

## **BAB 2**

### **TINJAUAN TEORETIS**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

##### **2.1.1 Tape**

Tape adalah makanan tradisional yang mudah dalam pengolahannya dan tidak membutuhkan biaya mahal. Proses pembuatan tape melalui proses fermentasi diperlukan ragi tape yang akan mengubah karbohidrat dalam bahan menjadi gula dan alkohol (Anisa, Bintoro, & Nurwantoro, 2017). Tape sebagai makanan selingan yang cukup populer di Indonesia dan umumnya ada dua tipe tape yang digemari, yaitu tape ketan dan tape singkong. Tape memiliki rasa manis dan sedikit mengandung alkohol, memiliki aroma yang menyenangkan, bertekstur lunak dan berair (Avianto, 2012). Perubahan biokimia yang penting pada fermentasi tape adalah hidrolisis pati menjadi glukosa dan maltosa yang akan memberikan rasa manis serta perubahan gula menjadi alkohol dan asam organik (Asmara, 2019). Hal tersebut terjadi karena mikroorganisme dalam ragi akan mengubah senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana seperti enzim zimase yang dihasilkan oleh mikroorganisme dari genus *Saccharomyceae* yang mengubah glukosa menjadi alkohol (Winarno dalam Irdawati, Fifendy, & Ningsih, 2015).

Tape merupakan salah satu produk fermentasi yang bahan pokoknya dikukus hingga matang, lalu dihamparkan di tumpah dan setelah dingin dibubuhi ragi, kemudian campuran itu ditaruh dalam belanga, ditutup dengan daun pisang dan disimpan dalam tempat sejuk. Kemudian terjadi proses fermentasi karena proses dari organisme-organisme yang terdapat dalam ragi (Heyne dalam Samuri, 2017). Adapun kegagalan dalam pembuatan tape, seperti rasa masam karena adanya kontaminasi sejenis bakteri sebagai akibat proses pembuatan tape kurang teliti. Selain itu, penambahan ragi berlebihan, penutupan bahan saat fermentasi berlangsung, dan waktu fermentasi terlalu lama juga dapat menyebabkan tape menjadi masam (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2012:35).

Tape sendiri mempunyai keunggulan yaitu meningkatkan kandungan vitamin B1 (tiamin) hingga tiga kali lipat. Vitamin ini diperlukan oleh sistem saraf, sel otot, dan sistem pencernaan agar dapat berfungsi dengan baik (Nirmalasari &

Liani, 2018). Karena mengandung berbagai macam bakteri baik yang aman untuk dikonsumsi, sehingga tape dapat digolongkan sebagai sumber probiotik bagi tubuh (Asmara, 2019).

**Tabel 2.1 Komposisi Gizi Tape Singkong, Tape Ketan Putih, dan Tape Ketan Hitam (dalam 100 Gram Bahan)**

Zat Gizi	Tape Singkong	Tape Ketan Putih	Tape Ketan Hitam
Energi (k kal)	173	172	166
Protein (g)	0,5	3,0	3,8
Lemak (g)	0,1	0,5	1,0
Karbohidrat (g)	42,5	37,5	34,4
Kalsium (mg)	30	6	8,0
Fosfor (mg)	30	35	106,0
Besi (mg)	0	0,5	1,6
Vitamin B (mg)	0,07	0,04	0,02
Air (g)	56,1	58,9	50,2

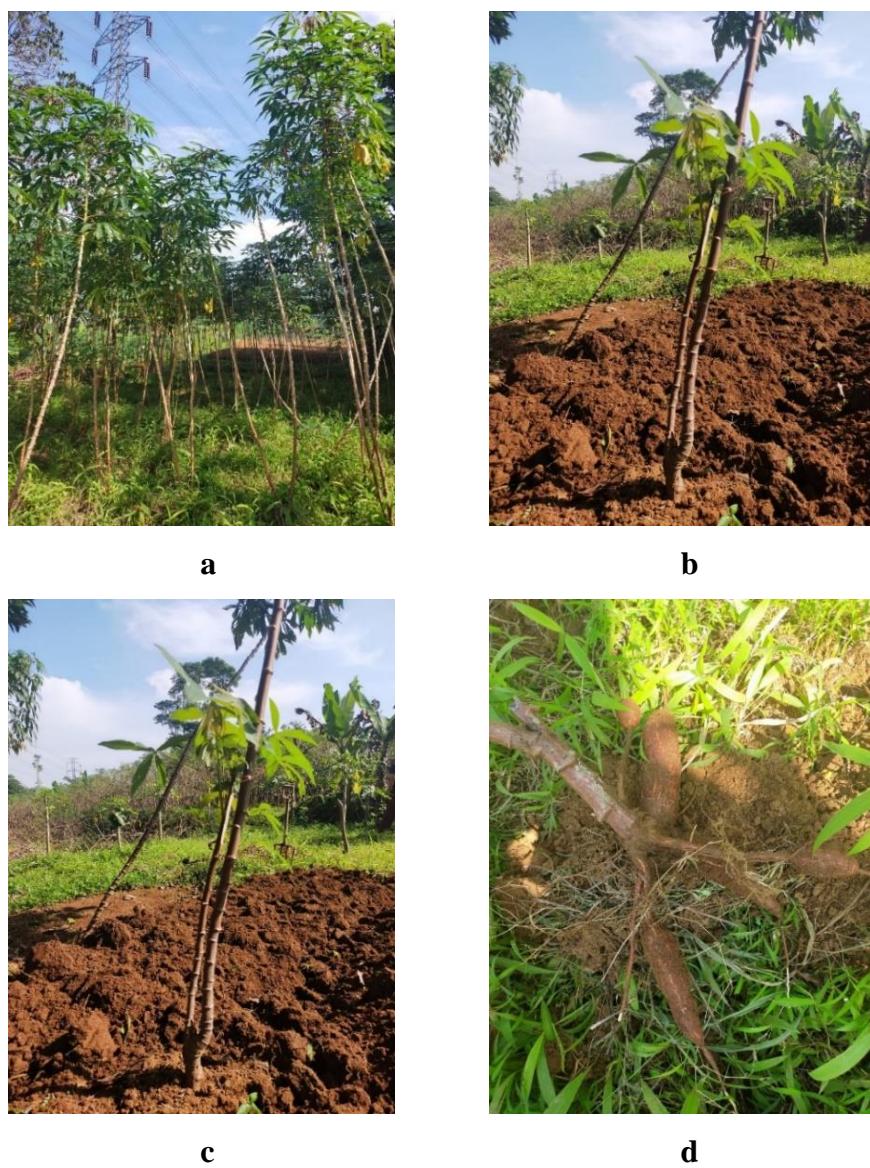
Sumber: Direktorat Gizi, Depkes RI (1992) dalam Sari, Ade Silvana (2015).

Kelebihan lain dari tape adalah kemampuannya mengikat dan mengeluarkan aflatoksin dari tubuh (Asmara, 2019). Kemudian dengan mengonsumsi tape dapat mencegah anemia karena mikroorganisme yang berperan dalam fermentasi mampu menghasilkan vitamin B12 (Asnawi, Sumarlan, & Hermanto, 2013). Akan tetapi, konsumsi tape berlebihan dapat menimbulkan infeksi pada darah dan gangguan sistem pencernaan. Selain itu, beberapa jenis bakteri yang digunakan dalam pembuatan tape berpotensi menyebabkan penyakit pada orang-orang dengan sistem imun yang sangat lemah. Untuk mengurangi dampak negatif tersebut, konsumsi tape perlu dilakukan secara terkendali dan pembuatan serta penyimpanannya dilakukan dengan higienis (Santosa & Prakosa, 2010).

## 2.1.2 Singkong

### 2.1.2.1 Tanaman Singkong

Singkong merupakan salah satu jenis tanaman pertanian utama di Indonesia. Tanaman ini termasuk famili Euphorbiacea yang mudah tumbuh sekalipun pada tanah kering dan miskin serta tahan terhadap serangan penyakit maupun tumbuhan pengganggu atau gulma (Kurnia & Marwatoen, 2013).



**Gambar 2.1 (a) Pohon Singkong (*Manihot esculenta*), (b) Daun Tanaman Singkong (*Manihot esculenta*), (c) Batang Tanaman Singkong (*Manihot esculenta*), (d) Buah Singkong (*Manihot esculenta*).**

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Singkong merupakan pohon tahunan tropika dan subtropika yang pertama kali masuk ke wilayah Indonesia kurang lebih pada abad ke-18. Tepatnya pada tahun 1852, didatangkan plasma nutfah singkong dari Suriname untuk dikoleksikan di Kebun Raya Bogor (Rukmana dalam Septiriyani, 2017). Kini, singkong merupakan salah satu bahan pangan sumber karbohidrat yang disukai masyarakat dengan berbagai macam olahannya (Kurnia & Marwatoen, 2013). Bahkan, di Indonesia, singkong merupakan produksi hasil pertanian pangan ke tiga setelah padi dan jagung (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2011:2). Sehingga singkong mempunyai potensi sebagai bahan baku yang penting bagi berbagai produk pangan dan industri (Rukmana dalam Septiriyani, 2017).

### 2.1.2.2 Klasifikasi dan Struktur Morfologis Singkong

Menurut Rachman, Hartati, Sudarmonowati, & Simanjuntak (2016), tanaman singkong berupa perdu dengan nama lain ubi kayu atau *cassava*.



**Gambar 2.2 Singkong Kuning (*Manihot esculenta*)**

#### Klasifikasi Singkong (*Manihot esculenta*)

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Bangsa	: Malpighiales
Suku	: Euphorbiaceae
Marga	: <i>Manihot</i> Mill
Spesies	: <i>Manihot esculenta</i> Crantz

Singkong memiliki 100 spesies yang telah diklasifikasikan dan mayoritas ditemukan di daerah yang relatif kering (Ulandari, 2018). Pada umumnya singkong berbentuk lonjong dengan daging menggelembung di bagian tengah dan mengerucut di kedua sisinya, memiliki panjang fisik umbi rata-rata 50-80 cm (Utama & Rukismo, 2018). Selain itu, batang singkong beruas-ruas dengan warna batang yang bervariasi. Ketika masih muda umumnya batang singkong berwarna hijau dan setelah tua menjadi keputihan, kelabu, atau hijau kelabu (Septiriyani, 2017). Kemudian, memiliki arah tumbuh yang tegak dengan ketinggian yang dapat mencapai 3 meter (Steenis dalam Samuri, 2017). Pada bagian dalam batang, ada lubang yang berisi empulur berwarna putih dan lunak dengan tekstur seperti gabus (Purwono dalam Septiriyani, 2017).

Singkong yang umum diolah menjadi tape adalah singkong manis yang berwarna putih atau kuning. Singkong yang belum berumur enam bulan, kadar airnya masih sangat tinggi dan zat tepungnya masih sedikit. Sebaliknya singkong yang sudah lewat umur satu tahun sudah banyak mengandung serat dan patinya sudah mulai berkurang, serta tidak enak dimakan (Marminah, 2012). Maka dari itu untuk singkong umur optimumnya adalah 7-9 bulan (Anwar, Supangkat, dan Sarjiyah, 2018).

Menurut Nisa (2017), ada 2 jenis singkong yang dipakai dalam pembuatan tape, yaitu singkong malang I, pada umumnya mempunyai kulit luar yang berwarna cokelat muda dan kulit bagian dalam yang berwarna putih, serta daging singkong berwarna putih. Singkong malang I dapat dipanen dalam waktu 9-10 bulan (Sundari, 2010:2). Kedua adalah singkong kuning atau singkong mentega, pada umumnya mempunyai bentuk yang lonjong dan bertangkai sedang, kulit luarnya berwarna cokelat, serta kulit bagian dalam berwarna kuning. Warna daging pada singkong mentega yaitu berwarna kuning, dan dapat dipanen dalam waktu 7-10 bulan (Nisa, 2017). Tape yang terbuat dari singkong mentega lebih bagus dan lebih enak dari pada singkong putih, karena singkong mentega memiliki daging yang lebih halus dan tanpa memiliki serat-serat yang kasar, serta menghasilkan tape dengan tekstur yang tidak terlalu lembek (Utama & Rukismono, 2018:76).



**Gambar 2.3 (a) Singkong Kuning atau Singkong Mentega (*Manihot esculenta*), (b) Tape Singkong Kuning (*Manihot esculenta*).**

Sumber: Dokumentasi Pribadi

#### 2.1.2.3 Manfaat dan Kandungan Singkong

Singkong mempunyai kandungan pati yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis umbi-umbian yang lain (Margaretha & Widjanarko, 2015). Sekitar 65% produksi singkong digunakan untuk pangan manusia, baik dalam bentuk segar maupun olahan (Radiyati & Agusto, 2000:2). Singkong segar mempunyai komposisi kimiawi terdiri dari kadar air sekitar 60%, pati 35%, serat kasar 2,5%, kadar protein 1%, kadar lemak, 0,5% dan kadar abu 1%, karenanya merupakan sumber karbohidrat dan serat makanan (Badan Penelitian dan Pengembangan

Pertanian, 2011:2). Namun, singkong yang dikenal sebagai sumber energi yang kaya akan karbohidrat ini justru sangat miskin kandungan zat gizi seperti protein. Sumber protein yang bagus justru terdapat pada daun singkong (Hasanah, Jannah, & Fasya, 2012), karena mengandung asam amino metionin (Sadjad dalam Septiriyani, 2017). Umbi singkong dikenal luas sebagai makanan pokok penghasil karbohidrat dan daunnya sebagai sayuran (Samuri, 2017). Bagian dari singkong yang dapat dimakan mencapai 80-90% (Wankhede, Satwadhar, & Sawate dalam Salunkhe & Kadam, 1998:109).

**Tabel 2.2 Kandungan Gizi Jenis-jenis Singkong dalam 100 Gram**

Unsur Gizi	Banyaknya dalam .... (per 100 g)	
	Singkong Putih	Singkong Kuning
Kalori (k kal)	146,00	157,00
Protein (g)	1,20	0,80
Lemak (g)	0,30	0,30
Karbohidrat (g)	34,70	37,90
Kalsium (mg)	33,00	33,00
Fosfor (mg)	40,00	40,00
Zat Besi (mg)	0,70	0,70
Vitamin A (SI)	0	385,00
Vitamin B (mg)	0,06	0,06
Vitamin C (mg)	30,00	30,00
Air (g)	62,50	60,00

Sumber: Direktorat Gizi, Depkes RI (1981) dalam Septiriyani (2017).

Menurut Widyaningrum (2009), kelebihan dari tanaman singkong pada pertanian adalah sebagai berikut:

- 1) Dapat tumbuh di lahan kering dan kurang subur;
- 2) Daya tahan terhadap penyakit relatif tinggi;
- 3) Masa panennya tidak diburu waktu;
- 4) Dapat digunakan sebagai lumbung hidup;
- 5) Daun dan umbinya dapat diolah menjadi aneka olahan makanan, baik sebagai makanan pokok maupun sebagai makanan selingan;

- 6) Umbinya dapat diolah menjadi gula cair (*high fructose*) dan makanan ternak;
- 7) Dapat diolah menjadi bahan bakar etanol.

Selain manfaat pada bidang pertanian, adapun manfaat singkong bagi kesehatan manusia adalah sebagai berikut:

- 1) Sebagai sumber energi;
- 2) Melancarkan pencernaan;
- 3) Mengobati diare;
- 4) Mengobati luka bernanah dan terbakar;
- 5) Mengobati cacingan;
- 6) Mengatasi rematik (Utama & Rukismono, 2018:22-25).

### **2.1.3 Fermentasi**

Fermentasi merupakan proses metabolisme yang melakukan perubahan kimia dalam suatu substrat organik dengan melibatkan aktivitas katalisator untuk menghasilkan enzim dari mikroorganisme tertentu (Widyanti & Moehadi, 2016). Perubahan-perubahan kimia tersebut tergantung pada macam substrat, macam mikroba, pH, temperatur, adanya aerasi atau tidak, dan penambahan bahan-bahan tertentu untuk menggiatkan fermentasi (Septiani, 2009). Perubahan tersebut dapat mengubah rupa, bentuk dan aroma dari pangan aslinya. Tetapi, perubahan ini juga dapat memperbaiki gizi dari produk dan umumnya menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan (Ulandari, 2015). Fermentasi juga membantu dalam pengurangan energi yang dibutuhkan untuk memasak dan membuat produk menjadi lebih aman (Sharma, Garg, Kumar, Bhatia, & Kulshrestha, 2020). Selain itu dapat mencegah terjadinya kerusakan pada bahan pangan pasca panen (Sahratullah, Jekti, & Zulkifli, 2017). Kerusakan itu dapat di atasi dengan membuat variasi makanan melalui proses fermentasi (Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian RI, 2012).

Menurut Sharma, Garg, Kumar, Bhatia, & Kulshrestha, (2020), makanan hasil fermentasi memiliki beberapa keunggulan, di antaranya:

- 1) Memiliki umur simpan yang lebih lama dibandingkan dengan makanan lain;

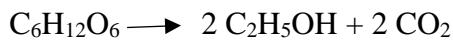
- 2) Peningkatan sifat organoleptik, terutama karakter sensoris seperti *flavor*, aroma, dan tekstur;
- 3) Mendegradasi serta menghilangkan beberapa anti nutrisi dan racun pada bahan pangan;
- 4) Peningkatan sifat nutrisi karena adanya mikroorganisme fermentasi, seperti vitamin, protein, asam amino esensial, dan asam lemak esensial;
- 5) Proses fermentasi dapat mengurangi waktu memasak dan keperluan energi;
- 6) Produk fermentasi memiliki kapasitas antioksidan *in vitro* yang lebih tinggi.

Pengolahan makanan dan minuman dengan menggunakan mikroorganisme merupakan teknologi yang sesuai untuk pengembangan produk makanan fermentasi yang inovatif (Vilela, 2019). Fermentasi dalam melibatkan kemampuan mikroba sesuai kondisi proses dan hasilnya, terbagi dalam dua bentuk, yaitu secara alkoholis, dan non alkoholis. Proses fermentasi secara alkoholis adalah bila hasilnya didapatkan alkohol. Sedangkan proses fermentasi secara non alkoholis adalah bila hasilnya tidak didapatkan alkohol, tetapi berbentuk asam organik, vitamin, asam amino, dan sebagainya. Jadi, perbedaan keduanya dapat dilihat dari hasil yang didapatkan berupa ada atau tidaknya alkohol (Asmara, 2019).

Fermentasi alkohol adalah proses penguraian gula menjadi alkohol dan karbon dioksida yang disebabkan oleh aktivitas sel-sel *yeast* yang hidup dan berkembang biak dalam cairan fermentasi tanpa pemberian udara (Prescott & Dunn, 1999:67). Salah satu contoh fermentasi alkohol adalah pembuatan tape, proses fermentasi tersebut akan menghasilkan etanol dan karbon dioksida dengan cara merombak karbohidrat (glukosa dan fruktosa) menjadi alkohol dan karbon dioksida dengan bantuan mikroorganisme. Aktivitas mikroorganisme yang terlibat adalah khamir dan kapang (Nirmalasari & Liani, 2018). Fermentasi selain menggunakan khamir dan kapang, juga dapat dilakukan dengan bakteri atau campuran berbagai mikroorganisme (Suryani, Hernaman, & Ningsih, 2017).

Mikroorganisme yang berperan dalam proses pembuatan tape adalah *Saccharomyces cereviceae*. *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan enzim berupa enzim zimase yang berfungsi untuk memecah sukrosa menjadi monosakarida dan selanjutnya enzim invertase mengubah glukosa menjadi etanol (Asmara, 2019).

Pada proses fermentasi tape tidak diharapkan adanya udara. Fermentasi harus dilakukan dalam kondisi anaerob fakultatif (Ulandari, 2015). Reaksi yang terjadi dalam fermentasi alkohol adalah sebagai berikut:



Glukosa      Etanol      Karbon dioksida (Hasanah Jannah, & Fasya, 2012)

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kegagalan dan keberhasilan suatu fermentasi adalah sebagai berikut:

1) Macam bahan (substrat)

Mikroorganisme membutuhkan suplai makanan untuk sumber energi dan menyediakan unsur kimia dasar untuk pertumbuhan sel (Komuna, 2018). Kebutuhan akan kandungan nutrisi harus sesuai dengan kebutuhan untuk pertumbuhannya (Ulandari, 2015). Maka dari itu, substrat harus menyediakan nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan agen fermentasi, misalnya unsur karbon (C), nitrogen (N), fosfor (P), mineral-mineral, dan vitamin-vitamin (Septiani, 2009). Unsur-unsur tersebut di dapat dari bahan baku yang dikelompokkan sebagai berikut:

- a) Bahan baku yang mengandung sakarin seperti gula tebu, gula bit, dan buah-buahan;
- b) Bahan baku yang berbentuk pati, seperti pati dari umbi-umbian, dll;
- c) Bahan baku yang mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin, misalnya tanaman berserat, ampas tahu (Asmara, 2019).

2) Waktu

Peningkatan produksi hasil alkohol pada fermentasi tergantung pada waktu yang berpengaruh terhadap pertumbuhan sel mikroba (Asmara, 2019). Fermentasi biasanya dilakukan selama 30-70 jam tergantung pada suhu fermentasi, pH, dan konsentrasi gula (Komuna, 2018). Semakin lama proses fermentasi, jumlah mikroba semakin banyak, sehingga jumlah alkohol semakin tinggi (Dirayati, Gani, & Erlinda, 2017). Adapun keberhasilan fermentasi biasanya ditandai dengan terbentuknya etanol setelah 12 jam (Komuna, 2018). Faktor lain yang mempengaruhi kecepatan fermentasi alkohol adalah susunan substrat, kecepatan pemakaian zat gizi, tingkat inokulasi, keadaan fisiologis khamir, aktivitas enzim-

enzim jalur EMP, toleransi khamir terhadap gula, alkohol tinggi, dan kondisi selama fermentasi (Astuty 1991 dalam Moede, Gonggo, & Ratman, 2017). Oleh karena itu dibutuhkan lama fermentasi yang tepat untuk proses fermentasi alkohol agar didapatkan kadar etanol dalam jumlah yang tinggi (Khodijah & Abtokhi, 2015).

### 3) Suhu

Suhu yang digunakan dalam fermentasi akan mempengaruhi mikroba yang berperan dalam proses fermentasi (Ulandari, 2015). Ada beberapa pembagian kelompok mengenai suhu dalam proses fermentasi, yaitu:

- a) Pada suhu minimum tidak akan terjadi pertumbuhan mikroorganisme;
- b) Pada suhu optimum memungkinkan pertumbuhan mikroorganisme paling cepat;
- c) Pada suhu di atas maksimum tidak mungkin terjadi pertumbuhan mikroorganisme (Asmara, 2019).

Suhu-suhu tersebut tergantung pada jenis mikroba. Pada umumnya kisaran suhu pertumbuhan untuk khamir adalah sama dengan suhu optimum pada pertumbuhan kapang, yaitu sekitar 25-30°C dan suhu maksimum sekitar 35-47°C (Komuna, 2018)

### 4) pH

Derajat keasaman (pH) dari substrat atau media fermentasi merupakan salah satu faktor yang menentukan kehidupan khamir. Salah satu dari sifat khamir adalah dapat tumbuh baik pada suasana asam dengan pH 4,0-4,5 (Komuna, 2018) atau pada kisaran pH 3,0-6,0 (Asmara, 2019). Maka dari itu, pemberian dosis ragi dan bahan berpengaruh terhadap hasil fermentasi tape yang menghasilkan rasa masam atau pahit (Nirmalasari & Liani, 2018). Semakin tinggi pemberian dosis ragi maka semakin tinggi pula kadar alkohol yang dihasilkan, karena sejalan dengan semakin banyak pula jumlah khamir yang terbentuk. Khamir inilah yang berperan penting dalam proses perombakan karbohidrat menjadi alkohol (Asmara, 2019).

### 5) Macam mikroba

Mikroba sebagai agen fermentasi yang dapat menghasilkan alkohol harus diketahui sifat-sifatnya (Septriani, 2009). Dalam hal ini terdapat 3 karakteristik

penting yang harus dimiliki oleh mikroba yang akan digunakan dalam proses fermentasi, yaitu:

- a) Mikroba harus mampu tumbuh dengan cepat dalam suatu substrat dan lingkungan yang cocok dan mudah untuk dibudidayakan dalam jumlah besar;
- b) Organisme harus dapat menghasilkan enzim-enzim esensial dengan mudah dan dalam jumlah yang besar agar perubahan-perubahan kimia yang dikehendaki dapat terjadi;
- c) Kondisi lingkungan yang diperlukan bagi pertumbuhan dan produksi maksimum secara komparatif harus sederhana (Komuna, 2018).

Agen fermentasi harus mampu menghasilkan perubahan-perubahan yang dikehendaki secara cepat dan hasil yang benar (Septriani, 2009). Maka dari itu harus tepat memilih agen fermentasi. Ada beberapa campuran spesies yang hidup secara sinergis sebagai campuran ragi tape, di antaranya terdiri dari:

- a) *Aspergillus* dapat menyederhanakan tepung menjadi glukosa serta memproduksi enzim glukoamilase yang akan memecah pati dengan mengeluarkan glukosa;
  - b) *Saccharomyces*, *Candida*, dan *Hansenula* dapat mengurai gula menjadi alkohol dan berbagai macam zat organik lain;
  - c) *Acetobacter* dapat merombak alkohol menjadi asam.
- 6) Suplai Makanan

Bahan dasar yang dapat digunakan untuk fermentasi alkohol adalah bahan yang mengandung pati atau gula dalam jumlah tinggi (Komuna, 2018).

## 7) Air ( $H_2O$ )

Menurut Komuna (2018), suatu organisme membutuhkan air untuk hidup. Air berperan dalam reaksi metabolismik dalam sel dan merupakan alat pengangkut zat gizi atau bahan limbah ke dalam dan luar sel. Jumlah air yang terdapat dalam bahan pangan dikenal sebagai aktivitas air (aw). Bakteri dapat tumbuh dalam perkembangbiakan hanya dalam media dengan nilai aw tinggi (0,91), pada khamir (0,87-0,91), dan kapang (0,80-0,87).

### 8) Kesediaan Oksigen ( $O_2$ )

Menurut Komuna (2018), bila tersedia oksigen dalam jumlah besar, maka produksi sel-sel khamir terpacu. Akan tetapi bila produksi alkohol yang dikehendaki, maka diperlukan penyediaan oksigen yang sangat terbatas.

#### 2.1.4 Ragi

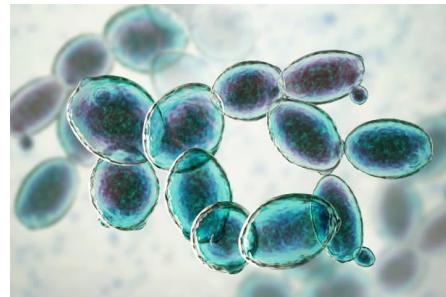
Ragi sering disebut sebagai starter yang digunakan dalam pembuatan tape (Asmara, 2019). Pada ragi terdapat mikroba yang berperan dalam proses fermentasi dan sumber protein sel tunggal (Moelyaningrum, 2012). Mikroba yang terlibat dalam proses fermentasi pembuatan tape adalah khamir *Saccharomyces cerevisiae* (Islami, 2019). *Saccharomyces cerevisiae* berbentuk bulat, oval, memanjang, atau berbentuk pseudomiselim (Hasanah, Jannah, & Fasya, 2012). Khamir tersebut berfungi untuk mengubah karbohidrat (fruktosa dan glukosa) menjadi alkohol dan karbon dioksida (Islami, 2019). Adapun *Saccharomyces cerevisiae* dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kerajaan	: Fungi
Divisi	: Ascomycota
Kelas	: Saccharomycetes
Bangsa	: Saccharomycetales
Suku	: Saccharomycetaceae
Marga	: <i>Saccharomyces</i>
Spesies	: <i>Saccharomyces cerevisiae</i>

(ITIS, 2024)

*Saccharomyces cerevisiae* merupakan spesies yang bersifat fermentatif kuat. Tetapi dengan adanya oksigen, *Saccharomyces cerevisiae* juga dapat melakukan respirasi, yaitu mengoksidasi gula menjadi karbon dioksida dan air. Kedua sistem tersebut menghasilkan energi, meskipun yang dihasilkan dari respirasi lebih tinggi dibandingkan dengan melalui fermentasi. *Saccharomyces cerevisiae* akan mengubah 70% glukosa di dalam substrat menjadi karbon dioksida dan alkohol, sedangkan sisanya tanpa ada nitrogen diubah menjadi produk penyimpan cadangan. Produk penyimpanan tersebut akan digunakan lagi melalui

proses fermentasi *endogenous* jika glukosa di dalam medium sudah habis (Fardiaz, 1992).



**Gambar 2.4 *Saccharomyces cerevisiae***

Sumber: <https://www.istockphoto.com/id/foto-foto/saccharomyces-cerevisiae>

Menurut Hasanah (2008), beberapa spesies khamir merupakan sumber vitamin dan telah digunakan sebagai suplemen pada makanan manusia dan hewan. Beberapa spesies khamir juga mengandung pigmen karotenoid yang larut dalam lemak dan pigmen-pigmen lainnya. Adapun kandungan vitamin pada *Saccharomyces cerevisiae* adalah:

**Tabel 2.3 Kandungan Vitamin B pada *Saccharomyces***

<b>Vitamin</b>	<b><i>Saccharomyces</i></b>	
	<b><i>Saccharomyces cerevisiae</i> (µg/g)</b>	<b>Spesies lain (µg/g)</b>
Thiamin	136.0	3.5
Riboflavin	29.0	35.6
Asam nicotinat	525.0	387.0
Piridoksin	40.0	29.0
Asam phentothenat	69.5	57.4
Asam folat	3.5	20.8
Biotin	1.0	0.53
Asam $\rho$ -aminabenzoat	5.0	11.0
Kholin	3800.0	2860.0
Inositol	3900.0	4500.0

Sumber: Pelczer et.all (1997) dalam Fardiaz (1992).

*Saccharomyces cerevisiae* pada umumnya pertumbuhan berada dalam kultur murni. Di dalam ragi *Saccharomyces cerevisiae* dicampur dengan tepung beras lalu dikeringkan dan biasanya berwarna putih (Hasanah, 2008). Ragi sebagai agensi proses sakarifikasi dan fermentasi alkohol dalam pembuatan makanan fermentasi bahan berpati berisi kultur yang bersifat amilolitik dan fermentatif (Asmara, 2019). Menurut Diah (2021), ada beberapa rekomendasi merek ragi tape yang berkualitas, antara lain yaitu merek NKL (Na Kok Liong), Cakra Matahari, Sari Madu, Naga Berlian, Sae, dan Jerami.



(a)

(b)

**Gambar 2.5 (a) Ragi Tape Serbuk, (b) Ragi Tape Keping**

Sumber: (a) Dokumentasi Pribadi,

(b) <https://images.app.goo.gl/j7RUXKhmZH6HRrUr8>

Pada umumnya, ragi berbentuk bulat pipih dengan diameter 4-6 cm dan ketebalan 0,5 cm (Asmara, 2019). Ragi juga mengandung sejumlah zat gizi antara lain seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin B dan fosfor (Siahaan, 2016).

**Tabel 2.4 Komposisi dan Kandungan Gizi Ragi dalam 100 Gram**

Kandungan Gizi	Jumlah
Kalori	136 kkal
Protein	43,0 g
Lemak	2,4 g
Karbohidrat	3,0 g

Kandungan Gizi	Jumlah
Kalsium	140 mg
Fosfor	1900 mg
Zat Besi	20,0 mg
Vitamin B <sub>1</sub>	6000mg
Vitamin C	-
Air	10 g

Sumber: Direktorat Depkes RI (1981) dalam Astawan (2007).

Menurut Asmara (2019), ragi dapat dibuat sendiri karena tidak diperlukan alat khusus dalam pembuatannya. Cara membuat ragi adalah sebagai berikut:

- 1) Tepung beras yang bersih dicampur dengan air untuk membentuk pasta;
- 2) Pasta tersebut dibentuk menjadi pipih menggunakan tangan;
- 3) Diletakan di atas nyiru yang telah dilambari oleh merang dan ditutup dengan kain saring;
- 4) Biarkan pada suhu ruang selama 2-5 hari sampai organisme tumbuh secara alami;
- 5) Untuk mendukung pertumbuhan mikroorganisme, dapat menambahkan rempah-rempah atau bumbu-bumbu tertentu. Seperti penambahan sari tebu yang dilakukan untuk menambah gula;
- 6) Ragi dipanen setelah 2-5 hari tergantung pada suhu dan kelembaban.

Menurut Apriyani, Santoso, & Mulyani (2017), faktor utama yang harus diperhatikan dalam pembuatan tape adalah jumlah ragi yang digunakan. Jika jumlah ragi yang digunakan terlalu sedikit, maka proses pembuatan tape akan berjalan lama (Nirmalasari & Liani, 2018). Tapi, jika pemberian ragi dalam jumlah yang banyak, maka fermentasi akan semakin cepat dan kadar alkohol akan semakin tinggi. Hal itu dikarenakan alkohol membentuk ester yang merupakan komponen pembentuk perubahan warna tape. Selain itu, semakin tinggi pemberian dosis ragi maka cenderung menurunkan kadar gula reduksi. Sehingga semakin banyak glukosa yang dirombak maka kadar etanol semakin tinggi (Asmara, 2019). Akan tetapi, jika jumlahnya terlalu banyak sampai melebihi batas kemampuan mikroba, maka akan menghambat mikroorganisme untuk melakukan proses fermentasi. Sehingga,

mikroorganisme pembusuk akan tumbuh dan hasil tape menjadi busuk (Nirmalasari & Liani, 2018). Oleh karena itu, dosis ragi yang digunakan harus sesuai dengan kebutuhan. Dengan menggunakan variasi dosis yang berbeda-beda, akan diketahui pada dosis berapakah yang menghasilkan tape dengan kualitas baik (Apriyani, Santoso, & Mulyani, 2017).

### 2.1.2 Alkohol

Alkohol adalah cairan transparan, tidak berwarna, cairan yang mudah bergerak, mudah menguap, dapat bercampur dengan air, eter, dan kloroform, diperoleh melalui fermentasi karbohidrat dari ragi (Fathnur, 2019). Menurut Irianto dalam Berlian, Aini, & Ulandari (2016), menyatakan bahwa setelah air, alkohol merupakan zat pelarut dan bahan dasar paling umum yang digunakan di laboratorium dan di dalam industri kimia. Etil alkohol dapat dibuat dari apa saja yang dapat difermentasi oleh khamir. Hal ini sejalan dengan Yulianti (2014), yang menyatakan bahwa sejak zaman dahulu alkohol biji-bijian telah dibuat dari peragian (fermentasi) gula oleh ragi dengan menggunakan mikroba tertentu seperti *Saccharomyces cerevisiae*.

Alkohol merupakan contoh zat depresan dengan rumus kimia  $C_2H_5OH$  yang dikenal dengan nama etanol (Siahaan, 2016). Etanol merupakan senyawa turunan alkana di mana satu atau lebih atom hidrogen dari alkana digantikan dengan gugus hidroksil (-OH) sebagai gugus fungsi dari alkohol (Mulyanti, 2015). Menurut Komuna (2018), gugus hidroksil (-OH) memiliki pasangan elektron bebas (pada atom O) yang mempengaruhi sifat fisika senyawa alkohol (terutama bobot molekul rendah) sebagai berikut:

- 1) Cair pada suhu kamar. Hal ini dikarenakan antar molekul alkohol berikatan hidrogen cukup kuat sehingga mampu mempertahankan dalam wujud terkondensasi (cair);
- 2) Titik didih tinggi. Dibandingkan senyawa eter atau alkil halida yang berbobot molekul sebanding, senyawa alkohol mempunyai titik didih lebih tinggi akibat adanya ikatan hidrogen dalam molekulnya;

- 3) Dapat larut dalam air. Senyawa alkohol berbobot molekul rendah dapat larut dalam air karena berikatan hidrogen dengan molekul-molekul air.

**Tabel 2.5 Sifat Fisika Alkohol**

<b>Berat Molekul</b>	<b>46,07 gr/grmol</b>
Titik Lebur	-112°C
Titik Didih	78,4°C
Densitas	0,7893 gr/ml
Indeks Bias	1,3614 cP
Viskositas 20°C	1,17 cP
Panas Penguapan	200,6 kal/gr

Sumber: Gossel & Bricker (1984).

Menurut Siahaan (2016), ada dua cara yang dapat dilakukan dalam proses pembuatan alkohol, yaitu:

- 1) Cara sintesis yaitu dengan melakukan reaksi kimia elementer untuk mengubah bahan baku menjadi alkohol;
- 2) Cara fermentasi yaitu dengan menggunakan aktivitas mikroba.

Pengukuran kadar alkohol memiliki banyak cara, di antaranya menggunakan metode destilasi alkohol, kromatografi gas, dan hidrometer alkohol (Samuri, 2017). Setiap metode memiliki keunggulan dan kekurangan masing-masing. Keunggulan destilasi yaitu dapat memisahkan zat dengan perbedaan titik didih yang tinggi dan produk yang dihasilkan benar-benar murni (Adiprabowo, 2010). Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi dalam prosesnya adalah temperatur, massa zat, volume zat, dan kekentalan atau viskositas (Komuna, 2018).

## 2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian yang dilakukan terkait kadar alkohol tape singkong dengan variasi dosis ragi yang berbeda di antaranya dilakukan oleh Fathnur (2019). Pada penelitian ini variasi dosis yang diberikan yaitu 0,25%, 0,5% dan 1% pada setiap 100 gram tape singkong. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi pemberian dosis ragi maka semakin tinggi pula kadar alkohol yang dihasilkan, karena pemberian dosis ragi yang semakin tinggi akan memiliki jumlah khamir

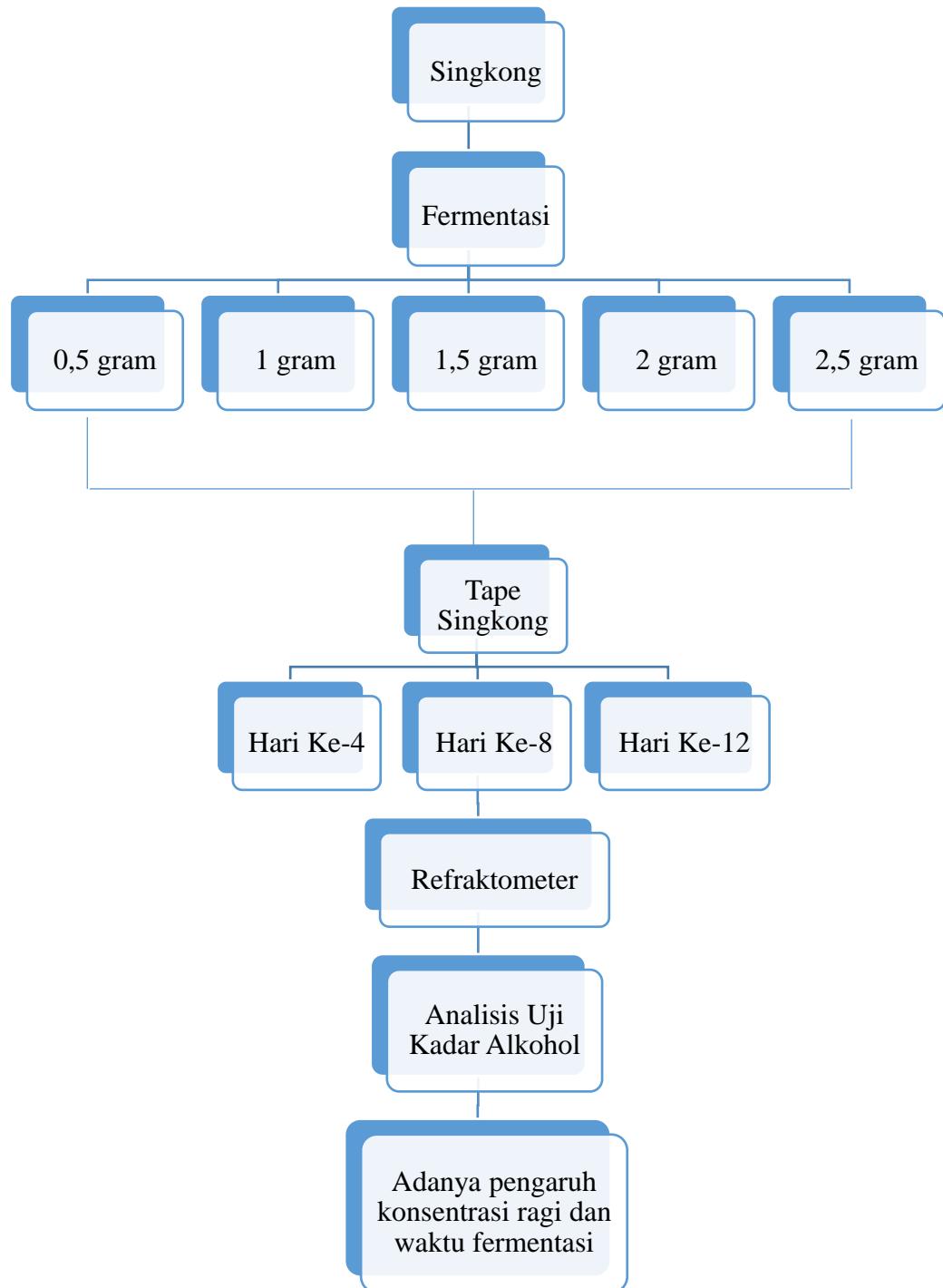
yang semakin banyak. Sejalan dengan itu, pada penelitian Berlian, Aini, & Ulandari (2016), melakukan pemberian dosis ragi yang sama pada tape singkong. Hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan hasil yang serupa, hal ini membuktikan bahwa jumlah konsentrasi ragi memang berpengaruh terhadap jumlah kadar alkohol tape singkong.

Adapun penelitian Komuna (2018) mengenai variasi dosis yang berbeda, dilakukan dengan berat tape singkong yang lebih banyak, yaitu 1.500 gram dengan variasi dosis ragi 0,1%, 0,2%, dan 0,3%. Kadar alkohol tape singkong yang didapat dalam waktu 2 hari lebih banyak dari peneliti sebelumnya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah substrat dan semakin tinggi dosis ragi dapat mempercepat proses fermentasi, sehingga akan berpengaruh terhadap jumlah kadar alkohol.

Selain penelitian di atas, penelitian lain yang relevan mengenai variasi dosis ragi berpengaruh terhadap kadar alkohol dilakukan oleh Asmara (2019), dengan menggunakan variasi dosis 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2% pada tape uwi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ragi pada tape uwi maka semakin tinggi kadar alkohol yang dihasilkan. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Anisa, Bintoro, & Nurwantoro (2017) yang menyatakan bahwa semakin meningkatnya dosis ragi yang diberikan dalam pengolahan tape umbi talas kimpul, berarti semakin meningkat pula jumlah inokulum yang berperan dalam proses fermentasi menyebabkan gula cepat diubah menjadi alkohol.

### 2.3 Kerangka Konseptual

Adapun kerangka konseptual untuk penelitian ini adalah:



**Gambar 2.6 Kerangka Konseptual**

Sumber: Data Pribadi

Singkong (*Manihot esculenta*) merupakan tanaman pertanian yang dapat dijadikan sebagai bahan pokok pengganti beras karena karbohidrat yang dimilikinya. Banyak cara untuk membuat olahan singkong, salah satunya melalui proses fermentasi. Pengolahan singkong secara fermentasi dibantu oleh mikroorganisme seperti khamir, yaitu *Saccharomyces cerevisiae* yang dapat mengubah karbohidrat menjadi alkohol. Pada proses fermentasi singkong ini dibuat dengan beberapa perlakuan dengan variasi konsentrasi ragi yang berbeda, yaitu 0,5 gram, 1 gram, 1,5 gram, 2 gram, dan 2,5 gram. Kemudian dibalut oleh koran sampai seluruh permukaan tertutup dan disimpan di wadah yang ditutup dengan rapat. Biarkan selama 3 hari untuk terjadinya proses fermentasi yang akhirnya menghasilkan produk tape singkong.

Tape singkong mengandung gizi yaitu energi, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, vitamin B1, air, dan alkohol. Dengan adanya kandungan alkohol tersebut, maka dilakukan pengambilan sampel penelitian pada hari pengamatan ke-4, ke-8, dan ke-12 yang selanjutnya setiap masing-masing sampel kadar alkohol diuji menggunakan refraktometer. Dengan variasi konsentrasi ragi yang berbeda pada setiap perlakuan yang dibuat, yaitu dengan konsentrasi 0,5 gram, 1 gram, 1,5 gram, 2 gram, dan 2,5 gram, dan pengamatan waktu fermentasi yang berbeda yaitu hari ke-4, ke-8, dan ke-12 maka akan dilakukan analisis hasil dari setiap perlakuan untuk mengetahui apakah ada pengaruh variasi konsentrasi ragi terhadap jumlah kadar alkohol pada tape singkong.

## 2.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah:

$H_0$  : Tidak terdapat pengaruh konsentrasi ragi terhadap jumlah kadar alkohol pada tape singkong (*Manihot esculenta*).

$H_1$  : Terdapat pengaruh konsentrasi ragi terhadap jumlah kadar alkohol pada tape singkong (*Manihot esculenta*).