

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Tinjauan Teori

#### 1. Jamur

Jamur adalah organisme yang bersifat heterotrof, memiliki dinding sel spora yang mengandung kitin, tidak berplastid, tidak berfotosintesis, tidak bersifat fagotrof. Pada umumnya mempunyai hifa yang multinukleat (berinti banyak) ataupun mononukleat (berinti tunggal), serta memperoleh nutrient dengan cara absorpsi (Roosheroe, 2014).

##### a. Fisiologi jamur

Jamur sangat membutuhkan zat-zat organik dari mikroorganisme lain, selain faktor dan keadaan lingkungan tertentu. Faktor dan keadaan lingkungan tertentu antara lain yaitu suhu, pH, kelembaban, zat penghambat dan lain-lainnya. Jamur tidak memiliki klorofil, sehingga jamur tidak mampu mensintesis makanan dengan sendiri; untuk kelangsungan hidupnya memerlukan bahan makanan yang sudah tersedia. Oleh sebab itu, jamur yang bersifat parasit akan mengambil makanan dari organisme lainnya. Sedangkan jamur yang bersifat saprofit dengan cara memanfaatkan sisa-sisa bahan dari alam maupun organisme (Yani dkk, 2020).

##### b. Reproduksi jamur

###### 1) Reproduksi secara Seksual (Kawin)

Reproduksi secara seksual dibentuk dari dua sel atau hifa.

###### 2) Reproduksi secara Aseksual (Tak kawin)

Reproduksi aseksual juga disebut talospora (*thallospora*), yaitu spora yang dibentuk langsung dari hifa reproduktif.

##### c. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur

###### 1) Substrat

Substrat adalah sumber nutrient utama untuk jamur. Nutrient dimanfaatkan sesudah jamur mengekskresi enzim-enzim ekstraseluler yang dapat mengurai senyawa-senyawa kompleks

dari substrat tersebut yang menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana.

## 2) Kelembaban

Kelembaban merupakan faktor penting pertumbuhan jamur. Umumnya jamur tingkat rendah misalnya seperti *Rhizopus* atau *Mucor* yang memerlukan lingkungan dengan kelembaban 90%, sedangkan kapang *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, dan banyak *Hyphomycetes* lainnya dapat hidup pada kelembaban yang rendah, yaitu 80%. Jamur yang tergolong dalam *Xerofilik* yang tahan hidup pada kelembaban 70%, misalnya *Aspergillus glaucus*, banyak strain *Aspergillus tamarii* dan *Aspergillus flavus*.

## 3) Suhu

Berdasarkan kisaran suhu lingkungan yang baik untuk pertumbuhan, jamur dapat dikelompokkan sebagai jamur psikrofil, mesofil, dan termofil. Mengetahui kisaran suhu pertumbuhan suatu jamur sangatlah penting, terutama pada isolat-isolat tersebut yang digunakan di industri. Misalnya: jamur yang termofil atau termotoleran (*Candida tropicalis*, *Paecilomyces variotii*, dan *Mucor miehei*), dapat memberikan produk yang optimal meskipun terjadi peningkatan suhu, karena metabolisme fungsinya, sehingga industri tidak memerlukan penambahan alat pendingin.

## 4) Derajat keasaman lingkungan

pH substrat sangat penting untuk pertumbuhan kapang, karena enzim-enzim tertentu hanya akan mengurai suatu substrat sesuai dengan aktivitasnya pada pH tertentu. Umumnya kapang tumbuh pada pH di bawah 7.0. Beberapa jenis khamir tertentu bahkan dapat tumbuh pada pH yang cukup rendah, yaitu pH 4,5 – 5,5

## 5) Bahan kimia

Bahan kimia sering digunakan untuk mencegah pertumbuhan kapang. Selama pertumbuhan kapang menghasilkan senyawa-senyawa yang tidak diperlukan lagi dan dikeluarkan ke lingkungan (Roosheroe, 2014).

## 2. Khamir

Khamir adalah jamur bersel satu atau uniseluler, khamir bersifat fakultatif artinya khamir dapat hidup pada keadaan aerob ataupun anaerob. Khamir dapat membentuk hifa palsu (*pseudohpha*) yang tumbuh menjadi miselium palsu (*pseudo-mycelium*).

### a. Morfologi khamir

Khamir memiliki sel-sel yang berbentuk bulat, lonjong atau memanjang berkembangbiak dengan membentuk tunas dan membentuk koloni yang basah atau berlendir. Adapula yang terdapat khamir membentuk tunas yang memanjang kemudian bertunas pada ujungnya hingga terus menerus, sehingga berbentuk hifa penyempitan dengan sekat-sekat yang disebut hifa semu.

### b. Reproduksi khamir

Khamir melakukan reproduksinya secara aseksual melalui pembentukan tunas secara multilateral ataupun polar. Sedangkan untuk reproduksi secara seksual dengan menghasilkan askospora melalui konjugasi dua sel atau dua konjugasi dua askospora yang menghasilkan sel anakan kecil. Jumlah spora dalam askus bervariasi tergantung pada macam khamirnya.

### c. Pertumbuhan khamir

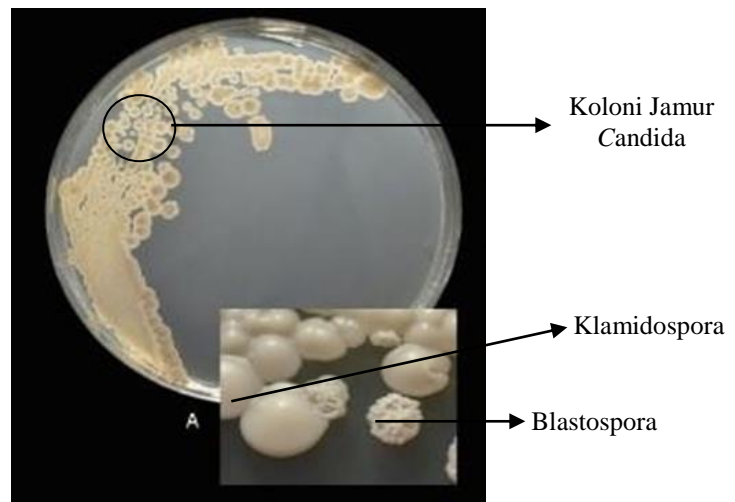
Pertumbuhan khamir sebagian besar mampu merubah pH substrat sehingga menjadi sesuai pertumbuhannya, yang biasanya pH 4,0 – 6,5. Untuk kisaran suhu pertumbuhan khamir antara 5°C - 35 °C. Kebanyakan khamir yang terdapat pada makanan, seperti *Zygosaccharomyces*, *Eurotium*, dan *Xeromyces*, yang dapat tumbuh pada makanan yang memiliki aktivitas air ( $a_w$ ) 0,85 atau lebih rendah (Hidayat, Nur. Dkk, 2006).

### d. Jenis khamir

#### 1) *Candida*

*Candida* termasuk kedalam jamur anamorfik (jamur yang tidak menghasilkan askospora atau basidiospora) atau conidial fungi adalah jamur bersporulasi secara aseksual atau secara mitosis. *Candida*

merupakan khamir yang patogen terhadap manusia. Cara reproduksinya dengan pertunasan (Gandjar dkk, 2006).

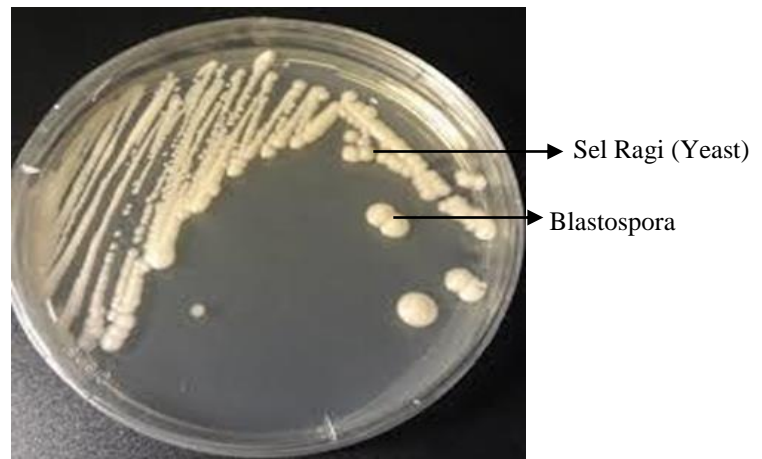


Sumber : Lab Medical, 2018

Gambar : 2.1 Makroskopis *Candida*

## 2) *Saccharomyces*

*Saccharomyces* adalah khamir dari kelas *Hemiascomycetes* dengan ordo *Saccharomycetales*, yang memiliki karakter tidak terbangkus di dalam pada tubuh buah (Gandjar dkk, 2006).



Sumber : Lab Medical, 2018

Gambar 2.2 Makroskopis *Saccharomyces*

## 3. Kapang

Kapang atau mikroflora yaitu jasad renik yang terdapat banyak sel (multiseluler). Merupakan salah satu ciri untuk membedakan antara bakteri dan khamir, karna pada bakteri dan khamir hanya terdapat satu sel (uniseluler). Penglihatan dibawah mikroskop terlihat bahwa pada kapang

terdiri atas filament (benang-benang) yang disebut hifa. Kumpulan hifa inilah yang disebut dengan miselia. Miselia (miselium) dapat dilihat dengan mata telanjang yang dapat menyerupai kapas atau seperti benang-benang wol dengan berbagai macam warna (Syarief, 2003).

a. Morfologi kapang

Kapang terdiri dari sel-sel memanjang dan bercabang disebut dengan hifa. Hifa dapat bersekat sehingga dapat terbagi atas banyak sel, hifa senositik yaitu hifa tidak bersekat. Anyaman yang terbentuk dari hifa, baik senositik ataupun multiseluler disebut miselium. Kapang membentuk koloni yang menyerupai kapas atau padat.

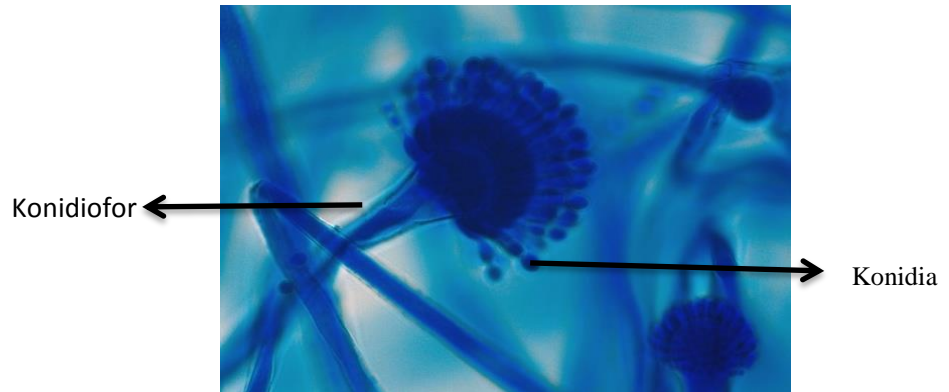
b. Pertumbuhan kapang

Pertumbuhan kapang dapat menyerupai bakteri walaupun perkembangannya lambat, suhu optimum untuk pertumbuhan kapang sekitar 30°C. Sama hal dengan makhluk lainnya, kapang membutuhkan makanan sebagai sumber energi dan berbagai unsur kimia untuk pertumbuhan sel-nya, seperti Karbon, Nitrogen, Hydrogen, Oksigen, Sulfur, Pospor, Magnesium, Zat besi, dan sejumlah logam lainnya. Karbon dan sumber energi untuk kebutuhan jasad renik dan dapat diperoleh dari karbohidrat yang sederhana seperti glukosa. Selain glukosa, sering kali digunakan juga maltose dan fruktose sebagai sumber karbon untuk kapang. Sedangkan untuk galaktose, laktose dan manosa hanya dibutuhkan atau diperlukan dalam jumlah yang sedikit.

c. Jenis kapang

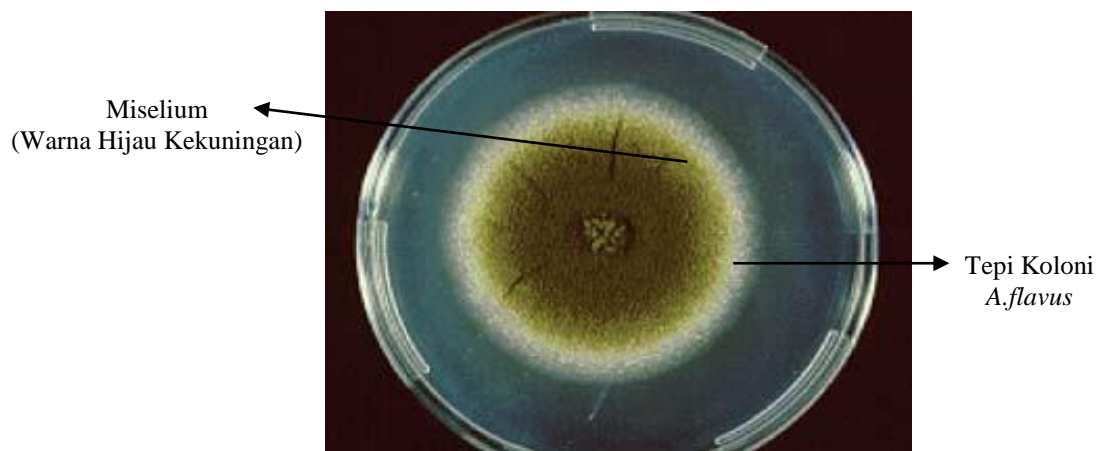
1) *Aspergillus sp.*

Spesies dari genus *Aspergillus* dapat ditemukan di mana-mana dan hampir dapat tumbuh pada semua substrat. Secara keseluruhan warna dari konidia *Aspergillus* akan terlihat dengan warna hijau, kuning, orange, hitam dan coklat. Mempunyai hifa bersekat dan bercabang, dari hal ini yang membedakan dari genus *Rhizopus*. Ciri khas nya ialah terbentuk konidia (Amalia, 2013).



Sumber : Kumala, 2008

Gambar 2.3 Mikroskopis *Aspergillus flavus*

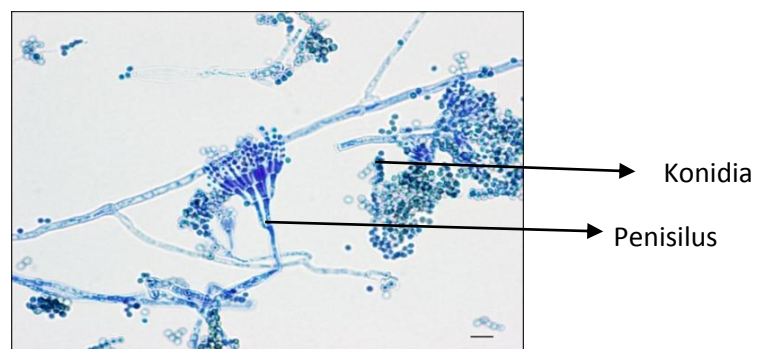


Sumber : Gandjar dkk, 2006

Gambar 2.4 Makroskopis *Aspergillus flavus*

## 2) *Penicillium sp.*

*Penicillium* berhubungan erat dengan *Aspergillus* karena terdapatnya *Aspergillus* disitu juga terdapat *penicillium*. *Penicillium* tersebar di alam. *Penicillium* umumnya berwarna hijau biru yang terdapat pada buah jeruk atau buah lainnya, sayuran, biji-bijian, bahan organik dan bahan pangan lainnya. (Akmalasari dkk, 2013).



Sumber : Kumala, 2008

Gambar 2.5 Mikroskopis *Penicillium sp.*



Sumber : Gandjar dkk, 2006

Gambar 2.6 Makroskopis *Penicillium sp.*

### 3) *Rhizopus sp.*

*Rhizopus* sering disebut kapang roti karena sering tumbuh dan menyebabkan kerusakan pada roti. Selain itu juga kapang sering tumbuh pada sayuran, buah-buahan, dan jenis makanan lainnya. Ciri-ciri spesifik *Rhizopus* adalah hifa nonseptata, mempunyai stolon dan rhizoid yang berwarna gelap jika sudah tua. Sporangiofora tumbuh pada nodus dimana juga terbentuknya rhizoid, Sporangiumnya besar dan berwarna hitam. Mempunyai kulomela agak bulat dan aposifisis berbentuk seperti cangkir, dan tidak mempunyai sporangiola. Pertumbuhannya cepat membentuk miselium seperti kapas (Aminah dkk, 2005).

### 4) *Fusarium sp.*

*Fusarium* merupakan salah satu anggota penting yang potensial sebagai penghasil mikotoksin yang banyak di jumpai pada bahan pakan maupun pangan. *Fusarium* berada di mana-mana, bersifat saprofit namun juga dapat bersifat parasit. *Fusarium* menghasilkan dua macam konidia, yaitu makrokonidia dan mikrokonidia (Sutejo dkk, 2008).

### d. Mikotoksin

Mikotoksin adalah senyawa organik beracun yang berasal dari sumber jamur berupa hasil metabolisme sekunder dari kapang. Mikotoksin yang dapat mencemari makanan, terutama bahan ramuan

jamur adalah aflatoksin. Aflatoksin adalah racun yang dihasilkan oleh jamur *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus parasiticus*. Jenis jamur ini secara alami terdapat dalam tanah. Terdapat enam jenis aflatoksin yang sering dijumpai dan bersifat toksik, yaitu aflatoksin B1, B2, G1, G2, M1 dan M2. Aflatoksin B1 paling berbahaya karena dapat merusak jaringan terutama hati. Jamur dapat menimbulkan penyakit yang dibedakan atas dua golongan yaitu, infeksi oleh jamur (mikosis) dan keracunan (mikotoksikosis) (Ahmad, 2009). Gejala umum mikotoksikosis pada manusia adalah muntah, diare dan masalah gastro-intersinal. Menyebabkan kanker hati bahkan kematian (Martindah; Bahri, 2016).

e. Pengendalian Kapang dan Khamir

Pengendalian bahan pangan sampai suatu tingkat kadar air atau  $a_w$  yang aman untuk disimpan sangat diperlukan. Menyimpan bahan pangan pada  $a_w$  dibawah 0.62 aman dari pertumbuhan kapang dan khamir. Tindakan pengendalian dengan cara pengemasan dan penyimpanan yang tepat ditujukan untuk mempertahankan kadar air. Beberapa jenis pangan pengaturan suhu selama penyimpanan sangat diperlukan. Bahan pangan yang disimpan pada suhu dibawah 4°C atau diatas 60°C akan aman dari kontaminasi dari jamur. Pengaturan atmosfir sekeliling bahan pangan yang biasanya dikombinasikan dengan penggunaan suhu rendah. Penyimpanan dan pengemasan dengan pengendalian atmosfir, modifikasi atmosfir dan penyimpanan atau pengemasan hipobarik (Syarief dkk, 2003).

4. Bumbu rendang giling dan instan

Bumbu didefinisikan sebagai bahan yang mengandung satu atau lebih jenis rempah yang ditambahkan pada saat makanan tersebut di olah (sebelum disajikan) dengan tujuan untuk memperbaiki aroma, cita rasa, tekstur, dan penampakan secara keseluruhan. Setiap komponen bumbu menyumbangkan cita rasa, warna, aroma, dan penampakan yang khas, sehingga kombinasinya satu sama lain dapat meningkatkan selera, daya terima, dan identitas tersendiri kepada setiap produk yang dihasilkan



(Astawan, 2009). Berbagai jenis bumbu yang khas ada di Indonesia, contohnya bumbu rawon (khas Surabaya), bumbu opor (khas Jawa Tengah). Salah satu bumbu yang khas di daerah Padang adalah bumbu rendang.

Bumbu giling adalah merupakan hasil penggilingan dari bumbu dasar dan rempah-rempah yang ditambahkan pada makanan sebagai penyedap dan pembangkit rasa makanan yang dipakai atau digunakan dalam keadaan segar. Umumnya, bumbu giling ditambahkan garam sampai konsentrasi 20-30% (Fatimah,2018). Sedangkan Bumbu instan adalah campuran dari berbagai macam rempah-rempah dan bumbu yang diolah dan diproses dengan komposisi tertentu. Terdapat dua jenis bumbu instan yaitu berbentuk basah(pasta) dan berbentuk kering(bubuk).



Sumber : Situs Tokopedia.com dan www.pasarnegeri.com  
Gambar 2.7 : (A) Bumbu Rendang Giling, (B) Bumbu Rendang Instan

Di pasar terdapat jenis bumbu segar dan bumbu olahan, bumbu segar yang terdiri dari campuran berbagai rempah yang dalam keadaan segar yang telah dihaluskan atau disebut bumbu giling seperti misalnya cabe merah, lengkuas, kunyit, bawang merah, bawang putih dan lain-lain (Mujianto, 2013). Salah satu industri rumahan mengembangkan usaha penjualan bumbu instan rendang yang dibuat dalam bentuk bubuk.

Syarat mutu rempah-rempah terdapat pada tabel 2.1 sebagai berikut :

**Tabel 2.1 Syarat mutu rempah menurut SNI 01-3709-1995**

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Kedaaan	-	
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Rasa	-	Normal
2	Air	%b/b	Maks.12,0
3	Abu	%b/b	Maks. 7,0
4	Abu tak larut dalam asam	%b/b	Maks. 1,0
5	Kehalusan		
5.1	Laos ayakan No.40	%b/b	Maks. 90,0
6	Cemaran logam		
6.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 10,0
6.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 30,0
6.3	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 0.1
7	Cemaran mikroba		
7.1	Angka lempeng total	Koloni.g	Maks. 10 <sup>6</sup>
7.2	<i>Eschericia coli</i>	APM/g	Maks. 10 <sup>3</sup>
7.3	Kapang	mg/kg	Maks. 10 <sup>4</sup>
7.4	Aflatoxin	mg/kg	Maks. 20,0

Sumber: SNI 2009

Tata cara pengolahan bumbu rendang giling bahan utamanya cabai merah, bawang merah, bawang putih, dan bumbu lainnya. Langkah-langkahnya pembuatannya sebagai berikut :

- a. Menyiapkan bahan-bahan yang akan digiling, yaitu cabai merah, bawang merah, bawang putih. Telah melalui tahapan penanganan pasca panen.
- b. Bahan-bahan cabai merah, bawang merah, dan bawang putih dibersihkan, membuang bagian yang tidak diperlukan dan dicuci hingga bersih.
- c. Bahan-bahan yang telah dibersihkan, selanjutnya digiling sampai halus dan ditambahkan garam, gula dan air secukupnya.
- d. Setelah masing-masing bahan telah halus, lalu hasil penggilingannya ditampung dalam wadah masing-masing dan diaduk rata (M Jannah, 2020).

5. Pencemaran makanan oleh kapang dan khamir

Bahan makanan seringkali disimpan dalam jumlah besar di suatu gudang. Apabila kondisi gudang kurang baik, maka besar sekali kemungkinan jamur tertentu dapat tumbuh pada pangan tersebut. Spesies-spesies tersebut umumnya dari genus *Aspergillus sp.* dan *Penicillium* yang dikenal sebagai kapang gudang.

6. Penyimpanan bahan makanan

- a. Penyimpanan harus memperhatikan prinsip first *in* first *out* (FIFO) dan first expired first *out* (FEFO) yaitu bahan makanan yang disimpan terlebih dahulu dan yang mendekati masa kadaluwarsa digunakan atau dimanfaatkan terlebih dahulu.
- b. Kelembaban penyimpanan pada bumbu giling yaitu suhu 4°C (Pada Freezer), jika pada disimpan pada suhu kamar 28-32°C dan tidak boleh lebih dari 4 jam. Bumbu instan disimpan sesuai penyimpanan yang disarankan dalam kemasan.
- c. Bumbu giling disimpan dalam wadah kedap udara. Kemasan dijaga tertutup rapat. Karena kontak dengan udara akan mempercepat hilangnya aroma dan menyebabkan kontaminasi udara, serangga, atau hewan lainnya.
- d. Pangan terkemas yang terdaftar disimpan di tempat yang bersih, kering dan bebas hama serta kondisi yang sesuai untuk mencegah pembusukan dan melindungi dari pencemaran (BPOM, 2015)

7. Kerusakan bahan pangan

Kerusakan bahan pangan terbagi beberapa jenis yaitu :

a. Kerusakan Mikrobiologis

Mikroba seperti kapang, khamir, dan bakteri mempunyai daya perusak terhadap bahan hasil pertanian, dengan cara menghidrolisa atau mendegrasi makromolekul menjadi fraksi-fraksi yang lebih kecil. Misalnya seperti karbohidrat yang menjadi gula sederhana dengan jumlah atom karbon rendah. Protein yang dapat dipecah menjadi gliserol dan asam-sam lemak.

b. Kerusakan Mekanis

Kerusakan yang disebabkan adanya benturan-benturan mekanis, seperti misalnya benturan antar bahan atau karena benturan alat dengan bahan tersebut. Penanganan bahan pangan khususnya buah dan sayur yang tidak tepat dapat menyebabkan kerusakan mekanis.

c. Kerusakan Fisik dan Kimia

Kerusakan fisik yaitu kerusakan terjadi karena fisik, misalnya dalam pendinginan terjadi chilling injuries, freezing burn pada bahan yang dibekukan, dalam pengeringan terjadi case hardening, dan pada penggorengan atau pembakaran terlalu lama sehingga gosong.

d. Kerusakan Biologis

Kerusakan biologis yaitu kerusakan yang terjadi atau disebabkan oleh kerusakan fisiologis, serangga, dan binatang pengerat (rodentia). Kerusakan fisiologis meliputi kerusakan metabolisme dalam bahan atau enzim-enzim yang terdapat didalamnya secara alami sehingga terjadi proses autolysis yang berakhir dengan kerusakan dan pembusukan. Contohnya disimpan pada suhu kamar (Kemenkes, 2017).

8. Angka Kapang Khamir (AKK)

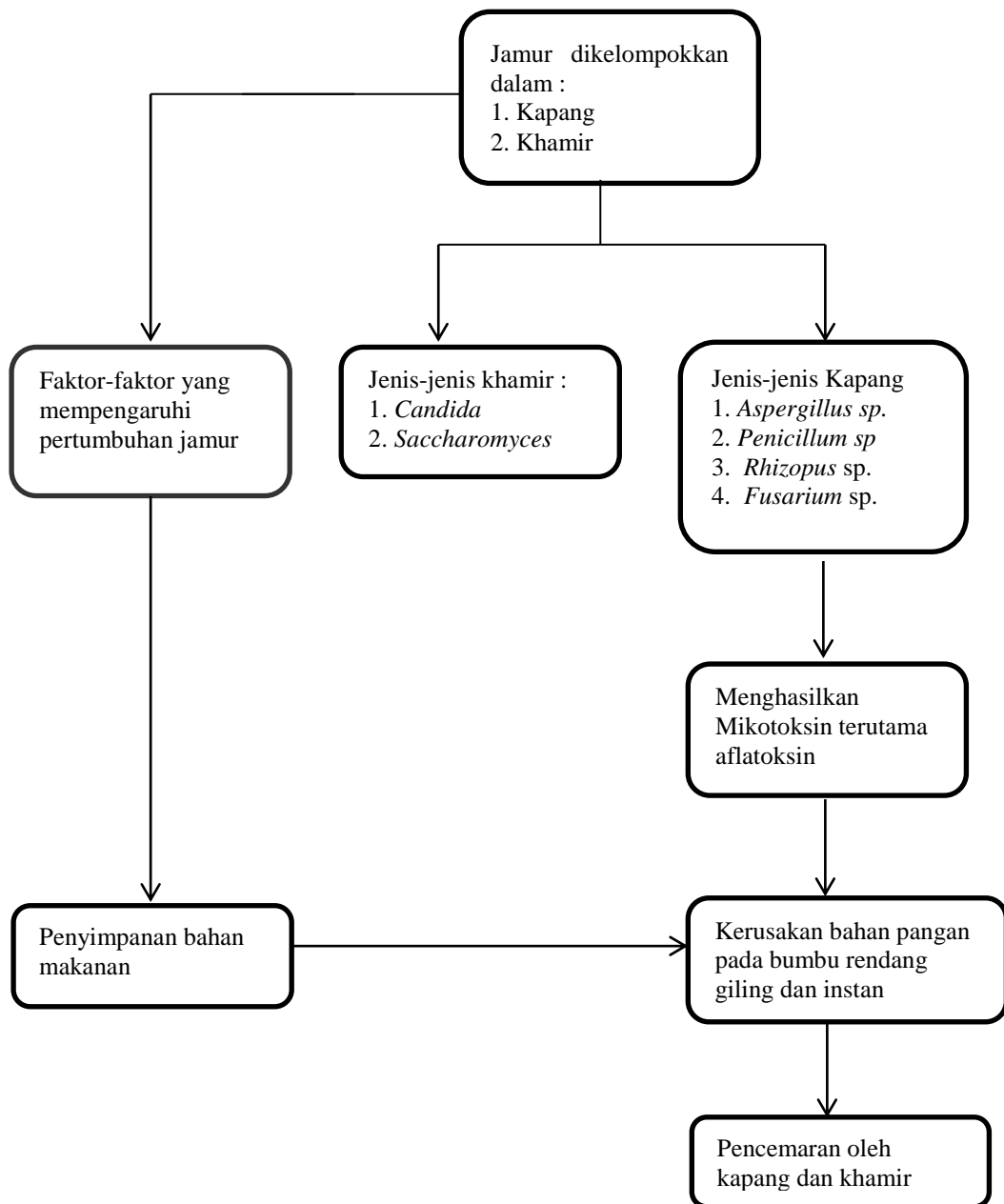
Angka kapang khamir adalah jumlah koloni kapang dan khamir yang ditumbuhkan pada media diinkubasi selama 5 hari pada suhu 20-25°C dan dinyatakan dalam satuan koloni/g. Perhitungan angka kapang/khamir berdasarkan prosedur dalam metode analisis pengujian obat dan makanan (Prakoso, 2010).

kapang menghasilkan toksin yang berbahaya bagi kesehatan, salah satunya adalah aflaktosin. Aflaktosin adalah suatu mikotoksin dihasilkan oleh jamur *Aspergillus flavus*, yang diproduksi pada suhu antara 7,5-40 °C, dengan suhu optimum 24-28 °C. Kapang khamir dapat tumbuh selama permanen, penyimpanan, dan kondisi tanah lembab. Aflaktosin menyebabkan toksigenik (menimbulkan keracunan), mutagenik (menimbulkan mutasi), dan karsinogenik (menimbulkan kanker) (Makfoeld, 1993). Khamir dapat menyebabkan pembusukan pada bagian yang ditumbuhi karena sifatnya, yaitu mikroba fermentatif yang dapat

menguraikan unsur organik menjadi alkohol dan CO<sub>2</sub> seperti *Saccharomyces cerevisiae*. Khamir dapat menyebabkan reaksi alergi dan infeksi kekebalan tubuh yang kurang (orang yang sedang menjalani pengobatan dengan antibiotik, orang terinfeksi HIV), selain itu khamir juga menyebabkan pembusukan dan dekomposisi bahan pangan (SNI, 2009).

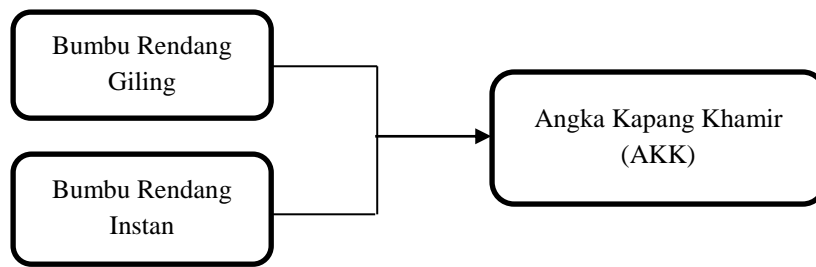
Cara paling umum untuk perhitungan jumlah koloni mikroba adalah dengan menggunakan perhitungan jumlah koloni (plate count). Dasarnya ialah membuat suatu pengenceran bahan dengan kelipatan 10, dari masing masing pengenceran diambil 1 mL dan dibuat taburan dalam cawan petri (pour plate) dengan medium agar yang macam dan caranya tergantung jenis mikroba yang diamati. Setelah diinkubasi dihitung jumlah koloni tiap cawan petri dari masing-masing pengenceran. Dari jumlah koloni tiap cawan petri dapat ditentukan jumlah mikroba tiap 1 mL atau gram bahan, yaitu dengan mengalikan jumlah koloni dengan jumlah kebalikan pengenceran. Untuk membantu menghitung jumlah koloni dalam cawan petri dapat digunakan colony counter yang biasa dilengkapi dengan elektronik register (Prakoso, 2010)

## B. Kerangka Teori



(Sumber : Gandjar dkk, 2006 ; Hidayat, Nur. Dkk, 2006 ; Martindah, Bahari, 2016 ; Kemenkes, 2017; BPOM No.13 tahun 2019)

### C. Kerangka Konsep



### D. Hipotesis

H<sub>1</sub> Adanya perbedaan angka kapang khamir pada bumbu rendang giling dan instan yang terjual di Kota Bandar Lampung.