

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Jamur

a. Pengertian Jamur

Jamur adalah salah satu kingdom dalam sistem klasifikasi makhluk hidup. Jamur adalah organisme eukariot yang mempunyai dinding sel dan pada umumnya tidak motil (Hafsan, 2019). Jamur mempunyai dinding dari selulosa dan protoplasma yang mengandung satu atau lebih inti, tidak mempunyai klorofil dan berkembang biak secara aseksual dan seksual. Ada 100.000 - 200.000 spesies jamur yang diklasifikasikan dan sekitar 300.000 spesies jamur patogen terhadap manusia. Jamur menggunakan enzim untuk mengubah dan mencerna zat organik sebagai sumber energi, sehingga jamur disebut sebagai jasad yang bersifat heterotrop (A'yun dkk., 2022).

b. Reproduksi Jamur

Reproduksi jamur adalah pembentukan individu baru yang mempunyai sifat-sifat khas bagi spesies jamur. Umumnya pada jamur terdapat 2 macam cara reproduksi yaitu secara seksual dan aseksual. Reproduksi seksual yang terjadi pada jamur mempunyai pola yang sama dengan eukariot tingkat tinggi. Reproduksi secara seksual adalah pertemuan dua nukleus yang sesuai. Proses reproduksi seksual ini terdiri dari 3 fase yaitu: plasmogamy, karyogamy dan fase meiosis.

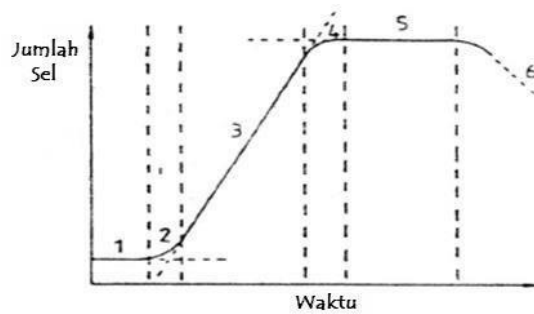
Plasmogamy adalah pembauran dari protoplast yang mendekati kedua nukleus dalam sel yang sama. Karyogamy adalah percampuran kedua nukleus tadi. Sementara meiosis adalah fase mereduksi jumlah kromosom diploid menjadi haploid (A'yun dkk., 2022).

Reproduksi aseksual adalah dengan pembentukan spora vegetatif dan fragmentasi hifa (Suryani, Taupiqurrahman dan Kulsum, 2020). Reproduksi aseksual pada jamur dapat melalui proses pembelahan atau pertunasan. Perbedaan mendasar dari kedua proses tersebut adalah sel anak yang dihasilkannya pada proses pembelahan relatif sama dengan sel induknya, sedangkan pada pertunasan sel anak yang dihasilkan tidak selalu sama ukurannya dengan sel induk dan sering tunas atau kuncup yang dihasilkan sel induk tidak segera dipisahkan. Di samping itu jamur dengan mudah dapat bereproduksi aseksual dengan cara fragmentasi atau pemisahan sebagian miseliumnya, sehingga terbentuk koloni individu baru (A'yun dkk., 2022).

c. Pertumbuhan Jamur

1) Kurva Perumbuhan

Kurva pertumbuhan dapat digunakan untuk menggambarkan siklus pertumbuhan dan memberi informasi mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur (Roosheroe, Sjamsuridzal dan Oetari, 2018).



Gambar 1. Kurva Pertumbuhan Jamur
Sumber: Roosheroe, Sjamsuridzal dan Oetari, 2018.

Tahapan kurva pertumbuhan menurut Roosheroe, Sjamsuridzal dan Oetari (2018) adalah sebagai berikut:

a) Fase Lag

Fase lag adalah penyesuaian sel-sel jamur dengan lingkungan barunya dan pembentukan enzim-enzim untuk menguraikan substrat menjadi senyawa yang lebih sederhana. Pada fase ini terjadi proses metabolisme antara lain sintesis enzim, penambahan ukuran dan peningkatan jumlah ATP, pada tahap ini menentukan kemampuan adaptasi organisme pada mediumnya (Black, 2008, dalam Wasilah dkk., 2023).

b) Fase Akselerasi

Fase akselerasi merupakan fase mulainya sel-sel membelah dan fase lag menjadi aktif.

c) Fase Log (Eksponensial)

Fase log merupakan fase perbanyakan jumlah sel yang sangat banyak, aktivitas sel sangat meningkat dan pada fase ini merupakan fase penting dalam kehidupan jamur. Pada fase ini jamur mengalami

aklimatisasi pada lingkungan baru dan mensintesis enzim untuk persiapan pembelahan sel melalui pembelahan biner (Hogg, 2005, dalam Wasilah dkk., 2023).

d) Fase Deselerasi

Fase deselerasi merupakan waktu Dimana sel-sel jamur mengalami penurunan aktivitas pembelahan. Dalam fase ini dapat dilakukan pengambilan biomassa serta senyawa-senyawa yang tidak diperlukan oleh sel.

e) Fase Stasioner

Fase stasioner yaitu fase dimana jumlah sel yang bertambah dan jumlah sel yang mati relative seimbang. Kurva pada fase ini merupakan garis lurus yang horizontal. Pada fase ini kondisi nutrisi pada medium menjadi sedikit dan jumlah zat sisa metabolik yang beracun bertambah (Black, 2008, dalam Wasilah dkk., 2023).

f) Fase Kematian Dipercepat

Fase kematian dipercepat yaitu fase dimana jumlah sel-sel yang mati atau tidak aktif lebih banyak daripada sel-sel yang masih hidup. Fase ini ditandai dengan jumlah sel yang hidup menurun dimana medium tidak bisa mendukung pembelahan sel sehingga banyak sel yang mati (Black, 2008, dalam Wasilah dkk., 2023).

2) Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Jamur

Pertumbuhan jamur dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti sifat substrat atau nutrisi, kelembaban, suhu, tingkat keasaman (pH),

serta kehadiran senyawa kimia di lingkungannya (Roosheroe, Sjamsuridzal dan Oetari, 2018).

a) Nutrisi

Nutrisi merupakan elemen yang dibutuhkan untuk proses dan fungsi sel tubuh agar berjalan sesuai fungsinya. Jamur membutuhkan nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan. Nutrisi tersebut akan digunakan sebagai sumber energi dan pertumbuhan sel. Nutrisi media yang cukup akan memberikan pertumbuhan yang optimal pada jamur karena nutrisi pada media berkaitan penting terhadap tingkat pertumbuhan jamur (Basarang dan Rianto, 2018).

Suryani, Taupiqurrahman dan Kulsum (2020) menyatakan bahwa nutrisi yang diperlukan jamur antara lain:

- (1) Senyawa organik, sumber karbon diperoleh dari glukosa, sukrosa, maltosa, pati dan selulosa
- (2) Sumber nitrogen diperoleh dari pepton, asam amino, protein, nitrat, garam ammonium dan urea
- (3) Ion-ion anorganik esensial yaitu, Na, P, Mg dan S
- (4) Ion-ion anorganik sebagai trace elemen yaitu, Fe, Zn, Cu, Mn, Mo dan Gallium
- (5) Zat perangsang tumbuh, vitamin dan hormon

b) Kelembaban

Kelembaban menentukan pertumbuhan jamur. Untuk menyokong pertumbuhannya, jamur membutuhkan kelembaban

sebesar 40-60-%. Oleh karena itu, jamur membutuhkan kelembaban tertentu untuk dapat tumbuh dengan baik. Menurut Budiman dan Islami (2014), kelembaban udara optimum yang dibutuhkan antara 80-85%. Jika kelembaban udara terlalu tinggi, tubuh buah jamur akan cepat membusuk. Jika kelembaban terlalu rendah, tubuh buahnya menjadi kerdil dan kurus.

c) Suhu

Suhu merupakan faktor yang berpengaruh terhadap diameter koloni jamur. Hal tersebut berkaitan dengan proses metabolisme sel jamur. Peningkatan suhu yang tinggi akan menyebabkan denaturasi protein, penghambatan kerja enzim dan kerusakan sel. Hal ini akan mempengaruhi pertumbuhan dan biomassa jamur (Hakim dan Kurniatuhadi, 2020).

Suhu pertumbuhan jamur berkisar antara 22 - 38°C. Suhu optimum setiap jenis jamur berbeda tergantung pada strain jamur itu sendiri. Suhu optimum bagi kapang saprofit adalah 22 - 30°C. Kapang patogen 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 (pH)

Tingkat keasaman (pH) pertumbuhan jamur yaitu 4,5 - 6,5. Nilai pH yang terlalu rendah akan menghambat pertumbuhan jamur

dan menghambat proses metabolisme sel. Keasaman pH pada media pertumbuhan jamur dapat diatur dengan menggunakan kalsium karbonat (kapur). Derajat keasaman media pertumbuhan jamur di atas atau di bawah kisaran pH netral akan menyebabkan menurunkan pertumbuhan miselium jamur. Nilai pH media yang terlalu tinggi atau terlalu rendah mengakibatkan pertumbuhan jamur terhambat dan tidak optimal (Kusumaningrum, Zakia dan Nilasari, 2017).

e) Bahan Kimia

Zat kimia seringkali dimanfaatkan untuk menghambat pertumbuhan jamur. Saat jamur 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, Sjamsuridzal dan Oetari, 2018).

Bahan kimia yang dapat mempengaruhi pertumbuhan jamur contohnya adalah antibiotik. Beberapa antibiotik dapat menghambat pertumbuhan jamur seperti, klotrimazol dan mikonazol.

2. *Trichophyton rubrum*

a. Morfologi dan Identifikasi

Trichophyton sp. merupakan jamur yang termasuk dalam golongan Deuteromycota atau jamur tidak sempurna (fungi imperfecti), karena selama hidupnya hanya memiliki fase vegetatif (fase aseksual) saja, yaitu melalui pembentukan konidia. Fase generatifnya (fase seksual) tidak ditemukan (Alfiana, Dewi dan Wilson, 2018). *Trichophyton rubrum* adalah salah satu dermatofita antropofilik yang sering diisolasi dari berbagai infeksi kulit seperti *Tinea pedis*, *Tinea cruris*, *Tinea corporis* dan *Tinea unguium* (Chanyachailert, Leeyaphan dan Bunyaratavej, 2023).

Trichophyton rubrum memiliki morfologi makroskopis yaitu permukaan seperti kapas berwarna putih dan bagian belakang berwarna merah gelap. Meskipun kadang dapat juga berwarna lain tergantung dari pigmen yang dimilikinya (Alfiana, Dewi dan Wilson, 2018).

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



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

Sumber: <https://www.shutterstock.com/image-photo/trichophyton-rubrum-on-potato-dextrose-agar-1461989285>

Trichophyton rubrum secara mikroskopis memiliki hifa bersepta, makrokonidia berdinding halus, berbentuk pensil dan terdiri dari beberapa

sel dengan ukuran $4 \times 8 - 8 \times 15 \mu\text{m}$ dengan 8 - 10 septum. Mikrokonidia berbentuk lonjong seperti tetesan air mata dan berdinding tipis dengan ukuran 2 - 4 μm biasanya terbentuk disepanjang sisi hifa (Jawetz, Melnick dan Adelberg, 2017).

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



Gambar 3. Mikroskopis jamur *Trichophyton rubrum*
Sumber: Farihatun, 2018

b. Pathogenesis

Trichophyton rubrum merupakan jamur yang sering menyebabkan dermatofitosis. 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). Invasi jamur *Trichophyton rubrum* dapat

menimbulkan kelainan pada kulit, rambut dan kuku (Salim dan Wahdaniah, 2018).

1. Media

a. Pengertian Media

Media pertumbuhan merupakan substrat berisi nutrisi dengan proporsi yang sebanding, yang dibutuhkan untuk pertumbuhan jamur. Media pertumbuhan dibutuhkan untuk proses isolasi jamur dari suatu substrat, misalnya air, tanah, alat- alat laboratorium dan sumber lainnya (Wasilah dkk., 2023).

Media harus mengandung semua nutrisi yang mudah digunakan mikroorganisme. Unsur-unsur yang dibutuhkan mikroorganisme seperti jamur untuk pertumbuhan meliputi karbon, nitrogen, unsur non logam seperti sulfur dan fosfor, unsur logam seperti Ca, Zn, Na, K, Cu, Mn, Mg, dan Fe, vitamin, air, dan energi (Cappucino, 2014, dalam Nurdin dan Anwar, 2021).

b. Syarat Media Pertumbuhan

Ristiati (2015) berpendapat bahwa media pertumbuhan harus memenuhi beberapa syarat sebagai berikut:

- 1) Mempunyai semua nutrisi yang mudah digunakan oleh organisme
- 2) Mempunyai tekanan osmosis, tegangan permukaan dan derajat kemasaman (pH) yang sesuai
- 3) Tidak mengandung zat-zat yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang dikehendaki

4) Steril dan terlindung dari kontaminasi

c. Macam- macam Media Pertumbuhan

Suryani, Taupiqurrahman dan Kulsum (2020) berpendapat bahwa media pertumbuhan dapat dibagi menjadi tiga golongan yaitu media alami, media sintetis dan media semi sintetis.

1) Media Alami

Media alami terbuat dari bahan alami seperti, kentang, telur dan daging. Media alami dibuat sebagai alternatif menggantikan media sintetis yang harganya mahal dan susah didapatkan.

2) Media Sintetis

Media sintetis yaitu media yang sudah diketahui dengan pasti kandungan dan isi bahan di dalamnya. Media ini digunakan untuk melihat dan mempelajari sifat dan genetika jamur. Pada media sintetis, dilakukan penambahan senyawa senyawa anorganik dan organik. Hal ini menyebabkan harga media sintetis cukup mahal.

3) Media Semi Sintetis

Media semi sintetis yaitu media yang tersusun oleh campuran bahan- bahan alami dan bahan - bahan sintetis. Contoh dari media ini adalah *Potato Dextrose Agar* (PDA).

2. *Potato Dextrose Agar* (PDA)

Media *Potato Dextrose Agar* (PDA) adalah salah satu jenis media kultur yang umum digunakan dalam mikrobiologi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Putri, Sukini dan Yodong. (2017), *Potato Dextrose Agar*

(PDA) dianggap sebagai salah satu media yang efektif untuk membudidayakan mikroorganisme seperti jamur, bakteri dan sel hidup lainnya. PDA digolongkan sebagai media semi-sintetik karena terbuat dari campuran bahan alami seperti kentang, bahan sintetis seperti *dextrose* dan agar. Kentang menyediakan sumber nutrisi yang kaya akan karbohidrat, vitamin dan mineral. Jamur akan memecah pati dalam kentang menjadi gula terlarut yang dapat berfungsi sebagai sumber karbon dan energi (Wongjirathiti dan Yottakot, 2017). Sementara *dextrose* menyediakan sumber gula. Agar berfungsi untuk memadatkan PDA. Semua komponen ini dianggap penting dalam mendukung pertumbuhan jamur (Octavia dan Wantini, 2018).

Komposisi dari media PDA menurut Putri, Sukini dan Yodong. (2017) adalah sebagai berikut:

Potato extract : 40,00 gram

Dextrose : 20,00 gram

Agar : 15,00 gram

Octavia dan Wantini (2018) berpendapat bahwa berdasarkan komposisi yang terkandung dalam PDA, media ini digolongkan sebagai media semi sintetis karena mengandung bahan alami seperti kentang serta bahan sintetis seperti *dextrose* dan agar. Ekstrak kentang menyediakan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan jamur, sedangkan *dextrose* digunakan sebagai sumber gula yang diperlukan untuk membantu

meningkatkan laju pertumbuhan jamur dan agar berperan sebagai bahan pematat yang memberikan konsistensi pada media PDA. Agar membantu menciptakan lingkungan yang stabil untuk pertumbuhan koloni jamur.

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)

3. Pelarut

Pelarut dapat diartikan sebagai suatu substansi yang berfungsi untuk melarutkan zat-zat terlarut sehingga membentuk larutan. Dalam larutan tersebut, pelarut berfungsi sebagai komponen yang tidak mengalami perubahan fisik saat larutan terbentuk (Rusman dkk., 2018). Syarat pelarut yang baik meliputi kemampuan untuk melarutkan media, tidak bersifat toksik, tidak mengubah komponen media, tidak menghambat pertumbuhan jamur, memiliki titik didih yang rendah, serta memiliki pH yang sesuai dengan kebutuhan mikroorganisme (Duryatmo, 2018).

a. Pelarut Akuades

Air merupakan kebutuhan pokok dalam kehidupan sehari-hari. Air yang terdapat di alam pada umumnya tidak murni lagi, karena telah melarutkan banyak elemen, misalnya gas-gas yang terdapat di udara dan mineral-mineral yang terdapat pada tanah dan bantuan yang dilewatinya. Sementara itu air murni biasanya hanya terdapat di laboratorium, karena terbentuk oleh proses rekayasa manusia (penyulingan). Air murni diperoleh dengan cara penyulingan (destilasi), tujuan dari destilasi yaitu memperoleh cairan murni dari cairan yang telah tercemari zat terlarut, atau bercampur dengan cairan lain yang berbeda titik didihnya (Khotimah, Anggraeni dan Setianingsih, 2017).

Akuades adalah pelarut yang jauh lebih unggul dibandingkan dengan hampir semua cairan yang biasa ditemukan. Berbagai senyawa organik netral yang memiliki gugus fungsional polar, seperti gula, alkohol, aldehida dan keton, dapat larut dengan baik dalam akuades. Kelarutan ini disebabkan oleh kecenderungan molekul akuades untuk membentuk ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil pada gula dan alkohol, serta dengan gugus karbonil pada aldehida dan keton (Lehninger, 1982, dalam Khotimah, Anggraeni dan Setianingsih, 2017).

Akuades adalah air yang dihasilkan melalui proses penyulingan dan bebas dari kontaminan, sehingga memiliki tingkat kemurnian yang tinggi di laboratorium. Akuades berwarna bening, tidak berbau dan tidak memiliki rasa (Petrucci, 2008, dalam Khotimah, Anggraeni dan

Setianingsih, 2017). Oleh karena itu, di laboratorium dibutuhkan akuades untuk digunakan sebagai pelarut dan membersihkan alat-alat laboratorium (Khotimah, Anggraeni dan Setianingsih, 2017).

b. Pelarut Kondensat AC

Kondensat AC merupakan produk akhir dari AC yang dihasilkan dari udara panas yang diserap dari satu tempat kemudian dikeluarkan ke tempat lain melalui evaporasi (penguapan) dan kondensasi (Sarbu, 2014). Kondensasi (pengembunan) udara yang mengandung uap air menghasilkan air dalam bentuk cair. Cairan ini memiliki suhu rendah dan mengandung sedikit mineral. Bila dilihat proses terjadinya, maka air AC merupakan air murni yang hampir tidak tercemar oleh elemen - elemen yang mengendap (Samik dkk., 2017).

Kondensat AC mengandung beberapa senyawa nitrogen (N) serta berbagai mineral. Nitrogen adalah salah satu sumber nutrisi yang diperlukan oleh jamur dan juga berfungsi sebagai komponen utama dalam protein dan asam nukleat (Carroll dkk., 2017). Menurut Hari, Anakorin dan Retno. (2016), kondensat dari AC sering kali dibuang tanpa pemanfaatan, padahal air yang dihasilkan dari proses kondensasi tersebut adalah air murni yang berasal dari udara sekitar, dengan kontaminasi yang hanya berasal dari udara dan dapat dimanfaatkan. Sifat kondensat AC mirip dengan akuades yang merupakan hasil air sulingan murni dan tidak mengandung logam-logam ataupun anion dan memiliki pH netral (Indrawati dan Ningsih, 2018).

c. Pelarut Air Minum Kemasan

Air minum kemasan adalah air baku yang telah diproses dan dikemas dengan aman untuk dikonsumsi. Air minum kemasan mengandung mineral dalam jumlah tertentu tanpa menambahkan mineral atau tanpa penambahan oksigen (O_2) dan karbondioksida (CO_2) (PerMenperin nomor 78 tahun 2016). Proses pembuatan air minum kemasan umumnya terdiri dari tiga tahap, yaitu penyaringan, disinfeksi dan pengisian (Gafur, Kartini dan Rahman, 2017).

Penyaringan dilakukan dengan makrofilter, mikrofilter dan karbon aktif bertujuan untuk menghilangkan partikel padat dan gas yang terkandung dalam air. Disinfeksi dengan ozon, sinar UV atau ion silver dilakukan untuk membunuh bakteri patogen yang ada dalam air. Pengisian adalah tahap terakhir dalam proses produksi, dimana air dimasukkan ke dalam kemasan menggunakan peralatan yang menjaga agar air tetap terlindungi dari kontaminasi selama proses pengisian (Gafur, Kartini dan Rahman, 2017).

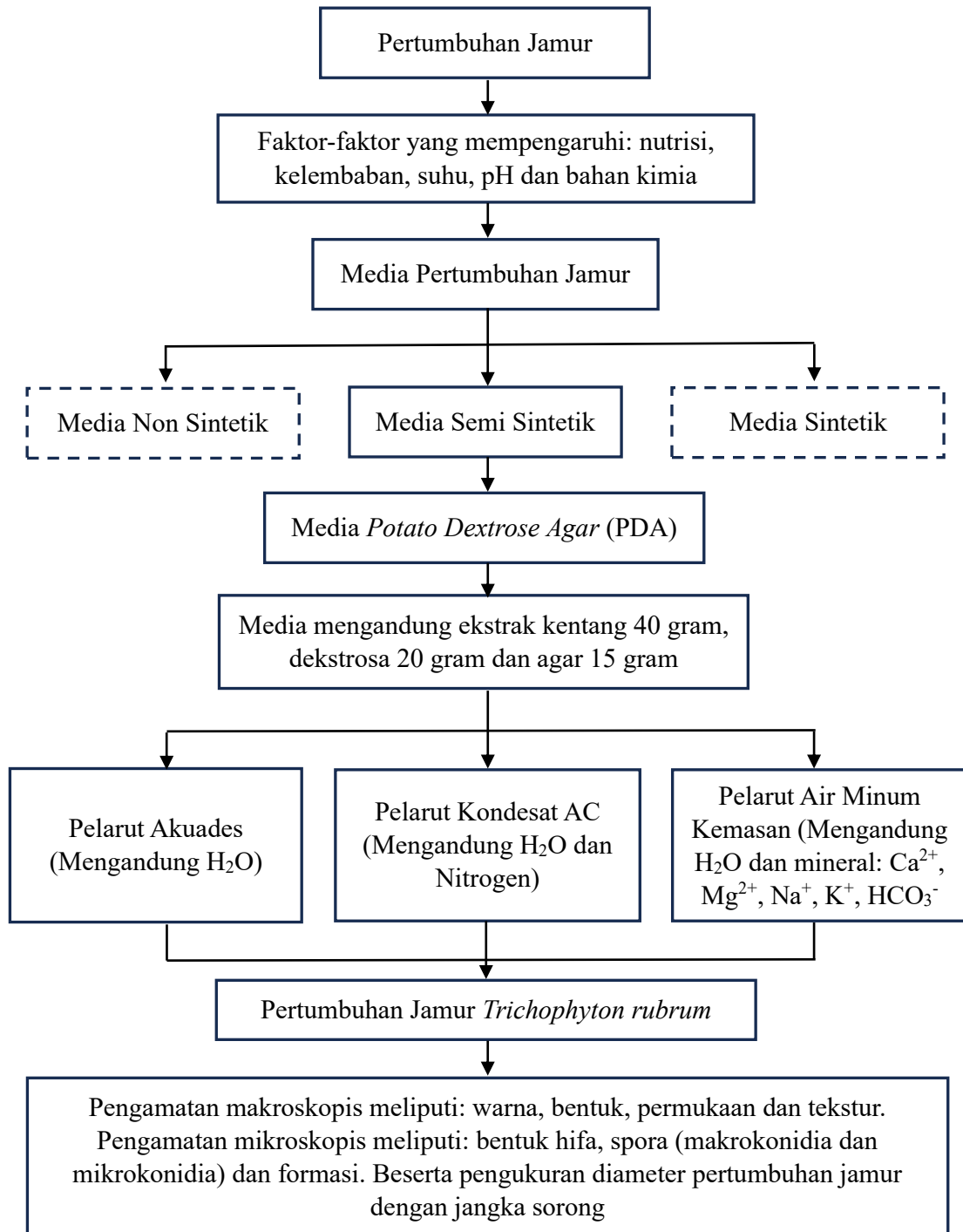
Air minum kemasan dapat ditambah oksigen, karbondioksida dan nitrogen (Gafur, Kartini dan Rahman, 2017). Dalam komposisinya, air minum dalam kemasan masih mengandung unsur-unsur berikut yang masih aman dalam kebutuhan manusia seperti Nitrat (NO_3), Ammonium (NH_4), Sulfat (SO_4), Klorida (Cl), Flourida (F), Mangan (Mn), Besi (Fe) dan Kromium (Cr) (PerMenPerin Nomor 96 Tahun 2011).

Konsentrasi mineral yang terkandung pada air minum juga berpengaruh terhadap rasa air minum kemasan itu sendiri. Air minum kemasan tertentu terkadang memiliki rasa manis. Rasa manis pada air minum kemasan sering kali disebabkan oleh adanya mineral bikarbonat. Bikarbonat memberikan rasa manis alami yang membuat air terasa lebih segar dan enak. Selain bikarbonat, mineral lain seperti kalsium, magnesium dan sodium juga dapat berkontribusi pada rasa air. Masing-masing mineral ini memiliki karakteristik rasa yang berbeda, yang dapat mempengaruhi keseluruhan rasa air minum kemasan (Sartikawati, Ali dan Setiawan, 2020).

Air minum kemasan dapat dikonsumsi dan berfungsi sebagai pelarut alternatif karena komponennya tidak bersifat toksik terhadap organisme. Air minum kemasan mudah ditemukan di berbagai tempat, proses produksinya cukup sederhana dan harganya lebih terjangkau dibandingkan dengan akuades (Arpa, 2019).

B. Kerangka Teori

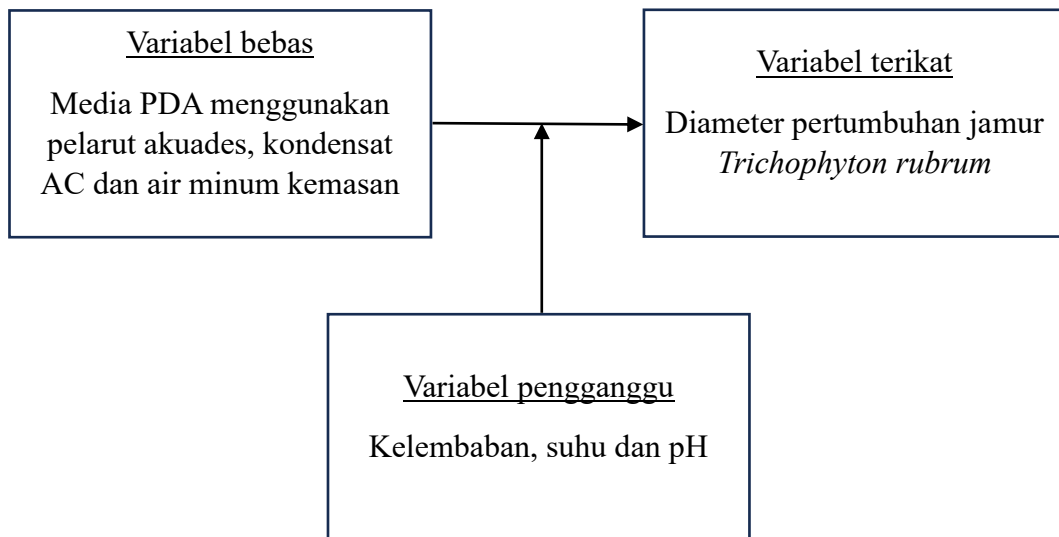
Kerangka teori penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kerangka Teori

Keterangan : Diteliti
 Tidak Diteliti

C. Hubungan Antar Variabel



Gambar 5. Hubungan Antar Variabel

D. Hipotesis Penelitian

Diameter pertumbuhan jamur *Trichophyton rubrum* pada media PDA yang menggunakan pelarut kondensat AC lebih besar dibandingkan dengan diameter pertumbuhan jamur pada media PDA yang menggunakan pelarut akuades dan air minum kemasan.