

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Teori**

##### **1. Jamur**

Jamur merupakan organisme heterotrof yang memakai zat organik dari organisme lain untuk mempertahankan kehidupnya. Jamur memiliki inti sel, mampu menghasilkan spora, tidak memiliki klorofil dan bisa berwujud sel tunggal maupun berupa benang yang bercabang dengan dinding sel yang terdiri dari kitin, selulosa atau bersamaan. Pada umumnya, jamur bereproduksi melalui 2 cara yakni seksual dan aseksual (Reski et al., 2023). Saprofit, parasit, dan mutualisme adalah 3 cara hidup dari jamur (Widiyanto, 2020)

###### **a. Unsur – unsur yang mempengaruhi perkembangan fungi**

###### **1) pH (Tingkat Keasaman)**

pH netral biasanya di tumbuh oleh mikroorganisme untuk berkembang biak. Jika pH yang di dapat lebih dari atau kurang dari 7 sebagian besar mikroba tidak dapat tumbuh. Namun, ada beberapa jamur yang dapat tumbuh di pH yang berbeda yaitu lebih tinggi atau rendah tergantung pada spesiesnya (Najmah et al., 2024).

###### **2) Suhu**

Suhu tidak dapat di kontrol oleh sel mikroba di habitat aslinya. Di habitat aslinya, mikroba hanya mampu beradaptasi terhadap kondisi tempat tinggalnya menyesuaikan lingkungan. Suhu perkembangan mikroba ada 3 wilayah (maksimum, optimal dan minimum) Berdasarkan pada kemampuannya dalam menoleransi suhu, eubacteria dibagi menjadi beberapa kategori berbeda:

- a) Psikrofil adalah fungi yang menyukai suhu dingin, kondisi pertumbuhan terbaik ada pada suhu 15°C-20 °C. hanya minor spesies jamur bersifat psikrofil.
- b) Mesofil adalah fungi yang hidup di suhu antara 25°C-40°C. Suhu ini pathogen pada manusia karena Sebagian besar dapat berkembang dengan baik pada suhu tubuh manusia (37°C).

- c) Termofil adalah wilayah kondisi panas yang disukai oleh fungi dan di suhu 50°C-60°C mereka berkembang dengan baik dan againian minor hidup pada suhu melampaui 110°C (Najmah et al., 2024).
- 3) Konsentrasi Oksigen

Jamur khususnya heterotroph dibagi menjadi dua kelompok yaitu Aerob (membutuhkan oksigen) dan Anaerob (yang tidak membutuhkan oksigen) (Najmah et al., 2024).
- 4) Kelembapan

Air umumnya diperlukan untuk metabolism sel. Sel individu yang tidak memiliki cangkang untuk melindungi terhadap cairan internal dari lingkungan. Kebanyakan hanya organisme pembentuk spora yang hidup dalam keadaan domain di lingkungan kering. Beberapa sel tidak bisa hidup lama tanpa kelembapan, (Najmah et al., 2024).
- 5) Tekanan Hidrostatik

Pada tekanan tinggi misalnya di kedalaman mikroba dapat tetap hidup. Tetapi bisa mati saat berada di laboratorium pada tekanan atmosfir standar yang disebut barofit hanya untuk beberapa jam. Tampaknya membran dan enzim yang tidak toleran terhadap tekanan. Tekanan lebih tinggi dari hidrostatik dapat menyebabkan terhambatnya sintesis RNA, DNA dan protein serta menghambat transportasi membran dan menyusut aktivitas enzim sehingga metabolism dan pertumbuhan mikroba terhenti (Najmah et al., 2024)
- 6) Tekanan Osmotik

Dalam lingkungan hiperosmotik sel-selnya mengalami kehilangan air & dinidng sel dari membrane plasma terpisah yang disebut plasmolysis. Kondisi ini bisa merusak pertumbuhan sehingga sel dapat mati karena sel akan lisis. (Najmah et al., 2024)
- 7) Faktor Nutrisi

Nutrisi adalah proses menggunakan zat kimia yang dikenal sebagai zat gizi yang berasal dari lingkungan digunakan untuk

aktivitas seluler seperti pertumbuhan dan metabolisme. Ada dua jenis zat ini yaitu makronutrien dan mikronutrien (Najmah et al., 2024)

Makronutrien diperlukan dalam jumlah yang relative besar dan berfungsi penting dalam struktur dan metabolisme tubuh. Contohnya adalah protein, karbohidrat, carbon, oksigen dan hydrogen. Mikronutrien biasanya terdiri dari magnesium, mineral dan besi

a) Karbon (C)

Karbon digunakan sebagai sumber energi pada sebagian besar mikroorganisme. Berdasarkan unsur ini organisme dibedakan menjadi heterotrof dan autotrof. (Najmah et al., 2024).

b) Nitrogen (N)

Pada Sebagian besar organisme memakai nitrogen yang digunakan untuk mensintesis asam amino, enzim juga protein. Dimana ion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) diubah oleh sebagian mikroorganisme menjadi gugus amino ( $\text{NH}_2$ ) yang nantinya digunakan dalam membuat asam amino (Najmah et al., 2024)

c) Oksigen

Oksigen memiliki pekerjaan penting dalam fungsi dan struktur enzimatik sel yang merupakan penyusun utama dari bahan organik, termasuk protein, karbohidrat dan lipid. Oksigen sendiri adalah elemen krusial yang diperlukan secara bebas untuk proses metabolisme berbagai jenis organisme. (Najmah et al., 2024)

d) Hidrogen

Komponen utama hampir semua komposisi organik dan anorganik tertentu, seperti garam, gas  $\text{H}_2\text{S}$ , air ( $\text{H}_2\text{O}$ ),  $\text{H}_2$  dan  $\text{CH}_4$ . Hidrogen memaikan peran penting dalam proses biokimia dengan cara mengatur pH dan membuat ikatan hydrogen diantara molekul juga bertindak sebagai sumber energi bebas dalam reaksi oksidasi selama respirasi (Najmah et al., 2024)

e) Mineral

Mineral biasanya berfungsi sebagai pembantu dalam reaksi enzimatis sebagai kofaktor. Mineral yang diperlukan meliputi seng (Zn) lalu besi (Fe) dan juga tembaga (Cu) yang biasanya berbentuk ion. Mineral lain yaitu ion potassium (K), Magensium (Mg), ion sodium (Na) dan manan (Mn) yang digunakan untuk mengaktifkan enzim. Ion besi berfungsi dalam sintesis heme dan enzim, sementara kalsium atau (Ca) salah satunya berfungsi untuk pembentukan spora bagi organisme pembentuk spora (Najmah et al., 2024)

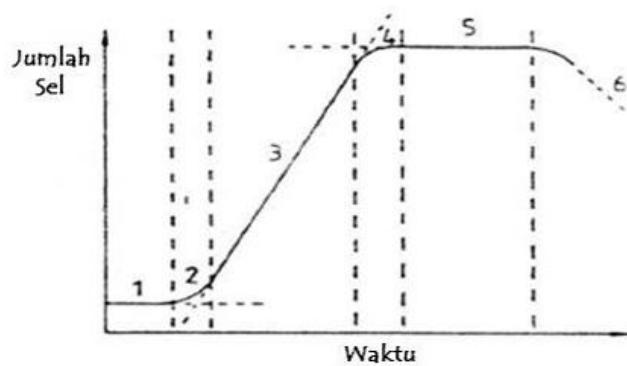
b. Pertumbuhan jamur

1) Proses Pertumbuhan Jamur

Pertumbuhan organisme multiseluler tidak menambah jumlah individu tetapi hanya menghasilkan jaringan baru atau meningkatkan ukuran individu tersebut. Pada jamur, pertumbuhan dimulai dari memanjangnya ujung benang lalu terbentuk percabangan hifa. Komponen hifa akan berlaju tumbuh dan semakin banyak cabangnya yang kemudian terbentuk kumpulan misellium berbentuk gumpalan tidak tebal dan terlihat lonjong atau bulat, biasa disebut stadia kepala jamur, hal ini merupakan penanda awal terbentuknya jamur (Ariantini, 2023)

2) Kurva Pertumbuhan Jamur

Kurva pertumbuhan fungi ada beberapa fase terlihat penjabaranya pada gambar 2.1 Kurva Pertumbuhan



Sumber: (Prayitno & Hidayati, 2017).

Gambar 2.1 Kurva Pertumbuhan Fungi

Pertumbuhan awal, fungi akan menyesuaikan diri terlebih dahulu dengan lingkungan pertumbuhannya, sehingga grafik yang dihasilkan tampak relatif datar. Pada Fase 1 yaitu fase lag (adaptasi), pada fase ini dimulai dengan fase penyelarasan sel-sel jamur terhadap lingkungan serta enzim-enzim hidrolisis terbentuk yang berfungsi dalam mengurai substrat (Prayitno & Hidayati, 2017).

Fase 2 disebut dengan fase akselerasi, di mana sel-sel jamur mulai memanfaatkan substrat dan mengalami pertumbuhan, diikuti oleh fase lag yang bertransformasi menjadi fase aktif (Prayitno & Hidayati, 2017).

Fase 3 eksponensial, fase ini terjadi ketika sel-sel jamur berkembang biak dan aktivitas sel meningkat pesat (Prayitno & Hidayati, 2017).

Fase 4-5 fase stationer, terjadi penurunan pembelahan sel pada fase ini dan sel-sel yang sedang tumbuh mulai berhenti berkembang (Prayitno & Hidayati, 2017).

Fase 6 dan seterusnya disebut dengan fase kematian (*death phase*). Tahap ini juga disebut sebagai fase autolysis atau kerusakan, di mana banyak sel jamur mati akibat kekurangan nutrisi dan keracunan dari produk metabolism mereka sendiri (Prayitno & Hidayati, 2017).

## 2. *Aspergillus niger*

Salah satu spesies jamur dalam genus *Aspergillus* ialah *Aspergillus niger* dan dikenal sebagai salah satu faktor penyebab infeksi jamur pada manusia. Salah satu infeksi yang ditimbulkan adalah penyakit aspergillosis paru yang dapat berbahaya bagi manusia, terlebih jika sistem kekebalan tubuh seseorang tersebut buruk (Saleh et al., 2024)

### a. klasifikasi *Aspergillus niger*

Kingdom	: Fungi
Phylum	: Ascomycota
Subphylum	: Pezizomycotina
Classis	: Eurotiomycetes

Sub classis : Eurotiomycetidae

Ordo : Eurotiales

Familia : Trichocomaceae

Genus : Aspergillus

Spesies : *Aspergillus niger*

(Sumber: Pratiwi, 2021)

b. Morfologi *Aspergillus niger*

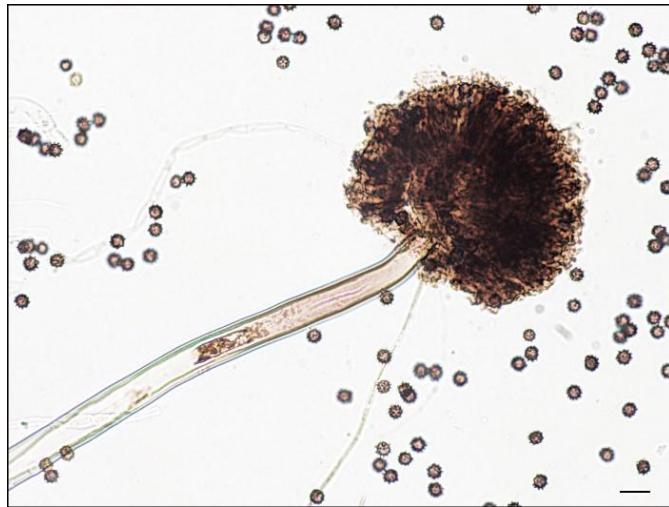
Gambaran yang dapat dilihat secara makroskopis pada jamur *Aspergillus niger* biasanya muncul pada permukaan kultur dengan warna misellium hitam yang memiliki tepi putih, sementara bagian bawah koloni berwarna putih kekuningan dengan lapisan tebal konidiospora berwarna hitam. terdiri dari sejumlah serabut tipis. Terlihat pada gambar 2.2 (Sarah et al., 2023)



Sumber: Jensen et al., 2018

Gambar 2.2 *Aspergillus niger* di Media Pertumbuhan (makroskopis).

Secara mikroskopis, vesikel memiliki bentuk bulat sampai setengah bulat. Konidia juga berbentuk bulat sampai setengah bulat dan berwarna coklat beberapa berwarna hitam, kepala konidia berwarna hitam serta berbentuk bulat, konidiofora dari *Aspergillus niger* mirip seperti tabung ukur berbentuk silinder panjang serta memiliki konidiofor lembut dan panjang dapat dilihat pada gambar 2.3 (Erdiansyah & Zaini, 2023).



Sumber: Suhendar, 2023

Gambar 2.3 *Aspergillus niger* pada Mikroskop

c. Pertumbuhan jamur *Aspergillus niger*

Cara *Aspergillus niger* bereproduksi dengan menghasilkan hifa dan konidiofora yang menghasilkan spora yang dapat menyebar ke lingkungan seperti udara luar dan dalam ruangan. *Aspergillus niger* dapat bertumbuh pada temperatur 35°C hingga 37°C (maksimal), 6°C hingga 8°C (rendah) dan 45°C hingga 47°C (tinggi). Pertumbuhan *Aspergillus niger* ditandai dengan penambahan ukuran diameter koloni jamur, yang dapat diukur menggunakan alat seperti jangka sorong. Pengukuran diameter koloni dilakukan saat miselium jamur mulai berkembang dan menyebar (Wasilah et al., 2023).

d. Patogenesis

*Aspergillus* merupakan kelompok jamur pathogen oportunistik patogen yang dapat menginfeksi makanan, manusia, tumbuhan dan juga hewan. Pada manusia dapat menimbulkan Aspergillosis yang menyerang berbagai bagian tubuh seperti pada kuku, telinga, kulit, dan bagian tubuh dalam terutama paru-paru. Selain infeksi aspergillus juga dapat menyebabkan alergi. *Aspergillus niger* juga bisa menyebabkan kelainan lain seperti, *Alergi Bronchopulmonary Aspergillosis* (ABPA), *Aspergilloma*, *Krons Necrotizing Aspergillosis* (CNA) dan *Invasive Pulmonary Aspergillosis* (IPA) (Hasanah U, 2017).

### 3. Media

Media adalah kombinasi nutrisi yang dipakai oleh mikroorganisme dalam pertumbuhannya. Selain diaplikasikan dalam pertumbuhan jamur, media juga diperlukan dalam inokulasi dan isolasi mikroba, dan juga untuk pengujian tentang biokimia mikroba dan fisiologi mikroba. Media yang sesuai dengan lingkungannya merupakan media ideal dalam pertumbuhan mikroba dan harus mengandung semua elemen bagi pertumbuhan mikroba tersebut. (Suryani & Taupiqurrahman, 2023)

#### a. Kriteria media yang baik

Untuk memastikan suatu media dapat ditumbuh optimal oleh mikroorganisme ada beberapa kriteria yang harus dipenuhi:

- 1) Semua nutrisi yang dimanfaatkan oleh mikroorganisme harus terkandung didalamnya.
- 2) Wajib memiliki tekanan osmosis dan pH.
- 3) Jangan mengandung zat-zat yang dapat menghambat pertumbuhan.
- 4) Steril.

#### b. Tipe klasifikasi media dilihat dari:

##### 1) Komposisi kimia

Dilihat dari komposisi kimianya ada berbagai jenis yaitu:

- a) Media anorganik: silika gel adalah salah satu media yang terbuat dari bahan-bahan anorganik.
- b) Media organik: berasal dari bahan organik.
- c) Media sintesis: dirancang secara buatan dengan formulasi media pilihan, baik *siap pakai* maupun disiapkan sendiri.
- d) Media non sintesis: media alamiah, contoh media dari kentang, wortel, kacang, dan lain-lain.

##### 2) Konsistensi

Dilihat dari hal ini ada berbagai macam sebagai berikut:

- a) Media cair (*liquid medium*), salah satunya yaitu nutrient broth dimana berbentuk media cair (broths).
- b) Media semi padat (*semi solid medium*), contoh: Carry & Blair, SIM agar dan lain-lain.

- c) Media padat (*solid medium*) media agar, media wortel dan kentang merupakan salah satu contoh dari solid medium dimana media ini berbentuk atau bertekstur padat (Kasiyati, M, *et al.*, 2023)
4. Media SDA (*Sabouraud Dextrose Agar*)

*Sabouraud Dextrose Agar* merupakan media yang diaplikasikan untuk pemeliharaan, pembudidayaan, dan isolasi fungi. Media SDA memiliki pH 4,5 hingga 5,6 dimana pH tersebut bisa digunakan dalam menghambat tumbuh kembang bakteri yang memerlukan lingkungan dengan netral pH 7,0 & temperatur optimal antara 25°C dan 30°C (cappuccino 2014 dalam (Amir *et al.*, 2018). Komposisi media dari *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA) yaitu agar 15gr, pepton 10gr dan glukosa 40gr yang baik dalam perkembangan fungi. Elemen pepton yang ada dalam media *Sabouraud Dextrose Agar* menyediakan sumber nitrogen yang mendukung perkembangan jamur. Kandungan dekstrose yang tinggi berperan sebagai sumber energi, sementara ditambahkan agar untuk memberikan tekstur padat atau solid pada media (Latifah, *et al.*, 2023)

a. Kandungan Media SDA (*Sabouraud Dextrose Agar*)

Kandungan yang ada didalam Media SDA sebagai berikut:

Tabel 2.1 Kandungan Media SDA

Kandungan	Jumlah
Pepton (g)	10
Dextrose (g)	40
Agar (g)	15

Sumber: (Latifah, *et al.*, 2023)

5. Kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*)

Salah satu jenis kacang-kacangan yang berasal dari tanaman (*Phaseolus vulgaris L.*) yaitu kacang merah dan banyak dijumpai dan dimanfaatkan di Indonesia. Kacang ini memiliki ciri khas warna merah tua dan bentuk menyerupai ginjal, sehingga sering disebut juga kidney beans. Pada tahun 2020, produksi kacang merah di negara ini tercatat mencapai angka 66.210 ton. Kandungan gizinya yang tinggi memberikan banyak manfaat, hal ini sangat menguntungkan bagi kesehatan dan bagi peneliti yang ingin

melakukan penelitian menggunakan kandungan kacang merah (Li et al., 2022)

a. Taksonomi Kacang Merah

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Subdivision	: Spermatophyta
Devision	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Fabales
family	: Fabaceae
genus	: <i>Phaseolus L.</i>
spesies	: <i>Phaseolus vulgaris L.</i>

(M. Hasanah, 2019)



Sumber: (Wardani, 2016)

Gambar: 2.4 Kacang Merah

b. Kandungan Gizi Kacang Merah

Kacang ini mengandung berbagai zat gizi yang bermanfaat didalamnya yaitu:

Tabel 2.2 Kandungan Zat Gizi dalam 100g Kacang Merah

Zat Gizi	Jumlah
Air (g)	17,7
Energi (kal)	314
Protein (g)	22,1

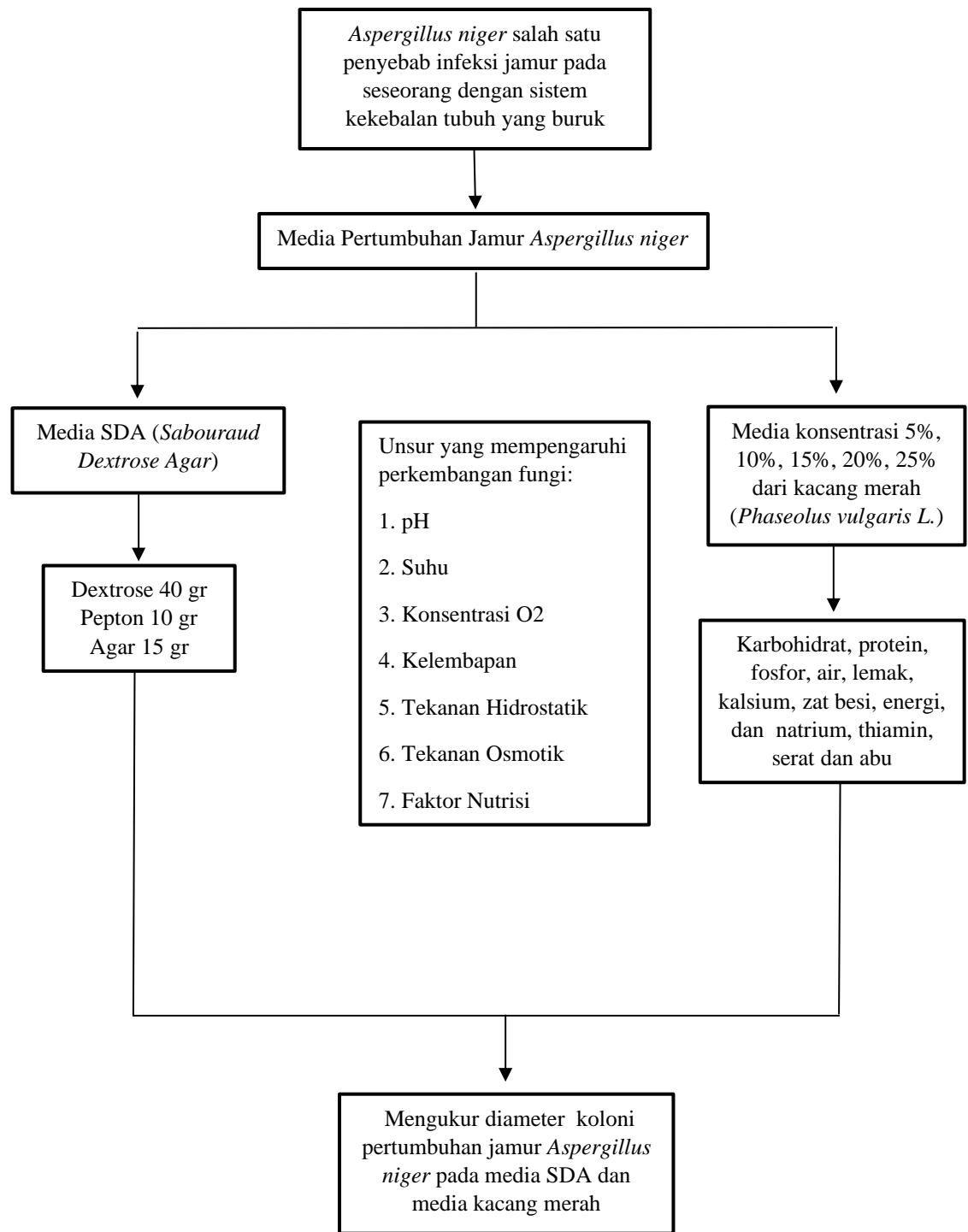
---

Lemak (g)	1,1
Karbohidrat (g)	56,2
Serat (g)	4,0
Abu (g)	2,9
Kalsium (mg)	502
Fosfor (mg)	429
Besi (mg)	10,3
Natrium (mg)	11
Thiamin (mg)	0,40

---

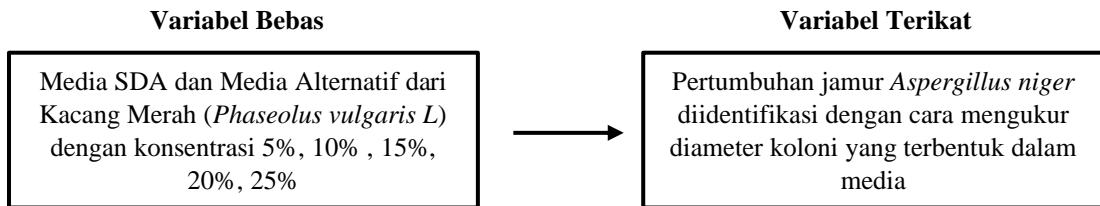
Sumber: (Tabel Komposisi Pangan Indonesia, 2020)

## B. Kerangka Teori



Sumber: (Latifah, *et al.*, 2023, Najmah *et al.*, 2024, Fathoni *et al.*, 2023).

### C. Kerangka Konsep



### D. Hipotesis

Ho : Tidak ada perbedaan yang signifikan antara diameter koloni *Aspergillus niger* pada media SDA (*Sabouraud Dextrose Agar*) dengan diameter koloni pada media dari kacang merah (*Phaseolus vulgaris L*).