

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. Jamur

Jamur adalah organisme mikroskopis yang memiliki inti sel, membentuk spora, tidak mengandung pigmen klorofil, terdiri dari sel atau benang yang bercabang dengan dinding selulosa atau khitin. Jamur dapat berkembang biak melalui reproduksi seksual maupun aseksual (Suryani, 2020). Sifat heterotropik jamur menunjukkan bahwa mikroorganisme ini tidak bisa membuat makanannya sendiri melalui fotosintesis seperti yang dilakukan tanaman (Charisma, 2019).

Struktur jamur terdiri dari thallus yang membentuk filamen berupa benang hifa, dan miselium yang merupakan jaringan dari benang hifa. Dari segi fungsinya, hifa dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu hifa fertil yang dapat membentuk sel reproduksi atau spora, dan hifa vegetatif yang berperan dalam menyerap nutrisi dari substrat. Secara struktural, hifa dapat memiliki tiga variasi, yaitu hifa aseptat, hifa septat dengan sel tunggal, dan hifa septat dengan sel yang memiliki beberapa inti sel (Suryani, 2020). Jamur umumnya hidup di alam bebas seperti air dan tanah, dan beberapa jenis dapat tumbuh sebagai parasit dengan menyerang inangnya. Sebagai parasit, jamur dapat menyebabkan penyakit pada tumbuhan, hewan, dan manusia. Terdapat sekitar 500.000 spesies jamur dengan 400 spesies bersifat patogenik pada manusia (Irianto, 2014). Jamur dibagi menjadi dua jenis utama, yaitu khamir (*yeast*) dan kapang (*mould*).

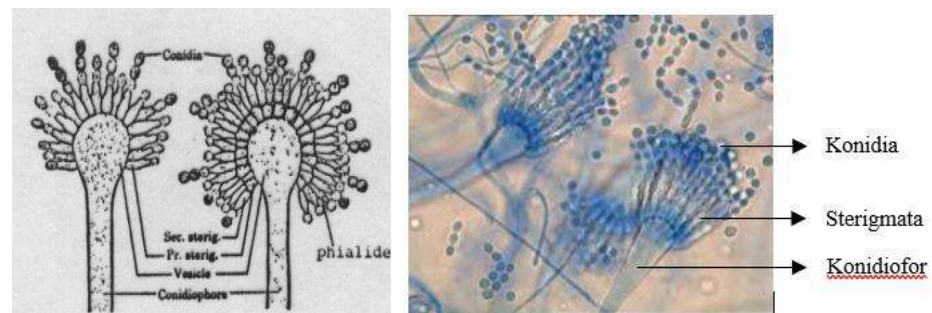
Khamir merupakan jenis jamur uniseluler yang memiliki kemampuan pertumbuhan dan reproduksi lebih cepat dibandingkan dengan kapang. Beberapa jenis khamir dapat bersifat saprofit atau parasitik. Kapang adalah jenis jamur multiseluler yang terdiri dari filamen dan terbentuk dari miselium dan spora. Pertumbuhan kapang pada makanan tampak jelas karena membentuk struktur serabut kapas, dan jika spora mulai tumbuh, pertumbuhannya akan menampilkan warna khas

sesuai dengan jenis kapangnya (Charisma, 2019). Sebagian besar kapang memiliki potensi untuk tumbuh dan berkembang biak.

Secara alami, jamur memiliki kemampuan untuk melakukan reproduksi baik secara aseksual maupun seksual. Reproduksi aseksual terjadi melalui pembelahan, di mana suatu sel memisahkan diri menjadi dua sel yang serupa, serta melalui penguncupan, di mana sel anak tumbuh dari penonjolan kecil pada sel induknya. Selain itu, jamur juga dapat membentuk spora dalam jumlah besar yang dapat menyebar di udara. Reproduksi seksual melibatkan peleburan nukleus dari dua sel induk (Irianto, 2014). Klasifikasi jamur berdasarkan cara reproduksinya mencakup empat kelas jamur sejati, yaitu *Phycomycetes*, *Ascomycetes*, *Basidiomycetes*, dan *Deuteromycetes*.

2. *Aspergillus*

Aspergillus sp. memiliki kemampuan untuk tumbuh pada berbagai jenis substrat, seperti buah yang sudah busuk, sayuran, biji-bijian, roti, dan bahan pangan lainnya (Kurniawan, 2022). Jamur *Aspergillus sp.* memiliki hifa yang bersekat dan bercabang dengan konidiofor yang tumbuh tegak dan membesar. Bagian pendukung konidiofor yang disebut sterigmata. Di dalamnya membentuk konidia-konidia (Cantika, 2021) yang dapat dilihat pada gambar 2.1.

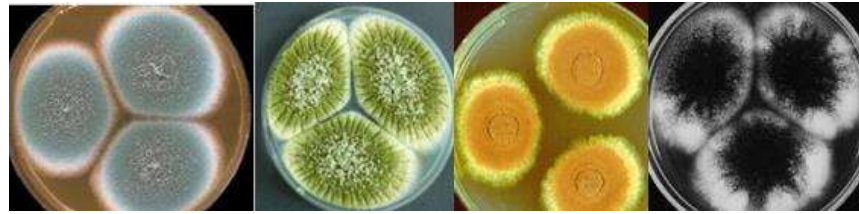


Sumber: Refai *et al.*, 2014

Gambar 2.1 *Aspergillus sp.* secara mikroskopis.

Ciri khas dari *Aspergillus sp.* dapat dilihat melalui pembentukan konidia, di mana perbedaan antar spesiesnya dapat terlihat dari variasi warnanya. *Aspergillus sp.* dapat memiliki pertumbuhan dengan koloni berserat dengan warna yang bervariasi, seperti hijau abu-abu, hijau, coklat dan putih kehitaman. Beberapa spesies *Aspergillus sp.* dapat menjadi

penyebab penyakit paru yang dikenal sebagai *aspergilosis* (Hidayatunnafsiyah, 2023), seperti yang terlihat pada gambar 2.2.



Sumber: Refai *et al.*, 2014

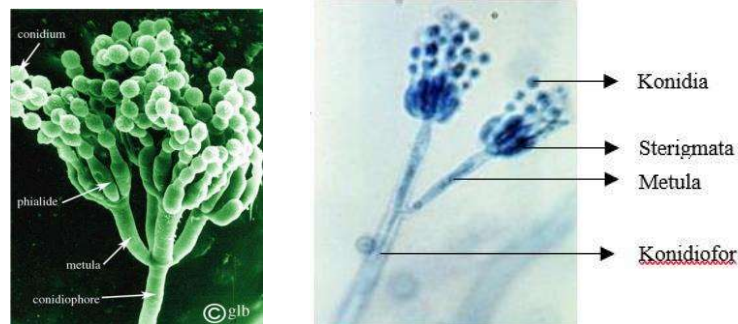
Gambar 2.2 *Aspergillus sp.* secara makroskopis.

Klasifikasi *Aspergillus sp.* (Suryani, 2020) sebagai berikut:

- Kingdom : *Fungi*
- Divisi : *Mycophyta*
- Kelas : *Ascomycetes*
- Ordo : *Aspergillales*
- Famili : *Aspergillaceae*
- Genus : *Aspergillus*
- Spesies : *Aspergillus sp.*

3. *Penicillium*

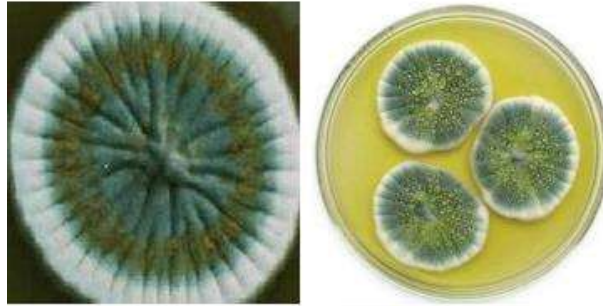
Penicillium merupakan jamur yang terdapat di buah jeruk, sayuran, biji-bijian, bahan organik, keju dan bahan pangan lainnya (Kurniawan, 2022). *Penicillium* memiliki bentuk badan seperti sapu yang diikuti dengan sterigmata dan konidia yang tersusun seperti rantai, bersepta hampir sebagian memiliki konidiofor yang besar, tunggal atau majemuk yang terdiri dari phialid. Phialid atau sterigmata berfungsi sebagai cabang konidia. Konidia berbentuk rantai panjang, kolom, globular, elips. Pangkal sterigmata disebut metulla. seperti yang terlihat gambar 2.3.



Sumber: Refai *et al.*, 2015

Gambar 2.3 *Penicillium* secara mikroskopis.

Koloni *Penicillium* biasanya memiliki pertumbuhan yang sangat cepat dan berwarna hijau keputihan (Indrawati, 2016). Koloni yang akan terbentuk seperti kapas berserabut berwarna hijau kebiruan seperti yang terlihat pada gambar 2.4.



Sumber: Refai *et al.*, 2015

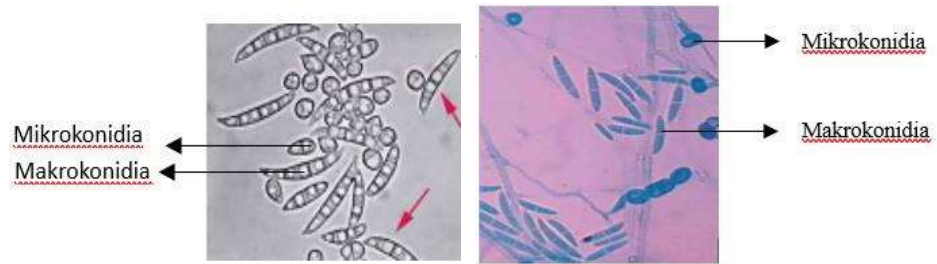
Gambar 2.4 *Penicillium* secara makroskopis.

Klasifikasi *Penicillium sp.* (Suryani, 2020) sebagai berikut:

- Kingdom : *Fungi*
- Divisi : *Mycophyta*
- Kelas : *Ascomycetes*
- Ordo : *Aspergillales*
- Famili : *Aspergillaceae*
- Genus : *Penicillium*
- Spesies : *Penicillium sp.*

4. *Fusarium*

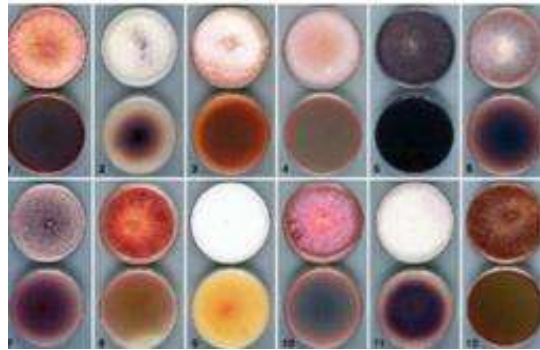
Fusarium merupakan suatu jenis jamur yang dapat menghasilkan mikotoksin pada bahan pangan dan pakan. Jamur ini dapat tumbuh di berbagai tempat, memiliki sifat sebagai saprofit dan parasit. Struktur *Fusarium* mampu menghasilkan dua jenis konidia, yaitu makrokonidia yang berbentuk panjang melengkung dengan kedua ujungnya yang sempit, dan mikrokonidia yang berbentuk bulat kecil dan pendek-lurus. Sporodokium merupakan suatu ikatan konidiofor padat yang terdapat pada bagian bawah (Kurniawan, 2022), seperti yang terlihat pada gambar 2.5.



Sumber: Refai *et al.*, 2015

Gambar 2.5 *Fusarium* secara mikroskopis.

Sebagian spesies *Fusarium* menghasilkan koloni berbulu seperti kapas, datar, dan menyebar. Warna koloni biasanya berwarna putih, krem, cokelat, salmon, kayu manis, kuning, merah, ungu, merah jambu dan mungkin tidak berwarna (Refai *et. al.*, 2015) dapat dilihat pada gambar 2.6.



Sumber: Refai *et al.*, 2015

Gambar 2.6 *Fusarium* secara makroskopis.

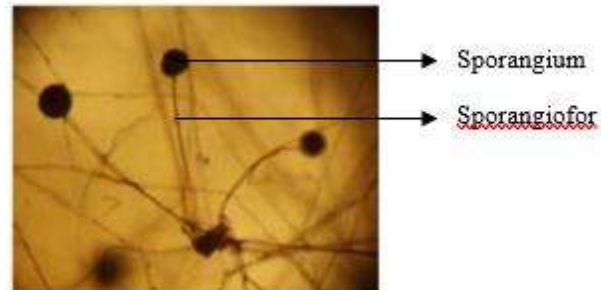
Klasifikasi *Fusarium sp.* (Suryani, 2020) sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Fungi</i>
Divisi	: <i>Mycophyta</i>
Kelas	: <i>Deutteromycetes</i>
Ordo	: <i>Moniliales</i>
Famili	: <i>Tuberculariacea</i>
Genus	: <i>Fusarium</i>
Spesies	: <i>Fusarium sp.</i>

5. *Rhizopus stolonifer*

Rhizopus stolonifer mempunyai rhizoid yang berwarna coklat, bercabang dan berlawanan arah dengan sporangiofor bisa muncul langsung dari stolon tanpa adanya rhizoid. Sporangiofor bisa satu atau berkelompok menyerupai garpu, dinding berduri, berwarna coklat gelap

hingga coklat kehitaman. Stolonya berdinding halus atau agak kasar dan hampir tidak berwarna, sporangiospora jamur ini berbentuk bulat atau poligonal (Maulidi, 2023), dapat dilihat pada gambar 2.7.



Sumber: Gonu *et al.*, 2015

Gambar 2.7 *Rhizopus stolonifer* secara mikroskopis.

Rhizopus stolonifer mempunyai koloni yang berwarna keputihan menjadi abu-abu kecoklatan hingga coklat kekuningan. Dapat dilihat pada gambar 2.8



Sumber: Gonu *et al.*, 2015

Gambar 2.8 *Rhizopus stolonifer* secara makroskopis.

Klasifikasi *Rhizopus stolonifer* (Suryani, 2020) sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Fungi</i>
Divisi	: <i>Mycophyta</i>
Kelas	: <i>Phycomcetes</i>
Ordo	: <i>Mucorales</i>
Famili	: <i>Mucorareae</i>
Genus	: <i>Rhizopus</i>
Spesies	: <i>Rhizopus stolonifer</i>

6. Faktor yang dapat Mempengaruhi Pertumbuhan Jamur

Pada umumnya pertumbuhan jamur dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor (Roosheroe, 2014) yaitu,

a. Substrat

Substrat berfungsi sebagai sumber nutrisi untuk jamur. Nutrien dapat diambil oleh jamur setelah mengeluarkan enzim-enzim ekstraselular yang mampu memecah senyawa kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana.

b. Kelembapan

Kapang seperti *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, dan *Hyphomycetes* dapat hidup dalam kondisi kelembapan sekitar 80%, sementara jamur seperti *Rhizopus* atau *Mucor* memerlukan lingkungan dengan kelembapan sekitar 90%. Mengetahui karakteristik ini penting untuk mencegah kerusakan pada saat menyimpan bahan pangan dan materi.

c. Suhu

Berdasarkan suhu, jamur dapat dikelompokkan menjadi jamur psikrofil merupakan jamur yang dapat tumbuh pada suhu -3°C - 15°C , jamur mesofil merupakan jamur yang dapat hidup pada suhu minimum 15°C , suhu optimumnya 25 - 37°C , suhu maksimumnya 45 - 55°C dan jamur termofil merupakan jamur yang dapat hidup pada suhu tinggi, memiliki suhu minimum 4°C , optimumnya 55°C , maksimumnya 75°C (Suryani, 2021). Jamur yang dapat mengontaminasi bahan pangan adalah *Aspergillus sp.* yang dapat tumbuh pada suhu optimum 30°C dengan suhu minimum 10°C dan suhu maksimum 40°C (Sari, 2017). *Penicillium sp.* merupakan fungi yang tergolong mesofil dimana memiliki suhu optimumnya 15 - 40°C (Ramli *et al.*, 2009). *Fusarium sp.* dapat tumbuh optimum pada suhu 20 - 30°C dan memiliki suhu minimum 5°C dan maksimum 37°C . Pada suhu $57,5$ - 60°C , *Fusarium sp.* dapat mati (Mirani *et al.*, 2016). *Rhizopus stolonifer* dapat tumbuh pada suhu minimum untuk pertumbuhan jamur ini sekitar 6°C , optimum antara 23°C - 26°C dan suhu maksimum pertumbuhannya yaitu 35°C . *Rhizopus stolonifer* dapat tumbuh pada pH terendahnya 2,2 serta kisaran kadar pH bervariasi antara 2,2 sampai dengan 9,6 (Maulidi, 2023). Selain suhu,

penyimpanan merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh untuk pertumbuhan mikroorganisme. Penyimpanan yang salah dapat mempercepat kerusakan bahan pangan, agar bahan pangan tetap terjaga dapat dilakukan penyimpanan bahan pangan pada suhu rendah. Penyimpanan pada suhu rendah berguna untuk menurunkan aktifitas mikroba yang salah satunya adalah kapang (Asiah, *et. al*, 2020).

d. Derajat Keasaman Lingkungan

pH sangat penting untuk pertumbuhan jamur, umumnya jamur sangat menyukai pH dibawah 7,0. Jenis khamir bahkan tumbuh pada pH yang cukup rendah, yaitu dengan pH 4,5-5,5.

e. Bahan Kimia

Bahan kimia sering digunakan untuk mencegah pertumbuhan jamur. Hal ini terutama untuk mencegah pertumbuhan kapang yang bersifat selulolitik, seperti *Aspergillus niger*, *Chaetoiium globosum*, dan *Clasdosporium cladosporoides* yang dapat merapuhkan dan meninggalkan noda hitam pada bahan tersebut yang dapat menurunkan suatu kualitas bahan tersebut.

7. Angka Kapang

Perhitungan angka kapang dan khamir merupakan jumlah koloni kapang dan khamir yang ditumbuhkan sesuai dengan media yang digunakan selama 5 hari pada suhu 20-25°C yang dinyatakan dalam satuan koloni/mL. Prinsip Uji Angka kapang khamir (AKK) yaitu pertumbuhan kapang dan khamir yang telah diisolasi menggunakan media *pour plate* dan metode *spread plate* yang sesuai dan diinkubasi pada suhu 20-25°C. Setelah diinkubasi, cawan petri dari satu pengenceran atau pengenceran lainnya yang menunjukkan jumlah koloni 10-150 koloni dihitung dan dikalikan dengan faktor pengenceran (Majid *et. al*, 2020). Metode yang digunakan adalah metode *pour plate* yang memiliki kelebihan memperoleh biakkan murni karena resiko terkontaminasi kecil, koloni yang tumbuh tersebar merata di seluruh permukaan, dan pengerjaan nya lebih sederhana tidak membutuhkan keterampilan khusus (Salsabila dan Pancawati, 2023).

8. Roti

Roti merupakan produk yang diperoleh dari tepung terigu yang diragikan serta di panggang dengan oven sampai matang, atau tanpa penambahan bahan makanan lain dan bahan tambahan makanan yang diizinkan. Bahan baku pembuatan roti adalah tepung terigu, air, garam, ragi, lemak, gula, susu dan telur. Roti yang memiliki mutu yang baik meliputi bentuk yang simetris, volume roti yang besar, memiliki butiran serta tekstur yang lembut dan elastis (Rahmat, 2021) dapat dilihat pada gambar 2.9.



Sumber: Gambar Pribadi
Gambar 2.9 Roti.

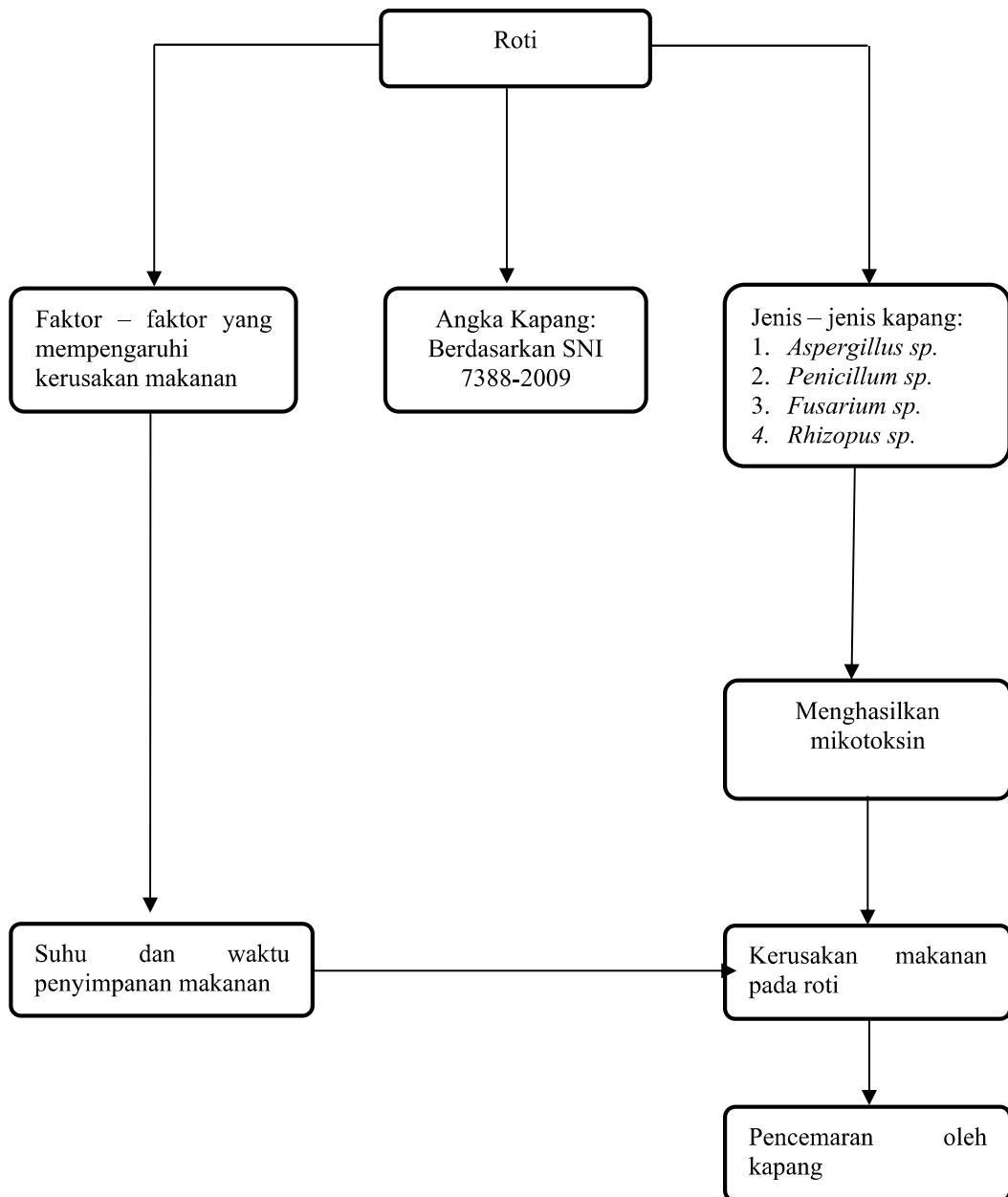
Roti sangat digemari dari semua kalangan, tetapi roti memiliki umur simpan yang singkat yaitu 2-3 hari. Selama penyimpanan, roti yang disimpan di tempat yang lembab dapat ditumbuhi oleh kapang dan mutu dalam roti dapat mengalami penurunan yang ditandai dengan memiliki bau dan rasa yang kurang enak, tekstur yang keras dan lengket, serta terjadi perubahan warna pada roti (Anam, 2019). Roti terdapat dua macam yaitu roti manis dan roti tawar. Kedua roti tersebut terbuat dari adonan tepung terigu yang berasal dari gandum lalu diolah dan dipanggang di dalam oven sampai matang, kedua nya terdapat perbedaan dalam kadar gula yang digunakan.

Tabel 2.1 Syarat mutu roti menurut SNI 01-3840-1995

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1. Kedaaan		
Kenampakan	-	Normal tak berjamur
Bau	-	Normal
Rasa	-	Normal
2. Air	%b/b	Maksimal 40
3. Abu (tak termasuk garam)	%b/b	Maksimal 1
4. Abu yang tak larut dalam asam	%b/b	Maksimal 30
5. <i>NaCl</i>	%b/b	Maksimal 2,5
6. Gula	%b/b	-
7. Lemak	%b/b	-
8. Serangga	%b/b	Tidak boleh ada
9. Bahan tambahan makanan		
pengawet		
pewarna	Sesuai dengan	
pemanis buatan	SNI 0222-1967	
Natrium Siklambat		Negatif
10. Cemaran logam	mg/kg	Maksimal 0,05
Raksa	mg/kg	Maksimal 1,0
Timbel	mg/kg	Maksimal 10,0
Tembaga	mg/kg	Maksimal 40,0
Seng		
11. Cemaran mikroba		
Angka lempeng total	koloni/g	Maksimal 10 ⁶
E.Coli	APM/g	< 3
Kapang	koloni/g	Maksimal 10 ⁴

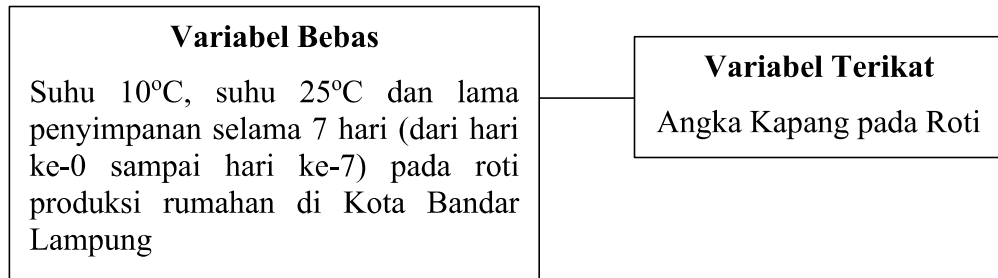
Sumber: SNI 01-3840-1995

B. Kerangka Teori



(Sumber : Anam, 2019; Roosheroe, 2014; Asiah *et. al*, 2020; SNI 7388:2009; Pandey, 2023; Refai *et. al*, 2015; Kurniawan, 2022; Maulidi, 2023)

Gambar 2.10 Kerangka Teori.

C. Kerangka Konsep**D. Hipotesis**

H0 penelitian ini adalah suhu dan lama penyimpanan tidak berpengaruh terhadap angka kapang pada roti produksi rumahan di Kota Bandar Lampung.

H1 penelitian ini adalah suhu dan lama penyimpanan berpengaruh terhadap angka kapang pada roti produksi rumahan di Kota Bandar Lampung.