

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Tinjauan Umum

a. Pengertian fungi

Fungi dalam bahasa Latin berarti jamur. Jamur adalah mikroorganisme yang termasuk golongan eukariotik dan tidak termasuk dalam 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 atau ketosan.

Gambaran tersebut yang membedakan jamur dengan sel hewan dan sel tumbuhan. Sel hewan tidak mempunyai dinding sel, sedangkan sel tumbuhan sebagian besar adalah selulosa. Jamur mempunyai protoplasma yang mengandung satu atau lebih inti, tidak mempunyai klorofil dan berkembangbiak secara aseksual, seksual atau keduanya (Sutanto dkk, 2013).

b. Karakteristik umum fungi

Fungi atau jamur tumbuh dalam dua bentuk dasar, sebagai yeast dan mold. Pada permukaan agar akan tampak koloni-koloni kapang bercampur dengan koloni khamir dan bakteri. Koloni kapang dengan permukaan seperti beludru atau tepung halus atau seperti butiran yang kasar menunjukkan keindahan warna dan di bawah mikroskop stereo dapat dilihat aneka bentuk kepala konidia. Koloni kapang mudah

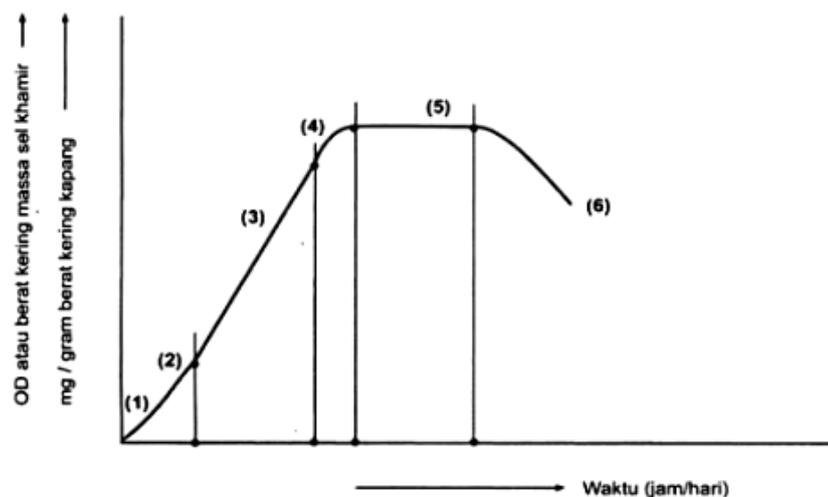
dibedakan dari koloni khamir dan bakteri karena umumnya kapang tumbuh berupa benang-benang halus, sedangkan koloni khamir atau bakteri tampak berupa bulatan kental dengan permukaan yang umumnya licin atau redup atau kasar.

Koloni khamir mempunyai warna warni yang sangat indah yaitu dapat berwarna putih, putih susu, krem muda, krem tua, putih kekuningan, merah muda, merah jingga, coklat muda, coklat tua (bila sudah tua) atau hitam. Warna koloninya bisa cerah bisa redup.

c. Pertumbuhan fungi

Fungi mempunyai kurva pertumbuhan. Kurva tersebut diperoleh dari menghitung massa sel pada kapang atau kekeruhan media pada khamir dalam waktu tertentu.

Kurva pertumbuhan fungi menurut Gandjar (2006) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva Pertumbuhan Fungi
Sumber : Gandjar,2006

Menurut Gandjar (2006) kurva pertumbuhan mempunyai beberapa fase antara lain :

- 1) Fase lag, yaitu fase penyesuaian sel-sel dengan lingkungan, pembentukan enzim-enzim untuk mengurai substrat;
- 2) Fase akselerasi, yaitu fase mulainya sel-sel membelah dan fase lag menjadi fase aktif;
- 3) Fase eksponensial, merupakan fase perbanyakan jumlah sel yang sangat banyak, aktivitas sel sangat meningkat, dan fase ini merupakan fase yang penting dalam kehidupan fungi. Pada awal dari fase ini kita dapat memanen enzim-enzim dan pada akhir dari fase ini atau;
- 4) Fase deselerasi (Moore-Landecker, 1996 dalam Gandjar, 2006), yaitu waktu sel-sel mulai kurang aktif membelah.
- 5) Fase stasioner, yaitu fase jumlah sel yang bertambah dan jumlah sel yang mati relatif seimbang. Kurva pada fase ini merupakan garis lurus yang horizontal. Banyak senyawa metabolit sekunder dapat dipanen pada fase stasioner;
- 6) Fase kematian dipercepat, jumlah sel-sel yang mati atau tidak aktif sama sekali lebih banyak daripada sel-sel yang masih hidup.

d. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan fungi

Berikut adalah faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan fungi :

1) Substrat

Substrat merupakan sumber nutrisi utama bagi fungi. Nutrien-nutrien baru dapat dimanfaatkan sesudah fungi mengekskresi enzim-enzim ekstraselular yang dapat mengurai senyawa-senyawa kompleks dari substrat tersebut menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Misalnya, apabila substratnya nasi atau singkong, atau kentang, maka fungi tersebut harus mampu mengekskresikan enzim α -amilase untuk mengubah amilum menjadi glukosa. Senyawa glukosa tersebut yang kemudian diserap oleh fungi (Gandjar, 2006).

2) Kelembaban

Faktor ini sangat penting untuk pertumbuhan fungi. Pada umumnya fungi tingkat rendah seperti *Rhizopus* atau *Mucor* memerlukan lingkungan dengan kelembapan nisbi 90%, sedangkan kapang *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* dan banyak *hyphomycetes* lainnya dapat hidup pada kelembapan nisbi yang lebih rendah, yaitu 80%. Fungi tergolong xerofilik tahan hidup pada kelembapan 70%, misalnya *Wallamia sebi*, *Aspergillus glaucus*, banyak strain *Aspergillus tamarii* dan *Aspergillus flavus* (Gandjar, 2006).

3) Suhu

Berdasarkan kisaran suhu lingkungan yang baik untuk pertumbuhan, fungi dapat dikelompokkan sebagai fungi

psikrofil, mesofil dan termofil. Mengetahui kisaran suhu pertumbuhan suatu fungi adalah sangat penting, terutama bila isolat-isolat tertentu akan digunakan di industri. Misalnya, fungi 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 (Gandjar, 2006).

4) Derajat keasaman lingkungan

pH substrat sangat penting untuk pertumbuhan fungi, karena enzim-enzim tertentu hanya akan mengurai suatu substrat sesuai dengan aktivitasnya pada pH tertentu. Umumnya fungi menyenangi pH di bawah 7.0. Jenis-jenis khamir tertentu bahkan tumbuh pada pH cukup rendah, yaitu pH 4.5-5.5. Mengetahui sifat tersebut adalah sangat penting untuk industri agar fungi yang ditumbuhkan menghasilkan produk yang optimal, misalnya pada produksi asam sitrat, produksi kefir, produksi enzim protease-asam, produksi antibiotik dan juga untuk mencegah pembusukan bahan pangan (Gandjar, 2006).

5) Bahan kimia

Bahan kimia sering digunakan untuk mencegah pertumbuhan fungi. Misalnya natrium benzoat 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 yang dapat merapuhkan tekstil, atau meninggalkan noda-noda hitam akibat sporulasi yang terjadi, sehingga menurunkan kualitas bahan tersebut. Pertumbuhan fungi menghasilkan senyawa-senyawa yang tidak diperlukannya lagi dan dikeluarkan ke lingkungan. Senyawa-senyawa tersebut merupakan suatu pengaman bagi dirinya terhadap serangan oleh organisme lain termasuk terhadap sesama mikroorganisme. Manusia memanfaatkan senyawa-senyawa tersebut, yang dikenal sebagai antibiotik, untuk mencegah berbagai penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme (Gandjar, 2006).

2. Media pertumbuhan fungi

a. Pengertian media

Media adalah kumpulan zat-zat organik maupun anorganik yang digunakan untuk menumbuhkan jamur dengan syarat-syarat tertentu. Oleh karena itu media pembiakan harus mengandung cukup nutrisi untuk pertumbuhan jamur, selain suhu dan pH yang harus sesuai. Media pembiakan dapat berupa padat maupun cair (Tambayong, 2000).

Medium adalah suatu bahan yang terdiri atas campuran nutrisi atau zat – zat hara (nutrien) yang digunakan untuk menumbuhkan mikroorganisme di atas atau di dalamnya. Selain itu, medium juga dipergunakan untuk isolasi, perbanyakan, pengujian sifat – sifat fisiologis, dan perhitungan jumlah mikroorganisme. Untuk menetapkan suatu jenis mikroba sebagai penyebab penyakit harus terlebih dahulu mendapatkan dalam keadaan murni untuk diselidiki sifat –sifatnya. Untuk tujuan tersebut sangat diperlukan suatu medium sebagai tempat tumbuh dan isolasi mikroorganisme. Pemiakan mikroba dalam laboratorium memerlukan medium yang berisi zat hara serta lingkungan pertumbuhan yang sesuai dengan mikroorganisme (Aditia, 2014).

Rachmawati (2012), persyaratan yang harus dipenuhi dalam penyiapan medium supaya mikroorganisme dapat tumbuh dengan baik diantaranya sebagai berikut :

- 1) Medium memiliki andungan nutrisi mudah digunakan oleh mikroba
- 2) Medium mempunyai tekanan osmose, tegangan permukaan, dan pH yang sesuai
- 3) Medium tidak mengandung zat – zat penghambat
- 4) Medium harus steril

Meskipun persyaratan medium untuk menumbuhkan mikroorganisme sangat beragam, namun sebagai organisme hidup

mempunyai kebutuhan dasar yang sama yaitu memerlukan sumber karbon, energi, air, nitrogen, fosfat, dan mineral. Medium dapat dibuat secara alami maupun dalam bentuk kemasan jadi (Rachmawati, 2012).

b. Macam-macam media pertumbuhan

Media pertumbuhan jamur diklasifikasikan menjadi beberapa macam berdasarkan kategori yang berbeda-beda antara lain :

1) Media berdasarkan penyusunannya

Media biasanya tersusun atas kandungan air, kandungan nitrogen (baik berasal dari protein, asam amino, maupun senyawa lain yang mengandung nitrogen), kandungan sumber energi/karbon (baik berasal dari karbohidrat, lemak, protein, ataupun senyawa – senyawa lain), ion – ion makro maupun mikro, serta vitamin dan asam amino.

Berdasarkan penyusunannya, media dibedakan menjadi 3 yaitu :

a) Media alami

Media alami merupakan medium yang komposisi dan takarannya tidak diketahui secara pasti. Bahan makanan merupakan medium alami karena mikroba dapat tumbuh pada bahan makanan dan tidak diketahui seberapa kadar C, H, O, N, dan lain – lain. Tersusun

atas bahan – bahan alami seperti kentang, tepung, kacang hijau, telur, ikan, umbi.

b) Media sintetik

Seluruh komposisi penyusunannya telah diketahui dengan pasti karena dibuat oleh manusia dan tersusun oleh senyawa kimia. Contohnya adalah media untuk pertumbuhan *Chlostridium*, Saboraud Agar dan Czapeksdox Agar.

c) Media semi sintetik

Merupakan medium yang sebagian komposisi dan takarannya diketahui secara pasti tersusun oleh campuran bahan – bahan alami dan bahan – bahan sintetis. Contohnya adalah NA (Nutrient Agar) yang kandungan utamanya adalah ekstrak daging sapi, dan PDA (Potato Dextrose Agar) yang kandungan aslinya adalah ekstrak kentang (Saputri, 2018).

3. Media *Saboraud Dextrose Agar* (SDA)

Media *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA) merupakan media yang digunakan untuk mengisolasi jamur. Konsistensi media SDA berbentuk padat dan tersusun dari bahan sintesis. Fungsi dari media SDA yaitu, isolasi mikroorganisme menjadi kultur murni, untuk budidaya jamur patogen, komensal dan ragi, digunakan dalam evaluasi mikologi

makanan, serta secara klinis membantu dalam diagnosis ragi dan jamur penyebab infeksi (Kustyawati, 2009).

Media SDA juga merupakan media standar yang paling banyak digunakan secara universal dalam ilmu mikologi dan merupakan media rujukan internasional dengan kandungan glukosa sebanyak 4% yang merupakan nutrient optimum untuk pertumbuhan jamur karena semakin tinggi konsentrasi glukosa pada media pertumbuhan jamur akan menyebabkan gangguan keseimbangan antara sel jamur dengan lingkungan diluar sel (Nuryati dkk., 2016).

Komposisi media SDA yaitu *Mycological* peptone 10 g, glukosa 40 g, dan agar 15 g. *Mycological* peptone berfungsi menyediakan nitrogen dan sumber vitamin yang diperlukan untuk pertumbuhan mikroorganisme dalam media SDA, glukosa sebagai sumber energi dan agar berfungsi sebagai bahan pematat. Kebanyakan jamur terdapat di alam dan tumbuh dengan cepat pada sumber nitrogen dan karbohidrat yang sederhana. Secara tradisional, agar *Sabouraud*, yang mengandung glukosa dan pepton modifikasi (pH 7,0), telah dipakai karena tidak cepat mendorong pertumbuhan bakteri (Kustyawati, 2009).

4. Media *Potato Dextrose Agar* (PDA)

Potato Dextrose Agar (PDA) adalah media yang umum untuk pertumbuhan jamur di laboratorium karena memiliki pH yang rendah (pH 4,5 sampai 5,6) sehingga menghambat pertumbuhan bakteri yang

mebutuhkan lingkungan yang netral dengan pH 7,0 dan suhu optimum untuk pertumbuhan antara 25-30° C (Cappucino, 2014).

Berdasarkan komposisinya PDA termasuk dalam media semi sintetik karena tersusun atas bahan alami (kentang) dan bahan sintesis (dextrose dan agar). Kentang merupakan sumber karbon (karbohidrat), vitamin dan energi, dextrose sebagai sumber gula dan energi, selain itu komponen agar berfungsi untuk memadatkan medium PDA. Masing-masing dari ketiga komponen tersebut sangat diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroorganisme terutama jamur (Octavia dan Wantini, 2018). Kandungan nutrisi yang dimiliki media PDA berupa karbohidrat, air dan protein berasal dari kentang dan glukosa. Dalam 100 g kentang mengandung 19,1 g karbohidrat, 2 g protein, 0,1 g lemak, 11mg kalsium, 56 mg fosfor, 1 mg besi, 0,11 mg vitamin B dan 17 mg vitamin C (Depkes RI,2010).

Komposisi media PDA adalah 200 gram kentang, 20 gram dextrose, 15 gram agar, dan 1000 ml akuades (Aryal, 2019).

5. Media *Malt Extract Agar* (MEA)

Malt Extract Agar merupakan media pertumbuhan yang digunakan sebagai tujuan umum untuk mengisolasi dan membudidayakan ragi dan kapang dari sampel klinis, serta berbagai sumber lingkungan. MEA berdasarkan formula yang direkomendasikan oleh Thom dan Church (1926), mengandung formulasi yang tepat dari karbon, protein dan sumber nutrisi yang penting untuk pertumbuhan kapang dan khamir/ragi.

Selain itu, MEA mengandung jaringan hewan (pepton) yang menyediakan sumber asam amino bergizi dan senyawa nitrogen untuk pertumbuhan jamur dan ragi. Permainan pH diatur menjadi sekitar 5,5 untuk meningkatkan pertumbuhan jamur dan menghambat pertumbuhan bakteri yang biasa ditemukan sebagai kontaminan lingkungan.

6. Jamur *Candida albicans*

a. Taksonomi

Candida albicans memiliki sistem klasifikasi sebagai berikut :

Kingdom	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Kelas	: Saccharomycetes
Ordo	: Saccharomycetales
Family	: Saccharomycetaceae
Genus	: <i>Candida</i>
Spesies	: <i>Candida albicans</i>

(Silamba,2014)



Gambar 2. Koloni Jamur *Candida albicans*
Sumber : www.microbiologypictures.com

b. Morfologi dan Identifikasi

Candida albicans merupakan flora normal yang hidup pada mukosa oral, saluran pencernaan dan vagina (Sardi,dkk.,2013). Infeksi vagina dan oral candidiasis diperkirakan terjadi sebanyak 40 juta infeksi per tahunnya (Naglik,dkk., 2014).

Candida albicans teridentifikasi dalam biakan spesies berbentuk sel ragi (blastospora atau yeast) dan oval (berukuran 3-6 μm). Pada media agar saboraaud yang disimpan di suhu kamar, membentuk koloni-koloni halus berwarna coklat berbau seperti ragi. *Candida albicans* memperbanyak diri dengan membentuk tunas yang akan terus memanjang membentuk hifa semu. *Candida albicans* merupakan jamur yang pertumbuhannya cepat yaitu sekitar 48-72 jam (Komariah dan Sjam, 2012).



Gambar 3. Mikroskopik Jamur *Candida albicans*
Sumber : Mutiawati,2016.

Kemampuan *Candida albicans* tumbuh pada suhu 37°C merupakan karakteristik penting untuk identifikasi. Spesies patogen akan tumbuh secara mudah pada suhu 25°C-37°C (Komariah dan Sjam, 2012).

c. Kandidiasis

Kandidiasis vagina atau *vulvovaginal candidiasis* adalah keputihan yang disebabkan oleh jamur *Candida albicans*. *Candida albicans* tumbuh subur ditempat yang hangat, gelap dan basah. *Candida albicans* sebenarnya merupakan mikroflora normal yang ada dalam tubuh manusia. Namun, jika keseimbangan mengalami gangguan akibat beberapa faktor maka akan menyebabkan *Candida albicans* tumbuh melebihi batas dan akhirnya menyebabkan infeksi. Faktor-faktor antara lain : konsumsi antibiotik, konsumsi kortikosteroid, hormon, menstruasi, dan diabetes (Novel, 2015).

d. Patogenesis

Menurut Komariah dan Sjam (2012) terdapat beberapa tahapan patogenesis *Candida albicans* dalam rongga mulut sebagai berikut :

1) Tahap Akuisisi

Tahap akuisisi adalah masuknya sel jamur ke dalam rongga mulut. Umumnya terjadi melalui minuman dan makanan yang terkontaminasi oleh *Candida albicans*.

2) Tahap Stabilitas Pertumbuhan

Tahap stabilitas pertumbuhan adalah keadaan ketika *Candida albicans* yang telah masuk melalui akuisisi dapat menetap, berkembang, dan membentuk populasi dalam rongga mulut. Hal itu berkaitan erat dengan interaksi antara sel jamur dengan sel epitel rongga mulut hospes. Pergerakan saliva

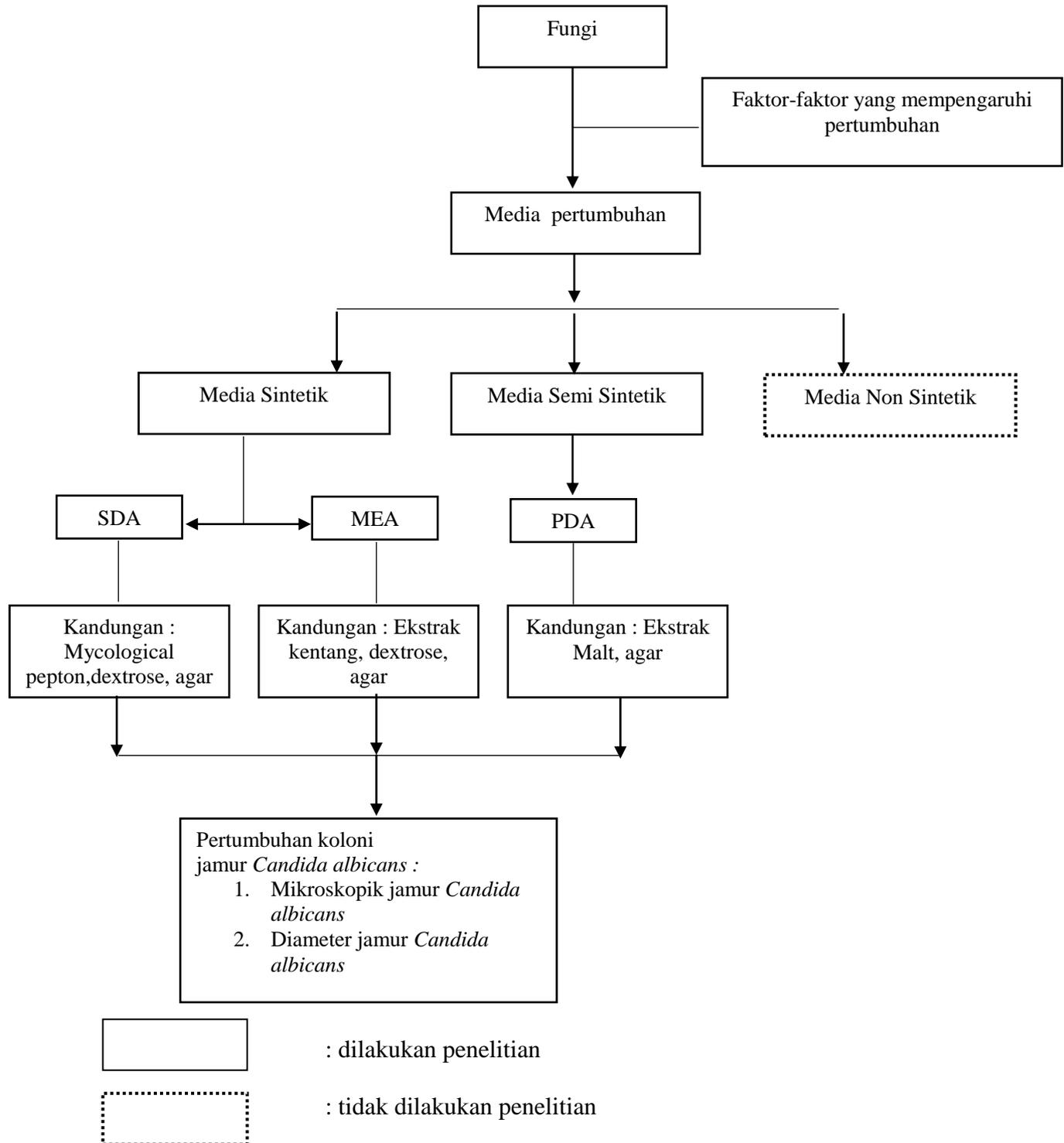
yang terjadi secara terus menerus mengakibatkan sel *Candida albicans* tertelan bersama saliva dan keluar dari dalam rongga mulut karena saliva memiliki kemampuan untuk menurunkan perlekatan *Candida albicans*. Apabila penghilangan lebih besar dibanding akuisisi maka tidak terjadi kolonisasi. Apabila penghilangan sama banyak dengan akuisisi maka agar terjadi kolonisasi diperlukan faktor predisposisi. Apabila penghilangan lebih kecil dibanding akuisisi maka *Candida albicans* akan melekat dan bereplikasi, hal ini merupakan awal terjadinya infeksi. Beberapa faktor predisposisi seperti pemakaian gigi palsu, khususnya jika mengakibatkan rasa sakit dan diiringi kondisi rongga mulut yang tidak bersih, dapat menjadi substrat bagi pertumbuhan *Candida albicans*.

3) Tahap Perlekatan (adhesi) dan Penetrasi

Adhesi adalah interaksi antara sel *Candida albicans* dengan sel pejamu yang merupakan syarat berkembangnya infeksi. Kemampuan melekat pada sel inang merupakan tahap penting dalam merusak sel dan penetrasi (invasi) ke dalam sel inang. Enzim fosfolipase yang dimiliki oleh *Candida albicans* akan memberikan kontribusi dalam mempertahankan infeksi. Iritasi fisik karena penetrasi terus menerus dapat menyebabkan luka lokal yang dapat digunakan sebagai jalan masuk jamur.

B. Kerangka Teori

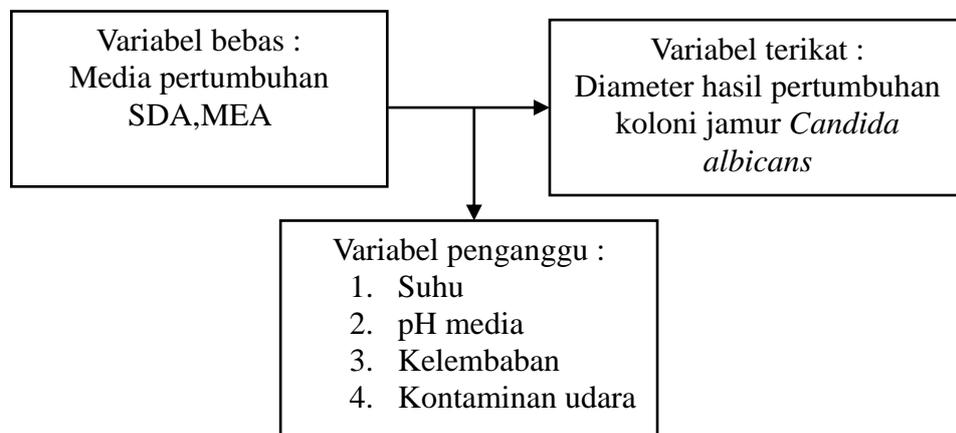
Kerangka teori pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kerangka Teori Penelitian

C. Hubungan Antar Variabel

Kerangka konsep pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kerangka Konsep Penelitian

D. Hipotesis Penelitian

Ada perbedaan efektivitas hasil pertumbuhan jamur *Candida albicans* pada media SDA (*Sabauroud Dextrose Agar*) dan MEA (*Malt Extract Agar*)

