

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Pengertian Media Pertumbuhan Mikroorganisme

Media pertumbuhan untuk mikroorganisme merupakan campuran nutrisi buatan yang menyediakan semua zat gizi yang dibutuhkan agar mikroba bisa hidup, tumbuh, dan berkembang biak. Media ini berperan sebagai lingkungan buatan yang memungkinkan mikroba mendapatkan sumber energi, karbon, nitrogen, mineral, dan faktor pertumbuhan lainnya secara seimbang (Willey *et al.*, 2023). Dengan nutrisi itu, mikroorganisme bisa melakukan metabolisme, membuat protein, dan membentuk struktur sel seperti dinding sel, membrane, dan enzim.

Media pertumbuhan mikroorganisme secara umum dibedakan menjadi dua jenis utama, yaitu media sintesis dan media alami. Media sintesis tersusun dari bahan-bahan kimia dengan komposisi yang sudah diketahui secara pasti, misalnya garam anorganik, sumber karbon sederhana seperti glukosa atau laktosa, serta sumber nitrogen seperti ammonium klorida. Karena kandungannya terukur dengan jelas, media jenis ini biasanya hanya mendukung pertumbuhan mikroorganisme yang tidak memerlukan nutrisi kompleks atau khusus (*non-fastidious*) (Sastry and Bhat, 2019).

Media alami atau sering disebut media kompleks, memiliki komposisi yang tidak sepenuhnya diketahui karena berasal dari bahan biologis seperti pepton, ekstrak ragi, darah, atau bagian tanaman. Bahan-bahan tersebut kaya akan asam amino, vitamin, dan mineral yang sangat dibutuhkan mikroorganisme untuk tumbuh optimal, terutama bagi jenis yang memerlukan nutrisi khusus (fastidious) (Sastry and Bhat,2019).

Media alami menjadi alternatif yang banyak di manfaatkan peneliti karena ketersediaannya melimpah serta kandungan nutrisinya yang beragam seperti ekstrak tumbuhan, biji-bijian, dan kacang-kacangan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa bahan-bahan seperti kacang tanah, kedelai, dan umbi-umbian memiliki kandungan protein, karbohidrat, serta mineral yang cukup untuk mendukung pertumbuhan mikroba. Kandungan nutrisinya yang lengkap dan mudah diserap menjadikan bahan-bahan tersebut potensial digunakan sebaga media alternatif yang ekonomis dan ramah lingkungan (Aini dan Rahayu, 2023).

2. Jamur

a. Pengertian Jamur

Jamur atau fungi adalah kelompok organisme eukariotik yang tidak memiliki klorofil, sehingga mereka tidak bisa melakukan fotosintesis. Untuk memperoleh nutrisi, jamur menyerap zat organik dari lingkungan sekitar, sehingga mereka termasuk organisme heterotroph. Dalam ekosistem, jamur

sangat penting karena berfungsi sebagai pengurai bahan organik mati, yang membantu mengubahnya menjadi unsur hara yang dapat digunakan Kembali oleh makhluk hidup lain (Azzahra dkk., 2023).

Jamur memiliki dinding sel yang terbuat dari kitin, berbeda dengan tanaman yang menggunakan selulosa pada dinding selnya. Struktur ini membuat jamur memiliki dinding yang kuat namun lentur. Kingdom fungi mencakup berbagai jenis organisme seperti kapang, khamir (yeast), dan cendawan yang memiliki peranan penting secara ekologis dan ekonomi. Beberapa jenis jamur berguna dalam industri pangan, fermentasi, dan farmasi, sementara beberapa lainnya dapat menjadi penyebab penyakit pada manusia, hewan, dan tumbuhan (Azzahra dkk., 2023).

b. Reproduksi Jamur

Reproduksi aseksual jamur berkembang biak dengan cara-cara sederhana seperti memutuskan bagian hifa, membuat spora aseksual, atau membelah diri (terutama pada khamir). Spora aseksual ini biasanya terbentuk di dalam atau ujung hifa khusus yang disebut sporangium atau konidium dan dapat tersebar lewat angin, air, atau hewan. Bila spora ini sampai di tempat yang cocok, maka akan tumbuh menjadi individu baru. Cara ini terjadi

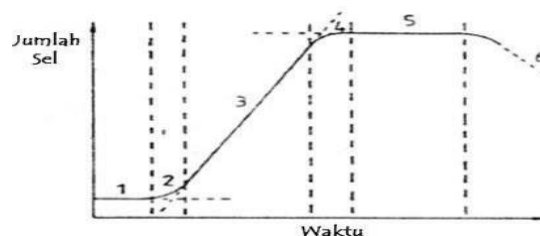
lebih cepat dan sering pada jamur yang hidup di lingkungan yang kondusif (Azzahra dkk., 2023).

Jamur melakukan reproduksi seksual melalui penyatuan dua inti sel dari individu yang sama atau berbeda (Plasmogami), dilanjutkan dengan peleburan inti (Kariogami), dan pembelahan meiosis untuk menghasilkan spora haploid yang baru. Spora hasil seksual ini lebih tahan terhadap kondisi lingkungan yang keras karena memiliki dinding sel yang tebal. Proses ini umum pada jamur tingkat lanjut seperti *Ascomycota* dan *Basidiomycota*, yang mampu membentuk struktur khusus sebagai tempat pembentukan spora (Norfajrina dkk., 2021).

c. Pertumbuhan Jamur

1) kurva Pertumbuhan

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



Garbar 1. Kurva Pertumbuhan Jamur

Sumber : Wahyuningsih, 2022

Tahapan kurva pertumbuhan jamur menurut *Vrabel et al.*, (2019) adalah sebagai berikut:

a) Fase Lag

Fase lag adalah tahap awal pada pertumbuhan jamur dimana sel belum menunjukkan peningkatan biomassa yang signifikan karena sedang melakukan proses adaptasi terhadap lingkungan dan media baru. Pada fase ini, jamur menyesuaikan metabolisme, mensintesis enzim yang diperlukan, serta memperbaiki struktur sel untuk mempersiapkan diri memasuki fase pertumbuhan aktif. Aktivasi respirasi pada fase lag masih rendah karena energi digunakan untuk adaptasi, bukan pembelahan sel. Durasi fase ini sangat dipengaruhi oleh kondisi inoculum, konsentrasi nutrisi, suhu, dan pH media yang digunakan (*Vrabel et al.*, 2019).

b) Fase Eksponensial (Fase log)

Fase eksponensial adalah periode Ketika jamur mengalami pertumbuhan paling cepat dan stabil. Pada fase ini, biomassa meningkat secara signifikan karena jamur sudah beradaptasi dengan lingkungan dan mulai melakukan pembelahan sel serta memperluas miselium secara aktif. nutrisi yang masih tersedia dalam jumlah

cukup memungkinkan metabolisme berlangsung optimal. Pada jamur berfilamen, fase ini dapat melibatkan konsumsi dua jenis nutrisi secara bertahap, seperti penggunaan glukosa diikuti dengan asetat sebagai sumber energi alternatif. Hal ini membuat kurva pertumbuhan jamur menjadi lebih kompleks dibandingkan mikroorganisme lain (Vrbal *et al.*, 2019).

c) Fase Deselerasi (Fase melambat)

Fase deselerasi yaitu tahap Ketika laju pertumbuhan mulai menurun akibat berkurangnya nutrisi esensial seperti nitrogen atau fosfat dalam media. Meskipun laju pertumbuhannya melambat, biomassa jamur masih dapat bertambah karena adanya pemanfaatan nutrisi cadangan atau substrat sekunder. Pada jamur berfilamen, fase ini biasanya lebih panjang karena pola metabolisme yang berubah secara bertahap sebelum benar-benar mencapai kondisi stagnan. Fase deselerasi mencerminkan pergeseran metabolik dari pertumbuhan cepat menuju penggunaan sumber energi alternatif yang lebih terbatas (Vrbal *et al.*, 2019).

d) Fase Stasioner

Fase stasioner terjadi ketika pertumbuhan jamur mencapai titik keseimbangan, yaitu jumlah sel yang tumbuh sama dengan jumlah sel yang mati. Pada fase ini, nutrisi dalam media sudah sangat terbatas sehingga jamur beralih dari metabolisme pertumbuhan menuju metabolisme pemeliharaan metabolisme pemeliharaan. Jamur sering memproduksi struktur bertahan, mengubah pola respirasi, atau menurunkan aktivitas metabolik agar tetap hidup meskipun kondisi lingkungan tidak lagi mendukung. Fase ini penting untuk menunjukkan ketahanan fisiologis jamur terhadap kondisi nutrisi minimal.

e) Fase Kematian (*Decline Phase*)

Fase kematian ditandai dengan semakin menurunnya jumlah sel hidup karena habisnya nutrisi, akumulasi senyawa toksik, dan stress lingkungan yang berkepanjangan. Pada fase ini, proses lisis sel meningkat dan miselium dapat mengalami kerusakan atau fragmentasi. Tingkat respirasi menurun tajam sebagai tanda melemahnya aktivitas metabolik jamur. Lama fase kematian sangat

bergantung pada ketahanan fisiologis spesies jamur dan kondisi lingkungan kultur.

d. Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Jamur

Candida albicans pertumbuhannya sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan ketersediaan nutrisi yang sesuai. Faktor-faktor ini berperan penting dalam proses metabolisme, pembentukan hifa, dan pembentukan spora jamur. Berikut adalah beberapa faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan jamur:

- 1) Suhu Suhu merupakan salah satu faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur. Setiap jenis jamur memiliki suhu terbaik di mana enzim dan proses metabolisme dalam selnya bekerja paling optimal. Menurut penelitian Hartina dan rekan – rekan (2024), Sebagian besar jamur tumbuh dengan baik pada suhu sekitar 29 hingga 32⁰ C karena pada kisaran suhu ini, aktivitas enzim yang membantu pembentukan dinding sel dan respirasi berjalan lancar. Contohnya, jamur pathogen *Candida albicans* tumbuh subur pada suhu tubuh manusia yaitu 37⁰ C amun juga dapat beradaptasi untuk tumbuh di suhu laboratroium antara 25 hingga 30⁰ C. jika suhu terlalu panas, protein dan enzim dalam jamur bisa rusak, sedangkan suhu yang terlalu dingin akan

memperlambat pertumbuhan dan pembentukan koloni jamur *Candida albicans* (Hartina dkk., 2024).

- 2) Kelembaban (*Humidity*) Kelembaban udara sangat berperan dalam mendukung pertumbuhan hifa dan pembentukan spora pada jamur. Jamur lebih menyukai lingkungan yang lembab karena air dibutuhkan untuk menyerap nutrisi serta menjaga tekanan osmotik dalam sel. Menurut Budiman dan Islami (2017) jamur tumbuh paling baik pada kelembaban antara 40-60% sementara jamur *Candida albicans* memerlukan tingkat kelembaban yang tinggi pada media agar supaya koloni dapat berkembang dengan baik. Jika kelembaban terlalu rendah, miselium jamur akan dehidrasi sehingga pertumbuhan koloni menjadi lambat.
- 3) pH Lingkungan (*Acidity/alkalinity*) pH berpengaruh pada kerja enzim di dalam sel jamur dan menjaga kestabilan membran sel. Mayoritas jamur tumbuh dengan baik pada pH asam antara 4,5 hingga 6,5. Contohnya media Sabouraud Dextrose Agar (SDA) memiliki pH sekitar 5,6 yang sangat cocok untuk mendukung pertumbuhan jamur seperti *Candida albicans*. Jika pH terlalu asam, enzim-enzim dapat rusak sehingga menghambat pertumbuhan jamur, sementara

pH yang terlalu basa bisa mengganggu penyerapan ion mineral penting oleh sel. Oleh karena itu, menjaga pH media pada tingkat yang sesuai sangatlah penting agar pertumbuhan koloni jamur bisa optimal (Yenie dan utami, 2018).

- 4) Nutrisi (*Nutrient Availability*) Nutrisi menjadi faktor utama yang sangat mendukung pertumbuhan dan metabolisme jamur. Jamur memerlukan sumber karbon seperti glukosa atau sukrosa, sumber nitrogen dari pepton atau protein nabati, serta mineral penting seperti besi (Fe), magnesium (Mg), kalium (K), dan seng (Zn), dan vitamin. Media Sabouraud Dextrose Agar (SDA) memberikan nutrisi utama berupa dextrose sebagai karbohidrat dan pepton sebagai sumber protein. Di penelitian anda, media alami dari kacang kedelai dan air tebu berfungsi sebagai sumber protein dan karbohidrat alami. Kandungan protein tinggi dalam kedelai membantu proses sintesis enzim dan pembentukan dinding sel jamur, sementara gula sederhana dalam air tebu menyediakan energi untuk metabolisme sel jamur (Yenie dan Utami, 2018; Hartina *et al.*, 2024).
- 5) Oksigen dan Aerasi (*Oxygen Availability*) Jamur memerlukan oksigen untuk melakukan respirasi,

sehingga mereka termasuk organisme aerob. Ketersediaan oksigen penting agar proses metabolisme mereka berjalan lancar dan koloni jamur dapat berkembang dengan baik. Namun, ada beberapa jenis jamur seperti *Candida albicans* yang bersifat fakultatif anaerob, yang berarti mereka bisa tumbuh dengan atau tanpa oksigen. Meski demikian, pertumbuhan jamur jenis ini akan lebih optimal saat kondisi lingkungan mengandung oksigen (Budiman dan Islami, 2017).

- 6) Faktor Penghambat Faktor-faktor penghambat pertumbuhan jamur seperti zat anti jamur alami, kadar garam tinggi, alkohol, dan logam berat. senyawa fenolik dan flavonoid pada beberapa tanaman memiliki sifat anti mikroba yang dapat menghambat pertumbuhan hifa jamur. Paparan bahan kimia tertentu juga dapat mengubah permeabilitas membran sel dan mengganggu keseimbangan osmotik sel jamur (Hartina dkk, 2024).

3. *Candida albicans*

a. Morfologi dan Identifikasi

Morfologi *Candida albicans* merupakan jamur eukariotik bersel tunggal yang termasuk dalam kelompok ragi (*Yeast*). Jamur ini memiliki kemampuan unik untuk berubah bentuk antara ragi bulat (Blastopora) dan bentuk batang panjang seperti

benang (Hifa atau pseudohifa). Perubahan bentuk ini penting untuk kemampuannya menyebabkan infeksi. Dalam keadaan normal, *C. albicans* berbentuk ragi dan berkembang biak dengan menumbuhkan tunas, yang membuatnya menempel secara alami di mukosa manusia sebagai mikroorganisme pendamping yang tidak berbahaya. Namun Ketika kondisi lingkungan berubah misalnya karena sistem kekebalan tubuh melemah, jamur ini bisa beralih ke bentuk hifa yang invasif dan mampu menembus jaringan serta memicu infeksi serius.

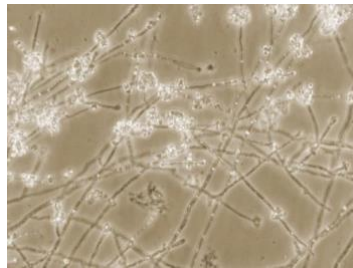


Gambar 2. Koloni *Candida albicans* pada media *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA)

Sumber : MicrobeOnline, 2016.

Identifikasi *C.albicans* bisa dikenali lewat mikroskop dengan ciri khas pembentukan pseudohifa dan hifa sejati serta uji germ tube, dimana jamur membentuk tabung kecil saat diinkubasi dalam serum pada suhu tubuh manusia sekitar 37°C. koloni jamur pada media *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA) biasanya bewarna putih krem, halus, dan lembut. Teknologi

molekuler seperti PCR dan sekuensing DNA juga dapat memastikan identitas jamur ini secara akurat. Fleksibilitas bentuk dan sifat fisiologis yang bisa beradaptasi ini menjadikan *C.albicans* sebagai pathogen oportunistik utama di antara spesies *C.albicans* Lainnya (Pappas dan Lionakis, 2022).



Gambar 3. Mikroskopis Jamur *Candida albicans*

Sumber : CDC, 2019.

b. Patogenesis

Candida albicans adalah jamur eukariotik yang biasanya hidup sebagai komensal di mukosa manusia dan bisa berubah menjadi patogen oportunistik saat sistem imun inang terganggu. Jamur ini memiliki kemampuan untuk berubah bentuk antara ragi dan hifa, yang memungkinkan terjadinya adhesi kuat, invasi jaringan, dan pembentukan biofilm sebagai mekanisme utama dalam proses patogenesis.

C. albicans selama infeksi mengeluarkan berbagai faktor virulensi seperti protein perekat (adhesin), enzim hidrolitik seperti protease, fosfolipase, lipase, serta toksin *candidalysin* yang merusak sel inang dan memicu respon imun inflamasi. Pembentukan biofilm pada permukaan mukosa atau perangkat

medis berfungsi sebagai pelindung yang meningkatkan resistensi jamur terhadap terapi antimikroba dan sistem imun, sehingga memperumit pengobatan infeksi (Macias-Paz *et al.*, 2023).

4. Media

a. Pengertian Media

Media pertumbuhan merupakan bahan atau substrat yang digunakan untuk membiakkan mikroorganisme seperti jamur, dengan fungsi memasok nutrisi, sumber energi, serta kondisi lingkungan yang tepat agar mikroorganisme dapat berkembang secara maksimal. Media tersebut harus memenuhi sejumlah syarat krusial, seperti pH yang cocok (umumnya berkisar 4,5 hingga 5,6), terbebas dari zat yang menghalangi pertumbuhan, dalam keadaan steril, serta mengandung semua nutrisi penting yang mudah diserap oleh mikroorganisme, termasuk karbon, nitrogen, unsur non-logam (sulfur, fosfor), unsur logam (Ca, Zn, Na, K, Cu, Mn, Mg, Fe), vitamin, air, dan sumber energi (Aini & Rahayu, 2015).

b. Syarat Media Pertumbuhan

Hartina dkk. (2024), media pertumbuhan jamur harus memenuhi beberapa syarat agar mikroorganisme dapat tumbuh optimal, yaitu :

- 1) Mengandung nutrisi lengkap seperti sumber karbon, nitrogen, vitamin, dan mineral yang mudah diserap oleh mikroorganisme
- 2) Memiliki tekanan osmotik dan pH yang sesuai, dimana kebanyakan jamur tumbuh baik pada pH antara 4,5 – 5,6, yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri yang memerlukan pH netral
- 3) Memiliki kadar air cukup agar metabolisme sel dapat berlangsung normal.
- 4) Bebas dari zat penghambat (inhibitor) yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme.
- 5) Steril, untuk mencegah kontaminasi dari mikroba lain yang dapat mempengaruhi hasil kultur.
- 6) Memiliki hasil pertumbuhan optimal antara 25-30°C, karena suhu tersebut paling mendukung pertumbuhan jamur seperti *Candida albicans* (Yuliana dkk., 2022).

5. 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.

a. Media Alami

Media alami terbuat dari bahan alami seperti, Pepton, Ekstrk ragi dan kacang-kacangan. Media alami dibuat sebagai alternatif menggantikan media sintetik yang harganya mahal dan susah di dapatkan.

b. Media Sintetik

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

c. Media Semi Sintetik

Media semi sintetik yaitu media yang tersusun oleh campuran bahan-bahan alami dan bahan – bahan sintetik. Contoh dari media ini adalah media SDA.

6. *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA)

Scognaliglio *et al.* (2010), *Sabouraud Dextrose Agar* merupakan media standar yang digunakan secara luas laboratorium mikrobiologi klinis untuk isolasi dan pertembuhan jamur, termasuk *Candida albicans*. Media ini pertama kali dikembangkan oleh Raymond Sabouraud pada tahun 1892 dan kemudian dimodifikasi oleh Emmons untuk meningkatkan efisiensinya. SDA termasuk dalam kategori media kompleks (semi-sintetik) karena mengandung bahan alami seperti

pepton dan *dextrose* yang tidak diketahui komposisi kimianya secara pasti. Media ini diformulasikan untuk mendukung pertumbuhan jamur dan khamir, namun pada saat yang sama menghambat pertumbuhan bakteri melalui pH-nya yang asam (sekitar $5,6 \pm 0,2$).

Tabel 1. Komposisi Media *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA)

Komponen	Jumlah /Konsentrasi
Pepton	10,0 gram
<i>Dextrose</i>	40,0 gram
Agar	15 gram
pH akhir pada suhu 25 ⁰ C : 5,6 – 6,2	

Sumber : Tille (2017)

Jiwintarum *et al.* (2017), SDA diklasifikasikan sebagai media semi-sintetik karena tersusun atas bahan alami sintesis, seperti *dextrose*, pepton, dan agar. *Dextrose* dalam media ini berperan penting sebagai sumber energi, sementara pepton menyediakan nutrisi tambahan berupa nitrogen organik, vitamin, dan mineral. Kandungan ini menjadikan SDA sangat ideal untuk menumbuhkan jamur *Candida albicans*, *Aspergillus sp* dan berbagai jamur patogen lainnya. selain itu, SDA memiliki karbohidrat sederhana dalam kadar tinggi (sekitar 4%) yang membuat media ini sangat efisien dalam mendukung metabolisme dan pertumbuhan cepat jamur.

7. Kacang Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr)

a. Deskripsi

Kacang kedelai, atau *Glycine Max* (L.) Merr, adalah bahan makanan yang super kaya nutrisi dan sering dipakai sebagai

sumber protein dari tumbuhan. kandungan utama yang ada didalam kacang kedelai meliputi protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Kadar proteinnya bisa sampai sekitar 40%, dan termasuk lebih tinggi di bandingkan dengan kacang – kacangan lain yang biasanya hanya mencapai 20-25%. Jika kacang kedelai diolah menjadi tepung, proteinnya naik menjadi 50%, konsentrasinya bisa mencapai 70%, dan isolatnya bahkan bisa mencapai 90%. Karena nutrisi ini mudah diserap oleh sel mikroba, kacang kedelai punya potensi besar untuk menjadi bahan dasar media tumbuh bagi mikroorganisme seperti jamur dan bakteri (Danela dkk 2019).

Kacang kedelai juga memiliki minyak nabati, karbohidrat, dan juga mineral penting seperti kalium (K), zat besi (Fe), seng (Zn), dan Fosfor (P). Kacang kedelai juga kaya akan vitamin A, E, K, dan beberapa vitamin B kompleks yang membantu proses metabolisme mikroorganisme. Komposisi ini menjadikan kacang kedelai cocok sebagai sumber energi dan bahan bangun sel untuk mikroorganisme, termasuk jamur *Candida albicans* , karena dapat menggantikan nutrisi dari media pabrikaan seperti Sabouraud Glucose Agar (SGA) (Rahmayanti dkk., 2022).

Penelitian lain, air rebusan kacang kedelai juga memiliki nutrisi alami dengan minyak sekitar 18%, karbohidrat 35%, dan mineral 5%, jadi bisa menjadi sumber makan untuk

pertumbuhan jamur. Kandungan ini tidak hanya memberikan energi, tetapi juga substrat organik yang dibutuhkan untuk membuat dinding sel dan metabolisme jamur. Karena bahan ini mudah didapat di masyarakat dan harganya lebih murah daripada media sintetik, kacang kedelai punya potensi besar sebagai alternatif alami untuk penelitian mikrobiologi (Logo et al., 2018 dalam Rahmayani et al., 2022).

b. Kandungan

Kacang kedelai merupakan salah satu bahan pangan yang memiliki nilai gizi tinggi dan banyak dimanfaatkan sebagai sumber protein nabati dalam berbagai aplikasi, termasuk penelitian mikrobiologi. Komponen nutrisi di dalam kedelai meliputi protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral yang masing-masing berperan penting dalam menunjang pertumbuhan mikroorganisme. Kandungan proteinnya yang tinggi menjadikan kedelai sebagai kandidat yang potensial untuk dijadikan bahan dasar media alternatif, karena protein dapat dipecah menjadi asam amino yang diperlukan dalam proses metabolisme dan pembentukan struktur sel mikroba. Selain itu, kedelai juga mengandung karbohidrat kompleks dan komponen bioaktif lain yang dapat mendukung aktivitas pertumbuhan organisme seperti jamur. Untuk memahami potensi kedelai sebagai media pertumbuhan, diperlukan penjabaran mengenai

komposisi kimia spesifiknya yang disajikan pada tabel berikut (Norfajrina dkk., 2021; Santoso dkk., 2021).

Tabel 2. Kandungan Gizi Kacang Kedelai Kering dalam 100 gram

Kandungan	Jumlah
Air	12,7 g
Energi	381 kal
Protein	40,4 g
Lemak	16,7 g
Karbohidrat	24,9 g
Kalium	713,4 mg

Sumber : Kemenkes RI, 2020.

8. Air Tebu (*Saccharum officinarum* L.)

a. Deskripsi

Air Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan cairan hasil ekstraksi batang tebu yang mengandung komponen gizi penting berupa air, glukosa, furktosa, serta mineral seperti kalium, natrium, kalsium dan magnesium yang berperan dalam proses metabolisme sel mikroorganisme. Kandungan gula sederhana yang berperan dalam proses metabolisme sel mikroorganisme. Kandungan gula sederhana dalam air tebu dapat diukur melalui nilai °brix, yang umumnya berada pada kisaran 15-20%, menandakan tingginya jumlah padatan terlarut yang berfungsi sebagai sumber energi cepat bagi mikroorganisme.

Selain itu, air tebu memiliki pH awal sekitar 5 – 7 , namun nilai ini dapat berubah dengan cepat akibat fermentasi alami dan aktivitas mikroorganisme selama penyimpanan. Komposisi gula

dan mineral tersebut menjadikan air tebu berpotensi digunakan sebagai pelarut alami sekaligus sumber karbon dalam formulasi media pertumbuhan jamur *C. albicans* (Avivi dkk., 2016).

Air tebu memiliki sifat kimia yang mudah berubah akibat pengaruh suhu, lama penyimpanan, dan paparan mikroorganisme, di mana penelitian menunjukkan bahwa pH air tebu dapat menurun drastis dari 7,1 menjadi 2,6 dalam waktu 10 jam Ketika disimpan pada suhu tinggi. Penurunan pH ini sering di sertai perubahan warna dari hijau kekuningan menjadi kecoklatan akibat reaksi oksidasi dan aktivitas enzimatis, sehingga parameter warna dan pH digunakan sebagai indikator utama untuk menilai kualitas dan kestabilan nira. Selain gula dan mineral, air tebu juga mengandung senyawa bioaktif, seperti fenolik dan antioksidan, yang berfungsi menjaga stabilitas kimiawi nira terutama Ketika tanaman mengalami stress lingkungan. Kombinasi kandungan gula sederhana, mineral, dan senyawa bioaktif ini menjadikan air tebu sangat potensial dimanfaatkan sebagai pelarut media alternatif, khususnya dalam media alami berbasis kacang kedelai (Santoso dkk. 2022).

b. Kandungan

Air tebu merupakan cairan alami yang kaya gula sederhana seperti sukrosa, glukosa, dan fruktosa, sehingga sering dimanfaatkan sebagai sumber energi dalam berbagai proses

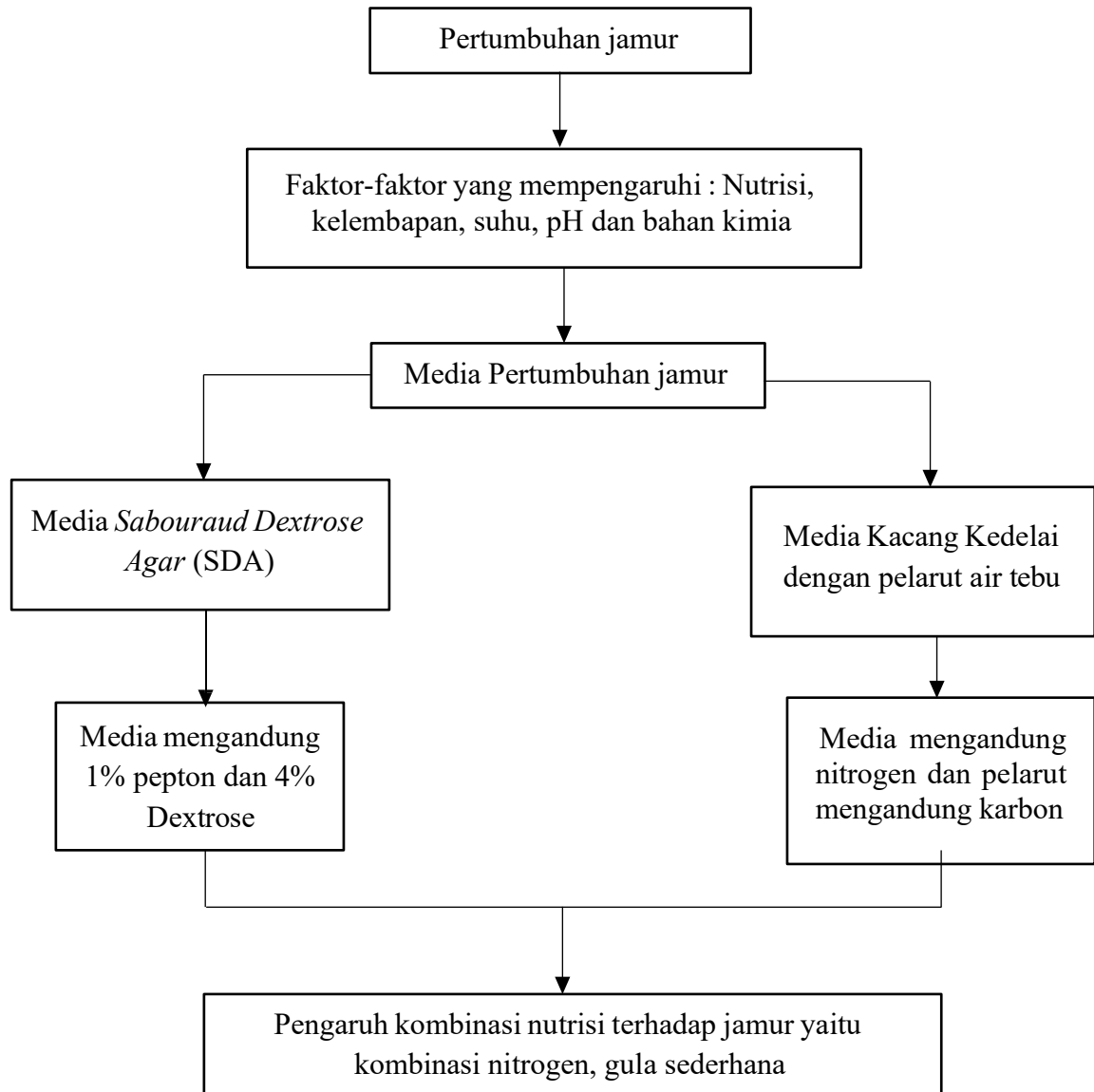
biologis. Selain mengandung karbohidrat yang mudah digunakan oleh mikroorganisme, air tebu juga memiliki vitamin, mineral, dan komponen bioaktif lain yang dapat mendukung aktivitas metabolik sel jamur selama pertumbuhan. Kandungan nutrisinya yang lengkap dan ketersediaannya yang melimpah menjadikan air tebu berpotensi digunakan sebagai pelarut alternatif dalam pembuatan media pertumbuhan mikroorganisme, terutama pada penelitian yang membutuhkan sumber karbon alami. Untuk memahami lebih jauh potensi air tebu dalam aplikasi mikrobiologi, penjabaran komposisi kimianya secara spesifik dapat dilihat pada tabel berikut (Dewi dan Rasmiyana, 2025).

Tabel 3. Kandungan Gizi Air Tebu dalam 100 ml

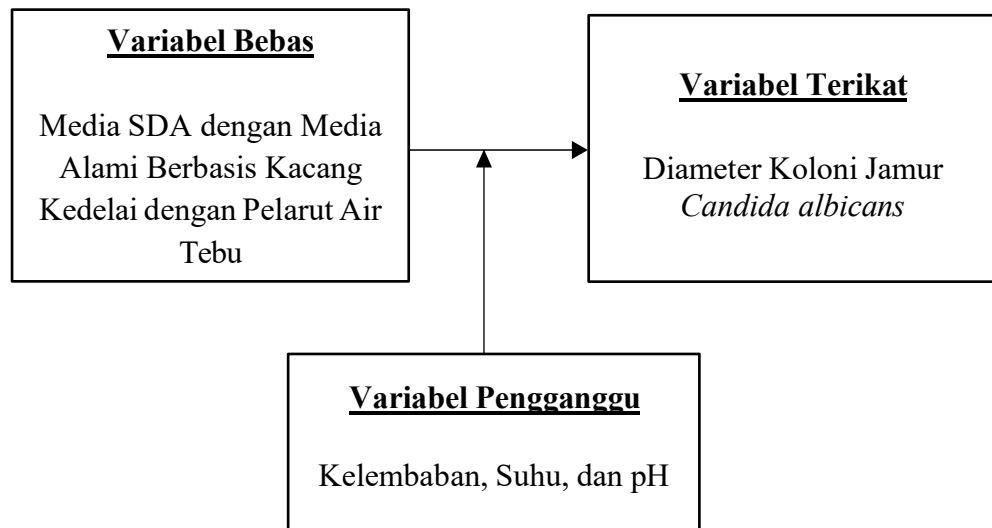
Kandungan	Jumlah
Air	70-75%
Sukrosa	12-18%
Glukosa	1,5-3,0%
Fruktosa	0,5-1,5%
Protein	0,2-0,3%
Kalsium	10-15 mg

Sumber : (Dewi dan Rasmiyana, 2025)

B. Kerangka Teori



Gambar 4. Kerangka Teori

B. Hubungan Antar Variabel Penelitian

Gambar 5. Hubungan Antar Variabel

C. Hipotesis Penelitian

Terdapat perbedaan pertumbuhan diameter koloni jamur *Candida albicans* pada media kacang kedelai dengan air tebu di bandingkan dengan media SDA.