

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dermatofitosis

Dermatofitosis adalah infeksi kutaneus yang disebabkan oleh dermatofita, yaitu jamur yang dapat tumbuh di kulit, kuku, rambut, dan merangsang respon sel-sel imun yang dapat menghancurkan jaringan yang lebih dalam. Kebanyakan dermatofitosis secara klinis dapat dibedakan karena mereka secara langsung dapat dikenal sebagai contoh *Tinea Pedis* (“*Athlete.s Foot*”) adalah dermatofitosis. Indonesia sebagai negara tropis menjadi lahan subur tumbuhnya jamur khususnya jamur *Trichophyton rubrum* (*T.rubrum*). Oleh sebab itu, penyakit-penyakit akibat jamur ini seringkali menjangkiti masyarakat. *T.rubrum* menyerang jaringan kulit dan menyebabkan infeksi kulit salah satunya adalah *Tinea Pedis* (“*Athlete.s Foot*”) yang berlokasi diantara jari-jari kaki, dan telapak kaki

2.1.1 Epidemiologi

World Health Organization (WHO) mengatakan bahwa dermatofitosis mempengaruhi sekitar 25% dari populasi dunia. Faktor iklim, kegiatan sosial, migrasi dan faktor individu mungkin mempengaruhi epidemiologi dari dermatofitosis. Usia, jenis kelamin, dan ras merupakan faktor epidemiologi yang penting, di mana prevalensi infeksi dermatofit pada laki-laki lima kali lebih banyak dari wanita. Sebagian besar dermatofitosis menyebar secara langsung dari individu ke individu lain (*anthropophilic organisme*). Sebagian

lainnya hidup dan ditransmisikan dari tanah ke manusia (*geophilic organisme*), menyebar dari hewan ke manusia (*zoophilic organisme*), dan ada yang menyebar secara tidak langsung dari benda sehari – hari yang digunakan (Fakih & Mayasari, 2021). Insiden tertinggi yang disebabkan oleh infeksi dermatofit adalah *Trichophyton rubrum*, lalu *Microsporum canis*, dan *Trichophyton mentagrophytes*, sedangkan Sebagian kecil disebabkan oleh, *Trichophyton tonsurans*, *T. rubrum*, dan *M.canis* (Haerani, 2021).

Pasien yang terdiagnosis tinea pedis di eropa adalah 70% orang dewasa (18 – 65 tahun), 23% orang lanjut usia (lebih dari 65 tahun), dan 6% anak – anak (dibawah 18 tahun). Prevelansi *T.pedis* di Eropa dan Asia dilaporkan 22% menurut Europe Study, 24% menurut Europe Survey, dan 37% menurut East Asia Survey. Dilihat dari data tersebut, prevalensi tinea pedis tertinggi berada di Asia (37% dari total kasus dan 61% dari populasi) dibandingkan dengan di Eropa (24% dari total kasus dan 42% dari populasi). Dan dari penelitian yang dilakukan di Hongkong, prevalensi yang terdiagnosis dermatofitosis adalah 26,9% (20,4% tinea pedis) pada orang dewasa dan 3,8% pada anak – anak (Fakih & Mayasari, 2021).

Insidensi penyakit yang disebabkan oleh jamur di Indonesia berkisar 2,93% - 27,6% untuk tahun 2009-2011. RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado pada tahun 2012 didapatkan 65 kasus (1,61%) dan pada tahun 2013 didapatkan 153 (3.7%) kasus dari 4099 (100%) total

kasus penyakit kulit. Menurut jurnal profil dermatofitosis di poliklinik kulit dan kelamin RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado periode Januari – Desember 2013 menyatakan distribusi jumlah kasus dermatofitosis tahun 2013 di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado yaitu 153 (3.7%) kasus dari 4099 (100%) total kasus penyakit kulit. Berdasarkan lokasinya didapatkan 54 kasus (35.3%) tinea kruris, kemudian *T.pedis* dengan 50 kasus (32,7%), tinea kapitis 11 kasus (7,2%), lalu tinea unguium atau onikomikosis dengan 8 kasus (5,3%) dan tinea corporis 4 kasus (2,6%). Selain itu ada juga lokasi kombinasi *Tinea corporis et cruris* dan *Tinea cruris et corporis* dengan 26 kasus (17%). Tidak ditemukan data mengenai *Tinea barbae* dan *Tinea imbricata* (Sondakh dkk., 2016).

2.1.2 Pengertian Tinea Pedis

T.pedis merupakan penyakit yang disebabkan oleh infeksi jamur dermatofita di daerah kulit telapak kaki, punggung kaki, jari-jari kaki, serta daerah interdigital. *T.pedis* atau yang disebut juga dengan *Athlete.s foot*, atau orang awam sering menyebutnya dengan kutu air. Biasanya sering ditemukan pada orang dewasa yang setiap hari menggunakan sepatu tertutup, contohnya penggunaan sepatu dan kaus kaki, dan pada orang yang bekerja di tempat yang basah, mencuci, di sawah dan sebagainya.

Infeksi juga dapat menyebar melalui penggunaan pancuran dan ruang ganti pakaian umum, di mana kulit yang terinfeksi dan

terkelupas berperan sebagai sumber infeksi. Tidak ada tindakan pengendalian yang benar-benar efektif selain hygiene yang tepat dan penggunaan bedak untuk mempertahankan agar ruang antar jari-jari kaki tetap kering. Beberapa faktor lain yaitu memakai sepatu tertutup dalam jangka waktu yang lama, terjadinya kelembapan karena ekskresi keringat, kebiasaan tidak memakai alas kaki, serta pecahnya kulit di bagian sela jari karena mekanis juga menjadi faktor resiko terjadinya Tinea pedis. Selain itu, lingkungan kerja menjadi tempat yang sangat berpotensi dalam memengaruhi Kesehatan (Haerani, 2021)

2.1.3 Etiologi

Tiga spesies jamur dermatofita antropofilik *T. rubrum*, *T. mentagrophytes*, *E. floccosum* merupakan penyebab tersering Tinea pedis di seluruh dunia. Walaupun demikian, sesungguhnya semua dermatofita dapat menjadi agen penyebab. *T. rubrum* dapat bermanifestasi dalam berbagai tipe, kecuali tipe vesikulosa. Oleh karena dermatofita patogen tersebut bersifat antropofilik, maka dapat mudah tersebar antar manusia. Infeksi ganda dengan dua atau lebih spesies jamur kadang terjadi. Untuk itu diperlukan terminologi khusus yang baku untuk memudahkan, terutama guna kepentingan survei klinis. Infeksi kombinasi adalah didapatinya spesies yang berbeda dari lesi yang sama. Infeksi konkuren adalah keadaan didapatinya spesies yang berbeda dari lesi yang berbeda pada saat

yang sama. Sedangkan infeksi konsekutif adalah kondisi seorang pasien terinfeksi oleh organisme yang berbeda di lokasi yang sama pada saat yang berbeda.

2.1.4 Patogenesis

Dermatofita mempunyai masa inkubasi selama 4-10 hari.

Infeksi dermatofita melibatkan tiga langkah utama : perlekatan ke keratinosit, penetrasi melalui dan diantara sel, dan perkembangan respon pejamu (Susan, 2020).

1. Perlekatan jamur superfisial harus melewati berbagai rintangan untuk bisa melekat pada jaringan keratin diantaranya sinar UV, suhu, kelembaban, flora normal yang diproduksi oleh keratinosit. Asam lemak yang di produksi oleh kelenjar sebacea juga bersifat fungistatik.
2. Penetrasi. Setelah terjadi perlekatan, spora harus berkembang dan menembus stratum korneum dengan kecepatan yang lebih cepat daripada proses desquamasi. Penetrasi juga dibantu oleh sekresi proteinase, lipase dan enzim musinolitik, yang juga menyediakan nutrisi untuk jamur. Trauma dan maserasi juga membantu penetrasi jamur ke keratinosit. Pertahanan baru muncul ketika jamur mencapai lapisan terdalam epidermis.
3. Perkembangan respon pejamu. Derajat inflamasi di pengaruhi oleh status imun penderita dan organisme yang terlibat. Reaksi hipersensitivitas tipe IV, atau *Delayed Type Hipersensitivity* (DHT)

memainkan peran yang sangat penting dalam melawan dermatofita. Infeksi menghasilkan sedikit eritema dan skuama yang dihasilkan oleh peningkatan pergantian keratinosit. Terdapat hipotesis menyatakan bahwa antigen dermatofita diproses oleh sel langerhans epidermis dan di presentasikan dalam limfosit T di nodus limfe. Limfosit T melakukan proliferasi dan bermigrasi ketempat yang terinfeksi untuk menyerang jamur. Saat ini, lesi menjadi inflamasi, dan barrier epidermal menjadi permeable terhadap transferin dan sel-sel yang bermigrasi. Segera jamur hilang dan lesi secara spontan menyembuh (Susan, 2020).

2.1.5 Manifestasi Klinis

Gejala klinis dari *T.pedis* terdiri dari 4 jenis bentuk atau kombinasinya (William dkk., 2016).

1. Tipe Interdigital (Intertriginous Kronik)

Merupakan bentuk *T.pedis* yang paling umum. Terdapat erosi dan eritema pada kulit interdigital dan subdigital, terutama di sisi lateral jari ketiga, keempat dan kelima. Umumnya, infeksi menyebar pada sekitar bagian dalam dari kaki, dan jarang menyebar ke punggung kaki. Adanya oklusi dan ko-infeksi dari bakteri lain akan menyebabkan maserasi interdigital, pruritus dan bau. Gambaran klinis yang membedakan dengan tinea yang lain yaitu ditemukan berupa skuama, eritema dan maserasi pada sela-sela jari kaki. Lesi kulit dapat berekstensi ke area plantar pedis.



Gambar 2.1 Tinea Pedis tipe interdigital (Haerani, 2021)

2. Tipe Kronik Hiperkeratotik (Moccasin)

T.pedis tipe kronik hiperkeratotik biasanya bilateral. Terdapat lesi pada sebagian atau seluruh telapak kaki, bagian lateral dan medial kaki. *T. rubrum* merupakan patogen utama. Ciri lain *T.pedis* kronik hiperkeratotik adalah adanya vesikel yang cepat sembuh dengan diameter kurang dari 2 mm dan eritema yang bervariasi. Gambaran yang membedakan dengan tinea yang lain adalah lesi ditemukan pada plantar pedis, dapat berekstensi ke sisi lateral, namun biasanya tidak ditemukan pada dorsal pedis. Tipe ini juga dapat *T.manus* atau *T.unguium* karena sering menggaruk kaki.



Gambar 2.2 Tinea Pedis tipe kronik hiperkeratotik

(Haerani, 2021)

3. Tipe Vesikobulosa

T.pedis tipe vesikobulosa umumnya disebabkan oleh *T. interdigitale* (*T. mentagrophytes* var. *mentagrophytes*), memiliki wujud kelainan kulit seperti vesikel dengan diameter lebih dari 3 mm, vesikopustula, atau bulla pada telapak kaki dan area periplantar. Tipe ini jarang ditemukan. Gambaran klinis yang membedakan dengan tinea yang lain adalah adanya vesikel yang tegang, vesikopustul atau bula pada telapak kaki atau area sekitar telapak.



Gambar 2.3 Tinea Pedis tipe vesikobulosa (Haerani, 2021)

4. Tipe Akut Ulseratif

T.pedis yang diakibatkan kombinasi *T. interdigitale* dan koinfeksi bakteri gram negatif. Temuan klinis yang didapat adalah vesikopustula dan ulserasi purulen pada telapak kaki. Sering juga ditemukan sellulitis, limfangitis, limfadenopati, dan demam. Pada beberapa kasus dapat menyebar ke seluruh permukaan dorsum pedis. Pada tipe ini juga dapat disertai infeksi sekunder bakteri gram negatif.



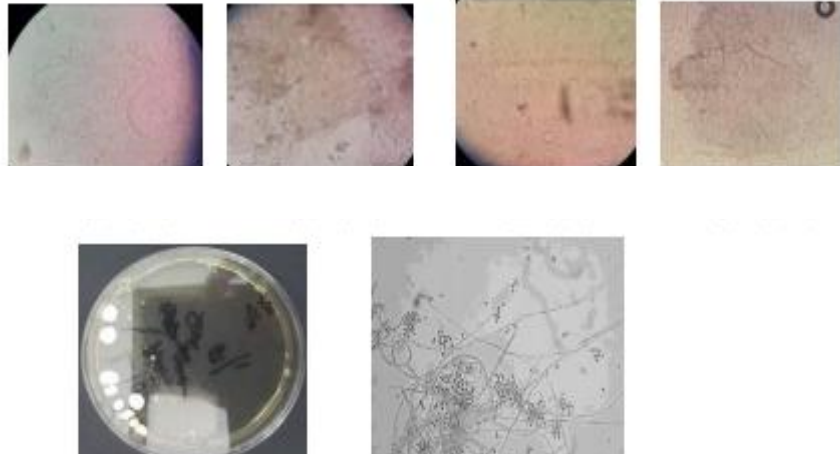
Gambar 2.4 Tinea Pedis Akut Ulseratif (Haerani, 2021)

2.1.6 Diagnosis

Diagnosis berdasarkan anamnesis, pemeriksaan fisik, pemeriksaan mikroskopis, kultur, dan pemeriksaan menggunakan lampu wood (William dkk., 2016).

1. Pemeriksaan Mikroskopik

Diagnosis klinis infeksi dermatofita dapat dikonfirmasi dengan pemeriksaan mikroskopik, tetapi pemeriksaan mikroskopis tidak dapat mengidentifikasi agen infeksius. Sampel kulit diambil dengan kerokan dari telapak kaki, tumit, dan sisi kaki. Pada pemeriksaan ini, dermatofit memiliki septa serta cabang hifa pada preparat KOH 10-20% (William dkk., 2016). Secara mikroskopis dengan pemeriksaan KOH 10% dibawah mikroskop pembesaran 10x kemudian 40x tampak gambaran hifa panjang berbentuk spiral dan mikrospora bentuk bulat tersebar di sekitar hifa. Gambaran ini menyerupai dengan gambaran *Trichophyton interdigitale*, seperti tampak pada gambar 2.5:



Gambar 2.5 Gambaran hifa bersepta *T.rubrum* (Ratnawat, 2016)

2. Kultur

Identifikasi fungi superfisial didasarkan pada makroskopik, mikroskopis dan karakteristik metabolisme dari organisme. Sabourad Dextrose Agar (SDA) merupakan medium isolasi yang paling umum digunakan karena menampilkan deskripsi morfologi (Ratnawat, 2016).

3. Lampu Wood

Pemeriksaan dengan lampu wood (365nm) dapat menunjukkan fluorescence pada jamur patogen tertentu. Pada *T.pedis* ditemukan fluorescence negatif di luar eritrasma pada infeksi interdigital (Ratnawat, 2016).

2.1.7 Diagnosis Banding

1. Dermatitis Kontak Alergi

Dermatitis kontak alergi adalah inflamasi kulit yang terjadi melalui proses sensitisasi terhadap suatu bahan allergen. Gejala

yang ditimbulkan seperti gatal pada kulit kaki, jari-jari kaki serta punggung kaki, hanya saja hal ini disebabkan oleh kontak dengan bahan-bahan yang dapat menimbulkan reaksi alergi. Diagnosis dermatitis kontak ditentukan berdasarkan anamnesis dan gejala klinis, lalu dikonfirmasi dengan melakukan *patch test* (Jimah, 2020).

2. Dermatitis Atopik

Dermatitis atopik adalah penyakit inflamasi kulit kronis dan merupakan salah satu gangguan kulit yang paling umum pada anak-anak. Gejalanya berupa: kondisi kulit yang gatal, pruritus, bintik merah pada wajah dan/atau permukaan kulit ekstensor, cenderung bersifat kronik dan terjadi rekurensi, memiliki riwayat penyakit dahulu dan penyakit keluarga seperti asma dan rhinitis alergi (Kapur dkk., 2018).

3. Psoriasis Pustulosa

Gejala yang ditimbulkan berupa plak bersisik putih yang terdapat pada daerah lutut, siku, dan kaki serta dapat timbul pada jari-jari tangan dan kaki (Haryani & Batubara, 2021).

4. Skabies Pada Kaki

Gejala umum Skabies berupa ruam papul atau papulo-vesikular yang sangat pruritus dengan pola simetris muncul 2-6 minggu setelah infestasi awal. Gejala khas skabies, meskipun tidak spesifik berupa gatal yang memburuk di malam hari dan

di tempat tidur yang hangat (yang disebut *nocturnal crescendo*) (Sunderkötter dkk., 2021).

2.1.8 Talaksana

Penyakit ini sering kambuh, sehingga bagi penderita harus menghindari faktor pencetusnya seperti, menjaga kebersihan kaki, contohnya selalu mengganti sepatu beberapa hari sekali, mengganti kaus kaki, kaki harus selalu kering dan bersih. Selain itu hindari penggunaan sepatu tertutup, sepatu sempit, sepatu berbahan karet, dan sepatu yang di pakai sepanjang hari (Endang dkk., 2020). Tidak bertelanjang kaki sehingga menghindari kontak langsung dengan jamur penyebab tinea pedis, selain itu penggunaan bedak anti jamur juga dapat ditaburkan pada sepatu. Selain itu upaya nonfarmakologi lainnya yang dapat kita lakukan adalah dengan selalu mencuci kaki kita setelah berpergian dengan menggunakan sepatu dan kemudian mengeringkannya. Dan usahakan selalu memakai sepatu jika berada di fasilitas umum seperti wc umum (Endang dkk., 2020).

Terapi farmakologi seperti obat-obatan anti jamur dapat diberikan secara topikal (dioles), ada pula yang tersedia dalam bentuk oral, jenis obat luar seperti salep sering kali digunakan jika lesi tidak terlalu luas. Biasanya penggunaan obat salep ini digunakan jika kulit sudah bersih, misal sehabis mandi atau setelah mencuci lesi kulit yang terkena jamur, dan biasanya digunakan selama dua minggu atau sampai lesi pada kulit hilang. Tapi biasanya jika salep

dihentikan akan menimbulkan kekambuhan, oleh karena itu jika lesinya cukup luas harus ditambahkan obat oral seperti, griseofulvin, terbinafine, itraconazole, dll(Haryani & Batubara, 2021).

Secara garis besar, pasien dengan diagnosa tinea pedis akan terapi antifungal topikal dan terkadang membutuhkan antifungal oral. Pilihan antifungal topikal, yaitu:

1. Antifungal Golongan Azole

Antifungal jenis ini efektif terhadap segala bentuk tinea pedis, terutama untuk tinea pedis interdigital karena agen ini efektif melawan dermatofit dan candida sp. Pilihan yang dapat digunakan, yakni:

a. Miconazole krim 2%

Cara pemakaian obat : oleskan tipis 2-3 kali dalam sehari dan dilanjutkan hingga 2 minggu setelah gejala tersebut menghilang.

b. Clotrimazole krim 1%

Cara pemakaian obat : aplikasikan tipis 2-3 kali sehari dan dilanjutkan 2 minggu setelah gejala menghilang.

c. Ketoconazole

Cara pemakaian : aplikasikan tipis 1 kali dalam sehari selama 6 minggu pemakaian.

2. Antifungal Sistemik

Sebagian pasien tinea pedis dapat sembuh dengan terapi topikal, namun beberapa keadaan tertentu pasien memerlukan terapi sistem (oral) untuk mengatasinya. Pilihan yang dapat digunakan, yakni:

a. Terbinafine

Dosis obat: 1x250mg per hari, biasanya pasien harus meminum obat selama 2-6 minggu.

b. Intraconazole

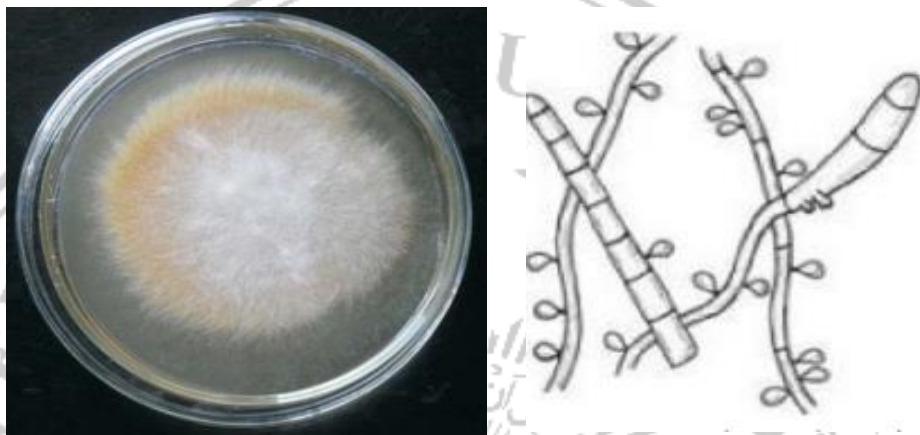
Obat ini kontraindikasi pada pasien anak-anak usia dibawah 12 tahun dan pasien dengan disfungsi ventrikular atau dengan riwayat gagal jantung. Dosis obat : 1x100mg perhari atau 1x200mg perhari, selama 7 hari.(Haryani & Batubara, 2021).

2.2 Trichophyton rubrum

Trichophyton rubrum (*T.rubrum*) merupakan salah satu spesies jamur dari *Trichophyton* penyebab penyakit *dermatofitosis*. *Dermatofitosis* adalah penyakit yang disebabkan oleh kolonisasi jamur dermatofit yang menyerang jaringan berkeratin seperti stratum korneum kulit, rambut dan kuku pada manusia dan hewan. Pertumbuhan jamur pada media SDA bisa mencapai 2-3 minggu (Ratnawat, 2016).

Gambar makroskopik koloni *T.rubrum* berwarna putih hingga krem dengan permukaan seperti tumpukan kapas, kadang-kadang berwarna merah muda atau kekuningkuningan, pada pemeriksaan KOH 10% dengan

pembesaran 40 x/0,65. Gambaran mikroskopik jamur ini memiliki bentuk hifa bersepta, terkadang membentuk hifa spiral, memiliki mikrokonidia yang berbentuk bulat dengan dinding tipis dan berkelompok seperti buah anggur serta memiliki satu sel saja (Natalia dkk., 2021). Seperti yang terlihat pada gambar 2.6 :



Gambar 2.6 *Trichophyton rubrum* secara makroskopis (kiri), secara mikroskopis (kanan) (Farihatun, 2018).

2.2.1 Taksonomi

Trichophyton rubrum dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- Kingdom : *Fungi*
- Filum : *Ascomycota*
- Kelas : *Eurotiomycetes*
- Ordo : *Onygenales*
- Famili : *Arthrodermataceae*
- Genus : *Trichophyton*
- Spesies : *Trichophyton rubrum*

(Haerani, 2021)

2.2.2 Morfologi

Dilihat secara makroskopis, koloni jamur *Trichophyton rubrum* mempunyai permukaan seperti kapas, putih, dan pigmen berwarna merah gelap. Secara mikroskopis, jamur *T. rubrum* membentuk banyak mikrokonidia kecil, berdinding tipis, dan berbentuk lonjong. Mikrokonidia terletak pada konidiofora yang pendek yang tersusun satu persatu pada sisi hifa (*en thyrese*) atau berkelompok (*en grappe*). Makrokonidia berbentuk seperti pensil dan terdiri atas beberapa sel. *T. rubrum* biasanya mempunyai mikrokonidia yang berbentuk tetesan air mata sepanjang sisi-sisi hifa, pada beberapa strain mikrokonidia ini mungkin banyak (Haerani, 2021).

Mikrokonidia adalah bentuk spora yang paling banyak. Mikrokonidia berdinding halus, berbentuk pensil dengan ujung-ujung yang tumpul biasanya jarang. Tiap-tiap spesies berbeda dalam morfologi koloni dan pigmentasi. Pembentukan konidia dapat juga berbeda, tergantung pada spesies dalam observasi. Pembentukan tempat jamur tumbuh sangat mempengaruhi sifat-sifat ini. Penggunaan berbagai jenis pembedaan kadang-kadang diperlukan untuk membedakan spesies (Natalia dkk., 2021).

Beberapa strain dari *T. rubrum* secara mikroskopis dapat dibedakan berupa tipe halus dan tipe granuler. Tipe halus dicirikan mikrokonidia *clavate* yang tipis dalam jumlah kecil hingga sedang

dan tidak memiliki makrokonidia. Sedangkan tipe granuler dicirikan adanya jumlah sedang hingga banyak mikrokonidia berbentuk clavate dan piriformis dan jumlah sedang hingga banyak pada makrokonidia yang berbentuk seperti cerutu dan berdinding tipis (Natalia dkk., 2021).

2.2.3 Patogenesis

Invasi jamur *Trichophyton* dapat menimbulkan kelainan pada kulit, rambut, dan kuku. Jamur *T.rubrum* termasuk golongan jamur antropofilik yaitu jamur yang terutama menghinggapi manusia. *Trichophyton rubrum* dapat hidup dan berkembang pada lapisan epidermis dengan enzim keratinase, protease dan katalase. Selain itu, jamur patogen ini juga memproduksi enzim hidrolitik, yaitu fosfatase, super oksid dismutase, asam lemak jenuh dan lipase (Haerani, 2021). *T.rubrum* setelah menginvasi sel keratin, menerobos ke dalam epidermis dan selanjutnya akan menimbulkan reaksi peradangan atau inflamasi. Reaksi peradangan tersebut timbul akibat *T.rubrum* serta bahan yang dihasilkan berada di daerah kutan, yaitu dari lapisan kulit yang meliputi *stratum korneum* hingga *stratum basale* (Haerani, 2021).

2.3 Jahe Merah (*Zingiber officinale* var *rubrum*)

2.3.1 Taksonomi

Jahe Merah (*Zingiber officinale* Roscoe var. *Rubrum*) memiliki taksonomi sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae* (tumbuh-tumbuhan)
Divisi : *Spermatophyta*
Sub divisi : *Angiospermae*
Kelas : *Monocotyledoneae*
Ordo : *Zingiberales*
Famili : *Zingiberaceae*
Genus : *Zingiber*
Spesies : *Zingiber officinale*
Varietas : *Zingiber officinale Roscoe var. Rubrum*
(Dyah & Widyastuti, 2022)



Gambar 2.7 Jahe Merah (*Zingiber officinale Roscoe var. Rubrum*)
(Dyah & Widyastuti, 2022)

2.3.2 Deskripsi Jahe Merah

Jahe merah (*Zingiber officinale var. rubrum*) adalah salah satu tanaman temu-temuan suku *Zingiberaceae* yang banyak digunakan sebagai bumbu, bahan obat tradisional, manisan, minuman penyegar, dan bahan komoditas ekspor nonmigas. Jahe

banyak ditemukan di wilayah subtropis maupun tropis, termasuk Indonesia. Saat ini, negara utama penghasil jahe di dunia adalah India, Cina, Indonesia, dan Nigeria. (Dyah & Widyastuti, 2022).

Jahe merah tumbuh baik di wilayah beriklim tropis yang hangat dan lembab. Jahe merah termasuk tanaman jenis rimpangan-rimpangan yang dapat tumbuh di daerah dataran rendah sampai wilayah pegunungan dengan ketinggian 0 -1.500 mpdl.(Ningsih dkk., 2020). Jahe merah dapat tumbuh secara optimal di suhu Suhu 25- 30oC (Fathiah, 2022). Tanaman jahe merah yang berbatang semu, struktur batang agak keras karena diselubungi oleh pelepah daun. Tinggi tanaman mencapai 34,18-62,28 cm. Daun jahe merah tersusun berselang-seling secara teratur dan memiliki warna yang lebih hijau (gelap) dibandingkan jenis tanaman jahe lainnya. Rimpang jahe berwarna merah hingga jingga muda. Ukuran rimpang jahe merah lebih kecil dibandingkan dengan jahe gajah dan jahe emprit yakni panjang rimpang 12,33-12,60 cm, tinggi mencapai 5,86-7,03 cm, dan berat rata-rata 0,29-1,17 kg (Ningsih dkk., 2020)

2.3.3. Kandungan Kimia

Rimpang Jahe mengandung minyak atsiri dan oleoresin, yang banyak digunakan dalam industri dan secara langsung digunakan pula di rumah tangga. Sebagai obat tradisional, jahe secara turun termurun telah banyak dipakai untuk menyembuhkan berbagai penyakit, salah satunya inflamasi dan pembengkakan.

Rimpang Jahe mengandung senyawa antimikroba flavonoid, tannin, minyak atsiri dan oleoresin yang terdapat pada ekstrak Jahe merupakan golongan senyawa bioaktif yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba.

Ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale var rubrum*) diperoleh dengan menggunakan metode maserasi dengan ditambahkan pelarut etanol 96%. Etanol mempunyai polaritas yang tinggi sehingga dapat mengekstrak senyawa lebih banyak dibanding jenis pelarut organik yang lain sehingga mudah untuk melarutkan senyawa-senyawa organik, etanol juga mempunyai titik didih yang rendah dan cenderung aman. (Azizah & Artanti, 2021).

Tabel 2.1 Komposisi Macam-macam Jahe

Karakteristik	Jenis Jahe		
	Jahe Merah	Jahe Emprit	Jahe Gajah
Minyak Atsiri (%)	3,90	3,05 - 3,48	1,62 - 2,29
Oleoresin (%)	7-10	6,9	4,4
Pati (%)	44,99	54,7	55,10
Serat (%)	8,99	6,59	6,89

(Ningsih dkk., 2020)

Jahe merah mempunyai kandungan minyak atsiri sebesar 3,9%, pada jahe emprit terdapat sebesar 3,5% dan jahe gajah sebesar 2,5%, sehingga dikatakan minyak atsiri pada jahe merah lebih banyak dibandingkan pada jenis jahe lainnya. (Ningsih dkk., 2020)

Kandungan minyak atsiri pada Jahe Merah memiliki efek antimikroba yang baik. Senyawa antimikroba dalam minyak atsiri

merusak membran plasma sel, merusak sistem kerja sel dan menyebabkan lisis pada sel bakteri. Zat yang paling berpengaruh sebagai antijamur dalam kandungan minyak atsiri jahe merah adalah *shogaol*, *zingiberol*, dan *eugenol*, *monoterpene*. yang mekanisme antijamurnya yaitu sebagai senyawa turunan fenol berinteraksi dengan sel jamur melalui proses adsorbs yang melibatkan ikatan hydrogen. Pada tegangan rendah, fenol dan protein akan berikatan membentuk kompleks *protein-fenol* ke dalam sel jamur. Ikatan *protein-fenol* merupakan ikatan senyawa yang lemah sehingga akan mengalami penguraian. Fenol yang bebas akan melakukan presipitasi serta denaturasi protein di membrane sel. Senyawa *monoterpene* (α -*pinene*, β -*pinene*, α -*terpinene*) yang mengganggu fungsi membrane sel jamur. Membrane sel yang tersusun atas protein dan lipid sangat rentan terhadap zat kimia yang dapat menurunkan tegangan permukaan. Kerusakan membrane sel menyebabkan terganggunya transport nutrisi (senyawa dan ion) sehingga sel mikroba mengalami kekurangan nutrisi yang diperlukan bagi pertumbuhan mikroba (Erlita dkk., 2022).

Setelah mengalami denaturasi, deret asam amino pada bakteri tetap untuk namun tidak dapat lagi melakukan fungsinya. Kerusakan membran sel menyebabkan terganggunya transport nutrisi (senyawa dan ion) sehingga sel mengalami kekurangan nutrisi yang diperlukan bagi pertumbuhannya. (Erlita dkk., 2022)

Jahe merah juga mengandung oleoresin sebanyak 7-10%. Oleoresin mengandung komponen gingerol, shogaol, zingerone, resin. Senyawa turunan fenol seperti gingerol dan shogaol dapat digunakan sebagai senyawa antimikroba. Oleoresin dalam jahe merah (*Zingiber officinale* var *rubrum*) yang mengandung Gingerol dan limonene bekerja memblokir *B-adrenoreseptor* dapat mempengaruhi enzim keratinase yang berfungsi menghambat pembentukan lipid membran sel sehingga dapat memutus rantai oksidasi sintesis lipid dan menyebabkan kerusakan pada membran sel jamur. (Guntari dkk., 2017).

Jahe merah mengandung senyawa kimia seperti minyak atsiri, minyak nonvolatil, dan pati. Di sisi lain, kandungan oleoresin yang tinggi dalam minyak atsiri bertindak sebagai agen antimikroba, memberi rasa pahit, dan rasa pedas yang kuat. Zingiberene merupakan senyawa yang diketahui memberikan bau menyengat pada jahe, sedangkan gingerol, shogaol, dan zingeron memberikan rasa pedas, panas dan pahit (Natasya dkk., 2022).

2.4 Uji Kepekaan Antimikroba

Penentuan kepekaan bakteri patogen terhadap antimikroba dapat dilakukan dengan salah satu dari dua metode pokok yaitu dilusi atau difusi (Riedel, 2019).

2.4.1 Metode Dilusi

Sejumlah zat antimikroba dimasukkan ke dalam media bakteriologi padat atau cair. Biasanya digunakan pengenceran dua kali lipat (\log_2) zat antimikroba. Media akhirnya diinokulasi dengan bakteri yang diuji dan diinkubasi. Tujuan akhirnya adalah untuk mengetahui seberapa banyak jumlah zat antimikroba yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri yang diuji (Fitri dkk., 2018). *Agar dilution susceptibility test* membutuhkan waktu yang banyak, dan kegunaannya terbatas pada keadaan-keadaan tertentu. Metode dilusi cair atau *broth dilution test* tidak praktis dan kegunaannya sedikit apabila dilusi harus dibuat dalam tabung pengujian. Namun adanya serangkaian preparat dilusi cair untuk berbagai obat yang berbeda dalam lempeng mikrodilusi telah meningkatkan dan mempermudah metode.

Keuntungan dari *microbroth dilution test* adalah bahwa metode tersebut memungkinkan adanya hasil kuantitatif, yang menunjukkan jumlah obat tertentu yang diperlukan untuk menghambat (*minimum inhibitory concentration*, MIC atau kadar hambat minimum, KHM) atau membunuh (*minimum fungicides concentration*, MFC atau kadar bunuh minimum, KBM) mikroorganisme yang diuji (Riedel, 2019).

2.4.2 Metode Difusi

Metode yang paling banyak digunakan adalah metode difusi cakram. Cakram kertas saring yang mengandung sejumlah obat tertentu ditempatkan di atas permukaan media padat yang telah diinokulasi pada permukaan organisme yang diuji. Setelah diinkubasi, diameter zona hambat jernih yang mengelilingi cakram dihitung sebagai daya hambat obat terhadap organisme uji tertentu (Riedel, 2019).

Prinsip dari metode difusi cakram adalah obat dijenuhkan ke dalam kertas saring (cakram kertas). Cakram kertas yang mengandung obat tertentu ditanam pada media pembenihan agar padat yang telah dicampur dengan mikroba yang diuji, kemudian diinkubasikan pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Selanjutnya, diamati adanya area (zona) jernih di sekitar cakram kertas yang menunjukkan tidak adanya pertumbuhan mikroba (Natalia dkk., 2021). Untuk mengevaluasi hasil uji kepekaan tersebut dapat dilakukan dua cara seperti berikut ini:

1. Kirby bauer

Metode ini yaitu dengan cara membandingkan diameter dari area jernih atau zona hambatan di sekitar cakram dengan tabel standar yang dibuat oleh *National Committee for Clinical Laboratory Standard (NCCLS)* (Paramita, 2017).

Tabel 2.2 Klasifikasi Zona Hambat menurut *Clinical and Laboratory Standars Institute (CLSI)*

Diameter Zona Hambat	Interpretasi
≥ 20 mm	Sensitif
15 – 19 mm	Intermediet
≤ 14 mm	Resisten

Sumber: (Paramita, 2017)

Tabel NCCLS dapat mengetahui kriteria sensitif, sensitif intermediet, dan resisten.

Tabel 2.3. Klasifikasi Zona Hambat menurut Davis dan Stout

Zona Hambat	Klasifikasi
> 20 mm	Sangat Kuat
10 – 20 mm	Kuat
5 – 10 mm	Sedang
< 5 mm	Lemah

Sumber: (Schumacher dkk., 2018)

Klasifikasi daya hambat berdasarkan zona jernih yang terbentuk menurut Davis dan Stout pada tahun 1971. (Schumacher dkk., 2018).

2. Cara joan-stokes

Metode ini yaitu dengan cara membandingkan radius zona hambatan yang terjadi antara bakteri kontrol yang sudah diketahui kepekaannya terhadap obat tersebut dengan isolat bakteri yang diuji (Paramita, 2017)