

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Telaah Pustaka**

##### **1. Kunyit**

###### **a. Taksonomi**

Taksonomi tanaman kunyit adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Zingiberaceae
Genus	: Curcuma
Spesies	: <i>Curcuma domestica Val.</i>

Kata Curcuma bersal dari bahasa Arab “kurkum” yang artinya kuning. Tanaman kunyit di Indonesia memiliki penyebutan yang berbeda-beda karena masing-masing daerah memiliki sebutan tersendiri. Istilah baku dalam bahasa Indonesia adalah kunyit, sedang nama daerah dapat bermacam-macam, seperti kunir, kunir betis, temu kuning (Jawa), koneng, koneng temen, kunir (Sunda), cahang (Dayak), kuneh (Flores), alawahu (Gorontalo), kone (Buru), rame, yaw, kandeifu, nikwai, mingguai (Irian), guraci (Ternate), kunyet (Aceh), kuning (Gayo), konyet (Madura), huni (Bima), serta

kuni, uni (Toraja), kummino, unim, uminum (Ambon). *Curcuma domestica* Val. banyak dibudidayakan di Indonesia, India, Cina Selatan, Filipina, dan Afrika (Putri, 2012).

b. Morfologi

Kunyit merupakan tanaman herbal dengan tinggi mencapai 100 cm. Batang semu, tegak, bulat, membentuk rimpang, berwarna hijau kekuningan. Daun tunggal, lanset memanjang, helai daun berjumlah 3-8 dan pangkal runcing, tepi rata, panjang 20-40 cm, lebar 8-12.5 cm, pertulangan menyirip, berwarna hijau pucat (Astuti, 2018).

Bunga tumbuh dari ujung batang semu, panjang 10-15 cm, bunga berwarna kuning atau kuning pucat, mekar secara bersamaan. Rimpang induk bercabang, rimpang cabang lurus atau sedikit melengkung, keseluruhan rimpang membentuk rumpun yang rapat, berwarna jingga, tunas muda berwarna putih. Akar serabut berwarna coklat muda (Kurniati, 2008).



Gambar 1. Tanaman Kunyit (*Curcuma domestica* Val.)  
Sumber: Mutiah, 2015.

Kunyit dapat tumbuh di daerah tropis dan subtropis mulai dari ketinggian 240-2.000 m di atas permukaan laut (dpl). Daerah dengan curah hujan 2.000 - 4.000 mm/tahun merupakan tempat tumbuh yang baik bagi kunyit. Kunyit dapat pula tumbuh di daerah dengan curah hujan kurang dari 1.000 mm/tahun, tetapi diperlukan pengairan yang cukup dan tertata dengan baik (Putri, 2012).



Gambar 2. Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val.)  
Sumber: DPKP DIY, 2020.

c. Kandungan Kimia

Rimpang kunyit mengandung minyak atsiri sebanyak 1,5-2,5%, curcumin, resin, oleoresin, demetoksi curcumin, dan bisdesmetoksi curcumin. Tumeron, karvakrol,  $\alpha$ -felandren, dan terpinolen merupakan konstituen yang paling banyak menyusun minyak atsiri pada sejumlah varietas kunyit (Usman dkk., 2009). Diantara bahan aktif tersebut, yang berperan sebagai antimikroba, seperti untuk menghambat pertumbuhan jamur adalah curcumin, flavonoid dan minyak atsiri. Curcumin dan minyak atsiri dapat diperoleh melalui proses ekstraksi dingin (maserasi) dengan etanol

96%. Selain menggunakan ekstraksi, minyak atsiri dalam rimpang kunyit juga dapat diperoleh melalui destilasi (Moghadamtousi dkk., 2014).

Curcumin sebagai senyawa polifenol mempunyai mekanisme antifungi melalui penghambatan enzim tiolase (enzim sulfidril) pada jamur sehingga ikatan disulfida tidak terbentuk, yang kemudian menyebabkan struktur sekunder protein sekunder rusak dan terdenaturasi. Minyak atsiri merupakan senyawa terpenoid yang dapat mendestruksi membran sel jamur. Sedangkan pada senyawa flavonoid memiliki aktivitas mampu mengikat adhesi, membentuk kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut serta membentuk kompleks dengan dinding sel sehingga dapat merusak membran mikroba (Rahmawati dkk., 2014).

#### d. Manfaat

Indonesia mempunyai banyak tanaman yang berkhasiat untuk obat. Salah satu tanaman obat yang sering digunakan oleh masyarakat adalah kunyit (*Curcuma domestica Val.*) terutama bagian rimpangnya. Manfaat rimpang kunyit sebagai obat tradisional antara lain untuk obat gatal, kesemutan, gusi bengkak, luka, sesak napas, sakit perut, bisul, kudis, encok, antidiare, penawar racun, dan sebagainya (Pangemanan, dkk., 2016).

Kunyit (*Curcuma domestica Val.*) merupakan salah satu tanaman rimpang yang banyak dimanfaatkan sebagai antimikroba

karena kandungan senyawa aktifnya yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Senyawa metabolit yang terkandung di dalam kunyit adalah curcumin dan minyak atsiri yang berperan sebagai antioksidan, antitumor, antikanker, antijamur, antimikroba dan antiracun (Febriyossa dan Rahayuningsih, 2021).

## 2. Minyak Atsiri

Minyak atsiri adalah salah satu kandungan pada tanaman yang mempunyai sifat menguap atau sering disebut "minyak terbang" (*volatile oils*). Selain itu, minyak atsiri menghasilkan aroma sehingga disebut juga *essential oil* yang berasal dari kata *essence*. Minyak atsiri berwujud cairan jernih, tidak berwarna, tetapi akan berubah warna selama penyimpanan menjadi kekuningan atau kecoklatan dan mempunyai tekstur yang kental. Selama penyimpanan akan terjadi proses oksidasi dan resinifikasi (menjadi resin atau damar). Untuk mencegah proses tersebut atau memperlambat, minyak atsiri tidak boleh terkena sinar matahari agar minyak atsiri tidak teroksidasi oleh oksigen di udara (Koensoemardiyah, 2010).

Minyak atsiri disebut juga dengan nama minyak eteris (*aetheric oil*), minyak esensial (*essential oil*), minyak aromatik (*aromatic oil*) atau minyak terbang (*volatile oil*) yang dihasilkan oleh tanaman. Minyak atsiri memiliki sifat mudah menguap, tidak polar, tidak larut dalam air dan pelarut polar lainnya (Utami dan Ardiyanti, 2019).

### 3. Metode Isolasi Minyak Atsiri

Cara isolasi minyak atsiri pada umumnya adalah uap menembus jaringan tanaman dan menguapkan semua senyawa yang mudah menguap. Jika hal ini benar, maka seakan-akan isolasi minyak atsiri dari tanaman dengan cara hidrodestilasi merupakan proses yang sederhana, hanya membutuhkan jumlah uap yang cukup. Namun kenyataannya hal tersebut tidak sesederhana yang kita bayangkan. Hidrodestilasi atau penyulingan dengan air terhadap tanaman meliputi beberapa proses. Dalam pengertian industri minyak atsiri dibedakan menjadi tiga tipe hidrodestilasi, yaitu:

- a. Penyulingan air
- b. Penyulingan uap dan air
- c. Penyulingan uap langsung

Pada dasarnya ketiga tipe penyulingan tersebut memiliki kesamaan yaitu suatu pengertian penyulingan dari sistem dua-fasa. Perbedaannya terutama terletak pada cara penenangan bahan tanaman yang akan diproses.

- a. Penyulingan air

Penyulingan air merupakan penyulingan yang berhubungan langsung dengan air mendidih. Bila cara ini digunakan maka bahan yang akan disuling berhubungan langsung dengan air mendidih. Bahan yang akan disuling kemungkinan mengambang/ mengapung di atas air atau terendam seluruhnya, tergantung pada berat jenis dan

kuantitas bahan yang akan diproses. Air dapat dididihkan dengan api secara langsung. Sejumlah bahan tanamana adakalanya harus diproses dengan penyulingan air (contoh bung mawar, bunga-bunga jeruk) sewaktu terendam dan bergerak bebas dalam air mendidih. Sedangkan bila bahan tersebut diproses dengan penyulingan uap maka akan menyebabkan terjadinya pengumpulan hingga uap tidak dapat menembusnya.

b. Penyulingan uap dan air

Bahan tanaman yang akan diproses secara penyulingan uap dan air ditempatkan dalam suatu tempat yang bagian bawah dan tengah berlubang-lubang yang ditopang di atas dasar alat penyulingan. Bagian bawah alat penyulingan diisi air sedikit di bawah dimana bahan ditempatkan. Air dipanaskan dengan api seperti pada penyulingan air di atas. Bahan tanmana yang akan disuling hanya terkena uap dan tidak terkena air yang mendidih.

c. Penyulingan uap

Cara ketiga dikenal sebagai penyulingan uap atau penyulingan dengan keduana alat penyulingan sebelumnya hanya saja tidak ada air di bawahnya. Uap yang akan digunakan lazim memiliki tekanan yang lebih besar daripada tekanan atmosfer dan dihasilkan dari hasil penguapan air yang berasal dari suatu pembangkit uap air. Uap air yang dihasilkan kemudian dimasukkan ke dalam alat penyulingan (Sastrohamidjojo, 2021).

#### 4. Kontrol Pemeriksaan

##### a. *Tween* 80 sebagai kontrol negatif

*Tween* 80 berbentuk cairan kental berwarna kuning. Larut dalam air, dalam minyak biji kapas, praktis tidak larut dalam minyak mineral. Inkompatibilitas dengan perubahan warna dan/ atau pengendapan terjadi dengan berbagai zat. Digunakan dalam formulasi sediaan sebagai emulsifying agent (nonionik surfaktan). *Tween* 80 merupakan surfaktan non-ionik hidrofilik yang digunakan secara luas sebagai agen pengemulsi pada emulsi minyak dalam air. Selain itu *tween* 80 juga digunakan sebagai bahan untuk meningkatkan kelarutan dari minyak esensial dan vitamin yang larut dalam minyak juga digunakan sebagai agen pembasah pada suspensi oral dan parenteral. Kadar yang digunakan sebagai agen pengemulsi jika dikombinasikan dengan pengemulsi hidrofilik lain dalam emulsi minyak dalam air adalah 1-10% (Rowe et al., 2009).

##### b. Ketokonazol sebagai kontrol positif

Ketokonazol merupakan golongan azol sintetik dan merupakan obat antijamur dengan spektrum luas. Ketokonazol bekerja dengan menghambat biosintesis ergosterol yang merupakan komponen penting dari pembentukan membran sel jamur. Penurunan ergosterol membran sel jamur menyebabkan rusaknya permeabilitas membran, akibatnya sel jamur kehilangan komponen intraselulernya (Gunawan, dkk., 2007). Ketokonazol adalah salah



satu jenis obat anti jamur. Obat ketokonazol bekerja dengan melawan infeksi yang disebabkan oleh jamur. Ketokonazol bentuk sediaan tablet dan krim salep.

#### 5. *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA)

*Sabouraud Dextrose Agar* (SDA) merupakan media yang digunakan untuk isolasi, penanaman dan perawatan spesies jamur patogen maupun yang tidak patogen, dan dapat juga untuk isolasi ragi. SDA telah diformulasikan oleh Sabouraud pada tahun 1892 untuk membiakkan dermatofita. pH media SDA telah diatur kira – kira 5,6 agar dapat meningkatkan pertumbuhan jamur, terutama jamur dermatofita, selain itu agar dapat menghambat pertumbuhan bakteri pada spesimen klinis (Aryal, 2015).

Menurut Aryal (2015) komposisi per liter media *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA):

- a. Casein .....10,0 gr
- b. Peptone .....10,0 gr
- c. Glucose .....40,0 gr
- d. Agar .....20,0 gr

Prinsip media SDA adalah peptone yang terkandung dalam SDA berfungsi menyediakan nitrogen dan sumber vitamin yang digunakan untuk pertumbuhan organisme di dalam media SDA. Dextrose yang terdapat dalam SDA berfungsi sebagai energi dan sumber karbon. Komponen agar ditambahkan sebagai agen yang memadatkan. Dalam

media SDA juga terdapat klorampenikol dan atau tetracycline, komponen ini ditambahkan sebagai antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif maupun bakteri gram positif. Gentamicin ditambahkan juga untuk lebih memperkuat penghambatan bakteri gram negatif (Aryal, 2015).

*Sabouraud Dextrose Agar* (SDA) digunakan terutama untuk isolasi ragi, jamur dan bakteri asam. Media SDA sering digunakan dengan antibiotik untuk isolasi jamur patogen dari material yang terkontaminasi oleh jamur dan bakteri dalam jumlah yang banyak. Selain itu, media SDA juga digunakan untuk menentukan mikroba kontaminan dalam makanan, kosmetik dan spesimen klinis (Aryal, 2015).

Sabouraud agar plate dapat ditanami dengan goresan, sama seperti standar penanaman pada media bakteri. Inkubasi jamur dapat dilakukan pada ruangan dengan temperatur 22–25°C, sedangkan ragi dapat diinkubasi pada suhu 28–30°C apabila dicurigai menjadi jamur dimorfik. Waktu inkubasi bermacam–macam, 2 hari untuk pertumbuhan jamur seperti *Malasezia*, 2 sampai 4 minggu untuk pertumbuhan jamur dermatofita atau jamur dimorfik, seperti *Histoplasma capsulatum* (Aryal, 2015).

## 6. *Aspergillus flavus*

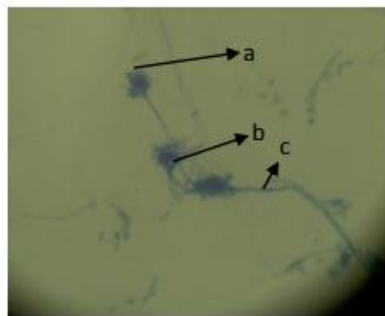
### a. Klasifikasi *Aspergillus flavus*

Klasifikasi *Aspergillus flavus* menurut Saputri (2018) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Fungi  
Filum : Ascomycota  
Class : Eurotiomycetes  
Ordo : Eurotiales  
Famili : Trichocomaceae  
Genus : *Aspergillus*  
Spesies : *Aspergillus flavus*

b. Morfologi dan identifikasi

Secara umum, koloni *Aspergillus flavus* tampak seperti jamur yang beludru, kuning hingga hijau atau coklat, dengan krem yang tidak berwarna atau berpasir terbalik. Koloni tua muncul sebagai hijau gelap. Bentuknya halus dan beberapa memiliki kerutan radial. Konidiofor berdinding tebal, tidak berwarna, kasar, biasanya kurang dari 1 mm (400 – 800µm) panjangnya dan sering kasar tepat di bawah vesikel globose (Nathalie, 2011).



Gambar 3. Mikroskopis jamur *Aspergillus flavus*  
Sumber: Prasetyaningsih, dkk., 2015.  
Keterangan: a. Konidia; b. Vesikel; c. Konidiofor

Sifat morfologis *Aspergillus flavus* yaitu bersepta, miselia bercabang biasanya tidak berwarna, konidiofor muncul dari kaki sel, sterigmata sederhana atau kompleks dan berwarna atau tidak berwarna, konidia berbentuk rantai berwarna hijau, coklat atau hitam (Sulfiah, 2012).



Gambar 4. Makroskopis jamur *Aspergillus flavus*  
Sumber: Putra, dkk., 2020.

#### c. Patogenesis

Jamur merupakan salah satu mikroorganisme penyebab penyakit pada manusia. Jamur merupakan makhluk hidup kosmopolitan yang tumbuh dimana saja dekat dengan kehidupan manusia, baik di udara, tanah, air, pakaian, bahkan di tubuh manusia sendiri. Jamur bisa menyebabkan penyakit yang cukup parah bagi manusia (Hasanah, 2017).

Jamur *Aspergillus flavus* dapat menjadi patogen dan menginfeksi manusia melalui transmisi inhalasi, air maupun makanan yang terkontaminasi. Jamur *Aspergillus flavus* menyebabkan penyakit otomikosis apabila terdapat faktor predisposisi yaitu menurunnya sistem imun, olahraga air, peningkatan suhu dan kelembaban, penggunaan antibiotik dan

steroid, penggunaan korek telinga, trauma lokal dan penggunaan alat bantu dengar (Barati, dkk., 2011). Selain otomikosis, jamur *Aspergillus flavus* juga dapat menyebabkan penyakit Aspergillosis apabila spora jamur masuk ke dalam paru-paru melalui transmisi inhalasi (Amalia, 2013). Penyakit Aspergillosis disebut juga Brooder Pneumonia, mycotic pneumonia, atau pneumomycosis. Aspergillosis juga merupakan penyakit sistem pernapasan yang disebabkan oleh infeksi jamur dari genus *Aspergillus*. *Aspergillus* membutuhkan suhu yang hangat, kelembaban, dan material organik untuk berkembang biak. (Hasanah, 2017).

d. Temuan Klinis

1) Otomikosis

Otomikosis adalah infeksi jamur yang terjadi pada telinga. Bagian telinga yang terinfeksi dapat mencakup bagian awal lubang hingga gendang telinga. Seseorang yang menderita otomikosis umumnya merasakan gejala berupa kemerahan, pembengkakan, berdengung, nyeri hingga keluar cairan putih, kuning, abu-abu, hitam atau hijau pada telinga. Penanganan otomikosis sebaiknya dilakukan dengan segera. Otomikosis yang tidak mendapatkan penanganan tepat dapat memburuk dan menyebabkan hilangnya pendengaran (Willy, 2018).

Otomikosis dapat disebabkan oleh berbagai jenis jamur, namun yang paling umum adalah jenis *Candida* dan *Aspergillus*

(Willy, 2018). Spesies yang paling sering adalah *Aspergillus flavus* (Barati, dkk. 2011). Infeksi terjadi ketika jamur masuk ke dalam telinga. Berenang atau berselancar mempermudah jamur masuk ke dalam telinga, karena kotoran telinga yang berfungsi menghalang jamur akan berkurang akibat terkikis air. Jamur umumnya dapat berkembang biak lebih cepat di lingkungan tropis atau hangat. Maka dari itu, orang yang tinggal di lingkungan tersebut memiliki risiko lebih tinggi mengalami otomikosis (Willy, 2018).

## 2) Aspergillosis

Aspergillosis disebut juga *Brooder Pneumonia*, *mycotic pneumonia*, atau *pneumomycosis*. Aspergillosis merupakan penyakit sistem pernapasan yang disebabkan oleh infeksi jamur dari genus *Aspergillus*. *Aspergillus* membutuhkan suhu yang hangat, kelembaban, dan material organik untuk berkembangbiak. Agen penyebab bersifat kosmopolitan dan diantaranya *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus nidulans* dan *Aspergillus terreus*. Aspergillosis merupakan infeksi oportunistik, paling sering terjadi pada paru-paru, dan disebabkan oleh spesies *Aspergillus* yaitu *Aspergillus fumigatus*, jamur yang terutama ditemukan pada pupuk kandang dan humus. Spora spesies ini dapat diisap masuk ke dalam paru-paru dan menyebabkan infeksi kronik atau

*aspergillosis disseminata*, jika terjadi infeksi paru invasif oleh *Aspergillus* (Hasanah, 2017).

### 3) Aflatoksikosis

Aflatoksikosis adalah keracunan akibat aflatoksin yang dihasilkan oleh jamur *Aspergillus flavus*. Aflatoksin dihasilkan oleh *Aspergillus flavus* sebagai hasil dari metabolisme sekunder. Aflatoksin dapat mengkontaminasi bahan makanan seperti biji kapas, kacang tanah, oncom, tempe bongkrek, makanan dalam kaleng dan olahan daging. Individu yang mengonsumsi bahan makanan yang terkontaminasi aflatoksin akan mengalami aflatoksikosis yang dapat menimbulkan kerusakan pada hati, ginjal dan sumsum tulang (Brooks, dkk., 2013).

#### e. Faktor pertumbuhan jamur

##### 1) Substrat

Substrat merupakan sumber nutrisi utama bagi fungi. Nutrien-nutrien baru dapat dimanfaatkan setelah fungi mengekskresi enzim-enzim ekstraselular yang dapat mengurai senyawa-senyawa kompleks dari substrat tersebut menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Misalnya, apabila substratnya nasi atau singkong, atau kentang, maka fungi tersebut harus mampu mengekskresikan enzim  $\alpha$  amilase untuk mengubah amilum menjadi glukosa. Senyawa glukosa tersebut yang kemudian diserap oleh fungi (Gandjar, 2006).

## 2) Kelembapan

Faktor ini sangat penting untuk pertumbuhan fungi. Pada umumnya fungi tingkat rendah seperti *Rhizopus* atau *Mucor* memerlukan lingkungan dengan kelembapan nisbi 90%, sedangkan kapang *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* dan banyak *hyphomycetes* lainnya dapat hidup pada kelembapan nisbi yang lebih rendah, yaitu 80%. Fungi tergolong xerofilik tahan hidup pada kelembapan 70%, misalnya *Wallamia sebi*, *Aspergillus glaucus*, banyak strain *Aspergillus tamarii* dan *Aspergillus flavus* (Gandjar, 2006).

## 3) Suhu

Berdasarkan kisaran suhu lingkungan yang baik untuk pertumbuhan, fungi dapat dikelompokkan sebagai fungi psikrofil, mesofil dan termofil. Mengetahui kisaran suhu pertumbuhan suatu fungi adalah sangat penting, terutama bila isolat-isolat tertentu akan digunakan di industri. Misalnya, fungi yang termofil atau termotoleran (*Candida tropicalis*, *Paecilomyces variotii* dan *Mucor miehei*), dapat memberikan produk yang optimal meskipun terjadi peningkatan suhu, karena metabolisme fungsinya, sehingga industri tidak memerlukan penambahan alat pendingin (Gandjar, 2006).



#### 4) Derajat keasaman lingkungan

Derajat keasaman atau pH substrat sangat penting untuk pertumbuhan fungi, karena enzim-enzim tertentu hanya akan mengurai suatu substrat sesuai dengan aktivitasnya pada pH tertentu. Umumnya fungi menyukai pH dibawah 7,0. Jenis-jenis khamir tertentu bahkan tumbuh pada pH cukup rendah, yaitu pH 4,5-5,5. Mengetahui sifat tersebut adalah sangat penting untuk industri agar fungi yang ditumbuhkan menghasilkan produk yang optimal, misalnya pada produksi asam sitrat, produksi kefir, produksi enzim protease-asam, produksi antibiotik dan juga untuk mencegah pembusukan bahan pangan (Gandjar, 2006).

#### 5) Bahan kimia

Bahan kimia sering digunakan untuk mencegah pertumbuhan fungi. Misalnya natrium benzoat dimasukkan kedalam bahan pangan sebagai pengawet karena senyawa tersebut tidak bersifat toksik untuk manusia. Senyawa fomalina juga disemprotkan pada tekstil yang akan disimpan untuk waktu tertentu sebelum dijual. Hal ini terutama untuk mencegah pertumbuhan kapang yang bersifat selulolitik yang dapat merapuhkan tekstil, atau meninggalkan noda-noda hitam akibat sporulasi yang terjadi, sehingga menurunkan kualitas bahan tersebut. Pertumbuhan fungi menghasilkan senyawa-senyawa

yang tidak diperlukannya lagi dan dikeluarkan ke lingkungan. Senyawa-senyawa tersebut merupakan suatu pengaman bagi dirinya terhadap serangan oleh organisme lain termasuk terhadap sesama mikroorganisme. Manusia memanfaatkan senyawa-senyawa tersebut, yang dikenal sebagai antibiotik, untuk mencegah berbagai penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme (Gandjar, 2006).

## 7. Uji Daya Hambat

### a. Antifungi

Antifungi adalah suatu zat yang dapat menghambat pertumbuhan jamur. Agen antifungi yang ideal memiliki toksisitas selektif. Suatu agen antifungi yang memiliki toksisitas selektif artinya bahan tersebut berbahaya bagi parasit, tidak membahayakan inang. Sering kali toksisitas lebih bersifat relatif. Artinya, suatu agen antijamur pada konsentrasi tertentu dapat merusak parasit tetapi tidak berpengaruh terhadap inang.

Berdasarkan sifat toksisitas, jenis antifungi terbagi menjadi 2 macam yaitu :

#### 1) Fungistatik

Fungistatik adalah antijamur yang mampu menghambat pertumbuhan jamur tanpa mematikan (Setiabudy dan Gun, 2000).

## 2) Fungisida

Fungisida adalah antijamur yang tidak hanya menghambat tetapi juga mampu membunuh jamur tersebut (Setiabudy dan Gun, 2000).

### b. Mekanisme kerja antifungi

Menurut Siswandono dan Soekardjo (2000), mekanisme kerja antifungi adalah sebagai berikut:

#### 1) Gangguan pada membran sel

Ergosterol di dalam jamur menyebabkan adanya gangguan pada membran sel. Ergosterol merupakan komponen sterol yang sangat penting dan dapat diserang oleh antibiotik turunan polien. Kompleks polien dan ergosterol membentuk suatu pori lalu melalui pori tersebut bagian penting dari esensial jamur akan keluar sehingga menyebabkan kematian sel jamur. Bagian penting esensial jamur seperti ion K, fosfat anorganik, asam karboksilat, asam amino dan ester fosfat. Contoh: nistatin, kandisidin dan amfoterisin B.

#### 2) Penghambatan biosintesis ergosterol dalam sel jamur

Mekanisme ini disebabkan oleh senyawa turunan imidazol. Senyawa ini mampu memberikan efek ketidakteraturan membran sitoplasma jamur melalui perubahan permeabilitas membran serta mengubah fungsi membran dalam proses pengangkutan senyawa-senyawa esensial yang dapat

menyebabkan ketidakseimbangan metabolik sehingga menghambat biosintesis ergosterol di dalam sel jamur. Contoh : ketokonazol, bifonazol, mikonazol dan klortimazol.

### 3) Penghambatan sintesis protein jamur

Penghambatan sintesis protein jamur disebabkan oleh senyawa turunan pirimidin. Senyawa ini mampu mengalami metabolisme dalam sel jamur menjad antimetabolit.

### 4) Penghambatan pembelahan mitosis jamur

Efek antifungi pada proses penghambatan pembelahan mitosis jamur disebabkan adanya senyawa antibiotik griseofulvin. Antibiotik griseofulvin mempunyai daya untuk mengikat protein mikrotubuli di dalam sel jamur dan mengakibatkan gangguan fungsi mitosis gelendong yang menimbulkan penghambatan pertumbuhan.

## c. Metode uji daya hambat

Uji daya antijamur dipengaruhi oleh larutan antijamur pada konsentrasi obat yang diberikan. Pemeriksaan ini dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu :

### 1) Metode Dilusi

Prinsip metode ini menggunakan seri pengenceran sejumlah agen antifungi yang hingga diperoleh beberapa konsentrasi. Dapat digunakan untuk menentukan MIC (Minimal Inhibition Concentration) atau KHM (Konsentrasi Hambat Minimum) dan

MKC (Minimal Killing Concentration) atau KBM (Konsentrasi Bunuh Minimum) suatu antibiotik (Harti, 2015). Kelebihan metode ini adalah satu konsentrasi agen antifungi dapat digunakan untuk menguji beberapa mikroorganisme uji. Kekurangannya yaitu kebutuhan media yang banyak karena satu plate hanya bias digunakan untuk satu konsentrasi agen antifungi saja (Pratiwi, 2008). Metode dilusi terdiri dari 2 cara, yaitu :

a) Metode Dilusi Cair

Agen antifungi dengan masing-masing konsentrasi ditambahkan ke dalam media cair yang sudah dicampur dengan suspensi jamur. Kekeruhan pada larutan uji merupakan tanda adanya pertumbuhan jamur (Rollando, 2019).

b) Metode Dilusi Padat

Agen antifungi dengan masing-masing konsentrasi dicampur dengan media agar kemudian ditanami jamur dan diinkubasikan. Amati media dan dianalisis pada konsentrasi berapa agen antifungi dapat menghambat pertumbuhan atau mematikan jamur. Kadar Hambat Minimal (KHM) atau Minimal Inhibition Concentration (MIC) adalah kadar terendah obat-obat antibiotik yang masih mampu menghambat pertumbuhan jamur. Biasanya metode ini

digunakan untuk zat antimikroba yang dapat larut sempurna (Rollando, 2019).

## 2) Metode Difusi

Metode yang paling sering digunakan adalah metode difusi agar. Metode ini digunakan untuk menguji daya antijamur berdasarkan berdifusinya zat antijamur dalam media padat dengan pengamatan pada daerah pertumbuhan. Metode ini juga dapat digunakan untuk antijamur yang larut dan tidak larut (Pratiwi, 2008). Disk yang berisi sejumlah agen antijamur tertentu diletakkan pada permukaan medium padat yang telah diinokulasi jamur uji kemudian diinkubasi. Area jernih di sekitar disk diukur sebagai diameter zona hambat untuk mengetahui kekuatan hambatan agen antifungi terhadap jamur uji (Jawetz, dkk. 2005). Metode difusi agar dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu :

### a) Cara *Kirby Bauer*

Metode difusi dengan cara *Kirby Bauer* dilakukan untuk menentukan aktivitas agen antifungi. Suspensi jamur dari pertumbuhan 24 jam dengan kekeruhan  $10^8$  CFU/ml ditanam pada media agar. Tempatkan disk cakram yang telah diresapi antifungi diatas media sehingga zat antifungi dapat berdifusi pada media agar yang telah ditanami mikroorganisme. Area jernih yang terbentuk mengindikasi

adanya hambatan pertumbuhan oleh antifungi yang diberikan (Pratiwi, 2008).

b) Cara Sumuran

Cara sumuran hampir sama dengan cara *Kirby Bauer*, hanya saja pada media agar dibuat sumuran dengan garis tengah tertentu untuk kemudian sumuran tersebut diisi dengan antifungi. Inkubasi dan pembacaan hasil dilakukan sebagaimana cara *Kirby Bauer* (Pratiwi, 2008)

3) Pembacaan zona hambat

Pembacaan diameter zona hambat pada metode difusi. Pembacaan zona hambat yang terbentuk untuk mengukur diameter zona hambat dapat dilakukan dengan mengamati:

a) Zona radikal

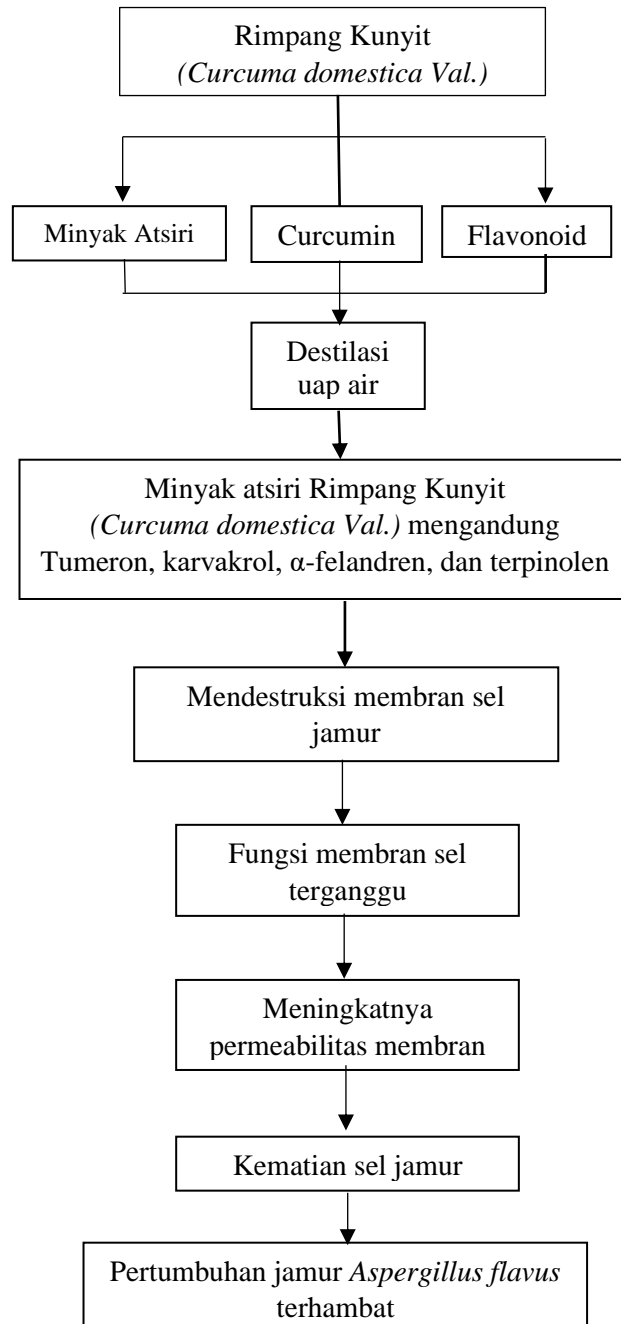
Zona radikal adalah daerah disekitar sumuran atau disk cakram yang sama sekali tidak ditemukan adanya pertumbuhan jamur. Potensi antifungi diketahui dengan mengukur diameter zona hambat disekeliling sumuran atau disk cakram tersebut (Brooks, dkk., 2005).

b) Zona irradikal

Zona irradikal adalah daerah di sekitar sumuran atau cakram kertas (disk) sebagai tempat agen antifungi menunjukkan adanya pertumbuhan jamur yang dihambat oleh agen antifungi, tetapi tidak dimatikan. Pertumbuhan

jamur pada tempat agen antifungi kurang subur dibandingkan dengan daerah di luar pengaruh antifungi tersebut (Jawetz, dkk. 2005).

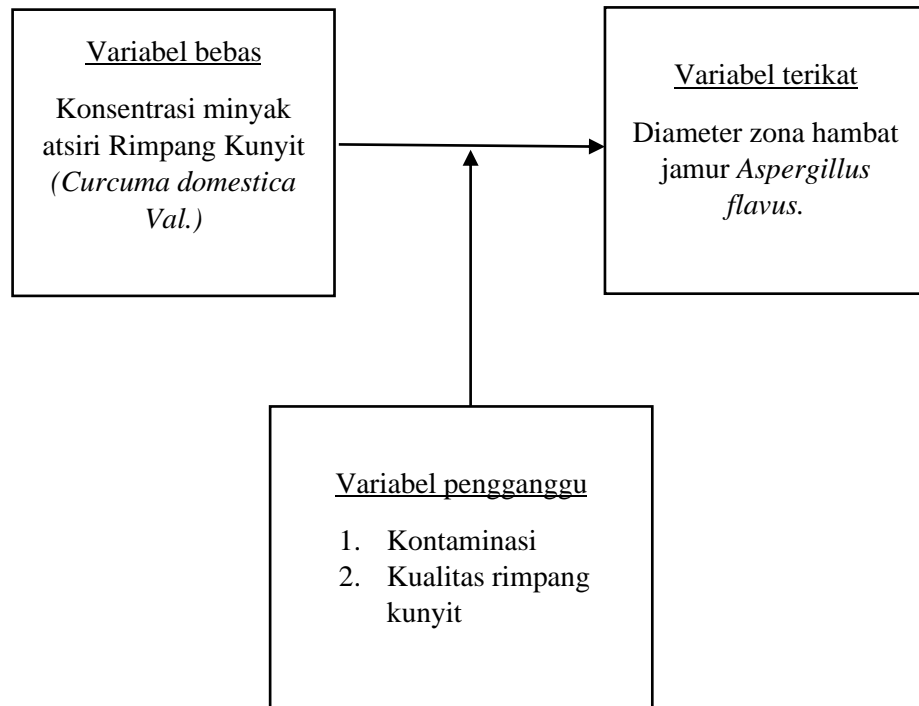
## B. Kerangka Teori



Gambar 5. Kerangka Teori Penelitian



### C. Hubungan antar Variabel



Gambar 6. Hubungan antar Variabel Penelitian

### D. Hipotesis

Semakin tinggi konsentrasi minyak atsiri rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val.) maka semakin lebar zona hambat pertumbuhan jamur *Aspergillus flavus*.