

## **BAB II**

### **TINJAUAN TEORI**

#### **A. Telaah Pustaka**

##### 1. Sorgum (*Sorgum bicolor* (L) Moench)

Sorgum merupakan komoditas biji-bijian penting keempat setelah gandum, padi dan jagung. Sorgum yang dibudidayakan di Indonesia mempunyai nama ilmiah *Sorgum bicolor* (L) Moench dan dapat dikembangkan mulai dari dataran rendah sampai dengan ketinggian sekitar 700 mdpl. Salah satu kelebihan sorgum dibandingkan jagung adalah, ia tahan kekeringan. Areal yang berpotensi untuk pengembangan sorgum di Indonesia sangat luas meliputi daerah beriklim kering atau musim hujannya pendek serta tanah yang kurang subur. Daerah penghasil sorgum adalah Jawa Tengah (Purwodadi, Pati, Demak, Wonogiri), Daerah Istimewa Yogyakarta (Gunung Kidul, Kulon Progo), Jawa Timur (Lamongan, Bojonegoro, Tuban, Probolinggo) dan sebagian Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur) (Hermawan, 2013).

Kulit biji sorgum terdapat beberapa macam yaitu putih, merah atau coklat. Sorgum putih disebut sorgum kafir dan yang berwarna merah atau coklat biasanya termasuk varietas feterita. Biji sorgum yang berwarna putih cocok digunakan untuk berbagai macam jenis olahan bahan makanan (Hermawan, 2013).

Tanaman sorgum merupakan tanaman yang toleran terhadap kekeringan dan relatif tahan terhadap gangguan hama dan penyakit. Klasifikasi ilmiah tanaman sorgum menurut USDA (United States Departement of Agricultural) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae  
Subkerajaan : Tracheobionta  
Superdivisi : Spermatophyta  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Liliopsida  
Subkelas : Commelinidae  
Ordo : Cyperales  
Famili : Poaceae  
Genus : Sorghum Moench



Gambar 1. Sorgum

Adapun kandungan nilai gizi sorgum jika dibandingkan dengan bahan sereal lainya yaitu seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Zat Gizi Sorgum dan Jenis Serealia Lainnya/100gr

Unsur Gizi	Kandungan /100g			
	Beras	Jagung	Singkong	Sorgum
Kalori (kkal)	370	365	146	329
Protein (g)	6,8	9,4	1,2	10,6
Lemak (g)	0,7	4,7	0,3	3,4
Karbohidrat (g)	81,6	72,4	34,7	72,0
Kalsium (mg)	6,0	9,0	33,0	28,0
Zat Besi (mg)	1,8	4,6	0,7	5,4
Fosfor (mg)	140	380	40	287
Vitamin B1 (mg)	0,12	0,27	0,06	0,38
Serat kasar (g)	2,8	6,3	0,9	6,7
Air (%)	9,80	13,50	63	11,20

Sumber : USDA, 2015

Dari tabel 1 dapat diketahui bahwa nilai protein sorgum memiliki nilai protein yang paling tinggi diantara bahan serealia lainnya. Protein merupakan bagian penting dari tulang, otot dan kulit. Bahkan dalam setiap sel tubuh kita terdapat protein. Protein mempunyai banyak fungsi, antara lain adalah membantu memecah nutrisi untuk menjadi energi, sebagai struktur pembangun jaringan dan menghancurkan racun. Selain itu, memiliki nilai serat yang paling tinggi diantara bahan serealia lainnya. Sorgum mengandung serat pangan dalam jumlah tinggi yaitu sebesar 6,7 gram dalam 100 gr bahan. Makanan berserat tinggi dapat membantu menurunkan kebutuhan akan insulin. Serat juga merupakan bahan makanan yang memiliki kandungan karbohidrat yang cukup rendah, serta memiliki kadar indeks glikemik yang cukup rendah. Diet kaya akan serat ini telah digunakan untuk mengatasi diabetes melitus dengan cara memperlambat penyerapan karbohidrat (karbohidrat jika dipecah akan menjadi molekul gula sederhana) sehingga kadar gula darah tetap terkontrol (Wijayakusuma, 2004).

Menurut Kusnandar (2010), sorgum mempunyai indeks glikemik rendah, yaitu sebesar 44,69 sehingga baik untuk penderita diabetes dan orang sehat untuk

mencegah terjadinya diabetes. Daya cerna sorgum yang rendah sesuai untuk penderita obesitas, diabetes melitus dan diet karbohidrat.

Sorgum juga memiliki zat anti nutrisi, terutama tanin yang menyebabkan rasa sepat sehingga tidak disukai konsumen (suarni, 2004). Adapun kelebihan dan kelemahan zat anti nutrisi yang terkandung dalam sorgum yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelemahan Sebagai Anti Nutrisi dan Kelebihan Sorgum Sebagai Bahan Pangan Fungsional

<b>Kelemahan (Antinutrisi)</b>	<b>Kelebihan (pangan Fungsional)</b>
<p><b>Tanin</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antinutrisi = Komponen fenolik dapat berinteraksi dengan protein, sehingga membentuk kompleks yang tidak larut dan dapat menurunkan daya cerna.</li> </ul> <p><b>Asam fitat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antinutrisi = Dapat mengikat mineral dalam bentuk ion sehingga pengabsorbsian mineral rendah.</li> </ul>	<p><b>Tanin</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antioksidan = Lebih tinggi daripada vitamin C dan Vitamin A.</li> </ul> <p><b>Asam fitat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pada konsentrasi rendah dapat mencegah penyakit degeneratif.</li> <li>• Selulosa, <math>\beta</math>-glukan, hemiselulosa Serat pangan yang dibutuhkan tubuh.</li> </ul>

Sumber : Suarni (2012)

Menurut Murtini, dkk (2011), tanin pada pembuatan tempe akan berkurang pada proses pembuatan tempe dimulai dari perendaman, pemanasan dan fermentasi. Awalnya kandungan tanin pada biji sorgum mentah 8,83 mg/g dan setelah dilakukan proses pengolahan sampai dengan fermentasi menurun menjadi 0,28 mg/g.

Teknologi pengolahan sorgum cukup sederhana, murah dan mudah dilakukan baik oleh industri skala rumah tangga maupun industri kecil. Peningkatan kegunaan sorgum sebagai sumber pangan, perlu diketahui batas penambahan sorgum atau tepung sorgum dalam bahan makanan, sehingga

masih dapat menghasilkan produk olahan dengan kualitas yang baik (Suarni, 2004).

## 2. Kacang Kedelai (*Glycibe max (L) Merril*)

Kacang kedelai merupakan kacang populer dan paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Olahan kedelai sangat bervariasi dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Sayangnya, produksi kedelai di Indonesia belum dapat mencukupi kebutuhan pasar sehingga harus mendatangkan kedelai impor. Kedelai termasuk keluarga kacang-kacangan (*Leguminosae*). Adapun klasifikasinya sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Klas	: Dicotyledonae
Subklas	: Archihlamydae
Ordo	: Rosales
Genus	: Glycine
Species	: Glycine max (L) Merril



Gambar 2. Kacang Kedelai

Keunggulan kacang kedelai yaitu mendapatkan perhatian sangat besar di seluruh dunia karena berbagai .keunggulan yang dimilikinya (Suprapti, 2003). Keunggulan tersebut diantaranya:

- a. Memiliki adaptibilitas agronomis yang tinggi, dapat hidup di daerah tropis dan subtropis, juga di daerah dengan tanah dan iklim yang memungkinkan tanaman pangan lainnya tumbuh.
- b. Memiliki kemampuan untuk memperbaiki sifat/ kondisi tanah di tempat tumbuhnya.

Adapun kandungan gizi yang terkandung dalam kacang kedelai seperti yang tercantum pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Zat Gizi Kacang Kedelai Per 100 gram

Unsur Gizi	Kandungan/100 gr
	Kedelai
Kalori (kkal)	286
Protein (g)	30,2
Lemak (g)	15,6
Karbohidrat (g)	30.1
Kalsium (mg)	196,0
Zat Besi (mg)	6,9
Fosfor (mg)	506
Vitamin B1 (mg)	0,93
Serat kasar (g)	4,9
Air (%)*	7,5
Mineral (mg)*	4,7
Vitamin A (mcg)*	3
Vitamin B (mg)*	1,07

Sumber : USDA (2015) dan \*Daftar Analisis Bahan Makanan, Jakarta 1992 (Didalam Suprapti, 2003)

Kedelai sering digolongkan sebagai makanan superfood karena kandungan gizinya yang tinggi, terutama kandungan proteinnya. Karena itu, protein kedelai sering diolah sebagai makanan olahan pendamping atau

pengganti protein hewani. Kedelai juga mengandung zat-zat aktif yang bermanfaat bagi kesehatan, seperti kandungan isoflavon.

Isoflavon adalah senyawa flavonoid dalam kacang kedelai yang memiliki struktur mirip estrogen di dalam tubuh manusia. Isoflavon dapat berkaitan dengan reseptor estrogen di dalam sel. Sehingga isoflavon disebut juga sebagai fitoestrogen. Isoflavon dalam batas yang wajar memberikan manfaat bagi manusia, antara lain:

- a. Menjaga keseimbangan hormon.
- b. Memperbaiki metabolisme lemak, sekaligus mengontrol berat badan.
- c. Menjaga kesehatan jantung, sistem kardiovaskuler, tekanan darah dan keseimbangan kolesterol.
- d. Mencegah kerusakan DNA dan membran sel (Kuswardhani, dkk.2016).

### 3. Tempe

#### a. Tempe Sorgum

Hasil penelitian Murtini, dkk (2011) diketahui bahwa selama fermentasi tempe sorgum mengalami perubahan rata-rata nilai proksimat yang tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-Rata Proksimat Tempe Sorgum Selama Fermentasi

<b>Waktu fermentasi (jam)</b>	<b>Protein (%)</b>	<b>Lemak (%)</b>	<b>Air (%)</b>	<b>Abu (%)</b>
0	±8,17	±0,62	±9,15	±0,38
12	±8,40	±0,52	±10,01	±0,32
24	±8,58	±0,46	±9,37	±0,32
36	±9,16	±0,49	±9,66	±0,34
48	±9,46	±0,55	±9,35	±0,37
60	±9,86	±0,53	±9,81	±0,36
72	±10,27	±0,56	±9,04	±0,47

Perlu kita ketahui sorgum juga memiliki kandungan zat anti nutrisi, akan tetapi daai hasil pengamatan Murtini, dkk (2011) kandungan zat anti nutrisi seperti tanin dan asam fitat akan berkurang selama proses fermentasi yang akan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-Rata Kadar Tanin dan Asam Fitat Tempe Sorgum Selama Fermentasi

<b>Waktu fermentasi (jam)</b>	<b>Kadar Tanin (mg/g)</b>	<b>Lemak (mg/g)</b>
0	0,51±0,05	1,79±0,15
12	0,44±0,02	0,63±0,16
24	0,32±0,02	0,55±0,11
36	0,29±0,01	TD
48	0,23±0,02	TD
60	0,25±0,04	TD
72	0,28±0,02	TD

Keterangan : TD (Tidak Terdeteksi)

Manfaat tempe sorgum yang dapat disimpulkan dari kadar proksimat dan komponen anti zat gizi diatas yaitu:

- 1) Tempe sorgum dalam proses fermentasi dapat meningkatkan nilai protein yang terkandung pada tempe.
- 2) Tempe sorgum memiliki kandungan tanin yang rendah selama proses fermentasi sampai 72 jam, sehingga tanin dapat berfungsi sebagai antioksidan yang stabil pada tempe.

#### b. SNI Tempe

Menurut Badan Standardisasi Nasional (BSN) syarat mutu tempe mengikuti SNI 3144:2015. Adapun syarat mutu tempe kedelai yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Syarat Mutu Tempe Kedelai

<b>Kriteria Uji</b>	<b>Persyaratan</b>
Keadaan Tekstur	- Kompak, jika diiris tetap utuh (tidak mudah rontok)
Warna	- Putih merata pada seluruh permukaan
Bau	- Bau khas tempe tanpa adanya bau amoniak
Air (% b/b)	Maks 65
Protein (Nx5.71)	Min 15
Cemaran mikroba	
<i>Coliform</i>	Maks 10
<i>Salmonella sp.</i>	Negatif/25 g

Sumber : Badan Standardisasi Nasional (BSN) (2015)

Mutu tempe ditentukan oleh 3 faktor, yaitu keadaan organoleptik, kandungan gizi serta cemaran logam dan bakteri. Keadaan organoleptik meliputi bau, warna dan rasa. Kandungan gizi meliputi kadar air, protein, lemak dan serat kasar. Cemaran logam yang harus diperhatikan adalah kadmium, timbal, merkuri, dan arsen. Adapun untuk cemaran bakteri meliputi bakteri *coliform* dan *salmonela* (Susianto dan Rita R, 2013).

Bau yang normal pada tempe adalah tidak berbau benda asing. Warna normal tempe adalah putih keabu-abuan. Adapun untuk rasa tempe yang normal adalah tidak ada rasa selain rasa tempe. Sedangkan kandungan gizi pada tempe harus melalui uji laboratorium. Kadar air normal tempe adalah maksimal 65%, kadar lemak minimal 10%, kadar protein minimal 16% dan kadar serat kasar minimal 2,5%.

#### c. Cara pembuatan tempe

Tempe sorgum yang akan dibuat yaitu pembuatan tempe menurut BSN (2012), dengan cara:

1) Penyortiran

Kacang kedelai dan sorgum yang sudah siap diolah terlebih dahulu dilakukan penyortiran dengan cara kacang kedelai maupun sorgum ditampi supaya memperoleh tempe kualitas prima.

2) Pencucian I

Kacang kedelai dan sorgum dimasukan kedalam ember berisi air dan akan lebih baik bila dicuci pada air mengalir. Tujuan pencucian ini diharapkan kotoran yang melekat atau tercampur pada bahan dapat larut.

3) Perendaman

Kacang kedelai dan sorgum yang sudah direbus dimasukan kedalam wadah yang berbeda untuk dilakukan perendaman selama 24 jam. Perendaman ini dilakukan agar mendapatkan kacang kedelai dan sorgum yang asam dan menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk pada saat proses fermentasi (Purwaningsih, 2010).

4) Pengupasan kulit

Setelah proses perendaman selesai dilakukan pengupasan pada kulit ari dengan cara direndam pada air yang bersih lalu diremas-remas agar kulit kacang terlepas.

5) Pencucian II

Pencucian yang kedua ini dilakukan agar kulit pada kacang kedelai benar-benar hilang dan bersih.

6) Pengukusan

Pengukusan kacang kedelai dan sorgum dilakukan pada wadah yang berbeda, serta direbus hingga matang untuk membunuh bakteri yang kemungkinan tumbuh pada saat perendaman.

7) Penirisan

Diratakan tipis. Biarkan hingga hangat kuku sampai airnya menetes habis.

8) Peragian

Tahap peragian ini merupakan tahap penting karena akan menentukan berhasil atau tidaknya dalam membuat tempe. Ragi yang digunakan yaitu ragi tempe *Rhizopus sp.*

9) Pembungkusan

Kacang kedelai dan sorgum yang sudah diberi ragi dilakukan pembungkusan sesuai masing-masing perlakuan menggunakan plastik.

10) Fermentasi

Fermentasi pada tempe dilakukan selama 2x24 jam. 24 jam pertama tempe ditutup rapat menggunakan goni, kemudian 24 jam berikutnya tempe dilubangi supaya mendapatkan oksigen. Keesokan harinya tempe siap diolah. Menurut Purwaningsih (2010), selama proses fermentasi selama 48 jam akan meningkatkan jumlah asam lemak bebas dari 1% menjadi 30%. Asam lemak yang diproduksi yaitu asam linoleat, asam lemak ini merupakan asam lemak tidak jenuh esensial.

Standar kualitas air yang digunakan untuk proses produksi baik secara langsung (ditambahkan ke produk) maupun tidak langsung (digunakan

untuk proses pencucian, perendaman dan sebagainya) harus memenuhi syarat standar sebagai air minum (lies, 2003). Syarat tersebut diantaranya:

- a) Tidak berasa, tidak berwarna, dan tidak berbau.
- b) Bersih dan jernih.
- c) Tiak mengandung logam/ bahan kimia yang berbahaya.
- d) Derajat kesadahan nol.

#### 4. Kadar Protein

Protein atau zat pembangun memiliki fungsi utama yaitu sebagai pertumbuhan jaringan. Misalnya jaringan pada rambut, kuku dan kulit. Protein berfungsi juga sebagai sumber energi jika persediaan karbohidrat dan lemak sudah tidak mencukupi. Selain itu protein dan mineral berperan dalam pemeliharaan keseimbangan air dengan cara menjaga jumlah cairan yang cukup di setiap ruang bagian cairan tubuh, yaitu cairan dalam pembuluh darah, ruang antar sel dan didalam sel. Oksidasi satu molekul protein menghasilkan sekitar 4 kkal atau sama dengan karbohidrat (Tejasari, 2005).

Menurut Winarno (2008), protein merupakan suatu zat makanan yang amat penting bagi tubuh, karena zat ini di samping berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Protein adalah sumber asam amino yang mengandung unsur C, H, O, N yang tidak dimiliki lemak dan karbohidrat.

Penerapan jumlah protein dalam bahan makanan umumnya dilakukan berdasarkan penerapan empiris (tidak langsung), yaitu melakukan penentuan kandungan N yang ada dalam bahan makanan. Penentuan dengan cara

langsung misalnya pemisahan, pemurnian atau penimbangan protein, akan memberikan hasil yang lebih tepat tetapi juga sangat sukar, membutuhkan waktu yang lama, keterampilan tinggi dan mahal. Penerapan jumlah protein secara empiris yang umum dilakukan adalah dengan menentukan jumlah nitrogen yang terkandung dalam bahan makanan. Cara penentuannya dikembangkan oleh Kjedhal, seorang ahli ilmu kimia Denmark pada tahun 1883. Kadar protein yang ditentukan berdasarkan cara Kjedhal ini dengan demikian sering disebut sebagai kadar protein kasar (*crude protein*) (Winarno, 2004).

Cara Kjedhal digunakan untuk menganalisis kadar protein kasar dalam bahan makanan secara tidak langsung dengan menganalisis kadar nitrogen pada bahan makanan. Dengan demikian hasil analisis tersebut dengan angka konversi 6,25, diperoleh nilai protein dalam bahan makanan. Angka 6,25 berasal dari angka konversi albumin yang biasanya mengandung 16% nitrogen (Winarno, 2008). Apabila unsur N dalam bahan telah diketahui, maka jumlah protein dapat diperhitungkan dengan:  $\text{jumlah N} \times 100/6 \times 6,25$ . Jika campuran senyawa-senyawa protein belum diketahui penyusunnya secara pasti, maka faktor perkalian 6,25 yang dipakai. Sedangkan untuk protein-protein tertentu yang telah diketahui komposisinya dengan lebih tepat maka faktor perkalianlah yang lebih tepat digunakan.

Menurut Sudarmadji, dkk (2010), analisa protein cara Kjedhal dapat dibagi menjadi 3 tahap yaitu tahap dekstrusi, destilasi dan titrasi. Ketiga tahap ini diantaranya:

a. Tahap dekstrusi

Pada tahap ini sampel dipanaskan dalam asam sulfat pekat sehingga terjadi destruksi menjadi unsur-unsurnya. Elemen karbon, hydrogen teroksidasi menjadi CO, CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Sedangkan nitrogen (N) akan berubah menjadi (NH<sub>4</sub>)SO<sub>4</sub>. Asam sulfat yang dipergunakan untuk destruksi diperhitungkan bahan protein, lemak dan karbohidatnya. Destruksi 1 gram protein diperlukan 9 gram asam sulfat, lemak 17,8 gram dan 1 gram karbohidrat menggunakan asam sulfat sebanyak 7,3 gram. Lemak memerlukan destruksi yang lama karena asam sulfat yang digunakan cukup banyak, maka sebaiknya lemak dihilangkan terlebih dahulu sebelum destruksi dilakukan. Asam sulfat yang digunakan minimum 10 ml (18,4 gram). Sampel yang dianalisa sebanyak 1,12-0,04 gram. Sedangkan untuk cara mikro Kjeldahl diperlukan sampel lebih sedikit yaitu 10-39 mg.

Biasanya untuk mempercepat proses destruksi sering ditambahkan katalisator berupa campuran Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan HgO (20:1). Penambahan katalisator K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> atau CuSO<sub>4</sub> akan meningkatkan titik didih asam sulfat sehingga destruksi berjalan lebih cepat. Tiap 1 gram K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dapat menaikkan titik didih 3°C. Suhu destruksi berkisar antara 37°-41°C.

Ammonium sulfat yang terbentuk dapat mengadakan reaksi dengan merkuri oksida membentuk senyawa kompleks. Apabila dalam dekstrusi menggunakan Hg sebagai katalisator maka sebelum proses destilasi Hg harus diendapkan terlebih dahulu menggunakan K<sub>2</sub>S atau dengan thiosulfat agar senyawa kompleks merkuri-amonia pecah menjadi

ammonium sulfat. Penggunaan selenium lebih reaktif dibandingkan merkuri dan kupri sulfat tetapi Se mempunyai kelemahan yaitu dapat mempercepat proses oksidasi sehingga nitrogen yang terkandung dalam bahan kemungkinan ikut larut. Hal ini dapat diatasi dengan memakai Se sangat sedikit yaitu kurang dari 0,25 gram. Berbeda dengan merkuri, pemakaian Se sebagai katalisator tidak perlu diberi perlakuan sebelum destilasi dilakukan. Proses destruksi telah selesai jika larutan menjadi jernih atau tidak berwarna. Agar analisa lebih tepat maka pada tahap destruksi dilakukan pula perlakuan blanko yaitu untuk koreksi adanya senyawa N yang berasal dari reagen yang digunakan.

b. Tahap destilasi

Pada tahap destilasi, amonium sulfat dipecah menjadi amonia ( $\text{NH}_3$ ) dengan penambahan NaOH sampai alkalis kemudian dipanaskan. Supaya selama destilasi tidak terjadi *superheating* atau pemercikan cairan atau timbulnya gelembung gas yang besar maka dapat ditambahkan Zinc (Zn). Amonia yang dibebaskan selanjutnya akan ditangkap oleh larutan asam standar. Asam standar yang dapat dipakai adalah asam klorida atau asam borat 4%. Agar kontak antara asam dan amonia lebih baik maka diusahakan ujung tabung destilasi tercelup dalam asam.

c. Tahap titrasi

Apabila penampung destilasi digunakan asam klorida maka sisa asam klorida yang tidak bereaksi dengan amonia dititrasi dengan NaOH standar (0,1 N). Akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna larutan menjadi

merah muda dan tidak hilang selama 30 detik bila menggunakan indikator PP. Selisih jumlah titrasi blanko dan sampel merupakan jumlah ekuivalen nitrogen. Berikut ini adalah rumusan perhitungan persen kadar nitrogen:

$$\%N = \frac{ml \text{ titrasi (sampel-blanko)} \times N \text{ NaOH} \times 14,008 \times 100}{Berat \text{ sampel (mg)}}$$

## 5. Kadar Serat

Menurut Beck (2011), serat kasar adalah zat sisa asal tanaman yang biasa dimakan yang masih tertinggal setelah berturut-turut diekstraksi dengan zat pelarut, asam encer dan alkali. Dengan demikian nilai serat kasar lebih rendah dari serat pangan yaitu seperlima dari serat pangan. Dengan metode analisis kimia yang modern, serat makanan dapat dibagi menjadi tiga kelompok utama, diantaranya:

### a. Selulosa

Selulosa adalah polisakarida yang merupakan tipe serat yang paling umum dijumpai. Benang-benang serat yang panjang dan ulet memberikan bentuk serat kekakuan pada tanaman dan akan menyelip diantara gigi-geligi. Sayuran merupakan sumber makanan yang kaya akan selulosa.

### b. Pektin

Pektin dan musilago merupakan bahan serat yang memiliki komposisi serupa. Bahan tersebut semuanya merupakan polisakarida non/selulosa tetapi dengan fungsi yang berbeda-beda di dalam tanaman. Pektin bergabung dengan air membentuk gel. Keberadaan pektin dalam buah memungkinkan dipertahankannya air didalam buah.

c. Lignin

Lignin merupakan serat yang memberikan bentuk struktur dan kekuatan yang khas bagi kayu tanaman, jumlah lignin dalam batang pohon bervariasi antara 10-50%. Lignin merupakan komponen penting dalam diet serat untuk manusia.

Adapun fungsi dari serat sangat bervariasi tergantung dari sifat fisik jenis serat yang dikonsumsi :

- a. Kelarutan dalam air
- b. Kemampuan menahan air dan viskositas
  - 1) Waktu pengosongan lambung lebih lama.
  - 2) Mengurangi bercampurnya isi saluran cerna dan enzim pencernaan.
  - 3) Menghambat fungsi enzim.
  - 4) Mengurangi kecepatan penyerapan nutrisi.
  - 5) Mempengaruhi waktu transit usus.

c. *Absorpsi dan binding ability*

Beberapa jenis serat seperti lignin, pektin dan hemiselulosa dapat berkaitan dengan enzim dan nutrisi didalam saluran cerna yang memiliki efek fisiologis adalah;

- 1) Berkurangnya absorpsi lemak

Serat larut dapat mempengaruhi absorpsi lemak dengan meningkatkan asam lemak, kolesterol dan garam empedu saluran cerna. Lemak yang berkaitan dengan serat tidak dapat diserap sehingga akan terus ke usus besar untuk diekskresi melalui feses atau didegradasi oleh bakteri usus.

2) Meningkatkan ekskresi garam empedu

Garam empedu akan diteruskan ke usus besar untuk dibuang melalui feses.

3) Mengurangi kadar kolesterol serum

Konsumsi serat dapat menurunkan kadar kolesterol serum melalui berbagai cara. Salah satunya yaitu dengan meningkatnya ekskresi garam empedu, maka akan menurunkan kadar kolesterol dalam hati. Ini akan meningkatkan pengambilan kolesterol dari darah yang akan dipakai untuk sintesis garam empedu yang baru sehingga menurunkan kadar kolesterol darah.

4) Mempengaruhi keseimbangan mineral

d. Degradability/ Fermentability

Bakteri yang terdapat dalam lumen usus besar dapat memfermentasikan serat terutama pektin. Jenis serat yang tidak larut atau yang lambat di fermentasikan berperan dalam merangsang proliferasi bakteri yang bermanfaat untuk detoksifikasi dan meningkatkan volume usus.

6. Sifat Organoleptik

Pengujian sensori atau pengujian organoleptik merupakan penilaian pangan menggunakan indera untuk menilai kualitas dan keamanan suatu makanan dan minuman. Pada produk pangan analisis sensori sangat penting, meskipun nilai gizinya sangat tinggi dan higienis, jika rasanya sangat tidak enak maka nilai gizinya tidak akan dimanfaatkan karena tidak ada seorangpun

yang mau mengonsumsinya (Setyaningsih, dkk, 2010). Adapun sifat-sifat organoleptik yang dapat dinilai, yaitu berdasarkan:

a. Warna

Penilaian kualitas sensori produk bisa dilakukan dengan melihat bentuk, ukuran, kejernihan, kekeruhan, warna dan sifat-sifat permukaan seperti kasar-halus, suram, mengkilap. Atribut sensori yang dapat diuji dengan menggunakan indra penglihatan adalah warna.

b. Rasa

Indra pencicip ini terdapat dalam rongga mulut, lidah dan langit-langit. Pada permukaan lidah terdapat sel-sel peka, sel-sel ini mengelompok berdasarkan papila. Terdapat lima dasar, yaitu manis, pahit, asin, asam, dan *umami*.

c. Aroma

Aroma merupakan sifat sensori yang paling sulit untuk diklasifikasikan dan dijelaskan karena ragamnya yang begitu besar. Industri pangan menganggap bahwa uji bau sangat penting karena dapat dengan cepat memberikan hasil mengenai kesukaan konsumen terhadap produk.

d. Tekstur

Untuk menilai tekstur produk dapat dilakukan dengan perabaan menggunakan ujung jari tangan. Tekstur bersifat kompleks dan terkait dengan struktur bahan, yang terdiri dari tiga yaitu: mekanik (kekerasan,

kekenyalan), geometrik (berpasir, berlemah) dan *mouthfeel* (berminyak, berair).

## 7. Panelis

Pelaksanaan uji organoleptik memerlukan paling tidak dua pihak yang bekerja sama, yaitu panel dan pelaksana kegiatan pengujian. Pelaksanaan suatu pengujian sensori membutuhkan sekelompok orang yang menilai mutu atau memberikan kesan subjektif berdasarkan prosedur pengujian sensori tertentu (Setyaningsih, dkk, 2010). Terdapat tujuh jenis panel, diantaranya yaitu:

### a. Panel Perorangan

Panel pencicip perorangan disebut juga panel tradisional, memiliki kepekaan indrawi yang sangat tinggi. Keistimewaan yang dimilikinya yaitu dapat menilai mutu pangan dengan tepat dalam waktu yang singkat. Kelemahan pencicip perorangan adalah hasil keputusannya yang mutlak, sehingga ada kemungkinan terjadi bias atau cenderung menyebabkan pengujian tidak tepat karena tidak ada kontrol atau pembandingnya.

### b. Panel Terbatas

Panel terbatas beranggotakan 3-5 orang yang memiliki tingkat kepekaan tinggi, berpengalaman, terlatih dan kompeten untuk menilai beberapa atribut mutu sensori. Panel ini dapat mengurangi faktor bias dalam menilai mutu dan kelemahannya jika terdapat domananasi diantara anggota panel.

c. Panel terlatih

Panel terlatih adalah panel yang beranggotakan 15-25 orang yang mempunyai kepekaan cukup baik dan telah diseleksi atau telah menjalani latihan-latihan.

d. Panel agak terlatih

Panel agak terlatih terdiri dari 15-25 orang yang sebelumnya dilatih untuk mengetahui sifat-sifat tertentu.

e. Panel tidak terlatih

Panel tidak terlatih adalah panel yang anggotanya tidak tetap, terdiri dari 25 orang awam yang dapat dipilih berdasarkan jenis kelamin, suku bangsa, tingkat sosial, dan pendidikan.

f. Panel konsumen

Panel konsumen merupakan panel yang berasal dari semua kalangan dan bersifat acak yang terdiri dari 30-100 orang yang tergantung pada target pemasaran suatu komoditas.

g. Panel anak-anak

Panel anak-anak umumnya menggunakan anak-anak berusia 3-10 tahun (Setyaningsih dkk, 2010).

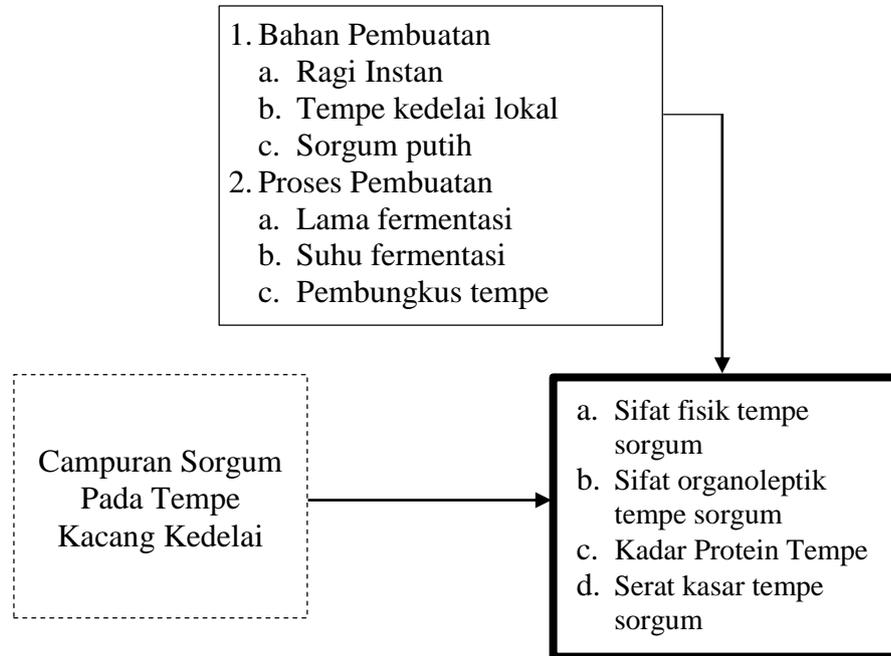
## B. Landasan Teori

Tempe merupakan makanan hasil fermentasi biji kedelai oleh kapang *Rhizopus oligosporus*, berbentuk kompak, berbau khas serta berwarna putih atau keabuan (BSN, 2010). Tempe di fermentasi selama 2x24 jam dengan menggunakan suhu ruang yaitu 25°C, kemudian di bungkus menggunakan plastik untuk mengetahui pertumbuhan miselium pada jamur tempe.

Mutu tempe ditentukan oleh 3 faktor, yaitu keadaan organoleptik, kandungan gizi serta cemaran logam dan bakteri. Keadaan organoleptik meliputi bau, warna dan rasa. Kandungan gizi meliputi kadar air, protein, lemak dan serat kasar. Cemaran logam yang harus diperhatikan adalah kadmium, timbal, merkuri, dan arsen. Adapun untuk cemaran bakteri meliputi bakteri *coliform* dan salmonela (Susianto dan Rita R, 2013). Sorgum merupakan salah satu bahan campuran pembuatan tempe, karena sorgum memiliki nilai protein yang tinggi dibandingkan dengan sereal lainya yaitu 11 gr/100gram. Biji sorgum yang berwarna putih cocok digunakan untuk berbagai macam jenis olahan bahan makanan (Hermawan, 2013).

Bau yang normal pada tempe adalah tidak berbau benda asing. Warna normal tempe adalah putih keabu-abuan. Adapun untuk rasa tempe yang normal adalah tidak ada rasa selain rasa tempe. Sedangkan kandungan gizi pada tempe harus melalui uji laboratorium. Kadar air normal tempe adalah maksimal 65%, kadar lemak minimal 10%, kadar protein minimal 16% dan kadar serat kasar minimal 2,5%.

### C. Kerangka Konsep



Gambar 3. Kerangka Konsep

Keterangan :

Variabel bebas : 

Variabel kontrol : 

Variabel terikat : 

**D. Hipotesis Penelitian**

1. Ada pengaruh campuran sorgum terhadap sifat organoleptik tempe kacang kedelai.
2. Ada pengaruh campuran sorgum terhadap sifat organoleptik tempe kacang kedelai.
3. Ada pengaruh campuran sorgum terhadap kadar protein tempe kacang kedelai.
4. Ada pengaruh campuran sorgum terhadap serat kasar tempe kacang kedelai.