

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Fermentasi Susu

Susu merupakan bahan pangan yang baik bagi manusia karena mengandung zat gizi yang tinggi, berupa karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral. Berdasarkan sudut pandang lain susu adalah cairan putih hasil sekresi kambing atau sapi tenak betina yang memiliki kandungan gizi lengkap, meliputi protein, kalsium, fosfor, vitamin a, dan vitamin b1. Namun, dibalik kebaikan susu yang dibutuhkan manusia, produk ini sangat mudah terkontaminasi bakteri. Kontaminasi susu oleh bakteri dapat terjadi sejak proses pemerahan hingga dikonsumsi, yang dapat terjadi oleh patogen maupun bakteri pembusuk (Suwito, 2010).

Nilai gizi yang tinggi pada susu menyebabkannya mudah rusak, hal tersebut dikarenakan akan menjadikannya media yang disukai oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Sehingga jika terkontaminasi, dalam waktu yang sangat singkat air susu menjadi sangat tidak layak untuk dikonsumsi apabila tidak ditangani secara benar karena mikroorganisme berkembang dengan sangat cepat (Nababan *et al.*, 2015).

**Tabel 1.** Kandungan Gizi Susu Sapi Murni

No	Nilai gizi	Kandungan
1	Lemak	3,8 %
2	Protein	3,2 %
3	Laktosa	4,7%
4	Abu	0,855%
5	Air	87,25
6	Bahan Kering	12,75

(Widyawati *et al.*, 2020)

Fermentasi dapat diartikan sebagai aplikasi metabolisme mikroorganisme untuk mengubah suatu bahan baku menjadi produk yang bernilai lebih tinggi, seperti asam-asam organik, protein sel tunggal, antibiotika dan *biopolymer*. Jika di lihat dari prosesnya fermentasi diartikan sebagai proses perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Proses fermentasi membutuhkan mikroba sebagai starter yang ditumbuhkan dalam substrat. Starter merupakan populasi mikroba dalam jumlah dan kondisi fisiologis yang siap diinokulasikan pada media fermentasi (Suanda dan Sumarya, 2019).

Proses fermentasi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu spontan dan tidak spontan. Fermentasi spontan adalah yang tidak ditambahkan mikroorganisme dalam bentuk starter atau ragi dalam proses pembuatannya, sedangkan fermentasi tidak spontan adalah yang ditambahkan starter atau ragi dalam proses pembuatannya. Namun pada dasarnya pada kedua cara tersebut mikroorganisme tumbuh dan berkembang secara aktif sehingga merubah bahan yang difermentasi menjadi produk yang diinginkan pada proses fermentasi. Proses optimum fermentasi dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang ditentukan untuk pertumbuhan sel dan pembentukan produk, suhu, tingkat agitasi, konsentrasi oksigen, nutrisi, dan cemaran mikrobial (Herawati *et al.*, 2015).

## 2.2 Yoghurt

Yoghurt merupakan salah satu produk hasil dari fermentasi susu dengan penambahan kultur bakteri asam laktat yaitu *Lactobacillus delbrueckii S. dan Streptococcus thermophilus*. Produk yoghurt menjadi sangat populer di masyarakat karena aman digunakan bagi penderita *lactose intolerance* karena

kandungan laktosa pada susu yang rendah. Hal ini terjadi karena bakteri *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* merupakan bakteri asam laktat yang memiliki sifat *homofermentatif*, *asidurik* dan *termofilik*. Selain memiliki gizi yang tinggi, yoghurt juga dapat menurunkan kadar gula susu yang ada, sehingga tetap aman dikonsumsi oleh orang yang menderita *lactose intolerance*. Yoghurt juga dapat menurunkan kadar kolesterol darah, menjaga kesehatan lambung dan mencegah kanker saluran pencernaan (Wulanningsih, 2022).

Bakteri asam laktat yang tergolong ke dalam *homofermentatif* dapat mengubah lebih dari 85% glukosa menjadi asam laktat. Penggunaan kultur bakteri *Lactobacillus delbrueckii* *S. bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* secara bersamaan akan menghasilkan produk yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan kultur bakteri tunggal karena sama-sama memiliki peran yang signifikan pada hasil fermentasi. Fermentasi dari laktosa oleh bakteri tersebut memproduksi asam laktat yang bereaksi pada protein susu untuk memberikan yoghurt tekstur dan karakteristik tertentu yang berupa rasa dan aroma (Hendarto *et al.*, 2021).

Bakteri *L. Bulgaricus* lebih berperan dalam pembentukan aroma, sedangkan *S.thermophilus* lebih berperan dalam pembentukan citarasa yoghurt. Hal ini terjadi karena bakteri *L. Bulgaricus* menghasilkan asam amino seperti valin, histidin dan glisin yang mana membentuk aroma dan dapat merangsang pertumbuhan serta produksi asam dari bakteri *S. thermophilus*. Sebaliknya aktifitas dari *S. thermophiles* akan menurunkan pH dan menghasilkan asam format yang dapat menstimulasi aktifitas *L.bulgaricus* (Hendarto *et al.*, 2021).

Sebagai produk kesehatan yang memiliki kandungan gizi yang tinggi, yoghurt memiliki nilai gizi yang lebih tinggi daripada susu sebagai bahan dasar utamanya. Fermentasi yoghurt dari susu bukan hanya dilakukan untuk memperpanjang umur konsumsinya atau sekedar perubahan struktur yang diinginkan, melainkan juga untuk meningkatkan nilai gizi yang dikandungnya. Peningkatan kandungan gizi tersebut dapat dilihat dari meningkatnya total padatan sehingga kandungan gizinya juga ikut meningkat, sehingga yoghurt sering disebut dengan minuman probiotik (Triana *et al.*, 2019).

**Tabel 2.** Kandungan Gizi Yoghurt Per 100 Gram

No	Kandungan	Kadar Yoghurt Lemak Tinggi	Kadar Yoghurt Lemak Rendah
1	Vitamin A	140	70
2	Thamin (B1)	30	42
3	Riboflavin	190	00
4	Piridoksin	46	46
5	B12	-	0,23
6	Vitamin C	-	0,7
7	Vitamin D	-	-
8	Vitamin E	-	Trance
9	Asam folat	-	4,1
10	Asam niktinat	-	125
11	Asam pantotenat	-	381
12	Biotin	1,2	2,6
13	Kolin	-	0,6

Sumber : Surajudin *et al.*, 2006

Kandungan yang dimiliki yoghurt membuatnya dapat memberikan efek yang baik bagi kesehatan ketika dilakukan secara teratur, seperti meningkatkan kinerja organ pencernaan baik pada lambung, usus halus maupun usus besar. Pencernaan memegang peranan penting bagi kesehatan, sehingga apabila pencernaan sehat maka kandungan nutrisi pada makanan

yang kita konsumsi dapat terserap dengan baik. Selain itu, yoghurt juga dapat membantu memperbaiki saluran pencernaan, anti diare, mengatur kadar kolesterol dalam darah, dan meningkatkan pertumbuhan (Purwantiningsih *et al.*, 2022).

Berdasarkan teksturnya yoghurt dibagi menjadi 3 jenis yaitu *set* yoghurt, *stirred* yoghurt dan *drink* yoghurt. *Set* yoghurt memiliki tekstur yang sangat kental seperti jeli sehingga dibuat dan diinkubasi pada kemasan individual dan tidak mengalami proses pengadukan. *Stirred* yoghurt memiliki kekentalan yang lebih rendah dibandingkan dengan *set* yoghurt, karena setelah proses inkubasi yoghurt sedikit diaduk untuk memecah gumpalan protein atau koagulum sebelum didinginkan. Sedangkan yoghurt *drink* merupakan yoghurt yang dibuat berdasarkan cara pembuatan *stirred* yoghurt, tetapi gumpalan yang terbentuk dihancurkan hingga berupa cairan sebelum dikemas (Purwantiningsih *et al.*, 2022).

Yoghurt *drink* memiliki tekstur yang lebih encer dibandingkan susu murni dan memiliki kandungan padatan susu yang lebih rendah. Total bahan padat susu yang akan difermentasi berada pada rentang 8 hingga 10% atau total bahan padat yoghurt *drink* tidak lebih dari 11%. Selama ini untuk mempertahankan kualitas yoghurt *drink* dalam jangka waktu tertentu dilakukan penyimpanan pada suhu *chilling* (4°C) sehingga mendapatkan waktu simpan yang maksimal yang dapat bertahan hingga 14 hari (Pangestu *et al.*, 2021).

## 2.3 Buah pepaya (*Carica Papaya L*)

Pepaya (*Carica papaya L.*) merupakan bagian dari buah introduksi yang telah dikenal luas dan banyak digemari masyarakat Indonesia. Buah pepaya telah lama dimanfaatkan sebagai bahan makanan, buah matangnya sangat digemari sebagai buah meja dan sering dihidangkan sebagai buah pencuci mulut karena rasanya manis dengan tekstur yang berair dan dengan tingginya kandungan nutrisi dan vitamin, serta fungsinya dalam melancarkan pencernaan (Siagian *et al.*, 2019).

Selain dikonsumsi sebagai buah segar, pepaya juga dapat diolah menjadi berbagai bentuk makanan dan minuman yang diminati pasar dalam dan luar negeri, seperti olahan *puree*, pasta pepaya, manisan kering, manisan basah, saus pepaya, *juice* pepaya. Dalam pengelolaan lain, pepaya dapat dimanfaatkan sebagai bahan pencampur dan pengental dalam industri saus tomat atau saus cabai. bukan hanya buahnya, bagian tanaman pepaya yang lainnya juga dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Mulai sebagai bahan makanan dan minuman, obat tradisional, pakan ternak, industri penyamakan kulit, kosmetik, dan sebagainya. Bahkan bijinya pun dapat diolah lebih lanjut menjadi minyak dan tepung (Fatmawati *et al.*, 2023).

### 2.3.1 Kandungan Buah Papaya (*Carica papaya L.*)

Buah pepaya (*Carica papaya L.*) dikenal sebagai salah satu sumber antioksidan alami yang mudah ditemukan, memiliki rasa manis, dan harganya terjangkau bagi berbagai lapisan masyarakat. Meskipun demikian, penggunaannya di masyarakat masih terbatas. Berdasarkan penelitian oleh Ramadhan dan Sudarsono (2013), pepaya matang

mengandung vitamin C lebih tinggi dibandingkan pepaya muda, yang membuatnya lebih efektif dalam menghambat radikal bebas dengan tingkat 62,93%, sementara pepaya muda hanya 32,07%.

Rahmat *et al.* (2004) melaporkan bahwa konsumsi pepaya matang sebanyak 400 g/hari dapat meningkatkan total antioksidan, aktivitas glutathione reduktase (GSSR) dalam darah, mengurangi stres oksidatif, serta mengurangi risiko penyakit akibat radikal bebas. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis optimal jus pepaya dalam meningkatkan aktivitas SOD di jaringan ginjal dan kadar kreatinin serum pada tikus wistar yang terpapar Pb asetat.

**Tabel 3.** Kandungan Gizi Buah Papaya (*Carica papaya* L.)

No	Kandungan Gizi	Jumlah
1	Protein	1.0-1.5%
2	Vit A	1.0-1.5%
3	Vit C	69–71 mg
4	Mineral	11–31 mg
5	Kalium	39–337 mg
6	lemak	0,1%
7	Karbohidrat	7-13%
8	Air	85-90%
9	energi	200 kj

### 2.3.2 Pengaruh Penambahan Buah Papaya (*Carica papaya* L.) Pada Yoghurt

Proses produksi yoghurt dibutuhkan bahan pengental yang berasal dari buah-buahan seperti apel, jeruk, dan papaya atau yang disintesis dengan karakteristik tertentu, bahan ini biasa dikenal dengan pektin. Bahan ini dapat digunakan sebagai pengental dan penstabil dalam produk pangan, sehingga dapat mencegah kerusakan pada permukaan yoghurt. Pada dasarnya yoghurt memiliki karakteristik mudah rusak

baik karena viskositas yang rendah atau daya ikat yang menurun dan adanya ikatan pada permukaan yoghurt. Penambahan pektin terhadap yoghurt *low fat* dapat meningkatkan viskositas dan WHC yoghurt. Semakin besar nilai WHC yoghurt maka semakin baik kualitasnya dan semakin besar nilai viskositas maka semakin kental tekstur yoghurt yang dihasilkan, dengan begitu padapenambahan sari papaya perlu diperhatikan pektin yang ditambahkan (Amanda *et al.*, 2022).

Secara umum pektin adalah senyawa polisakarida kompleks yang terdapat pada dinding sel tumbuhan dan pada berbagai jenis tanaman pangan, pektin dapat diekstrak dengan air panas, larutan asam yang cair, pektin dapat diendapkan dengan larutan alkohol, pektin dapat ditambahkan pada pembuatan yogurt untuk mengurangi sintesis dan mencegah pemisahan padatan dan cairan. Pektin digunakan untuk mengurangi tegangan permukaan agar produk susu tidak mudah terpisah atau pecah, karena itu pektin menjadi bahan fungsional bernilai tinggi yang berguna secara luas dalam pembentukan gel dan bahan penstabil pada bahan pembuatan jelly dan yoghurt (Futra *et al.*, 2020).

#### **2.4 Tingkat Keasaman Yoghurt**

Yoghurt adalah produk olahan susu yang dihasilkan dari proses fermentasi menggunakan bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* dengan penambahan bakteri asam laktat lainnya. Hal ini menyebabkan hasil olahan menjadi asam. Berdasarkan standarnya, keasaman yoghurt yang baik berkisar 0,5-2,0% dan pada *drink* yoghurt memiliki nilai total asam tertitrasi asam laktat dengan presentase total sebesar

0,729%. Dalam pengaplikasiannya, terdapat peran suhu yang menentukan tingkat keasaman, karena berperan penting terhadap pertumbuhan bakteri yang dapat digunakan untuk mencegah laktosa berada pada suhu tertentu, sehingga dengan adanya asam laktat menyebabkan pH susu menurun dan susu mengental (Haryanto *et al.*, 2023).

Keasaman dapat diketahui dengan melakukan pengujian yang berupa menghitung kadar asam setara yaitu dengan metode titrasi. Metode ini dapat dilakukan dengan meneteskan fenolftalin pada sampel yang akan di uji dan dititrasi dengan NaOH hingga terjadinya perubahan warna pada sampel yang digunakan. Penggunaan metode ini memiliki banyak kelebihan seperti akurasi dan presisi yang tinggi dalam menentukan konsentrasi asam dalam larutan. Selain itu, metode ini mengeluarkan biaya yang efektif karena menggunakan reagen dan peralatan yang murah dan mudah didapat. Proses titrasi juga cukup cepat, terutama dengan adanya teknik otomatisasi yang memungkinkan analisis selesai dalam waktu singkat (Permadi *et al.*, 2018).

## **2.5 Kadar Lemak pada yoghurt**

Lemak atau trigliserida merupakan senyawa yang berasal dari gliserin dengan tiga asam lemak, yang dalam usus dihidrolisis menjadi komponen pembentuknya. Asam lemak merupakan senyawa asam organik yang memiliki rantai Panjang dengan atom karbon sebanyak 4-24 Asam lemak diserap oleh usus dan mensuplai sebagian bahan bakar untuk tubuh. Sifat lemak ditentukan oleh jenis asam lemaknya, yaitu asam lemak jenuh atau asam lemak tak jenuh. Lemak tubuh terdiri dari 87% lemak dan 13% air. Berdasarkan ada tidaknya ikatan ganda dalam struktur kimianya, asam lemak

dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu asam jenuh dan asam tak jenuh (Rajebi *et al.*, 2023).

*Lipid* atau lemak menjadi hal yang dihindari oleh orang-orang memiliki sisi yang positif bagi tubuh jika dalam kadar yang pas. Secara klinis tubuh membutuhkan 20-30% lemak dari total makanan yang dikonsumsi. Lemak dapat dibedakan menjadi dua kategori berdasarkan sumbernya, yaitu lemak hewani dan lemak nabati. Lemak hewani tentunya berasal dari hewan seperti dari susu, ikan, daging, keju, telur, dan sebagainya. Sedangkan lemak nabati merupakan lemak yang didapatkan dari tumbuhan seperti dari zaitun, kelapa, kemiri, mentega, kacang tanah, kedelai, dan sebagainya (Santika, 2016).

Berdasarkan kadar lemaknya, yoghurt dapat dibedakan atas yoghurt berlemak penuh (kadar lemak lebih dari 3%), yoghurt setengah berlemak (kadar lemak 0,5-3,0%), dan yoghurt berlemak rendah (lemak kurang dari 0,5%). Perbedaan kadar lemak tersebut berdasarkan jenis susu dan campuran bahan yang digunakan dalam pembuatannya. Yoghurt yang berkualitas baik adalah Yoghurt yang memiliki kadar lemak lebih rendah dibandingkan bahan dasar pembuatannya (Purwantiningsih *et al.*, 2022).

## **2.6. Kadar Protein pada Yoghurt**

Protein merupakan zat gizi yang sangat penting bagi tubuh manusia, karena memiliki hubungan yang paling erat dengan proses-proses kehidupan. Nama protein berasal dari bahasa Yunani (*Greek*) *proteus* yang berarti “pertama” atau “terpenting”. Seorang ahli kimia Belanda yang bernama Mulder, mengisolasi susunan tubuh yang mengandung nitrogen dan menamakannya protein, senyawa ini terdiri dari satuan dasar yang berupa

asam amino atau juga biasa dikenal sebagai unit pembangun protein (Indrawati *et al.*, 2019).

Molekul protein terbentuk dari unsur organik seperti halnya pada Molekul karbohidrat dan lemak yang terdiri dari unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O), namun pada molekul protein terdapat unsur lain yang berupa nitrogen (N). Molekul protein juga mengandung unsur lainnya yang berupa fosfor, belerang, dan ada pula jenis protein yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga. Sehingga pada proses pencernaan, senyawa protein akan dipecah menjadi satuan dasar kimia, dimana satuan-satuan dasar kimianya berupa asam amino. Dalam molekul protein, asam-asam amino ini saling berhubungan dengan suatu ikatan yang disebut ikatan peptida (CONH) (Indrawati *et al.*, 2019).

Berdasarkan SNI 01-2981-2009 yang menyatakan bahwa standar mutu kandungan protein pada yogurt bernilai minimal 2,7%. Besarnya nilai kadar protein yang terdapat pada yogurt dipengaruhi oleh banyaknya bakteri asam laktat yang terkandung pada yoghurt. Pada umumnya komponen utama penyusun protein adalah asam laktat sehingga semakin tinggi kandungan asam laktat pada yogurt maka akan semakin tinggi kandungan protein yogurt tersebut. Hasil kadar protein pada yoghurt berasal dari jumlah protein pada bahan yang digunakan, dengan begitu kandungan protein pada papaya dapat mempengaruhi kandungan protein pada yoghurt dengan sari papaya (Nuraeni *et al.*, 2020).