

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. Jamur

Jamur adalah mikroorganisme yang termasuk golongan eukariotik dan tidak termasuk golongan tumbuhan. Jamur berbentuk sel atau benang bercabang dan mempunyai dinding sel yang sebagian besar terdiri atas kitin dan glukan, dan sebagian kecil dari selulosa dan kitosan. Jamur mempunyai protoplasma yang mengandung satu atau lebih inti, tidak mempunyai klorofil dan berkembang biak secara aseksual, seksual, atau keduanya (Sutanto, 2008).

Jamur bersifat heterotik yaitu organisme yang tidak mempunyai klorofil sehingga tidak dapat membuat makanan sendiri melalui proses fotosintesis seperti tanaman. Untuk hidupnya jamur memerlukan zat organik yang berasal dari hewan, tumbuh-tumbuhan, serangga, dan lain-lain, kemudian dengan menggunakan enzim zat organik tersebut diubah dan dicerna menjadi zat anorganik yang kemudian diserap oleh jamur sebagai makanannya. Dengan cara yang sama, jamur masuk ke dalam tubuh manusia dan hewan sehingga dapat menimbulkan penyakit.

Pada umumnya, jamur tumbuh dengan baik ditempat yang lembab. Jamur juga dapat menyesuaikan diri dengan lingkungannya, sehingga jamur dapat ditemukan di semua tempat di seluruh dunia termasuk di gurun pasir yang panas (Sutanto, 2008). Salah satu jamur yang mudah hidup dimana saja adalah jamur *Aspergillus*. *Aspergillus sp* berbentuk benang dan sporanya selalu ada di udara. Jamur ini umumnya mengkontaminasi berbagai jenis bahan makanan yang mengalami penyimpanan. Selain dapat menyebabkan kerusakan pada bahan pangan, *Aspergillus sp* juga memproduksi senyawa metabolik bersifat racun yang disebut aflatoksin. Aflatoksin dapat mengakibatkan kerusakan hati. Apabila aflatoksin dikonsumsi dalam jumlah yang sedikit tetapi kontinyu dapat menyebabkan kanker hati (Agnis, 2015).

a. Morfologi Jamur

Jamur mencakup khamir, yaitu sel-sel yang berbentuk bulat, lonjong atau memanjang yang berkembang biak dengan membentuk tunas dan membentuk koloni yang basah atau berlendir, dan kapang yang terdiri atas sel-sel memanjang dan bercabang yang disebut hifa. Hifa tersebut dapat bersekat sehingga terbagi menjadi banyak sel, atau tidak bersekat dan disebut hifa senositik. Anyaman hifa, baik yang multiseluler atau senositik, disebut miselium. Kapang membentuk koloni yang menyerupai kapas atau padat. Khamir membentuk tunas yang memanjang dan bertunas lagi pada ujungnya secara terus menerus, sehingga terbentuk hifa dengan penyempitan pada sekat-sekat dan disebut hifa semu. Anyaman hifa semu disebut miselium semu. Hifa dapat bersifat sebagai hifa vegetatif yaitu berfungsi mengambil makanan untuk pertumbuhan. Hifa juga dapat bersifat reproduktif yaitu membentuk spora, dan bersifat hifa udara yaitu dapat mengambil oksigen. Hifa dapat berwarna atau tidak berwarna jernih (Gandahusada, 1998).

b. Fisiologi Jamur

Jamur dapat lebih bertahan dalam keadaan alam sekitar yang tidak menguntungkan dibandingkan dengan jasad-jasad renik lainnya. Sebagai contoh, khamir dan kapang dapat tumbuh dalam suatu substrat atau medium berisikan konsentrasi gula yang dapat menghambat pertumbuhan kebanyakan bakteri; inilah sebabnya mengapa selai, manisan, dan selai dapat dirusak oleh kapang tetapi tidak oleh bakteri. Demikian pula, khamir dan kapang umumnya dapat bertahan terhadap keadaan yang lebih asam daripada kebanyakan mikroba yang lain.

Khamir itu bersifat fakultatif; artinya, mereka dapat hidup baik dalam keadaan aerobik maupun keadaan anaerobik. Kapang adalah mikroorganisme aerobik sejati. Jamur dapat tumbuh dalam kisaran suhu yang luas, dengan suhu optimum bagi kebanyakan spesies saprofitik dari 22 sampai 30°C; spesies patogenik mempunyai suhu optimum lebih tinggi, biasanya 30-37°C. Beberapa jamur dapat tumbuh atau mendekati 0°C dan dengan demikian dapat menyebabkan kerusakan pada daging atau sayur-mayur dalam penyimpanan dingin (Pelczar, 2010).

c. Reproduksi Jamur

Jamur bereproduksi dengan cara aseksual dan seksual:

1) Aseksual

Jamur uniseluler akan membentuk kuncup atau tunas untuk menghasilkan keturunan. Sedangkan, untuk jamur multiseluler akan dapat melakukan proses fragmentasi dan menghasilkan spora aseksual atau sporangiospora atau konidiospora. Spora aseksual tersebut memiliki sifat haploid.

2) Seksual

Jamur secara seksual dimulai dengan cara penyatuan hifa yang terdiri dari proses plasmogami dan kariogami. Dari proses tersebut akan menghasilkan spora seksual yaitu zigospora, askospora, basidiospora (Nuraini, 2018).

d. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur

1) Kebutuhan air

Kebanyakan jamur membutuhkan air minimal untuk pertumbuhannya lebih rendah dibandingkan khamir dan bakteri.

2) Suhu

Pertumbuhan jamur bersifat mesofilik, yaitu tumbuh baik pada suhu kamar. Suhu optimum pertumbuhan untuk kebanyakan jamur adalah sekitar 25-37°C atau lebih tinggi, misalnya *Aspergillus sp.* Beberapa jamur bersifat psikrotopik yaitu dapat tumbuh pada suhu lemari es dan beberapa bahkan masih dapat tumbuh lambat pada suhu dibawah suhu pembekuan, misalnya pada suhu 5°C sampai 10°C. Beberapa jamur juga bersifat termofilik yaitu dapat tumbuh pada suhu tinggi.

3) Kebutuhan oksigen dan pH

Semua jamur bersifat aerobik yaitu membutuhkan oksigen untuk pembuahannya. Kebanyakan jamur dapat tumbuh pada 10 kisaran pH yang luas yaitu pH 2-8, tetapi biasanya pertumbuhannya akan lebih baik pada kondisi asam atau pH rendah.

4) Substrat atau media

Pada umumnya jamur dapat tumbuh pada berbagai tempat dari tempat yang kandungannya sederhana sampai kompleks, kebanyakan jamur memproduksi enzim hidrolitik misalnya amylase, pektinase, proteinase, dan limpase. Oleh karena itu dapat tumbuh pada makanan yang mengandung pati, protein, dan lipid (Gandjar, 2006).

2. *Aspergillus sp*

Aspergillus sp adalah salah satu jenis mikroorganisme yang termasuk jamur, dan termasuk dalam mikroorganisme eukariotik. *Aspergillus fumigatus* adalah patogen manusia tersering, tetapi banyak spesies lainnya, termasuk *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* dan *Aspergillus terreus*, dapat menyebabkan penyakit. Kapang ini menghasilkan banyak konidia kecil yang mudah diaerosol. Setelah menghirup konidia tersebut, orang yang atopik sering mengalami reaksi alergi berat terhadap antigen konidia (Jawetz, 2008).

Jamur *Aspergillus* berkembang biak dengan hifa dan menghasilkan spora yang dibentuk oleh konidiofor. Spora tersebut dapat masuk ke paru-paru melalui jalur inhalasi karena tersebar di udara terbuka. Masa pertumbuhan *Aspergillus sp* umumnya 1-7 hari (Lindawati, 2020).

Infeksi dari jamur *Aspergillus sp* dapat menyebabkan penyakit aspergillosis. Nama lain penyakit aspergillosis adalah brooder pneumonia, mycotic pneumonia, atau pneumomycosis (Hasanah, 2017). *Aspergillus sp* terdiri dari spesies *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus*, dan *Aspergillus flavus*:

a. *Aspergillus fumigatus*

Aspergillus fumigatus, saprofit yang tersebar di alam, biasanya ditemukan di tanah dan di bahan organik yang membusuk, seperti tumpukan kompos. Koloni jamur dihasilkan dari konidiofor; ribuan konidia abu-abu kehijauan (2–3 μm) yang siap terbawa udara. Selama bertahun-tahun, *Aspergillus fumigatus* dianggap hanya berkembang biak secara aseksual, karena tidak pernah diamati perkawinan atau meiosis. Meskipun *Aspergillus fumigatus* terjadi di daerah dengan iklim dan lingkungan yang sangat berbeda, hal ini menunjukkan variasi genetik yang rendah dan kurangnya diferensiasi genetik populasi dalam skala global. Dengan demikian, kemampuan seks tetap terjaga, meskipun hanya sedikit variasi genetik yang dihasilkan (Permana, 2018).

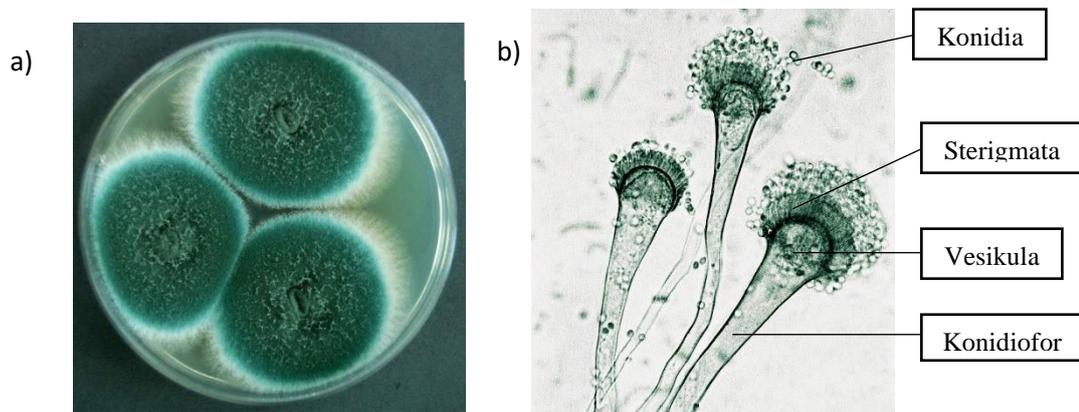
1) Klasifikasi

Kingdom : Fungi
 Phylum : Ascomycota
 Subphylum : Pezizomycotina

Classis : Eurotiomycetes
 Sub classis : Eurotiomycetidae
 Ordo : Eurotiales
 Familia : Trichocomaceae
 Genus : *Aspergillus*
 Spesies : *Aspergillus fumigatus*

2) Morfologi

Gambaran mikroskopik dari *Aspergillus fumigatus* memiliki tangkai-tangkai panjang (konidiofor) yang mendukung kepalanya yang besar (vesicle). Spora menghasilkan warna hijau hingga hijau tua. *Aspergillus fumigatus* ini mampu tumbuh pada suhu 37°C (sama dengan temperatur tubuh). Pada rumput kering *Aspergillus fumigatus* dapat tumbuh pada suhu di atas 37°C (Permana, 2018).



Sumber: Pinterest.

Gambar 2.1 a) makroskopis dan b) mikroskopis *Aspergillus fumigatus* perbesaran 400x.

b. *Aspergillus niger*

Aspergillus niger adalah salah satu spesies yang paling umum dari genus *Aspergillus*. Ini menyebabkan penyakit yang disebut jamur hitam pada buah dan sayuran tertentu seperti anggur, bawang merah, dan kacang tanah, dan merupakan 14 kontaminan makanan yang umum. *Aspergillus niger* dapat menyebabkan aspergillosis pada manusia, khususnya, sering di antara pekerja hortikultura yang menghirup debu gambut, yang bisa kaya akan spora *Aspergillus* (Permana, 2018).

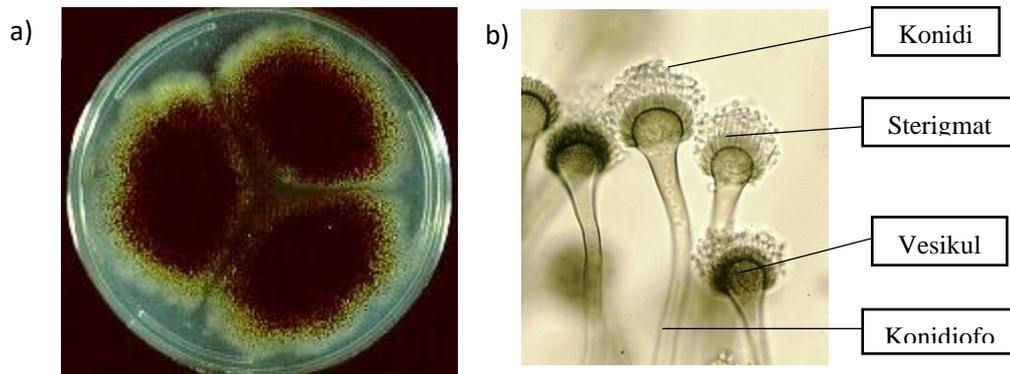
1) Klasifikasi

Kingdom : Fungi
 Phylum : Ascomycota

Subphylum : Pezizomycotina
 Classis : Eurotiomycetes
 Sub classis : Eurotiomycetidae
 Ordo : Eurotiales
 Familia : Trichocomaceae
 Genus : *Aspergillus*
 Spesies : *Aspergillus niger* (Wikipedia, 2019).

2) Morfologi

Aspergillus niger merupakan fungi dari filum *ascomycetes* yang berfilamen, mempunyai hifa bersepat, dan dapat ditemukan melimpah di alam. Fungi ini biasanya diisolasi dari tanah, sisa tumbuhan, dan udara di dalam ruangan. Koloninya berwarna putih berserat halus seperti kapas dan berubah menjadi hitam ketika konidia dibentuk. Kepala konidia dari *Aspergillus niger* berwarna hitam, bulat, cenderung memisah menjadi bagian-bagian yang lebih longgar seiring dengan bertambahnya umur (Wikipedia, 2019).



Sumber: Pinterest.

Gambaran 2.2 a) Makroskopis dan b) mikroskopis *Aspergillus niger* perbesaran 400x.

c. *Aspergillus terreus*

Aspergillus terreus adalah spesies yang penting secara ekonomi dari sejumlah aspek. Isolat *Aspergillus terreus* digunakan dalam industri fermentasi untuk produksi asam itaconat dan asam itatartarat dan untuk produksi enzim. *Aspergillus terreus* menghasilkan berbagai metabolit sekunder, beberapa diantaranya memiliki khasiat yang berharga bagi manusia, termasuk lovastatin, obat penurun kolesterol, metabolit antitumor terrein, quadrone dan asterriquinone, inhibitor asetilkolinesterase seperti teritre B dan terreulactone, butyrolactones, dan siklosporin. *Aspergillus terreus* juga

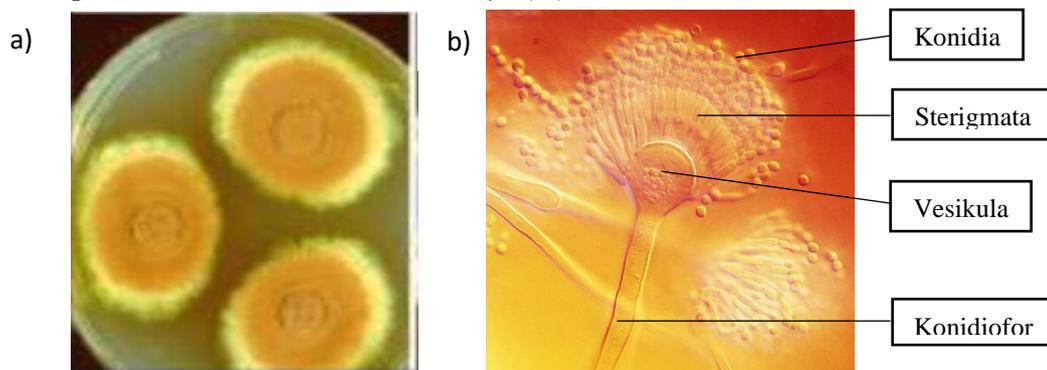
merupakan patogen manusia yang penting dan sering menyebabkan infeksi disebarkan dengan peningkatan angka kematian dibandingkan dengan *Aspergillus sp* lainnya (Permana, 2018).

1) Klasifikasi

Kingdom : Fungi
 Phylum : Ascomycota
 Subphylum : Pezizomycotina
 Classis : Eurotiomycetes
 Sub classis : Eurotiomycetidae
 Ordo : Eurotiales
 Familia : Trichocomaceae
 Genus : *Aspergillus*
 Spesies : *Aspergillus terreus* (Wikipedia, 2020).

2) Morfologi

Konidia *Aspergillus terreus* berukuran kecil, dengan diameter sekitar 2 μm , berbentuk bulat, berwarna kuning muda hingga hialin atau transparan, seperti kaca. Karakteristik unik spesies ini adalah memiliki aleurioconidia, spora aseksual yang diproduksi langsung pada hifa yang lebih besar dari phialoconidia (berdiameter 6-7 μm) (Permana, 2018).



Sumber: repository poltekkes Denpasar, 2018.

Gambar 2.3 a) Makroskopis dan b) mikrokopis *Aspergillus terreus* perbesaran 400x.

d. *Aspergillus flavus*

Aspergillus flavus yaitu suatu kapang yang umumnya mengkontaminasi berbagai jenis bahan makanan yang mengalami penyimpanan. *Aspergillus flavus* juga menghasilkan metabolic toksik (mikotoksin). Menurut hasil penelitian dilakukan Departemen Pertanian dan Departemen Kesehatan Amerika Serikat,

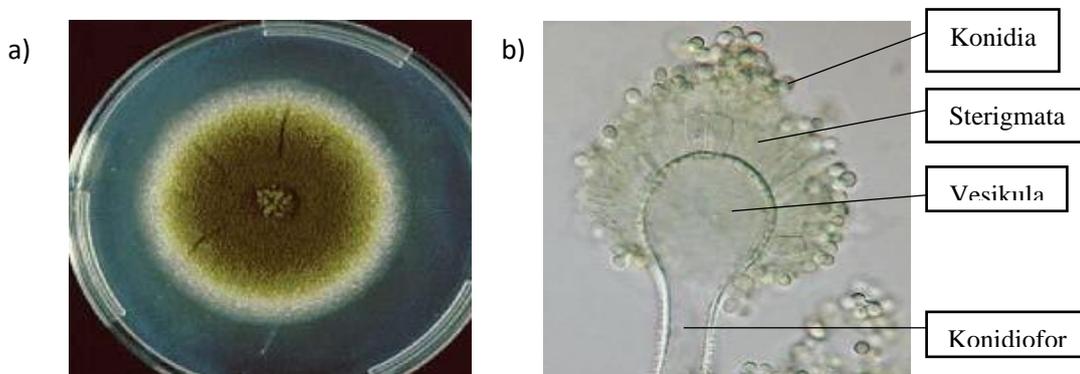
Aspergillus flavus merupakan kapang yang hidup di tanah dan merupakan kapang gudang, sehingga kalau konidisi lingkungannya cukup menguntungkan, maka perkembangannya dan pertumbuhannya akan sangat cepat. (Syarief, 2003).

1) Klasifikasi

Kingdom : Fungi
 Phylum : Ascomycota
 Subphylum : Pezizomycotina
 Classis : Eurotiomycetes
 Sub classis : Eurotiomycetidae
 Ordo : Eurotiales
 Familia : Trichocomaceae
 Genus : *Aspergillus*
 Spesies : *Aspergillus flavus*

2) Morfologi

Morfologi *Aspergillus flavus* yaitu konidiofornya tidak berwarna dan kasar. Bagian atas agak bulat sampai kolumnar. Vesikel agak bulat sampai berbentuk globose. Konidia kasar dengan bermacam-macam warna.



Sumber: Wikipedia, 2020.

Gambar 2.4 a) Makroskopis dan b) mikroskopis *Aspergillus flavus* perbesaran 400x.

3) Aflatoksin

Aflatoksin adalah zat toksik yang dihasilkan oleh sejenis jamur yang tumbuh pada tumbuhan dan biji-bijian. Jamur utama penghasil aflatoksin adalah *Aspergillus flavus*. Spesies *Aspergillus* penghasil aflatoksin yang mengakibatkan kontaminasi aflatoksin dalam makanan tersebar luas di belahan dunia yang beriklim panas dan lembab, diantaranya Afrika sub-Sahara dan Asia Tenggara. Kondisi yang panas dan lembab mendukung pertumbuhan jamur

pada makanan yang disimpan sehingga kadarnya di dalam makanan menjadi cukup tinggi (Ester, 2006).

Aflatoksin dapat menyebabkan kerusakan hati. Apabila aflatoksin dikonsumsi dalam jumlah kecil, tetapi secara kontinyu, dapat menyebabkan kanker hati. Hasil penelitian dari (Pang et al, 1974) terhadap 71 penderita kanker hati di Jakarta, terungkap bahwa 94% dari penderita ditemukan berasal dari bahan pangan yang dikonsumsi sehari-hari oleh penderita (Syarief, 2003).

Sejak saat itu disimpulkan bahwa manusia memiliki peluang yang cukup besar untuk terkontaminasi aflatoksin, karena cukup banyak komoditi pangan pokok dan yang populer merupakan media yang baik bagi pertumbuhan *Aspergillus* dan berbagai kapang penghasil toksin lainnya (Syarief, 2003).

3. Patogenitas

Penyakit yang ditularkan melalui makanan sering timbul setelah memakan makanan yang tercemar oleh mikroorganisme patogen. Dari kelompok mikroorganisme patogen dalam makanan yaitu jenis-jenis bakteri, jamur, dan virus. Gangguan kesehatan yang diakibatkan spora kapang akan menyerang saluran pernapasan. Reaksi alergi karena terpapar oleh spora jamur atau sel vegetatif fungi, demam, asma, penyakit pada paru-paru yang berlangsung lama dan parah, keracunan akibat toksin yang diproduksi fungi aflatoksin yang menyebabkan kanker hati, mikosis infeksi jamur dalam tubuh seperti histoplasmosis, kandidiasis, mikosis superfisial. Yang umum sering mencemari udara adalah *Aspergillo*sis, yaitu tumbuhnya kapang dari genus *Aspergillus* pada saluran pernapasan (Ariana, 2016).

4. Keracunan

Racun adalah zat atau bahan yang bila masuk ke dalam tubuh melalui mulut, hidung, suntikan dan absorpsi melalui kulit, atau digunakan terhadap organisme hidup dengan dosis relatif kecil akan merusak kehidupan atau mengganggu dengan serius fungsi satu atau lebih organ atau jaringan. Keracunan karena ulah mikroorganisme dapat dibedakan antara keracunan makanan (*food intoxication*) dan terinfeksi oleh makanan yang terkontaminasi oleh parasit, protozoa, atau bakteri yang patogen (*food infection*). Keracunan makanan dapat terjadi karena makanan tercemar oleh toksin.

Efek dan gejala keracunan pada manusi dapat timbul setempat atau sistemik setelah racun diabsorpsi dan masuk ke dalam system peredaran darah atau keduanya.

- a. Lokal, racun yang bersifat korosif akan merusak atau mengakibatkan luka pada selaput lender atau jaringan yang terkena. Beberapa efek racun local yaitu memberi efek pada system saraf pusat dan organ tubuh lain, seperti jantung; hati, paru, dan ginjal tanpa sifat korosif atau iritan.
- b. Sistemik, setelah memberikan efek secara lokal, biasanya racun diabsorpsi dan masuk ke dalam system peredaran darah dan akan mempengaruhi organ-organ tubuh penting lainnya. Pada dasarnya, racun akan mempengaruhi semua organ tubuh, hanya dengan tingkat yang berbeda, sehingga sukar untuk menyatakan bahwa ada racun yang efeknya selektif.

Faktor-faktor penyebab keracunan pada manusia adalah:

- 1) Bentuk dan cara masuk

Racun dalam bentuk larutan akan bekerja lebih cepat, dibandingkan dengan yang berbentuk padat. Sedangkan racun yang masuk ke dalam tubuh secara IV dan IM, akan memberi efek lebih kuat dibandingkan dengan melalui mulut.

- 2) Usia

Pada umumnya anak-anak dan bayi lebih mudah terpengaruh efek racun dibandingkan dengan orang dewasa, tapi anak-anak justru tidak mudah terpengaruh oleh efek beladon, kalomel, dan strichnin.

- 3) Makanan

Pada perut kosong, efek racun akan bekerja lebih cepat jika dibandingkan dengan perut yang berisi makanan.

- 4) Kebiasaan

Jika tebiasa berkontak langsung dengan racun dalam jumlah kecil mungkin dapat terjadi toleransi terhadap racun yang sama dalam jumlah relative besar tanpa menimbulkan gejala keracunan, bahkan juga dapat mengakibatkan ketergantungan.

- 5) Kondisi kesehatan

Seseorang yang menderita sakit akan mudah terpengaruh oleh efek racun dibandingkan dengan orang yang sehat.

6) Idiosinkrasi

Reaksi seseorang terhadap racun tertentu yang tidak biasa, bahkan mungkin berlawanan. Sebagai contoh, efek morfin pada orang-orang tertentu tidak menyebabkan tidur, tapi bahkan akan terjaga terus menerus.

7) Jumlah racun

Jumlah racun sangat berkaitan erat dengan efek yang ditimbulkan. Akan tetapi racun dalam jumlah besar akan mengakibatkan muntah sehingga yang tertinggal sedikit, begitu juga efeknya.

Efek dan gejala yang ditimbulkan akibat keracunan, terjadi antara lain pada sistem pencernaan makanan, pernapasan, kardiovaskuler, urogenital, darah, hemopoitika, dan sistem syaraf pusat. Selain mengatasi efek dan gejala keracunan, dilakukan juga tindakan yang bersifat suportif.

5. Jajanan Pasar

Jajanan pasar adalah makanan tradisional Indonesia yang diperjual-belikan di pasar, khususnya di pasar-pasar tradisional. Definisi lain dari jajanan pasar adalah berbagai macam kue yang pada awalnya diperjual-belikan di pasar-pasar tradisional.

Sampai saat ini jajanan pasar masih diminati oleh masyarakat meskipun telah banyak makanan luar negeri yang sudah masuk di pasaran, tapi jajanan pasar masih banyak diminati karena jajanan pasar bukan cuma harganya yang terjangkau saja tapi rasanya juga enak dan jenisnya yang beragam serta mudah sekali untuk didapatkan, jadi sampai sekarang jajanan pasar masih tetap eksis (Sora, 2014).

Hampir semua jajanan pasar menggunakan tepung untuk bahan pembuatannya. Tepung terdiri dari beberapa jenis seperti tepung beras, tepung tapioca yang terbuat dari singkong, dan tepung terigu yang terbuat dari gandum. Pada biji-bijian seperti jagung, sorgum, dan gandum dapat ditumbuhi oleh kapang yang menghasilkan aflatoksin yaitu *Aspergillus flavus*. Pertumbuhan aflatoksin dipicu oleh kondisi lingkungan dan iklim seperti kelembapan suhu, dan curah hujan yang tinggi (Amaliyah, 2017).

6. Syarat mutu jajanan pasar

Perundangan yang berhubungan dengan aspek keamanan makanan diantaranya adalah Kepmenkes No. 942/Menkes/SK/VII/2003 dan Peraturan Pemerintah RI No. 28 Tahun 2004 tentang keamanan, mutu dan gizi pangan, pada pasal 9 PP No. 28 Tahun 2004 menjelaskan bahwa cara produksi pangan siap saji yang baik harus memperhatikan aspek keamanan pangan dengan cara mencegah tercemarnya makanan siap saji oleh cemaran biologis.

Food safety atau keamanan makanan adalah upaya untuk mencegah makanan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia, dan benda lain. Kontaminasi fisik pada makanan dapat dicegah dengan penerapan higiene perseorangan penjamah makanan yang baik, sedangkan kontaminasi kimiawi dan biologis dicegah melalui sanitasi pengolahan bahan makanan termasuk pemilihan, penyimpanan dan perlakuan pada bahan tersebut (Islamy, 2018).

B. Kerangka konsep

