

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Kecipir

Tanaman kecipir merupakan tanaman jenis kacang-kacangan yang sangat baik untuk pertumbuhan. Di Indonesia tanaman kecipir dikenal dengan beberapa nama yaitu kacang botor atau kacang belimbing (Sumatera), kacang embing (Palembang), jaat (Sunda), cipir atau kecipir (Jawa), kelongkang (Bali) dan biraro (Ternate). Sedangkan diberbagai negara kecipir dikenal dengan nama *winged bean* (Inggris), *dambala* (Srilanka), kacang botor (Malaysia), *sigarillas* (Filipina), *sirahu avarai* (Tamil) dan *tua phoo* (Thailand) (Burkill, 1935).

Adapun klasifikasi tanaman biji kecipir menurut Krisnawati (2010), yaitu:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Treacheobionta</i>
Superdivision	: <i>Spermatophyta</i>
Division	: <i>Magnoliophyta</i>
Class	: <i>Magnoliopsida</i>
Subclass	: <i>Rosidae</i>
Ordo	: <i>Fabales</i>
Family	: <i>Leguminosaceae</i>
Subfamily	: <i>Faboideae</i>
Genus	: <i>Psophocarpus</i>
Spesies	: <i>P. tetragonolobus</i> L.

Tanaman kacang kedelai tumbuh merambat sehingga memerlukan bantuan penopang dalam penanamannya dan tidak banyak memakan tempat serta tidak memerlukan pemeliharaan khusus seperti tanaman sayur lainnya. Akarnya berupa akar tunggang dengan akar lateral yang panjang dan memiliki banyak bintil akar. Dari karakter akar tersebut menyebabkan tanaman kacang kedelai dapat beradaptasi dengan baik diberbagai kondisi lingkungan dan tanah, dimana dapat bertahan dan tumbuh dengan baik dilingkungan kering dan dapat mengendapkan nitrogen yang terfiksasi bakteri (Rubatzky, 1998).

Daun kacang kedelai merupakan daun trifoliat (beranak tiga) dengan *leaflet* atau anak daun umumnya yang berbentuk deltoid dengan ujung lancip. Sebagaimana tanaman kacang-kacangan pada umumnya, bunga kacang kedelai berupa bunga kupu-kupu dengan memiliki 5 daun bunga, 9 benang sari yang 8 buah tangkai sarinya bersatu membentuk tabung membungkus bakal buah dan warna sayap bervariasi diantaranya berwarna biru muda, biru, ungu muda atau ungu (Samsudin, 1985).

Buah kacang kedelai memiliki bentuk polong bersayap 4 memanjang dengan panjang mencapai 6-50 cm dan lebar sisinya 2-5 cm, umumnya berwarna hijau dan kadang-kadang mempunyai bercak ungu. Biji berbentuk bulat dan kulitnya sangat keras, biji berwarna krem, coklat atau hitam (Handayani, 2013).

B. Manfaat dan Kandungan Nutrisi Kacang Kedelai

Tanaman kacang kedelai sangatlah bermanfaat dimana dari semua bagian tanaman kacang kedelai kecuali batangnya dapat dimanfaatkan, batang kacang kedelai yang merambat dengan membelit kekiri, beruas-ruas serta berbulu, berwarna hijau atau hijau kemerahan sampai kecoklatan dan panjangnya mencapai 4-5 meter sehingga

jarang dimanfaatkan. Walaupun demikian, para ilmuwan menyebut tanaman kecipir sebagai *supermarket on the stalk* atau supermarket gizi, karena banyaknya kandungan gizi yang terkandung dalam kecipir. Sehingga sebagian masyarakat diasia tenggara memanfaatkan polong muda sebagai sayuran dan masyarakat didataran tinggi Papua New Guinea mengkonsumsi umbi, daun muda dan bunga kecipir sebagai salah satu bahan makanan pengganti (Prosea, 1997).

Dan sebagian masyarakat juga memanfaatkan bagian-bagian lain tanaman kecipir sebagai bahan obat tradisional misalnya penambah nafsu makan, obat radang telinga, obat bisul dan lain sebagainya. Beberapa manfaat lainnya dari tanaman kecipir bagi lingkungan adalah dapat menyuburkan tanah karena kemampuannya mengikat nitrogen dari udara, tanaman penutup tanah dan dapat ditumpangsarikan dengan tanaman hutan (Handayani, 2013).

Sebagai *supermarket on the stalk* atau supermarket gizi, kecipir merupakan sumber protein yang baik. Dimana komposisi kimia kecipir dari tiap 100 gram bahan, ditunjukkan pada tabel 2.1:

Tabel 2. 1 Komposisi Kimia Kecipir dari Tiap 100 gram Bahan

Kandungan Bahan	Jumlah Kandungan		
	Buah Muda	Biji Kering	Daun
Kalori (kal)	35	40.5	47
Protein (gr)	2.9	32.8	5.0
Lemak (gr)	0.2	17.0	0.5
Hidrat Arang (gr)	5.8	36.5	8.5
Kalsium (mg)	63	80	134
Fosfor (mg)	37	200	81
Besi (mg)	0.3	2.0	6.2
Vitamin A (IU)	595	0	5240
Vitamin B (mg)	0.24	0.003	0.28
Vitamin C (mg)	19.0	0	29
Air (gr)	90.4	9.7	85.0

Sumber: Daftar Analisis Bahan Makanan 1964, Lembaga Makanan Rakyat, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.

Tingginya kandungan protein pada semua bagian tanaman kecipir dimungkinkan berhubungan dengan kemampuan akar tanaman yang dapat mengikat nitrogen dari udara bebas. Selain protein yang tinggi, pucuk daun muda (daun muda) yang dapat dimanfaatkan sebagai sayur, daunnya juga mempunyai kandungan vitamin A. Dengan demikian, tanaman kecipir sangat baik untuk dikembangkan dinegara-negara berkembang untuk memenuhi asupan nutrisi (Anonim, 1981).

Kecipir juga mengandung beberapa mineral penting seperti kalsium, zink, sodium, potasium, magnesium, fosfor dan besi. Zat besi penting bagi pembentukan hemoglobin darah, ibu hamil dan menyusui disarankan mengkonsumsi kacang-kacangan seperti kecipir untuk mencegah anemia akibat kekurangan zat besi. Adapun fosfor yang tinggi pada kecipir kurang dapat dimanfaatkan sebagai sumber mineral karena berikat dengan asam fitat. Ikatan mineral dan asam fitat membentuk garam yang tidak dapat dicerna dan diserap oleh usus. Akan tetapi, hal ini dapat diatasi dengan fermentasi. Proses fermentasi pada pembuatan tempe mampu melepaskan ikatan fosfor dengan asam fitat. Jamur pada tempe menghasilkan enzim fitase yang mampu memecahkan asam fitat, sehingga fosfor terlepas dan dapat digunakan oleh tubuh (Handayani, 2013).

Keunggulan lain kecipir adalah mengandung asam behenat. Asam behenat merupakan asam lemak yang tidak dapat diserap oleh usus sehingga tidak menyebabkan kegemukan bila dikonsumsi dalam jumlah banyak oleh manusia. Dari nutrisi yang dimiliki kecipir hampir sama dengan kedelai, dengan demikian

kecipir dapat dijadikan alternatif yang potensial untuk dijadikan bahan pembuatan tempe (Handayani, 2013).

C. Tempe

Tempe adalah produk hasil fermentasi yang sangat dikenal oleh masyarakat umum (Kasmidjo, 1990). Tempe terbuat dari biji-bijian yang rebus kemudian difermentasi menggunakan jamur *Rhizopus*. Dan selama fermentasi biji-bijian dirajutan oleh misellia jamur sehingga membentuk padatan yang kompak berwarna putih (Steinkraus, 1960).

Di Indonesia, tempe dikonsumsi oleh hampir semua kalangan masyarakat khususnya di Jawa dan Bali. Penyajian biji-bijian menjadi tempe terbilang unik dibandingkan dengan penyajian biji lainnya. Keunikan tersebut adalah karena sebagai tempe, biji dikonsumsi secara utuh, berbeda dengan tahu atau susu yang dikonsumsi hanya ekstrak proteinnya saja (Kasmidjo, 1990).

Tempe yang merupakan makanan hasil fermentasi tradisional dari biji-bijian dengan bantuan jamur *Rhizopus oligosporus*. Mempunyai ciri-ciri berwarna putih yang disebabkan adanya misellia jamur yang tumbuh dipermukaan biji, tekstur yang kompak juga disebabkan adanya misellia-misellia jamur yang menghubungkan antara biji dan adanya misellia membuat degradasi komponen-komponen dalam biji yang menyebabkan terbentuknya flavor spesifik setelah fermentasi (Kasmidjo, 1990).

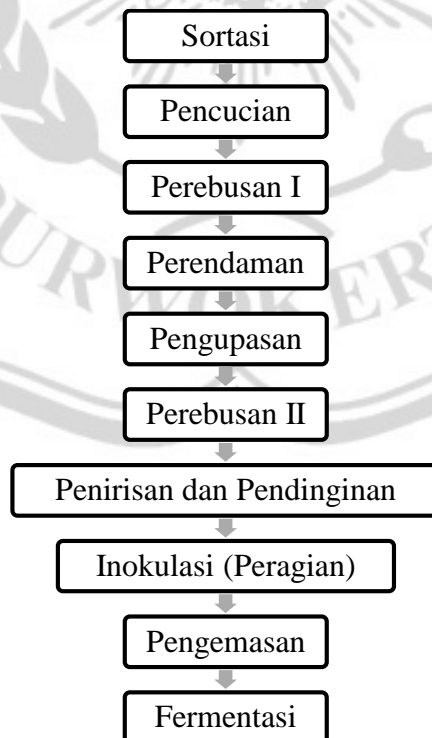
D. Proses Pembuatan Tempe

Proses pembuatan tempe dikenal tiga tahapan yang mudah yaitu (1) hidrasi dan pengasaman biji dengan cara perendaman beberapa lama, (2) pemanasan biji dengan cara perebusan dan (3) fermentasi oleh jamur *Rhizopus oligosporus*

(Kasmidjo, 1990). Dan pada akhir fermentasi biji akan terikat kompak oleh misellia jamur.

Proses pembuatan tempe terdapat tiga faktor pendukung yaitu bahan baku yang dipakai (biji-bijian), mikroorganisme (jamur tempe) dan keadaan lingkungan tumbuh (suhu, pH dan kelembaban). Dalam kegiatan fermentasi pembuatan tempe, substrat yang digunakan adalah biji yang sudah direbus dan mikroorganisme yang digunakan berupa jamur, diantaranya *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus stolonifer* (dapat terdiri atas kombinasi dua spesies atau ketiganya). Dan lingkungan pendukung yang terdiri dari suhu 30°C, pH awal 4, kelembapan nisbi 70-80% (Ferlina, 2009).

Menurut Hidayat (2009) tahapan-tahapan proses pembuatan tempe ditunjukkan pada gambar 2.1:



Gambar 2. 1 Diagram Alir Proses Pembuatan Tempe

1. Tahap sortasi, bertujuan untuk memperoleh hasil tempe yang berkualitas. Dilakukan dengan cara memilih biji yang utuh dan padat berisi. Dimana biasanya didalam kemasan biji tercampur dengan kotoran seperti pasir atau biji yang keriput dan tidak utuh. Menurut Supriono (2003), sebelum melakukan proses pembuatan tempe, perlu dilakukan standarisasi untuk menentukan biji utuh, biji cacat dan muda, serta membuang kotoran dan leguminosa lainnya.
2. Tahap pencucian, bertujuan untuk membersihkan kotoran yang menempel maupun yang tercampur diantara biji. Dalam proses pembuatan tempe yang baik diperlukan cukup banyak air untuk sanitasi dan sebagai penghantar panas. Dan dalam proses pembuatan tempe, air yang digunakan harus terbebas dari mikroba patogen ataupun mikroba penyebab pembusukan makanan.
3. Tahap perebusan I, bertujuan untuk melunakkan biji dan memudahkan dalam proses pengupasan kulit biji dan bertujuan untuk menonaktifkan tripsin inhibitor yang ada dalam biji. Selain itu perebusan I bertujuan mengurangi bau “*langu*” pada biji dan adanya proses perebusan dapat membunuh bakteri yang kemungkinan tumbuh. Proses perebusan dilakukan selama 30 menit atau ditandai dengan mudah terkelupasnya kulit biji jika ditekan dengan jari. Dan menurut Suhendri (2006), proses perebusan dilakukan selama 60 menit.
4. Tahap perendaman, bertujuan agar biji lunak dan mencegah pertumbuhan bakteri pembusuk pada proses fermentasi. Pada saat proses perendaman, kulit biji mengalami proses fermentasi oleh bakteri asam laktat yang terdapat didalam air. Proses perendaman juga bertujuan untuk memberi kesempatan pada keping-keping biji menyerap air. Keadaan ini tidak mempengaruhi

pertumbuhan jamur tetapi dapat mencegah berkembangnya bakteri yang tidak diinginkan. Pada saat proses perendaman penggunaan air dapat menggunakan air biasa atau air yang sudah ditambah dengan asam asetat sehingga pH larutan mencapai 4-5. Selama proses perendaman, biji mengalami proses hidrasi, sehingga kadar air biji naik sebesar dua kali dari kadar air semula yaitu mencapai 62-65%. Proses perendaman memberi kesempatan pertumbuhan bakteri - bakteri asam laktat sehingga pH dalam biji menurun hingga 4.5-5.3. Bakteri yang berkembang pada kondisi asam antara lain *Lactobacillus casei*, *Streptococcus faecium*, dan *Streptococcus epidermidis*. Kondisi ini dimungkinkan terjadinya penghambatan pertumbuhan bakteri yang bersifat patogen dan pembusuk pada saat proses pembuatan tempe. Selain itu, adanya proses perendaman membuat terbentuknya aroma dan flavor yang unik yang dapat meningkatkan kualitas organoleptik (Dwinaningsih, 2010).

5. Tahap pengupasan kulit dapat dilakukan dengan dua proses yaitu proses pengupasan kering yaitu dengan mengeringkan biji terlebih dahulu pada suhu 104°C selama 10 menit atau dengan menggunakan sinar matahari selama 1-2 jam. Selanjutnya untuk hilangnya kulit menggunakan alat *Burr Mill*. Proses pengupasan basah dilakukan setelah biji mengalami hidrasi (setelah perebusan atau perendaman). Biji yang telah mengalami hidrasi lebih mudah untuk dikupas kulitnya, dimana dengan meremas-remas biji, kulit terkelupas dengan sendirinya.
6. Tahap perebusan II, bertujuan untuk membunuh bakteri kontaminan, membantu membebaskan senyawa dalam biji yang diperlukan untuk

pertumbuhan jamur dan mengaktifkan senyawa tripsin inhibitor (Hidayat, 2006). Menurut Dwinaningsih (2010), pada proses perebusan II biji direbus pada suhu 100°C selama 20-30 menit agar biji lebih lunak sehingga dapat ditembus oleh misellia jamur yang membuat tempe menjadi kompak.

7. Tahap penirisan dan pendinginan, bertujuan mengurangi kandungan air dalam biji, mengeringkan permukaan biji dan menurunkan suhu pada biji agar sesuai dengan kondisi pertumbuhan jamur. Apabila air berlebihan dalam biji dapat menyebabkan pertumbuhan jamur terhambat dan menstimulasi pertumbuhan bakteri-bakteri kontaminan, sehingga terjadi pembusukan. Proses pendinginan dapat dilakukan dengan cara membiarkan biji hingga dingin atau cukup mencapai suhu $\pm 30^{\circ}\text{C}$ untuk kemudian dilakukan proses selanjutnya (Dwinaningsih, 2010).
8. Tahap inokulasi (peragian). Menurut Fauzan (2005), inokulasi dilakukan dengan dua proses, yang pertama dengan proses penebaran inokulum pada permukaan biji yang sudah dingin dan kering, kemudian dicampurkan dengan merata sebelum dibungkus. Proses kedua inokulasi dilakukan dengan mencampurkan inokulum secara langsung pada saat perendaman dan dibiarkan beberapa lama, lalu dikeringkan. Menurut Astuti (2009), inokulum yang ditambahkan sebanyak 0.5% dari berat bahan baku. Dan inokulum yang ditambahkan sebesar 0.3% dari berat bahan baku utama untuk mengurangi kandungan asam sianida dan 0.2% dari berat bahan baku utama untuk meningkatkan protein (Tjitjah dkk, 2012).

9. Tahap pengemasan, berbagai macam bahan pengemas atau wadah yang dapat digunakan untuk mengemas bahan bakal calon tempe. Pengemas yang sering digunakan adalah daun pisang, daun waru, daun jati dan plastik. Pengemas yang digunakan harus bisa untuk keluar masuknya udara, karena jamur tempe membutuhkan oksigen untuk tumbuh. Bahan pengemas dari plastik biasanya diberi lubang dengan cara ditusuk (Hermana dan Karmini, M., 1999). Dan pengemasan merupakan salah satu proses dalam pembuatan tempe untuk memberikan kondisi sekeliling yang tepat bagi bahan pangan sehingga membutuhkan perhatian yang khusus. Serta pengemasan berperan sangat penting dalam mempertahankan bahan dalam keadaan higienis (Suprati, 2003).
10. Tahap inkubasi (Fermentasi), dilakukan pada suhu 25-37°C selama 36-48 jam (Hidayat, 2006). Selama proses inkubasi, terjadi proses fermentasi yang menyebabkan perubahan komponen dalam biji. Pada proses inkubasi jamur tumbuh dipermukaan dan menembus biji sehingga menyatu menjadi tempe. Proses fermentasi dapat dilakukan pada suhu 20-37°C selama 18-36 jam (Hermana dan M, Karmini, 1999). Menurut Hidayat (2008), proses fermentasi tempe dapat dibedakan atas tiga fase yaitu:
- a. Fase pertumbuhan cepat (0-30 jam proses fermentasi) terjadinya kenaikan jumlah asam lemak bebas, suhu, pertumbuhan jamur cepat yang terlihat dengan terbentuknya misellia pada permukaan biji yang semakin lama semakin lebat, sehingga membentuk tempe yang lebih kompak.

- b. Fase transisi (30-50 jam proses fermentasi) merupakan fase optimal dari fermentasi tempe dan hasilnya siap untuk dipasarkan. Pada saat fase ini terjadi penurunan suhu, sejumlah asam lemak dibebaskan dan pertumbuhan jamur hampir tetap atau bertambah sedikit, flavor spesifik tempe optimal dan tekstur lebih kompak.
- c. Fase pembersihan atau fase lanjut (50-90 jam proses fermentasi) terjadi kenaikan jumlah bakteri dan jumlah asam lemak bebas tempe. Pertumbuhan jamur menurun dan pada keadaan tertentu pertumbuhan jamur terhenti. Terjadinya perubahan flavor karena degradasi protein lanjut sehingga terbentuk amoniak.

Ciri tempe yang berhasil adalah lapisan putih disekitar biji dan pada saat dipotong tempe tidak hancur. Perlu diperhatikan agar menghasilkan tempe higienis alat yang digunakan untuk proses pembuatan tempe sebaiknya dijaga kebersihannya, karena proses fermentasi tempe terjadi pada lingkungan yang higienis. Gangguan pada proses pembuatan tempe diantaranya jamur tumbuh kurang baik, tempe yang basah, tempe berbau busuk, jamur hanya tumbuh baik pada sisi tertentu dan ada bercak hitam dipermukaan tempe (Hidayat, 2008). Dan tempe yang dihasilkan harus memenuhi syarat mutu tempe berdasarkan SNI 3144:2015, pada tabel 2.2:

Tabel 2. 2 Syarat Mutu Tempe Kedelai (SNI 3144:2015)

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
1.a	Warna	-	Putih merata pada seluruh permukaan
1.b	Tekstur	-	Kompak, jika diiris tetap utuh (tidak mudah rontok)
1.c	Aroma/Bau	-	Aroma/Bau khas tempe tanpa adanya bau amoniak
1.d	Rasa	-	Normal
2.	Kadar Air	Fraksi massa, %	Maks. 65
3.	Kadar Abu	Fraksi massa, %	Maks. 1.5
4.	Kadar Lemak	Fraksi massa, %	Min. 7
5.	Kadar Protein (N×5.71)	Fraksi massa, %	Min. 15
6.	Kadar Serat Kasar	Fraksi massa, %	Maks. 2.5
7.	HCN	mg/kg	Maks. 0.5
8.	Cemaran Logam		
8.a	Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0.2
8.b	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0.25
8.c	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40
8.d	Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0.03
9.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0.25
10.	Cemaran Mikroba		
10.a	<i>Coliform</i>	APM/g	Maks. 10
10.b	<i>Salmonella sp.</i>	-	Negatif/ 25 g

(BSN 2015).

E. Nilai Gizi Tempe

Tempe sebagai makanan yang nilai kandungan gizinya tinggi sudah lama diakui oleh dunia. Sejumlah penelitian yang terbit pada tahun 1940-1960an menyimpulkan bahwa banyak tahanan dari Perang Dunia II pada zaman penjajahan Jepang di Indonesia yang berhasil bertahan akibat disentri dan busung lapar karena adanya tempe (BSN, 2012).

Penelitian terhadap nilai gizi tempe terus dilakukan dan dari beberapa penelitian diperoleh hasil bahwa tempe mengandung berbagai nutrisi yang berguna bagi tubuh, yakni:

1. Asam Lemak

Proses fermentasi pada tempe meningkatkan derajat ketidak jenuhan terhadap lemak. Akibat dari proses fermentasi, lemak tak jenuh majemuk pada tempe meningkat. Asam lemak tak jenuh mempunyai efek penurunan terhadap kandungan kolesterol serum, sehingga dapat menetralkan efek kolesterol didalam tubuh.

2. Vitamin

Vitamin yang terdapat pada tempe yaitu vitamin yang larut dalam air (vitamin B kompleks) dan vitamin larut dalam lemak (vitamin A, D, E dan K). Tempe merupakan sumber vitamin B yang sangat potensial, vitamin yang terkandung dalam tempe diantaranya vitamin B₁, B₂, asam pantotenat, asam nikotinat, vitamin B₆ dan vitamin B₁₂. Vitamin B₁₂ pada umumnya terdapat diproduksi hewani dan tidak dijumpai pada produk nabati (sayuran, buah-buahan dan biji-bijian). Namun, pada salah satu produk nabait (tempe) mengandung vitamin B₁₂. Sehingga tempe menjadi salah satu sumber vitamin yang potensial dari bahan pangan nabati. Kadar vitamin B₁₂ dalam tempe diantara 1.5-6.3 mg per 100 gram tempe kering. Jumlah ini dapat mencukupi kebutuhan vitamin B₁₂ seseorang perhari. Sehingga para vegetarian tidak perlu khawatir akan kekurangan vitamin B₁₂, dimana tempe dapat menggantikan vitamin B₁₂ pada produk hewani.

3. Mineral

Mineral yang terdapat pada tempe diataranya mineral makro dan mikro. Diantaranya mineral mikro (besi, tembaga dan zink) yang cukup untuk

kebutuhan tubuh. Jamur pada tempe dapat menghasilkan enzim fitase yang dapat mengurai asam fitat (yang mengikat mineral) menjadi fosfor dan inositol. Dengan terurainya asam fitat mineral makro (kalsium dan magnesium) dan mikro (besi dan zink) dapat dengan mudah diserap atau dimanfaatkan oleh tubuh.

4. Antioksidan

Didalam tempe juga terdapat zat antioksidan dalam bentuk isoflavon yang diperlukan oleh tubuh untuk menghentikan reaksi pembentukan radikal bebas. Ada beberapa antioksidan yang terdapat didalam tempe diantaranya antioksidan faktor II (6.7.4-*trihidroksi isoflavon*) yang mempunyai sifat antioksidan paling kuat dibandingkan isoflavon lainnya. Antioksidan ini disintesis pada saat proses fermentasi tempe oleh bakteri *micrococcus luteus* dan *coreyne bacterium*. Dan penuaan (*aging*) dapat dihambat apabila dalam mengkonsumsi makanan harian mengandung antioksidan yang cukup. Adapun penelitian lebih lanjut dari Universitas Carolina Utara, Amerika Serikat, meneliti bahwa didalam tempe terdapat *genestein* dan *fitoestrogen* yang dapat mencegah kanker prostat dan kanker payudara (BSN, 2012).

F. Tempe Biji Kecapir

Biji kecapir merupakan suatu salah alternatif yang dilakukan oleh beberapa pengrajin tempe sebagai bahan campuran untuk pembuatan tempe kedelai disaat harga kedelai mahal. Sehingga, akhir-akhir ini biji kecapir dimanfaatkan sebagai bahan utama pembuatan tempe, sehingga dikenal sebagai

tempe kecipir. Namun, tempe biji kecipir yang dihasilkan memiliki aroma/bau “*langu*” yang kurang disukai oleh responden (Haryoto, 1995).

Aroma/bau “*langu*” yang dihasilkan akibat adanya senyawa yang mengandung gugus karbonil yang bersifat volatil, seperti n-heksanal. Senyawa ini terbentuk sebagai hasil oksidasi asam lemak tak jenuh yang terdapat pada biji kecipir (terutama linoleat) akibat aktivitas enzim lipoksigenase. Enzim ini aktif pada biji kecipir pecah pada proses pengupasan kulit karena kontak dengan udara (oksigen). Secara genetis enzim lipoksigenase (L) terdiri dari L1, L2 dan L3 dan L2 dilaporkan paling dominan dalam pembentukan heksanal (Ginting, 2010).

Penghilangan aroma/bau “*langu*” dari biji kecipir pada tempe yang tidak disukai oleh responden melalui proses pengolahan seperti perendaman, pengupasan kulit biji, pemanasan dan pemeberian bahan kimia NaOH 0.1% atau NaHCO₃ 0.25% bahkan penambahan bahan lain seperti biji wijen sebagai upaya untuk meningkatkan rendemen dan kandungan protein dari tempe biji kecipir (Adetama, 2011).

G. Biji Wijen dan Kandungan Gizi

Wijen (*Sesamum indicum* L) merupakan salah satu tanaman komoditas sumber minyak nabati. Pemanfaatan biji wijen biasanya dalam bentuk biji ataupun minyak. Biji wijen mengandung 50-53 % minyak nabati, 20% protein, 15% residu bebas nitrogen 7-8% serat kasar, dan 4.5-6.5% abu. Minyak biji wijen kaya akan asam lemak tak jenuh, khususnya asam oleat (C18:1), asam linoleat (C18:2, omega-6), 8-10% asam lemak jenuh, palmitat, stearate, miristinat), protein, prantosa, vitamin A, vitamin B₁. Minyak biji wijen juga kaya akan asam amino

seperti arginine sebesar 12.5 mg, histidin 2.1 mg, leusin 8.9 mg dan fenilalanin 6.2 mg. Kadar asam-asam amino tersebut lebih besar dibandingkan asam-asam amino serupa dalam biji kedelai dan biji kecipir. Kandungan zat-zat gizi yang terdapat pada biji wijen dapat melengkapi asam amino yang terkandung dalam protein tempe biji kecipir, sehingga dapat menyeimbangkan protein nabati dengan protein hewani. Minyak biji wijen kaya akan vitamin E dan ampas biji wijen (setelah diekstrak minyaknya) dijadikan protein dalam pakan (Schuster, 1992).

Manfaat biji wijen sudah lama diketahui oleh manusia, kegunaan utamanya adalah sebagai minyak wijen. Biji wijen yang berwarna putih digunakan sebagai bahan penghias pada makanan, misalnya onde-onde dan roti dengan menaburkannya dipermukaan makanan. Manfaat lain biji wijen dapat bersifat antioksidan, merangsang pertumbuhan, menguatkan daya pikir dan melawan rasa terbakar. Minyak biji wijen juga membantu meningkatkan produksi ASI pada ibu yang sedang menyusui. (Schuster, 1992).

H. Analisis Proksimat dan Sensoris

Analisis proksimat adalah metode analisis kimia identifikasi kandungan nutrisi (protein, karbohidrat, lemak dan serat) pada bahan makanan. Manfaat dari analisis proksimat sebagai penilaian kualitas bahan makanan dan untuk mengetahui komponen utama dari suatu bahan. Analisis proksimat berkenaan dengan penilaian kadar gizi pada bahan pangan. Dimana kadar gizi berhubungan dengan kualitas makanan tersebut (Mirsyah, 2011).

Analisis proksimat bahan pangan meliputi:

1. Kadar air, air merupakan bahan yang sangat penting untuk makhluk hidup yang tidak dapat digantikan oleh senyawa lain dan komponen penting dalam bahan makanan karena penampakan, tekstur dan cita rasa makanan dipengaruhi dengan adanya air. Bahkan didalam bahan makanan yang kering, seperti buah kering, tepung dan biji-bijian terkandung air dalam jumlah tertentu. Peran air sebagai pembawa zat-zat makanan dan sisa-sisa metabolisme, media reaksi yang menstabilkan pembentukan biopolimer dan sebagainya. Dan dalam menentukan kesegaran dan daya tahan bahan makanan ditentukan oleh adanya kandungan air (Winarno, 1992).
2. Kadar abu, abu merupakan residu anorganik dari proses pembakaran (oksidasi) komponen organik pangan. Kadar abu menunjukkan kadar mineral, kemurnian dan kebersihan suatu bahan yang dihasilkan. Mineral merupakan komponen bahan pangan yang dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit tetapi berperan sebagai zat pembangun dan pengatur (Winarno, 1992).
3. Kadar lemak, lemak dan minyak merupakan sumber energi yang lebih efektif dibandingkan dengan karbohidrat dan protein. Dimana salah satu zat yang ada dalam makanan untuk menjaga kesehatan tubuh manusia karena dalam 1 gram lemak menghasilkan 9 kkal. Beberapa lemak mengandung asam lemak esensial seperti asam linoleat, lenolenat dan arakidonat yang dapat mencegah penyempitan pembuluh darah akibat penumpukan kolesterol khususnya lemak nabati. Dan lemak berfungsi sebagai sumber dan pelarut bagi vitamin A, D, E dan K (Winarno, 1992).

4. Kadar protein, protein merupakan komponen terbesar kedua setelah air, diperkirakan 50% dari berat kering sel dalam jaringan (hati dan daging) dan sekitar 20% dalam berat segar. Protein sebagai bahan bakar dalam tubuh, zat pembangun dan pengatur, berperan penting bagi tubuh makhluk hidup. Dan sumber asam amino yang mengandung unsur C, H, O dan N yang tidak memiliki oleh lemak dan karbohidrat. Ada pula molekul protein mengandung fosfor dan belerang bahkan ada yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga. (Winarno, 1992).
5. Kadar serat, hanya dalam beberapa dasawarsa terakhir ini diungkap oleh para ilmuwan, bahwa serat yang berada dalam bahan pangan yang dapat dicerna memiliki sifat positif untuk gizi dan metabolisme. *Dietary fiber* adalah istilah yang digunakan untuk serat, dimana *dietary fiber* adalah komponen yang diperoleh dari jaringan tanaman yang tahan terhadap proses hidrolisis oleh enzim dalam lambung atau usus kecil. Dan pada umumnya serat berasal dari dinding sel berbagai sayur dan buah. Dimana dinding sel secara kimia terdiri dari beberapa jenis karbohidrat seperti selulosa, hemiselulosa, pektin dan non-karbohidrat seperti polimer lignin, beberapa gumi dan *mucilage*. Dengan demikian, *dietary fiber* pada umumnya berupa karbohidrat atau polisakarida. Walaupun begitu, serat kasar tidak identik dengan *dietary fiber*, hanya sekitar 1/5 – 1/2 dari seluruh serat kasar berfungsi sebagai *dietary fiber* (Winarno, 1992).
6. HCN (asam sianida) merupakan zat yang dapat mengganggu ketersediaan yodium untuk kebutuhan pembentukan hormon tiroid (Yuningsih, 2009).

Penurunan kadar yodium akibat adanya proses detoksifikasi HCN dalam menghasilkan tiosianat yang bersifat *goitrogenik* sehingga mengganggu metabolisme protein. Penurunan hormon tiroid dapat menyebabkan terganggu metabolisme protein, sehingga pembentukan jaringan terganggu dan pertumbuhan terhambat (Tillman dkk, 1991). Dan pada biji kecipir kadar HCN sebesar 45.48 mg/Kg (Laboratorium Teknologi Pangan, 2011). Angka tersebut memperlihatkan bahwa kandungan HCN biji kecipir cukup tinggi dan apabila diberikan secara langsung dapat menyebabkan pertumbuhan menjadi terhambat, diare, abnormalitas pada persendian (Rasyaf, 2005). Detoksifikasi HCN terjadi pada jaringan proventriculus, hati, ginjal dan kelenjar tiroid karena adanya enzim *rhodanase* yang berperan mengubah sianida menjadi tiosianat yang dikeluarkan melalui urin (Agustiningsih, 2002).

7. Karbohidrat *by difference* merupakan sumber kalori utama bagi hampir seluruh penduduk dunia, khususnya untuk negara berkembang. Yang ditentukan secara kasar dan hasilnya dicantumkan dalam komposisi bahan makanan. Walaupun jumlah kalori dari 1 gram karbohidrat hanya 4 kkal dari pada protein dan lemak, tetapi dalam penentuan karakteristik bahan makanan seperti rasa, warna, tekstur dan lain sebagainya karbohidrat berperan penting. Selain itu, karbohidrat dapat mencegah timbulnya ketosis, pemecahan berlebihan pada protein tubuh, kehilangan mineral dan membantu metabolisme protein dan lemak (Winarno, 1992).

Analisis sensoris atau uji organoleptik merupakan ilmu pengetahuan yang menggunakan indera manusia untuk mengukur tekstur, penampilan, aroma dan flavor produk pangan. Penerimaan suatu produk oleh konsumen diawali dengan penilaian terhadap kenampakan, flavor dan tekstur. Dengan demikian, uji organoleptik menggunakan panelis dianggap paling tepat. Dan hasilnya sering digunakan dalam penilaian mutu jenis makanan. Selain itu, juga digunakan sebagai pengukur daya simpan dengan kata lain untuk menentukan tanggal kadaluarsa makanan (Anonim, 2006).

Panelis merupakan orang atau kelompok yang bertugas menilai sifat atau mutu komoditi berdasarkan kesan subjektif. Dalam penilaian analisis sensoris (uji organoleptik) dikenal beberapa panelis, diantaranya yaitu panelis perseorangan (orang yang memiliki kepekaan spesifik yang sangat tinggi diperoleh adanya bakat atau latihan), panelis terbatas (3-5 orang yang memiliki kepekaan tinggi, memiliki sertifikat dan hasil nilai bias dapat dihindari), panelis terlatih (15-25 orang yang mempunyai kepekaan cukup baik dan keputusannya diperoleh dari data yang dianalisis secara statistik), panelis agak terlatih (25 orang yang sebelum uji organoleptik dilatih untuk mengetahui sifat sensorik tertentu dan data yang sangat menyimpang boleh tidak digunakan sebagai data analisis), panelis tidak terlatih (lebih dari 25 orang awam yang dapat dipilih berdasarkan jenis kelamin, suku bangsa, tingkat sosial dan pendidikan), panelis konsumen (30-100 orang yang tergantung pada target pemasaran suatu komoditi) dan panelis anak-anak (digunakan dalam produk pangan yang disukai anak-anak) (Syukri, 2000).

Soekarto dan Lubeis (1992) menyatakan bahwa uji sensoris disamping tunduk dengan kaidah-kaidah penelitian ilmiah, metode penelitian organoleptik ini juga mempunyai kekhasan yang memerlukan pendekatan dan penanganan sendiri. Oleh karena itu, uji ini menggunakan indera manusia sebagai instrument maka disebut sebagai uji subjektif. Lea, Neas dan Rodbotten (1998), menyatakan tidak mungkin mendapat hasil yang persis sama apabila evaluasi sensori diulang. Untuk menekan faktor-faktor yang menyumbang pengaruh negatif diperlukan kecermatan sehingga *repeatability* analisis sebagai suatu syarat bagi uji objektif dapat dicapai.

Pada analisis sensoris dilakukan uji lanjutan menggunakan uji hedonik, dimana uji hedonik digunakan untuk mengukur tingkat kesukaan terhadap produk yang sering digunakan dalam penelitian. Tingkat kesukaan disebut dengan skala hedonik, contohnya sangat suka, suka, agak suka, agak tidak suka, tidak suka, sangat tidak suka dan lain sebagainya. Dan skala hedonik ditransformasi kedalam skala angka menurut tingkat kesukaan untuk analisis data (Anonim, 2006).