

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jamur

Jamur biasanya ditemukan di lingkungan yang lembab. Sebagai organisme heterotrof, jamur memperoleh zat organik dari makhluk lain untuk kelangsungan hidupnya. Jamur memiliki inti sel, menghasilkan spora, tidak mengandung klorofil, serta dapat berbentuk sel tunggal atau benang bercabang dengan dinding sel yang tersusun dari selulosa, kitin, atau kombinasi keduanya. Jamur berkembang biak secara seksual maupun aseksual dan dibedakan menjadi dua jenis, yaitu jamur mikroskopis dan jamur makroskopis. Jamur mikroskopis hanya dapat diamati menggunakan mikroskop karena ukuran tubuh buahnya yang sangat kecil. Sedangkan jamur makroskopis memiliki tubuh buah yang dapat dilihat langsung tanpa alat bantu (Reski et al., 2023).

2.1.1 Klasifikasi Jamur

Jamur termasuk dalam kingdom Fungi dan memiliki keanekaragaman yang tinggi di Indonesia. Umumnya, jamur tumbuh di lingkungan yang lembab. Berdasarkan klasifikasi terbaru, jamur dibagi menjadi lima kelompok utama, yaitu *Chytridiomycota*, *Zygomycota*, *Glomeromycota*, *Ascomycota*, dan *Basidiomycota*. (Zuraidah et al., 2022) Jenis jamur yang tumbuh dipengaruhi oleh dua faktor lingkungan, yaitu biotik dan abiotik. Faktor biotik mencakup persaingan antar jamur dalam mendapatkan makanan dan tempat hidup. Sementara itu, faktor abiotik meliputi kondisi lingkungan seperti kelembapan udara, kelembapan tanah, suhu, pH tanah, dan intensitas cahaya, yang berpengaruh terhadap pertumbuhan miselium serta tubuh buah jamur (Indriyani, 2021).

2.1.2 Ciri-ciri dan struktur jamur

Jamur adalah organisme yang tidak memiliki klorofil, sehingga tidak dapat menghasilkan makanannya sendiri. Ciri-ciri lain dari jamur antara lain memiliki dinding sel yang tersusun dari kitin, bersifat eukariotik, serta tubuh buahnya terbentuk dari hifa, yang jika berkumpul akan membentuk miselium. Tubuh jamur

berbentuk tabung menyerupai benang panjang, yang dapat bersekat maupun tidak bersekat. Hifa dapat bercabang dan saling terhubung, membentuk struktur seperti jaring yang disebut miselium. Jamur memperoleh nutrisi dengan menyerapnya melalui dinding sel dan melepaskan enzim ekstraseluler ke lingkungannya. (Firyal et al., 2021)

2.1.3 Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur

Beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur, yaitu:

1. Substrat

Substrat adalah sumber utama nutrisi bagi jamur. Jamur dapat memanfaatkan nutrisi dari substrat setelah mengeluarkan enzim ekstraseluler yang berfungsi menguraikan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana.

2. Kelembapan

Kelembapan merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan jamur.

3. Suhu

Jamur umumnya tumbuh pada suhu antara 25-30°C. Namun, spesies jamur psikrotrofik dapat bertahan dan berkembang pada suhu dingin, sementara pertumbuhan jamur cenderung melambat pada temperatur 5-10°C.

4. Derajat keasaman (pH)

pH substrat berperan penting dalam pertumbuhan jamur, karena enzim-enzim tertentu hanya dapat mengurai substrat pada pH yang sesuai dengan aktivitasnya. Secara umum, jamur lebih menyukai pH di bawah 7.0, dan beberapa jenis khamir bahkan dapat tumbuh pada pH yang lebih rendah, yaitu sekitar 4.5-5.5.

2.2 *Candida albicans*



Gambar 2. 1 Jamur *Candida albicans*
(Sumber: Hartati, 2019)

Candida albicans adalah jamur yang secara alami terdapat dalam tubuh manusia sehat, terutama di rongga mulut, kerongkongan, saluran genital, dan kulit. Namun, jika terjadi perubahan fisiologis atau penurunan sistem imun, jamur ini dapat menjadi patogen dan menyebabkan infeksi. Jamur ini dapat tumbuh dalam rentang pH 3-7 dan memerlukan medium gold standar dengan nutrisi kompleks untuk mendukung pertumbuhannya. Untuk memastikan diagnosis infeksi *Candida albicans*, diperlukan media khusus untuk menumbuhkan jamur tersebut. Infeksi *Candida albicans* dapat menyerang berbagai bagian tubuh, seperti mulut, vagina, kulit, kuku, paru-paru, serta dapat menyebabkan penyakit serius seperti septikemia, endokarditis, atau meningitis (Sophia, 2023).

Infeksi yang disebabkan oleh *Candida albicans* dikenal sebagai kandidiasis. Kandidiasis dapat dibedakan menjadi dua kategori berdasarkan tingkat keparahannya. Kategori pertama adalah infeksi mukosa, yang paling umum berupa sariawan, ditandai dengan munculnya bercak putih pada selaput yang terinfeksi. Infeksi ini biasanya menyerang sel epitel gastrointestinal, mukosa vagina, dan mukosa orofaringeal.

2.2.1 Klasifikasi *Candida albicans*

Klasifikasi *Candida albicans* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Fungi</i>
Phylum	: <i>Ascomycota</i>
Subphylum	: <i>Saccharomycotina</i>
Class	: <i>Saccharomycetes</i>
Ordo	: <i>Saccharomycetales</i>
Family	: <i>Saccharomycetaceae</i>
Genus	: <i>Candida</i>
Spesies	: <i>Candida albicans</i>

2.2.1 Morfologi *Candida albicans*

Pada media Sabouraud Dextrose Agar (SDA) yang diinkubasi pada suhu 25° selama 24 hingga 48 jam, *Candida albicans* membentuk koloni menyerupai ragi dengan bentuk bundar, permukaan halus dan licin, serta berwarna putih

kekuningan. Seiring waktu, tepatnya setelah satu bulan, koloni mengalami perubahan warna menjadi krem dengan tekstur yang tetap halus atau menjadi berkerut, serta di bagian tepinya tampak hifa semu menyerupai benang yang menjalar ke dalam media. Pembentukan hifa sejati terjadi lebih cepat ketika jamur dirangsang menggunakan serum pada suhu 37° selama 90 menit, ditandai dengan terbentuknya *germ tube*, yaitu tonjolan memanjang dari blastospora yang panjangnya dapat mencapai dua kali ukuran sel induknya (Syarifudin, 2020).

Dinding sel *Candida albicans* memiliki peranan penting dalam menentukan virulensinya, karena bagian ini berinteraksi langsung dengan sel inang dan berfungsi sebagai imunomodulator. Peran imunomodulator tersebut memungkinkan *Candida albicans* untuk memodifikasi respons imun tubuh, baik dengan cara meningkatkan maupun menurunkan aktivitas sistem imun. Komponen utama penyusun dinding sel *Candida albicans* terdiri atas mannan sebanyak 15,2–30% dari berat kering, glukukan sebanyak 47–60%, dan kitin sekitar 0,6–9% (Merangin et al., 2018).

2.2.2 Infeksi Klinis yang disebabkan oleh *Candida albicans*

a. Mulut

Pada rongga mulut, infeksi *Candida albicans* ditandai dengan bercak putih pada lidah dan membran mukosa mulut. Jika bercak tersebut dikerok, akan meninggalkan permukaan berwarna merah dan dapat menyebabkan perdarahan. (Sari et al., 2024).

b. Kulit

Salah satu infeksi jamur pada kulit adalah panu. Umumnya, kulit yang lembab lebih rentan terkena infeksi jamur. Area yang sering terinfeksi biasanya lipatan tubuh, seperti lipatan perut, bawah payudara, dan area kulit pada orang gemuk. Faktor yang dapat meningkatkan risiko infeksi ini adalah kelembaban kulit yang tinggi serta menurunnya daya tahan tubuh (Saputra et al., 2021).

c. Kuku

Lesi tampak merah dan bengkak, sementara kuku menjadi tebal, keras, melengkung, dan berwarna coklat. Kondisi ini bisa menyebabkan nyeri, bahkan kuku bisa lepas (Zebua dkk., 2021).

d. Kandidiasis vagina

Infeksi yang disebabkan oleh *Candida Albicans* umumnya mempengaruhi sel epitel gastrointestinal, mukosa vagina, dan mukosa orofaringeal. Infeksi ini sering terjadi pada mukosa vagina, yang dikenal sebagai *Vulvo Vaginal Candidiasis (VVC)*. Selain itu, pada beberapa perempuan, infeksi ini dapat berulang kembali, yang disebut sebagai *Recurrent Vulvo Vaginal Candidiasis (RVVC)*. (Hidayatunnikmah et al., 2022)

2.2.3 Media Pertumbuhan *Candida albicans*

Media Sabouraud Dextrose Agar (SDA) merupakan salah satu media kultur yang paling umum digunakan di laboratorium karena formulasi sederhananya serta kemampuannya dalam mendukung pertumbuhan berbagai jenis jamur. Media ini sangat efektif untuk menumbuhkan *Candida albicans* karena memiliki kisaran pH 4,5–6,5 serta suhu optimum pertumbuhan sekitar 28°C–37°C. Proses kultur jamur ini memerlukan media SDA yang mengandung peptone, glukosa, agar, serta aquades atau aquabidest sebagai pelarut. Sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 43 Tahun 2013, aquades dan aquabidest digunakan dalam pemeriksaan laboratorium kesehatan rutin serta penyiapan media mikrobiologi. Ketersediaan nutrisi dalam media sangat memengaruhi pertumbuhan jamur. Oleh karena itu, penambahan komponen nutrisi pada media SDA dapat meningkatkan pertumbuhan *Candida albicans*. (Sophia, 2023)

2.2.4 Antijamur

Antijamur mempunyai dua pengertian yaitu fungisidal dan fungistatik. Fungisidal didefinisikan sebagai suatu senyawa yang dapat membunuh jamur, sedangkan fungistatik dapat menghambat pertumbuhan jamur tanpa mematikannya. Tujuan utama pengobatan infeksi jamur adalah membunuh organisme yang patogen dan memulihkan kembali flora normal kulit dengan cara memperbaiki membran mukosa yang merupakan tempat berkembangnya koloni jamur. Tanaman bawang putih mengandung karbohidrat, protein, sterol, allicin, alkaloid, flavonoid, fenol hidroquinon, saponin, minyak atsiri. Minyak atsiri umumnya tidak dapat bercampur dengan air, tetapi tetap memiliki sedikit kelarutan di dalamnya. Dalam bentuk

murninya, minyak atsiri mudah menguap pada suhu kamar dan tidak stabil terhadap faktor lingkungan seperti oksigen di udara, sinar matahari, dan panas. Minyak atsiri memiliki aktivitas antijamur dengan cara mengganggu proses pembentukan membran atau dinding sel jamur, sehingga struktur selnya menjadi tidak sempurna atau gagal terbentuk. Senyawa yang aktif sebagai antijamur dalam minyak atsiri umumnya mengandung gugus hidroksil (-OH) dan karbonil. Salah satu senyawa organosulfur yang berperan sebagai antimikroba adalah Allicin. Senyawa ini bersifat tidak stabil dan mudah terurai menjadi turunan seperti *Dialilsulfida* (DAS), *Dialildisulfida* (DADS), *Dialiltrisulfida* (DATS), *Dialiltetrasulfida* (DATTS), Vinilditiin, dan Ajoene. Senyawa-senyawa ini memiliki berbagai manfaat, termasuk sebagai antidiabetes, antibakteri, antijamur, antimikroba, dan antikanker (Herkamela, 2022).

2.2.5 Uji daya hambat

Pada uji daya hambat jamur, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan (Sulistiyorini, 2015), di antaranya:

a. Dilusi Cair dan Dilusi Padat

Metode dilusi dilakukan dengan cara mengencerkan larutan uji hingga mencapai beberapa konsentrasi tertentu. Pada metode dilusi cair, larutan uji dicampurkan dengan media cair yang mengandung jamur, kemudian diamati pertumbuhan jamur pada berbagai konsentrasi. Sedangkan pada metode dilusi padat, larutan uji dicampurkan langsung ke dalam media agar sebelum mengeras. Setelah media menjadi padat, jamur atau bakteri ditanam untuk melihat efek larutan uji terhadap pertumbuhannya.

b. Difusi agar

Metode difusi agar digunakan untuk menguji aktivitas antijamur dengan cara mengukur diameter zona bening (clear zone) di sekitar disk yang mengandung senyawa antijamur. Uji difusi ini menunjukkan sejauh mana senyawa dalam ekstrak mampu menghambat pertumbuhan jamur. Jumlah jamur atau bakteri yang digunakan dalam uji kepekaan atau sensitivitas harus berada dalam kisaran 10^5 - 10^8 CFU/mL agar hasil yang diperoleh lebih akurat.

2.3 Bawang Putih

Bawang putih (*Allium sativum L.*) adalah tanaman dari keluarga *Alliaceae* yang tingginya sekitar 20-40 cm. Umbinya mempunyai aroma yang kuat dan rasa yang tajam. Bawang putih mudah tumbuh, terutama di daerah dengan iklim sedang. Kandungan bawang putih terdiri dari sekitar 65% air, 28% karbohidrat (terutama fruktan), 2,3% senyawa organosulfur, 2% protein (alliinase), 1,2% asam amino bebas (arginin), dan 1,5% serat. Tanaman ini berasal dari Asia Tengah dan sudah lama dibudidayakan. Bau khas bawang putih berasal dari kandungan sulfur di dalamnya. Saat bawang putih dipotong atau dikunyah, senyawa sulfur bernama allicin terbentuk dan memberikan aroma serta manfaat khasnya. Bawang putih adalah tanaman yang bisa digunakan sebagai bumbu masakan, selain itu bawang putih memiliki banyak manfaat kesehatan dan bisa digunakan dalam pengobatan tradisional oleh masyarakat. Tanin, flavonoid, dan allicin adalah beberapa metabolit sekunder bawang putih yang memiliki sifat antifungi (Fahdi & Sari, 2022). Di Indonesia, tanaman ini dapat tumbuh dengan baik pada daerah dengan ketinggian 600–1.100 meter di atas permukaan laut (mdpl), terutama pada tanah yang ringan, gembur, dan memiliki daya serap air yang baik. (Lestari, 2021).



Gambar 2. 2 Bawang Putih
(Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025)

2.3.1 Klasifikasi Tumbuhan Bawang putih (*Allium sativum L*)

Klasifikasi tumbuhan bawang putih (*Allium sativum L*) sebagai berikut (Pambelo, 2021)

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Magnoliophyta*
Kelas : *Liliopsida*
Ordo : *Asparagales*

Famili : *Alliaceae*
Subfamili : *Allioideae*
Bangsa : *Allieae*
Genus : *Allium*
Spesies : *Allium sativum*

Bawang putih memiliki nama ilmiah *Allium sativum* L. dan sinonimnya *Porvium sativum* Rehb. Di beberapa wilayah dan etnis di Indonesia, bawang putih memiliki nama yang berbeda. Misalnya, di daerah Jawa namanya bawang bodas (Sunda), bawang (Jawa), dan ghabang pote (Madura). Di daerah Sumatera, misalnya, disebut lasun (Gayo), lasuna (Batak Karo, Toba), palasuna (Batak Simalungun), dasun putieh (Minangkabau), bawang handak (Lampung). Dalam bahasa Inggris, bawang putih disebut garlic. Namun, di beberapa negara lain, bawang putih disebut dengan nama yang hampir sama seperti di Indonesia, seperti bawang putih di Malaysia, bawang di Filipina, atau galik di Papua Nugini.

Bawang putih merupakan tanaman herba semusim dengan tinggi berkisar antara 30 hingga 60 cm. Bagian yang paling sering dimanfaatkan adalah umbinya, yang akan mengeluarkan aroma khas saat diremas. Bau tersebut berasal dari kandungan senyawa sulfur (belerang) dalam bawang putih, salah satunya adalah Aliin. Senyawa ini mudah mengalami perubahan menjadi Alisin ketika bawang putih dalam keadaan segar dicincang, dipotong, atau dikunyah langsung. Proses perubahan ini terjadi dengan bantuan enzim Alinase, di mana Alisin yang terbentuk berperan dalam memberikan aroma dan cita rasa khas pada bawang putih (Badan Pengawas Obat dan Makanan, 2016).

2.3.2 Morfologi Bawang Putih

Tanaman ini tumbuh berumpun dengan ketinggian antara 30 hingga 60 cm. Batangnya tegak, semu, berbentuk bulat, dan berwarna hijau, tersusun dari pelepah-pelepah daun yang membungkus pangkal batang berisi siung. Setiap siung dilindungi oleh lapisan kulit tipis berwarna putih. Umbi bawang putih memiliki ciri khas berupa umbi lapis yang padat dan berisi, dengan berat berkisar 1,5 hingga 3 gram. Jika umbi ini diremas atau ditekan, akan muncul aroma khas yang kuat akibat adanya serabut-serabut kecil yang terkandung di dalamnya. Daunnya berbentuk

seperti pita, pipih, memanjang, dengan ujung runcing dan lebar antara 1 hingga 2,5 cm (Pambelo, 2021).

2.3.3 Manfaat Bawang Putih

Bawang putih (*Allium sativum L*) memiliki banyak manfaat, seperti mencegah kanker, mencegah penyakit jantung, mengatasi batuk dan flu, meningkatkan daya tahan tubuh, mengontrol gula darah, menurunkan kolesterol, menyembuhkan wasir, menyembuhkan luka akibat benda tajam, perut kembung, sakit kepala, meredakan nyeri haid, bisul yang baru tumbuh, sakit maag, dan cacingan (Suparni dan Wulandari, 2012). Bawang putih juga berfungsi sebagai antimikroba untuk menghentikan *Candida albicans* (Syah Putra, Ahmad, dan Asep Sukohar, 2018).

2.3.4 Kandungan Bawang Putih

Bawang Putih (*Allium sativum L*) mempunyai kandungan senyawa aktif yang berfungsi sebagai antimikroba dan antijamur. Zat aktif tersebut adalah *Allicin* (*diallyl thiosulfinate*) adalah senyawa sulfur biologis paling aktif yang terkandung dalam bawang putih. Allicin terbentuk melalui alliin (*S-allyl l-cysteine sulfoxide*) melalui pengaktifan enzim alliinase dan dengan cepat terurai menjadi senyawa sekunder seperti *sulfur dioxide*, *diallyl sulfide* (DAS), *diallyl trisulfide* (DATS), *diallyl disulfide* (DADS) yang dipengaruhi oleh berbagai kondisi antara lain suhu dan kadar pH (Sarvizadeh et al., 2021).

2.3.5 Tahapan Pembuatan Simplisia

Simplisia adalah tumbuhan yang belum diproses dengan bahan kimia. Biasanya, tumbuhan ini hanya dikeringkan dan dihaluskan sebelum digunakan (Alviola Bani et al. 2023). Simplisia terbagi menjadi tiga jenis: simplisia nabati, simplisia air, dan simplisia hewani. Simplisia nabati berasal dari seluruh bagian tumbuhan atau bagian tertentu dari tumbuhan. Simplisia air berasal dari air yang masih murni tanpa campuran bahan kimia. Sementara itu, simplisia hewani berasal dari hewan utuh atau bagian hewan yang belum dicampur dengan zat kimia murni (Evifania et al., 2020). Tahapan pembuatan simplisia yaitu :

1. Pengumpulan bahan tumbuhan

Langkah pertama adalah mengumpulkan tanaman segar yang akan digunakan. Proses ini harus mempertimbangkan umur tanaman, bagian yang digunakan, lokasi tumbuh, waktu panen, dan cara pengumpulan yang tepat.

2. Sortasi basah

Tahap ini bertujuan untuk membersihkan tanaman dari kotoran organik maupun anorganik yang menempel.

3. Pencucian tumbuhan

Tanaman dicuci agar bersih dari kotoran, mengurangi jumlah mikroba, serta menghilangkan zat kimia yang mungkin menempel.

4. Pemotongan

Tanaman dipotong agar lebih mudah diolah dan dikeringkan.

5. Pengeringan

Proses ini dilakukan untuk mengurangi kadar air dalam tanaman agar mikroba tidak berkembang, mencegah pembusukan, dan memperpanjang masa simpan. Pengeringan dapat dilakukan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari dengan kain hitam sebagai pelindung atau menggunakan alat pengering dengan suhu 60°C.

6. Sortasi kering

Setelah kering, tanaman disortir kembali untuk memisahkan bagian yang gosong atau berjamur.

7. Penyimpanan simplisia

Simplisia disimpan dalam wadah yang bersih, kering, dan tertutup rapat. Wadah juga bisa dilapisi dengan kertas atau aluminium foil untuk menjaga kualitasnya. Setelah itu, simplisia dapat dihaluskan jika diperlukan.

2.3.6 Ekstrak

Ekstrak adalah produk pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia nabati atau hewani menggunakan pelarut tertentu. Setelah proses ekstraksi, sebagian besar atau seluruh pelarut diuapkan hingga tersisa massa atau serbuk yang memenuhi standar yang telah ditentukan. Ekstrak dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu ekstrak cair, ekstrak kental, ekstrak kering. Ekstrak cair adalah bentuk sediaan cair yang berasal dari simplisia nabati dan mengandung

etanol, baik sebagai pelarut, pengawet, maupun sebagai keduanya, ekstrak cair bisa dituangkan dengan kadar air lebih dari 30%, sedangkan Ekstrak kental, atau disebut juga ekstrak semisolid, adalah sediaan dengan kekentalan yang berada di antara ekstrak kering dan ekstrak cair. Ekstrak ini diperoleh dengan menguapkan sebagian pelarut, seperti air, alkohol, atau campuran hidroalkohol yang digunakan dalam proses ekstraksi, ekstrak kental memiliki kadar air antara 5-30%. Dan Ekstrak kering adalah sediaan padat berbentuk serbuk yang diperoleh melalui proses penguapan pelarut yang digunakan dalam ekstraksi. Komponen dalam ekstrak kering meliputi eksipien (bahan pengisi), stabilizer (penstabil), dan preservative (bahan pengawet), ekstrak kering yang berbentuk serbuk dengan kadar air kurang dari 5% (Riyanto & Haryanto, 2023).

2.3.7 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses pemisahan suatu zat, baik secara kimia maupun fisika, dari bahan padat atau cair yang berasal dari tanaman obat. Ekstrak yang dihasilkan dari simplisia dapat digunakan sebagai bahan awal, bahan antara, atau langsung sebagai produk jadi. Maserasi merupakan metode ekstraksi dengan cara merendam sampel dalam pelarut organik pada suhu tertentu. Metode ini banyak digunakan dalam isolasi senyawa bahan alam karena relatif sederhana, murah, dan mudah dilakukan. Selama proses perendaman, perbedaan tekanan antara bagian dalam dan luar sel menyebabkan dinding serta membran sel mengalami kerusakan, sehingga metabolit sekunder yang terdapat dalam sitoplasma dapat larut ke dalam pelarut (Fakhruzy *et al.*, 2020).

2.3.8 Larutan Penyari

Penyarian adalah proses mengambil zat aktif dari dalam sel menggunakan cairan tertentu, sehingga zat tersebut larut dalam cairan tersebut. Proses ini akan lebih efektif jika simplisia dihaluskan, karena semakin halus serbuknya, semakin mudah zat aktifnya larut. Dalam tumbuhan, terdapat banyak senyawa yang bisa diekstrak. Cairan penyari dapat menembus dinding sel dan mencapai bagian dalam sel, sehingga zat aktif bisa keluar dan larut dalam cairan (Indarto *et al.*, 2019).