

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tempe

2.1.1 Pengertian Tempe

Tempe merupakan makanan hasil fermentasi kacang-kacangan, umumnya kacang kedelai menggunakan jamur *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopusoryzae* dengan ciri khas produk berwarna putih, tekstur kompak dan flavor khas campuran aroma jamur dan kedelai. Warna putih disebabkan adanya miselia jamur yang tumbuh pada permukaan biji kedelai. Tekstur yang kompak juga disebabkan oleh miselia-miselia jamur yang menghubungkan antara biji-biji kedelai tersebut (Erna, 2010).



Gambar 1. Tempe
(Sumber :Dokumentasipribadi)

Tempe mengandung superoksida desmutase yang dapat menghambat kerusakan sel dan proses penuaan. Asam amino yang terkandung dalam tempe yaitu treonin, valin, lisin, leusin, fenilalanin-tirosin, isoleusin, metionin-sistein dan triptofan yang berfungsi memperlancar proses metabolisme dalam tubuh. Kandungan zat gizi lain pada tempe seperti protein, lemak, hidrat arang, serat, vitamin, enzim, daidzein, genestein serta komponen antibakteri dan zat antioksidan yang berkhasiat sebagai obat, diantaranya genestein, daidzein, fotosferol, asam fitat, asam fenolat, lesitin dan inhibitor protease (Cahyadi, 2006). Standar mutu tempe dapat dilihat pada tabel.

Tabel 2.1 Standar Mutu Tempe Kedelai

No	Parameter	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
	1.1. Bau	-	Normal, Khas
	1.2. Warna	-	Normal
	1.3. Rasa	-	Normal
2.	Kadar Air (b/b)	%	Maks. 65
3.	Kadar Abu (b/b)	%	Maks. 1,5
4.	Kadar Lemak (b/b)	%	Min. 10
5.	Kadar Protein (N x 6,25) (b/b)	%	Min. 16
6.	Kadar Serat Kasar (b/b)	%	Maks. 2,5
7.	Cemaran Logam		
	7.1 Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,2
	7.2 Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,25
	7.3 Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40
	7.4 Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
8.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,25
9.	Cemaran Mikroba		
	9.1 Bakteri Coliform	APM/g	Maks. 10
	9.2 Salmonella sp.	-	Negatif.

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (2009).

2.1.2 Proses Pembuatan Tempe

Proses penyortiran dilakukan dengan cara dipilih kedelai dengan warna kuning pucat agak keputihan, bau tidak apek dan biji kedelai yang padat dan berisi. Proses penyortiran bertujuan memperoleh produk tempe yang berkualitas. Kedelai direndam dalam wadah drum atau tong sekitar 4 jam, setelah direndam kedelai dibersihkan kotoran dan kerikilnya menggunakan tampah. Pembersihan dilakukan sambil mengaduk-aduk kedelai agar kotoran naik ke atas.

Kedelai direbus menggunakan wadah drum di atas tungku. Perebusan berlangsung selama kira-kira 1 jam sehingga kedelai tampak kekuning-kuningan. Perebusan ke 1 akan mengurangi bau langu dari kedelai dan memudahkan pengupasan kulit. Perebusan dilakukan sekitar 30 menit sampai kulit kedelai mudah dikupas. Setelah direbus kedelai didiamkan beberapa saat agar suhunya tidak terlalu panas. Kedelai rebus direndam dalam wadah yang berisi air bersih, perendaman dilakukan selama 24 jam.

Kedelai dikupas kulitnya menggunakan tangan atau mesin pengupas. Kedelai yang telah dikupas kulitnya kemudian dicuci dengan air hingga bersih. Pengupasan kulit kedelai bertujuan untuk memudahkan kapang dari ragi masuk ke dalam kedelai untuk fermentasi. Setelah dicuci bersih kedelai direbus untuk kedua kali. Perebusan kedua bertujuan membunuh bakteri yang kemungkinan tumbuh saat proses perendaman dan agar kedelai benar-benar matang. Kedelai yang telah matang diinokulasi dengan ragi tempe sebanyak 2 gram per kilogram kedelai. Pemeraman (inkubasi) pada suhu sekitar 25 sampai 27°C selama 36 jam (Wiwin, 2011 dan Nurrahman, 2012).

2.1.3 Fermentasi Pada Tempe

Proses fermentasi didefinisikan sebagai proses pemecahan karbohidrat dan asam amino secara anaerobik. Senyawa yang dapat dipecah dalam proses fermentasi terutama adalah karbohidrat. Dalam fermentasi makanan oleh kapang menggunakan enzim amilolitik dan proteolitik. Kapang dapat mensintesa protein dengan mengambil sumber karbon dari karbohidrat (misalnya glukosa, sukrosa, maltosa). Sumber nitrogen dari bahan organik atau anorganik dan mineral dari substratnya.

Sumber karbon yang terbaik adalah glukosa, sedangkan sumber nitrogen yang terbaik adalah nitrogen dari bahan organik, bahan anorganik yang dapat digunakan sebagai sumber nitrogen adalah amonium dan nitrat. Pada fermentasi kedelai oleh *Rhizopus oryzae* sifat fisik yang paling penting dan menentukan adalah kekompakan antar biji kedelai. Sifat kekompakan ini berhubungan dengan kelembatan pertumbuhan misellium dan penetrasi kedalam biji kedelai (Winarno, 2004).

2.2 Protein

2.2.1 Pengertian Protein

Protein merupakan komponen terbesar dalam tubuh dan tersebar di seluruh bagian tubuh manusia, yaitu pada otot, kulit, rambut, paru-paru dan otak yang tersebar sebagai cairan tubuh. Kelebihan-kelebihan protein dalam tubuh akan disimpan sebagai glikogen dan asam lemak (Suryani, 2006).

Berdasarkan asalnya, protein dibedakan menjadi protein nabati dan protein hewani. Protein nabati diperoleh dari tumbuhan, misalnya tahu, tempe, kecap, dan

kacang-kacangan. Protein hewani-hewani diperoleh dari hewan misalnya ikan, belut, udang, keju, cumi-cumi, dan telur, protein hewani mengandung asam amino yang lebih lengkap dari pada protein nabati.

2.2.2 Manfaat Protein

Fungsi protein dalam tubuh adalah (Suryani, 2006) sebagai berikut:

- a. Zarah pembangun, membentuk jaringan-jaringan baru dan pemeliharaan jaringan tubuh, diperlukan oleh anak-anak sampai dewasa, masa hamil menyusui, penyembuhan, regenerasi kulit dan sel darah merah, dan pembentukan rambut.
- b. Sebagai pengatur, enzim dan hormon, membentuk antibodi, mengatur pengangkutan zat gizi
- c. Sebagai zat tenaga, bila energi dari konsumsi karbohidrat dan lemak tidak mencukupi tubuh, maka protein akan dibakar untuk menghasilkan energi.

Kekurangan protein dalam jangka panjang dapat menyebabkan terjadinya *kwashiorkor*, *kwashiorkor* merupakan keadaan kekurangan protein yang meliputi kegagalan pertumbuhan, penurunan fungsi mental dan edema (pengumpulan cairan) akibat kekurangan protein. Pada keadaan kekurangan protein yang parah dapat menyebabkan terjadinya gangguan sistem kardiovaskuler, aliran filtrasi urin berkurang (proses penyaringan yang dilakukan ginjal untuk menghasilkan urin), fungsi sistem imun, gangguan elektrolit, dan masalah salurancerna (Devi, 2010).

2.2.3 Denaturasi Protein

Denaturasi protein adalah konformasi yang fundamental dalam semua bagian molekulnya yang penting yang menyebabkan kehilangan aktivitas biologi dan fungsi alaminya. Perlakuan panas, pH ekstrim, alkohol gangguan fisik dan kimia dapat memicu terjadinya denaturasi. Denaturasi oleh panas dapat mempermudah hidrolisis protein oleh protease dalam usus halus. Akan tetapi panas juga akan dapat menurunkan mutu protein akibat perombakan dan terpisainya gugus amino-epsilon dari lisin protein asli yang menghambat hidrolisis oleh tripsin (Dalilah, 2006).

Pengembangan atau pemekaran molekul protein yang terdenaturasi akan membuka gugus reaktif yang terdapat pada rantai polipeptida. Selanjutnya terjadi pengikatan kembali pada gugus reaksi yang sama atau berdekatan. Apabila unit ikatan yang terbentuk cukup banyak, sehingga protein tidak mampu terdispersi sebagai koloid, maka protein tersebut mengalami koagulasi. Koagulasi terjadi setelah pengembangan molekul protein yang terdenaturasi. Setelah protein terdenaturasi unit ikatan gugus reaktif pada rantai polipeptida yang terbentuk cukup banyak sehingga protein tidak terdispersi lagi sebagai suatu koloid, koagulasi dapat terjadi pada suhu di atas 90°C (Dalilah, 2006).

2.3 Minyak Goreng

2.3.1 Definisi Minyak Goreng

Minyak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Selain itu minyak juga merupakan sumber energi yang lebih efektif dibandingkan karbohidrat dan protein. Satu gram minyak dapat

menghasilkan 9 kkal, sedangkan karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 kkal/gram minyak, khususnya minyak nabati, mengandung asam-asam lemak esensial seperti asam linoleat, lenolenat, dan arakidonat yang dapat mencegah penyempitan pembuluh darah akibat penumpukan kolesterol minyak juga berfungsi sebagai sumber dan pelarut bagi vitamin-vitamin A, D, E dan K (Ketaren, 2008).

Minyak terdiri campuran dari ester asam lemak dengan gliserol. Jenis minyak umumnya dipakai untuk menggoreng adalah minyak nabati seperti minyak sawit, minyak kacang tanah, minyak wijen dan sebagainya. Minyak goreng jenis ini mengandung sekitar 80% asam lemak tak jenuh jenis asam oleat dan linoleat, kecuali minyak kelapa (Sartika, 2009). Minyak goreng berfungsi sebagai medium penghantar panas, menambah rasa gurih, menambah nilai gizi dari kalori dalam bahan pangan seperti minyak goreng dan margarin. Minyak goreng yang kita konsumsi sehari-hari sangat erat kaitannya dengan kesehatan kita (Sutiah, et al, 2008).

2.3.2 Sumber Minyak Goreng

Minyak dan lemak yang dapat dimakan (*edible fat*), dihasilkan oleh alam, yang dapat bersumber dari bahan nabati atau hewani. Dalam tanaman atau hewan, minyak tersebut berfungsi sebagai sumber cadangan energi. Minyak dan lemak dapat diklasifikasi berdasarkan sumbernya, sebagai berikut:

1. Bersumber dari tanaman
 - a. Biji-bijian palawija: minyak jagung, biji kapas, kacang, *rape seed*, wijen, kedelai, dan bunga matahari

- b. Kulit buah tanaman tahunan: minyak zaitun, dan kelapa sawit
 - c. Biji-bijian dari tanaman tahunan: kelapa, cokelat, inti sawit, babassu, cohune, dan sebagainya
2. Bersumber dari hewani
 - a. Susu hewan peliharaan: lemak susu
 - b. Daging hewan peliharaan: lemak sapi dan turunannya *oleostearin*, *oleoil* dari *oleo stock*, lemak babi, dan *mutton tallow*
 - c. Hasil laut: minyak ikan sarden, menhaden, dan sejenisnya, serta minyak ikan paus.

2.3.3 Komposisi dan Jenis Asam Lemak

Komposisi atau jenis asam lemak dan sifat fisiko-kimia tiap jenis minyak berbeda-beda. Hal ini disebabkan oleh perbedaan sumber, iklim, keadaan tempat tumbuh dan pengolahan. Adapun perbedaan antara lemak nabati dan hewani adalah:

1. Lemak hewani mengandung kolesterol sedangkan lemak nabati mengandung fitosterol
2. Kadar asam lemak tidak jenuh dalam lemak hewani lebih kecil dari lemak nabati
3. Lemak hewani mempunyai bilangan Reichert Meissl lebih besar serta bilangan polenske lebih kecil dari pada minyak nabati.

2.3.4 Sifat Fisika Minyak Goreng

Sifat fisik minyak goreng meliputi warna, bau, kelarutan, titik cair dan *polimorphism*, titik didih, titik pelunakan, *slipping point*, *shot meltingpoint*, bobot

jenis, viskositas, indeks bias, titik kekeruhan (*turbidity point*), titik asap, titik nyala dan titik api. Standar mutu adalah merupakan hal yang penting untuk menentukan minyak yang bermutu baik. (Sutiah, et al, 2008).

Sifat fisik minyak meliputi *odor* dan *flavor*, terdapat secara alami dalam minyak dan juga terjadi karena pembentukan asam-asam yang berantai sangat pendek. Kelarutan, minyak tidak larut dalam air kecuali minyak jarak (*castor oil*), dan minyak sedikit larut dalam alkohol, etil eter, karbon disulfide dan pelarut-pelarut halogen. Titik cair dan *polymorphism*, minyak tidak mencair dengan tepat pada suatu nilai temperatur tertentu. *Polymorphism* adalah keadaan dimana terdapat lebih dari satu bentuk kristal.

Titik didih (*boiling point*), titik didih akan semakin meningkat dengan bertambah panjangnya rantai karbon asam lemak tersebut. Titik lunak (*softening point*), dimaksudkan untuk identifikasi minyak tersebut. *Sliping point*, digunakan untuk pengenalan minyak serta pengaruh kehadiran komponen-komponennya. *Shot melting point*, yaitu temperatur pada saat terjadi tetesan pertama dari minyak atau lemak. Bobot jenis, biasanya ditentukan pada temperatur 25°C, dan juga perlu dilakukan pengukuran pada temperatur 40°C. Titik asap, titik nyala, dan titik api, merupakan kriteria mutu yang penting dalam hubungannya dengan minyak yang akan digunakan untuk menggoreng. Titik kekeruhan (*turbidity point*), ditetapkan dengan cara mendinginkan campuran minyak dengan pelarut lemak (Anonim, 2011).

2.3.5 Sifat Kimia Minyak Goreng

Sifat-sifat kimia banyak terdiri dari Reaksi *hidrolisis* mengubah minyak menjadi lemak bebas dan gliserol. Reaksi *hidrolisis* dapat mengakibatkan kerusakan minyak terjadi karena terdapatnya sejumlah air dalam minyak tersebut. *Reaksi oksidasi* dapat berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak. Terjadinya reaksi oksidasi ini akan mengakibatkan bau tengik pada minyak. *Reaksi hidrogenasi* sebagai suatu proses industri bertujuan untuk menjenuhkan ikatan rangkap dari rantai karbon asam lemak pada minyak. Reaksi esterifikasi bertujuan untuk mengubah asam-asam lemak dari trigliserida dalam bentuk ester. *Reaksi esterifikasi* dapat dilakukan melalui reaksi kimia yang disebut *interesterifikasi* (Ketaren, 2008).

Reaksi kimia yang terjadi pada minyak goreng selama penggorengan *deep frying* adalah hidrolisis, oksidasi dan polimerisasi yang menghasilkan komponen volatile dan non volatile. Komponen volatile akan menguap ke udara selama penggorengan dan sebagian lagi terserap kedalam makanan gorengan. Komponen volatile akan menyebabkan terjadinya perubahan secara fisik dan kimia pada minyak goreng dan makanan gorengan. Komponen volatile inilah yang memengaruhi kestabilan dan mutu, cita rasa dan tekstur makanan selama penyimpanan (Choe dan Min, 2007).

2.3.6 Minyak kelapa Sawit

Minyak kelapa sawit merupakan salah satu minyak nabati yang dikonsumsi masyarakat selain minyak kelapa, minyak kedelai, dan lainnya. Berdasarkan kegunaannya, minyak kelapa sawit digunakan sebagai bahan utama untuk produk-

produk kebutuhan masyarakat, seperti minyak goreng, margarine, detergen, sabun, kosmetik, dan obat-obatan. Berdasarkan keunggulannya, minyak kelapa sawit lebih aman, karena sifat dasarnya yang dapat dimakan dan ramah terhadap lingkungan dan mudah diuraikan (*bio-degradable*), selain itu juga terbukti tidak meningkatkan kadar kolesterol, bahkan mengandung beta karoten sebagai pro-vitamin A dan vitamin E (Andoko dan widodoro, 2013).

Pada minyak sawit, warna minyak ditentukan oleh adanya pigmen yang masih tersisa setelah proses pemucatan, karena asam-asam lemak dan gliserida tidak berwarna. Warna orange atau kuning disebabkan adanya pigmen karoten yang larut dalam minyak. Bau dan flavor pada minyak terdapat secara alami, juga terjadi akibat adanya asam-asam lemak berantai pendek akibat kerusakan minyak. Sedangkan bau khas minyak kelapa sawit ditimbulkan oleh persenyawaan beta ionone. Titik cair minyak sawit berada dalam nilai kisaran suhu, karena minyak kelapa sawit mengandung beberapa macam asam lemak yang mempunyai titik cair yang berbeda-beda (ketaren, 2012).

2.4 Teknik Penggorengan

Penggorengan adalah salah satu cara pengolahan pangan yang mudah serta banyak diminati. Penggorengan dengan minyak atau lemak banyak dipilih sebagai cara pengolahan karena mampu meningkatkan cita rasa dan tekstur bahan pangan yang spesifik, sehingga bahan pangan menjadi kenyal dan renyah. Penggorengan merupakan fenomena transpor yang terjadi secara simultan, yaitu transfer panas, transfer massa air, dan transfer (serapan) massa minyak. Saat proses penggorengan dilakukan, terjadi transfer panas dari minyak ke bahan pangan,

penguapan massa air, dan penyerapan minyak oleh bahan pangan. Suhu penggorengan yang dianjurkan adalah 177-201°C, atau tergantung jenis bahan yang digoreng (Winamo, 2004).

Menggoreng adalah suatu proses untuk memasak bahan pangan menggunakan lemak atau minyak panas pada suhu tinggi, penggorengan *deep frying* menyebabkan terjadinya perubahan kestabilan dan mutu, cita rasa, warna dan tekstur dari makanan gorengan serta kandungan zat gizi dari makanan (Choe dan Min, 2007).

Deep fat frying merupakan proses menggoreng yang memungkinkan bahan pangan terendam dalam minyak dan seluruh bagian permukaannya mendapat perlakuan panas yang sama sehingga menghasilkan tekstur dan flavor produk yang diinginkan. Secara komersil, proses ini banyak sekali diaplikasikan terutama untuk skala industri dalam menghasilkan berbagai produk seperti kentang goreng, *seafood*, *egg rolls*, dan *chicken patties*.

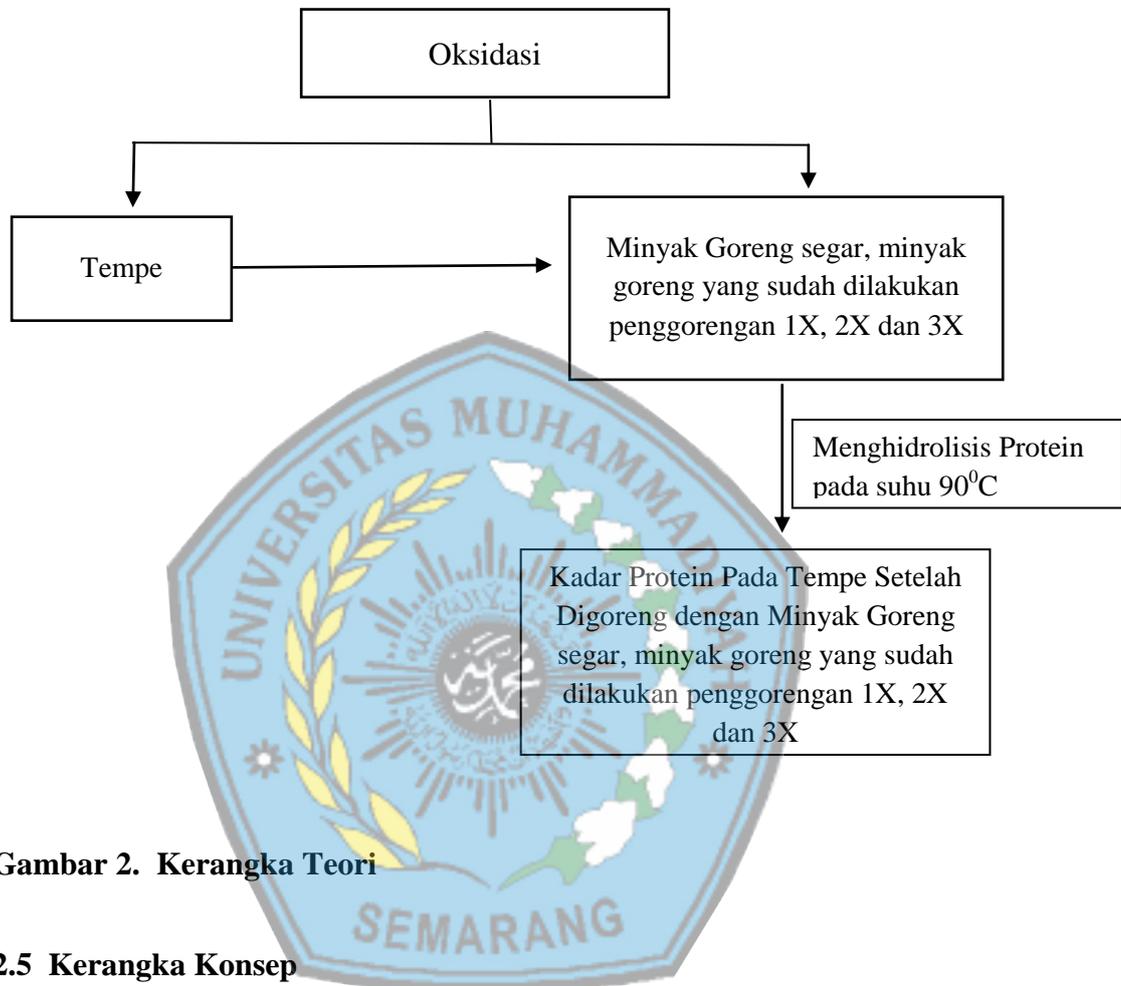
Proses penggorengan secara *deep frying* memungkinkan terjadinya panas pindah selama proses dari minyak panas ke dalam produk yang masih dingin. Hal inilah yang menjadikan proses ini berlangsung secara cepat. Selain itu, menyatakan bahwa *deep fat frying* memiliki keuntungan seperti bahan pangan goreng memiliki rasa yang enak, bahan makanan akan dilapisi dengan permukaan yang renyah, warna yang disukai, adanya penyerapan minyak oleh produk goreng akan menimbulkan *mouthfeel* yang diinginkan, mudah untuk direkonstruksi, dan bahan pangan akan terbebas dari mikroorganisme yang berbahaya (Blumethal, 1996).

Proses *deep fat frying* biasanya berlangsung pada suhu tinggi dan dengan keberadaan udara serta air, minyak yang digunakan akan mengalami kerusakan secara fisik dan kimia. Hal ini akan memengaruhi performa penggorengan minyak dan stabilitas dari produk hasil goreng. Pada proses penggorengan skala industri, pemakaian suhu proses disesuaikan dengan waktu berjalan konveyor produk selama melewati cairan panas (Sullieman et al, 2001).

Penggorengan dengan suhu tinggi pada makanan menjadi sangat matang memicu terjadinya reaksi browning (pencoklatan) dan akhirnya muncul senyawa amina-amina heterosiklis penyebab kanker. Penggorengan dan kesalahan teknik menggoreng mengakibatkan penurunan kandungan zat-zat gizi. selain itu apabila bahan dimasukkan pada minyak goreng yang belum panas maka makanan akan menyerap minyak lebih banyak. Selama proses penggorengan minyak goreng mengalami berbagai reaksi kimia diantaranya reaksi hidrolisis, oksidasi, isomerisasi dan polimerisasi. Reaksi kimia yang terjadi pada suhu di atas 200°C dapat menyebabkan terbentuknya polimer, molekul tak jenuh membentuk ikatan cincin (Anonim, 2009)

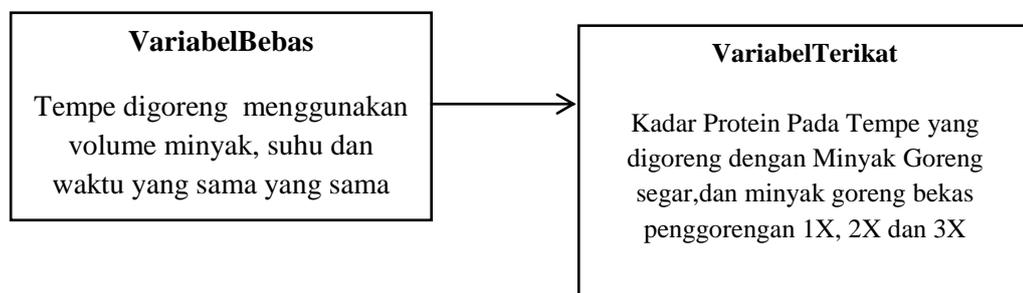
2.4 Kerangka Teori

Kerangka teori penelitian ini dapat dipaparkan dalam Gambar 2 :



Gambar 2. Kerangka Teori

2.5 Kerangka Konsep



Gambar 3. Kerangka Konsep

2.6 Hipotesis

Ada perbedaan kadar protein pada tempe yang digoreng dengan minyak segar dan minyak bekas penggorengan 1X, 2X dan 3X.

