

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Penelitian Sebelumnya

Liqa Mawaddah (2011) melakukan penelitian dengan judul “pengaruh lama waktu penyimpanan terhadap kualitas fisik dan organoleptik tempe kedelai (*Soja max L.*)” menyatakan bahwa berdasarkan uji analisis yang dilakukan menunjukkan pemberian perlakuan lama waktu penyimpanan yang diberikan selama 36 jam, 40 jam, 44 jam, 48 jam, dan 52 jam berpengaruh sangat nyata terhadap kualitas fisik dan organoleptik tempe, serta dengan masa penyimpanan yang optimal dan mempunyai kualitas fisik dan organoleptik terbaik pada masa penyimpanan selama 36 jam.¹

Prisma Andita Pebriani, dkk (2011) melakukan penelitian dengan judul penelitian “pemanfaatan kulit nanas (*Ananas comosus*) sebagai media perendaman biji kedelai (*Soja max*) untuk mempercepat proses pembuatan tempe”. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa proses pembuatan tempe disebut singkat waktunya dapat diketahui dari perlakuan perendaman 6 jam dimana hanya 24 jam waktu yang dibutuhkan hingga menjadi tempe. Hal ini dapat terjadi karena perendaman selama 6 jam cukup efektif menurunkan pH yang semula dari 7,0-6,5 menjadi pH 4-5

¹Liqa Mawaddah. “Pengaruh Lama Waktu Penyimpanan Terhadap Kualitas Fisik dan Organoleptik Tempe Kedelai”, Skripsi, Palangka Raya. Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri, 2011, h. 74. t.d.

nilai ini disebut sebagai asam yang optimal. pH asam inilah yang mempermudah jamur/ragi (*Rhizopus* sp) beraktivitas, melakukan metabolisme dengan mengeluarkan enzim, serta membentuk miselium-miselium untuk menganyam potongan-potongan kedelai menjadi tempe.²

Hal ini berbeda bila dibandingkan dengan perlakuan kontrol, yaitu perendaman selama 24 jam pada air biasa yang sering dilakukan para pengrajin tempe. Selama direndam di air biasa pH nya memang turun dari pH awal 7,0-6,5 menjadi pH 5, namun membutuhkan waktu yang cukup lama yakni 24 jam. Namun demikian, pada uji organoleptik (uji rasa), ada perbedaan rasa pada perlakuan perendaman 24 jam, rasa tempe agak asam dan tekstur kedelai menjadi kusam. Hal ini dapat dimengerti bahwa perendaman selama 24 jam pada perasan kulit nanas membuat perubahan warna tempe sekaligus rasa akibat dari pengaruh asam asetat pada perasan kulit nanas.³

Penelitian di atas secara tujuan, tempat, dan materi yang diteliti mempunyai persamaan dan perbedaan dengan penelitian yang akan peneliti lakukan. Persamaan penelitian yang peneliti lakukan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Liqa Mawaddah yaitu pada hasil akhir untuk melihat kualitas fisik tempe yang meliputi warna, tekstur, cita rasa, dan aroma tempe. Persamaan lainnya terletak pada variabel bebas penelitian yaitu memberikan perlakuan berupa lama waktu fermentasi,

²Prisma Andita Pebriaini, dkk, “Pemanfaatan Kulit Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) Sebagai Media Perendaman Biji Kedelai (*Soja max*, (Linn.) Merrill) Untuk Mempercepat Proses Pembuatan Tempe”, SMAN 2 Mojokerto, 2011, h. 14.

³*Ibid*, h. 14

sedangkan perbedaannya terletak pada perlakuan proses pembuatan tempe. Penelitian yang dilakukan Liqa Mawaddah pada perlakuan lama waktu penyimpanan, dengan tanpa memberikan campuran dalam media perendaman kacang kedelai, sedangkan penelitian yang dilakukan peneliti memberi perlakuan dengan media perasan kulit nanas dengan memperhatikan lama fermentasinya.

Kemudian, persamaan penelitian yang peneliti lakukan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Prisma Anindita Pebriani, yaitu memberikan campuran dalam media perendaman kacang kedelai berupa air perasan kulit nanas. Sedangkan perbedaannya terletak pada perlakuan waktu fermentasi. Penelitian yang dilakukan Prisma Anindita Pebriani tidak memberikan perlakuan lama waktu fermentasi, sedangkan penelitian yang dilakukan peneliti memberikan perlakuan lama waktu fermentasi.

B. Deskripsi Teoritik

Dilihat dari sudut perindustrian, mikroorganisme merupakan “*pabrik zat kimia*” yang mampu melakukan perubahan yang dikehendaki. Mikroorganisme merombak bahan mentah (beberapa komponen dari medium tempat tumbuhnya dan dianggap sebagai substrat) dan mengubah bahan mentah ini menjadi suatu produk baru.

Substrat
(bahan mentah) + Mikroorganisme → Produk Baru

Organisme yang akan dipakai harus dapat menghasilkan produk yang cukup banyak; harus memiliki sifat-sifat yang stabil dan mampu tumbuh pesat, serta tidak patogenik.⁴

1. Deskripsi Tentang Tempe

a. Kedelai

Kedelai merupakan salah satu komoditas penting karena kedelai mempunyai nilai kemanfaatan yang tinggi, kedelai bisa diolah menjadi bahan makanan, minuman serta penyedap cita rasa makanan. Sebagai bahan makanan pada umumnya kedelai tidak langsung dimakan, melainkan diolah terlebih dahulu sesuai dengan kegunaannya, misalnya tempe, tahu, kecap, tauco, tauge bahkan diolah secara modern menjadi susu dan minuman sari kedelai, kemudian dikemas di dalam botol.

Kedelai yang dapat diolah menjadi tempe adalah biji tanaman kedelai (*Soja max*) yang kini telah dibudidayakan hampir di seluruh dunia. Tanaman kedelai berbentuk semak pendek setinggi 30-100 cm. Tanaman kedelai tumbuh merapat, buahnya berbentuk polong dan bijinya bulat lonjong. Jenis kedelai dapat dibedakan menjadi empat macam yaitu kedelai kuning (biasanya diolah menjadi tahu atau

⁴Koes Irianto, *Mikrobiologi Menguk Dunia Mikroorganisme*, Bandung: Yrama Widya, 2006, h. 208-209.

tempe), kedelai hitam (biasanya diolah menjadi kecap), kedelai hijau dan kedelai coklat.⁵



Gambar 2.1 Tanaman dan Biji Kacang Kedelai⁶

b. Klasifikasi Tanaman Kacang Kedelai

Klasifikasi ilmiah untuk kacang kedelai selengkapnya adalah sebagai berikut:

Devisi	:	Spermatophyta
Class	:	Dicotyledonae
Ordo	:	Rosales
Family	:	Leguminosae
Subfamily	:	Papilionaceae
Genus	:	<i>Soja</i>
Species	:	<i>Soja max</i> L. ⁷

⁵Liqā Mawaddah. "Pengaruh Lama Waktu Penyimpanan Terhadap Kualitas Fisik dan Organoleptik Tempe Kedelai", Skripsi, Palangka Raya. Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri, 2011, h. 10-11. t.d.

⁶<https://www.google.com/search?q=tanaman+kedelai&source> (akses 05.03.2014).

c. Ciri dan Umur Panen Kedelai

Panen kedelai dilakukan apabila sebagian besar daun sudah menguning, tetapi bukan karena serangan hama atau penyakit, lalu gugur, buah mulai berubah warna dari hijau menjadi kuning kecoklatan dan retak-retak, atau polong sudah kelihatan tua, batang berwarna kuning agak coklat dan gundul. Panen yang terlambat akan merugikan, karena banyak buah yang sudah tua dan kering, sehingga kulit polong retak-retak atau pecah dan biji lepas berhamburan. Disamping itu, buah akan gugur akibat tangkai buah mengering dan lepas dari cabangnya. Perlu diperhatikan umur kedelai yang akan dipanen yaitu sekitar 75-110 hari, tergantung pada varietas dan ketinggian tempat. Perlu diperhatikan, kedelai yang akan digunakan sebagai bahan konsumsi dipetik pada usia 75-100 hari, sedangkan untuk dijadikan benih dipetik pada umur 100-110 hari, agar kemasakan biji betul-betul sempurna dan merata.⁸Kadar air yang cukup baik untuk perontokan biji berkisar antara 13-18%.⁹

d. Peranan Kacang Kedelai Sebagai Bahan Baku Pembuatan Tempe

Tempe adalah makanan yang dibuat dari hasil proses fermentasi terhadap biji kedelai yang menggunakan beberapa jenis

⁷Liqa Mawaddah. "Pengaruh Lama Waktu Penyimpanan Terhadap Kualitas Fisik dan Organoleptik Tempe Kedelai", Skripsi, Palangka Raya. Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri, 2011, h. 12. t.d.

⁸*Ibid.*, h. 11-12.

⁹B. Sarwono, *Membuat Tempe dan Oncom*, Jakarta: Penebar Swadaya, 2004, h. 20.

kapang. Mikroorganisme selama proses pembuatan tempe, menguraikan protein menjadi asam-asam amino, sehingga lebih mudah dicerna oleh tubuh. Tempe dengan biji kedelai pecah memiliki kandungan biji yang lebih baik jika dibandingkan dengan butiran kedelai utuh. Hal tersebut disebabkan karena dalam keadaan butiran yang pecah mikroorganisme lebih mudah menembus biji kedelai dan lebih mudah menguraikan ikatan protein untuk menghasilkan asam-asam amino bebas.¹⁰

Secara umum, tempe berwarna putih karena pertumbuhan miselium kapang yang merekatkan biji-biji kedelai, sehingga terbentuk tekstur yang memadat. Degradasi komponen-komponen kedelai pada fermentasi membuat tempe memiliki rasa dan aroma yang khas. Indonesia juga sekarang berusaha mengembangkan galur (*strain*) unggul *Rhizopus* untuk menghasilkan tempe yang lebih cepat, berkualitas, atau memperbaiki kandungan gizi tempe.¹¹

Melalui proses fermentasi, biji kacang kedelai menjadi lebih enak dan meningkat nilai nutrisinya. Rasa dan aroma kedelai memang berubah sama sekali setelah menjadi tempe. Tempe lebih banyak diterima untuk dikonsumsi bukan saja oleh orang Indonesia, tetapi juga oleh bangsa lain. Tempe yang masih baru (baik) memiliki rasa dan aroma yang lebih spesifik. Aroma dan rasa khas tempe ini tidak mudah

¹⁰*Ibid.*, h. 12-13.

¹¹Prisma Andita Pebriani, dkk, "Pemanfaatan Kulit Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) Sebagai Media Perendaman Biji Kedelai (*Soja max*, (Linn.) Merrill) Untuk Mempercepat Proses Pembuatan Tempe", SMAN 2 Mojokerto, 2011, h. 6.

dideskripsikan tetapi dapat dimengerti dan dihayati bagi masyarakat yang telah lama mengenal tempe.¹²

e. Kandungan Gizi dalam Kacang Kedelai dan Tempe

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Balai Besar Penelitian Industri Pertanian di Bogor, kadar protein dalam kedelai berbeda jauh apabila dibandingkan dengan kadar protein dalam tempe, sebagaimana disajikan dalam Tabel 2.1 berikut:

Tabel. 2.1 Perbandingan gizi dalam Kedelai dan Tempe

No	Jenis unsur	Kedelai	Tempe
1.	Protein	35-40%	15%
2.	Karbohidrat	2%	5%
3.	Lemak	20%	5%
4.	Kadar air	9,25%	62,5%
5.	Berat	1.000 g	1.500 g ¹³

Penurunan kadar protein yang terjadi dalam tempe sebenarnya tidak sedemikian besar seperti persentase yang tercantum dalam tabel. Penurunan persentase protein tersebut terjadi karena banyak molekul kompleks protein yang dirombak menjadi asam amino, dan secara umum berat bahan atau tempe menjadi lebih besar (1,5-2 kali) dibandingkan dengan berat awal kedelai. Hal ini disebabkan oleh

¹²Liqā Mawaddah. “Pengaruh Lama Waktu Penyimpanan Terhadap Kualitas Fisik dan Organoleptik Tempe Kedelai”, Skripsi, Palangka Raya. Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri, 2011, h. 13. t.d.

¹³*Ibid.*, h. 14.

adanya peristiwa penyerapan air selama proses pengolahan berlangsung.¹⁴

Tempe memiliki kandungan vitamin B12 yang sangat tinggi, yaitu 3,9-5,0 g/100g. Selain vitamin B12, tempe juga mengandung vitamin B lainnya, yaitu niasin dan riboflavin (Vitamin B2). Tempe juga mampu mencukupi kebutuhan kalsium sebanyak 20% dan zat besi 56% dari standar gizi yang dianjurkan. Kandungan protein dalam tempe dapat disejajarkan dengan daging sapi. Dengan demikian, tempe dapat menggantikan daging dalam susunan menu yang seimbang.¹⁵

Berbagai macam kandungan dalam tempe mempunyai nilai obat, seperti antibiotika untuk menyembuhkan infeksi dan antioksidan pencegah penyakit degeneratif. Sebagai makanan protein nabati tempe mengandung protein cukup tinggi yaitu 18,3gram/100 gram tempe. Selain itu tempe juga mengandung zat besi cukup tinggi di mana setiap 100 gram tempe kering mengandung 10 ml zat besi. Tempe juga mengandung abu, kalsium, vitamin dan beberapa asam amino yang sangat dibutuhkan tubuh manusia. Melihat proses fermentasi dan kandungan gizi, tempe sendiri ternyata memiliki banyak khasiat sebagaimana telah dibuktikan melalui penelitian ilmiah diantaranya: menghambat proses penuaan, mencegah penyakit kanker, mencegah penyakit jantung coroner, menurunkan kolesterol, mencegah penyakit anemia.

¹⁴*Ibid.*,h. 14.

¹⁵Nur Hidayat, dkk, *Mikrobiologi Industri*, Yogyakarta: ANDI, 2006, h. 91-92.

f. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pembuatan Tempe

1. pH pada Proses Pengasaman Kedelai

Nilai pH yang cocok selama perendaman kedelai sekitar 4,5 sampai 5,0. Angka ini merupakan nilai pH yang tidak menguntungkan bagi hampir semua bakteri penyebab penyakit dan bakteri pembusuk. Pengasaman biji kedelai dimaksudkan untuk memberikan kondisi yang cocok untuk tumbuhnya jamur tempe, sehingga dapat diproduksi tempe dengan kualitas baik. Apabila tidak diasamkan maka tempe yang diproduksi memiliki kemungkinan yang lebih tinggi untuk terkontaminasi bakteri penyebab penyakit. Jika perendaman tidak dilakukan dengan sempurna maka tidak akan memberikan hasil yang memuaskan. Oleh sebab itu lebih baik apabila pada perendaman ditambahkan asam encer atau dinokulasikan bakteri *Lactobacillus plantarum* agar produksi tempe lebih terjamin untuk berhasil baik.

2. Inkubasi

Inkubasi dikerjakan pada suatu tempat yang mempunyai suhu sekitar 40°C dengan kelembaban sekitar 90%. Cara inkubasi yang tepat akan menjamin fermentasi dalam waktu yang cepat, kurang dari 24 jam.¹⁶

¹⁶*Ibid.*,h. 93-95.

3. Oksigen

Oksigen memang diperlukan untuk pertumbuhan kapang, tetapi bila berlebihan dan tidak seimbang dengan lubang pada bungkus (panas yang ditimbulkannya menjadi lebih besar dari pada panas yang dibuang dari bungkus). Bila hal ini terjadi suhu kacang kedelai yang sedang mengalami fermentasi menjadi tinggi dan akan mengakibatkan kapangnya mati. Oleh karena itu, pada pembuatan tempe selalu menggunakan kantong plastik sesuai dengan kebutuhannya. Sebaliknya jika oksigen yang diperlukan untuk pertumbuhan kapang kurang, maka pertumbuhan kapang akan terhambat(lambat)¹⁷.

4. Suhu

Kapang tempe bersifat mesofilik, yaitu untuk tumbuhnya memerlukan suhu antara 25°-30° C atau suhu kamar, oleh sebab itu suhu ruangan tempat pemeraman perlu diperhatikan dengan memberikan ventilasi cukup baik.

5. Jenis ragi

Untuk mendapatkan tempe yang baik maka laru tempe harus dalam keadaan aktif, artinya kapang tempe mampu tumbuh dengan baik. Menggunakan laru yang masih baru akan berpeluang

¹⁷SalmaHayati, *PengaruhWaktuFermentasi Terhadap Kualitas Tempe Dari Biji Nangka(*Artocarpus heterophyllus*) dan Penentuan Kadar Zat Gizinya*. Medan: Universitas Sumatra Utara. 2009, h. 9-10.

menghasilkan tempe yang baik, lalu sangat berpengaruh terhadap pembentukan rasa, aroma tempe yang dihasilkan¹⁸.

g. Indikator Kualitas Fisik Tempe

Kualitas tempe kedelai ditentukan oleh beberapa faktor sebagai berikut.

1. Cita rasa

Cita rasa tempe baru dapat diketahui setelah tempe diolah, yakni ada yang lezat (gurih atau sedap), asam, ada juga yang tidak enak dan sangat mengganggu. Cita rasa tempe tersebut ditentukan antara lain oleh jenis dan tingkat ketuaan kedelai, bahan campuran yang digunakan, tingkat kebersihan dalam pengolahan, dan lama inkubasi (penyimpanan).

Rasa adalah rangsangan yang dihasilkan oleh tempe setelah dimakan terutama dimakan oleh indra pengecap, sehingga dapat mengidentifikasinya. Instrumen yang paling berperan mengetahui rasa suatu bahan pangan adalah indra lidah. Pada pengawasan mutu makanan, rasa termasuk komponen yang sangat penting untuk menentukan penerimaan konsumen. Meskipun rasa dapat dijadikan standar dalam penilaian mutu, di sisi lain adalah rasa suatu yang nilainya sangat relatif. Umumnya bahan pangan tidak hanya terdiri dari salah satu rasa, tetapi merupakan gabungan dari berbagai rasa secara terpadu, sehingga menimbulkan cita rasa yang utuh.

¹⁸*Ibid.*,h. 10.

2. Kelunakan atau Tingkat kelapukan kedelai

Tempe yang lunak umumnya lebih disenangi oleh konsumen. Kedelai tidak dapat menjadi lunak meskipun direbus atau dikukus selama berjam-jam. Proses pelunakan kedelai terjadi pada saat proses peragian (fermentasi). Kedelai yang lunak (lapuk) akan menghasilkan tempe yang lunak pula. Semakin sempurna proses peragian atau fermentasi yang terjadi, semakin tinggi tingkat kelunakan tempe.

Tekstur adalah sifat kekompakan dari tempe yang diamati dengan indra peraba. Stabilitas emulsi merupakan faktor yang menentukan mutu tempe yang dihasilkan. Emulsi tempe yang stabil akan menghasilkan tekstur lunak atau kompak dan sifat irisan halus. Tekstur yang kompak pada tempe akan membuat produk tersebut lebih enak.

3. Warna

Warna adalah kenampakan dari tempe dan diamati dengan indra penglihatan. Penentuan bahan makanan pada umumnya tergantung pada faktor mikrobiologis secara visual faktor-faktor penunjang yang lain. Selain sebagai faktor-faktor yang lain sebagai faktor yang ikut menentukan mutu, warna dapat juga digunakan sebagai indikator penentuan mutu, warna dapat digunakan sebagai indikator kematangan.

4. Aroma

Aroma adalah rangsangan yang dihasilkan oleh tempe kedelai yang diketahui dengan indra pembau. Indra pembau adalah instrumen yang paling banyak berperan mengetahui aroma terhadap makanan. Pada industri makanan pengujian terhadap bau dianggap, karena dengan cepat dapat memberikan hasil penelitian terhadap suatu produk. Pengujian indrawi, bau lebih kompleks dari pada rasa. Bau atau aroma akan mempercepat timbulnya rangsangan kelenjar air liur.

5. Kebersihan

Tingkat kebersihan juga sangat menentukan tingkat penerimaan konsumen. Sebelum diproses, kedelai harus dibersihkan terlebih dahulu dari benda-benda asing yang tercampur, misalnya kerikil, batang dan kulit kedelai, jagung, atau biji-biji lainnya. Benda-benda tersebut selain akan menimbulkan gangguan pada saat tempe dikonsumsi, tetapi juga akan mempengaruhi kualitas tempe yang dihasilkan.

6. Kemurnian

Pada proses pembuatan tempe, ada beberapa jenis bahan yang perlu dicampurkan. Namun demikian, perlu dibedakan antara bahan yang memang diperlukan untuk membantu proses

fermentasi dan bahan yang justru akan mengganggu atau menurunkan kualitas.

7. Daya tahan

Tempe yang memiliki daya tahan atau daya simpan tinggi adalah tempe murni (hanya dicampur dengan bahan pembantu). Tempe semacam ini akan tetap kering meskipun sudah membusuk. Sementara, tempe yang dibuat dengan bahan campuran akan cepat menjadi busuk, basah, dan berulat.

8. Kesuburan Ragi

Kapang yang tumbuh lebat dan berwarna putih menunjukkan bahwa tempe tersebut berkualitas baik (lunak dan lezat). Kapang tempe umumnya akan tumbuh subur karena adanya campuran berupa kulit kedelai.¹⁹

2. Deskripsi Nanas (*Ananas comosus*)

a. Nanas (*Ananas comosus*)

Buah nanas (*Ananas comosus*) merupakan salah satu jenis buah yang terdapat di Indonesia, mempunyai penyebaran yang merata. Selain dikonsumsi sebagai buah segar, nanas juga banyak digunakan sebagai bahan baku industri pertanian. Berbagai macam

¹⁹Liqā Mawaddah. "Pengaruh Lama Waktu Penyimpanan Terhadap Kualitas Fisik dan Organoleptik Tempe Kedelai", Skripsi, Palangka Raya. Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri, 2011, h. 15-20. t.d.

pengolahannanas seperti selai, manisan, sirup, dan lainnya, maka akan didapatkan kulit yang cukup banyak sebagai hasil sampingan.

Berdasarkan kandungan nutriennya, ternyata kulit buah nanas mengandung karbohidrat dan gula yang cukup tinggi. Kulit nanas mengandung 81,72% air; 20,87% serat kasar; 17,53% karbohidrat; 4,41% gula reduksi. Mengingat kandungan karbohidrat dan gula yang cukup tinggi tersebut, maka kulit nanas memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bahan kimia, salah satunya etanol melalui proses fermentasi. Selain itu kulit nanas yang selama ini dibuang dan tidak dimanfaatkan, diduga mengandung asam asetat yang cukup tinggi.²⁰



Gambar 2.2 Tanaman Nanas²¹

²⁰Prisma Andita Pebriaini, dkk, “Pemanfaatan Kulit Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) Sebagai Media Perendaman Biji Kedelai (*Soja max*, (Linn.) Merrill) Untuk Mempercepat Proses Pembuatan Tempe”, SMAN 2 Mojokerto, 2011, h. 3.

²¹<https://www.google.com/search?q=tanaman+nenas.html> (akses 05.03.2014)

b. Klasifikasi Tanaman Nanas

Klasifikasi ilmiah untuk tanaman nanas selengkapnya adalah sebagai berikut:

Division : Spermatophyta
Class : Monocotyledoneae
Ordo : Ferinosae
Family : Bromeliaceae
Genus : *Ananas*
Species : *Ananas comosus* (L.) Merr²²

c. Peranan nanas dalam fermentasi

Ekstrak kulit nanas adalah sebagai campuran untuk perendaman biji kedelai. Selama proses perendaman, biji mengalami proses hidrasi, sehingga kadar air biji naik sebesar kira-kira dua kali kadar air semula, yaitu mencapai 62-65 %. Proses perendaman memberikan kesempatan untuk tumbuhnya bakteri-bakteri asam laktat, sehingga terjadi penurunan pH dalam biji menjadi sekitar 4,5-5,3. Penurunan pH biji kedelai tidak menghambat pertumbuhan jamur tempe, tetapi dapat menghambat pertumbuhan bakteri-bakteri kontaminan yang bersifat sebagai pembusuk. Proses fermentasi selama perendaman yang dilakukan bakteri mempunyai arti penting ditinjau dari aspek gizi, apabila asam yang dibentuk dari gula rafinosa.

²²<http://www.belitongspunye.com> (akses 18.02.2014)

Keuntungan lain dari kondisi asam dalam biji adalah menghambat kenaikan pH sampai di atas 7,0 karena adanya aktivitas proteolitik jamur yang dapat membebaskan ammonia, sehingga dapat meningkatkan pH dalam biji. Bila pH di atas 7,0 akan dapat menghambat pertumbuhan atau bahkan menyebabkan kematian jamur tempe.²³

d. Pengasaman Alami

Di Indonesia, pengasaman biasanya dilakukan secara alami yaitu dengan perendaman kedelai beserta kulitnya, sehingga bakteri yang ada pada kulit kedelai tumbuh dan menghasilkan berbagai asam seperti asam sitrat, asam laktat, dan asam asetat. Hal terpenting dalam proses pengasaman ini adalah proses penurunan pH, sehingga keasaman biji kedelai dan air rendaman mencapai nilai pH 3.5-5. Proses pembuatan tempe melibatkan tahap perebusan yang mengeliminasi sebagian besar mikroorganisme, namun demikian kemungkinan terjadi rekontaminasi tetap ada. *Rhizopus oligosporus* dapat menghambat sebagian besar mikroorganisme, tetapi bakteri patogen tertentu masih dapat hidup apabila digunakan kultur murni *Rhizopus oligosporus*. Bakteri Asam Laktat (BAL) memberikan kontribusi penting dalam proses fermentasi dan menjamin keamanan tempe yang dihasilkan. Selama pengasaman alami berlangsung, terjadi fermentasi asam laktat yang menghambat pertumbuhan patogen dan

²³Nur Hidayat, dkk, *Mikrobiologi Industri*, Yogyakarta: ANDI, 2006, h. 97.

mikroba pembusuk pada tempe. Pada proses pengasaman alami ini jenis mikroorganisme yang umum ditemukan adalah jenis-jenis bakteri pembentuk asam-asam organik yaitu bakteri dari kelompok Enterobacillus seperti *Lactobacillus sp.*, *L. Plantarum* dan sebagainya.²⁴

3. Deskripsi tentang Mikroorganisme Fermentatif *Rhizopus oryzae*

a. Mikroorganisme *Rhizopus oryzae*

Rhizopus merupakan golongan cendawan filamen yang dapat ditemukan di tanah, sayuran yang membusuk, buah-buahan, kotoran binatang. *Rhizopus* juga merupakan salah satu jamur patogen yang dapat menyebabkan infeksi atau peradangan pada manusia. Karakteristik fisik yang dimilikinya antara lain tubuhnya multi seluler, panjang rizoid dan sporangiofor, berhabitat di darat sebagai saprofit dengan hifa tidak bersekat, garis tengah sporangia, dan bentuk sporangiospora menunjukkan perbedaan yang jelas dengan jenis *Rhizopus* yang lain.²⁵

Jamur ini penting pada pembuatan tempe. Aktivitas jamur *Rhizopus* menjadikan nutrisi pada tempe siap dikonsumsi manusia. Aktivitas enzim yang dihasilkan menjadikan protein terlarut

²⁴Maria Dewi P. dan T. Gunawan P, *Modifikasi Pengasaman Kimiawi dalam Pembuatan Tempe Yang didasarkan Pada Aspek Citarasa*, Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2006, h. 9.

²⁵Mohammad Agung Hidayat, *Fermentasi Asam Laktat Oleh (*Rhizopus oryzae*) pada Substrat Singkong Hasil Hidrolisis Asam*, Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2006, h. 3.

meningkat. Produk tempe kini juga telah dikembangkan menjadi produk isoflavon yang penting bagi kesehatan.

Mikroorganisme berada di alam, di dalam tanah, udara, air, tercampur dalam bahan pangan, menempel pada benda-benda, manusia, ataupun hewan. Tidak seluruh mikroorganisme merugikan manusia ataupun merusak bahan pangan, menyebabkan kebusukan, penyakit (patogen) dan menimbulkan racun, namun ada juga yang bermanfaat atau menguntungkan bagi manusia.

Mikroorganisme mempunyai peranan yang beragam bagi kehidupan manusia, ada yang merugikan dan ada yang menguntungkan. Salah satu yang bersifat menguntungkan adalah mikroorganisme yang berperan dalam fermentasi dan menghasilkan makanan atau minuman fermentasi yang merupakan hasil metabolisme tubuhnya, dan lain-lain. Fermentasi merupakan peningkatan suatu nilai tambah suatu produk bahan makanan atau minuman dengan bantuan mikroba seperti jamur, ragi atau bakteri.²⁶

b. Klasifikasi *Rhizopus oryzae*

Klasifikasi ilmiah untuk *Rhizopus oryzae* selengkapnya adalah sebagai berikut:

Kingdom : Fungi

Filum : Zygomycota

²⁶Liqā Mawaddah. "Pengaruh Lama Waktu Penyimpanan Terhadap Kualitas Fisik dan Organoleptik Tempe Kedelai", Skripsi, Palangka Raya. Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri, 2011, h. 33-34. t.d.

Ordo : Mucorales
Keluarga : Mucoraceae
Genus : *Rhizopus*
Jenis : *Rhizopus oryzae*²⁷

c. Ragi dan Proses Fermentasi

1. Ragi

Pengolahan bahan mentah menjadi produk olahan atau awetan tertentu dapat dilakukan melalui empat macam metode atau proses, yaitu proses fisika, kimia, peragian atau fermentasi, dan kombinasi dari beberapa proses. Khusus pada proses peragian atau fermentasi, misalnya pembuatan tempe, selalu harus menyertakan bahan yang disebut ragi.

2. Jenis ragi

Ragi yang tersedia di pasaran terdiri atas beberapa macam jenis yang masing-masing mempunyai kemampuan yang berbeda dalam memfermentasi bahan hingga menjadi produk-produk tertentu, tergantung pada jenis dan konsentrasi mikroba. Adapun beberapa jenis diantaranya adalah sebagai berikut.

- a. Ragi tape: untuk meragi rebusan singkong atau ketan hingga menjadi tape.

²⁷Prisma Andita Pebriaini, dkk, "Pemanfaatan Kulit Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) Sebagai Media Perendaman Biji Kedelai (*Soja max*, (Linn.) Merrill) Untuk Mempercepat Proses Pembuatan Tempe", SMAN 2 Mojokerto, 2011, h. 5.

- b. Ragi roti (Gist Correl, fermipan): untuk meragi terigu menjadi roti.
- c. Ragi cuka: untuk meragi gula menjadi asam cuka.
- d. Ragi yoghurt: untuk meragi susu menjadi yoghurt.
- e. Ragi bier: untuk meragi hope menjadi bier.
- f. Ragi tempe: untuk meragi kedelai menjadi tempe.
- g. Ragi tauco: untuk meragi kedelai menjadi tauco.

3. Asal ragi

Ragi merupakan kumpulan spora mikroorganisme atau mikroba (jasad hidup yang sangat kecil) yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang (tanpa alat harus menggunakan mikroskop). Tetapi sebagai (media) bahan pematat biasanya menggunakan tepung beras atau tepung ketan.

4. Kualitas ragi

Kualitas (tingkat kekuatan) ragi menentukan jumlah kedelai yang mampu difermentasikan dalam dosis tertentu. Apabila kekuatan ragi tidak diketahui, akan sulit untuk menentukan dosis ragi secara tepat dan pasti, akibatnya kualitas tempe yang dihasilkan tidak stabil dan berbeda dari satu proses ke proses yang lain.

5. Kondisi ragi

Ragi tempe jarang dijual, walaupun ada kualitas atau kekuatannya tidak dapat diketahui secara pasti. Ragi tempe yang ada di pasaran umumnya ditempatkan atau ditempelkan pada daun waru, ada yang hanya sedikit, namun ada pula yang memenuhi seluruh permukaan daun waru. Sementara, ukuran daun waru tidak selalu sama (berbeda luas permukaannya). Dengan demikian, sangat sulit untuk memastikan atau memperkirakan kemampuan ragi tersebut. Kualitas ragi tidak dapat dideteksi sebelum dipakai, dan baru dapat diketahui dari hasil fermentasinya 2-3 hari kemudian setelah menjadi tempe.²⁸

6. Inkubasi atau Fermentasi

Persyaratan tempat yang dipergunakan untuk inkubasi kedelai adalah kelembaban, kebutuhan oksigen dan suhu yang sesuai dengan pertumbuhan jamur.

Proses fermentasi tempe dapat dibedakan atas tiga fase, yaitu:

- a. Fase pertumbuhan cepat (0-30 jam fermentasi) terjadi kenaikan jumlah asam lemak bebas, kenaikan suhu, pertumbuhan jamur cepat, terlihat dengan terbentuknya meselia pada permukaan biji yang lebih kompak.

²⁸Liqā Mawaddah. *“Pengaruh Lama Waktu Penyimpanan Terhadap Kualitas Fisik dan Organoleptik Tempe Kedelai”*, Skripsi, Palangka Raya. Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri, 2011, h. 23-25.t.d.

- b. Fase transisi (30-50 jam fermentasi) merupakan fase optimal fermentasi tempe di mana tempe siap dipasarkan. Pada fase ini terjadi penurunan suhu, jumlah asam lemak yang dibebaskan dan pertumbuhan jamur hampir tetap atau bertambah sedikit, flavor spesifik tempe optimal dan tekstur lebih kompak.
- c. Fase pembersukan atau fermentasi lanjut (50-90 jam fermentasi) terjadi kenaikan jumlah bakteri dan jumlah asam lemak bebas, pertumbuhan jamur menurun, dan pada kadar air tertentu pertumbuhan jamur terhenti, terjadi perubahan flavor karena degradasi protein lanjut yang membentuk amonia.

Rhizopus sp akan menggunakan oksigen dan menghasilkan CO₂ yang akan menghambat beberapa organisme perusak dalam pertumbuhannya. Adanya spora dan hifa juga akan menghambat pertumbuhan kapang yang lain. Jamur tempe juga menghasilkan antibiotika yang dapat menghambat pertumbuhan banyak mikroba.²⁹

d. Peranan *Rhizopus oryzae* dalam Fermentasi Tempe

Fermentasi merupakan tahap terpenting dalam proses pembuatan tempe. Pada proses fermentasi kedelai menjadi tempe terjadi aktivitas enzim amilolitik, lipolitik dan proteolitik, yang diproduksi oleh kapang *Rhizopus sp*. Pada proses pembuatan tempe,

²⁹Nur Hidayat, dkk., *Mikrobiologi Industri*, Yogyakarta: ANDI, 2006, h. 99.

sedikitnya terdapat empat genus rhizopus yang dapat digunakan. *Rhizopus oligosporus* merupakan genus utama, kemudian *Rhizopus oryzae* merupakan genus lainnya yang digunakan pada pembuatan tempe Indonesia. Produsen tempe di Indonesia tidak menggunakan inokulum berupa biakan murni kapang *Rhizopus sp.* Namun menggunakan inokulum dalam bentuk bubuk yang disebut laru atau inokulum biakan kapang pada daun waru yang disebut usar.³⁰

Mekanisme pembentukan tempe yaitu sebagai berikut :

1. Perkecambahan spora

Perkecambahan *Rhizopus* berlangsung melalui dua tahapan yang amat jelas, yaitu pembengkakan dan penonjolan keluar tabung kecambah. Kondisi optimal perkecambahan adalah suhu 42⁰ C dan pH 4,0. Beberapa senyawa karbohidrat tertentu diperlukan agar awal pembengkakan spora ini dapat terjadi. Pembengkakan tersebut diikuti dengan penonjolan keluar tabung kecambahnya, bila tersedia sumber-sumber karbon dan nitrogen dari luar. Senyawa-senyawa yang dapat menjadi pendorong terbaik agar terjadi proses perkecambahan adalah asam amino prolin dan alanin, dan senyawa gula glukosa annosa dan xilosa.

³⁰Prisma Andita Pebriaini, dkk, “Pemanfaatan Kulit Nanas (*Ananas comosus L. Merr*) Sebagai Media Perendaman Biji Kedelai (*Soja max, (Linn.) Merrill*) Untuk Mempercepat Proses Pembuatan Tempe”, SMAN 2 Mojokerto, 2011, h. 8.

2. Proses miselia menembus jaringan biji kedelai

Proses fermentase hifa jamur tempe dengan menembus biji kedelai yang keras itu dan tumbuh dengan mengambil makanan dari biji kedelai. Karena penetrasi dinding sel biji tidak rusak meskipun sisi selnya dirombak dan diambil. Rentang kedalaman penetrasi miselia ke dalam biji melalui sisi luar keping biji yang cembung, dan hanya pada permukaan saja dengan sedikit penetrasi miselia, menerobos ke dalam lapisan sel melalui sela-sela dibawahnya. Konsep tersebut didukung adanya gambar foto mikrograf dari beberapa tahapan terganggunya sel biji kedelai oleh miselia tidak lebih dari 2 lapisan sel. Sedangkan perubahan kimiawi seterusnya dalam biji terjadi oleh aktifitas enzim ekstraseluler yang diproduksi atau dilepas ujung miselia.³¹

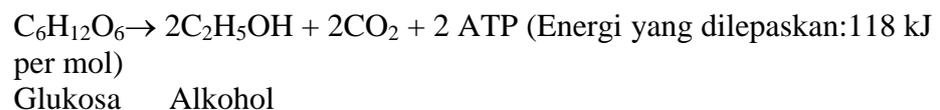
Proses fermentasi oleh mikroorganisme ada dua macam, yaitu proses fermentasi alkoholis dan non alkoholis. Fermentasi alkoholis adalah proses fermentasi yang produk akhirnya berupa alkohol, seperti anggur, bir, tuak, dan lain-lain. Sedangkan fermentasi non alkoholis adalah proses fermentasi yang produk akhirnya tidak terdapat alkohol, seperti asam organik, vitamin, asam amino, tempe, kecap, oncom, dan lain-lain. Fermentasi non alkohol dalam pembuatan tempe melibatkan peran mikroorganisme seperti kapang, yaitu *Rhizopus* sp.

³¹Andi Suciati, *Pengaruh Lama Perendaman dan Fermentasi Terhadap Kandungan HCN pada Tempe Kacang Koro (Canavalia ensiformis L)*, Makassar, Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, 2012, h. 28-29.

Mikroorganisme ini berfungsi untuk menguraikan protein dalam butiran kedelai menjadi asam amino, sehingga lebih mudah dicerna tubuh dan mempunyai nilai gizi yang tinggi.

Reaksi dalam fermentasi berbeda-beda tergantung pada jenis gula yang digunakan dalam produk dan produk yang dihasilkan. Secara singkat, glukosa ($C_6H_{12}O_6$) yang merupakan gula paling sederhana, melalui fermentasi akan menghasilkan etanol ($2C_2H_5OH$). Reaksi fermentasi ini dilakukan oleh ragi, dan digunakan pada produksi makanan.

Persamaan Reaksi Kimia:



Dijabarkan sebagai:

Gula (glukosa, fruktosa, atau sukrosa) → alkohol (etanol) + Karbon dioksida + Energi (ATP).³²

C. Kerangka Konseptual

Tempe yang berasal dari kacang kedelai telah banyak dikonsumsi oleh sebagian besar masyarakat Indonesia. Berbagai upaya para industri tempe memproduksi tempe setiap hari untuk memenuhi kebutuhan para

³²Liqā Mawaddah. "Pengaruh Lama Waktu Penyimpanan Terhadap Kualitas Fisik dan Organoleptik Tempe Kedelai", Skripsi, Palangka Raya. Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri, 2011, h. 28. t.d.

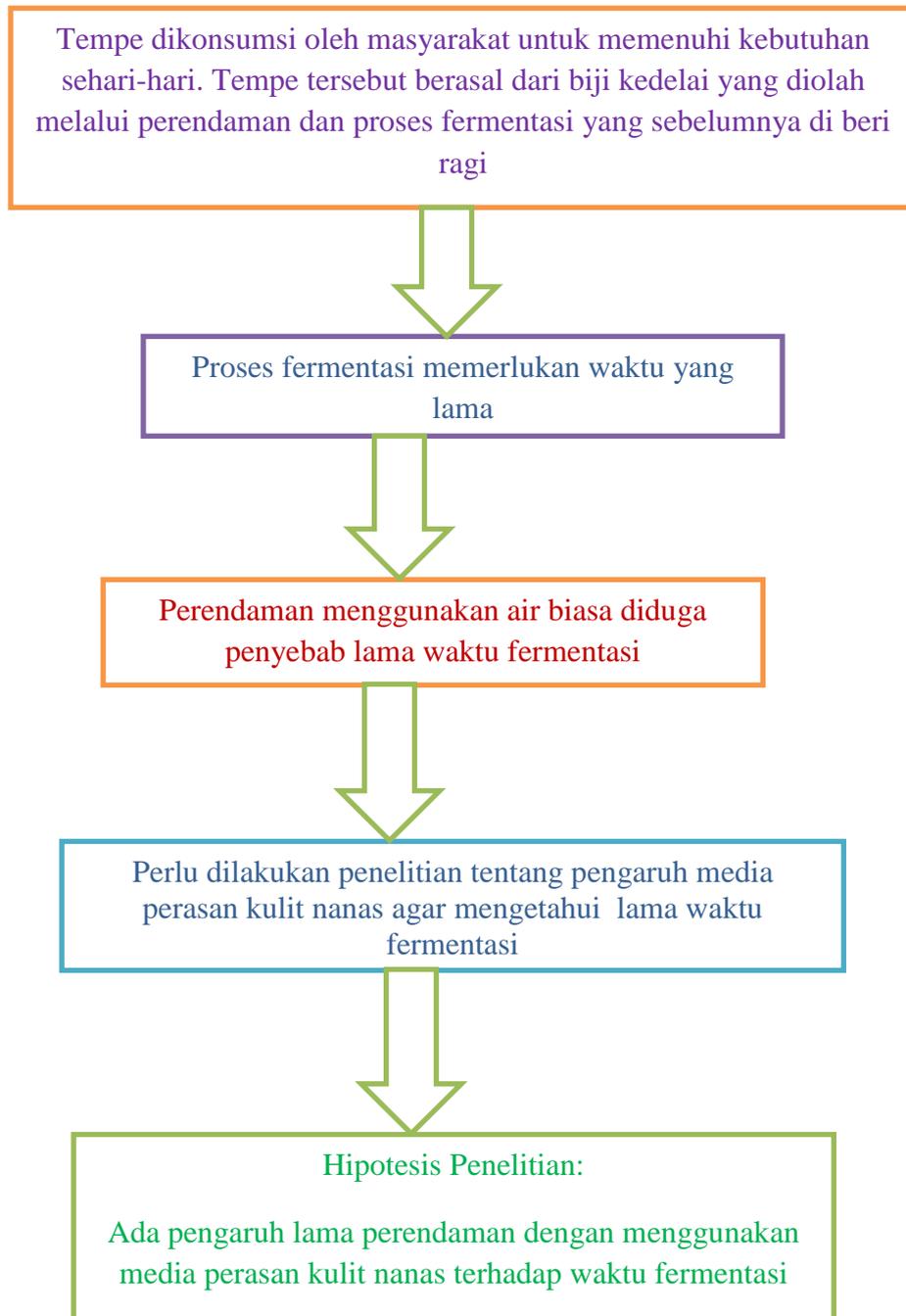
konsumen. Tingginya angka permintaan, hingga banyak terdapat tempat untuk memproduksi tempe.

Lamanya waktu fermentasi masih menjadi kendala dalam pembuatan tempe, dibutuhkan antara 50-72 jam untuk proses fermentasi dan menjadi tempe yang siap di konsumsi. Dalam hal ini penting sekali dilakukannya penelitian dalam pembuatan tempe yang memerlukan waktu lebih singkat dibanding biasanya.

Diduga perendaman biji kedelai menggunakan air biasa yang menyebabkan waktu fermentasi menjadi lebih lama, sehingga dapat mempengaruhi jumlah tempe yang diproduksi.

Untuk dapat memperpendek lama waktu fermentasi dalam memperoleh tempe yang berkualitas, perlu dilakukan penelitian dalam upaya untuk menaikkan tingkat keasaman media perendaman kacang kedelai, salah satunya dengan menggunakan media perasan kulit nanas.

Adanya pengaruh lama perendaman dengan menggunakan media perasan kulit nanas terhadap waktu fermentasi, peneliti perlu untuk mengkaji dugaan tersebut, apakah ada perbedaan yang signifikan lama fermentasi antara biji kedelai yang direndam menggunakan air biasa dengan biji kedelai yang direndam dengan menggunakan media perasan kulit nanas.



Gambar 2.3 Kerangka Konseptual Penelitian