

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tumbuhan Daun Pandan Wangi

2.1.1 Morfologi Tumbuhan Daun Pandan Wangi.



Gambar 2.1 Daun Pandan Wangi (Ary, 2009)

Pandan wangi merupakan tanaman yang sering dimanfaatkan daunnya sebagai bahan tambahan makanan, umumnya sebagai pemberi aroma. Aroma khas dari pandan wangi diduga karena adanya senyawa turunan asam amino fenil alanin yaitu 2-acetyl-1-pyrroline (Faras et al., 2014). Pandan wangi merupakan tanaman perdu, tingginya sekitar 1- 2 m. Tanaman ini mudah dijumpai di pekarangan atau tumbuh liar di tepi-tepi selokan yang teduh. Batangnya bercabang, menjalar, pada pangkal keluar akar tunjang.

Tumbuhan pandan wangi dapat dijumpai di daerah tropis dan banyak ditanam di halaman, di kebun dan di pekarangan rumah atau tumbuh liar di tepi-tepi selokan yang teduh. Selain itu, tumbuhan ini dapat tumbuh liar di tepi sungai, rawa dan tempat-tempat lain yang tanahnya agak lembab dan dapat tumbuh subur dari daerah pantai sampai daerah ketinggian 500 m dpl (di atas permukaan laut) (Dalimartha, 1999).

2.1.2 Determinasi tumbuhan

Determinasi yaitu membandingkan suatu tumbuhan dengan satu tumbuhan lain yang sudah dikenal sebelumnya (dicocokkan atau dipersamakan). Karena di dunia ini tidak ada dua benda yang identik atau persis sama, maka istilah determinasi (Inggris to determine = menentukan, memastikan) dianggap lebih tepat daripada istilah identifikasi (Inggris to identify = mempersamakan (Rifai, 1976).

Untuk mendeterminasi tumbuhan pertama sekali adalah mempelajari sifat morfologi tumbuhan tersebut (seperti posisi, bentuk, ukuran dan jumlah bagian-bagian daun, bunga, buah dan lainlainnya). Pustaka Cara lain untuk mendeterminasi tumbuhan adalah dengan membandingkan atau mencocokkan ciri-ciri tumbuhan yang akan dideterminasi dengan pertelaan-pertelaan serta gambar-gambar yang ada dalam pustaka. Pertelaan-pertelaan tersebut dapat dijumpai dalam hasil penelitian botani sistematika yang disajikan dalam bentuk monografi, revisi, flora, buku-buku pegangan ataupun bentuk lainnya.

Kunci determinasi merupakan suatu alat yang diciptakan khusus untuk memperlancar pelaksanaan pendeterminasian tumbuh-tumbuhan. Kunci determinasi dibuat secara bertahap, sampai bangsa saja, suku, marga atau jenis

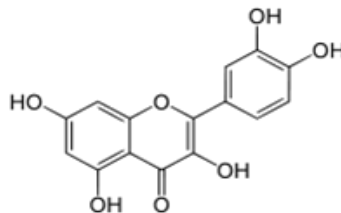
dan seterusnya. Ciri-ciri tumbuhan disusun sedemikian rupa sehingga selangkah demi selangkah si pemakai kunci dipaksa memilih satu di antara dua atau beberapa sifat yang bertentangan, begitu seterusnya hingga akhirnya diperoleh suatu jawaban berupa identitas tumbuhan yang diinginkan. Beberapa syarat kunci determinasi yang baik menurut Vogel (1989) antara lain: 1. Ciri yang dimasukkan mudah diobservasi, karakter internal dimasukkan bila sangat penting. 2. Menggunakan karakter positif dan mencakup seluruh variasi dalam grupnya.

2.1.3 Klasifikasi Tumbuhan Daun Pandan Wangi

Regnum : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Classis : Monocotyledonae
Ordo : Pandanales
Familia : Pandanaceae
Genus : Pandanus
Species : *Pandanus amaryllifolius* Roxb.

2.2 Senyawa Daun Pandan Wangi

2.2.1 Flavonoid



Gambar 2.2 Struktur Kimia Flavonoid (Mutammima, 2017)

Senyawa flavonoid adalah senyawa polifenol yang mempunyai 15 atom karbon yang tersusun dalam konfigurasi C6-C3-C6, yaitu dua cincin aromatik yang dihubungkan oleh 3 atom karbon yang dapat atau tidak dapat membentuk

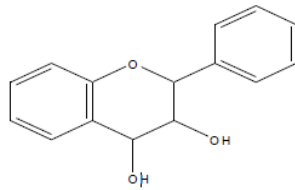
cincin ketiga. Flavonoid terdapat dalam semua tumbuhan hijau sehingga dapat ditemukan pada setiap ekstrak tumbuhan (Markham, 1988). Tumbuhan yang mengandung flavonoid banyak dipakai dalam pengobatan tradisional. Hal tersebut disebabkan flavonoid mempunyai berbagai macam aktivitas terhadap macam-macam organisme (Robinson, 1995).

Mekanisme kerja flavonoid sebagai antimikroba dapat dibagi menjadi 3 yaitu menghambat sintesis asam nukleat, menghambat fungsi membrane, sel dan menghambat metabolisme energi (Hendra R, 2011). Mekanisme antibakteri flavonoid menghambat sintesis asam nukleat adalah cincin A dan B yang memegang peran penting dalam proses interkelasi atau ikatan hidrogen dengan menumpuk basa asam nukleat yang menghambat pembentukan DNA dan RNA. Letak gugus hidroksil di posisi 2',4' atau 2',6' dihidroksilasi pada cincin B dan 5,7 dihidroksilasi pada cincin A berperan penting terhadap aktivitas antibakteri flavonoid.

Flavonoid menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom, dan lisosom sebagai hasil interaksi antara flavonoid dengan DNA bakteri dan flavonoid juga menghambat fungsi membran sel dengan cara mengganggu permeabilitas membran sel dan menghambat ikatan enzim seperti ATPase dan phospholipase (Rika P, 2014). Mekanisme kerja flavonoid menghambat fungsi membran sel adalah membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membran sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler (Nuria *et al*, 2009).

Menurut Kurniawan (2009) pada Uji Aktivitas Anti jamur Ekstrak Rimpang Binahong, senyawa Flavanoid dapat menghambat laju dari pertumbuhan *Candida albicans*. Flavanoid dapat menghambat metabolisme energi dengan cara menghambat penggunaan oksigen oleh bakteri. Flavanoid menghambat pada sitokrom C reduktase sehingga pembentukan metabolisme terhambat. Energi dibutuhkan bakteri untuk biosintesis makromolekul.

2.2.2 Tanin



Gambar 2.3 Struktur Kimia Tanin (Mutammima, 2017)

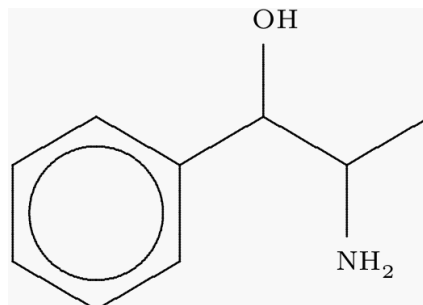
Tanin adalah kelas utama dari metabolit sekunder yang tersebar luas pada tanaman. Tanin merupakan polifenol yang larut dalam air dengan berat molekul biasanya berkisar 1000-3000 (Waterman dan Mole tahun 1994, Kraus dll., 2003). Pada mikroskop, tanin biasanya tampak sebagai massa butiran bahan berwarna kuning, merah, atau coklat. Secara fisika, tanin memiliki sifat-sifat jika dilarutkan kedalam air akan membentuk koloid dan memiliki rasa asam dan sepat (Najebb, 2009). Tanin secara kimia dibagi menjadi dua yaitu tanin yang terkondensasi dan tanin yang terhidroisis.

Mekanisme kerja antibakteri tanin mempunyai daya antibakteri dengan cara memprepitasi protein. Efek antibakteri tanin melalui reaksi dengan membran sel, inaktivasi enzim dan inaktivasi fungsi materi genetik. Mekanisme kerja tanin sebagai antibakteri adalah menghambat enzim reverse transkriptase dan DNA topoisomerase sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk (Nuria *et al*, 2009). Tanin memiliki aktivitas antibakteri yang berhubungan

dengan kemampuannya untuk menginaktifkan adhesin sel mikroba, menginaktifkan enzim, dan mengganggu transport protein pada lapisan dalam sel (Cowan, 1999).

Tanin juga mempunyai target pada polipeptida dinding sel sehingga pembentukan dinding sel menjadi kurang sempurna. Hal ini menyebabkan sel bakteri menjadi lisis karena tekanan osmotik maupun fisik sehingga sel bakteri akan mati (Sari, 2011). Kompleksasi dari ion besi dengan tanin dapat menjelaskan toksisitas tanin. Mikroorganisme yang tumbuh di bawah kondisi aerobik membutuhkan zat besi untuk berbagai fungsi, termasuk reduksi dari prekursor ribonukleotida DNA. Enzim reverse transkriptase dan DNA topoisomerase sel bakteri tidak dapat terbentuk oleh kapasitas pengikat besi yang kuat oleh tanin (Akimaya *et al*, 2001).

2.2.3 Alkaloid



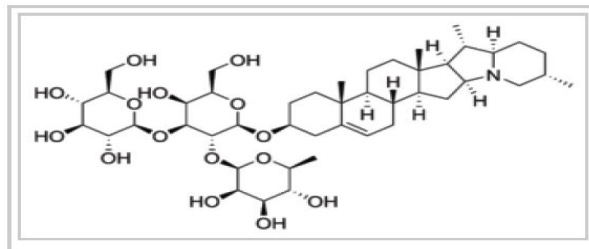
Gambar 2.4 Struktur Alkaloid (Mutammima, 2017)

Alkaloid adalah senyawa metabolit sekunder terbanyak yang memiliki atom nitrogen, yang ditemukan dalam jaringan tumbuhan dan hewan. Sebagian besar senyawa alkaloid bersumber dari tumbuh-tumbuhan, terutama angiosperm. Lebih dari 20% spesies angiosperm mengandung alkaloid (Wink, 2008). Alkaloid dapat ditemukan pada berbagai bagian tanaman, seperti bunga, biji, daun, ranting, akar dan kulit batang. Alkaloid merupakan senyawa tanpa

warna, sering kali bersifat optik aktif, kebanyakan berbentuk kristal tetapi hanya sedikit yang berupa cairan contohnya nikotin pada suhu kamar. Alkaloida umumnya ditemukan dalam kadar yang kecil dan harus dipisahkan dari campuran senyawa yang rumit yang berasal dari jaringan tumbuhan.

Senyawa alkaloid memiliki khasiat sebagai anti diare, anti diabetes, anti mikroba dan anti malaria. Alkaloid sebagai antibakteri yaitu dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut. Mekanisme lain antibakteri alkaloid yaitu komponen alkaloid diketahui sebagai interkelator DNA dan menghambat enzim topoisomerase sel bakteri (Darsana, 2012)

2.2.4 Saponin



Gambar 2. 5 Struktur Saponin (Mutammima, 2017)

Saponin berasal dari bahasa latin Sapo yang berarti sabun, karena sifatnya menyerupai sabun. Saponin merupakan glikosida triterpenoid dan sterol yang telah terdeteksi dalam lebih dari 90 genus pada tumbuhan. Glikosida adalah suatu kompleks antara gula pereduksi (glikon) dan bukan gula (aglikon). Banyak saponin yang mempunyai satuan gula sampai 5 komponen yang umum ialah asam glukoronat. Adanya saponin dalam tumbuhan ditunjukkan dengan pembentukan busa yang sewaktu mengetraksi tumbuhan atau memekatkan ekstrak (Harbone, 1987).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Madduluri, 2013 mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri yaitu dapat menyebabkan kebocoran protein dan enzim dari dalam sel. Saponin berdifusi melalui membran luar dan dinding sel yang rentan kemudian mengikat membran sitoplasma sehingga mengganggu dan mengurangi kestabilan membran sel. Hal ini menyebabkan sitoplasma bocor keluar dari sel yang mengakibatkan kematian sel. Saponin dapat menjadi anti bakteri karena zat aktif permukaannya mirip detergen, akibatnya saponin akan menurunkan tegangan permukaan dinding sel bakteri dan merusak permeabilitas membran. Rusaknya membran sel ini sangat mengganggu kelangsungan hidup bakteri. Agen antimikroba yang mengganggu membran sitoplasma bersifat bakterisida (Harborne, 2006).

2.3 Tinjauan Tumbuhan Pandan Wangi

Daun pandan wangi berwarna hijau, diujung daun berduri kecil, kalau diremas daun ini berbau wangi. Daun tunggal, dengan pangkal memeluk batang, tersusun berbaris tiga dalam garis spiral. Helai daun tipis, licin, ujung runcing, tepi rata, bertulang sejajar, panjang 40-80 cm, lebar 3-5 cm, dan berduri tempel pada ibu tulang daun permukaan bawah bagian ujung-ujungnya. Beberapa varietas memiliki tepi daun yang bergerigi (Dalimartha, 2009).

Daun pandan wangi secara empiris telah digunakan oleh masyarakat sebagai pengobatan keputihan. Daun pandan wangi mengandung senyawa flavonoid, tanin, alkaloid dan juga saponin yang diduga memiliki aktivitas antifungi (Aisyah, 2014). Secara tradisional pemanfaatan daun pandan wangi oleh masyarakat sebagai obat herbal yang dikonsumsi dengan direbus. Pengambilan daun pandan wangi dimulai dari daun ke 10 dari ujung pangkal.

Hal ini dikarenakan pada daun yang terlalu muda, metabolit sekunder belum banyak terbentuk. Sementara pada daun yang tua sudah mulai rusak sehingga kadarnya metabolit sekunder berkurang. Pada pembuatan rebusan daun pandan wangi yang dilakukan oleh masyarakat pengambilan daun pandan wangi sebanyak 13 gram dengan jumlah daun 2 lembar mampu mengobati keputihan.

2.4 Tinjauan Penyeduhan

Proses penyeduhan merupakan proses pemisahan satu atau lebih komponen dengan menggunakan pelarut air. Perlu diketahui bahwa proses ini sangatlah penting untuk disosialisasikan kepada masyarakat luas khusus masyarakat yang senang mengkonsumsi minuman herbal seperti teh. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses penyeduhan yaitu faktor suhu dan waktu penyeduhan. Semakin tinggi suhu air maka kemampuan air untuk mengekstrak senyawa kimia yang terkandung di dalam teh akan semakin tinggi. Demikian pula dengan waktu atau lama penyeduhan. Waktu akan sangat berpengaruh terhadap kadar kandungan bahan kimia yang terlarut, intensitas warna serta aroma teh yang akan dikonsumsi.

Teknik penyeduhan cukup bermanfaat menghasilkan senyawa antioksidan secara maksimal. Proses penyeduhan tersebut berfungsi mempertahankan kualitas senyawa yang kita inginkan. Sehingga tidak terjadi degradasi terhadap kandungan senyawa kimia. Hal ini juga sependapat dengan Ajisaka (2012) yang menyatakan bahwa faktor – faktor yang mempengaruhi proses penyeduhan adalah lama penyeduhan, suhu air atau kondisi penyeduhan. Semakin lama penyeduhan semakin tinggi kadar bahan terlarut, intensitas warna, serta

aroma. Demikian juga halnya suhu air, semakin tinggi suhu air atau proses penyeduhan, kemampuan air dalam mengekstrak kandungan kimia yang terdapat dalam teh akan semakin tinggi.

2.5 Identifikasi Fitokimia

Skrining fitokimia merupakan tahap pendahuluan dalam penelitian fitokimia. Secara umum, dapat dikatakan bahwa metode skrining fitokimia sebagian besar merupakan reaksi pengujian warna dengan suatu pereaksi warna. Salah satu hal penting yang berperan dalam prosedur skrining fitokimia adalah pemilihan pelarut untuk ekstraksi (Kristanti dkk., 2008). Metode skrining fitokimia merupakan reaksi pengujian warna dengan suatu pereaksi warna.

Skrining fitokimia adalah pemeriksaan kandungan kimia secara kualitatif untuk mengetahui golongan senyawa yang terkandung dalam suatu tumbuhan. Pemeriksaan diarahkan pada senyawa metabolit sekunder yang memiliki khasiat bagi kesehatan seperti senyawa alkaloid, flavonoid, terpen, tanin, saponin, glikosida, kuinon dan antrakuinon (Harborne, 1987).

1.5.1 Alkaloid

Alkaloid adalah golongan senyawa yang bersifat basa, mengandung satu atau lebih atom nitrogen biasanya dalam gabungan berbentuk siklik, serta bereaksi dengan pereaksi alkaloid. Menurut sifatnya alkaloid umumnya berbentuk kristal padat dan sebagian kecil bersifat cair, memutar bidang polarisasi dan terasa pahit (Harborne, 1987). Alkaloid bentuk bebas atau biasanya mudah larut dalam pelarut organik dan sukar larut dalam air. Alkaloid dapat dideteksi dengan menggunakan pereaksi Dragendorff, Mayer, dan Bauchardat (Hasiholan, 2012).

2.5.2 Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa yang umumnya terdapat pada tumbuhan berpembuluh. Flavonoid terdapat dalam tumbuhan sebagai glikosida dan aglikon flavonoid. Pemeriksaan golongan flavonoid dapat dilakukan dengan uji warna yaitu fitokimia untuk menentukan keberadaan senyawa flavonoid dan golongan polifenol. Uji keberadaan dari dalam sampel digunakan uji Wilstatters, uji Bate-Smith, dan uji dengan menggunakan NaOH 10% (Khotimah, 2016) .

2.5.3 Tanin

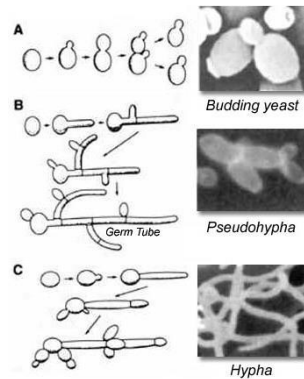
Tanin merupakan senyawa umum yang terdapat dalam tumbuhan berpembuluh, memiliki gugus fenol, rasa sepat dan mampu menyamak kulit karena kemampuannya menyambung silang protein. Tanin secara kimia dikelompokkan menjadi dua golongan yaitu tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis. Uji tanin digunakan dengan cara ekstrak sampel ke dalam methanol sampai sampel terendam semua. Kemudian ditetesi 2-3 tetes larutan FeCl 1%. Hasil positif ditunjukkan dengan dengan terbentuknya warna hitam kebiruan atau hijau (Sangi *et al*, 2008).

2.5.4 Saponin

Saponin adalah glikosida triterpen yang merupakan senyawa aktif permukaan dan bersifat seperti sabun yang jika dikocok kuat akan menimbulkan busa (Harborne, 1987). Pada umumnya, saponin bereaksi netral (larut dalam air), beberapa ada yang bereaksi dengan asam (sukar larut dalam air) dan sebagian kecil ada yang bereaksi dengan basa (Hasiholan, 2012).

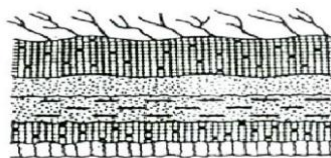
2.6 Tinjauan Fungi *Candida Albicans*

2.6.1 Morfologi dan Identifikasi *Candida albicans*



Gambar 2.6 Morfologi *Candida* (a) bentuk khamir, (b) bentuk pseudohifa, (c) bentuk hifa

Candida albicans adalah anggota flora normal terutama saluran pencernaan, juga selaput mukosa, saluran pernapasan, vagina, uretra, kulit, dan dibawah jari-jari kuku dan tangan (Simatupang, 2008). *Candida albicans* secara mikroskopis berbentuk oval dengan ukuran 2-5 x 3-6 mikron. Biasanya dijumpai Chlamydo spora yang tidak ditemukan pada spesies *Candida* yang lain dan merupakan pembeda pada spesies tersebut, hanya *Candida albicans* yang mampu menghasilkan Chlamydo spora yaitu spora yang dibentuk karena hifa, pada tempat-tempat tertentu membesar, membulat dan dinding menebal, letaknya di terminal, lateral (Jawetz, 2004)



Gambar 2.7 Dinding sel *Candida albicans* (Mutammima, 2017)

Dinding sel *Candida albicans* terdiri dari lima lapisan yang berbeda dan kompleks dengan tebal dinding sel 100-300 nm. Dinding sel *Candida albicans*

berfungsi untuk memberi bentuk pada sel, melindungi ragi dari lingkungannya berperan dalam proses penempelan dan kolonisasi serta bersifat antigenik. Dinding sel tersebut yang merupakan target dari beberapa antimikotik (Tjampakasari, 2006).

Candida memperbanyak diri dengan membentuk tunas yang akan terus memanjang membentuk hifa semu. Pertumbuhan optimum terjadi pada pH antara 2,5 – 7,5 dan temperatur berkisar 20°C – 38°C. *Candida* merupakan jamur yang pertumbuhannya cepat yaitu sekitar 48–72 jam. Kemampuan *Candida* tumbuh pada suhu 38°C merupakan karakteristik penting untuk identifikasi. Spesies yang patogen akan tumbuh secara mudah pada suhu 25°C– 37°C, sedangkan spesies yang cenderung saprofit kemampuan tumbuhnya menurun pada temperatur yang semakin tinggi.

Candida dapat tumbuh pada suhu 37°C dalam kondisi aerob dan anaerob. *Candida* tumbuh baik pada media padat, tetapi kecepatan pertumbuhannya lebih tinggi pada media cair. Pertumbuhan juga lebih cepat pada kondisi asam dibandingkan dengan pH normal atau alkali (Komariah, 2012).

2.6.2 Klasifikasi *Candida albicans*

Kingdom : Fungi

Phylum : Ascomycota

Subphylum : Saccharomycotina

Class : Saccharomycetes

Ordo : Saccharomycetales

Family : Saccharomycetaceae

Genus : *Candida*

Spesies : *Candida albicans* (Mutammima, 2017)

2.6.3 Tinjauan Penyakit

2.6.3.1 Kandidiasis (Keputihan)

Kandidiasis merupakan salah satu kasus infeksi jamur yang paling sering terjadi pada manusia. Penyakit kandidiasis tergolong infeksi oportunistik yang disebabkan oleh pertumbuhan jamur genus *Candida* yang berlebihan, 70% dari infeksi *Candida* disebabkan oleh *Candida albicans* (Harahap, 2012). Di dalam tubuh manusia, jamur *Candida* dapat hidup sebagai parasit atau saprofit baik di dalam mulut, saluran pernafasan, saluran pencernaan, ataupun vagina (Siregar, 2004).

Kandidiasis vaginalis merupakan infeksi vagina yang disebabkan oleh *Candida* sp. terutama *Candida albicans*. Infeksi terjadi karena perubahan kondisi vagina akibat penggunaan antibiotik yang berspektrum luas, penggunaan kontrasepsi, kadar estrogen yang tinggi, kehamilan, diabetes yang tidak terkontrol, pemakaian pakaian ketat, dan frekuensi seksual yang tinggi (Anindita, 2006). Kandidiasis vaginalis menyerang 75% wanita pada waktu tertentu dalam hidupnya dan 10-20% wanita merupakan karier asimtomatik untuk spesies *Candida* (Mandal, 2004). Akibat keputihan ini sangat fatal bila lambat ditangani. Tidak hanya bisa mengakibatkan kemandulan dan hamil di luar kandungan dikarenakan penyumbatan pada saluran tuba, keputihan juga bisa merupakan gejala awal dari kanker leher rahim yang merupakan pembunuh nomor satu bagi wanita dengan angka insiden kanker serviks diperkirakan mencapai 100

per 100.000 penduduk per tahun yang bisa berujung pada kematian (Iskandar, 2002).

2.7 Antifungi

Antifungi merupakan zat berkhasiat yang digunakan untuk penanganan penyakit fungi. Umumnya suatu senyawa yang dikatakan sebagai antifungi apabila senyawa tersebut mampu menghambat pertumbuhan fungi (Siswandono, 1995). Zat antifungi bekerja menurut salah satu dari berbagai cara, antara lain menyebabkan kerusakan dinding sel, perubahan permeabilitas sel, perubahan molekul protein dan asam nukleat, penghambatan kerja enzim, atau penghambatan sintesis asam nukleat dan protein. Kerusakan pada salah satu situs ini dapat mengawali terjadinya perubahan-perubahan yang menuju pada matinya sel tersebut (Pelezar dan Chan, 1988).

1. Kerusakan pada dinding sel

Dinding sel merupakan penutup lindung bagi sel dan juga berpartisipasi didalam proses-proses fisiologi tertentu. Strukturnya dapat dirusak dengan dengan cara menghambat pembentukannya atau mengubah setelah selesai terbentuk (Pelezar dan Chan, 1988).

2. Perubahan permeabilitas sel

Membran sitoplasma mempertahankan bahab-bahan tertentu di dalam sel secara selektif mengatur aliran keluar masuknya zat antara sel dengan lingkungan luarnya. Membrane memelihara integritas komponen-komponen seluler. Membrane ini juga merupakan stus beberapa reaksi enzim. Kerusakan membran ini akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel atau matinya sel (Pelezar dan Chan, 1988).

3. Perubahan molekul protein dan asam nukleat

Hidupnya suatu sel sel bergantung pada tereliharanya molekul-molekul protein dan asam nukleat pada membrane alamiahnya. Suatu kondisi atau substansi yang mengubah keadaan ini, yaitu mendenaturasikan protein dan asam-asam nukleat data merusak sel tanpa dapat diperbaiki kembali. Suhu tinggi dan konsentrasi pekat beberapa zat kimia dapat menyebabkan koagulasi (denaturasi) irvesibel (tidak dapat balik) komponen-komponen seluler yang vital ini (Pelezar dan Chan, 1988).

4. Penghambatan kerja enzim

Setiap enzim dari beratus-ratus enzim berbeda-beda yang ada di dalam sel merupakan sasaran potensial bagi bekerjanya suatu penghambat. Banyaknya zat kimia telah diketahui dapat mengganggu reaksi biokimiawi. Penghambatan ini dapat menyebabkan terganggunya metabolisme atau matinya sel (Pelezar dan Chan, 1988).

5. Penghambatan sintesis protein dan asam nukleat

DNA, RNA, dan protein memegang peranan sangat penting didalam proses kehidupan normal sel. Hal ini berarti bahwa gangguan apapun yang terjadi pembentukan atau ada fungsi zat-zat tersebut dapat mengakibatkan kerusakan total pada sel (Pelezar dan Chan, 1988).

2.7.1 Faktor-Faktor yang Memengaruhi Aktivitas Antifungi

1. Konsentrasi

Semakin tinggi konsentrasi suatu zat antimikroba, maka semakin tinggi daya antimikrobanya. Asrtinya, banyak mikroba yang akan terbunuh lebih cepat bila konsentrasi zat tersebut lebih tinggi.

2. Jumlah Mikroorganisme

Semakin banyak jumlah mikroorganisme yang ada, maka semakin banyak pula waktu yang diperlukan untuk membunuhnya

3. Spesies Mikroorganisme

Spesies mikroorganisme menunjukkan ketahanan yang berbeda-beda terhadap suatu bahan kimia tertentu.

4. Suhu Kenaikan

Suhu dapat meningkatkan keefektifan suatu disinfektan atau bahan mikrobial. Hal ini disebabkan zat kimia merusak mikroorganisme melalui reaksi kimia. Reaksi kimia bisa dipercepat dengan meninggikan suhu.

5. Keasaman atau Kebasaan (pH)

Mikroorganisme yang hidup pada pH asam akan lebih mudah dibasmi pada suhu rendah dan dalam waktu yang singkat bila dibandingkan dengan mikroorganisme yang hidup pada pH basa.

6. Lama Inkubasi

Pada banyak keadaan, mikroorganisme tidak dimatikan tetapi dihambat dengan pajanan singkat keagen mikroba. Semakin lama inkubasi berlangsung, semakin besar kemungkinan mutan resistensi timbul atau anggota populasi antimikroba yang kurang rentan mulai memperbanyak diri seiring dengan berkurangnya obat.

7. Ukuran Inokulum

Pada umumnya, semakin besar inokulum bakteri, semakin rendah kerentanan bakteri tersebut. Inhibisi padan populasi bakteri yang besar lebih lambat

dan kurang sempurna dibandingkan pada populasi yang kecil. Selain itu, mutan yang resistensi lebih timbul dalam populasi besar.

2.8 Metode Pengujian Antimikroba

Uji aktivitas antimikroba dapat dilakukan dengan cara tiga metode, yaitu metode difusi, dilusi dan bioautografi. Metode difusi dan bioautografi merupakan teknik kualitatif karena metode ini akan hanya menunjukkan ada atau tidaknya senyawa dengan aktifitas mikroba. Di sisi lain, metode dilusi digunakan untuk analisis kuantitatif yang akan menentukan konsentrasi hambat minimum (KHM) (Jawet *et al.*, 2007).

2.8.1 Metode Difusi

Metode yang paling luas digunakan adalah uji difusi cakram. Cakram kertas filter yang mengandung tertentu sejumlah obat ditempatkan diatas medium padat yang telah diinokulasi pada permukaan dengan organisme uji. Setelah inkubasi, diameter zona bening inhibisi disekitar cakram diukur sebagai ukuran kekuatan inhibisi obat melawan organisme uji tertentu. Metode difusi dipengaruhi banyak faktor fisik dan kimia selain interaksi sederhana antara obat dan organisme (misalnya: sifat medium dan kemampuan difusi, ukuran molekuler, dan stabilitas obat) (Jawet *et al.*, 2007). Menurut Ratnasari, 2009 metode difusi dibagi menjadi beberapa cara yaitu :

2.8.2 Metode Silinder Gelas

Metode silinder merupakan meletakkan beberapa silinder yang terbuat dari gelas atau besi tahan karat diatas media agar yang telah diinokulasi dengan bakteri. Tiap silinder ditempatkan sedemikian rupa hingga berdiri diatas media agar, diisi dengan larutan yang akan diuji dan diinkubasi. Setelah diinkubasi,

pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada atau tidaknya hambatan disekeliling silinder.

2.8.3 Metode Kertas Cakram (Disk Diffusion)

Metode cakram kertas yaitu meletakkan cakram kertas yang telah direndam larutan uji di atas media padat yang telah diinokulasi dengan bakteri..Setelah diinkubasi, pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada atau tidaknya hambatan disekeliling cakram.

2.8.4 Metode Cetak Lubang (Sumuran)

Metode lubang yaitu membuat lubang pada agar padat yang telah diinokulasi dengan bakteri. Jumlah dan letak lubang disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang diisi dengan larutan yang akan diuji. Setelah diinkubasi, pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan disekeliling lubang.

Tabel 2.1 Diameter Zona Hambat (Dewi, 2010)

Diameter zona terang	Respon hambatan pertumbuhan
>20 mm	Sangat Kuat
10–20mm	Kuat
10-5mm	Sedang
<5mm	Lemah

2.8.5 Metode Dilusi

Sejumlah zat antimikroba dimasukan ke dalam medium bakteriologi padat atau cair. Biasanya digunakan pengenceran dua kali lipat zat antimikroba. Medium akhirnya diinokulasi dengan bakteri yang diuji dan diinkubasi. Tujuan akhir dari metode dilusi adalah untuk mengetahui seberapa banyak jumlah zat antimikroba

yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri yang diuji. Uji keretakan dilusi agak membutuhkan waktu yang banyak, dan kegunaannya terbatas pada keadaan-keadaan tertentu.

Uji dilusi tidak praktis dan kegunaannya sedikit apabila dilusi harus dibuat dalam tabung pengujian, namun adanya serangkaian preparat dilusi kaldu untuk berbagai obat yang berbeda dalam lempeng mikrodilusi telah meningkatkan dan mempermudah metode (Jawet, et al., 2007). Keuntungan uji dilusi adalah bahwa uji tersebut memungkinkan adanya hasil kuantitatif, yang menunjukkan jumlah obat tertentu yang diperlukan untuk menghambat (atau membunuh) mikroorganisme yang diuji (Jawet et al., 2007).

2.9 Media Pertumbuhan Mikroba

2.9.1 Pengertian Media

Media adalah suatu bahan yang digunakan untuk menumbuhkan mikroba yang terdiri atas campuran nutrisi atau zat-zat makanan. Selain untuk menumbuhkan mikroba, media dapat juga digunakan untuk isolasi, memperbanyak, pengujian sifat-sifat fisiologis dan perhitungan jumlah mikroba (Lay, 1994; Jutono dkk, 1980). Syarat media yang baik untuk pertumbuhan mikroba adalah lingkungan kehidupannya harus sesuai dengan lingkungan pertumbuhan mikroba tersebut, yaitu : susunan makanannya (media 25 harus mengandung air untuk menjaga kelembaban dan untuk pertukaran zat/metabolisme, juga mengandung sumber karbon, mineral, vitamin dan gas), tekanan osmose yaitu harus isotonik, derajat keasaman/pH umumnya netral tapi ada juga yang alkali, temperatur harus sesuai dan steril. Media harus mengandung semua kebutuhan untuk pertumbuhan mikroba, yaitu: sumber energi (contoh:

gula), sumber nitrogen, juga ion inorganik esensial dan kebutuhan yang khusus, seperti vitamin (Jawetz dkk, 1996).

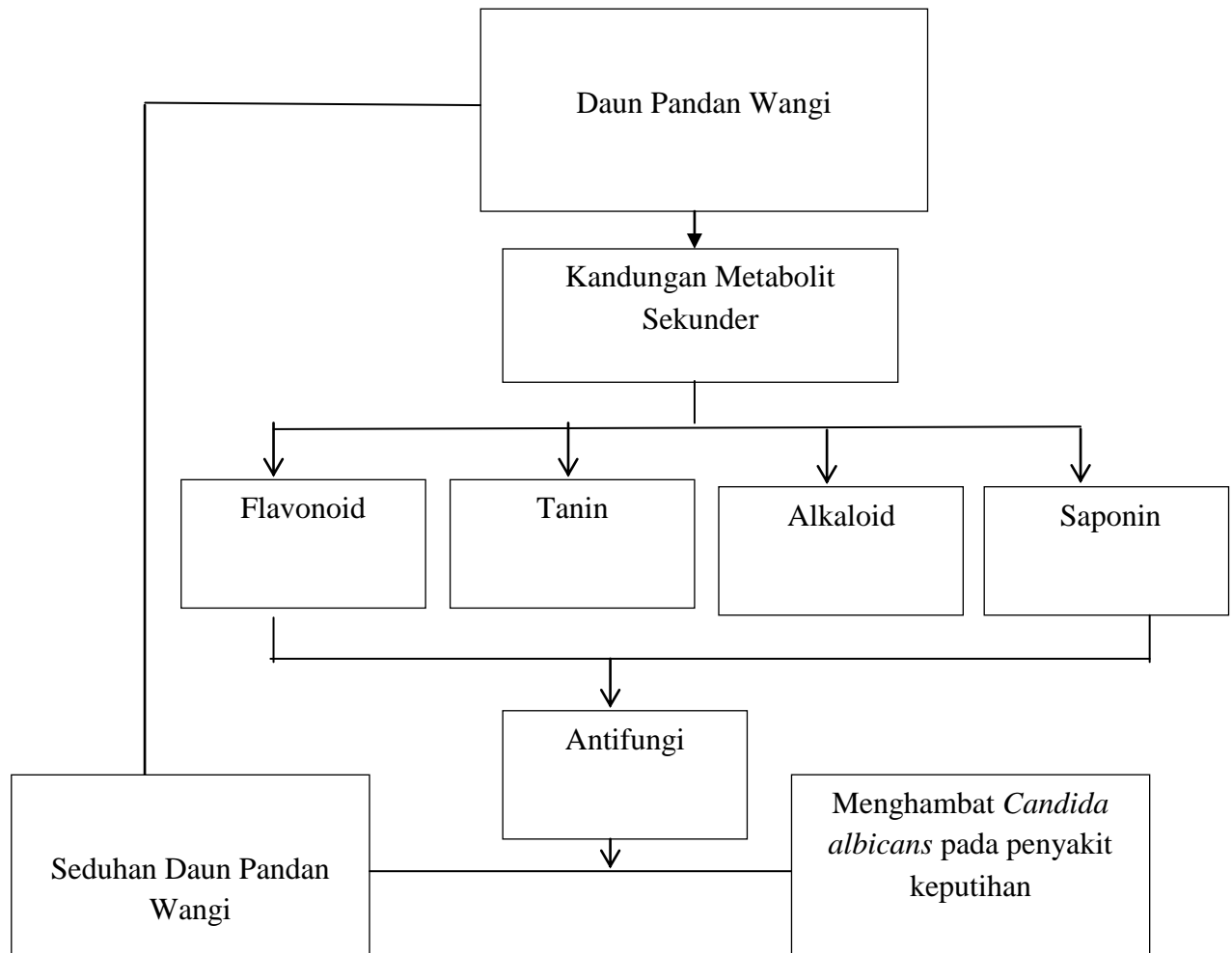
Berdasarkan komposisi kimianya, media dapat dibedakan menjadi media sintetik yaitu media yang susunan kimianya diketahui dengan pasti, medium ini biasanya digunakan untuk mempelajari kebutuhan makanan mikroba. Media non sintetik (kompleks) yaitu media yang susunan kimianya tidak dapat diketahui dengan pasti, media ini digunakan untuk menumbuhkan dan mempelajari taksonomi mikroba. Berdasarkan konsistensinya media dapat dibedakan menjadi : media cair, media padat, dan media padat yang dapat dicairkan (Lay, 1994; Jutono dkk, 1980; Jawetz dkk, 1996).

2.9.2 Media Pertumbuhan Fungi

Medium umum untuk mengisolasi fungi umumnya menggunakan Potato Dextrose Agar (PDA), Malt Extract Agar (MEA), Czapek Dox Agar (CDA), Carrot Agar (CA), Oat Meal Agar (OA), Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar (DRBC), Taoge Extract 6% Sucrose Agar (TEA) (Khotimah, 2018).

Salah satu media pembiakan jamur patogen dan komersial in vitro adalah Sabouraud Dextrose Agar (SDA). Kandungan dekstrosanya yang tinggi dan pHnya yang asam menyebabkan SDA hanya dapat menjadi media pembiakan jamur-jamur tertentu. Penambahan cycloheximide, streptomisin, dan penisilin pada SDA menjadikan media tersebut sempurna untuk isolasi primer jamur dermatofita (Khotimah, 2018).

2.10 Kerangka Konsep



2.8 Bagan Kerangka Konsep