

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Jamur

a. Deskripsi

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 glukana, 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. Morfologi

Menurut Gandjar, dkk. (2006) morfologi jamur diantaranya adalah:

1) Hifa

Hifa adalah suatu struktur fungus berbentuk tabung menyerupai seuntai benang panjang yang terbentuk dari pertumbuhan spora atau konidia. Bagian tubuh fungi yang mencolok adalah miselium yang terbuat dari kumpulan hifa yang bercabang-

cabang membentuk suatu jala yang umumnya berwarna putih. Hifa berisi protoplasma yang dikelilingi oleh suatu dinding yang kuat.

2) Dinding Sel

Dinding sel memberikan bentuk kepada sel dan melindungi isi sel dari lingkungan. Meskipun kokoh, dinding sel tetap bersifat permeable untuk nutrient-nutrien yang diperlukan fungi bagi kehidupannya. Komponen penting dalam dinding sel sebagian besar fungi adalah kitin, suatu polisakarida yang juga merupakan komponen utama dari kerangka luar serangga dan artropoda lainnya. Kitin adalah polimer linear dari N-asetil-glukosamin yang subunit-subunitnya dihubungkan oleh ikatan β -(1-4) glukosida.

3) Septum

Septum merupakan suatu sekat yang membagi hifa menjadi kompartemen-kompartemen. Meskipun demikian protoplasma dari sel-sel masih saling berhubungan karena septum tersebut mempunyai lubang-lubang.

4) Mitokondria

Mitokondria terdapat dalam sitoplasma sel fungi, dapat berbentuk lingkaran, oval atau memanjang.

5) Ribosom

Ribosom terdapat bebas dalam sitoplasma, tetapi ada juga yang terikat pada permukaan retikulum endoplasma atau pada membran nukleus. Dalam ribosom terjadi sintesis polipeptida. Ribosom terdapat dalam matriks mitokondria.

6) Aparatus Golgi

Aparatus golgi mempunyai aneka peran, antara lain memroses dan menyekresi glikoprotein yang akan menjadi bagian dari dinding sel, menyekresi bahan-bahan ekstraseluler seperti *cell coat* pada pembelahan spora dari suatu sitoplasma yang multinukleat, menghasilkan vesikel yang berperan dalam pertumbuhan dinding sel.

7) *Microbodies*

Microbodies, antara lain: peroksisom (mengandung katalase); glioksisom (mengandung enzim-enzim yang terlibat dalam oksidasi asam lemak dan dalam siklus glio-oksalat); hidrogenosom (mengandung hidrogenase untuk reaksi-reaksi yang anaerob dalam sel); lisosom (mengatur pemecahan komponen-komponen sel, misalnya pemecahan septum agar inti sel bisa bergerak dari sel yang satu ke sel yang lain dan pada fungi yang parasitic untuk memecah dinding sel dari inang).

8) Vesikel

Di dalam sel juga terdapat vesikel-vesikel, yaitu struktur-struktur mirip kantung, dalam jumlah besar di lokasi-lokasi

pertumbuhan dinding sel, terutama pada hifa apikal. Vesikel tersebut mengosongkan isinya di antara plasmalema dan dinding sel. Beberapa vesikel mengandung enzim-enzim yang melunakkan dinding sel yang sudah ada agar kemudian dapat meluas (bertambah), karena ada vesikel-vesikel lain mengandung bahan-bahan untuk membentuk dinding sel. Peran vesikel juga pada pengikatan zat warna dan fungisida yang racun untuk sel, serta untuk mengekskresi enzim-enzim ekstraselular. Di samping vesikel-vesikel tersebut di atas masih ada vesikel-vesikel yang sangat kecil, yaitu kitosom (*chitosomes*), yang mengandung enzim kitin-sintetase dan berperan dalam membentuk fibril kitin dari prekursornya

c. Pertumbuhan Jamur

Dalam mikrobiologi definisi pertumbuhan adalah penambahan volume sel, karena adanya penambahan protoplasma dan senyawa asam nukleat yang melibatkan sintesis DNA dan pembelahan mitosis. Pertambahan volume sel tersebut adalah Irreversibel, artinya tidak dapat kembali ke volume semula. Pada umumnya suatu koloni digunakan sebagai kriteria terjadinya pertumbuhan, karena massa sel tersebut berasal dari satu sel. Jadi sesuatu yang semula tidak terlihat, yaitu suatu spora atau konidia fungi, menjadi miselium atau koloni yang dapat dilihat. Bila suatu konidia atau spora fungi ditanam di atas agar dalam cawan Petri,

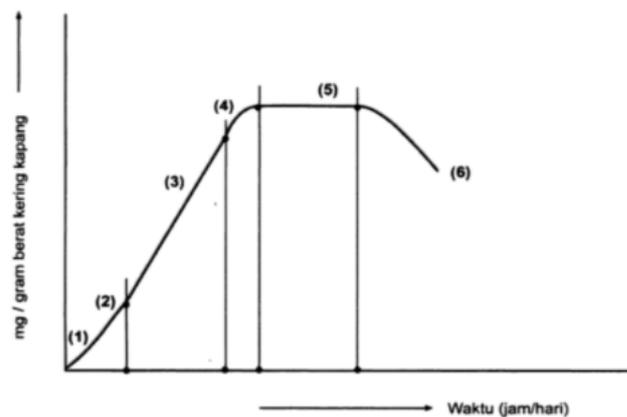
maka setelah satu atau dua hari baru terlihat sesuatu pada permukaan agar yang dapat berupa tetesan kental apabila suatu khamir atau berupa benang-benang bila bentuk tersebut adalah suatu kapang. Pemeriksaan mikroskopis akan membuktikan bahwa yang tumbuh itu betul-betul suatu koloni khamir atau suatu koloni kapang (Gandjar dkk.,2006).

Setiap mikroorganisme mempunyai kurva pertumbuhan, begitu pula fungi. Kurva tersebut diperoleh dari menghitung massa sel pada kapang atau kekeruhan media pada khamir dalam waktu tertentu. Menurut Gandjar dkk. (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 dari 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 yaitu waktu sel-sel mulai kurang aktif membelah, kita dapat memanen biomassa sel atau senyawa-senyawa yang tidak lagi diperlukan oleh sel-sel

- 5) Fase stasioner yaitu fase jumlah sel yang bertambah dan jumlah sel yang mati relative 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

Kurva pertumbuhan suatu fungi dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 1. Kurva Pertumbuhan Jamur

Sumber: Gandjar dkk.,2006

Suatu kurva pertumbuhan memberikan kepada kita informasi mengenai faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan satu fungi, misalnya beberapa suhu optimum, maksimum dan minimum dari fungi tersebut. Untuk mempelajari pertumbuhan suatu fungi di laboratorium kita perlu menentukan metode mana yang akan kita pakai dan untuk tujuan apa. Kondisi perlakuan substrat dan faktor lingkungan,

terutama aerasi akan menentukan hasil optimal yang kita inginkan. Keadaan aerasi aktif dapat dilakukan dengan cara mengocok substrat pada suatu *reciprocal shaker* atau *rotary shaker*. Berikut ini beberapa cara yang mudah untuk mempelajari pertumbuhan fungi di laboratorium menurut Gandjar, dkk. (2006) diantaranya:

1) Pertumbuhan kapang dalam media cair yang tidak digoyang

Misalnya pada suatu labu Erlenmeyer berisi media yang sesuai untuk pertumbuhan kapang diletakkan di atas meja. Media tersebut kemudian diisolasi dengan suspensi spora kapang dan dibiarkan beberapa hari. Di atas permukaan medium akan terlihat pertumbuhan miselium berupa satu lapisan (biasanya putih) yang semakin lama semakin tebal. Seringkali sudah terlihat hifa-hifa bersporulasi yang tumbuh tegak di atas lapisan miselium tersebut. Lapisan miselium dengan mudah dapat dikeluarkan dari labu Erlenmeyer menggunakan pinset. Hifa vegetative tumbuh ke dalam media seperti akar-akar yang bercabang. Warna media yang semula bening berubah menjadi keruh. Akan tetapi dapat juga media yang semula tidak terlalu bening justru menjadi bening.

2) Pertumbuhan kapang pada media cair yang digoyang

Misalnya labu Erlenmeyer pada butir sesudah media diinokulasi dengan suspensi spora, ditaruh di atas alat pengocok. Setelah beberapa hari akan terlihat kapas-kapas kecil berwarna putih melayang-layang dalam media, dan tidak tampak adanya sporulasi.

Bentuk-bentuk seperti kapang tersebut adalah spora atau konidia tunggal yang sudah tumbuh menjadi miselium. Pemisahan miselium dari mediana harus melalui suatu penyaringan, sebab miselium tidak dapat diambil seperti pada poin 1.

3) Pertumbuhan kapang pada media padat yang tidak digoyang

Hal ini dapat kita lihat misalnya pada pembuatan tempe kedelai. Pada keeping-keeping kedelai masak tanpa kulit yang sesudah diinokulasi 24 jam akan terlihat ada benang-benang putih yang mengelilingi keeping-keeping. Miselium akan bertambah banyak dan mengikat keeping-keeping tersebut menjadi suatu bentuk yang padat karena terjalin kuat oleh hifa-hifa miselium.

4) Pertumbuhan kapang pada media padat yang digoyang

Prosedur ini dilakukan pada proses pembuatan aflatoksin. Keeping-keeping biji kacang tanah diinokulasi dengan suspensi konidia *Aspergillus flavus*. Tempat fermentasinya bisa labu Erlenmeyer atau drum bila jumlah media atau substratnya banyak dan diberi perlakuan digoyang atau dikocok. Seluruh permukaan biji akan tertutup dengan miselium kapang yang seringkali sudah bersporulasi. Pada perlakuan ini tidak terjadi penggumpalan biji-biji. Biji-biji kacang yang bersporulasi lebat tersebut kemudian diekstraksi untuk memisahkan aflatoksin yang terbentuk.

d. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur

Pada umumnya pertumbuhan fungi dipengaruhi oleh faktor substrat, kelembapan, suhu, derajat keasaman substrat (pH), dan senyawa- senyawa kimia di lingkungannya (Gandjar, dkk., 2006). Thongklang, dkk (2010) menjelaskan bahwa sumber karbon adalah nutrisi yang paling penting bagi pertumbuhan jamur dan harus tersedia dalam jumlah yang lebih besar dari nutrisi yang lain. Menurut Riyanto (2010), sumber karbon yang umum digunakan oleh jamur adalah karbohidrat (polisakarida, disakarida, monosakarida), asam organik, asam amino dan produk natural seperti lignin. Kemudian, Wulandari, dkk (2012) juga menjelaskan bahwa karbohidrat merupakan komponen esensial semua organisme dan zat yang paling banyak menyusun sel. Fungsi karbohidrat adalah sebagai sumber energi, membentuk struktur sel dan struktur penunjang tanaman.

e. Pengukuran Pertumbuhan Jamur

Pertumbuhan merupakan salah satu karakteristik penting sel hidup. Pertumbuhan mikroorganisme dapat didefinisikan sebagai peristiwa peningkatan volume suatu organisme yang disertai peningkatan biomassa. Pada jamur pertumbuhan ditandai dengan pemanjangan hifa dan pada jamur uniseluler, seperti ragi, ditandai dengan peningkatan volume sel individu dan jumlah sel yang secara keseluruhan menghasilkan peningkatan biomassa. Pertumbuhan jamur pelapuk putih sebagaimana mikroorganisme lainnya mengikuti suatu pola tertentu dan laju pertumbuhan spesifik (μ) merupakan salah satu

parameter penting untuk mengevaluasi kinerja suatu mikroorganisme dalam kultur. Parameter lain yang juga penting adalah laju pertumbuhan koloni secara radial (Kr) (Reeslev dan Kjølner, 1995).

Pengukuran diameter koloni terhadap waktu akan membentuk kurva pertumbuhan sehingga dapat ditentukan nilai laju pertumbuhan koloni arah radial (Kr). Pada fase log, pertumbuhan koloni dapat dianggap lurus sehingga kurvanya membentuk garis lurus. Kemiringan (slope) garis tersebut merupakan laju pertumbuhan koloni arah radial (Kr). Faktor yang paling penting untuk memilih jenis jamur yang akan digunakan untuk mendegradasi lignin adalah kemampuannya menghasilkan enzim pendegradasi lignin (Lignin Peroksidase, Manganese Peroksidase dan Lakase) yang merupakan hasil metabolisme sekunder dari jamur pelapuk putih pada kondisi tertentu (Risdiyanto dkk., 2007).

Bentuk benda terbagi menjadi dua macam yaitu reguler dan ireguler. Bentuk Reguler merupakan potongan melintang horizontal benda mendekati bentuk lingkaran. Sedangkan bentuk ireguler merupakan potongan melintang horizontal benda menjauhi bentuk lingkaran. Pengukuran bentuk reguler dan ireguler menggunakan metode yang berbeda. Pengukuran benda yang beraturan bisa juga disebut dengan cara statis, yaitu mengukur panjang, lebar dan tebal benda tersebut di lain tempat.

2. *Aspergillus flavus*

a. Deskripsi

Aspergillus flavus adalah jamur kontaminan yang umumnya hidup sebagai saprofit. Jamur *Aspergillus flavus* dapat menjadi patogen dan menginfeksi manusia melalui transmisi inhalasi, air maupun makanan yang terkontaminasi (Brooks, dkk., 2008).

b. Taksonomi

Menurut Samson dan Pitt (2000), klasifikasi *Aspergillus flavus* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Ascomycota
Kelas	: Eurotiomycetes
Ordo	: Eurotiales
Famili	: Trichocomaceae
Genus	: <i>Aspergillus</i>
Species	: <i>Aspergillus flavus</i>

c. Morfologi

Jamur *Aspergillus flavus* merupakan jamur kontaminan yang umumnya hidup sebagai saprofit. Jamur ini dapat tumbuh pada suhu 6–60°C dengan suhu optimal 35–37°C. Koloni jamur *Aspergillus flavus* secara makroskopis berwarna putih dan berubah menjadi hijau muda kekuningan saat sudah tua, permukaan seperti kapas berwarna kuning kecoklatan, bentuk koloni granular dan kompak,

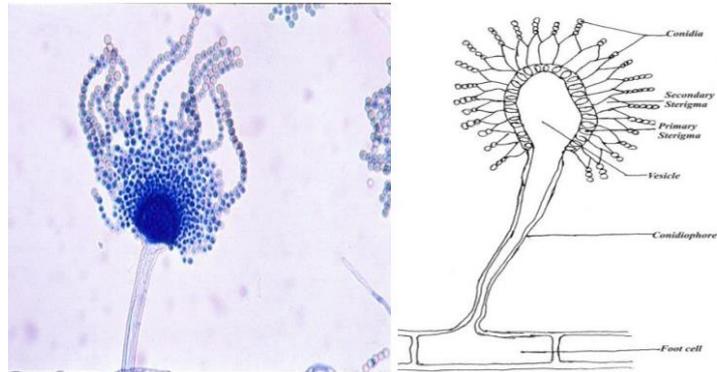
tepi koloni berwarna putih dan tidak terdapat tetes eksudat. Koloni jamur *Aspergillus flavus* umumnya tumbuh mencapai 6–7 cm dalam waktu 10–14 hari (Deacon, 2006).

Koloni *Aspergillus flavus* ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Koloni *Aspergillus flavus* pada Media SDA
Sumber: Syaifurrisal, 2014.

Jamur *Aspergillus flavus* memiliki hifa bersepta, miselium bercabang yang tidak berwarna, konidiofor dengan panjang 400–800 μm sebagai tangkai dari badan spora (konidium) yang muncul dari kaki sel, sterigma sederhana dan konidia tersusun berurutan membentuk seperti untaian mutiara berdiameter 3–6 μm dan berwarna hijau kebiruan. Jamur *Aspergillus flavus* secara mikroskopis terlihat vesikula berbentuk bulat, konidia berbentuk bulat dan kepala konidia bulat merekah menjadi beberapa kolom (Gandjar dkk., 2006).



Gambar 3. Gambaran Mikroskopis *Aspergillus flavus*

Sumber: <https://www.aspergillus.org.uk/content/aspergillusflavus-30>

d. Patogenitas

Jamur *Aspergillus* bersifat patogenik fakultatif, banyak ditemukan di tempat lembab dan basah, misalnya di ruang bawah tanah, di lubang galian tanah, pada makanan, maupun di luka terbuka yang terpapar jamur dari lingkungan. Spesies yang banyak dijumpai adalah *Aspergillus fumigatus*, *A. flavus*, *A. niger*, *A. nidulans* dan *A. terreus* (Miskiyah, 2003)..

Jamur *Aspergillus flavus* merupakan jamur kontaminan yang tumbuh di lingkungan lembab. Jamur ini memproduksi aflatoksin yang dapat mengkontaminasi bahan makanan seperti biji kapas, kacang tanah, oncom, tempe bongkreng, makanan dalam kaleng dan olahan daging. Kandungan aflatoksin yang tinggi pada bahan makanan dapat menyebabkan keracunan bahkan kematian bagi hewan atau manusia yang mengkonsumsinya (Miskiyah, 2003).

Jamur *Aspergillus flavus* dapat menjadi patogen dan menginfeksi manusia melalui transmisi inhalasi, air maupun

makanan yang terkontaminasi. Jamur *Aspergillus flavus* menyebabkan penyakit otomikosis apabila terdapat faktor predisposisi yaitu menurunnya sistem imun, olahraga air, peningkatan suhu dan kelembapan, penggunaan antibiotik dan steroid, penggunaan korek telinga, trauma lokal dan penggunaan alat bantu dengar (Barati, dkk., 2011). Selain otomikosis, jamur *Aspergillus flavus* juga dapat menyebabkan penyakit Aspergillosis apabila spora jamur masuk ke dalam paru-paru melalui transmisi inhalasi (Amalia, 2013).



Gambar 4. Hifa dan Debris pada Liang Telinga

Sumber: Lita, dkk., 2016

e. Pencegahan

Sulit untuk menghindari menghirup tingkat normal spora *Aspergillus*. Menurut Hasanah (2017) bagi orang-orang dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah atau penyakit paru-paru parah,

ada beberapa langkah yang dapat diambil untuk membantu mengurangi eksposur diantaranya:

1. Memakai masker ketika dekat atau berada di lingkungan berdebu seperti lokasi konstruksi
2. Menghindari aktivitas yang melibatkan kontak dekat dengan tanah atau debu, seperti pekerjaan halaman atau berkebun
3. Menggunakan langkah-langkah perbaikan kualitas udara seperti filter *High Efficiency Particulate Air* (HEPA)
4. Minum obat antijamur profilaksis jika dianggap perlu oleh penyedia layanan kesehatan
5. Membersihkan luka kulit dengan sabun dan air, terutama jika cedera telah terkena tanah atau debu

3. Media

a. Deskripsi

Media biakan atau pertumbuhan mikroorganisme adalah suatu bahan yang terdiri atas campuran nutrisi yang digunakan untuk tumbuh dan berkembangbiak mikroorganisme pada media tersebut. Media disusun berdasarkan komponen-komponen penting yang diperlukan oleh mikroorganisma seperti mineral, karbohidrat, asam amino, pH, air. Secara komersial media diformulasikan sedemikian rupa sehingga dapat digunakan untuk isolasi dan identifikasi suatu mikroorganisme (Suarjana dkk., 2017).

b. Sumber Nutrien Mikroorganism

Nutrisi yang dibutuhkan mikroorganism untuk pertumbuhan meliputi karbon, nitrogen unsur nonlogam seperti sulfur dan fosfor, unsur logam seperti Ca, Zn, Na, K, Cu, Mn, Mg dan Fe, vitamin, air dan energi (Cappucino dan Sherman, 2014).

Secara rinci, Cappucino dan Sherman (2014) membagi kebutuhan khusus mikroorganism ke dalam beberapa faktor, diantaranya:

1) Faktor Kimia

a) Karbon

Karbon adalah kebutuhan yang paling penting bagi kehidupan mikroorganism. Jenis mikroorganism yang bergantung pada karbon dibagi dua, yaitu autotrof dan heterotrof. Autotrof menggunakan karbon anorganik berupa CO₂ sedangkan heterotrof menggunakan sumber energi organik terutama glukosa (Cappuccino dan Sherman, 2014).

b) Nitrogen

Mikroorganism membutuhkan nitrogen terutama protein dan asam nukleat. Protein berperan sebagai molekul struktural dan sebagai molekul fungsional, enzim-enzim, yang bertanggungjawab atas aktivitas metabolik sel. Asam nukleat meliputi DNA dan RNA dalam sintesis protein di dalam sel.

c) Unsur nonlogam

Unsur nonlogam utama yang diperlukan mikroorganisme antara lain sulfur dan fosfor. Sulfur merupakan bagian integral beberapa asam amino sedangkan fosfat diperlukan dalam pembentukan asam nukleat DNA dan RNA serta untuk sintesis senyawa organik adenosin trifosfat (ATP).

d) Unsur logam

Unsur Ca, Zn, Na, K, Cu, Mn, Mg dan Fe merupakan unsur logam yang diperlukan oleh mikroorganisme. Unsur logam dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit.

e) Vitamin

Vitamin berperan dalam pertumbuhan seluler dan penting untuk aktivitas sel serta merupakan sumber koenzim yang dibutuhkan dalam pembentukan sistem enzim aktif. Vitamin diperlukan dalam jumlah yang sedikit.

f) Air

Air berperan dalam reaksi metabolik dalam sel dan merupakan sel pengangkut zat-zat gizi atau bahan limbah ke dalam dan ke luar sel (Buckle dkk, 2007).

g) Energi

Aktivitas metabolik seluler dapat terjadi apabila adanya energi konstan di dalam sel.

2) Faktor fisik

a) Suhu

Umumnya, suhu yang rendah dapat memperlambat atau menghambat aktivitas enzim sehingga memperlambat atau menghambat metabolisme sel, sehingga pertumbuhannya terhambat. Sedangkan suhu tinggi menyebabkan denaturasi sel. Suhu optimal jamur berbeda-beda.

b) pH lingkungan ekstraseluler

Secara empirik pH optimal harus ditentukan untuk masing-masing spesies (Jawetz dkk, 2004).

c) Kebutuhan gas

Kebutuhan gas sebagian besar sel adalah oksigen atmosferik, yang diperlukan untuk proses biooksidatif respirasi.

c. Macam-macam Media

Macam-macam media pertumbuhan jamur antara lain :

1) Media nonsintetik atau media kompleks

Media kompleks mengandung nutrisi tinggi, terdiri atas ekstrak ragi, ekstrak daging atau tumbuhan maupun protein dari sumber lain (Radji, 2019). Komposisi kimia yang pasti dari media ini belum diketahui. Sebagian besar mengandung asam amino, gula, vitamin dan mineral yang berlimpah, akan tetapi

jumlah unsur-unsur itu tidak diketahui (Cappuccino dan Sherman, 2014).

2) Media sintetik

Media sintetik berupa ramuan-ramuan zat anorganik yang tertentu yang mengandung zat karbon dan nitrogen. Media ini umumnya dibuat secara eksperimental (Dwidjoseputro, 2010).

3) Media selektif

Media selektif adalah media yang digunakan untuk mengisolasi kelompok jamur yang spesifik (Cappucino dan Sherman, 2014). Media ini cocok untuk spesies tertentu dan tidak cocok dengan spesies-spesies lainnya (Dwidjoseputro, 2010).

4) Media diferensial

Media diferensial adalah media yang dapat membedakan kelompok jamur yang berkaitan secara morfologis dan biokimia (Cappucino dan Sherman, 2014). Media ini memudahkan pembedaan koloni jamur yang diinginkan dari koloni lain yang tumbuh pada lempeng media yang sama (Radji, 2019).

5) Media yang diperkaya

Media yang diperkaya adalah media yang sudah diberi tambahan bahan yang memiliki nutrisi tinggi seperti darah, serum atau ekstrak khamir (Cappucino and Sherman, 2014).

d. Komposisi Media

Komposisi dasar media dalam menumbuhkan jamur adalah media yang mengandung zat-zat organik seperti ekstrak daging, sayur-sayuran, sisa-sisa makanan atau ramuan-ramuan yang dibuat oleh manusia (Dwidjoseputro, 2010).

1) Ekstrak daging atau ekstrak tanaman

Ekstrak daging merupakan suatu derivat daging sapi yang merupakan sumber karbon organik, nitrogen organik, vitamin organik dan garam-garam anorganik (Cappucino and Sherman, 2014).

2) Pepton

Pepton merupakan protein semicerna yang merupakan sumber nitrogen utama (Cappuccino, 2014).

3) Agar

Agar adalah kompleks polisakarida yang didapat dari ganggang laut. Agar dapat mencair pada suhu 100°C (Radji, 2019). Agar dibutuhkan apabila media yang dikehendaki berupa padat. Agar ialah sekedar zat pengental dan bukan makanan bagi jamur (Dwidjoseputro, 2010).

e. Jaminan Mutu Media

Menurut Musyaffa (2012), untuk memilih media yang siap pakai, dapat diikuti anjuran-anjuran sebagai berikut:

1) Pemilahan Media

- a) Stok media dipilah sedemikian rupa sehingga terjadi efisiensi yang tinggi
 - b) Media isolasi yang dipilih bersifat sangat selektif dan kurang selektif
 - c) Sering digunakan media yang bersifat universal dan khusus
- 2) Pemesanan dan Penyimpanan
- a) Jumlahnya cukup untuk 3-6 bulan dan *expired date* tidak kurang dari 1 tahun kemudian
 - b) Tutup selalu kencang
 - c) Dicatat tanggal terima dan tanggal membuka pada label botol
 - d) Disimpan di tempat gelap, dingin, kering dan cukup aliran udara
 - e) Digunakan stok yang dating lebih dahulu
 - f) Dibuang media yang sudah rusak dan lewat *expired date*
 - g) Dicatat selalu stok yang ada di dalam buku stok
- 3) Pembuatan Media
- a) Mengikuti petunjuk pabrik tanpa merubahnya
 - b) Membuat sesuai dengan kebutuhan
- 4) Penyimpanan Media Jadi
- a) Dilindungi dari cahaya dan panas
 - b) Media yang mengandung darah, ditambah bahan organik atau antibiotic disimpan dalam lemari es

- c) Batas waktu penyimpanan media jadi apabila disimpan dalam gelap dan dingin yaitu:
 - (1) Media di dalam tabung dengan tutup kapas/aluminium foil selama 1 minggu
 - (2) Media di dalam tabung dengan tutup *screw cap* selama 3 bulan
 - (3) Media di dalam cawan petri selama 1-2 minggu
- 5) Pengawasan untuk Media Jadi
 - a) Tes PH
 - (1) Media yang dibuat dari *dehydrated media* tidak perlu dicek secara rutin
 - (2) Media yang dibuat dari formulasi dicek sesudah dilarutkan dalam air dan sesudah dingin
 - (3) PH yang lebih atau kurang dari 0,2 dari ketentuan harus ditambahkan asam atau alkali
 - b) Tes Sterilitas
 - (1) Media yang sudah dibuat, diambil beberapa *plate*/tabung dan dimasukkan ke dalam inkubator dengan suhu 35-37°C selama 2x24 jam dan beberapa dimasukkan ke dalam lemari es
 - (2) Apabila terdapat pertumbuhan minimal 2 koloni dalam tiap *plate*/tabung atau terdapat kekeruhan pada media cari, maka media dianggap tidak steril

c) Tes Mutu

(1) Setiap media yang sudah jadi, dicoba ditanami dengan jamur tertentu, untuk mengetahui apakah media itu dapat ditumbuhi jamur dan berfungsi dengan baik atau tidak

(2) Jamur yang digunakan untuk mencoba diperoleh dari specimen yang akan diperiksa atau dari stok

f. Nilai Kritis Pembuatan Media

1) Penimbangan media harus sesuai dengan perhitungan yaitu menggunakan rumus $\frac{v1}{m1} = \frac{v2}{m2}$ dimana massa awal dan volume awalnya terdapat pada kemasan media.

2) Pada saat menghomogenkan dengan cara pemanasan, media tidak boleh sampai mendidih. Pemanasan berlebihan dapat menyebabkan penyimbangan pH, warna lebih gelap (*darkening*), kekuatan gel menjadi berkurang, serta menurunnya kualitas media. Pelarutan harus sempurna sehingga tidak ada kristal yang bersisa agar media dapat memadat dengan sempurna.

3) Tingkat keasaman (pH) media harus diperhatikan karena mikroorganisme yang tumbuh hanya akan tumbuh optimal pada pH tersebut. Pengecekan pH harus dilakukan pada suhu 25°C agar hasil pengukuran pH akurat. Apabila pH kurang asam dapat ditambahkan HCl 0,01 N, sedangkan apabila pH kurang basa

dapat ditambah NaOH setetes demi setetes hingga menunjukkan pH yang diinginkan.

- 4) Penambahan antibiotik pada media dilakukan setelah proses sterilisasi oleh karena itu, penuangan antibiotik harus dilakukan dengan cara aseptis atau dekat dengan api spiritus agar tidak ada kontaminan yang masuk.
- 5) Antibiotik yang biasa digunakan adalah kloramfenikol namun penggunaan antibiotik dapat menggunakan antibiotik apa saja karena fungsi antibiotik pada media ini adalah untuk mencegah bakteri tumbuh. Apabila bakteri tumbuh pada media akan mengganggu pengamatan pada media.
- 6) Antibiotik yang ditambahkan adalah sebanyak 1% dari media atau 1 ml dalam 100 ml media. Volume tersebut cukup untuk mencegah bakteri tidak tumbuh pada media.

4. Media *Sabouraud Dextrose Agar*

Media SDA (*Sabouraud Dextrose Agar*) merupakan media yang digunakan untuk mengisolasi jamur. Konsistensi media SDA berbentuk padat (*solid*) 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).



Gambar 5. Media Sabouraud Dextrose Agar

Sumber: <https://microdok.com/sabouraud-dextrose-agar-preparation/>

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).

Media komersial yang sering digunakan untuk menumbuhkan jamur adalah *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA). Media ini 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).

5. Media *Malt Extract Agar*

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. *Malt Extract Agar* 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, *Malt Extract Agar* mengandung pepton yang menyediakan sumber asam amino bergizi dan senyawa nitrogen untuk pertumbuhan jamur dan ragi. PH diatur menjadi sekitar 5,5 untuk meningkatkan pertumbuhan jamur dan untuk sedikit menghambat pertumbuhan bakteri yang biasa ditemukan sebagai kontaminan lingkungan. Kloramfenikol ditambahkan untuk menghambat pertumbuhan berlebih bakteri sehingga isolasi jamur dan khamir dapat berhasil.

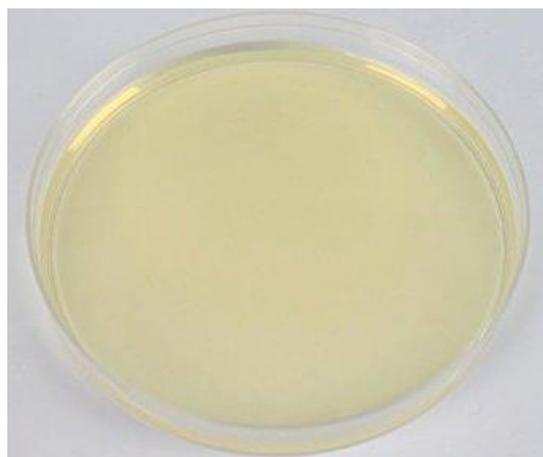


Gambar 6. Media Malt Extract Agar

Sumber: <http://mlt.com.ro/detali/39-malt-extract-agar.html>

6. Media *Potato Dextrose Agar*

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

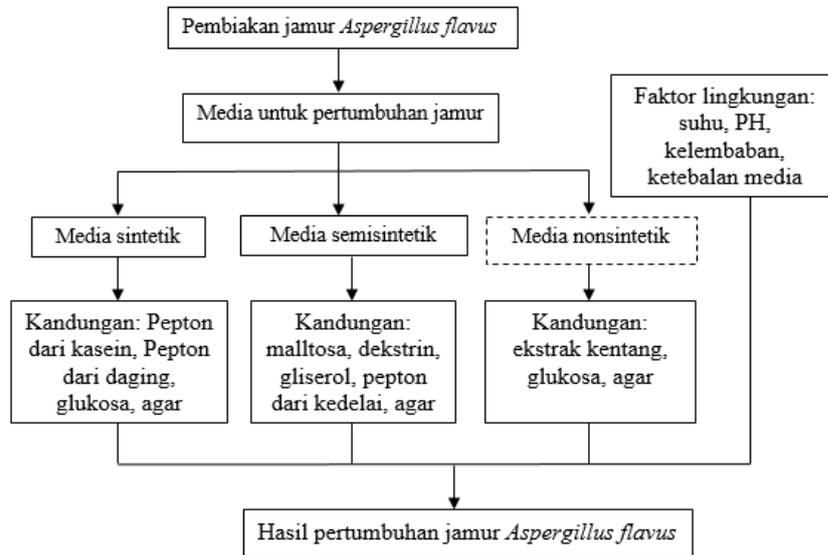


Gambar 7. Media *Potato Dextrose Agar*

Sumber: <https://www.sciencelab.co.ke/products/potato-dextrose-agar>

Potato Dextrose Agar atau PDA adalah medium yang digunakan untuk isolasi dan kultur jamur dan bakteri, merupakan media standar WHO yang dipakai sebagai *gold standard* (Safitri, 2010). Berdasarkan komposisinya PDA termasuk dalam media semi sintetik karena tersusun atas bahan alami (kentang) dan bahan sintesis (dekstrosa dan agar). Kentang merupakan sumber karbon (karbohidrat), vitamin dan energi, dekstrosa 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 perkembangbiakkan mikroorganisme terutama jamur. Media PDA instan dibuat oleh pabrik- pabrik atau perusahaan tertentu sudah dalam bentuk sediaan siap pakai, namun harganya mahal, higroskopis, dan hanya dapat diperoleh pada tempat tertentu (Octavia dan Wantini, 2017).

B. Kerangka Teori



Keterangan:

————— : digunakan dalam penelitian

----- : tidak digunakan dalam penelitian

Gambar 8. Kerangka Teori