir, sehingga kotoran dapat terlepas.

b. Perendaman

Proses perendaman, kedelai direndam selama 6-12 jam. Perendaman dilakukan agar kedelai dapat menyerap air sehingga dapat lunak dan kulitnya mudah untuk dikupas. Cara untuk mengupas kulit kedelai adalah dengan diremas-remas dalam air.

c. Penggilingan

Kedelai yang sudah direndam lalu ditambah air panas dan dimasukkan kedalam alat penggiling. Cara penggilingannya adalah biji

kedelai direndam air panas selama beberapa menit kemudian dimasukan ke dalam penggilingan yang digerakan generator. Biji-biji kedelai tergiling menjadi halus dan menjadi bubur putih yang kemudian ditampung dalam panci besar.

d. Pendidihan

Pendidihan bertujuan untuk menonaktifkan zat antinutrisi kedelai dan meningkatkan nilai cerna. Cara pendidihan ini adalah bubur kedelai dimasukan ke dalam wajan besar lalu dipanaskan diatas tungku, lalu diberi sedikit air, selama pendidihan maka akan keluar busa, sehingga perlu diaduk. Waktu untuk proses pendidihan ini kurang lebih 15-40 menit.

e. Penyaringan

Proses penyaringan bubur kedelai bertujuan agar diperoleh sari kedelai. Caranya adalah bubur kedelai diletakan diatas kain mori kasar yang ada di dalam panci, setelah itu kain mori ditutup lalu diletakan diantara penjepit papan kayu yang berada pada permukaan panci. Papan kayu diletakan sekuat-kuatnya agar semua air terperas semua. Proses penyaringan ini dapat dilakukan berulang kali. Sari kedelai yang masih hangat dan berwarna kuning ditambah dengan batu tahu atau air cuka sehingga timbu jonjot-jonjot putih. Penggumpalan ini berlangsung selama 10 menit agar mendapatkan protein yang sempurna.

f. Pencetakan

Cara pertama adalah dengan memisahkan air asam atau cuka dengan meletakkan tampah diatas endapan kemudian ditekan. Setelah itu gumpalan protein dimasukan kedalam cetakan. Bagian bawahnya diberi kain mori, lalu ditutup dan diatasnya diberi pemberat, lalu tunggu sekitar 3 menit, jadilah tahu kemudian dipotong sesuai permintaan konsumen.

g. Perebusan

Langkah selanjutnya adalah tahu direbus lalu didiamkan dalam air rebusan sampai saatnya akan dijual. Tujuan dari perebusan ini adalah agar tahu tidak mudah basi.

3. Pengawetan Tahu

Secara tradisional pengusah industri tahu mengawetkan tahu produsinya dengan cara merebus. Air perebus sering ditambahkan kunyit untuk mewarnai tahu. Warna tahu menjadi kuning tetapi tidak mulus, sedikit kasar, kurang homogeny. Dengan alasan itulah kunyit kadang – kadang diganti dengan zat pewarna kuning yang dilarang, yaitu *methanol yellow*. Secara terbatas sebetulnya kunyit juga memiliki daya pengawet.

Tahu yang sudah jadi, sering direndam dalam air kran (bersih) untuk mencegah terjadinya pengeringan dan menghalangi pencemaran mikroba pembusuk dari udara. Sebaliknya air perendam yang kurang bersih justru akan mempercepat pembusukan, sehingga tahu cepat menjadi asam (Winarno, 2004).

C. Bahan Tambahan Pangan

1. Pengertian Bahan Tambahan Pangan (BTP)

Bahan tambahan pangan (BTP) menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 033 Tahun 2012 adalah bahan yang biasanya ditambahkan pada makanan dalam dosis tertentu namun bukan merupakan *ingredient* utama dari makanan tersebut, memiliki nilai gizi atau tidak memiliki nilai gizi yang ditambahkan dengan maksud untuk memberikan sifat tertentu pada makanan. Penggunaan bahan tambahan pangan telah diatur oleh lembaga berwenang international maupun nasional untuk menjamin keamanannya untuk digunakan sebagai bahan tambahan pangan. Oleh karena itu pihak berwenang akan menilai setiap bahan tambahan pangan berdasarkan sifat toksisitasnya untuk mengamati efek samping terhadap kesehatan serta untuk mengetahui jumlah asupan harian yang dapat dikonsumsi (Cahyadi, 2012).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 033 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan Pasal 3, BTP yang digunakan dalam pangan terdiri atas beberapa golongan, yaitu antibuih (*antifoaming agent*), antikempal (*anticaking agent*), antioksidan (*antioxidant*), bahan pengkarbonasi (*carbonating agent*), garam pengemulsi (*emulsifying salt*), gas untuk kemasan (*packaging gas*), humektan (*humectant*), pelapis (*glazing agent*), pemanis (*sweetener*), pembawa (*carrier*), pembentuk gel (*gelling agent*), pembuih (*foaming agent*), pengatur keasaman (*acidity regulation*), pengawet (*preservative*), pengembang (*raising agent*),

pengemulsi (*emulsifier*), pengental (*thickener*), penguat (*firming agent*), penguat rasa (*flavor enhancer*) peningkat volume (*bulking agent*), penstabil (*stabilizer*), peretensi warna (*colour retention agent*), perisa (*flavouring*), perlakuan tepung (*flour treatment agent*), pewarna (*colour*), propelan (*propellant*), sekuestran (*sequestrant*).

Selain jenis bahan tambahan pangan di atas, Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 33 Tahun 2012 juga menetapkan terdapat BTP yang tidak diizinkan atau dilarang digunakan dalam makanan, yaitu Natrium tetraborat (*boraks*), Formalin (*formaldehyd*), Minyak Nabati yang dibrominasi (*brominated vegetable oils*), Kloramfenikol (*chloramphenicol*), Dietilpirokarbonat (*diethylepirokarbonat DEPC*) Nitrofurazon (*nitrofurazone*), P-Phenetlkarbamida (*p-phenithycarbamida, dulcin, 4-ethoxyphenyl urea*), Asam salisilat dan garamnya (*salicylic acid and its salt*), Rhodamin B (pewarna merah), Methanil yellow (pewarna kuning), Dulsin (pemanis sintesisi), Potasium bromat (penguat).

BTP secara umum digunakan untuk meningkatkan kualitas penyimpanan, peningkatan nilai gizi, penyediaan dan perbaikan properti fungsional, fasilitas pengolahan dan meningkatkan penerimaan konsumen (Cahyadi, 2012). Di sisi lain BTP dapat memberikan efek samping bagi kesehatan apabila penggunaannya tidak sesuai dengan dosis yang dianjurkan atau dengan kata lain berlebihan selain itu juga penggunaan bahan berbahaya yang dilarang juga menjadi kontroversi bagi produsen pangan (Praja, 2015).

2. Zat Pengawet

Zat pengawet adalah zat yang ditambahkan pada makanan dengan tujuan untuk mencegah pertumbuhan mikroba yang dapat dikombinasikan dengan metode pengawetan lain sehingga makanan akan memiliki daya simpan yang lebih lama (Abdulmumeen, 2012). Selain mencegah pertumbuhan mikroba, zat pengawet juga dapat memperlambat terjadinya proses enzimatik maupun proses perubahan kimia yang dapat menurunkan kualitas dari makanan (ZhengLy, 2011). Zat pengawet akan menghambat dan membunuh mikroba yang berperan penting dalam proses pembusukan lalu akan memecah senyawa toksik menjadi tidak toksik (Suprayitno, 2017).

Bahan pangan memiliki jenis zat pengawet alami, namun karena jumlah zat pengawet tersebut relatif kecil maka kemampuan mengawetkan menjadi lebih rendah jika dibandingkan zat pengawet yang ditambahkan di luar bahan pangan. Ada efek samping yang dapat timbul ketika mengkonsumsi zat pengawet yang berlebih, misalnya alergi atau sakit kepala jika mengkonsumsi sulfat atau pengawet sejenis yang biasanya digunakan pada buah, benzoat sebagai antimikroba yang dapat menyebabkan iritasi kulit atau asma, dan dapat juga menyebabkan kanker perut ketika mengkonsumsi nitrat dan nitrit yang biasanya digunakan untuk *curing agent* pada daging (Sharma, 2014).

Zat pengawet yang dapat digunakan dalam makanan seperti NaCl kemudian dari jenis asam organik misalnya asam cuka, asam benzoat,

asam propionate, asam sorbat yang biasanya digunakan pada makanan yang memiliki pH rendah lalu terdapat nitrit, nitrat, sulfur dioksida dan sulfit, serta nisin dan *natamycin* sebagai antimiroba (Suprayitno, 2017). Zat pengawet yang pada dasarnya merupakan senyawa kimia sehingga perlu ada batas konsumsi agar tidak menimbulkan kerugian, baik itu yang bersifat langsung seperti keracunan maupun yang bersifat tidak langsung yang perlu akumulasi zat di dalam tubuh untuk menimbulkan penyakit yang berbahaya misalnya kanker, toksisitas akut dan teratogenik (Davidson, 2013).

3. Formalin

Formalin atau nama ilmiahnya *formaldehida* (H_2CO) merupakan cairan jernih yang tidak berwarna atau hampir tidak berwarna yang memiliki bau yang merangsang selaput lendir dan tenggorokan seperti rasa terbakar (Zhang, 2018). Formalin yang beredar di pasaran bukanlah formalin dalam bentuk murni namun formalin dengan konsentrasi 30-50% (b/b) larutan mengandung air (WHO, 2002). Formalin digunakan sebagai antiseptik, menghilangkan bau dan digunakan sebagai bahan fumigasi, sebagai desinfektan untuk rumah, perahu, gudang, kain, sebagai sintetik, bahan peledak, mengeraskan film pada fotografi, fenilik resin (Zhang, 2018). Formalin merupakan salah satu jenis zat pengawet yang dilarang digunakan dalam makanan menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 033 Tahun 2012 tentang Bahan Tambah Pangan. Formalin Pasal 3 telah diklasifikasikan sebagai karsinogen pada

manusia dan hewan menurut *International Agency for Research on Cancer* (IARC) karena formalin dapat menyebabkan kanker nasofaring pada manusia dan karsinoma sel skuamosa pada saluran hidung tikus (IARC, 2006). Berdasarkan studi epidemiologi, paparan formalin mengakibatkan inhalasi kronis yaitu menyebabkan iritasi pada selaput lendir mata, hidung mulur dan saluran pernapasan bagian atas serta dapat menyebabkan gangguan asma pada individu yang rentan (Abdollahi M, 2014). Formalin digunakan sebagai pengawet karena memiliki daya antimikroba yang cukup luas terhadap *Staphylococcus aureus*, *Eschericia coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Pseudomonas aerogenosa*, *Pseudomonas florescens*, *Candida albicansi*, *Aspergillus niger*, atau *Penicillum notatum* (Cahyadi, 2012). Daya antimikroba yang dimiliki formalin merupakan kemampuannya dalam menginaktivasi protein dimana mekanismenya ketika formalin bereaksi dengan protein akan membentuk rangkaian yang akan mengakibatkan protein tersebut menjadi mengeras dan kehilangan kelarutannya (Cahyadi, 2012).

D. Bawang Putih (*Allium sativum* L)

Bawang putih merupakan tanaman dari genus *Allium* sekaligus nama dari umbi yang dihasilkan. Bawang putih mengandung minyak atsiri yang bersifat anti bakteri dan anti septik. Kandungan *allicin* dan *aliin* berkaitan dengan daya anti kolestrol, daya ini dapat mencegah penyakit jantung coroner, dan tekanan darah tinggi (Radiati, 2002).

1. Klasifikasi Bawang Putih

Menurut Hembing, (2005), klasifikasi ilmiah atau taksonomi dari bawang putih adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Super Divisi : Spermatophyta
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Sub Kelas : Liliidae
Ordo : Liliales
Famili : Liliaceae
Genus : Allium
Spesies : Allium sativum L.

2. Morfologi Bawang Putih

Bawang putih merupakan tumbuhan terna berumbi lapis atau siung yang bersusun, memiliki batang semu yang terbentuk dari pelepah daun dan termasuk dalam genus Allium. Akar bawang putih terdiri dari serabut-serabut kecil, setiap umbi bawang putih terdiri dari sejumlah anak bawang (siung) yang setiap siungnya terbungkus kulit tipis berwarna putih. Bawang putih termasuk tumbuhan daerah dataran tinggi namun di Indonesia jenis tersebut juga dibudidayakan di dataran rendah. Bawang putih berkembang baik pada ketinggian tanah berkisar 200-250 meter di atas permukaan laut (Savitri, 2008).

Bawang putih termasuk klasifikasi tumbuhan berumbi lapis atau siung yang bersusun. Bawang putih tumbuh secara berumpun dan berdiri tegak sampai setinggi 30-75 cm, mempunyai batang semu yang terbentuk dari pelepah – pelepah daun. Helaiannya mirip pita, berbentuk pipih dan memanjang. Akar bawang putih terdiri dari serabut-serabut kecil yang berjumlah banyak. Setiap umbi bawang putih terdiri dari sejumlah anak bawang (siung) yang setiap siungnya terbungkus kulit tipis berwarna putih. Bawang putih yang semula merupakan tumbuhan daerah dataran tinggi, sekarang di Indonesia, jenis tertentu dibudidayakan di dataran rendah. Bawang putih berkembang baik pada ketinggian tanah berkisar 200-250 meter di atas permukaan laut (El-Mahmood, 2009).

Menurut Kartasapoetra, (1992), ciri-ciri bawang putih sebagai berikut:

- a. Merupakan umbi majemuk dengan bentuk rata – rata hampir bulat, bergaris tengah sekitar 4 sampai 6 cm.
- b. Berwarna putih, terdiri dari beberapa siung (8-20 siung), yang seluruhnya terbungkus oleh 3-5 selaput tipis berwarna putih.
- c. Tiap siungnya diliputi atau terbungkus pula dalam selaput tipis, selaput luar berwarna mendekati putih dan agak longgar, sedangkan selaput dalam membungkus ketat-melekat pada bagian luar daging siung, berwarna merah jambu yang mudah dilepas atau dikupas.

3. Kandungan dan Kegunaan Bawang Putih

Komposisi kimia bawang putih per 100 gr: protein 4,5 gram, lemak 0,20 gram, hidrat arang 23,10 gram, vitamin B1 0,22 mg, vitamin C 15 mg, kalori 95 kalori, posfor 134 mg, kalsium 49 mg dan besi 1 mg. Dari beberapa penelitian bawang putih mengandung zat aktif allicin, enzim alinase, germanium (mampu mencegah rusaknya sel darah merah), sativine (mempercepat pertumbuhan sel dan jaringan serta merangsang susunan sel saraf), selenium (mikromineral penting yang berfungsi sebagai antioksidan), skordinin (antioksidan). kandungan bawang putih bermanfaat sebagai bakterisida, fungisida dan dapat menghambat pertumbuhan jamur maupun mikroba lainnya (Solihin, 2009).

Tanaman bawang putih juga terkandung zat aktif pertama yaitu allicin yang menghasilkan bau bawang putih (aroma) yang khas dihasilkan ketika senyawa sulfur dan allicin bereaksi dengan enzim alinase (Evennett, 2006). Adapun kandungan sulfur lainnya adalah *alliiri*, *ajoene*, *allylpropyl disulfide*, *diallyl trisulfide*, *sallylcysteine*, *vinylidithinnes*, dan lainnya. Selain itu juga terdapat enzim-enzim antara lain : *allinase*, *peroxides*, *mirosinase* dan lain-lain (Kathi J, 2000).

Bawang putih mengandung bermacam – macam zat kimia yang berkomposisi sedemikian rupa sehingga menimbulkan khasiat yang berguna bagi manusia.

Allicin adalah komponen utama yang berperan memberi aroma bawang putih dan merupakan salah satu zat aktif yang diduga dapat

membunuh kuman-kuman penyakit (bersifat antibakteri). berperan ganda membunuh bakteri, yaitu bakteri gram positif maupun gram negatif karena mempunyai gugus asam amino para *amino benzoate*.

Bawang putih (*Allium sativum L*) memiliki konsentrasi senyawa sulfur yang lebih tinggi daripada spesies *Allium* lainnya, yang bertanggung jawab baik untuk bau tajam bawang putih dan banyak efek obat. Salah satu yang paling aktif adalah senyawa biologis *allicin*. *Allicin* dianggap sebagai antioksidan utama, namun studi terbaru menunjukkan bahwa senyawa lain mungkin memainkan peran yang lebih, seperti senyawa polar fenolik dan steroid, yang menawarkan berbagai sifat farmakologi tanpa bau dan juga panas yang stabil (Gebreyohannes, 2013).

Bawang putih merupakan contoh obat tradisional yang banyak digunakan masyarakat Indonesia karena memiliki berbagai macam khasiat. Bawang putih memiliki khasiat sebagai antibakteri, antifungi, antipertensi, antioksidan yang memiliki efek hipoglikemik dan anti agregasi platelet (Solihin, 2009).

4. Bawang Putih Kating

Bawang putih kating merupakan bawang putih impor yang berasal dari Tiongkok. Ciri khas dari bawang putih jenis Kating adalah memiliki aroma dan rasa yang kuat. Meskipun ukuran kerempol varietas Kating terbilang kecil namun ukuran siungnya besar dengan kulit luar yang berwarna putih seperti kertas (Wibowo, 2007).

Bawang putih kating memiliki diameter umbi 3,5 – 4,6 cm dengan umbi yang berwarna putih. Jumlah siung pada satu kerompol bawang putih kating dapat berjumlah 5 – 10 buah. Beberapa penelitian membuktikan pengaruh bawang putih kating, salah satunya kandungan *allicin* dalam sari bawang putih varietas kating memiliki pengaruh terhadap daya hambat bakteri *pseudomonas auregia* (Yulianti, 2006). Berikut ini gambar morfologis umbi bawang putih varietas Kating pada Gambar 1.



Gambar 1. Bawang putih kating

5. Mutu Bawang Putih

Bawang putih adalah umbi dari tanaman bawang putih (*Allium sativum* L) yang terdiri dari siung – siung bernas, kompak dan masih terbungkus oleh kulit luar, bersih dan tidak berjamur. Bawang putih digolongkan dalam 2 jenis mutu, yaitu mutu I dan mutu II. Adapun syarat mutu bawang putih dengan nomor SNI 01-3160-1992 seperti di bawah ini:

Tabel 2. Syarat Mutu Bawang Putih (*Allium sativum L*)

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 menutupi umbi	Kurang Sempurna menutupi umbi	Organoleptik
Kerusakan, % (bobot/bobot) maks.	5	8	SP-SMP-310-1981
Busuk, % (bobot/bobot) maks.	1	2	SP-SMP-310-1981
Diameter minimum, cm	3,0	2,5	SP-SMP-310-1981
Kotoran	Tidak ada	Tidak ada	Organoleptik

E. Garam

1. Pengertian garam

Garam adalah benda padatan berwarna putih berbentuk kristal yang merupakan kumpulan senyawa dengan sebahagian besar terdiri dari *Natrium Chlorida* (>80%), serta senyawa – senyawa lain seperti *Magnesium Chlorida*, *Magnesium Sulfat*, *Calcium Chlorida*. Garam mempunyai sifat karakteristik hidroskopis yang berarti mudah menyerap

air, tingkat kepadatan sebesar 0,8 - 0,9 dan titik lebur pada tingkat suhu 801°C (Subiyantoro, 2001).

2. Jenis – jenis Garam

a. Garam Meja (*Iodized Salt*)

Garam meja atau umum disebut garam beryodium paling sering ditemui di rumah tangga. Teksturnya sangat halus, karena telah melewati proses penggilingan berat yang membuang sebagian besar kotoran dan mineral di dalamnya. Garam meja hampir murni mengandung natrium klorida (sekitar 97 persen atau lebih tinggi). Di banyak negara, garam meja mengandung yodium tambahan.

Garam jenis ini juga kerap menjadi salah satu langkah kesehatan untuk mengatasi masalah kekurangan yodium. Kekurangan yodium dapat mengakibatkan *hipotiroidisme* (kekurangan hormon tiroid), disabilitas intelektual, dan masalah kesehatan lain.

b. Garam Laut (*Sea Salt*)

Garam Laut dihasilkan dengan cara menguapkan air laut. Sama halnya dengan garam meja, garam laut juga mengandung banyak natrium klorida. Namun, bergantung pada sumber dan prosesnya, garam ini juga dapat mengandung berbagai mineral, seperti kalium, zat besi, dan zinc.

Semakin gelap warna garam laut, maka semakin tinggi kandungan kotoran dan unsur mineralnya. Sebab garam laut murni dibuat di laut sehingga bisa saja tercemar oleh sejumlah logam berat

dan mikroplastik. Garam laut memiliki tekstur yang lebih kasar dan rasa yang lebih kuat dari garam meja. Kotoran dan mineral yang ada di dalamnya juga bisa memengaruhi rasa garam tersebut.

c. Garam Himalaya (*Himalayan Pink Salt*)

Garam Himalaya atau kerap disebut *Himalayan pink salt* merupakan garam yang diperoleh dari tambang garam Khewra, Pakistan. Ini merupakan tambang garam terbesar kedua di dunia setelah Golderich di Kanada. Warna pink didapat dari kandungan *iron oxide* (besi oksida).

Dibanding dengan garam meja biasa, kandungan natrium garam Himalaya terbilang lebih rendah. Jika garam meja mengandung 39,1 persen natrium, garam Himalaya sekitar 36,8 persen. Garam ini mengandung sedikit kalsium, zat besi, potasium dan magnesium. Kandungan mineral ini pula yang membuat garam Himalaya lebih diminati.

d. Garam Kosher (*Kosher Salt*)

Garam kosher memiliki tekstur yang kasar dan tak beraturan, namun sangat efisien dalam mengekstraksi darah. Bukan hanya pada tekstur, perbedaannya dengan garam meja juga terletak pada ukuran di mana garam kosher memiliki ukuran yang besar sehingga lebih mudah diambil dengan jari-jari untuk ditaburkan di atas makanan.

Garam ini juga tidak mengandung agen anti-caking dan yodium sehingga mudah menggumpal. Akan tetapi, jika larut dalam makanan, garam kosher memiliki rasa yang tak jauh beda dengan garam meja.

e. Garam Celtic

Garam celtic adalah jenis garam laut yang memiliki warna keabu-abuan. Garam ini juga mengandung sedikit air sehingga membuatnya cukup lembap. Garam celtic mengandung sejumlah mineral, namun kadar natriumnya lebih rendah daripada garam meja.

F. Uji Organoleptik

Organoleptik adalah ilmu pengetahuan yang menggunakan indera manusia untuk mengukur tekstur, penampakan, aroma dan flavor produk pangan. Penerimaan konsumen terhadap suatu produk diawali dengan penilaiannya terhadap penampakan, flavor dan tekstur. Oleh karena pada akhirnya yang dituju adalah penerimaan konsumen, maka uji organoleptik yang menggunakan panelis (pencicip yang telah terlatih) dianggap yang paling peka dan karenanya sering digunakan dalam menilai mutu berbagai jenis makanan untuk mengukur daya simpannya atau dengan kata lain untuk menentukan tanggal kadaluwarsa makanan. Pendekatan dengan penilaian organoleptik dianggap paling praktis lebih murah biayanya.

Pada prinsipnya terdapat 3 jenis uji organoleptik, yaitu uji perbedaan (*discriminative test*), uji deskripsi (*descriptive test*) dan uji afektif (*affective test*). Kita menggunakan uji perbedaan untuk memeriksa apakah ada perbedaan diantara contoh – contoh yang disajikan. Uji deskripsi digunakan

untuk menentukan sifat dan intensitas perbedaan tersebut. Kedua kelompok uji di atas membutuhkan panelis yang terlatih atau berpengalaman. Adapun uji afektif didasarkan pada pengukuran kesukaan (atau penerimaan) atau pengukuran tingkat kesukaan relatif. Pengujian Afektif yang menguji kesukaan dan/atau penerimaan terhadap suatu produk dan membutuhkan jumlah panelis tidak dilatih yang banyak yang sering dianggap untuk mewakili kelompok konsumen tertentu.

1. Pengujian Deskriminatif (Pembedaan)

Uji diskriminatif terdiri atas dua jenis, yaitu uji *difference test* (uji pembedaan) yang dimaksudkan untuk melihat secara statistik adanya perbedaan diantara contoh dan *sensitiftiy test*, yang mengukur kemampuan panelis untuk mendeteksi suatu sifat sensori.

2. Uji Deskripsi

Uji deskripsi digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik sensori yang penting pada suatu produk dan memberikan informasi mengenai derajat atau intensitas karakteristik tersebut. Uji ini dapat membenatu mengidentifikasi variabel bahan tambahan (*ingredien*) atau proses yang berkaitan dengan karakteristik sensori tertentu dari produk. Informasi ini dapat digunakan untuk pengembangan produk baru, memperbaiki produk atau proses dan berguna juga untuk pengendalian mutu rutin.

3. Uji Afektif

Metode ini digunakan untuk mengukur sikap subjektif konsumen terhadap produk berdasarkan sifat-sifat organoleptik. Hasil yang diperoleh

adalah penerimaan (diterima atau ditolak), kesukaan (tingkat suka/tidak suka), pilihan (pilih satu dari yang lain) terhadap produk. Metode ini terdiri atas Uji Perbandingan Pasangan (*Paired Comparison*), Uji Hedonik dan Uji Ranking.

G. Waktu Simpan

1. Pengertian waktu Simpan

Waktu simpan adalah kurun waktu ketika suatu produk makanan akan tetap aman, mempertahankan sifat sensori, kimia, fisik, dan mikrobiologi tertentu, serta sesuai dengan keterangan pelabelan dan nutrisi ketika disimpan pada kondisi tertentu.

Waktu simpan produk makanan pada umumnya dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti paparan cahaya, panas, kelembaban, reaksi enzimatik dan kontaminasi mikroba dan tergantung pula dengan kualitas kemasannya.

2. Mengukur Daya Simpan

Kriteria yang dapat digunakan untuk menentukan bahwa sesuatu makanan masih tergolong pantas dikonsumsi, sulit ditentukan secara kuantitatif, karena melibatkan faktor-faktor non teknis, sosial ekonomi dan budaya bangsa.

Berbagai analisa laboratorium baik secara kimia, fisik maupun mikrobiologi seperti misalnya total count, nilai peroxide, pH dan sebagainya dapat dilaksanakan untuk menilai mutu dari suatu jenis

makanan tetapi sering sulit diinterpretasi tanpa melibatkan analisa atau uji indera.

Oleh karena itu maka uji organoleptik dilakukan untuk menilai mutu berbagai jenis makanan untuk mengukur daya simpannya atau dengan kata lain untuk menentukan kadaluwarsa makanan, dan juga pengujian organoleptik dianggap yang paling praktis dan lebih murah biayanya.

3. Kriteria Kadaluwarsa

Analisa kuantitatif reaksi deteriorasi yang berlangsung pada produk selama proses pengemasan dan penyimpanan dapat dilakukan dengan cara pengukuran terhadap tingkat efek deterioratif yang berlangsung. Analisa yang dilakukan meliputi analisa fisik, analisa kimia, serta analisa organoleptik. Perubahan tingkat efek deterioratif kemudian dihubungkan dengan perubahan mutu produk atau lebih tepat dengan istilah "*usable quality*".

Usable quality akan menurun selama penyimpanan, maka suatu saat nilainya akan mendekati titik tertentu di mana kualitas yang diharapkan tersebut tidak dimiliki lagi oleh produk pangan itu. Segera setelah selesai diproduksi, *usable quality* dari suatu produk adalah 100%, kemudian setelah itu akan menurun selama penyimpanan, di mana laju penurunannya dapat dihitung. Penurunan laju *usable quality* disebabkan oleh reaksi deteriorasi yang berlangsung dalam produk, karena itu penurunan nilai *usable quality* juga dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik

Usable quality dari produk pangan dapat berupa atribut seperti tekstur, flavor, warna, penampakan khusus, nilai gizi atau berupa standar mikrobiologis (jumlah dan jenis mikroba tertentu)

4. Pendugaan Umur Simpan

a. Perumusan Berdasarkan ESS (*Extended Storage Studies*)

ESS sering juga disebut metoda konvensional, adalah penentuan tanggal kadaluwarsa dengan jalan menyimpan suatu seri produk pada kondisi normal sehari – hari sambil dilakukan pengamatan terhadap penurunan mutunya (*usable quality*) hingga mencapai tingkat mutu kadaluwarsa. Metode ini akurat dan tepat, namun pada awal-awal penemuan dan penggunaannya, metoda ini dianggap memerlukan waktu panjang dan analisa parameter mutu yang relatif banyak. Dewasa ini metoda ESS sering digunakan untuk produk yang mempunyai waktu kadaluwarsa kurang dari 3 bulan. Metoda ESS dapat juga diterapkan pada produk yang mempunyai waktu kadaluwarsa lebih dari 3 bulan dengan cara digunakan bersamaan dengan metode ASS dengan bantuan Weibull Hazard Analysis, dengan demikian akan dapat menyingkat waktu penentuan waktu kadaluwarsa.

Menurut Gacula, (1975) untuk melakukan penelitian umur simpan dalam keadaan yang sebenarnya (tidak terakselerasi = konvensional) harus dibuat rancangan percobaan yang sesuai. Mereka

membagi bentuk desain percobaan penentuan kadaluwarsa menjadi 3 jenis percobaan :

- 1) *Partially Staggered Design*
- 2) *Staggered Design*
- 3) *Completely Staggered Design*

Pada penerapan *partially staggered design* dapat dilakukan pengolahan data menggunakan regresi sederhana. Adapun pengolahan data *staggered design* dan *completely staggered design* dilakukan menggunakan *Weibull Hazard Analysis*. Ketiga jenis desain tersebut dapat menggunakan data subyektif (hasil penilaian dengan indera) maupun data obyektif (hasil pengukuran fisik, kimia atau mikrobiologis). Hal ini sengaja ditekankan untuk membedakannya dengan metoda akselerasi yang menggunakan data obyektif, khususnya pada metoda semi empiris.

b. Perumusan Berdasarkan ASS (*Accelerated Storage Studies*)

ASS menggunakan suatu kondisi lingkungan yang dapat mempercepat (*accelerated*) reaksi deteriorasi (penurunan *usable quality*) produk pangan. Kerusakan yang berlangsung dapat diamati dengan cermat dan diukur. Hal ini dapat dilakukan dengan mengontrol semua lingkungan produk dan mengamati parameter perubahan yang berlangsung. Keuntungan dari metoda ASS ini membutuhkan waktu pengujian yang relatif singkat (3 sampai 4 bulan), namun tetap memiliki ketepatan dan akurasi yang tinggi.

Metoda Akselerasi pada dasarnya adalah metoda kinetik yang disesuaikan untuk produk-produk pangan tertentu. Model yang diterapkan pada penelitian ini menggunakan dua cara pendekatan yaitu:

- 1) Pendekatan Kadar Air Kritis
- 2) Pendekatan Semi Empiris

Pendekatan Kadar Air Kritis dengan bantuan teori difusi, yaitu suatu cara pendekatan yang diterapkan untuk produk kering dengan menggunakan kadar air atau aktifitas air sebagai kriteria kadaluwarsa. Pada metoda ini kondisi lingkungan penyimpanan memiliki kelembaban relatif (*relative humidity*) yang ekstrim. Produk pangan kering yang disimpan akan mengalami penurunan mutu akibat penyerapan uap air. Persamaan matematika merupakan alat bantu yang digunakan dan pada dasarnya persamaan ini adalah deskripsi kuantitatif dari sistem yang terdiri dari produk, bahan pengemas, dan lingkungan.

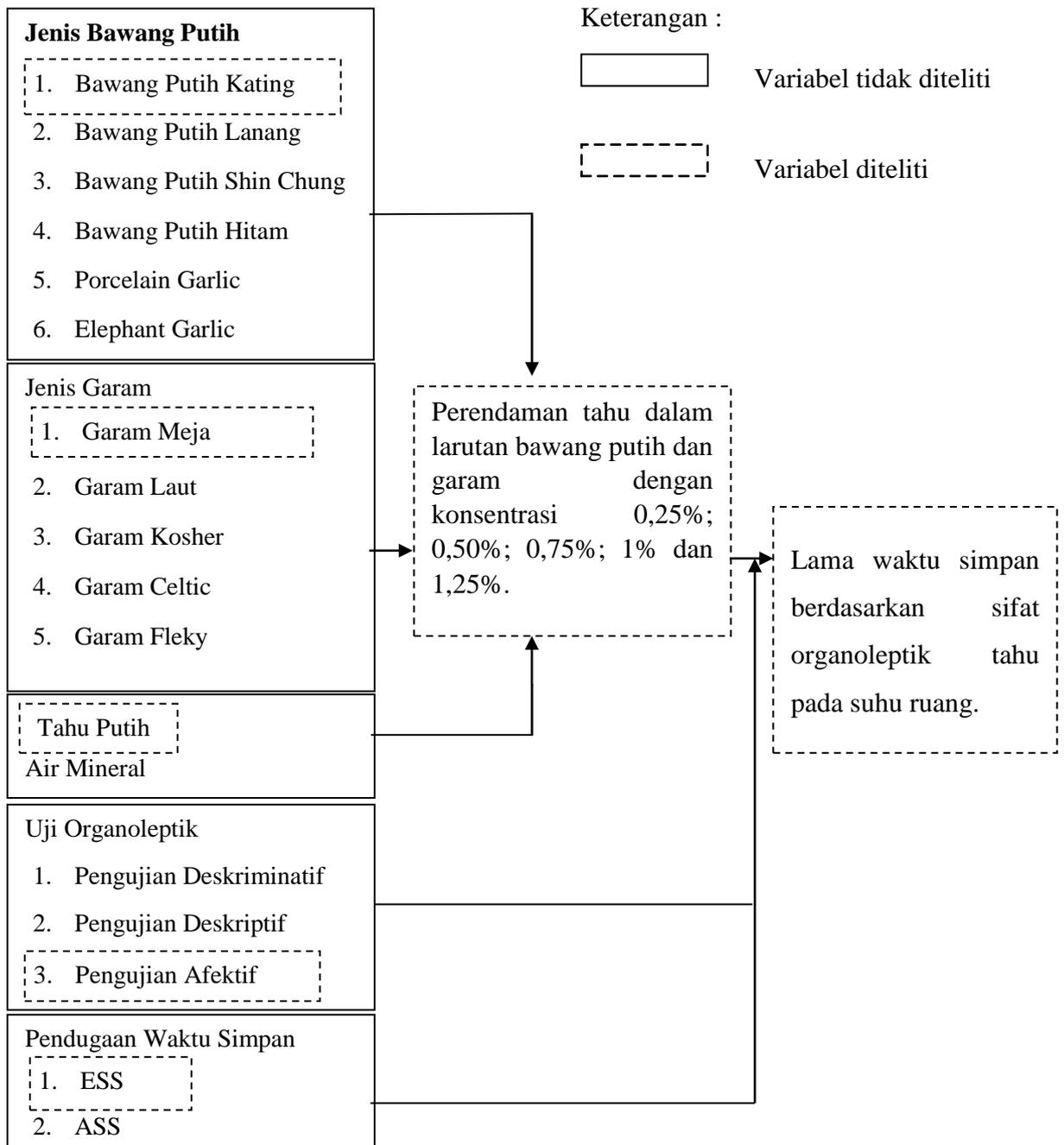
Pendekatan Semi Empiris dimulai dengan menganggap bahwa perubahan mutu produk pangan akan mengikuti pola reaksi :



Dalam keadaan ini konsentrasi mutlak A maupun B tidak dianalisa akan tetapi yang diukur adalah perubahan konsentrasi produk intermediat terhadap waktu. Perubahan konsentrasi ini

dianggap proporsional terhadap penurunan konsentrasi produk A maupun peningkatan konsentrasi produk B.

H. Kerangka Konsep



Gambar 2. Kerangka konsep penelitian

I. Hipotesis

1. Hipotesis Mayor

Ada pengaruh variasi konsentrasi perendaman tahu dalam larutan bawang putih dan garam terhadap sifat organoleptik dan keawetan tahu pada suhu ruang.

2. Hipotesis Minor

- a. Ada pengaruh perendaman tahu dalam larutan bawang putih dan garam dengan konsentrasi 0,25% sebagai pengawet alami tahu.
- b. Ada pengaruh perendaman tahu dalam larutan bawang putih dan garam dengan konsentrasi 0,50% sebagai pengawet alami tahu.
- c. Ada pengaruh perendaman tahu dalam larutan bawang putih dan garam dengan konsentrasi 0,75% sebagai pengawet alami tahu.
- d. Ada pengaruh perendaman tahu dalam larutan bawang putih dan garam dengan konsentrasi 1% sebagai pengawet alami tahu.
- e. Ada pengaruh perendaman tahu dalam larutan bawang putih dan garam dengan konsentrasi 1,25% sebagai pengawet alami tahu.
- f. Ada perbandingan larutan bawang putih dan garam yang menghasilkan waktu simpan terlama.