

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Jamur

a. Pengertian Jamur

Jamur termasuk dalam famili Mycotaceae, dan mycota (jamur) berasal dari kata Yunani yaitu myces, disebut juga jamur (Latin). Jamur adalah organisme eukariota yang ada dalam bentuk multiseluler atau uniseluler. Sel pada jamur tidak memiliki klorofil, dinding selnya terbuat dari khitin, dan tidak memiliki diferensiasi jaringan. Jamur adalah organisme yang bersifat kemoorganoheterotrof. Energi dari oksidasi senyawa organik tersebut mempunyai sifat kimia organik heterotrofik. Jamur juga bersifat aerobik karena membutuhkan oksigen untuk hidup. Habitat atau tempat hidup jamur adalah di air dan tanah. Cara hidup jamur yaitu hidup bebas atau bersimbiosis, tumbuh secara saprofit atau parasit pada tumbuhan, hewan, dan manusia (Amelia, 2017).

Jamur tidak dapat aktif bergerak (non motil) karena mempunyai dinding keras yang berbeda dengan dinding sel hewan. Jamur dapat membentuk spora dan berkembang biak secara seksual maupun aseksual (Soedarto, 2015).

b. Klasifikasi Jamur

Soedarto (2015) mengungkapkan bahwa klasifikasi jamur berdasarkan cara reproduksi spora atau reproduksi seksual dan terbagi menjadi tiga subfilum utama, yaitu Basidiomycota, Zygomycota, dan Ascomycota ditambah dengan kelas Hypomycetes yang menyebabkan penyakit pada manusia. Berikut cara mengklasifikasi jamur :

1) Basidiomycota

Basidiomytes merupakan kelompok jamur bersifat parasite, saprofit dan tersebar luas. Hifa merupakan dikariotik berseptum dengan pori-pori yang berperan pergerakan sitoplasma dan disebut dengan dolipore.

Bentuk reproduksi yang dicapai adalah seksual (basidiospora pada basidium), spesies lain membentuk konidia, namun sebagian besar steril. *Basidiomytes* memiliki 4 kelas yaitu Hymenomycetes, Gasteromycetes, Urediniomycetes, dan Ustilaginomycetes.

2) Zygomycota

Zygometes adalah sekelompok organisme saprofit yang tersebar secara global, memiliki sel-sel tidak bergerak yang memiliki hifa tanpa sekat, umumnya bersifat *coenocytic*. Proses reproduksi seksual mereka melibatkan penggunaan zygospora,

sedangkan untuk reproduksi aseksualnya memanfaatkan spora aseksual, kladokonida, konidia, dan sporangiospora

3) Ascomycota

Ascomycetes merupakan sekelompok jamur yang tersebar luas di seluruh dunia, sebagian besar mendiami daratan. Mereka dapat hidup sebagai saprofit dan parasit bahkan membentuk lichen dari hubungan simbiosis antara jamur dan lumut. Dalam reproduksi seksual, mereka menghasilkan konidia melalui ascospora yang terbentuk dalam ascus. Sebaliknya, *Hyphomycetes* merupakan jenis kapang yang memiliki miselium dan melakukan reproduksi seksual melalui konidia pada hifa yang bersepta

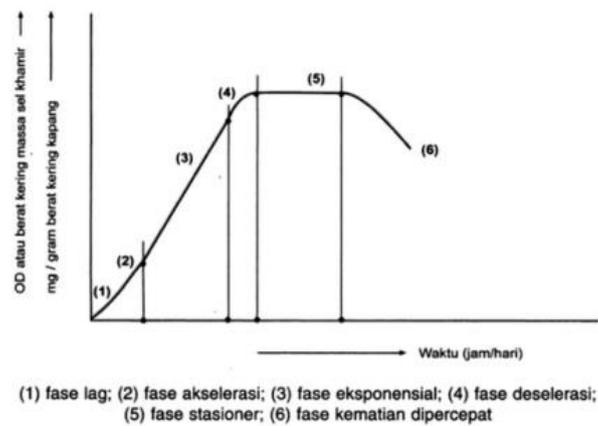
c. Pertumbuhan Jamur

1) Kurva Pertumbuhan

Tiap mikroorganisme memiliki kurva pertumbuhan yang serupa dengan fungi. Data kurva tersebut didapat dari perhitungan massa sel pada kapang atau tingkat kekeruhan media pada khamir selama jangka waktu tertentu (Roosheroe dkk., 2014).

Roosheroe dkk. (2014) menyatakan kurva pertumbuhan memiliki beberapa fase, antara lain :

- a) Fase lag adalah periode dimana sel-sel menyesuaikan diri dengan lingkungan, menciptakan enzim untuk memecah substrat
- b) Fase akselerasi terjadi ketika sel-sel mulai terbagi dan fase lag menjadi fase aktif
- c) Fase eksponensial merupakan waktu dimana jumlah sel berkembang pesat, dengan aktivitas sel meningkat secara signifikan. Tahap ini adalah kunci dalam siklus hidup fungi
- d) Fase deselerasi, seperti yang dijelaskan Moore-Landecker (1996) dalam Roosheroe dkk. (2014), adalah saat sel-sel kurang aktif dalam pembelahan. Pada tahap ini, kita dapat mengumpulkan biomassa sel atau senyawa yang tidak lagi diperlukan oleh sel
- e) Fase stasioner adalah pertumbuhan jumlah sel seimbang dengan jumlah sel yang mati. Kurva pada tahap ini berbentuk garis horizontal. Banyak senyawa metabolit sekunder dapat dikumpulkan pada fase stasioner.
- f) Fase kematian dipercepat terjadi ketika jumlah sel yang mati atau tidak aktif lebih banyak daripada sel-sel yang masih hidup.



Gambar 1. Kurva Pertumbuhan Fungi
Sumber: Roosheroe dkk., 2014.

2) Faktor-faktor yang mempengaruhi

Pertumbuhan fungi dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti sifat substrat, kelembaban, suhu, tingkat keasaman (pH) substrat, serta kehadiran senyawa kimia di lingkungannya (Roosheroe dkk., 2014).

a) Substrat

Substrat adalah sumber nutrisi utama bagi fungi. Nutrien baru dapat diakses setelah fungi mengeluarkan enzim-enzim ekstraseluler yang mengurai senyawa kompleks dari substrat menjadi bentuk yang lebih sederhana (Roosheroe dkk., 2014).

b) Kelembaban

Kelembaban memiliki pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan fungi. Fungi seperti *Mucor* umumnya memerlukan kelembaban sekitar 90%, sementara kapang

dapat tumbuh pada kelembaban relatif 80%. Fungi xerofilik dapat hidup pada kelembaban 70%. Jamur penyebab gangguan kulit biasanya berkembang dengan baik pada kelembaban 60% (Soedarto, 2015).

c) Suhu

Suhu memegang peran penting dalam pertumbuhan fungi. Suhu minimum yang dapat ditoleransi oleh kapang berkisar antara 2 – 5°C. Suhu optimum bagi kapang saprofit adalah 22 – 30°C. Kapang pathogen cenderung memiliki suhu optimum yang lebih tinggi, sekitar 30 – 37°C. Suhu maksimum yang dapat ditolerir secara umum adalah 35 - 40°C (Kusnadi dkk., 2003 dalam Tyas, 2021).

d) Tingkat keasaman lingkungan

Tingkat keasaman lingkungan atau pH substat sangat memengaruhi pertumbuhan fungi. Aktivitas enzim fungi umumnya optimal pada pH tertentu. (Roosheroe dkk., 2014). Secara umum, pH yang ideal bagi sebagian fungi adalah 3,8 – 5,6 (Kusnadi dkk., 2003 dalam Tyas, 2021).

e) Bahan kimia

Zat kimia seringkali dimanfaatkan untuk menghambat pertumbuhan fungi. Saat fungi tumbuh, mereka menghasilkan senyawa yang tidak lagi diperlukan dan dilepaskan ke lingkungan. Senyawa-senyawa ini berperan

sebagai bentuk pertahanan terhadap serangan organisme lain, termasuk mikroorganisme lainnya. Manusia menggunakan senyawa-senyawa ini, yang dikenal sebagai antibiotik, untuk mencegah berbagai penyakit yang diakibatkan oleh mikroorganisme (Roosheroe dkk., 2014).

2. *Trichophyton mentagrophytes*

a. Taksonomi

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Eumycophyta
Kelas	: Deuteromycetes
Bangsa	: Melanconiales
Suku	: Moniliaceae
Genus	: <i>Trichophyton</i>
Spesies	: <i>Trichophyton mentagrophytes</i>

b. Morfologi dan Identifikasi

Genus *Trichophyton* mempunyai beberapa spesies penting yang mampu menyebabkan dermatofitosis pada manusia dan hewan. Jamur *Trichophyton mentagrophytes* dapat dikelompokkan ke dalam tiga ekologi berbeda, yaitu ada yang menyerang manusia (antropofilik), yang menyerang hewan (zoofilik), dan yang menghuni tanah (geofilik) (Oyekan, 2000 dalam Fauziah, 2019).

Koloni *Trichophyton mentagrophytes* memiliki morfologi makroskopis yang berwarna putih hingga krem dengan permukaan

menyerupai tumpukan kapas. Kadang-kadang, koloni ini dapat menampilkan warna merah muda atau kekuning-kuningan. Secara mikroskopis, jamur ini memiliki hifa bersepta, terkadang membentuk hifa spiral, dan mikrokonidia berbentuk bulat dengan dinding tipis yang berkelompok seperti buah anggur dan hanya memiliki satu sel. Makrokonidia umumnya jarang ditemukan dan jumlahnya sedikit (Setia, 2015).

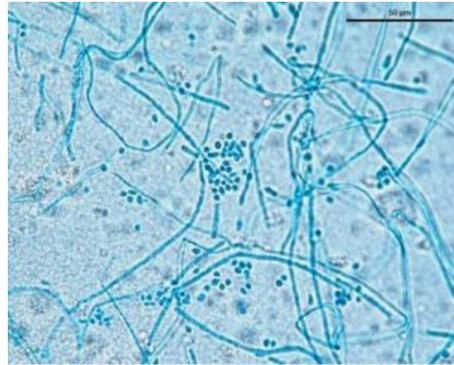
Gambaran makroskopik *Trichophyton mentagrophytes* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Koloni *Trichophyton mentagrophytes* pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA)

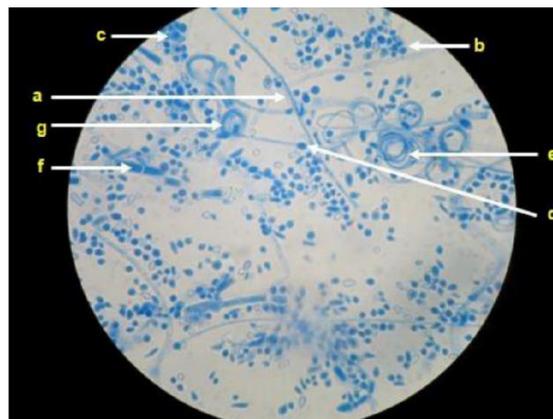
Sumber : <https://www.shutterstock.com/id/image-photo/trichophyton-mentagrophytes-on-potato-dextrose-agar-1084039280>

Gambaran mikroskopis *Trichophyton mentagrophytes* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Mikroskopis *Trichophyton mentagrophytes* pewarna LPCB Perbesaran 400x
 Sumber : hitmicroscopewb.hc.msu.edu/Microbiology/Lab/S3Integ_Image_30.html

Ciri mikroskopis dari *Trichophyton mentagrophytes* adalah adanya mikrokonidia yang terikat pada tangkai pendek, memiliki bentuk yang menyerupai tetesan air mata, dan terbentuk sepanjang hifa.



Gambar 4. Mikroskopik *Trichophyton mentagrophytes*
 (a) Hifa bersepta dan bercabang, (b dan c) Mikrokonidia (d) Klamidia (e) Hifa spiral (f) Makrokonidia (g) Badan nodular
 Sumber: Frias De Leon dkk., 2020.

c. Pathogenesis

Menurut Setia (2015), karena *Trichophyton mentagrophytes* termasuk dalam kelompok jamur dermatofita dari genus *Trichophyton*, jamur ini memiliki potensi untuk menyebabkan kerusakan pada organ-organ seperti kulit, kuku, dan rambut.

Dermatofitosis adalah jenis penyakit yang menginfeksi lapisan luar kulit (stratum korneum), epidermis, rambut, dan kuku karena mengandung keratin, bahan pembentuk jaringan tanduk, serta disebabkan oleh kelompok jamur dermatofita (Djuanda, 2016). Proses infeksi jamur dermatofita melalui tiga tahapan, yakni menempel pada keratinosit, menembus dan tumbuh di antara sel-sel kulit, serta menimbulkan respon dari inang. Biasanya, periode inkubasi jamur dermatofita berlangsung sekitar 4-10 hari (Anwar, 2017).

Trichophyton mentagrophytes adalah jenis jamur yang bergantung pada keratin untuk pertumbuhannya, sehingga untuk melakukan proses ini, *Trichophyton mentagrophytes* menghasilkan enzim yang disebut keratinase (Fauziah, 2019).

Menurut Jawetz dkk. (2017) infeksi dermatofita yang paling sering ditimbulkan oleh *Trichophyton mentagrophytes* yaitu :

- 1) Tinea pedis

Tinea pedis merupakan jenis dermatofitosis yang paling sering terjadi. Biasanya, penyakit ini termanifestasi sebagai infeksi kronis di sela-sela jari kaki.



Gambar 5. Tinea pedis

Sumber :

<https://www.msmanuals.com/professional/dermatologic-disorders/fungal-skin-infections/tinea-pedis-athlete-s-foot>

2) Tinea unguinum

Infeksi kuku dapat timbul setelah infeksi tinea pedis yang berlangsung lama. Akibat serangan hifa, kuku bisa berubah warna menjadi kuning, mudah patah, mengalami penebalan dan rentan hancur. Infeksi ini mungkin mempengaruhi satu atau lebih kuku pada kaki atau tangan.



Gambar 6. Tinea unguinum

Sumber :

<https://www.alomedika.com/penyakit/dermatovenerologi/tinea-unguim>

3) Tinea kruris

Tinea kruris atau *jock itch* merupakan kondisi yang terjadi di lipatan paha. Mayoritas infeksi ini menyerang pria dan dimulai sebagai lesi kering dan gatal di area skrotum, kemudian dapat menyebar ke lipatan paha lainnya.



Gambar 7. Tinea kruris

Sumber:

<https://www.consultant360.com/content/treatment-resistant-tinea-corporis>

4) Tinea kapitis

Tinea kapitis merupakan infeksi dermatofita pada kulit kepala dan rambut. Infeksi ini dimulai saat hifa menyerang kulit kepala dan kemudian menyebar ke dalam folikel rambut yang mengandung protein keratin. Hifa tumbuh lebih lambat dibanding pertumbuhan rambut, sehingga menyebabkan bercak-bercak alopecia berbentuk lingkaran dengan warna kelabu dan terasa kusam, berskuama, serta menyebabkan rasa gatal.



Gambar 8. Tinea kapitis

Sumber : <https://unair.ac.id/laporan-kasus-tinea-capitis-pada-anak-kegunaan-trikoskopi/>

5) Tinea barbae

Tinea barbae menginfeksi area yang memiliki janggut. Reaksi peradangan kuat dan mirip dengan infeksi piogenik (bernanah) dapat muncul, terutama ketika penyebabnya adalah dermatofita yang bersifat zoofilik.



Gambar 9. Tinea barbae

Sumber:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK563204/figure/article-30204.image.f1/>

3. Media

a. Definisi

Media merupakan substansi nutrisi yang dipersiapkan untuk memungkinkan pertumbuhan mikroorganisme dalam lingkungan laboratorium. Media pertumbuhan yang efisien adalah yang menyediakan seluruh nutrisi yang dibutuhkan oleh organisme yang akan dikulturkan (Murwani, 2015).

Semua jenis mikroorganisme, termasuk fungi, membutuhkan nutrisi guna mendukung pertumbuhannya. Nutrisi tersebut bisa berwujud unsur-unsur atau senyawa kimia yang diperoleh dari lingkungan menjadi bahan kimia penyusun sel (Roosheroe dkk., 2014).

b. Syarat media pertumbuhan

Media pertumbuhan menjadi elemen kunci dalam penelitian sifat-sifat mikroorganisme seperti jamur, karena menyediakan nutrisi, energi, dan kondisi lingkungan yang dibutuhkan. Kriteria esensial dalam media pertumbuhan meliputi pH yang tepat, tanpa kandungan zat penghambat, kesterilan, serta menyediakan seluruh nutrisi yang mudah digunakan oleh mikroorganisme (Cappuccino dan Sherman, 2014).

c. Macam-macam media pertumbuhan

Tamam (2019) menjelaskan bahwa berdasarkan penyusunnya media dapat digolongkan menjadi 3, yaitu:

1) Media alami

Media alami adalah media yang terbuat dari bahan-bahan alami yang belum memiliki komposisi kimia yang jelas dan pasti, seperti kacang, kentang, ubi, telur, dan lainnya. Meskipun tidak diketahui secara spesifik komposisi karbon (C), hidrogen (H), nitrogen (N) dan unsur lainnya, media ini tetap memiliki kemampuan untuk mendukung pertumbuhan mikroba.

2) Media sintetik

Media sintetik merupakan tipe media yang siap pakai secara instan, terbuat dari bahan-bahan dengan komposisi kimia yang telah terdefinisi dengan pasti, dan diproduksi oleh pabrik atau industri (Cahyani, 2014).

3) Media semi sintetik

Media semi sintetik adalah jenis tipe media yang mirip dengan media sintetik instan yang diproduksi oleh perusahaan atau industri. Tetapi, perbedaan terletak pada komposisinya yang terdiri dari campuran media alami dan sintetik yang telah memiliki komposisi yang terdefinisi, seperti *Potato Dextrose Agar* (PDA). Contoh media sintetik ini meliputi *Saboroud Agar*, *Czapeksdox*, dan media yang digunakan untuk pertumbuhan bakteri *Clostridium*.

4. *Potato Dextrose Agar* (PDA)

Menurut penelitian Putri, dkk. (2017) *Potato Dextrose Agar* (PDA) dianggap sebagai salah satu jenis media yang berhasil dalam budidaya mikroorganisme seperti cendawan, bakteri, dan sel hidup lainnya. PDA diklasifikasikan sebagai media semi-sintetik karena terdiri dari campuran bahan alami seperti kentang, bahan sintetis seperti dextrose, dan agar. Kentang berperan sebagai sumber karbohidrat, vitamin, dan energi, sementara dextrose berperan sebagai sumber gula. Komponen agar berperan dalam mengentalkan PDA. Komponen-komponen tersebut dianggap krusial untuk mendukung pertumbuhan jamur (Octavia, 2017).

Komposisi dari media PDA menurut Putri, dkk. (2017) adalah sebagai berikut :

<i>Potato extract</i>	: 40,00 gram
<i>Dextrose</i>	: 20,00 gram
Agar	: 15,00 gram

Menurut Octavia dan Watini (2017) berdasarkan komposisi PDA, media tersebut dikategorikan sebagai jenis media semi-sintetik karena terdiri dari bahan alami (kentang) dan bahan sintetis seperti dextrose dan agar. Kentang digunakan sebagai sumber karbohidrat, vitamin dan energi, sementara dextrose digunakan sebagai sumber gula dan energi, serta komponen agar berfungsi sebagai pengental dalam media PDA.

Komposisi kandungan gizi yang terdapat pada kentang dijelaskan dalam

Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Gizi Kentang dalam 100 gram

Kandungan	Jumlah
Air (g)	83,4
Energi (kal)	62
Protein (g)	2,1
Lemak (g)	0,2
Karbohidrat (g)	13,5
Serat (g)	0,5
Abu (g)	0,8

Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (2018)

5. Pelarut

Pelarut dapat didefinisikan sebagai suatu zat yang melarutkan zat-zat terlarut untuk menghasilkan sebuah larutan. Dalam larutan, pelarut berperan sebagai komponen yang secara fisik tidak berubah jika larutan terbentuk (Rusman dkk., 2018).

Menurut Atmanto (2022), pelarut yang digunakan dalam pembuatan media pertumbuhan adalah air. Air yang sebaiknya digunakan dalam pembuatan media adalah akuades.

Akuades merupakan air hasil destilasi yang dianggap sebagai air murni hanya mengandung molekul H₂O tanpa ion atau zat lain. Akuades dikenal sebagai pelarut serbaguna karena kemampuannya melarutkan banyak zat kimia, air ini berada dalam kesetimbangan yang dinamis antara fase padat dan fase cair pada tekanan dan suhu standar. Sifat mudah larut dan penyerapan partikel membuatnya rentan terkontaminasi (SNI 3553, 2015).

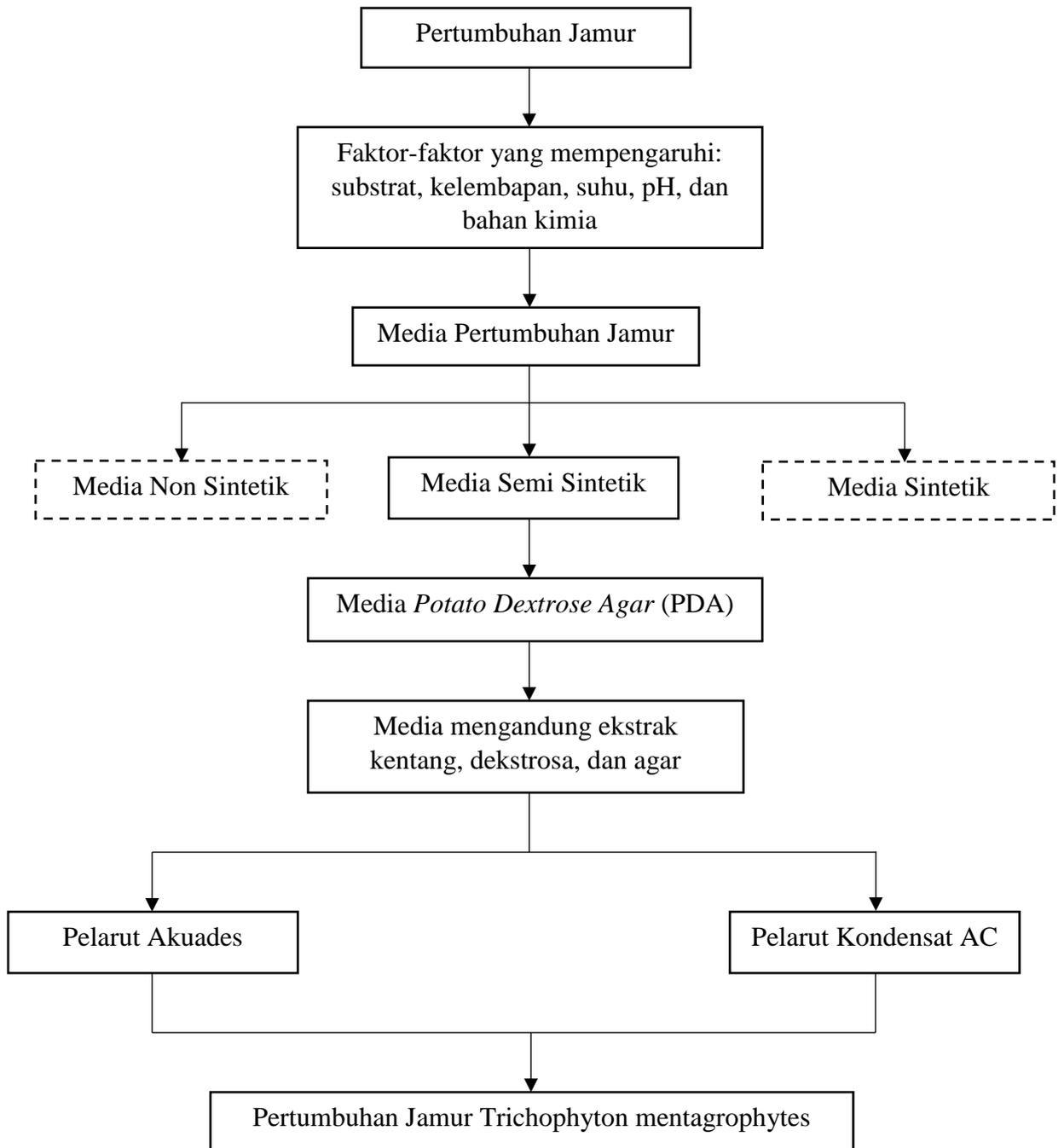
Kondensat AC adalah hasil akhir dari AC yang berasal dari penyerapan udara panas dari ruangan dan kemudian dilepaskan ke area lain melalui proses penguapan dan pengembunan. Proses pengembunan udara yang berisi uap air menghasilkan air dengan suhu rendah dan kandungan mineral yang sedikit. Dari cara terbentuknya air kondensasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa kondensat AC merupakan air murni yang hampir bebas dari kontaminasi elemen-elemen yang mengendap (Samik dkk., 2017).

Kandungan yang terdapat pada kondensat AC adalah beberapa senyawa nitrogen (N) dan beberapa mineral. Nitrogen merupakan salah satu sumber nutrisi yang dibutuhkan oleh jamur. Nitrogen juga berperan sebagai komponen utama dari protein dan asam nukleat (Carroll dkk., 2017). Meskipun kondensat AC biasanya hanya dibuang, sebenarnya air ini adalah air murni hasil kondensasi dari udara sekitar yang kotorannya hanya berasal dari udara itu sendiri dan bisa dimanfaatkan (Hari dkk., 2016).

Kondensat AC tidak mengandung kation ataupun anion dan memiliki pH 7 atau netral. Air yang berasal dari AC merupakan hasil kondensasi murni dan berpotensi untuk dimanfaatkan (Tominik & Haiti, 2020). Sifat kondensat AC mirip dengan akuades yang merupakan hasil air sulingan murni dan tidak mengandung logam-logam ataupun anion, dan memiliki pH netral (Indrawati & Ningsih, 2018).

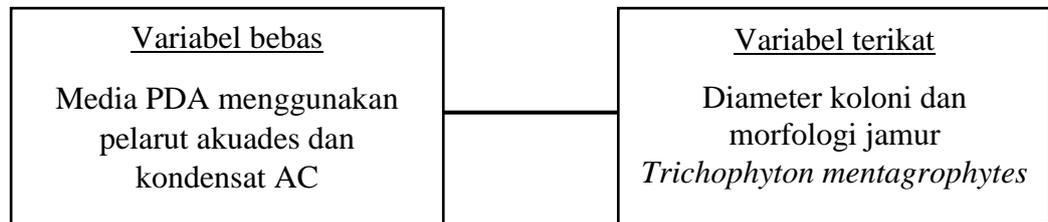
B. Kerangka Teori

Kerangka teori penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Kerangka Teori

C. Hubungan Antar Variabel



Gambar 11. Hubungan Antar Variabel

D. Pertanyaan Penelitian

Apakah kondensat AC dapat digunakan sebagai pelarut media PDA pada jamur *Trichophyton mentagrophytes*?