

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan teori

1. Kapang dan khamir

Kapang adalah organisme eukaryotik multiseluler (bersel jamak), nonmotil, berfilamen (filamentous), dan bercabang . Dinding sel kapang terdiri atas selulosa dan kitin. Talus kapang terdiri atas sejumlah besar filamen yang disebut hifa. Kumpulan atau agregasi hifa disebut miselium. Hifa dapat tidak bersepta, bersepta uninukleat, atau bersepta multinukleat. Hifa dapat vegetatif atau reproduktif. Reproduksi hifa dilakukan dengan perpanjangan hifa udara dan ekspora, konidia atau spora dalam kantung (sporangium). Ukuran, bentuk, dan warna spora digunakan untuk klasifikasi taksonomi (Sopandi, 2014).

Penyakit dapat disebabkan oleh kapang atau oleh metabolit toksin yang dihasilkan (mikotoksikosis). Penyakit yang disebabkan oleh kapang disebut mikosis. Kejadian infeksi dimulai dengan adanya cemaran kapang patogen pada pakan, dilanjutkan dengan infestasi dan invasi kapang pada individu yang kondisi kesehatan tubuhnya sedang lemah. Penyakit yang disebabkan oleh kapang akan lebih mudah dikendalikan dibandingkan dengan penyakit yang disebabkan oleh toksin yang terinfestasi di dalam tubuh. Cemaran kapang pada pakan dan bahan penyusunnya cukup banyak ditemui di Indonesia (Ahmad, 2009).

Sel khamir mempunyai ukuran yang bervariasi, yaitu dengan panjang 1-5 μm sampai 20-50 μm , dan lebar 1-10 μm . Bentuk khamir bermacam-macam, yaitu bulat, oval, silinder, ogival yaitu bulat panjang dengan salah satu ujung runcing, segitiga melegkung (triangular), berbentuk botol, bentuk apikulat atau lemon, membentuk pseudomiselium, dan sebagainya (Fradiaz, 1992).

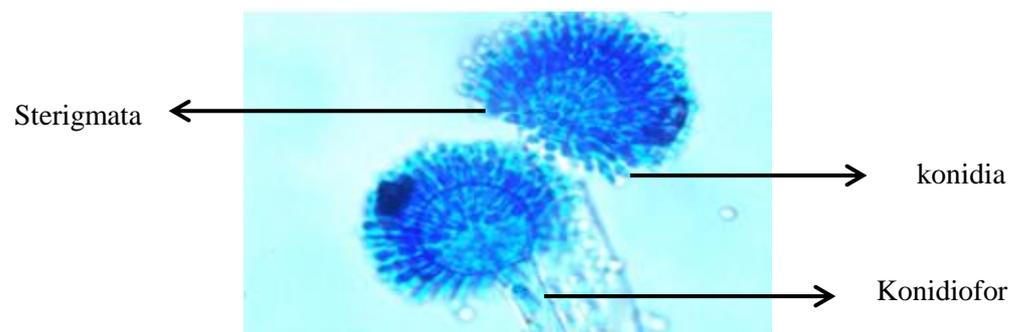
Kapang dan Khamir memiliki perbedaan yaitu kapang diidentifikasi sebagai fungi yang tumbuh secara cepat dan

bereproduksi secara aseksual dan khamir merupakan fungi uniseluler yang telah beradaptasi dengan kehidupan dalam cairan (Nurmila dan Endang, 2018). Pengujian Yeast Mould (Kapang/Khamir) dilakukan menggunakan media Potato Dextrose Agar (PDA) dengan masa inkubasi 5 hari pada suhu 25°C. Analisa kapang/khamir dihitung dalam satuan koloni/ml (Purwanti dkk., 2015).

Beberapa jenis kapang yang sering ditemukan, yaitu:

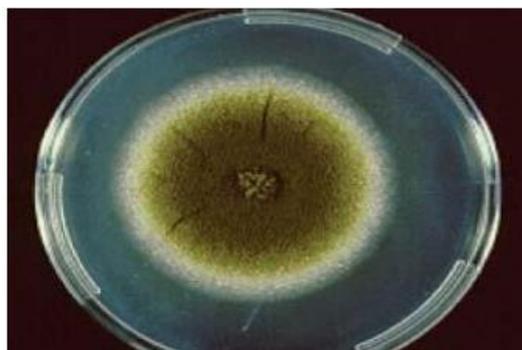
a. *Aspergillus*

Aspergillus flavus yang tumbuh mula-mula berwarna putih kemudian pada hari ke empat berubah menjadi hijau kekuningan dengan pinggiran putih dan permukaan bawah koloni berwarna kekuningan sampai coklat. *Aspergillus flavus* secara makroskopis koloni yang terlihat berwarna hijau kekuningan dan pada bagian bawahnya berwarna kekuningan sampai coklat. Secara mikroskopis konidiofor tampak jelas, tidak berpigmen, kasar, panjangnya kurang dari 1 mm (Gautam dan Bhadauria, 2012).



Sumber : Hermana dkk., 2018

Gambar 2.1 mikroskopis *Aspergillus flavus*



Sumber : gandjar dkk., 2006

Gambar 2.2 makroskopis *Aspergillus flavus*

b. Penicillium

Secara morfologis *Penicillium* dapat dibedakan dalam dua tipe berdasarkan cabang spora atasnya (spora kepala). Cabang ada yang simetris dan asimetris. Cabang asimetris dibedakan dalam tiga bentuk, yaitu monoverticillata, biverticillata dan polyverticillata (Makfoeld, 1993).



Sumber : Hermana dkk., 2018

Gambar 2.3 mikroskopis *Penicillum spp*



Sumber : gandjar dkk, 2006

Gambar 2.4 makroskopis *Penicillum spp*

Beberapa jenis khamir yang sering ditemukan yaitu:

a. Candida

Candida termasuk kedalam jamur anamorfik (jamur yang tidak menghasilkan askospora atau basidiospora) atau conidial fungi adalah jamur 11 bersporulasi secara aseksual atau secara mitosis. *Candida*

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



Sumber : Jawetz, 2014

Gambar 2.5 mikroskopis *Candida*

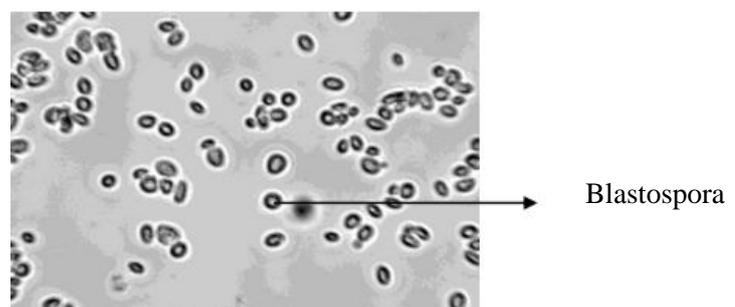


Sumber : Padoli, 2016

Gambar 2.6 makroskopis *Candida*

b. *Saccharomyces*

Khamir ini dari kelas Hemiascomycetes dengan ordo Saccharomycetales, memiliki karakter aski tidak terbungkus di dalam atau pada tubuh buah (Gandjar dkk, 2006).



Sumber: generasi biologi, 2016

Gambar 2.7 mikroskopis *Saccharomyces*

Sumber: Lab Medical, 2018

Gambar 2.8 makroskopis *Saccharomyces*

2. Fisiologi kapang

Kebanyakan kapang bersifat mesofilitik, yaitu tumbuh baik pada suhu kamar. Suhu optimum pertumbuhan untuk kebanyakan kapang adalah sekitar 25- 30°C atau lebih tinggi, tetapi beberapa dapat tumbuh pada suhu 35-37°C, misalnya *Aspergillus*. Beberapa bersifat psikrotrofik yaitu dapat tumbuh pada suhu lemari es, dan beberapa masih dapat tumbuh lambat pada suhu dibawah suhu pembekuan, misalnya pada suhu -5°C sampai -10°C (Sopandi, 2014).

Semua kapang bersifat aerobik, yaitu membutuhkan oksigen untuk pertumbuhannya. Kebanyakan kapang dapat tumbuh pada kisaran pH yang luas, yaitu pH 2-8,5 tetapi biasanya pertumbuhan akan lebih baik pada kondisi asam atau pH rendah (Fardiaz, 1992).

3. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan kapang

Pertumbuhan kapang secara langsung dipengaruhi oleh:

a. Kandungan Substrat

Substrat merupakan sumber nutrisi utama bagi fungi. Nutrient baru dapat dimanfaatkan sesudah fungi mengekskresi enzim ekstraseluler yang dapat mengurai senyawa-senyawa kompleks dari substrat tersebut menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Fungi yang tidak dapat menghasilkan enzim sesuai komposisi substrat dengan sendirinya tidak dapat memanfaatkan nutrisi dalam substrat tersebut (Gandjar et al, 2006).

b. Suhu

Suhu dalam ruangan merupakan keadaan tekanan panas udara dalam ruang. Panas dalam ruangan dihasilkan karena tubuh manusia memproduksi panas yang digunakan untuk metabolisme basal dan muskular. Seorang dewasa menghasilkan panas 300 BTU/jam, namun dari semua panas yang dihasilkan tubuh, hanya 20% saja yang dipergunakan dan sisanya akan dibuang ke lingkungan (Manan, 2007). Sumber yang mempengaruhi iklim suhu ruangan adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan bahan bakar biomassa
2. Ventilasi yang tidak memenuhi syarat
3. Kepadatan hunian
4. Bahan dan struktur bangunan
5. Kondisi Geografis
6. Kondisi Topografi

c. Kelembaban

Kelembaban merupakan banyaknya kadar air yang terkandung dalam udara dan biasanya dinyatakan dalam prosentase. Kelembaban tinggi dan debu dapat menyebabkan kapang dan kontaminan biologis lainnya berkembang biak. Tingkat kelembaban relatif yang terlalu tinggi dapat mendukung pertumbuhan dan penyebaran polutan biologis penyebab penyakit. Kelembaban yang terlalu tinggi maupun rendah dapat menyebabkan suburnya pertumbuhan mikroorganisme (Fitria, 2008).

d. Oksigen

Kapang pada umumnya bersifat aerobik (membutuhkan oksigen), sedangkan ragi atau khamir bersifat aerobik fakultatif (dapat hidup baik pada keadaan aerobik maupun anaerobik) (Kusnadi et al., 2003).

e. Derajat Keasaman (pH)

Seperti halnya rentang temperatur, rentang pH yang dapat ditolerir fungi antara spesies yang satu dengan spesies yang lainnya. Secara umum, pH optimum 23 bagi kebanyakan fungi adalah 3,8 – 5,6. Tetapi ada sedikit

fungi yang dapat hidup di bawah pH 3 atau diatas pH 9. Bila dibandingkan dengan bakteri yang mempunyai rentang pH antara 6,5 – 7,5, rentang pH fungi jauh lebih asam. Malt agar adalah medium yang sering digunakan untuk pemeliharaan fungi di laboratorium karena mempunyai pH 4,5 (Kusnadi et al., 2003).

f. Bahan Kimia

Bahan kimia sering digunakan untuk mencegah pertumbuhan fungi. Misalnya, natrium benzoat yang dimasukkan ke dalam bahan pangan sebagai pengawet karena senyawa tersebut tidak bersifat toksik untuk manusia. Senyawa formalin juga disemprotkan pada tekstil yang akan disimpan untuk waktu tertentu sebelum dijual. Hal ini terutama untuk mencegah pertumbuhan kapang yang bersifat selulolitik, seperti *Chaetomium globosum*, *Aspergillus niger*, dan *Cladosporium cladosporoides* yang dapat merapuhkan tekstil atau meninggalkan noda hitam akibat sporulasi yang terjadi, sehingga menurunkan kualitas bahan tersebut (Gandjar, 2006).

g. Air

Seperti halnya pada semua organisme, air adalah kebutuhan mutlak yang harus ada selama kehidupan fungi. Miselium fungi hanya akan dapat tumbuh pada larutan yang mengandung air atau pada keadaan udara yang lembab. Meskipun demikian, ada juga beberapa fungi yang tetap dapat menghasilkan spora dan tubuh buah tetapi tidak dapat tumbuh baik dalam keadaan kekeringan yang ekstrim (Kusnadi et al., 2003).

4. Mikroorganisme dalam pangan

Dalam suatu produk pangan baik makanan ataupun minuman yang ditumbuhi mikroorganisme akan menyebabkan zat-zat organik yang terkandung berkurang energinya. Ada beberapa spesies bakteri yang mendapatkan eksotoksin dari hasil metabolismenya dan ini berbahaya sekali bagi kesehatan manusia apabila dikonsumsi, hal itu menyebabkan toksin yang masuk ke dalam saluran pencernaan akan menimbulkan gejala sakit perut, muntah, dan diare (Dwidjoseputro, 2010).

Mikroorganisme dalam pangan keberadaannya tidak selalu menguntungkan, tetapi dapat merugikan juga. Keberadaan mikroba tidak hanya dapat merusak pangan dengan mengubah bau, rasa, dan warna, tetapi juga bisa menurunkan kandungan nutrisi/gizi sehingga dapat menghasilkan toksin dan merubah susunan senyawa yang membahayakan di dalam pangan. Jika pangan yang mengandung mikroba dikonsumsi oleh manusia, dapat menyebabkan penyakit seperti keracunan atau infeksi mikroba (Novitasari, 2014).

Menurut peraturan BPOM nomor 12 tahun 2014, parameter kelayakan edar produk tradisional adalah tidak terdapat cemaran mikroba seperti *Escerichia coli*, *Salmonela sp.*, *Shigella sp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*. Persyaratan obat tradisional yang dikonsumsi tidak boleh mengandung angka kapang khamir lebih dari 10^3 koloni/ml. Kondisi tersebut memungkinkan adanya pertumbuhan jenis kapang tertentu seperti jamur *Aspergillus sp.* yang menghasilkan alfatoksin dan bersifat toksik pada tubuh (BPOM, 2014).

Makanan yang terkontaminasi mikroorganisme dapat menyebabkan tumbuhnya mikroorganisme patogen penyebab penyakit. Bakteri ini dapat menyebabkan infeksi dan keracunan. Infeksi terjadi ketika makanan yang terkontaminasi masuk ke dalam tubuh dan tubuh bereaksi terhadap keberadaan bakteri tersebut. Keracunan, di sisi lain, terjadi ketika bakteri berkembang biak dan menghasilkan racun bakteri. Hal ini dapat mempengaruhi saluran cerna, seperti gangguan diare (BPOM, 2009).

5. Mikotoksin

Mikotoksin adalah metabolit sekunder hasil metabolisme kapang yang bersifat sitotoksik, merusak struktur sel seperti membran, dan merusak proses pembentukan sel yang penting seperti protein, DNA, dan RNA. Mikotoksikosis adalah peristiwa yang diakibatkan oleh korban menelan pakan atau makanan yang mengandung toksin yang dihasilkan berbagai jenis kapang. Lima jenis mikotoksin yang berbahaya bagi kesehatan yaitu, aflatoksin, fumonisin, okratoksin, trikotesena, dan

zearalenon. Aflatoksin terutama dihasilkan oleh *Aspergillus flavus* dan *A. parasiticus*. Ada enam jenis aflatoksin yang sering dijumpai dan bersifat toksik, yaitu aflatoksin B1, B2, G1, G2, M1, dan M2. Jenis kapang lain yang menghasilkan aflatoksin adalah *Aspergillus oryza*, *A. ochraceus*, *Penicillium puberulum*, *P. citrinum*, dan *P. expansum*. Okratoksin dihasilkan oleh *Aspergillus ochraceus*, *A. olivaceus*, *A. stinus*, *A. melleus*, *A. sulphureus*, *Penicillium commune*, *P. cyclopium*, *P. purpurescens*, dan *P. thoruii*. Dari tiga jenis okratoksin, yaitu A, B, dan C, jenis yang sering ditemukan adalah okratoksin golongan A (Ahmad, 2009).

Mikotoksikosis terjadi ketika hewan atau manusia mengonsumsi toksin yang dihasilkan oleh kapang secara terus-menerus dalam jangka waktu tertentu (singkat atau lama) hingga toksin tersebut terakumulasi di dalam tubuh. Apabila organ penetralisir toksin pada tubuh seperti hati dan ginjal tidak dapat lagi mentoleransi racun pada ambang batas di dalam tubuh maka akan timbul kelainan patologis, yang ditandai oleh gejala klinis hingga kematian bila tidak terkendalikan (Ahmad, 2009).

6. Angka kapang khamir

Angka kapang khamir merupakan salah satu parameter keamanan dari jamu kunyit asam. Angka Kapang Khamir juga bisa digunakan sebagai petunjuk apakah dalam pengolahan obat tradisional tersebut melaksanakan Cara Pembuatan Obat Tradisional yang Baik (CPOTB) atau tidak. Makin kecil Angka Kapang Khamir untuk setiap produk jamu yang dihasilkan maka makin tinggi nilai penerapan CPOTB dalam proses pengolahan jamu (thearesti, 2015). Angka Kapang Khamir menunjukkan adanya cemaran kapang/khamir dalam sediaan yang diperiksa setelah cuplikan diinokulasi pada media lempeng yang sesuai dan diinkubasi pada suhu 20-25°C, diamati mulai hari ketiga sampai hari kelima (Depkes RI, 2000).

Uji AKK (Angka Kapang Khamir) mempunyai prinsip yaitu pertumbuhan kapang khamir setelah diinokulasikan pada media yang sesuai dan diinkubasikan pada suhu 20-25°C. Setelah inkubasi, dipilih

cawan petri dari satu pengenceran yang menunjukkan jumlah koloni antara 10-150 koloni. Jumlah koloni rata-rata dari kedua cawan dihitung lalu dikalikan dengan faktor pengencerannya (Esa Unggul, 2019).

Hasil dinyatakan sebagai angka kapang khamir dalam tiap gram atau ml sampel. Beberapa kemungkinan lain yang berbeda dari pernyataan diatas, maka diikuti petunjuk sebagai berikut:

- a. Bila hanya salah satu diantara kedua cawan petri dari pengenceran yang sama menunjukkan jumlah antara 10-150 koloni dihitung dari jumlah koloni dari kedua cawan dan dikalikan dengan faktor pengencerannya.
- b. Bila dari dua tingkat pengenceran yang lebih tinggi didapat jumlah koloni lebih besar dari dua kali jumlah koloni pada pengenceran dibawahnya, maka dipilih tingkat pengenceran yang rendah (misal pada pengenceran 10^{-2} diperoleh 60 koloni dan pada pengenceran 10^{-3} diperoleh 20 koloni, maka dipilih koloni pada tingkat pengenceran 10^{-2} yaitu 60 koloni).
- c. Bila dari seluruh cawan petri tidak ada satupun yang menunjukkan jumlah antara 10-150 koloni, maka dicatat angka sebenarnya dari tingkat pengenceran terendah.
- d. Bila tidak ada pertumbuhan pada semua cawan dan bukan disebabkan karena faktor inhibitor, maka angka kapang khamir dilaporkan sebagai kurang dari satu dikalikan faktor pengenceran terendah (MAPPOMN, 2006).

7. Jamu

Jamu umumnya memiliki beberapa jenis jamu yang biasanya dijual oleh penjual jamu yaitu jamu yang berbentuk cairan segar hasil rebusan langsung dari tanaman obat dan jamu yang berbentuk serbuk yang biasanya dikemas dalam sachet, kapsul, tablet, dan kaplet. Jamu yang tidak berupa cairan biasanya merupakan hasil produksi di pabrik-pabrik yang berskala besar maupun sedang. Tetapi, dari macam-macam jenis jamu tersebut, masyarakat lebih suka mengkonsumsi jamu gendong karena hasil dari rebusan tanaman obat dijual langsung sehingga cairan terasa segar. Jamu gendong merupakan hasil produksi rumahan (home industry). Jamu yang telah diolah dimasukkan ke dalam botol-botol. Lalu botol-botol tersebut

disusun rapi di dalam bakul. Selanjutnya, penjual jamu berkeliling untuk menjual jamu tersebut dengan cara menggondong bakul menggunakan kain panjang. Karena itulah, jamu ini dikenal sebagai jamu gondong (Sukini, 2018).

Proses pengolahan jamu harus dilakukan dengan cara yang baik dan benar, karena didalamnya melibatkan bahan air mineral, dimana mikroba akan mudah tumbuh dalam air yang terdapat substrat sebagai nutrisi dalam pertumbuhan mikroba. Terdapat dua cara dalam pembuatan jamu, yaitu pertama dengan cara merebus semua bahan hingga mendidih, kedua dengan cara memeras sari yang terdapat pada tanaman obat kemudian dicampurkan dengan air matang (Pratiwi, 2005).

8. Jamu kunyit asam

Minuman kunyit asam merupakan salah satu minuman yang diolah dengan bahan utama kunyit dan asam, secara alamiah kunyit dipercaya memiliki kandungan bahan aktif yang dapat berfungsi sebagai analgetika, antipiretika, dan antiinflamasi (Norton, 2008) begitu juga asam (asam jawa) yang memiliki bahan aktif sebagai antiinflamasi, antipiretika dan penenang (Thearesti, 2015).

Kunyit memiliki kandungan senyawa aktif minyak atsiri yang terdiri dari α dan β tumerone yang menyebabkan bau khas pada kunyit, aril-tumerone, artumerone, α dan β atlantone, kurkumol, zingiberance. Selain itu ada senyawa kurkuminoid yang terdiri dari kurkumin, dimetoksi kurkumin, desmetoksi kurkumin, trietil kurkumin, dan bisdemetoksi. Sedangkan asam jawa mengandung 8-14% asam tartarat, 30-40% gula, serta sejumlah kecil asam sitrat dan kalium bitartrat sehingga berasa sangat masam (Rukmana, 2005).

Kunyit (*Curcuma longa* Linn. Syn. *Curcuma domestica* Val.) adalah suatu jenis rempah-rempah yang sering digunakan sebagai bumbu untuk berbagai jenis makanan. Bagian utama dari tanaman ini adalah rimpangnya yang berada di dalam tanah. Rimpang biasanya tumbuh menjalar dan berbentuk elips (Kusbiantoro, 2018). Asam jawa (*Tamarindus indica* L.) adalah suatu tanaman yang berkhasiat sebagai

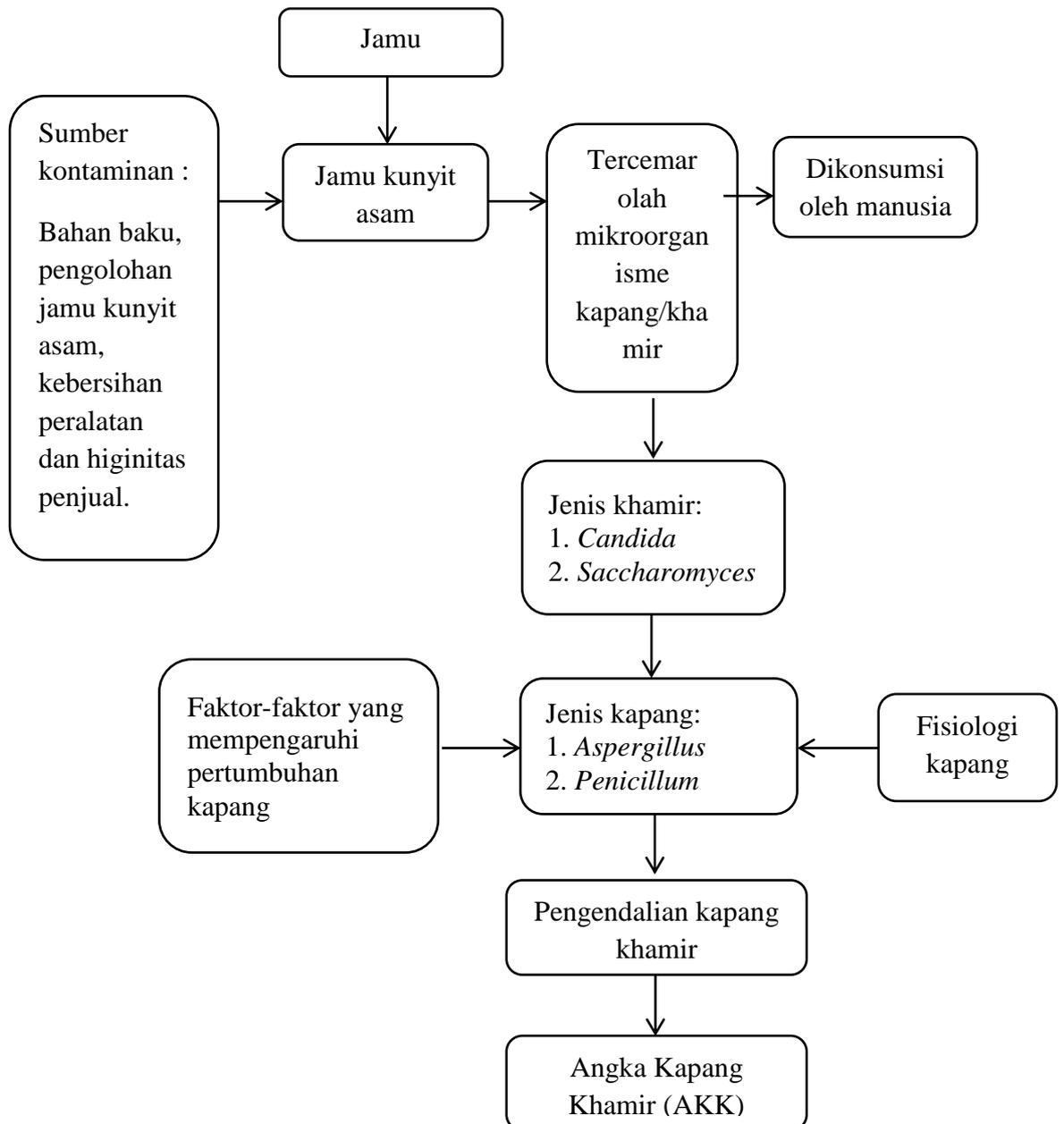
tanaman obat. Terdapat banyak sekali kandungan kimia pada asam jawa baik di bagian daging, buah, daun, maupun batang diantaranya yaitu, saponin, flavonoida, dan tannin (Awalia Lailatul H et al., 2020).

Bahan yang digunakan dalam pengolahan jamu kunyit asam diantaranya yaitu kunyit, asam jawa, gula merah, air dan garam. Sedangkan alat-alat yang digunakan yaitu pisau, talenan, blender, panci, saringan dan botol. Cara pengolahan kunyit asam yaitu kunyit dikupas kulitnya lalu di cuci agar kotoran tanah dan bakteri yang menempel hilang. Selanjutnya kunyit dihaluskan menggunakan blender atau bisa juga ditumbuk. Direbus kunyit yang sudah dihaluskan tadi hingga mendidih. ditambahkan gula merah, asam jawa, air dan sedikit garam, hal ini bertujuan untuk menambah cita rasa, tekstur, aroma, hingga daya simpan. Setelah mendidih jamu kunyit asam disaring. Jamu yang telah disaring dimasukkan kedalam botol dan siap untuk dijual (Awalia Lailatul H et al., 2020).

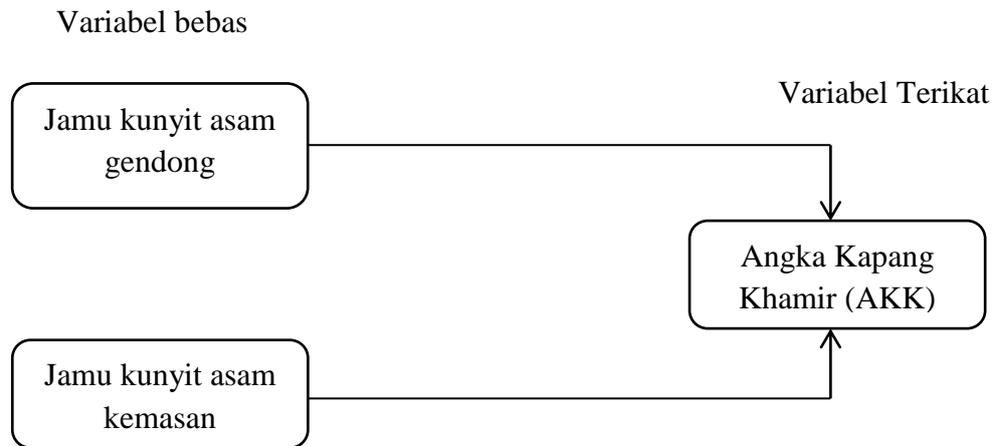
Penyimpanan jamu dipersyaratkan disimpan pada suhu kamar yaitu 15-30°C, di tempat kering dan terlindung dari sinar matahari secara langsung. Jamu harus disimpan sedemikian rupa sehingga mencegah cemaran mikroba dari luar dan terjadinya peruraian, terhindar dari pengaruh udara, kelembaban, panas dan cahaya (Wasito, 2011).

B. Kerangka teori

Berdasarkan penelitian Santika 2020 tentang perbedaan angka kapang khamir pada jamu beras kencur gendong di Pasar Tradisional dengan jamu beras kencur kemasan di Depot Jamu Bandar Lampung dan berdasarkan buku Mikrobiologi Dasar dan Terapan oleh Gandjar 2006 didapatkan teori:



C. Kerangka konsep



D. Hipotesis

H1 : Adanya perbedaan angka kapang khamir pada jamu kunyit asam gendong di Pasar Tradisional dan jamu kunyit asam kemasan di Depot Jamu Kecamatan Jati Agung.