

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Prof. Dr. W. Z. Johannes Kupang, yang berlokasi di Jalan Dr. Moch. Hatta No. 19, Kelurahan Oetete, Kecamatan Oebobo, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur (Kode Pos 85111). RSUD Prof. Dr. W. Z. Johannes merupakan rumah sakit milik Pemerintah Provinsi Nusa Tenggara Timur dengan klasifikasi sebagai RSUD Kelas B Pendidikan. Penetapan sebagai rumah sakit pendidikan ini didasarkan pada Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: HK.02.03/I/0765/2015. Sebagai institusi pelayanan kesehatan, RSUD ini memiliki visi untuk menjadi "Rumah Sakit Unggulan dan Terpercaya Masyarakat Nusa Tenggara Timur" dengan misi yang fokus pada peningkatan kualitas layanan yang berorientasi pada keselamatan pasien (*patient safety*), pengembangan sumber daya manusia, serta penyelenggaraan penelitian yang menunjang pelayanan kesehatan prima. Sejak tahun 2010, rumah sakit ini juga telah menerapkan Pola Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum Daerah (PPK-BLUD) berdasarkan Peraturan Gubernur Nusa Tenggara Timur Nomor 45 Tahun 2010 untuk meningkatkan jangkauan pelayanannya bagi seluruh masyarakat di wilayah Nusa Tenggara Timur (*Profil Di RSUD Prof. Dr. W. Z. Johannes-Kupang*).

Penelitian dilakukan dengan pengambilan sampel potongan kuku kaki pada penderita diabetes melitus tipe 2 yang melakukan kontrol di poliklinik penyakit dalam. Penelitian ini dilakukan selama 4 hari dari tanggal 12 Mei 2026 sampai 19 Mei 2026 didapatkan sebanyak 35 pasien penderita DM tipe 2.

B. Hasil Penelitian

1. Karakteristik Responden

Penelitian ini melibatkan 35 responden penderita diabetes melitus tipe 2 yang melakukan kontrol di poliklinik penyakit dalam RSUD Prof. Dr. W.Z. Johannes Kupang.

Tabel 2. Distribusi Karakteristik Responden

No	Karakteristik	Frekuensi (n)	Presentase (%)
1	Usia		
	20-29 tahun	1	2,86%
	30-39 tahun	0	0,00%
	40-49 tahun	2	5,71%
	50-59 tahun	12	34,29%
	60-69 tahun	15	42,86%
	70-79 tahun	5	14,29%
	Total	35	100,00%
2	Jenis kelamin		
	Perempuan	23	65,71%
	Laki-laki	12	34,29%
	Total	35	100,00%
3	Lamanya DM		
	< 5 tahun	11	31,43%
	5-10 tahun	18	51,43%
	>10 tahun	6	17,14%
	Total	35	100,00%

Sumber: Data primer, 2026

Berdasarkan tabel 2. menunjukkan bahwa Sebagian besar responden penderita DM tipe 2 berada pada kelompok usia 60-69 tahun yaitu

sebanyak 15 orang (42,86%). Selanjutnya kelompok usia 50-59 tahun sebanyak 12 orang (34,29%), usia 70-79 tahun sebanyak 5 orang (14,29%), usia 40-49 tahun sebanyak 2 orang (5,71%), dan usia 20-29 tahun sebanyak 1 orang (2,86%). Pada kelompok usia 30-39 tahun tidak ditemukan responden (0%). Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penderita DM tipe 2 lebih banyak ditemukan pada usia lanjut, Khususnya pada rentang usia 50-69 tahun.

Hal ini sejalan dengan penelitian Milita et al. (2021), yang menyatakan bahwa penderita DM tipe 2 banyak ditemukan pada kelompok lansia. Hal yang sama juga di laporkan oleh Dinata et al., (2022), diperoleh hasil bahwa sebagian besar responden berada pada kelompok usia lanjut (60–69 tahun) sebanyak 26 orang (55,3%), sedangkan responden dengan usia lanjut berisiko tinggi (>70 tahun) berjumlah 12 orang (25,5%). Lansia rentan mengalami diabetes melitus karena seiring bertambahnya usia terjadi penurunan fungsi organ tubuh yang menyebabkan gangguan metabolisme glukosa, peningkatan obesitas, serta berkurangnya aktivitas fisik (Cahyani dan Sulandjari., 2023). Selain faktor penuaan, kebiasaan konsumsi makanan tinggi lemak dalam waktu yang lama juga berkontribusi terhadap meningkatnya kejadian diabetes melitus pada lansia dan juga Indeks Masa Tubuh (IMT) yang tinggi serta konsumsi gula berlebih merupakan faktor risiko yang berhubungan dengan kejadian DM pada kelompok lanjut usia (Harjatmo et. al., 2023).

Dari hasil tabel 2. karakteristik reposponden dapat dijelaskan bahwa responden dengan jenis kelamin perempuan merupakan kelompok terbanyak dalam penelitian ini dibandingkan jenis kelamin laki-laki. Jumlah responden Perempuan sebanyak 23 orang (65,71%) sedangkan responden laki-laki sebanyak 12 orang (34,29%). Hasil ini sejalan yang dilaporkan oleh Al-Hadi et al. (2020), yang menyatakan bahwa prevalensi berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa perempuan memiliki jumlah kasus yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki, yaitu sebesar 61%. Temuan ini sejalan dengan penelitian Suprati., (2020) yang melaporkan bahwa prevalensi Diabetes Melitus tipe 2 pada perempuan di Indonesia lebih tinggi dibandingkan laki-laki. Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap tingginya kejadian Diabetes Melitus pada perempuan antara lain obesitas, aktivitas fisik yang rendah, serta perubahan hormonal yang terjadi sepanjang kehidupan reproduksi wanita.

Dari hasil yang ditemukan pada lamanya menderita DM tipe 2 menunjukkan bahwa Sebagian besar responden yang menderita DM tipe 2, selama 5-10 tahun sebanyak 18 orang (51,43%), < 5 tahun sebanyak 11 orang (31,43%) dan > 10 tahun sebanyak 6 orang (17,14%). Lamanya menderita DM menyebabkan hiperglikemia kronis yang dapat mengganggu sistem imun, menurunkan sirkulasi darah perifer, serta meningkatkan kadar glukosa pada jaringan kulit dan kuku sehingga mempermudah pertumbuhan jamur. Penderita DM lebih rentan

mengalami infeksi jamur kuku akibat gangguan sistem kekebalan tubuh dan sirkulasi darah yang tidak optimal, semakin lama seseorang menderita DM, maka semakin besar risiko terjadinya komplikasi akibat hiperglikemia yang berlangsung terus menerus termasuk infeksi jamur pada kuku (*Tinea Unguium*) (Aulia et al., 2024).

Selain itu, penderita DM tipe 2 sering mengalami perubahan pada struktur kuku berupa penebalan kuku (*onychauxis*). Kondisi ini dapat terjadi akibat gangguan sirkulasi perifer, trauma berulang pada kaki, maupun proses penuaan yang sering menyertai penderita diabetes. Kuku yang menebal menyebabkan akumulasi keratin yang lebih banyak sehingga menjadi media yang baik untuk pertumbuhan dermatofita. Penebalan kuku juga dapat mengurangi efektivitas mekanisme pembersihan alami pada kuku dan mempermudah jamur untuk menginvasi lempeng kuku. Oleh karena itu, perubahan morfologi kuku pada penderita DM turut berkontribusi terhadap meningkatnya risiko terjadinya infeksi dermatofita dan perkembangan *tinea unguium* (Godse & Kadam., 2025).

Kuku yang sehat pada umumnya tidak memiliki flora jamur normal yang menetap. Oleh karena itu, keberadaan jamur dermatofita pada kuku penderita DM menunjukkan adanya proses kolonisasi yang berasal dari lingkungan, manusia, hewan, maupun tanah. Pada kondisi normal, sistem pertahanan tubuh mampu mencegah terjadinya infeksi. Namun pada penderita DM, berbagai perubahan fisiologis akibat hiperglikemia

mempermudah dermatofita untuk melekat, berkembang, dan menginvasi jaringan kuku sehingga menyebabkan *tinea unguium* (Deng et al., 2023).

2. Hasil Identifikasi Jamur pada Kuku Penderita Diabetes Melitus Tipe 2

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi keberadaan jamur dermatofita pada kuku penderita Diabetes Melitus (DM) tipe 2 di RSUD Prof. Dr. W. Z. Johannes Kupang. Pemeriksaan dilakukan melalui kultur pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang dilanjutkan dengan identifikasi berdasarkan karakteristik makroskopis dan mikroskopis koloni jamur yang tumbuh. Hasil identifikasi menunjukkan adanya kelompok jamur dermatofita, non-dermatofita, serta beberapa isolat yang hanya dapat diidentifikasi sebagai hifa. Distribusi hasil identifikasi jamur yang diperoleh dari seluruh isolat dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Distribusi Hasil Identifikasi Jamur pada Kuku Penderita DM Tipe 2

No	Hasil Identifikasi	Frekuensi (n)	Presentase (%)
1	Dermatofita	28	49.12%
2	Non-Dermatofita	14	24.56%
3	Tidak teridentifikasi (negatif)	15	26.32%
Total		57	100,00%

Sumber: Data primer, 2026

Berdasarkan Tabel 3, hasil identifikasi menunjukkan bahwa kelompok jamur dermatofita merupakan kelompok yang paling banyak ditemukan, yaitu sebanyak 28 isolat (49,12%), diikuti oleh jamur non-

dermatofita sebanyak 14 isolat (24,56%), sedangkan 15 isolat (26,32%) hanya teridentifikasi sebagai hifa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa dermatofita merupakan kelompok jamur yang dominan pada kuku penderita Diabetes Melitus tipe 2 di RSUD Prof. Dr. W. Z. Johannes Kupang.

Tingginya persentase dermatofita pada penelitian ini menunjukkan bahwa jamur dermatofita masih menjadi penyebab utama infeksi pada kuku penderita DM tipe 2. Dermatofita memiliki kemampuan untuk menginvasi jaringan yang mengandung keratin, seperti kuku, kulit, dan rambut, melalui produksi enzim keratinase yang mampu mendegradasi keratin sebagai sumber nutrisi. Kemampuan tersebut menyebabkan dermatofita lebih mudah tumbuh dan berkembang pada jaringan kuku dibandingkan kelompok jamur lainnya (Awaluddin et al., 2022).

Tingginya kejadian dermatofita pada penderita DM tipe 2 juga dapat dipengaruhi oleh kondisi hiperglikemia kronis yang menyebabkan penurunan fungsi sistem imun. Kadar glukosa darah yang tinggi dapat mengganggu aktivitas neutrofil, fagositosis, dan respons imun seluler sehingga kemampuan tubuh dalam melawan infeksi menjadi berkurang. Selain itu, penderita DM sering mengalami gangguan sirkulasi perifer yang menyebabkan suplai oksigen dan nutrisi ke jaringan kuku menurun, sehingga meningkatkan risiko kolonisasi dan infeksi jamur (Li et al., 2026).

Pada penelitian ini juga ditemukan 14 isolat (24,56%) jamur non-dermatofita. Keberadaan jamur non-dermatofita seperti *Aspergillus sp.*, *Fusarium*, *Mucor*, dan *Candida sp.* dapat berperan sebagai patogen oportunistik, terutama pada individu dengan sistem imun yang menurun. Kondisi hiperglikemia pada penderita DM dapat menciptakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan jamur oportunistik sehingga memungkinkan terjadinya kolonisasi maupun infeksi pada kuku (Pakshir et al., 2021).

Selain itu, terdapat 15 isolat (26,32%) yang hanya menunjukkan struktur hifa tanpa ditemukan struktur reproduktif yang khas sehingga tidak dapat diidentifikasi hingga tingkat genus atau spesies. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Michael et al. (2023), yang menemukan beberapa isolat jamur hanya teridentifikasi sebagai *sterile mycelium* karena tidak menghasilkan struktur reproduktif yang dapat digunakan sebagai dasar identifikasi morfologi. Isolat tersebut dikategorikan sebagai *sterile mycelium*, yaitu jamur yang hanya menunjukkan pertumbuhan miselium atau hifa tanpa membentuk konidia maupun spora yang diperlukan untuk identifikasi morfologi. Kondisi ini dapat disebabkan oleh faktor media kultur, suhu inkubasi, umur koloni, serta kondisi lingkungan yang kurang mendukung proses sporulasi. Penggunaan media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dan inkubasi pada suhu ruang dalam penelitian ini kemungkinan belum mampu merangsang pembentukan struktur

reproduktif pada beberapa isolat, sehingga identifikasi hanya dapat dilakukan berdasarkan pengamatan hifa (Michael et al., 2022).

3. Hasil Identifikasi Jamur Dermatofita

Identifikasi jamur dermatofita dilakukan berdasarkan hasil kultur pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dan pengamatan mikroskopis menggunakan metode *Lactophenol Cotton Blue* (LPCB). Berdasarkan hasil pemeriksaan, ditemukan beberapa jenis jamur dermatofita pada sampel kuku kaki pada penderita DM tipe 2, yaitu *Trichophyton rubrum*, *Trichophyton mentagrophytes*, *Trichophyton equinum*, *Microsporum sp.*

Tabel 4. Distribusi Spesies Jamur Dermatofita

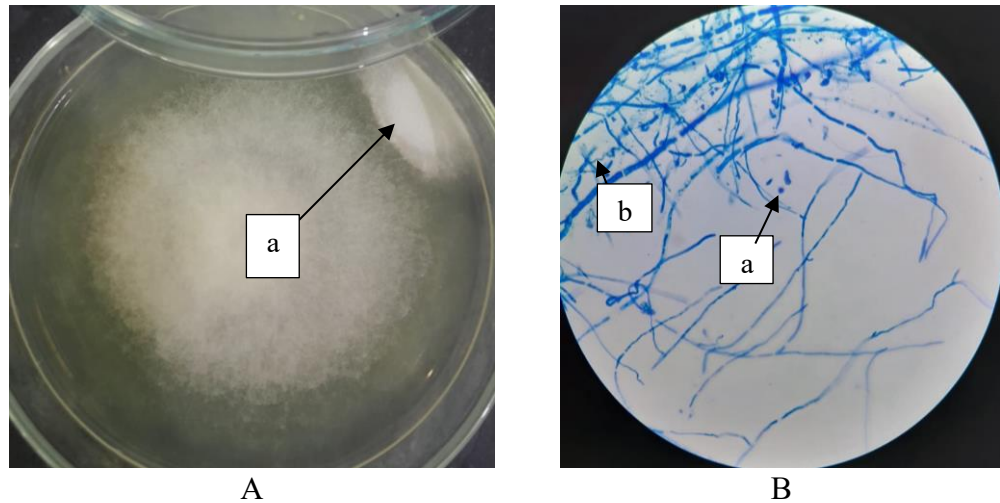
No	Jenis Jamur	Frekuensi (n)	Presentase (%)
1.	<i>Trichophyton mentagrophytes</i>	18	64.29%
2.	<i>Trichophyton rubrum</i>	6	21.43%
3.	<i>Microsporum sp.</i>	3	10.71%
4.	<i>Trichophyton equinum</i>	1	3.57%
5.	<i>Epidermophyton floccosum</i>	0	0.00%
Total		28	100,00%

Sumber: Data primer, 2026

Berdasarkan tabel 4. menunjukkan bahwa *Trichophyton mentagrophytes* merupakan jamur dermatofita yang paling banyak ditemukan pada kuku penderita DM tipe 2 dibandingkan spesies dermatifita lainnya. Jumlah isolasi *Trichophyton mentagrophytes* sebanyak 18 sampel (64,29%), *Trichophyton rubrum* sebanyak 6 sampel (21.43%), *Microsporum sp.* sebanyak 3 sampel (10.71%), *Trichophyton equinum* sampel sebanyak 1 sampel (3.57%)s dan *Epidermophyton floccosum* tidak ditemukan dalam sampel dengan presentase (0%).

Berdasarkan hasil identifikasi dermatofita, ditemukan empat jenis jamur yang menginfeksi kuku penderita Diabetes Melitus tipe 2, yaitu *Trichophyton mentagrophytes*, *Trichophyton rubrum*, *Microsporum sp.*, dan *Trichophyton equinum*. Seluruh jamur yang ditemukan merupakan kelompok dermatofita yang memiliki kemampuan mencerna keratin melalui produksi enzim keratinase (Awaluddin et al., 2022). Enzim tersebut memungkinkan dermatofita menggunakan jaringan kuku sebagai sumber nutrisi sehingga dapat bertahan dan berkembang pada kuku penderita DM (Akter et al., 2024). Tingginya kadar glukosa darah yang berlangsung kronis serta adanya gangguan sirkulasi perifer pada penderita DM turut mendukung proses kolonisasi dan pertumbuhan dermatofita pada jaringan kuku (Li et al., 2026).

Tingginya jumlah isolat *Trichophyton mentagrophytes* dan *Trichophyton rubrum* pada penelitian ini menunjukkan bahwa jamur tersebut memiliki kemampuan yang tinggi dalam menginfeksi jaringan kuku. Hasil penelitian ini sejalan dengan Trovato et al., (2022) menunjukkan bahwa dermatofita merupakan patogen jamur yang paling banyak diisolasi pada pasien diabetes. Spesies yang paling dominan adalah *Trichophyton mentagrophytes* (38,5%) dan *Trichophyton rubrum* (11,5%). Hal yang sama dilaporkan oleh Navarro-Pérez et al., (2024), yang mencatat prevalensi jamur kuku 47,5% pada penderita diabetes dibandingkan 18,2% pada populasi umum yang disebabkan oleh *T. rubrum* dan *T. mentagrophytes*.



Gambar 5. *Trichophyton mentagrophytes* secara A) makroskopis: Warna koloni: putih, Tekstur: Cottony dan B) mikroskopis: a. Mikrokonidia, b. Hifa spiral

Sumber : (Data Primer, 2026)

Trichophyton mentagrophytes merupakan jamur dermatofita keratinofilik yang mampu menginfeksi kuku melalui aktivitas enzim keratinase yang mendegradasi keratin sebagai sumber nutrisi. Dominannya spesies ini pada penelitian menunjukkan kemampuan adaptasi yang baik terhadap lingkungan kuku penderita Diabetes Melitus tipe 2. Kondisi hiperglikemia kronis dapat menyebabkan perubahan struktur jaringan kuku, gangguan sirkulasi perifer, dan penurunan respon imun sehingga mempermudah kolonisasi dan pertumbuhan dermatofita (Akter et al., 2024). Selain faktor inang, penggunaan alas kaki tertutup dalam waktu lama, kelembapan kaki yang tinggi, dan kebersihan kaki yang kurang optimal juga berperan dalam mendukung pertumbuhan *T. mentagrophytes*. bahwa penderita Diabetes Melitus memiliki risiko lebih tinggi mengalami infeksi dermatofita

akibat gangguan sistem imun dan tingginya kadar glukosa yang mendukung pertumbuhan jamur (Li et al., 2026).

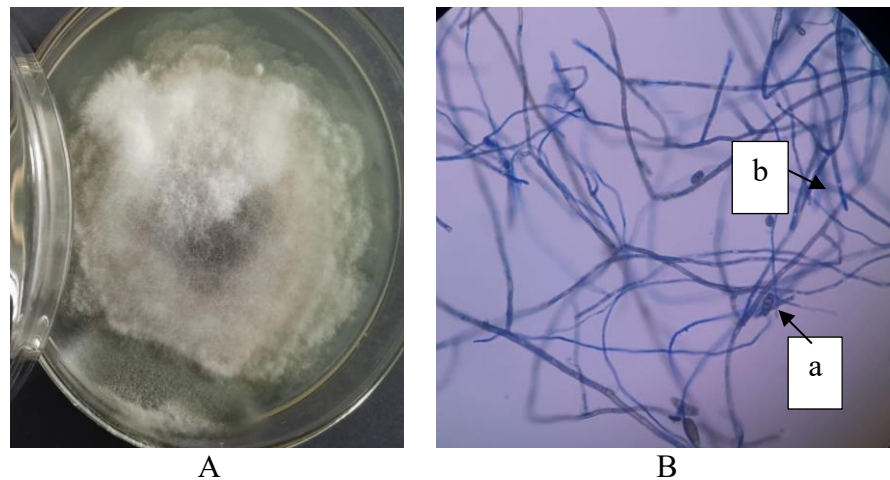
Selain *Trichophyton mentagrophytes*, ditemukan pula *Trichophyton rubrum* sebanyak 6 isolat (21,4%). Hal yang sama dilaporkan oleh Navarro-Pérez et al., (2024), yang mencatat prevalensi jamur kuku 47,5% pada penderita diabetes dibandingkan 18,2% pada populasi umum yang disebabkan oleh *T. rubrum*. Menurut penelitian oleh Anita, (2021), *Trichophyton rubrum* merupakan spesies dermatofita yang paling sering ditemukan pada kasus *tinea unguium* pada penderita Diabetes Melitus. *Trichophyton rubrum* merupakan salah satu penyebab utama onikomikosis di berbagai negara dan dikenal sebagai dermatofita antropofilik yang sering menginfeksi manusia. Jamur ini mampu bertahan dalam jaringan kuku dalam waktu yang lama dan sering menyebabkan infeksi kronis yang dimana jamur masuk melalui mikrotrauma pada kulit atau kuku, kemudian memanfaatkan keratin sebagai sumber nutrisi. Pada penderita DM tipe 2, penurunan imunitas dan gangguan sirkulasi mempermudah terjadinya infeksi dan kolonisasi pada kuku (Awaluddin et al., 2022).



Gambar 6. *Trichophyton rubrum* secara A) makroskopis: a. Warna koloni: coklat keputihan, Permukaan: Cottony dan B) mikroskopis: a. Mikrokonidia, b. Hifa bersepta

Sumber: (Data primer, 2026)

Pada penelitian ini juga ditemukan *Microsporum sp.* sebanyak 3 isolat (10,7%). Meskipun frekuensinya lebih rendah dibandingkan genus *Trichophyton*, keberadaan *Microsporum sp.* menunjukkan bahwa jamur tersebut juga berpotensi menginfeksi kuku penderita Diabetes Melitus. Infeksi oleh *Microsporum* umumnya lebih sering ditemukan pada kulit dan rambut, karena jamur ini bukan merupakan flora normal kuku, melainkan dermatofita yang umumnya berasal dari hewan, tanah, atau lingkungan yang terkontaminasi. Infeksi terjadi ketika spora jamur masuk melalui mikrotrauma pada kuku dan memanfaatkan keratin sebagai sumber nutrisi melalui aktivitas enzim keratinase. Infeksi terjadi terutama pada individu dengan sistem imun yang menurun (Gómez-Torres et al.,2024).

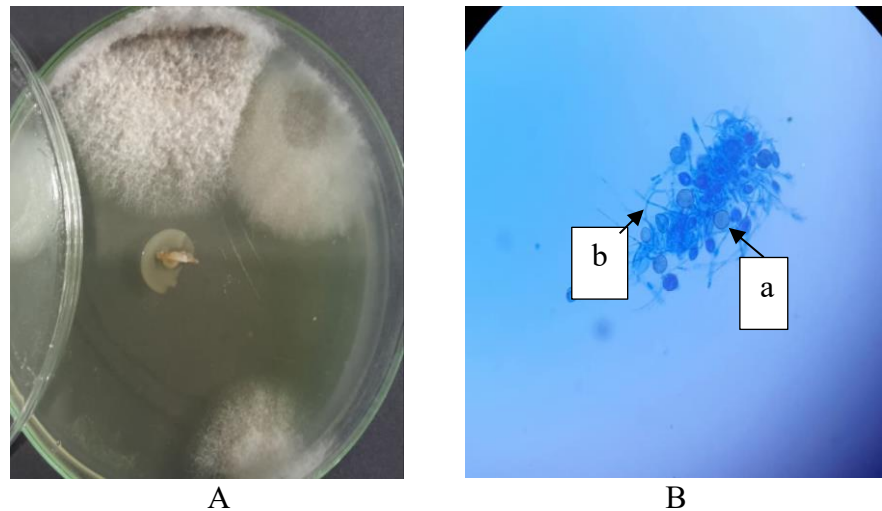


Gambar 7. *Microsporum sp.* A) makroskopis: Warna koloni: putih, Tekstur: Cottony dan B) mikroskopis: a. Mikrokonidia klavat, b. Hifa bersepta

Sumber: (Data primer, 2026)

Selain itu, ditemukan 1 isolat *Trichophyton equinum* (3,6%). Spesies ini relatif jarang ditemukan pada manusia dan umumnya berasosiasi dengan hewan. *Trichophyton equinum* merupakan dermatofita zoofilik yang secara alami ditemukan pada hewan, terutama kuda. Dermatofita zoofilik dapat menginfeksi manusia melalui kontak langsung dengan hewan atau kontak tidak langsung dengan lingkungan yang telah terkontaminasi spora jamur. Menurut Deng et al. (2023), dermatofita dapat dikelompokkan menjadi antropofilik, zoofilik, dan geofilik berdasarkan habitat alaminya. Ditemukannya *T. equinum* pada penelitian ini menunjukkan kemungkinan adanya paparan lingkungan atau sumber infeksi zoonotik. Pada penderita Diabetes Melitus, kondisi imun yang menurun memungkinkan dermatofita zoofilik yang relatif jarang ditemukan pada manusia untuk bertahan dan berkembang pada jaringan kuku. (Deng et al., 2023). Meskipun jumlahnya sedikit,

keberadaan *Trichophyton equinum* tetap menunjukkan keragaman spesies dermatofita yang dapat ditemukan pada kuku penderita Diabetes Melitus tipe 2 (Ciesielska et al.,2020).



Gambar 8. *Trichophyton equinum* secara A) makroskopis: a. Warna koloni: putih, Tekstur: Cottony dan B) mikroskopis: a. Mikrokonidia, b. Hifa bersepta

Sumber: (Data primer, 2026)

Morfologi dari *T. equinum* koloni biasanya datar, tetapi beberapa mungkin mengembangkan lipatan halus atau alur radial, berwarna putih hingga krem, bertekstur seperti beludru hingga berbulu halus, dan mirip dengan *T. mentagrophytes*. Kultur biasanya memiliki pinggiran terendam berwarna kuning tua dan bagian belakang yang kemudian menjadi merah tua di tengahnya. Secara mikroskopis: banyak mikrokonidia yang mungkin berbentuk gada hingga *piriform* dan sesil atau bulat dan bertangkai terbentuk secara lateral di sepanjang hifa. Makrokonidia jarang diproduksi, tetapi jika ada, berbentuk gada, halus, berdinding tipis, dan berukuran bervariasi. Organ nodular kadang-

kadang mungkin ada dan mikrokonidia sering mengalami transformasi untuk menghasilkan banyak klamidospora dalam kultur lama (Kidd et al., 2016)

Tidak ditemukannya *Epidermophyton floccosum* pada penelitian ini dapat disebabkan oleh rendahnya prevalensi spesies tersebut di wilayah penelitian dibandingkan dermatofita genus *Trichophyton*. Berbagai penelitian onikomikosis dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan bahwa *Trichophyton rubrum* dan *Trichophyton mentagrophytes* merupakan penyebab utama infeksi kuku di berbagai negara. Selain itu, distribusi dermatofita sangat dipengaruhi oleh faktor geografis, iklim, karakteristik populasi, serta jumlah sampel penelitian. Oleh karena itu, tidak ditemukannya *E. floccosum* pada penelitian ini masih merupakan temuan yang dapat diterima secara epidemiologis. (Huang et al., 2024).