

BAB II

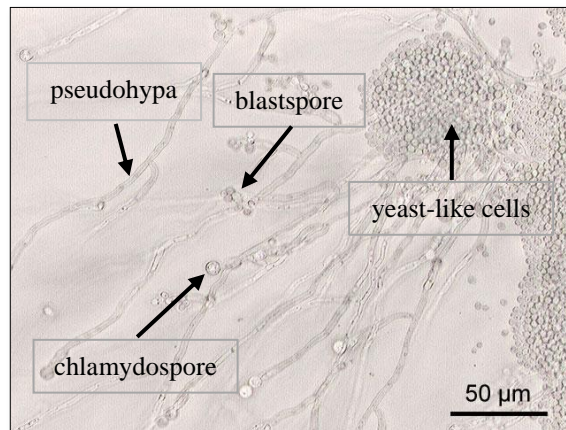
TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. *Candida albicans*

Jamur merupakan salah satu penyebab infeksi utama di negara-negara beriklim tropis dengan kelembaban udara yang tinggi, termasuk Indonesia. Pada daerah beriklim tropis salah satu jenis jamur yang banyak tumbuh dan berkembang adalah *Candida albicans* (Rodiah, 2022).

a. Klasifikasi *Candida albicans*



Sumber: Wikipedia, 2023
Gambar 2.1 *Candida albicans*

Klasifikasi *Candida albicans* sebagai berikut:

Domain : Eukaryota
Kingdom : Fungi
Divisi : Ascomycota
Subdivisi : Saccharomycotina
Kelas : Saccharomycetes
Ordo : Saccharomycetales
Family : Saccharomycetaceae
Genus : *Candida*
Spesies : *Candida albicans* (Wikipedia, 2023)

Candida albicans adalah spesies jamur patogen dari golongan *Deuteromycota*. Spesies jamur ini merupakan penyebab infeksi oportunistik pada kulit, mukosa, dan organ dalam manusia. Jika terjadi perubahan fisiologi atau penurunan kekebalan tubuh maka *Candida albicans* akan bersifat patogen, timbulah infeksi yang disebut dengan kandidiasis (Simanjuntak, 2019)

b. Morfologi *Candida albicans*

Morfologi *Candida* adalah ragi yang memiliki dinding tipis dan memiliki ukuran kecil 4-6 mikron, berkembang biak dengan membentuk tunas (budding). Jamur *Candida albicans* di dalam media *Sabouraud dextrose* agar membentuk koloni berwarna putih atau kuning krim, halus, dan berbentuk seperti ragi. Bentuk sel tunas pada sel ragi yaitu sferis atau subsferis atau blastokonidia dengan ukuran $2,0-7,0 \times 3,0-8,5 \mu\text{m}$ (Soedarto, 2015).

Beberapa karakteristik dari spesies ini adalah berbentuk seperti telur (ovoid) atau sferis dengan diameter $3-5 \mu\text{m}$ dan dapat memproduksi pseudohifa. Spesies *Candida albicans* memiliki dua jenis morfologi, bentuk seperti khamir dan bentuk seperti hifa (Simanjuntak, 2019)



Sumber : <https://www.odontovida.com/2020/06/manejo-de-la-infeccion-por-candida-en.html>

Gambar 2.2 : Pertumbuhan Jamur *Candida albicans* pada media *Sabouraud Dextrose* agar

c. Patogenitas

Candida albicans adalah jamur patogen oportunistik yang biasa ditemukan pada tubuh manusia, terutama pada kulit, rongga mulut, dan saluran pencernaan. Pada kondisi tertentu, seperti penurunan daya tahan

tubuh atau penggunaan antibiotik yang berlebihan, *Candida albicans* dapat berkembang biak secara berlebihan dan menyebabkan infeksi. Infeksi *Candida albicans* dapat bervariasi dari ringan (seperti sariawan) hingga infeksi yang lebih serius, seperti kandidiasis sistemik yang dapat mempengaruhi berbagai organ tubuh (Kurtzman & Fell, 2006). Faktor penting dalam infeksi oportunistik adalah adanya paparan agen penyebab serta kesempatan terjadinya infeksi. Faktor predisposisi meliputi penurunan imunitas yang diperantarai oleh sel, perubahan membran mukosa dan kulit, serta keberadaan benda asing (Lestari, 2015). Infeksi *Candida albicans* merupakan masalah kesehatan yang signifikan, terutama pada pasien dengan gangguan sistem kekebalan tubuh, seperti penderita HIV/AIDS, pasien diabetes, atau individu yang menjalani terapi antibiotik dan kemoterapi.

Infeksi *Candida* dapat dikelompokkan menjadi tiga meliputi; kandidiasis superfisial, kandidiasis mukokutan dan kandidiasis sistemik. Infeksi kandidiasis superfisial dapat mengenai mukosa, kulit dan kuku. Kandidiasis mukokutan melibatkan kulit dan mukosa rongga mulut atau mukosa vagina. Pada kandidiasis sistemik dapat melibatkan traktus respirasi bawah dan traktus urinary dengan menyebabkan kandidaemia. Lokasi yang sering pada endokardium, meninges, tulang, ginjal dan mata. Penyebaran penyakit yang tidak diterapi dapat berakibat fatal (Lestari, 2015).

2. Anti Jamur

a. Antijamur Sintesis

Antijamur adalah obat yang berguna untuk menghentikan atau membunuh pertumbuhan jamur yang menginfeksi manusia. Obat antijamur yang digunakan untuk mengobati infeksi jamur adalah sebagai berikut :

1. Ketokonazol biasanya digunakan untuk mengobati infeksi jamur sistemik pada kondisi berat dan kronis. Penggunaan ketokonazol memiliki efek samping yaitu gangguan pada pencernaan mual, muntah, diare, sakit kepala, pusing, dan gatal.

2. Amfoterisin B umumnya digunakan pada penderita infeksi jamur sistemik dan pasien dengan gangguan sistem imun. Efek samping dari jangka waktu dan dosis penggunaan amfoterisin B adalah demam, merinding, dan gangguan fungsi ginjal.
 3. Nistatin sering digunakan untuk kandidiasis usus, kandidiasis mulut seperti sariawan ataupun kandidiasis vagina. Pada penggunaan oral juga memiliki efek samping seperti muntah dan mual, tetapi obat ini juga memiliki kelebihan yaitu dapat digunakan pada wanita dalam kondisi hamil.
 4. Isokonazol merupakan isomer dari mikonazol dengan potensi dan tujuan penggunaan yang sama. biasanya isokonazol digunakan untuk kandidiasis vagina yaitu keputihan berupa krem dan tablet vagina. (Tjay dkk, 2007).
- b. Antijamur Alternatif (Bahan Alam)

Infeksi jamur menjadi salah satu masalah kesehatan yang cukup serius, terutama pada individu dengan sistem imun yang lemah. Salah satu spesies jamur yang sering menyebabkan infeksi adalah *Candida albicans*, yang dapat menimbulkan kandidiasis pada berbagai organ tubuh. Penggunaan antijamur sintetik seperti azol dan polien sering kali memiliki efek samping dan dapat menyebabkan resistensi. Oleh karena itu, penelitian mengenai antijamur alternatif berbasis bahan alam semakin berkembang. Berbagai tumbuhan telah diketahui memiliki senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai antijamur alami. Minyak atsiri merupakan produk metabolit sekunder tumbuhan yang memiliki aktivitas antimikroba, termasuk antijamur. Minyak atsiri mengandung berbagai senyawa aktif seperti fenol, flavonoid, terpenoid, dan alkaloid yang mampu merusak membran sel jamur, menghambat sintesis ergosterol, serta mengganggu metabolisme sel jamur (Hardiana dkk, 2022).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa minyak atsiri dari *Myristica fragrans* memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur patogen, termasuk *Candida albicans*.

Hasil penelitian Sulistiawati (2018) tentang aktifitas antifungi minyak atsiri daun pala yang berasal dari Lemukutan, Kalimantan Barat terhadap *Candida albicans* secara *in vitro* dengan metode difusi cakram. Didapatkan hasil bahwa pada konsentrasi 10%, 20%, 50%, 75% dan 100% zona hambat yang terbentuk berturut-turut yaitu 8,5 mm, 16 mm, 17 mm, 19 mm, dan 23,75 mm. Hal ini menunjukkan bahwa minyak atsiri dari daun pala memiliki potensi besar sebagai agen antijamur.

3. Tanaman Pala (*Myristica fragrans*)

Tanaman adalah sumber bahan kimia yang berlimpah akan senyawa kimia yang bisa digunakan untuk berbagai pengobatan. Hal ini disebabkan karena bahan alam mempunyai kemampuan memproduksi bahan-bahan bioaktif yang bisa dikembangkan menjadi bahan baku obat. Salah satunya adalah tanaman pala, pala merupakan tanaman asli dari Indonesia. Tanaman pala banyak dikenal dan digunakan untuk rempah-rempah yang sangat berguna dan memiliki harga yang ekonomis. Indonesia merupakan salah satu negara produsen dan pengeksport biji dan fulli pala terbesar didunia, dengan pangsa pasar dunia sebesar 75 % ,hal ini tidak menutup kemungkinan adanya daun pala yang berlimpah

a. Klasifikasi Tanaman Pala (*Myristica fragrans*)

Klasifikasi tanaman pala sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Sub Kingdom	: Viridiplantae
Super Divisi	: Embryophyta
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledoneae
Super Ordo	: Magnolianaes
Ordo	: Magnoliales
Famili	: Myrtaceae
Genus	: Myristica
Spesies	: <i>Myristica fragrans</i> I (Wikipedia, 2023)

b. Morfologi Tanaman Pala (*Myristica fragrans*)



Sumber : Koleksi pribadi

Gambar : 2.3 Tanaman Pala (*Myristica fragrans*)

Tanaman pala memiliki bentuk pohon yang cukup indah. Tinggi dari pohon ini bisa mencapai 20 meter yang menjulang tinggi, kemudian mahkota pohon berbentuk silindris dan bulat serta meruncing dengan percabangannya yang teratur. Batang dari tanaman pala menyebar dan memiliki warna hitam keabuan dengan pola yang terlihat seperti retakan memanjang pada pohon. Pada kulit batang dari tanaman ini, terdapat getah berwarna kemerahan. Ranting pada batang dari tanaman pala diketahui memiliki ukuran kecil dengan warna coklat keabuan (Almaraj dkk, 2022).

Tanaman pala memiliki daun berbentuk elips dan langsing serta memiliki warna hijau yang mengkilap namun gelap. Panjang dari daunnya itu adalah sekitar 5 sampai 15 cm dengan lebar 4 hingga 7 cm dan panjang tangkai daun itu sekitar 0,4 cm sampai 1,5 cm. Tanaman pala merupakan tanaman berumah dua, yaitu bunga jantan dan juga bunga betina berada pada pohon yang berbeda. Bunga betina memiliki kelopak dan mahkota meskipun tidak berkembang sempurna, kemudian warna bunganya adalah kuning dengan diameter kurang lebih 2,5 mm serta panjang sekitar 3 mm. Bunga jantan pada tanaman pala ini berbeda dengan yang betina, dimana mahkota bunga jantan Bersatu dari pangkal dan lalu terbagi menjadi 3 bagian. Kelopaknya tidak berkembang sempurna, berbentuk cincin yang

melingkar pada bagian pangkal mahkota. Buah pada tanaman pala berbentuk lonjong dengan diameter sekitar 3 sampai 9 cm. Buahnya berwarna kuning dan akan terbelah menjadi dua jika sudah masak. Buah ini rasanya asam. Biji pala berbentuk bulat atau lonjong dengan panjang sampai 4,5 cm dan lebar sampai 2,5 cm. Biji tanaman ini berwarna coklat dan mengkilap di bagian luarnya (Almaraj dkk, 2022).

c. Kandungan dan Manfaat Tanaman Pala (*Myristica fragrans*)

Pala dikenal sebagai tanaman rempah yang memiliki nilai ekonomis dan multiguna karena setiap bagian tanaman dapat dimanfaatkan dalam berbagai industri. Daun pala merupakan salah satu bagian tanaman yang belum banyak dimanfaatkan. Senyawa yang terkandung pada daun pala diantaranya alkaloida, triterpenoid, tanin, dan flavonoid (Rastuti, 2013).

Daun pala mengandung beberapa senyawa antara lain minyak atsiri yang mengandung senyawa seperti (eugenol, cineole, dan pinene), flavonoid sebagai antioksidan, tanin sebagai senyawa dengan efek astringen, saponin sebagai senyawa dengan efek antimikroba, dan vitamin C yang kaya akan antioksidan.

Manfaat dari daun pala antara lain :

- a. Sebagai antioksidan karena mengandung senyawa flavonoid dan vitamin C yang mampu melindungi tubuh dari kerusakan oksidatif.
- b. Sebagai antimikroba dengan adanya senyawa saponin dalam daun membantu melawan infeksi mikroba.
- c. Sebagai antiinflamasi senyawa yang terkandung dalam minyak atsiri membantu meredakan peradangan.
- d. Sebagai pereda nyeri minyak atsiri dari daun pala memiliki efek analgesik yang dapat mengurangi nyeri.
- e. Daun pala dapat digunakan dalam bentuk ekstrak untuk merawat kulit dan mengatasi masalah kulit.

Almaraj dkk, 2022.

4. Minyak Atsiri Daun Pala

Minyak atsiri, atau dikenal juga sebagai minyak eteris (*Aetheric oil*), minyak essensial, minyak terbang serta minyak aromatik, adalah kelompok besar minyak nabati yang berwujud cairan kental pada suhu ruang namun mudah menguap sehingga memberikan aroma yang khas. Minyak atsiri merupakan bahan dasar dari wangi - wangan atau minyak gosok (untuk pengobatan) alami. Minyak atsiri adalah minyak yang dihasilkan dari jaringan tanaman tertentu seperti akar, batang, kulit, bunga, daun, biji dan rimpang. Minyak ini bersifat mudah menguap pada suhu kamar (25⁰C) tanpa mengalami dekomposisi dan berbau wangi sesuai dengan tanaman penghasilnya, serta umumnya larut dalam pelarut organik tetapi tidak larut dalam air (Dewi, 2022)

Myristica fragrans, atau yang dikenal dengan nama pala, adalah tanaman tropis yang memiliki banyak manfaat dalam bidang kesehatan dan pengobatan. Minyak atsiri dari daun pala mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti *myristicin*, *eugenol*, dan *safrol*, yang telah terbukti memiliki sifat antimikroba, termasuk antijamur, antibakteri, dan antiinflamasi (Sajjad, 2017).

Lampung merupakan penghasil pala (*Myristica fragrans*) terbesar ketiga di Pulau Sumatra. Sebagian besar industri penyulingan minyak atsiri pala di Lampung mengolah biji pala, belum banyak yang menyuling daun pala. Hasil penelitian Hartari (2024) menyebutkan bahwa minyak atsiri daun pala diperoleh dari industri penyulingan di Pesawaran, Lampung teridentifikasi 28 senyawa aktif dengan kandungan kimia terbesar adalah *treptamin* (76,46%), *aquinolizine* (4,67%), *boron* (3,73%), *kaurene* (2,03%), *pirol* (1,95%), dan *naftalena*. Ada juga senyawa *terpenoid* yang menghasilkan aroma, seperti *guaiol*, *borneol*, *cedrene*, *cubenol*, dan *spathulenol*. *Terpenoid* merupakan salah satu senyawa organik yang terbesar di alam, serta senyawa utama pada tumbuhan yang menyusun mintak atsiri. *Terpenoid* mempunyai manfaat sebagai obat tradisional, antibakteri, antifungi dan gangguan kesehatan untuk mengobati berbagai penyakit, termasuk infeksi saluran pernapasan dan

gangguan pencernaan, serta memiliki potensi sebagai agen terapeutik untuk mengatasi infeksi jamur (Sulistiawati, 2018).

Minyak atsiri daun pala bekerja sebagai antijamur melalui berbagai mekanisme, antara lain:

- a. Merusak membran sel jamur, senyawa aktif dalam minyak atsiri daun pala, seperti eugenol dan safrol, dapat mengganggu struktur lipid pada membran sel jamur, menyebabkan kebocoran ion dan senyawa intraseluler yang berakibat pada kematian sel jamur (Hardiana dkk, 2022).
- b. Menghambat sintesis ergosterol. Ergosterol merupakan komponen utama dalam membran sel jamur yang penting untuk stabilitas dan fungsi sel. Minyak atsiri daun pala mampu menghambat biosintesis ergosterol, sehingga membran sel *Candida albicans* menjadi tidak stabil dan menyebabkan kematian sel (Ankri & Mirelman, 1999).
- c. Menginduksi stres oksidatif. Senyawa dalam minyak atsiri yang dapat meningkatkan produksi spesies oksigen reaktif (ROS) dalam sel jamur adalah antioksidan, yang pada akhirnya menyebabkan kerusakan protein, lipid, dan DNA sel *Candida albicans* (Nurmilasari dkk, 2017).
- d. Mengganggu proses metabolisme sel jamur. Minyak atsiri daun pala dapat menghambat enzim-enzim penting dalam metabolisme jamur, sehingga menghambat pertumbuhan dan proliferasi sel jamur (Singh, 2005).

5. Jenis Pelarut

Minyak atsiri daun pala (*Myristica fragrans*) memiliki kelarutan yang baik dalam pelarut organik seperti etanol. Hal ini sesuai dengan standar mutu minyak pala yang ditetapkan oleh SNI 06-2388-2006, yang menyebutkan bahwa minyak atsiri harus larut dalam etanol 90% pada suhu 20°C dengan perbandingan 1:3 dan tetap jernih.

Selain itu, penelitian menunjukkan bahwa minyak atsiri daun pala juga larut dalam etanol 90% dengan perbandingan 1:1, yang menunjukkan kelarutan yang baik. Kelarutan ini berkaitan dengan kandungan senyawa polar dalam minyak, seperti terpineol dan terpinen-4-ol, yang lebih mudah

larut dalam alkohol dibandingkan senyawa terpen non-polar (Sipahelut, 2011).

Minyak atsiri daun pala dapat larut dalam minyak lain karena sifatnya yang lipofilik (suka dengan bahan yang bersifat minyak). Dalam hal ini, minyak atsiri daun pala akan lebih mudah bercampur atau larut dalam minyak nabati atau minyak lain yang bersifat lipofilik. Beberapa contoh minyak yang dapat melarutkan minyak atsiri daun pala meliputi:

- a. Minyak zaitun: Minyak nabati yang kaya akan senyawa lemak tak jenuh ini dapat melarutkan minyak atsiri dengan baik.
- b. Minyak kelapa: Minyak kelapa, yang juga bersifat lipofilik, dapat melarutkan minyak atsiri dengan efektif.
- c. Minyak almond: Minyak almond atau minyak lainnya yang berbasis lemak dapat mencampur dengan minyak atsiri daun pala tanpa masalah.
- d. Minyak wijen: Minyak ini, yang juga bersifat lipofilik, dapat digunakan untuk melarutkan minyak atsiri.

Almaraj dkk, 2022.

6. Uji Aktivitas Antijamur

Uji aktivitas merupakan suatu metode untuk menentukan tingkat kerentanan bakteri terhadap zat antibakteri dan untuk mengetahui senyawa murni yang memiliki aktivitas antibakteri (Fatmah, 2017) dari (Pratiwi, 2008). Uji aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan metode difusi dan metode pengenceran (dilusi).

a. Metode Difusi

Metode difusi adalah metode yang sering digunakan untuk analisis aktivitas antibakteri. Ada 3 cara dari metode difusi yang dapat dilakukan yaitu metode sumuran, metode cakram, dan metode silinder (Pratiwi, 2008). Prinsip kerja metode difusi adalah terdifusinya senyawa antibakteri ke dalam media padat dimana mikroba uji telah diinokulasikan. Hasil pengamatan yang diperoleh berupa ada atau tidaknya daerah bening yang terbentuk di sekeliling kertas cakram yang menunjukkan zona hambat pada pertumbuhan bakteri (Balouiri, dkk, 2016).

1. Metode Sumuran

Metode sumuran dilakukan dengan membuat lubang yang dibuat tegak lurus pada agar padat yang telah diinokulasi dengan bakteri uji. Jumlah dan letak lubang disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang diisi dengan sampel yang akan diuji. Setelah dilakukan inkubasi, pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan di sekeliling lubang (Nurhayati, 2020) dari (Pelzcar, 2006).

2. Metode Cakram

Metode difusi menggunakan cakram dilakukan dengan cara kertas cakram sebagai media untuk menyerap bahan antimikroba dijenuhkan ke dalam bahan uji. Setelah itu kertas cakram diletakkan pada permukaan media agar yang telah diinokulasi dengan biakan mikroba uji, kemudian diinkubasikan selama 18-24 jam pada suhu 35°C. Area atau zona bening di sekitar kertas cakram diamati untuk menunjukkan ada tidaknya pertumbuhan mikroba. Diameter area atau zona bening sebanding dengan jumlah mikroba uji yang ditambahkan pada kertas cakram (Nurhayati, 2020) dari (Bonang, 1992).

3. Metode Silinder

Metode difusi dengan cara ini yaitu menggunakan alat cadang berupa silinder kawat. Cara kerjanya yaitu pada permukaan media perbenihan dibiakkan mikroba secara merata, kemudian diletakkan pencadang silinder. Pencadang silinder tersebut harus benar-benar melekat pada media. Setelah itu, proses selanjutnya adalah inkubasi, pencadangan silinder diangkat kemudian diukur daerah hambat pertumbuhan mikroba (Khorunnisa, 2022).

b. Metode Dilusi

Metode ini menggunakan antimikroba dengan kadar yang menurun secara bertahap (seri pengenceran), baik dengan media cair maupun padat. Kemudian media diinokulasi bakteri uji dan dieramkan.

Tahap akhir dilarutkan antimikroba dengan kadar menghambat atau mematikan (Pratiwi, 2008).

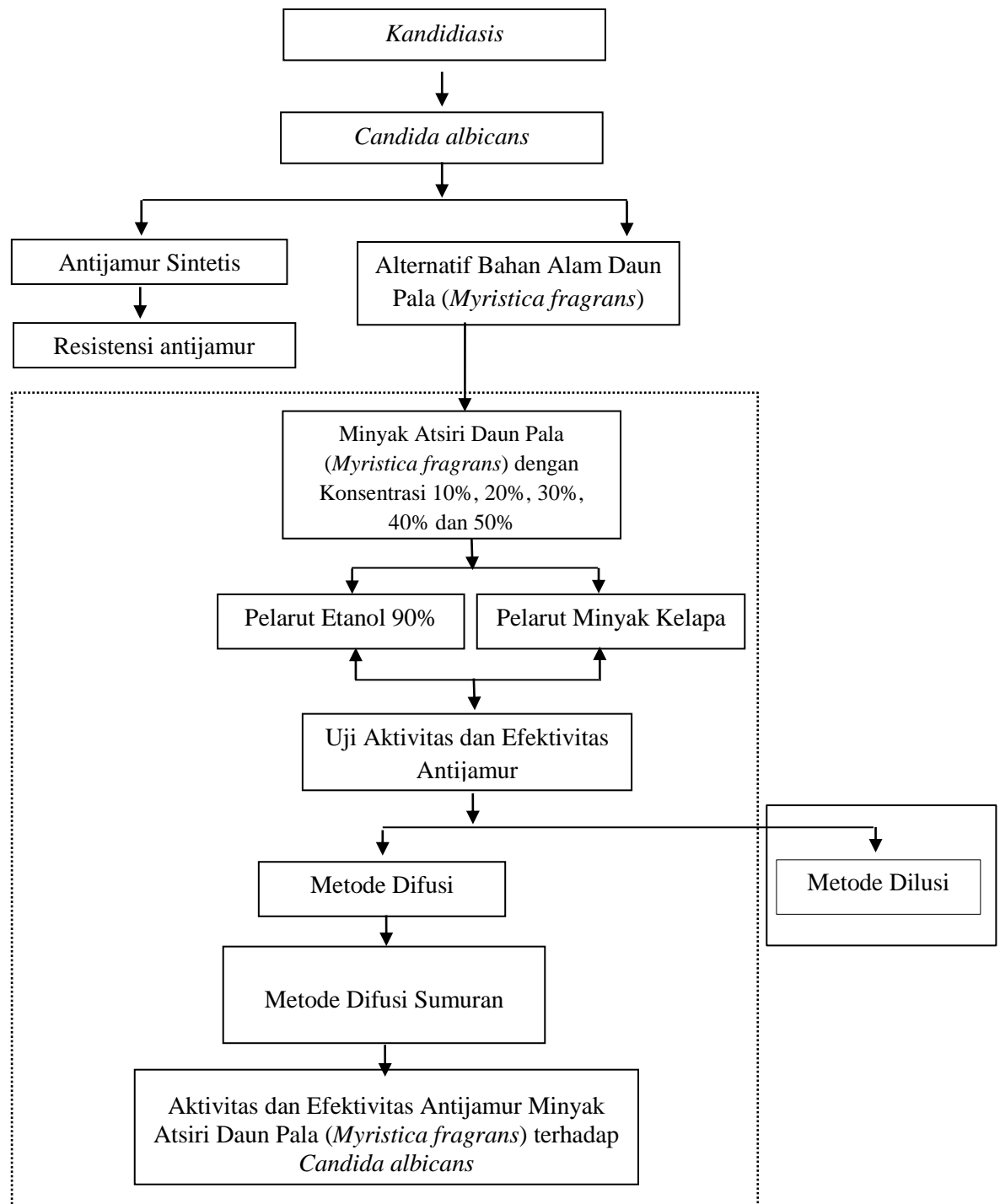
1. Metode dilusi cair

Metode dilusi cair digunakan untuk mengukur Kadar Hambat Minimum (KHM) dan Kadar Bunuh Minimum (KBM) cara yang akan dilakukan adalah dengan memberi seri pengenceran agen antimikroba pada medium cair yang ditambahkan dengan mikroba uji. Larutan uji agen antimikroba uji ditetapkan sebagai Kadar Hambat Minimum (KHM) tersebut yang selanjutnya akan dikultur ulang pada media cair tanpa adanya penambahan mikroba uji ataupun agen antimikroba kemudian dilanjutkan dengan inkubasi selama 1,8 - 2 jam. Media cair akan terlihat jernih setelah di inkubasi di tetapkan sebagai Kadar Bunuh Minimum (KBM) (Prayoga dan Lisnawati, 2020).

2. Metode dilusi padat

Metode ini serupa dengan metode dilusi cair namun menggunakan media padat (solid). Keuntungan metode ini adalah suatu konsentrasi agen antimikroba yang diuji dapat digunakan untuk menguji beberapa mikroba uji (Prayoga dan Lisnawati, 2020).

B. Kerangka Teori



Sumber: Pratiwi, 2008:188-191

Gambar : 2.4 Kerangka Teori

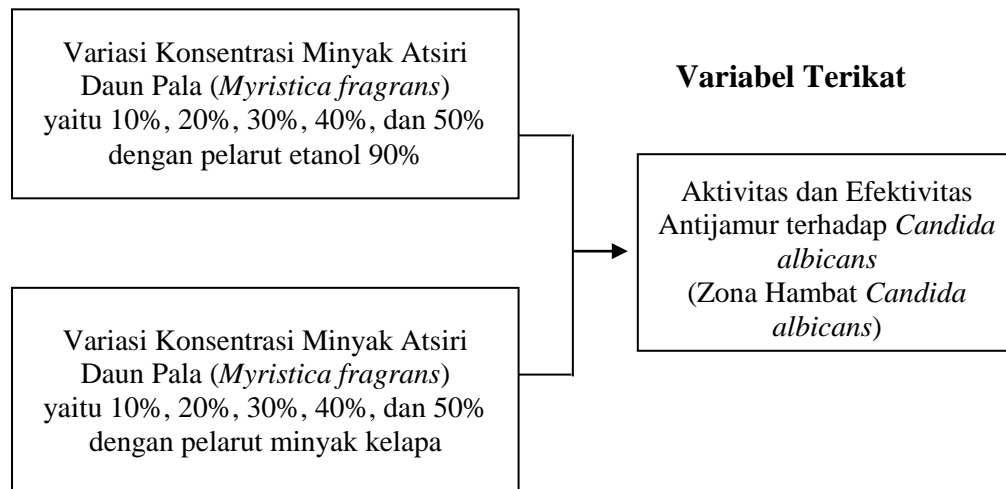
Keterangan :

..... : Diteliti

———— : Tidak Diteliti

C. Kerangka Konsep

Variabel Bebas



Gambar: 2.4 Kerangka Konsep

D. Hipotesis

- H_0 : Tidak ada perbedaan signifikan antara efektivitas minyak atsiri daun pala (*Myristica fragrans*) dengan berbagai variasi konsentrasi dan jenis larutan pengencer terhadap pertumbuhan *Candida albicans*.
- H_1 : Terdapat perbedaan signifikan antara efektivitas minyak atsiri daun pala (*Myristica fragrans*) dengan berbagai variasi konsentrasi dan jenis larutan pengencer terhadap pertumbuhan *Candida albicans*.