

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tempe

Tempe merupakan makanan tradisional dari Indonesia yang digemari semua masyarakat karena memiliki kandungan gizi yang sangat baik untuk kesehatan, tempe terbuat dari hasil fermentasi yang melibatkan kapang atau jamur *Rhizopus*. Saat ini tempe telah merambah ke Manca Negara (Astawan, 2013) dan mulai populer di Eropa sejak tahun 1946. Karena banyaknya nutrisi yang terkandung dalam tempe beberapa penelitian menunjukkan gizi tempe mudah di cerna dan dimanfaatkan. Hal ini dikarenakan adanya perkembangbiakan inokulum kapang *Rhizopus sp* selama proses fermentasi akan merubah bentuk fisik dan kimia kedelai menjadi produk tempe yang bergizi tinggi dan dapat dijadikan makanan fungsional.

Tempe memiliki kandungan zat antioksidan seperti isoflavin, karoten dan vitamin E yang mampu menurunkan tekanan darah pada tubuh. Selain itu tempe dapat menghasilkan fitase yang dapat menguraikan asam fitat menjadi fosfor dan inositol. Kandungan asam folat pada biji-bijian berkisar antara 100–600 µg/100 g pada saat kacang-kacangan di rebus atau dimasak mengalami kehilangan asam folat tetapi asam folat dapat meningkat karena kultur asam folat yang digunakan. Oleh karena itu dengan mengkonsumsi tempe secara teratur dapat mencegah seseorang dari anemia akibat kekurangan zat besi (Astawan, 2013).

Tempe memiliki daya simpan yang terbatas jika terlalu lama disimpan tempe akan membusuk. Hal ini dikarenakan proses fermentasi yang terlalu lama akan menyebabkan degradasi protein lebih lanjut sehingga terbentuk amoniak. Amoniak ini yang menyebabkan munculnya bau busuk. Adanya proses fermentasi menjadi tempe nilai gizi pada hasil olahannya bertambah baik karena pada proses fermentasi dapat mengurangi kandungan antitripsin dan asam fitat yang dapat memperlambat penyerapan proteinnya.

Adapun syarat mutu dari tempe dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Syarat Mutu Tempe Menurut SNI**

Parameter	Syarat Mutu
Bau, warna, rasa	Normal (khas tempe)
Kadar air, b/b (%)	Maks 65
Kadar abu, b/b (%)	Maks 1,5
Kadar protein (Nx 6,25), bb (%)	Min 16
Serat kasar, b/b (%)	Maks. 2,5
Cemaran Mikroba :	
<i>Escherichia coli</i> (%)	Maksimum 10
<i>Salmonella</i> (per 25 g)	Maks. Negatif
Cemaran logam :	
Cadmium (mg/kg)	Maks. 0, 2
Timbal (Pb) (mg/kg)	Maks. 0, 25
Timbal (Sn) (mg/kg)	Maks. 40
Merkuri (Hg) (mg/kg)	Maks. 0, 03
Cemaran Arsen (mg/kg)	Maks. 0, 25

Sumber: Badan Standar Nasional (2009)

## 2.2 Kedelai (*Glycine max* L.)

Kedelai merupakan salah satu jenis kacang polong yang dapat tumbuh di berbagai jenis tanah dengan berbagai kondisi iklim. Masyarakat memanfaatkan kedelai dalam bentuk olahan tahu, tempe, kecap, sari kedelai dan sebagainya. Tanaman kedelai sendiri dapat tumbuh lebat dan tegak dengan tinggi antara 60-140 cm tergantung waktu tanam dan karakteristik varietas kedelai. Tanaman asli Asia Timur ini dapat tumbuh pada suhu optimal untuk pertumbuhan kedelai antara 20-30 °C. Produksi kedelai pada umumnya maksimal dapat dipanen setelah matang secara fisik setelah daun berwarna kuning dan jatuh, 95% biji- bijinya berwarna krem atau kuning dan keras (Logo *et al.*, 2017)



**Gambar 1. Tanaman Kedelai**  
Budidaya Tanaman kedelai (pertanian.go.id)(2019)

Masyarakat lebih mengenal kedelai kuning sebagai bahan dasar pembuatan sari kedelai, tahu dan tempe sehingga di pasaran jauh lebih banyak ditemukan kedelai kuning dari pada kedelai hitam. Manfaat dari olahan kedelai menjadi sumber protein yang baik bagi manusia, gizi dari kedelai terdiri dari minyak, karbohidrat dan mineral sebanyak 18%, 35% dan 5% yang dibutuhkan oleh tubuh manusia. Komposisi lemak dan protein menyusun 60% dari berat kedelai, protein 40% dan lemak 20% (Logo *et al.*, 2017).

### **2.2.1 Taksonomi Kedelai**

Menurut (Irwan, 2006), klasifikasi tanaman kedelai sebagai berikut:

Divisio : Spermatophyta  
Classis : Dicotyledoneae  
Ordo : Rosales  
Familia : Papilionaceae  
Genus : Glycine  
Species : *Glycine max* (L.) Merrill.

### **2.2.2 Kandungan Gizi Kedelai**

Kandungan nutrisi kedelai cukup tinggi sehingga sangat cocok untuk dikonsumsi sebagai lauk pauk dan diolah menjadi berbagai jenis bahan makanan. Kandungan gizi 100 gram kedelai yang dapat dimakan dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Kandungan Gizi 100 gram Kedelai**

Kandungan Gizi (g/mg)	Jumlah
Karbohidrat Kompleks (g)	21,00
Karbohidrat Sederhana (g)	9,00
Stakiosa (g)	3,30
Rafinosa (g)	1,60
Protein (g)	36,00
Lemak Total (g)	19,00
Lemak Jenuh (g)	2,88
Monounsaturated	4,40
Polyunsaturated	11,20
Kalsium (mg)	276,00
Fosfor (mg)	704,00
Kalium (mg)	1797,00
Magnesium (mg)	280,00
Seng (mg)	4,80
Zat besi (mg)	16,00
Serat Tidak Larut (g)	10,00
Serat Larut (g)	7,00

Sumber : Winarsi (2010)

### **2.3 Tanaman Gude (*Cajanus cajan*)**

Gude merupakan jenis tanaman kacang-kacangan yang tumbuh sepanjang tahun dan mampu tumbuh di lahan kering. Umumnya tekstur gude lebih keras dibanding kedelai tetapi pada saat direbus gude lebih lunak dibanding kedelai. Berdasarkan data diatas (Tabel 2) kandungan karbohidrat kedelai lebih tinggi dibandingkan karbohidrat gude (Tabel 3) sehingga proses perebusan gude lebih cepat. Selain itu tinggi tanaman mencapai 0,5 hingga 4 m panjang tangkai daun antara 2-8 cm, panjang bunga sekitar 2,5 cm, bentuk buahnya berpolong dan bagian ujungnya meruncing dengan panjang dapat mencapai sekitar 10 cm warna polong hijau, coklat, sawo matang gelap sampai ungu gelap, bentuk bijinya bulat (Gambar 2). Gude layaknya seperti tanaman kacang-kacangan lainnya memiliki produksi biomassa tinggi yang dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki ketersediaan unsur hara dan kelembapan (Maintang *et al.* 2014; Khoiriyah *et al.* 2018)



**Gambar 2. Tanaman Kacang Gude**

Sumber: <http://wiwinadventure.blogspot.com/2011/05/makanan-langka-yang-dikonsumsi.html> (2011)

Gude termasuk dalam tanaman kacang-kacangan yang memiliki potensi untuk digunakan sebagai alternatif untuk ketahanan pangan karena kaya protein, karbohidrat, dan memiliki toleransi tinggi terhadap lingkungan. Gude dapat tumbuh pada kisaran ketinggian 0–1.800 m dpl dengan pH tanah 5–7 dan suhu lingkungan 18– 30°C. Bentuk daun gude bervariasi mulai dari daun yang berbentuk lanseolatus sampai dengan elips. Tanaman ini cukup toleran terhadap kekeringan karena tinggi tanaman gude dapat mencapai 3, 6 m dengan batang berkayu yang kuat jumlah biji polong gude bervariasi 2-9 biji dengan potensi hasil dapat mencapai 2, 5 t/ha (Susila *et al.* 2012). Masyarakat biasanya mengenalnya dengan tanaman kacang-kacangan akan tetapi di Indonesia informasi mengenai gude masih sedikit sehingga kegiatan eksplorasi, koleksi, dan karakterisasi masih perlu dilakukan untuk mempelajari tingkat keragaman genetiknya (Syukur *et al.* 2012; Yuniastuti *et al.* 2020).

### 2.3.1 Taksonomi Gude (*Cajanus cajan*)

Gude tergolong tanaman kacang-kacangan yang cukup potensial untuk dikembangkan sebagai bahan pangan yang adaptif lokasi. Menurut (Susila *et al.*, 2012), kedudukan taksonomi gude sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Sub kingdom	: Tracheobionta
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Sub kelas	: Rosidae
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabaceae
Genus	: <i>Cajanus</i>
Spesies	: <i>Cajanus cajan</i> (L) Mill

### 2.3.2 Kandungan Gizi Gude

Menurut Sayuti, (2015 dalam Yuniastuti *et al.*, 2020). Gude memiliki kandungan gizi yang baik karena mengandung sumber protein, karbohidrat, serta beberapa vitamin dan mineral. Setiap 100 g kacang gude bisa mengandung energi sebesar 336 kkal dengan protein 20,7 g, karbohidrat 62 g, lemak 1,4 g, dan kadar air 12,2 g. Menurut penelitian gude mengandung senyawa daidzein, genistein dan senyawa lainnya seperti glycitein, quercetine merupakan senyawa kelompok isoflavon yang memiliki struktur kimia yang mirip hormone estrogen ( Primiani dan Pujiati, 2017).



**Gambar 3. Berbagai Jenis Bentuk Biji Gude**  
 Sumber: Mature-Fruits-of-C-cajan\_Q640 (2016).

Nilai potensi produksi gude nasional bisa mencapai 2, 5 ton/ha (Susila *et al.*, 2012). Hal ini menunjukkan bahwa gude mampu di kembangkan sebagai bahan pangan alternatif sebagai pengganti maupun penambah selain itu kelebihan dalam hal budidaya dibandingkan dengan jenis kacang-kacangan lainnya sangat toleran terhadap kekeringan berbagai jenis tanah baik subur, asam, bersalinitas dan basa (Faturrahman, 2005).

Gude juga mengandung senyawa asam fitat (Priyanto, 2016) asam fitat mengikat mineral yang ada di dalam gude oleh karena itu proses fermentasi membantu menghidrolisis asam fitat pada proses perendaman. Mikrobia yang aktif dalam fermentasi yaitu jamur *Rhizopus* yang mampu menghasilkan enzim fitase untuk menguraikan asam fitat menjadi fosfor dan inositol (Tarumingkeng *et al.*, 2004). Umumnya kandungan gude sama seperti kacang-kacangan lainnya sebagai sumber pakan protein karena di dalam gude terdapat kandungan protein lebih dari 20%.

Gude selain rasanya yang enak, kacang tersebut mempunyai kandungan nutrisi penting yang baik untuk kesehatan.

**Tabel 3. Kandungan Gizi 100 gram Gude**

Komposisi (g/mg)	Jumlah		
	Tua	Dikeringkan	Muda
Air (g)	15,20	9,900	69,500
Protein (g)	22,30	19,500	7,200
Lemak (g)	1,70	1,300	0,600
Mineral (g)	3,60	3,800	1,400
Karbohidrat (g)	57,20	65,500	21,300
Ca (mg)	9,10	0,161	0,029
P (mg)	0,26	0,285	0,135
Vitamin A	220 IU	55 $\mu$	145 $\mu$ g
Vitamin B1	150 IU	0,72	0,40

Sumber: Anonim, (1997)

#### 2.4 Ragi Tempe

Saat proses fermentasi kedelai menjadi tempe inokulum memegang peranan yang sangat penting. Masyarakat umumnya menyebut inokulum jamur untuk membuat tempe dengan laru atau ragi tempe. Salah satu jenis kapang yang berperan utama dalam pembuatan tempe ialah *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopusoryzae* (Silvia, 2009). Ragi mampu melakukan kegiatan fermentasi untuk keberhasilan dalam pembuatan tempe karena ragi mengandung mikroorganismenya yang memiliki kemampuan dalam fermentasi dan mengembangbiakan mikroorganismenya dan biasanya ragi digunakan dalam industri makanan dan minuman hasil fermentasi. Pertumbuhan *R. oligosporus* mempunyai ciri-ciri koloni abu-abu kecoklatan dengan tinggi 1 mm atau lebih. Selain itu *R. oligosporus* dapat tumbuh optimum pada suhu 30-35 °C, dengan suhu minimum 12 °C, dan suhu maksimum 42 °C.

Menurut penelitian Kusuma (2005) setiap tipe inokulum akan memberikan suatu karakteristik tempe yang berbeda baik tekstur, warna dan kandungan nutrisinya. Banyaknya keanekaragaman ragi mempengaruhi kualitas tempe yang dihasilkan. Ragi yang baik sangat penting untuk menghasilkan tempe dengan mutu yang baik.





**Gambar 4. Inokulum Tempe dan Jamur pada Tempe**

Sumber: Anita, (2018)

Jika dilihat dari segi kualitas peningkatannya miselium *Rhizopus oryzae* lebih banyak mensintesis enzim pemecah pati sehingga kapang ini dapat dikombinasikan dalam pembuatan tempe. Inokulum tempe sangat di pengaruhi oleh kualitas raginya. Ragi tempe yang biasa digunakan oleh masyarakat yaitu yang berbentuk bubuk. Keunggulan kapang dibandingkan dengan mikroba lainnya dalam sifat fisiologisnya yaitu dapat tumbuh pada kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan (Waluyo, 2012).

## 2.5 Tahapan dalam Pembuatan Tempe

Beberapa faktor yang berperan dalam pengolahan tempe seperti perendaman, perebusan, pengupasan kulit, pencucian, pendinginan, pemberian ragi, pengemasan, dan fermentasi (Utari, 2011).

### 2.5.1 Perendaman dan Perebusan

Tahap perendaman bertujuan supaya asam bakteri dapat tumbuh secara alamidan menciptakan suasana asam. Perendaman dilakukan selama 24 jam biasanya untuk menentukan pertumbuhan bakteri ditandai dengan keluarnya bau asam saat perendaman serta adanya busa di permukaan air perendaman. Keasaman pada perendaman sangat berguna untuk kandungan zat pada bakteri disaat melakukan sintesa vitamin B6, vitamin B12, dan asam folat. Sedangkan pada tahap perebusan bertujuan untuk melunakkan kacang saat pembukaan kulit ari.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemanasan dapat memberikan pengaruh yang signifikan padapenurunan kandungan asam fitat tempe. Pemanasan juga dapat menurunkan sifat alergenitas pada kacang-kacangan dan bersifat lunak karena kacang mengalami proses penyerapan air pemanasan juga dapat menyebabkan penurunan reaktivitas alergenitas yang semakin tinggi (Sitorus 2014). Selain itu lamanya perendaman kacang dapat menurunkan kadar protein yang disebabkan peningkatan kadar air selama proses pengolahan dan fermentasi. Karena selama fermentasi enzim yang dihasilkan oleh kapang mampu menghidrolisis protein menjadi asam amino yang dapat digunakan dan dimanfaatkan kapang untuk pertumbuhan dan perkembangan (Kusmanto *et al*, 2013).

### **2.5.2 Pengupasan Kulit Kacang**

Pengupasan kulit bertujuan untuk membersihkan kulit ari pada kacang supaya asam laktat bisa masuk lebih mudah ke dalam biji kacang dan miselium tumbuh selama fermentasi (Herman & Karmini 1999). Pengupasan kacang pada skala yang kecil bisa menggunakan tangan dengan beberapa orang supaya lebih cepat sebagian ada yang mengupas kulit arinya dengan cara menginjak nya dengan menggunakan kaki pengupasan skala yang besar yang di jual di pasaran biasanya menggunakan alat modern untuk mempersingkat waktu.

### **2.5.3 Pencucian dan Pendinginan**

Pencucian bertujuan untuk membersihkan lendir yang dihasilkan bakteri asam laktat adanya bakteri dan lendir dapat mengganggu proses fermentasi tahap akhir. Beberapa produsen melakukan perebusan kacang kedua kalinya setelah pencucian hal ini berfungsi untuk membuat kacang semakin lunak menurut penelitian (Utari, 2011) kacang yang direbus dua kali akan lebih lama daya simpannya, lebih bersih dan rasanya tidak asam. Tahap pendinginan bertujuan untuk mendinginkan kacang sebelum di beri inokulum tempe atau ragi.

### **2.5.4 Pemberian Ragi dan Pengemasan**

Tahap pemberian inokulum kacang harus benar-benar bersih dan kering agar saat ragi di sebarkan pada permukaan kacang lebih terbaur setelah pemberian ragi harus segera dikemas dalam pengemasan bisa menggunakan daun atau plastik khusus pembungkus makanan lalu diberi lubang kecil untuk mendapatkan oksigen bagi pertumbuhan kapang.

### **2.5.5 Pemberian Ragi dan Pengemasan**

Tahap pemberian inokulum kacang harus benar-benar bersih dan kering agar saat ragi di sebar pada permukaan kacang lebih terbaur setelah pemberian ragi harus segera dikemas dalam pengemasan bisa menggunakan daun atau plastik khusus pembungkus makanan lalu diberi lubang kecil untuk mendapatkan oksigen bagi pertumbuhan kapang.

### **2.5.6 Fermentasi**

Fermentasi dilakukan pada tempat yang dianggap lembab suhu tidak boleh terlalu dingin karena mengganggu pertumbuhan kapang. Antitripsin adalah senyawa protein yang berperan sebagai agen anti nutrisi dan mampu menghambat aktivitas enzim tripsin di saluran pencernaan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Torres, 2006) kegiatan fermentasi dapat mengurangi asam fitat (48%) dan aktivitas inhibitor tripsin (39%) Bahri (2011), dalam penelitiannya mengatakan bahwa antitripsin dan antikomotripsin dapat dihentikan dengan proses pemanasan saat dilakukan perlakuan perebusan yang berfungsi untuk menurunkan kadarnya sehingga terlarut ke dalam air rebusan. Selama fermentasi kapang akan menghidrolisis senyawa kompleks kacang menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga ketidak jenuhan asam lemak tempe meningkat produksi vitamin B meningkat protein juga terbentuk serta rasa dan aroma tempenya mulai terbentuk. Hal ini menunjukkan adanya kualitas kandungan gizi karena memiliki senyawa-senyawa baik yang dibutuhkan oleh tubuh.

### **2.6 Hasil Penelitian Terdahulu**

Perbandingan kedelai dengan gude belum banyak dilakukan penelitian (Radiati *et al.*, 2016) mengolah non-kedelai menjadi tempe dengan menggunakan perlakuan perendaman dan kadar air non-kedelai yang dianalisis adalah kacang bogor, kacang hijau, kacang merah, dan kacang tanah. Tempe non-kedelai hampir sama dengan tempe kedelai hasil organoleptik non- kedelai masih dapat diterima oleh panelis kandungan gizi (energi, karbohidrat, protein, dan lemak) tempe non-kedelai berbeda dengan tempe kedelai. Persamaan dengan penelitian ini yaitu sama-sama menggunakan non kedelai dan melakukan uji organoleptik.

Perbandingan kedelai dengan gude belum banyak dilakukan penelitian (Radiati *et al.*, 2016) mengolah non-kedelai menjadi tempe dengan menggunakan perlakuan perendaman dan kadar air non-kedelai yang dianalisis adalah kacang bogor, kacang hijau, kacang merah, dan kacang tanah. Tempe non-kedelai hampir sama dengan tempe kedelai hasil organoleptik non- kedelai masih dapat diterima oleh panelis kandungan gizi (energi, karbohidrat, protein, dan lemak) tempe non-kedelai berbeda dengan tempe kedelai. Persamaan dengan penelitian ini yaitu sama-sama menggunakan non kedelai dan melakukan uji organoleptik.

Penelitian Nurhidayah (2017) tentang peranan kapang *Rhizopus oligosporus* pada tempe gude *cajanus cajan* terhadap kandungan senyawa isoflavon dengan hasil penelitian yang diperoleh yaitu perlakuan lama fermentasi yang 48 jam dengan konsentrasi 3% memiliki kandungan isoflavon daidzein sebesar 271,705 µg/g artinya semakin lama perlakuan perebusan dan semakin besar jumlah ragi maka semakin besar kandungan daidzein. Sebaliknya jika kandungan isoflavon daidzin semakin sedikit maka perlakuan lama fermentasi dan konsentrasinya tidak lama hasil yang diperoleh pada waktu 24 jam dengan konsentrasi 2% yaitu 57,6 µg/g.

Penelitian Sofiyatin *et al.*, (2015) tentang pembuatan tempe gude dengan berbagai jumlah ragi dan lama fermentasi terhadap sifat organoleptik dan sifat kimia diperoleh hasil yaitu pembuatan tempe dengan menggunakan perlakuan jumlah ragi 1,5 %, 2 %, 2,5% dan lama fermentasinya 36 jam. Ketiga jumlah ragi didapatkan hasil terbaiknya yaitu jumlah ragi 1, 5 % s.d 2 % dan lama fermentasi 36 jam hasil uji organoleptik tingkat kesukaan dengan skor tertinggi terhadap tekstur, aroma dan rasa tempe gude pada perlakuan lama fermentasi 36 jam dengan jumlah ragi 2 %. Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan variasi lama fermentasi dengan berbagai jumlah ragi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap aroma tempe.