

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Teori**

##### **1. Jamur**

Jamur adalah tumbuhan yang memiliki hifa yang sel-selnya memanjang menyerupai benang, memiliki dinding sel yang mengandung kitin, jamur mampu menyerap nutrisi melalui dinding selnya, bersifat heterotrof yaitu organisme yang tidak memiliki klorofil sehingga tidak dapat membentuk makanan sendiri melalui proses fotosintesis. (Sutanto, dkk. 2013)

Hidup jamur juga memerlukan zat organik yang berasal dari hewan, tumbuh-tumbuhan dan serangga dengan mengekskresikan enzim dari zat organik diubah menjadi zat anorganik kemudian diserap oleh jamur sebagai makanannya. Hal tersebut yang dapat menyebabkan kerusakan pada makanan sehingga menimbulkan kerugian dan memerlukan biaya besar untuk mencegah kerusakan. Jamur tumbuh dengan baik di tempat yang lembab dan jamur juga dapat menyesuaikan diri dengan lingkungannya, termasuk di gurun pasir yang panas sehingga jamur dapat masuk ke dalam tubuh manusia dan hewan sehingga dapat menimbulkan penyakit (Sutanto, dkk, 2013)

##### **a. Identifikasi kapang dan khamir**

###### **1) Kapang :**

Mengidentifikasi jamur benang lebih diutamakan pengujian sifat-sifat morfologinya. Hal-hal yang perlu diperhatikan pada pengamatan morfologi jamur adalah:

Tipe hifa, berseptum atau tidak, jernih atau keruh, dan berwarna atau tidak. Tipe spora, seksual (oospora, zygospora, askospora, atau basidiospora), aseksual (sporangiospora, konidia, atau oidia). Tipe badan buah, bentuk, ukuran, warna, letak spora atau konidia. Bentuk konidiofor, vesikula. Bentuk khusus, misalnya adanya stolon, rhizoid, sel kakiapofisa, kladospora, dan sklerosia. (Suryani dan Taufiqrahman, 2021)

2) Khamir :

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam mengidentifikasi khamir adalah:

Ada tidaknya askospora, (konyugasi isogami, heterogami, atau konyugasi askospora), bentuk, warna, ukuran, dan jumlah spora. Bentuk, warna, dan ukuran sel vegetatifnya. Cara reproduksi aseksual (bertunas, membelah), Ada tidaknya filamen atau pseudomiselium. Pertumbuhan dalam medium dan warna koloninya. (Suryani dan Taufiqrahman, 2021)

b. Morfologi

Jamur mencakup kapang dan khamir. Kapang membentuk sel-sel memanjang seperti benang, yang disebut hifa. Sel hifa dapat bersekat sehingga terbagi menjadi banyak sel atau tidak bersekat disebut hifa senositik kumpulan dari hifa miselium. Hifa dapat bersifat sebagai hifa vegetatif, hifa reproduktif dan hifa udara. Kapang membentuk koloni seperti kapas atau padat. Khamir membentuk sel-sel yang bulat dan lonjong pada media biakan khamir membentuk koloni berlendir atau basah (Sutanto, dkk. 2013)

c. Reproduksi Jamur

Kapang melakukan reproduksi dan penyebaran menggunakan spora. Penyebaran spora jamur dapat melalui agensi seperti angin, air, burung, serangga, hewan lain, dan manusia. Spora kapang terdiri dari dua jenis, ialah spora aseksual dan spora seksual. Spora aseksual diklaim talospora (thallospora), yaitu spora yang langsung dibentuk dari hifa reproduktif. Spora yang termasuk talospora adalah:

- 1) Artrospora, yaitu spora yg dibentuk langsung dari hifa dengan banyak septum yang lalu mengadakan fragmentasi sebagai akibatnya hifa tersebut sebagai banyak artrospora yang berdinding tebal.
- 2) Konidia, yaitu spora yang dibentuk di ujung sterigma bentuk fialid. Sterigma dibentuk di atas konidiofora. Konidia membentuk susunan seperti rantai.
- 3) Blastospora, yaitu spora yang berbentuk tunas pada permukaan sel, ujung hifa semu atau di sekat (septum) hifa semu.
- 4) Klamidospora, yaitu spora yang dibentuk pada hifa di ujung, di tengah atau menonjol ke lateral dan disebut klamidospora terminal, interkaler, dan lateral. Diameter lebih lebar daripada hifa yang berdinding tebal.

- 5) Sporangiospora, yaitu spora yang dibentuk di dalam ujung hifa yang menggelembung, disebut sporangium.
- 6) Aleuriospora, yaitu spora yang dibentuk di ujung atau sisi dari hifa khusus yang disebut konidiofora. Aleuriospora ini bersifat uniseluler dan kecil yang disebut dengan mikrokonidia (mikro aleuriospora), atau multiseluler besar atau panjang yang disebut dengan makrokonidia (makro aleuriospora).

Spora seksual dibentuk dari sel-sel memanjang seperti benang atau hifa, di antaranya:

- 1) Zigospora, yaitu spora yang dibentuk dari fusi (penggabungan) dua hifa yang sejenis membentuk zigot dan di dalam zigot terbentuk zigospora.
- 2) Oospora, merupakan spora yang dibentuk dari fusi dua hifa yang tidak sejenis.
- 3) Askospora, yaitu spora yang dibentuk di dalam askus sebagai hasil penggabungan (fusi) dua sel atau dua jenis hifa.
- 4) Basidiospora, yaitu spora yang dibentuk pada basidium sebagai hasil penggabungan dua jenis hifa. (Charisma. 2019).

d. Faktor-faktor Mempengaruhi Pertumbuhan jamur

Menurut Gandjar dkk (2014), faktor pertumbuhan jamur dipengaruhi sebagai berikut:

1) Kelembapan.

Faktor ini sangat penting untuk pertumbuhan jamur, dimana jamur dapat tumbuh optimal pada kelembapan 80%.. Jamur tergolong xerofilik tahan hidup pada kelembapan 70%, misalnya *Wallemia sebi*, *Aspergillus glaucus*, *Aspergillus tamarii* dan *A. flavus*. Jamur *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, dan *Hyphomycetes* dapat hidup pada kelembapan lebih rendah dari 80%.

2) Substrat

Substrat ialah sumber nutrisi utama bagi jamur. Nutrien baru dapat dimanfaatkan sesudah jamur mengekskresi enzim ekstraselular yang dapat mengurai senyawa-senyawa kompleks dari substrat, menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Enzim amilase yang terdapat pada jamur, merombak amilum menjadi glukosa. Senyawa glukosa ini yang kemudian diserap oleh jamur.

### 3) Derajat Keasaman Lingkungan.

pH substrat sangat penting untuk pertumbuhan fungi. Umumnya fungi menyukai pH di bawah 7.0, bahkan khamir tertentu bahkan tumbuh pada pH yang cukup rendah, yaitu pH 4.5-5.5

### 4) Suhu

Kisaran suhu lingkungan yang baik untuk pertumbuhan jamur adalah sekitar 25 - 30°C, tetapi beberapa dapat tumbuh pada suhu 35 - 37°C atau lebih tinggi, misalnya *Aspergillus*. Jamur psikrofilik biasanya disebut jamur salju. Jamur ini yang sering merusak bahan makanan ketika didinginkan, jamur bersifat mesofilik, yaitu tumbuh baik pada suhu kamar dengan suhu dan beberapa jamur juga bersifat termofilik yaitu dapat tumbuh pada suhu tinggi.

### e. Uji Angka Kapang dan Khamir

Dalam pengujian menggunakan metode hitungan cawan. Prinsip dari metode hitungan cawan adalah apabila sel mikroba yang masih hidup ditumbuhkan pada medium, maka mikroba tersebut akan berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat dilihat langsung, dan kemudian dihitung tanpa menggunakan bantuan mikroskop. Metode ini merupakan cara yang paling sensitif untuk menentukan jumlah jasad renik dengan alasan, hanya sel mikroba yang hidup yang dapat dihitung dan beberapa jasad renik dapat dihitung sekaligus. (Waluyo, 2016),

Metode hitungan cawan dapat dibedakan menjadi dua yaitu metode tuang (pour plate) dan metode permukaan (surface/spread plate). Pengenceran yang dikehendaki (0,1 atau 1 ml ) ke cawan petri yang telah terisi media, kemudian diratakan hingga menyebar. Pada penanaman mikroba dengan menggunakan metode permukaan, terlebih dahulu dibuat agar cawan kemudian sebanyak 0,1 ml sampel yang telah diencerkan dipipet pada permukaan agar, kemudian diratakan dengan batang gelas melengkung yang steril (Waluyo, 2016).

## 2. *Aspergillus*

Genus *Aspergillus* diketahui terdapat di berbagai tempat dan hampir dapat tumbuh pada semua substrat. Jamur ini biasanya tumbuh pada buah, sayuran,

biji-bijian, dan roti. Pertumbuhan jamur akan terhambat bila bahan dalam keadaan kering.

*Aspergillus* memiliki hifa bersekat dan bercabang pada bagian ujung hifa, terutama pada bagian yang tegak membesar dan merupakan konidiofornya, yang di dalamnya didapat konidia-konidia. *Aspergillus* akan terlihat dengan warna hijau, kuning, oranye, hitam atau coklat. Secara keseluruhan merupakan warna dari konidianya, warna tersebut sangat peka terhadap unsur kimia di luarnya. (Makfoled, 1993).

Jamur *Aspergillus* dapat meyebabkan *Aspergillosis*. *Aspergillosis* merupakan infeksi oportunistik yaitu infeksi yang disebabkan dari organisme, dapat menyerang pada seseorang yang memiliki kekebalan tubuh lemah dan disebabkan oleh spesies *Aspergillus* yaitu *Aspergillus fumigatus* (Hasanah, 2017).

Klasifikasi *Aspergillus* yang patogen pada manusia antara lain :

Domain : Eukaryota

Kingdom : Fungi

Filum : Ascomycota

Subfilum : Pezizomycotina

Kelas : Eurotiomycetes

Ordo : Eurotiales

Famili : Trichocomaceae

Genus : *Aspergillus*

Spesies : *Aspergillus niger*

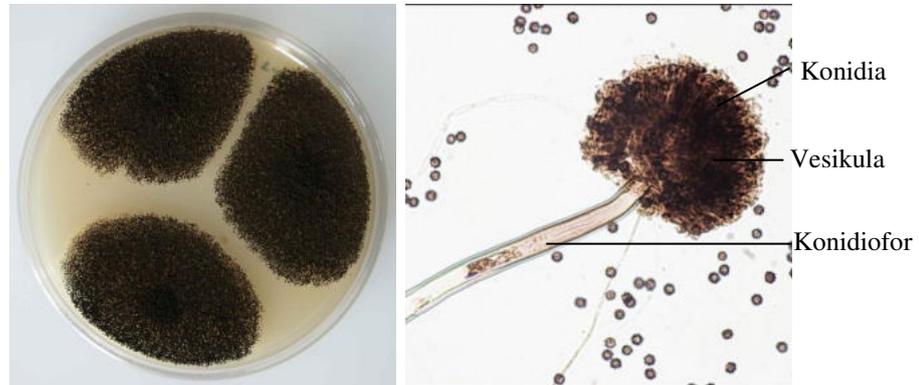
*Aspergillus terreus*

*Aspergillus flavus*

*Aspergillus terreus* (Wikipedia,2021)

### 3. Identifikasi *Aspergillus sp*

#### a. *Aspergillus niger*



(a)

(b)

Sumber : Pujiati, 2018

Gambar 2.1 (a) Makroskopis *Aspergillus niger* (b) Mikroskopis

*Aspergillus niger* umumnya diisolasi dari tanah, sisa tumbuhan, dan udara di dalam ruangan. *A.niger* memiliki hifa berseptat. Jamur ini tumbuh optimum pada suhu 35-37°C, suhu minimum 6-8°C, dan suhu maksimum 45-47 °C. (Wikipedia, 2021)

Konidia warna hitam, hitam kecoklat coklatan atau coklat violet. Bagian atas membesar dan berbentuk globosa. Konidia kasar, menunjukkan lembaran atau pita, konidiofor halus, tak berwarna atau agak berwarna coklat-kuning. Vesikel berbentuk globosa dengan bagian atas membesar, bagian ujung seperti batang kecil.

#### b. *Aspergillus terreus*



(a)

(b)

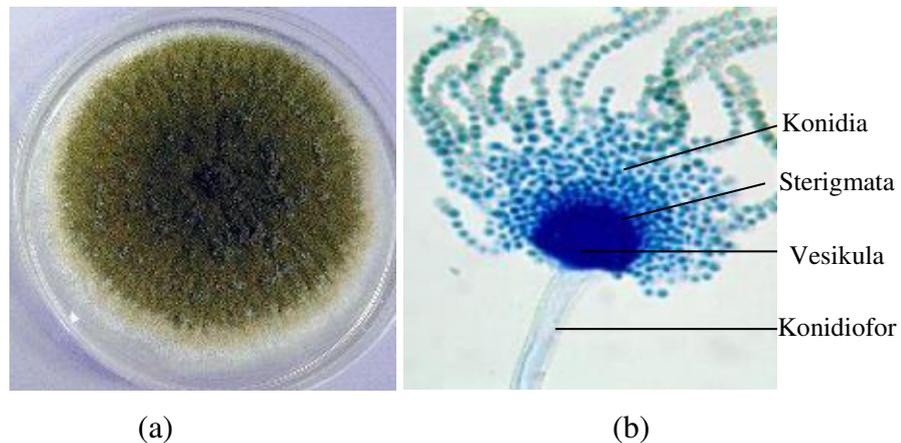
Sumber : Pujiati, 2018

Gambar 2.2 (a) Makroskopis *Aspergillus terreus* (b) Mikroskopis

*Aspergillus terreus* hidup di seluruh dunia di tanah dan jamur ini dapat tumbuh ditemukan di iklim tropis dan subtropis. Habitat lainnya termasuk kapas, biji-bijian, dan sayur-sayuran yang membusuk. Jamur ini dapat menyebabkan infeksi superfisial dan sistemik di sepanjang saluran pernapasan, apabila menghisap spora jamur (Wikipedia, 2021).

*Aspergillus terreus* memiliki bagian atas kolumnar, kelabu pucat atau berbayang-bayang agak cerah. Konidiofor halus, tak berwarna. Vesikel agak bulat dengan bagian atas tertutup sterigmata. Konidia kecil, halus, berbentuk globosa sampai agak elip.

c. *Aspergillus flavus*



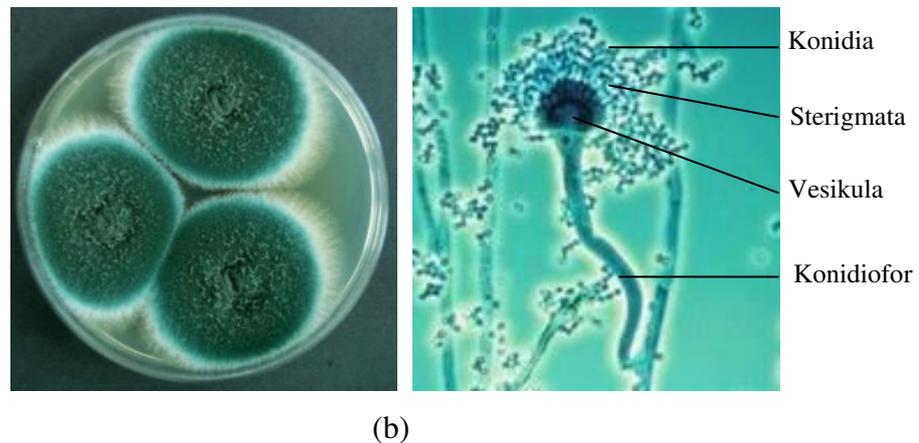
Sumber : Pujiati, 2018

Gambar 2.3 (a) Makroskopis *Aspergillus flavus* (b) Mikroskopis

*Aspergillus flavus* jenis jamur yang sering mengkontaminasi makanan melalui udara. *A.flavus* jamur multiseluler yang bersifat oportunistik sebagai jamur saprofit yang menghasilkan mikotoksin (Prasetyaningsih et al, 2015)

*Aspergillus flavus* memiliki konidiofor tak berwarna, kasar dan permukaan relatif bulat. Konidia kasar dengan bermacam-macam warna. Vesikel agak bulat sampai bentuk batang pada kepala yang kecil, sedangkan pada kepala yang besar bentuk globosa.

d. *Aspergillus fumigatus*.



Sumber : (Wikipedia, 2021)

Gambar 2.4 (a) Makroskopis *Aspergillus fumigatus* (b) Mikroskopis

*Aspergillus fumigatus* biasanya ditemukan di tanah dan bahan organik yang membusuk, seperti tumpukan kompos. *A. fumigatus* terutama menyebabkan infeksi invasif di paru-paru dan merupakan penyebab paling sering pada individu dengan immunosupresi, immunosupresif untuk penyakit autoimun, penerima transplantasi organ, dan pasien AIDS (Wikipedia, 2021).

Memiliki konidia atas bentuk kolumnar (memanjang), berwarna hijau sampai hijau kotor. Vesikel berbentuk piala. Konidiofor berdinding halus, umamnya berwarna hijau. Konidia globosa, ekinulat warna hijau.

4. Aflatoksin

Aflatoksin adalah mikotoksin diproduksi oleh *Aspergillus* terutama spesies *Aspergillus flavus*. Beberapa negara yang beriklim tropis telah melaporkan adanya kejadian luar biasa (KLB) yang disebabkan oleh aflatoksikosis, akibat penanganan bahan pangan yang tidak tepat setelah panen (Fitriana & Sulistyaningsih, 2019).

Aflatoksin paling potensial sebagai karsinogen terhadap manusia yaitu hal yang meyebabkan kanker. Apabila aflatoksin dikonsumsi dalam jumlah yang kecil tetapi secara terus menerus dapat menyebabkan kanker hati. Sebanyak 71 penderita kanker hati di Jakarta, sekitar 94% dari penderita berasal dari bahan pangan yang dikonsumsi penderita sehari-hari. (Syarief, 2003)

Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo (RSCM), pada tahun 1991, melaporkan bahwa, 20% kasus kanker hati tidak berkorelasi dengan infeksi hepatitis B maupun hepatitis C, namun diduga disebabkan oleh aflatoksin B1 (Purwijantiningsih et al., 2005)

#### 5. Patogenesis *Aspergillus*

*Aspergillosis* merupakan penyakit yang disebabkan oleh jamur *Aspergillus*. Salah satu penyebabnya termemakan makanan yang terkontaminasi spora jamur atau dihisap masuk ke dalam paru-paru dan menyebabkan infeksi kronik. Jenis *aspergillosis* yaitu *Alergi Bronchopulmonary Aspergillosis* (ABPA) adalah bentuk paling ringan, biasanya menyebabkan asma. *Kronis necrotizing Aspergillosis* (CNA) adalah, infeksi kronis secara lambat pada paru paru dimana orang telah memiliki riwayat infeksi atau daya tahan tubuh yang lemah. *Aspergillosis Paru Invasif* (IPA) adalah infeksi sistem karena kekebalan tubuh yang lemah atau mengambil immunosupresan. Ini adalah bentuk paling serius dari Aspergilloma (Hasanah, 2017).

#### 6. Pencegahan *Aspergillosis*

*Aspergillosis* sulit dicegah karena jamur penyebab kondisi ini mudah terhirup, beberapa hal dapat dilakukan untuk mengurangi risiko terjadinya *aspergillosis*, antara lain:

- a. Hindari tempat yang rentan ditumbuhi jamur, seperti tempat galian tanah, tempat penyimpanan padi, dan tumpukan kompos.
- b. Gunakan masker dan pakaian yang tertutup saat beraktivitas di tempat yang berisiko terpapar jamur, seperti di kebun, sawah, atau hutan.
- c. Gunakan sarung tangan ketika melakukan aktivitas yang bersentuhan langsung dengan tanah, tinja, atau lumut.
- d. Jangan menjemur pakaian basah di dalam rumah, terutama di kamar tidur. (Pane, 2020)

#### 7. Saus Cabai dan Saus Tomat

##### a. Saus Cabai

Saus cabai adalah saus yang diperoleh dari bahan utama cabai (*Capsicum sp*) yang berkualitas baik, yang diolah dengan penambahan bumbu-bumbu

dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain dan bahan tambahan pangan yang diizinkan (SNI 2006). Salah satu produk olahan cabai yang semakin memasyarakat adalah saus cabai. Dapat diketahui semakin berkembangnya jenis makanan yang membutuhkan saus cabai sebagai penyedap seperti mie bakso, mie ayam, dan jenis makanan lainnya ( Sunarti dan A.Turang, 2018)

Bahan-bahan yang dipergunakan untuk pengolahan saus cabai adalah cabai merah, natrium bisulfit, minyak kelapa sawit, tepung tapioka, tepung maizena, asam sitrat, natrium benzoat. Bahan tambahan lainnya dapat ditambahkan untuk memperbaiki cita rasa diantaranya bawang putih, garam, gula atau bahan tambahan lainnya.

Proses pengelolaan saus cabai menurut Sunarti dan A.Turang (2018) sebagai berikut:

1) Pemilahan/Sortasi Bahan Baku

Pemilahan ini wajib dilakukan untuk memisahkan bahan baku cabai segar yang akan digunakan untuk membuat saus cabai. Bahan baku yang dipilih adalah yang mempunyai tingkat kematangan yang optimal di atas 60%, dan tidak busuk.

2) Pencucian

Pencucian untuk membersihkan bahan baku dari kotoran, dan sisa pestisida, setelah dicuci bahan ditiriskan.

3) Pengukusan

Cabai merah yang telah dipotong tangkainya dikukus pada suhu sekitar 70 – 80°C selama 3 – 5 menit.

4) Penyiapan bumbu dan penggilingan

Bumbu yang akan digunakan untuk membuat saus cabai harus dihaluskan terlebih dahulu, yaitu bawang putih, garam, merica, dan gula.

5) Penambahan Bahan Pengikat

Bahan pengikat yang digunakan adalah tepung maizena, yang dilarutkan dalam air dengan perbandingan maizena : air = 1:3. Bahan tersebut dicampurkan secara merata dengan cabai yang sudah digiling.

6) Pemasakan

Bubur cabai dipanaskan dan ditambahkan bumbu yang dihaluskan, kemudian diaduk sambil dipanaskan dengan api yang tidak terlalu besar, sampai mendidih dan mencapai kekentalan yang diinginkan. Penambahan bahan pengawet dan pengatur keasaman diberikan pada akhir proses dan diaduk secara merata. Asam cuka yang diukur dengan tingkat keasaman maksimum saus cabe mencapai pH 4,0.

b. Saus Tomat

Saus tomat terbuat dari bahan tomat segar ataupun dari pasta tomat. Pembuatan saus tomat dapat ditambahkan papaya, ubi, wortel, labu kuning, tepung maizena atau bahan-bahan lain yang mengandung pektin sebagai pengental. Supaya mendekati warna asli tomat, ditambahkan pewarna makanan. Saus tomat sebagai penambah cita rasa pada makanan, seperti kentang goreng, roti, bakso, dan ayam goreng ( Sunarti dan A.Turang, 2016)

Proses pengolahan saus tomat menurut Sunarti dan Arnold (2016) adalah sebagai berikut :

- 1) Membuat bubur tomat yaitu buah tomat yang telah dibuang bijinya kemudian diblender. Bubur tomat dimasukkan ke dalam panci, lalu dibuat larutan tepung tapioka, sebanyak 20 gram tapioka dilarutkan dalam 50 ml air, diaduk rata.
  - 2) Tambahkan larutan tapioka ke dalam bubur tomat. Campuran tersebut kemudian dimasak dengan api kecil, sambil terus diaduk, agar tidak menggumpal, sehingga tercampur rata.
  - 3) Tambahkan gula, garam, minyak, cuka dan bawang putih yang telah dihaluskan dan disaring, kecap inggris 2 sendok makan. Jumlah bahan-bahan tersebut dapat ditambah atau dikurangi menurut selera.
  - 4) Seluruh campuran bahan tersebut diaduk lagi sampai mendidih dan mengental.
  - 5) Terakhir tambahkan pengawet makanan, kemudian dilakukan proses pasteurisasi dengan suhu 70- 80°C selama 10 menit, dalam keadaan panas saus dimasukkan ke dalam botol atau kemasan plastik yang steril.
8. Syarat Penyimpanan Makanan

Penyimpanan bahan makanan menurut Permenkes RI No. 1096/Menkes/Per/VI/2011 tentang Higiene Sanitasi Jasaboga antara lain,

sebagai berikut :

- a. Tempat penyimpanan harus sesuai dengan jenis bahan makanan, bahan makanan yang cepat rusak disimpan dalam almari pendingin sedangkan bahan makanan kering disimpan ditempat yang kering dan tidak lembab. Menggunakan prinsip *First In First Out* (FIFO) dan *First Expired First Out* (FEFO) yaitu bahan makanan yang disimpan mendekati masa kadaluarsa, digunakan lebih dahulu.
- b. Penyimpanan makanan dalam kemasan tertutup atau makan olahan pabrik disimpan pada suhu  $\pm 10^{\circ}\text{C}$  .
- c. Kelembaban penyimpanan dalam ruangan 80%-90%.

Prinsip higiene sanitasi makanan mulai dari cara pengolahan hingga penyajian adalah sebagai berikut :

1) Pemilihan Bahan Makanan

- a) Bahan makanan mentah (segar) yaitu makanan yang perlu pengolahan sebelum dihidangkan seperti, jenis tepung dan biji-bijian harus dalam keadaan baik, tidak berubah warna, tidak bernoda dan tidak berjamur
- b) Bahan Tambahan Pangan (BTP) yang dipakai harus memenuhi persyaratan sesuai peraturan yang berlaku.

2) Penyimpanan Bahan Makanan

Tempat penyimpanan bahan makanan harus terhindar dari kontaminasi oleh bakteri, jamur, serangga, tikus dan hewan lainnya maupun bahan berbahaya.

3) Pengolahan Makanan

Tempat pengolahan makanan atau dapur, harus memenuhi persyaratan higiene sanitasi untuk mencegah masuknya lalat, kecoa, dan hewan lain.

a) Penyimpanan Makanan

Penyimpanan harus memperhatikan prinsip makanan yang disimpan terlebih dahulu dan yang mendekati masa kadaluarsa dikonsumsi lebih dahulu.

- b) Tempat atau wadah penyimpanan harus terpisah untuk setiap jenis makanan jadi dan mempunyai tutup yang dapat menutup sempurna tetapi memiliki berventilasi yang dapat mengeluarkan uap air

4) Pengangkutan Makanan

- a) Tidak bercampur dengan bahan berbahaya dan beracun (B3).

- b) Menggunakan kendaraan khusus pengangkut bahan makanan yang higienis.
  - c) Bahan makanan tidak boleh diinjak, dibanting dan diduduki.
- 5) Penyajian Makanan
- a) Prinsip penyajian makanan yang mengandung kadar air tinggi (makanan berkuah), baru dicampur pada saat menjelang dihidangkan untuk mencegah makanan cepat rusak dan basi.
  - b) Pemisah yaitu makanan yang ditempatkan dalam wadah yang sama seperti dus atau rantang, dari setiap jenis makanan harus dipisah agar tidak tercampur satu sama lain.

## 2) Kerangka Konsep

