

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pandan Wangi (*Pandanus amarylifolius* R.)

Indonesia dikenal sebagai negara tropis memiliki berbagai tumbuhan yang bermanfaat. Sejak lama masyarakat Indonesia telah mengenal dan memanfaatkan tumbuhan-tumbuhan yang mempunyai berbagai khasiat untuk kehidupan sehari-hari. Daun pandan wangi (*Pandanus amarylifolius* R.) merupakan salah satu tumbuhan yang banyak digunakan untuk berbagai aspek kehidupan di masyarakat (Muhimah, 2014).

Pandan wangi (*Pandanus amarylifolius* R.) banyak tumbuh pada halaman atau kebun pada daerah tropis. Tak jarang tumbuhan ini dapat tumbuh secara liar di pinggiran sungai, rawa dan tempat-tempat yang sedikit lembab. Tanaman ini biasanya tumbuh sekitar 1-2 m dengan bercabang, menjalar dan mempunyai akar tumjang. Daunnya tumbuh dengan pangkal mengelilingi batang dalam garis spiral (Muhimmah, 2014).



Gambar 1 : tanaman pandan wangi

Sumber : <https://images.app.goo.gl/BLmRRZPhv7fkPrJs8>

Pandan wangi (*Pandanus ammarylifolius* R.) merupakan jenis tumbuhan monokotil dari family pandanaceae yang memiliki daun beraroma wangi yang khas. Dalam tradisi boga indonesia dan negara-negara di asia tenggara lainya daun pandan digunakan sebagai pewangi makanan seperti biasa digunakan dalam pembuatan kue atau masakan lainya atau digunakan sebagai komponen hiasan dlam penyajian makanan dan juga sebagai bagian dalam rangkaian bunga di perta pernikahan untuk perngharum ruangan (Van Wyk & Ben-Erik, 2005).

1. Taksonomi pandan wangi (*pandanus ammarylifolus* R.)

Menurut Van Wyk dan Ben-Erik (2005) pada buku *Food plants ot the world*

Klasifikasi pandan wangi adalah sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Devisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Liliopsida</i>
Ordo	: <i>Pandanales</i>
Family	: <i>Pandanaceae</i>
Genus	: <i>Pandanus</i>
Spesies	: <i>Pandanus ammarylifolius roxb</i>

(Van Wyk & Ben-Erik, 2005).

2. Morfologi pandan wangi (*Pandanus ammarylifolus* R)

Pandan wangi (*Pandanus ammarylifolius* R.) merupakan tumbuhan yang tingginya hanya 2 meter, tanaman daun pandan merupakan tanaman rendah berbentuk perdu. Batang tanaman yang menyebar dan memanjang ini memiliki bekas daun dan bentuk bulat. Pangkal batang tanaman ini juga mempunyai cabang dan akar. Jarang sekali akar tumbuh dari bagian batang yang lebih tinggi atau bahkan dari cabang yang berbeda. Tanaman pandan ini mempunyai akar yang

dalam dengan akar tunggang yang bila tanaman sudah cukup besar dapat menopang dirinya sendiri (Elfianis, 2022).

Tanaman ini memiliki daun panjang mirip palem yang dikelompokkan menjadi roset kompak. Daun pandan tunggal, bentuknya memanjang, sempit dan tampak mencengkeram batang. Daunnya memiliki tepi kecil berduri tajam dan berbentuk seperti pita, ujungnya meruncing. Duri ini kadang-kadang terlihat di bagian belakang tulang ibu. Daunnya, yang biasanya berjumlah tiga, tampak berkelompok dalam garis spiral. Pandan ini mempunyai urat daun sejajar, panjang daun antara 40 sampai 80 cm dan lebar 3 sampai 5 cm, serta warnanya hijau kekuningan. Daun pandan biasanya memiliki pinggiran yang rata, namun beberapa jenis juga memiliki pinggiran yang rata (Elfianis, 2022).

3. Kandungan senyawa aktif pandan wangi (*pandanus ammarylifolus R.*)

Senyawa aktif yang terkandung didalam tumbuhan pandan wangi (*Pandanus ammarylifolius R.*) diantaranya alkaloid, flavonoid, saponin, polifenol (Margareta dkk, 2011).

a. Alkaloid

Alkaloid adalah salah satu metabolisme sekunder pada tumbuhan yang biasanya dijumpai pada daun, ranting, biji dan kulit batang. Alkaloid biasanya ditemukan dalam bentuk garam yang larut dalam air. Alkaloid memiliki manfaat dalam bidang kesehatan seperti untuk pemicu sistem saraf, meningkatkan tekanan darah, meredakan rasa sakit, sebagai antimikroba, obat penenang serta obat penyakit jantung (Marjoni, 2016).

b. Flavonoid

Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenol terbesar yang ditemukan di alam dimana senyawa fenol memiliki sifat yang efektif dalam menghambat

pertumbuhan virus, bakteri dan jamur. Flavonoid di dalam tumbuhan terikat pada gula sebagai *glikosida aglikon flavonoid* (Noer, 2016).

c. Saponin

Saponin adalah golongan senyawa glikosida yang banyak ditemukan dalam tumbuhan. Glikosida merupakan suatu kompleks senyawa antara gula pereduksi (*glikon*) dan bukan gula (*aglikon*). Adanya saponin di dalam tumbuhan ditunjukkan dengan pembentukan busa saat memekatkan ekstrak (Khotimah, 2016).

d. Polifenol

Polifenol merupakan kelompok zat kimia yang ditemukan pada tumbuhan yang memiliki karakteristik yaitu mempunyai banyak gugus fenol dalam molekulnya. Senyawa ini memiliki peran sebagai pemberi warna pada tumbuhan. Mekanisme polifenol sebagai agen mikroba berperan sebagai toksin dalam protoplasma, merusak dan menembus dinding sel dan mengendapkan protein sel mikroba (Lestari & Astuti, 2014). Tanin merupakan salah satu golongan polifenol yang berasal dari tumbuhan, memiliki rasa pahit dan kelat yang bereaksi dengan cara mengumpulkan protein yang menyatu dan mudah teroksidasi menjadi asam tanat. Tanin mengandung sebagian besar gugus hidroksik fenolik yang memungkinkan akar membentuk ikatan silang yang efektif dengan protein dan molekul lain seperti asam amino, asam lemak, asam nukleat dan polisakarida (Hidayah, 2016).

4. Manfaat pandan wangi (*Pandanus amaryllifolus* R.)

Manfaat daun pandan wangi paling banyak terdapat pada daunnya. Hal ini diketahui dari beberapa penelitian preklinis terdahulu yang mengatakan bahwa daun pandan memiliki manfaat sedatif hipnotik. Dalam masakan negara-negara di Asia tenggara banyak digunakan untuk pewangi makanan dan kue yang

disebabkan karena daunnya memiliki aroma khas yang dimiliki. Selain sebagai pewangi pandan juga digunakan sebagai pewarna alami makanan dan sebagai hiasan pada penyajian makanan. Adapun selain sebagai bahan rempah-rempah daun pandan juga digunakan untuk bahan baku pembuatan minyak wangi (Aryani dkk, 2007).

Selain digunakan sebagai bahan makanan atau pembuatan minyak wangi daun pandan wangi juga dapat dijadikan sebagai obat herbal diantaranya digunakan untuk pencegahan penyakit jantung, perawatan kulit, membantu mengontrol gula darah dalam tubuh, pengobatan rematik, obat sakit kepala, mengatasi batu ginjal, mengobati luka bakar, mengatasi rambut rontok, mengatasi jamur ketombe, mengobati diare dan mengatasi hipertensi (Sari, 2023).

B. Simplisia

Simplisia merupakan bahan alami yang digunakan sebagai obat yang belum mengalami proses pengolahan apapun, berupa bahan yang telah dikeringkan. Seimplisia terdiri dari 3 jenis yaitu :

1. Simplisia nabati dalah simplisia yang berasal dari tanaman utuh, bagian tanaman, eksudat tanaman atau gabungan antara ketiganya. Simplisia nabati sering juga berupa bagian atau organ tumbuhan seperti akar, kulti akar, batang, kulit batang, kayu,bunga dan sebagainya (NanPIM,2021).
2. Simplisia hewani adalah simplisia yang berasal dari hewan, dapat berupa hewan utuh atau zat-zat berguna yang dihasilkan oleh hewan tersebut dan belum berupa bahan kimia murni. Contohnya adalah minyak ikan (*oleum ieconis asseli*) dan madu (*mel depuratum*) (NanPIM, 2021).
3. Simplisia mineral atau pelikan adalah simplisia yang berupa bahan pelikan atau mineral yang belum mengalami pengolahan atau telah diolah dengan

cara yang sederhana dan belum berupa bahan kimia murni. Contohnya seng dan tembaga (NanPIM, 2021).

Keunggulan simplisia adalah simplisia memiliki efek samping yang relatif kecil dari pada obat-obatan kimia karena simplisia berasal dari alam. Simplisia memiliki komposisi yang saling mendukung untuk mencapai efektivitas pengobatan dan lebih sesuai untuk penyakit metabolik dan degeneratif. Simplisia juga memiliki kekurangan. Adapun kekurangan simplisia adalah efek farmakologis yang lemah, bahan baku yang belum terstandar, sebagian besar belum melewati uji klinik dan mudah tercemar berbagai mikroorganisme. Pembuatan simplisia memiliki beberapa tahap yaitu sortir kasar, pencucian, perajangan, pengeringan, sortir kering dan penyimpanan (NanPIM, 2021).

C. Ekstraksi

Ekstraksi merupakan kegiatan penarikan kandungan yang larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dalam pelarut cair (Marjoni, 2016).

Pemilihan metode ekstraksi tergantung pada sifat bahan dan senyawa yang akan diisolasi. Sebelum memilih suatu metode target ekstraksi perlu ditentukan terlebih dahulu seperti senyawa bioaktif yang tidak diketahui, senyawa yang diketahui pada organisme dan kelompok senyawa yang berhubungan secara struktural dalam organisme (Mukhriani, 2014).

1. Jenis ekstraksi

Berikut jenis-jenis ekstraksi menurut (Marjoni, 2016) ;

a. Berdasarkan bentuk substansi dalam campuran

1) Ekstraksi padat-cair

Ekstraksi ini merupakan proses ekstraksi yang sering ditemukan dalam mengisolasi suatu substansi yang terkandung di dalam suatu bahan alam. Proses ini

dilakukan dengan subtan berbentuk padat yang memerlukan kontak dengan pelarut (Marjoni, 2016).

2) Ekstraksi cair-cair

Ekstraksi ini dilakukan dengan substansi yang akan diekstraksi berbentuk cairan didalam campuranya (Marjoni, 2016).

b. Berdasarkan penggunaan panas

1) Ekstraksi cara dingin

Proses ekstraksi disini tidak melewati proses pemanasan. Metode ekstraksi yang tidak menggunakan pemanasan diantaranya :

2) Maserasi

Maserasi merupakan proses ekstraksi yang sederhana. Maserasi dilakukan dengan cara merendam simplisia dalam suatu pelarut selama waktu tertentu pada temperatur kamar dan tidak terkena cahaya matahari (Marjoni, 2016).

3) Perkolasi

Perkolasi merupakan proses penyarian zat aktif secara dingin dengan cara mengalirkan pelarut secara kontinu pada simplisia dalam waktu tertentu (Marjoni, 2016).

c. Ekstraksi cara panas

Penggunaan cara panas pada proses ekstraksi digunakan apabila senyawa yang terkandung dalam simplisia sudah dipastikan tahan terhadap panas. Metode dengan pemanasan diantaranya :

1) Seduhan

Seduhan merupakan ekstraksi paling sederhana dengan merendam simplisia dengan air panas dalam waktu 5-10 menit (Marjoni, 2016).

2) Infusa

Infusa adalah sediaan cair yang dibuat dengan menyari simplisia nabati pada suhu

90°C selama 15 menit (Marjoni, 2016).

3) Digesti

Proses ekstraksi ini memiliki cara kerja yang mirip dengan maserasi, hanya saja proses digesti melewati proses pemanasan rendah padasuhu 30-40°C (Marjoni, 2016).

d. Berdasarkan proses pelaksanaannya

1) Ekstraksi kesinambungan

Proses ekstraksi ini menggunakan pelarut yang sama dipakai berulang-ulang hingga proses ekstraksi selesai (Marjoni, 2016).

2) Ekstraksi bertahap

Proses ekstraksi ini menggunakan pelarut yang selalu baru sampai proses ekstraksi selesai (Marjoni, 2016).

e. Berdasarkan metode ekstraksi

1) Ekstraksi tunggal

Proses ekstraksi ini dilakukan dengan cara mencampurkan bahan yang akan diekstrak denganyak satu kali dengan pelarut. Pada ekstraksi ini sebagian zat aktif akan terlarut dalam pelarut sampai mencapai suatu keseimbangan (Marjoni, 2016).

2) Ekstraksi multi tahap

Proses ekstraksi ini dilakukan dengan mencampUrkan bahan yang akan diekstraksi beberapa kali dengan pelarut yang baru dengan jumlah yang sama banyak (Marjoni, 2016).

D. Jamur

Jamur adalah organisme yang sangat sederhana, memiliki inti, berspora, tidak memiliki klorofil, berupa sel atau benang bercabang dengan dinding dari seslulosa

atau khitin atau bisa juga keduanya serta umumnya berreproduksi secara seksual dan aseksual (Suryani dkk,2020).

Jamur terbagi menjadi dua golongan yaitu jamur uniseluler atau khamir dan multiseluler atau kapang. Jamur juga terbagi menjadi dua golongan berdasarkan ukurannya yaitu mikrofungi atau jamur yang strukturnya hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop dan makrofungi yang juga terbagi menjadi dua golongan yaitu jamur yang dapat dimakan atau edibel mushroom dan jamur beracun (Suryani dkk, 2020)

1. Morfologi jamur

Menurut Suryani dkk (2020) morfologi jamur terdiri atas sebagai berikut :

a. Hifa dan miselium

Jamur terbentuk dari struktur somatik atau vegetatif yaitu thallus yang merupakan filament atau benang hifa, miselium merupakan jalinan hifa (Suryani dkk, 2020).

Bentuk hifa memiliki 3 macam yaitu :

- 1) Aseptat yaitu hifa yang tidak memiliki sekat dan mengandung banyak inti (*coenocytic*)
- 2) Septat dengan sel uninukleat (*monositik hifa*)
- 3) Septat dengan sel multinukleat

Hifa memiliki diameter 3-30 μm . Pada hifa tua memiliki ketebalan antara 100-150 μm serta lubang dinding selnya terdapat melanin dan lipid yang berfungsi sebagai pelindung sitoplasma dari sinar ultraviolet. Secara fungsional hifa terdiri dari hifa vegetatif yang umumnya rebah diatas substrat untuk menyerap nutrisi dari substrat. Hifa fertil tumbuh tegak diatas permukaan substrat untuk bereproduksi yang berupa sporangiofor atau konidiofor. Stolon yaitu hifa panjang menegak yang terdapat pada *rhizopis spp* dan *mucor spp*. Klamidospora merupakan sel hifa yang memiliki dinding tebal dan merupakan sel yang

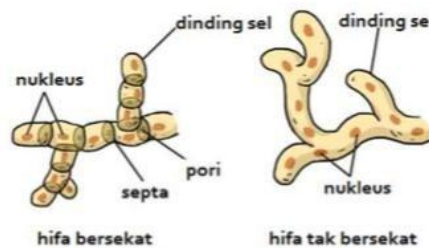
dominan dan akan berkekcambah bila kondisi lingkungan kondusif. Hifa berdasarkan proses pembentukan dibagi menjadi 2 yaitu hifa palsu atau pseudohifa yang terbentuk pada jamur uniseluler (khamir) dan hifa sejati yaitu cendawan tabung yang kemudian akan bersekat atau tidak bersekat (Suryani dkk, 2020).

b. Dinding hifa

Dinding hifa umumnya terdiri dari selulose yaitu karbohidrat yang berantai panjang, zat serupa lignin dan zat organik lainnya (Suryani dkk, 2020).

c. Membran hifa

Komposisi membran sel fungi terdiri dari senyawa sterol, protein dalam bentuk molekul yang amorf dan senyawa fosfolipid (Suryani dkk, 2020).



Gambar 2 : Jenis-jenis hifa jamur
sumber : supervisor IPA, 2018

d. Kompartemen lain pada hifa

Kompartemen pada hifa memudahkan kita untuk mempelajari isi sel fungi dengan mikroskop elektron. Di samping nukleus seringkali terlihat bentuk ultra struktur seperti mitokondria, retikulum endoplasma, ribosom, apparatus golgi, microbodies (*peroksisom*, *glioksiskom*, *hidrogenesom* dan *lisosom*) (Suryani dkk, 2020).

e. Haustoria

Haustoria merupakan hifa bercabang atau gelembung bertangkai yang ada pada jamur parasit yang dapat menembus dinding sel inang untuk absorpsi

makanan dari sel inang (Suryani dkk, 2020).

f. Plectenchym

Plectenchym merupakan jaringan tenun yang berasal dari miselium. Terdapat 2 bentuk yaitu jaringan longgar yang disebut prosenchyma dan jaringan padat disebut *pseudopharenchyma* (Suryani dkk, 2020).

g. Stroma

Stroma merupakan sebuah anyaman hifa cukup padat yang berfungsi untuk bantalan tumbuh bagian lainnya (Suryani dkk, 2020).

h. Sklerotium

Sklerotium adalah anyaman padat yang berupa *rizopor* dan berfungsi untuk melekat pada inang (Suryani dkk, 2020).

i. Spora

Spora adalah ujung dari hifa. Protoplasmanya menjadi spora untuk alat reproduksi jamur. Spora terbagi menjadi 2 yaitu spora aseksual seperti konidispora, kladospora, mikrospora, makrospora dan spora seksual yaitu *askospora*, *basidiospora*, *zigospora* dan *oospora* (Suryani dkk, 2020).

2. Fisiologi jamur

a. Nutrisi jamur

Sebagai komensal jamur membutuhkan organisme lain untuk bersimbiosis. Senyawa-senyawa nutrisi yang dibutuhkan oleh jamur untuk bertahan hidup adalah (Suryani dkk, 2020) :

- 1) Senyawa organik, sumber karbon yang diperoleh dari glukosa, sukrosa, maltose, tepung dan selulosa.
- 2) Sumber nitrogen dari pepton, asam amino, protein, nitrat, garam amonium dan urea.
- 3) Ion anorganik esensial yaitu Na, P, Mg dan S

- 4) Ion anorganik sebagai trace element yaitu Fe, Zn, Cu, Mn, Mo dan galium
- 5) Faktor tumbuh dari zat perangsang tumbuh, vitamin dan hormon.

Energi-energi yang diperlukan oleh jamur didapatkan dari senyawa karbon melalui suatu proses respirasi aerob dengan memecah karbohidrat menjadi $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Energi}$. Contohnya jamur *Aspergillus orizae* memerlukan 51 senyawa terutama alkohol dan asam untuk pertumbuhan dan respirasi (Suryani dkk, 2020).

b. Metabolisme

Jamur merupakan organisme heterotof yang membutuhkan energi yang diambil dari organisme autotof yang mampu mengasimilasikan karbon aorganik. Senyawa karbon anorganik dimanfaatkan untuk membuat materi sel baru yang berasal molekul sederhana seperti gula sederhana, asam organik, karbohidrat, protein, lipid dan asam nukleat (Suryani dkk, 2020).

Karbohidrat merupakan substrat utama untuk metabolisme karbon jamur yaitu dapat dioksidasi menjadi energi kimia dalam bentuk ATP dan nukleotida fosforilasi tereduksi dan untuk asimulasi konstituen sel fungi yang mengandung karbohidrat, lipid, protein dan asam nukleat (Suryani dkk, 2020).

c. Faktor lingkungan yang mempengaruhi jamur

- 1) Suhu. Suhu minimum 2 - 5 °C, Suhu optimum 22 - 27 °C, dan Suhu maksimum : 35 - 40 °C
- 2) Keasaman (pH). pH optimum 5 - 6,5 dan pH medium 4,5
- 3) Kelembaban. 40 - 60 %
- 4) Kandungan oksigen
- 5) Cahaya tumbuh

(Suryani dkk, 2020).

d. Media pertumbuhan

Berdasarkan susunanya media dapat dibagi menjadi 3 yaitu media alami,

media semi sintetik dan media sintetik. Medium selektif digunakan khusus untuk spesies tertentu seperti agar PCNB untuk mengisolasi *Fomes annosus* dari tanah dan kayu, *Aspergillus differential* medium digunakan untuk isolasi *Aspergillus* dan lainnya (Suryani dkk, 2020).

e. Isolasi dan identifikasi jamur

Bahan isolasi jamur tergantung pada kebutuhan jadi dapat berupa cairan atau padat. Media yang digunakan untuk pertumbuhan jamur umumnya adalah PDA (Potato Dextrose Agar) dan SDA (Sabouraud Dextrose Agar) untuk jamur yang patogen (Suryani dkk, 2020).

Metode isolasi yang digunakan adalah TPC (Total Plate Count) untuk mengetahui jumlah jamur, kemudian dilakukan pemurnian untuk mengamati koloni dan struktur jamur. Masa inkubasi sampai terdapat pertumbuhan koloni adalah sekitar 3-5 hari bahkan lebih tergantung jenisnya (Suryani dkk, 2020).

Koloni jamur yang sudah dimurnikan diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis yaitu mengamati karakter seperti bentuk, ukuran, warna, sifat permukaan (granular, berbulu, licin dan lain-lain) dan balik koloninya. Selanjutnya dilakukan dengan pengamatan secara mikroskopis untuk melihat struktur hifa dan spora (Suryani dkk, 2020).

3. Reproduksi jamur

Reproduksi pada jamur memiliki 2 macam yaitu secara seksual dan aseksual (Suryani dkk, 2020).

a. Reproduksi secara seksual

Reproduksi secara seksual memerlukan 2 jenis jamur yang cocok untuk bisa berlangsungnya perkawinan. Proses perkawinan antara 2 jenis jamur yang kompatibel pada hakekatnya terdiri atas persatuan antara dua protoblast yang

kemudian diikuti persatuan antara protoblast yang disebut plasmogami dengan persatuan antara inti disebut dengan karyogami (Suryani dkk, 2020).

Bila terdapat jamur yang hanya menghasilkan satu alat kelamin baik jantan saja atau betina saja maka keadaan seperti ini disebut dengan berumah dua (*dioecius*). Alat kelamin pada umumnya disebut dengan gametangium sedangkan sel kelamin disebut dengan gamet. Gametangium yang menghasilkan sel kelamin jantan dinamakan anteridium sedangkan yang menghasilkan sel kelamin betina disebut dengan oogonium (Suryani dkk, 2020).

b. Reproduksi secara aseksual

Reproduksi secara aseksual berlangsung secara :

- 1) Fragmentasi, pada setiap fragmen atau bagian somatiknya dapat membentuk individu baru.
- 2) Membelah, dengan cara membentuk dinding sekat yang memisahkan kedua sel yang baru.
- 3) Budding, terdapat pada uniseluler dan beberapa cendawan lain pada keadaan tertentu.
- 4) Pembentukan spora

E. Aspergillus sp

1. Taksonomi

Klasifikasi menurut (Suryani dkk, 2020) :

Devisi	: <i>Mycophyta</i>
Sub filum	: <i>Eumycophyta</i>
Kelas	: <i>Ascomycetes</i>
Sub kelas	: <i>Euascomycetes</i>
Ordo	: <i>Aspergillales</i>

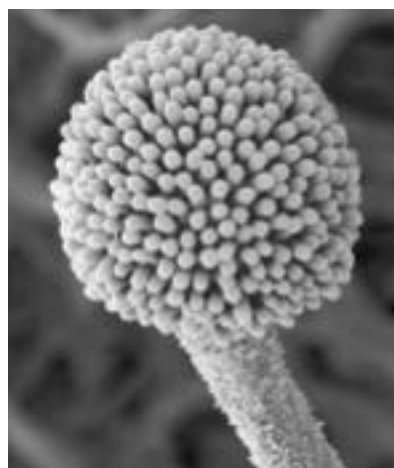
Famili : *Aspergillaceae*
Genus : *Aspergillus*
Spesies : *Aspergillus sp* (hijau keabu-abuan)
Aspergillus niger (hitam)

2. Morfologi dan fisiologi *Aspergillus sp*

Aspergillus banyak tersebar dimana-mana dan banyak diantaranya terdapat pada makanan yang telah basi, benyuk koloninya padat dan pertumbuhannya lambat yaitu sekitar 8 hari. Warna koloninya yang mula-mula putih kemudian berubah menjadi hujai kebiruan. *Aspergillus niger* merupakan salah satu spesies terbesar dan paling banyak ditemukan dimana-mana. Jika dilihat dibawah mikroskop ujung spora tampak besar, terbungkus rapat dan berbentuk bulat hitam atau coklat hitam (Suryani dkk, 2020).

Ciri-ciri *aspergilus* adalah :

- Memiliki septae, miselium bercabang dan biasanya tidak berwarna
- Koloninya terkadang membentuk zona-zona
- Konidiophorenya terdiri dari sel kaki (sel mycelia khusus yang akan menjadi besar dan berdinding tebal
- Sterigmata dan untaian konidia tidak bercabang



Gambar 4 : *Aspergillus sp*
Sumber : Suryani dkk, 2020

Jamur *aspergilus sp* memiliki 4 jenis yaitu *aspergilus flavus*, *aspergilus fumigatus*, *aspergilus niger*, dan *aspergilus terreus* :

a. *Aspergilus flavus*

Aspergilus flavus merupakan jamur pernghasil aflatoksin yang merupakan mitotoksin paling berbahaya (Rahayu, 2020).



Gambar 5 : *Aspergillus flavus*

Sumber : <https://images.app.goo.gl/WWoNNvHHT8V94fok6>

b. *Aspergilus fumigatus*

Aspergilus fumigatus dapat menyebabkan infeksi invasif yang dapat mengancam jiwa yang disebut dengan aspergillosis. Pada orang yang memiliki imunitas yang lemah, memiliki penyakit bawaan atau pernah menjalani transplantasi lebih rentang mengalami aspergillosis (CDC, 2022).



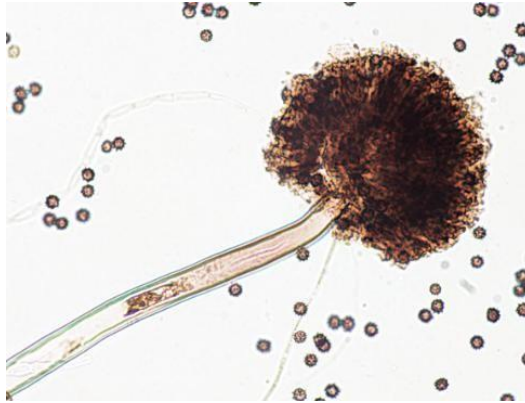
Gambar 6 : *Aspergillus fumigatus*

Sumber : <https://images.app.goo.gl/PW8v6YiGwsGk7DfG9>

c. *Aspergilus niger*

Aspergilus niger merupakan jamur yang kadang dikaitkan dengan penyebab pneumonia yang juga merupakan jamur penyebab warna hitam pada bagian luar

makanan atau bahan makanan sehingga *aspergillus niger* disebut dengan organisme pembusukan makanan (Hinton-Sheley, 2018).

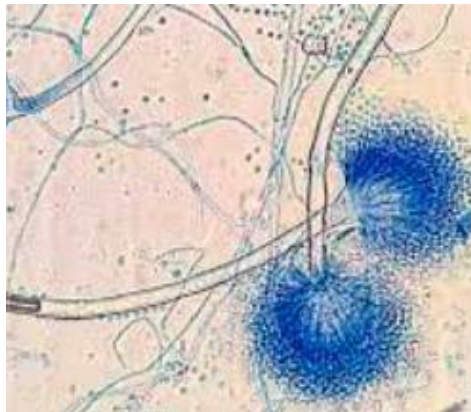


Gambar 7 : *Aspergillus niger*

Sumber : <https://images.app.goo.gl/gPS6zNEkuxTcRq6k7>

d. *Aspergillus terreus*

Spesies *aspergillus terreus* resisten terhadap *amfoterisin B* dan menunjukkan perbedaan mencolok dalam interaksi imun (Lass-Florl et al, 2021).



Gambar 8 : *Aspergillus terreus*

Sumber : <https://images.app.goo.gl/umEkKuQWC5vgJgLn9>

3. Patogenesis

Aspergillus sp dapat menghasilkan mikotoksin yang sering ditemukan dalam bahan makanan yang terkontaminasi dan berbahaya bagi yang mengonsumsinya. Penyakit yang disebabkan oleh *aspergillus sp* dinamakan dengan aspergillosis (Wulansari, 2013).

F. Aspergillosis

Aspergillosis merupakan penyakit yang disebabkan oleh jamur *Aspergillus*. Aspergillosis dapat terjadi karena menelan makanan yang terkontaminasi oleh alergi dan sekuele terhadap keberadaan konidia dari organisme pada lubang tubuh. Jenis penyakit dan beratnya bergantung pada status fisiologi dari hospes dan spesies *Aspergillus* yang menginfeksi. Agen penyebab bersifat komopolitan diantaranya *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* dan *Aspergillus terreus* (Hasanah, 2017).

Aspergillosis adalah infeksi oportunistik yang paling sering terjadi pada paru-paru dan disebabkan oleh jamur spesies *Aspergillus fumigatus*, jamur yang terutama ditemukan pada pupuk kandang dan humus. Spesies-spesies jamur ini dapat diisap dan masuk kedalam paru-paru dan menyebabkan infeksi kronik atau aspergillosis diseminata, jika terjadi infeksi paru invasif oleh *Aspergillus*. Kebanyakan manusia menghirup spora *Aspergillus* setiap hari, namun aspergillosis umumnya hanya berkembang pada individu yang memiliki imun rendah (*immunocompromised*) (Hasanah, 2017).

Aspergillosis memiliki gejala sebagai berikut :

1. Reaksi alergi

Pada beberapa orang dengan asma atau *cystic fibrosis* akan mengalami reaksi alergi terpapar *Aspergillus*. Gejala alergi *bronchompulmonary* aspergillosis meliputi demam, batuk disertai lendir dan darah dan memburuknya asma (Hasanah, 2017).

2. Kumpulan serat jamur

Kumpulan serat jamur dapat terbentuk di paru-paru yang memiliki rongga. *Aspergilloma* adalah kondisi jinak yang pada awalnya mungkin tidak

menimbulkan gejala, tapi seiringan waktu menyebabkan batuk yang berdarah, sesak napas, penurunan berat badan dan kekelahan (Hasanah, 2017).

3. Infeksi

Bentuk paling parah aspergillosis disebut aspergillosis paru invasif. Kondisi ini terjadi ketika infeksi menyebar dengan cepat dari paru-paru melalui aliran darah ke otak, jantung, ginjal atau kulit. Penyakit ini umumnya terjadi pada orang dengan imunitas yang rendah karena penyakit tertentu atau saat menjalani kemoterapi. Gejala yang ditimbulkan secara umum meliputi demam dan menggigil, batuk darah, pendarahan yang parah dari paru-paru, sesak napas, nyeri dada dan nyeri sendi, mimisan, pembengkakan wajah pada satu sisi dan lesi pada kulit (Hasanah, 2017).

G. Uji aktivitas antimikroba

Antimikroba merupakan senyawa yang mampu menghambat proses pertumbuhan suatu mikroba uji. Antimikroba terbagi menjadi 2 yaitu antibakteri dan antijamur. Aktivitas antimikroba diukur berdasarkan kemampuan daya hambat. Daya hambat mikroba merupakan zat yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan suatu mikroba. Daya hambat tergantung pada luasnya diameter zona hambat mikroba uji setelah inkubasi. Diameter zona hambat menunjukkan sensitifitas mikroba terhadap zat antimikroba. Semakin luas diameter zona hambat yang terbentuk maka semakin efektif untuk membunuh mikroba uji (Pratiwi, 2008).

Tabel 1. klasifikasi respon hambatan pertumbuhan mikroba

Diameter zona hambat	Respon hambatan pertumbuhan
> 20 - 30 mm	Sangat kuat
> 10 -20 mm	Kuat
5 - 10 mm	Sedang
< 5 mm	Lemah

(Mahmudah & Atun, 2017)

Metode difusi agar merupakan metode yang paling sering digunakan untuk pengujian aktivitas antimikroba. Pengujian antimikroba dilakukan dengan menggunakan metode difusi agar sumuran (Kuspradini dkk, 2012). Metode difusi (*Disc diffusion kirby and bauer*) merupakan metode pengujian aktivitas antimikroba dengan menggunakan kertas cakram (Katili dkk, 2020).