Journal of Dermatology, Venereology and Aesthetic | JDVA
http://jdva.ub.ac.id

Disfungsi Sawar Kulit pada Pasien Kusta Multibasilar dengan Tinea Korporis *et* Kruris

Mita Permatasari Araminta[1*], Dhelya Widasmara[1]
[1]Dept. / KSM Dermatologi, Venereologi, dan Estetika, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Rumah Sakit Umum Daerah dr. Saiful Anwar Provinsi Jawa Timur
E-mail : mitaraminta@gmail.com

Abstrak

Pendahuluan: Kusta multibasilar dapat menyebabkan kerusakan saraf perifer yang berpotensi mengganggu fungsi otonom dan homeostasis kulit. Perubahan fungsi sawar epidermis dapat berkaitan dengan kerentanan terhadap infeksi kulit, termasuk dermatofitosis. Laporan kasus ini menggambarkan tinea korporis et kruris pada pasien kusta multibasilar dengan *xerosis* dan peningkatan *transepidermal water loss* (TEWL).**Kasus:** Seorang pria berusia 27 tahun dengan Kusta Multibasilar datang dengan keluhan kulit kering dan bercak kemerahan bersisik pada trunkus anterior, regio inguinal kanan, dan ekstremitas inferior kiri. Pemeriksaan fisik menunjukkan lesi patch-plak eritematosa berskuama putih tipis dengan hasil pemeriksaan KOH 10% menunjukkan adanya hifa, menegakkan diagnosis Tinea Korporis *et* Kruris. Nilai TEWL meningkat pada trunkus anterior (16,81 g/m²/h) dan ekstremitas inferior sinistra (17,71 g/m²/h). Pasien mendapat Ketokonazol topikal 2% selama satu bulan dan oleum olivarum dua kali sehari. Evaluasi menunjukkan perbaikan lesi klinis dan penurunan intensitas gatal dari VAS 4/10 menjadi 2/10. **Diskusi:** Peningkatan TEWL dan *xerosis* dapat mencerminkan perubahan fungsi sawar epidermis pada pasien kusta. Hubungan antara gangguan sawar kulit dan dermatofitosis dapat bersifat dua arah karena infeksi dermatofita juga berpotensi mengganggu integritas stratum korneum. **Kesimpulan:** Tinea korporis et kruris pada pasien kusta multibasilar ditemukan bersamaan dengan xerosis dan peningkatan TEWL. Hubungan kausal antara perubahan fungsi sawar kulit dan dermatofitosis belum dapat dipastikan. Evaluasi kondisi kulit dan pemeliharaan fungsi sawar epidermis perlu dipertimbangkan dalam penatalaksanaan pasien kusta.

Kata kunci: Kusta Multibasilar, *Transepidermal Water Loss* (TEWL), Tinea Korporis *et* Kruris, *Xerosis*

Abstract

Introduction: Multibacillary leprosy can cause peripheral nerve damage, potentially impairing autonomic function and skin homeostasis. Alterations in epidermal barrier function may be associated with increased susceptibility to skin infections, including dermatophytosis. This case report describes tinea corporis et cruris in a patient with multibacillary leprosy accompanied by xerosis and increased transepidermal water loss (TEWL). **Case:** A 27-year-old man with multibacillary leprosy presented with dry skin and erythematous scaly patches on the anterior trunk, right inguinal region and left lower extremity. Physical examination revealed erythematous patch-plaque lesions with fine white scales. A 10% KOH examination demonstrated the presence of hyphae, supporting the diagnosis of tinea corporis et cruris. TEWL values were elevated on the anterior trunk (16.81 g/m²/h) and left lower extremity (17.71 g/m²/h). The patient received topical Ketoconazole 2% for one month and oleum olivarum twice daily. Follow-up evaluation showed clinical improvement of the lesions and a reduction in pruritus intensity from VAS 4/10 to 2/10. **Discussion:** Increased TEWL and xerosis may reflect alterations in epidermal barrier function in patients with leprosy. The relationship between skin barrier dysfunction and dermatophytosis may be bidirectional, as dermatophyte infection may also disrupt stratum corneum integrity. **Conclusion:** Tinea corporis et cruris in this patient with multibacillary leprosy was observed alongside xerosis and increased TEWL. A causal relationship between alterations in skin barrier function and dermatophytosis cannot be established. Assessment of skin conditions and maintenance of epidermal barrier function should be considered as part of the comprehensive

management of patients with leprosy.

Keywords: Multibacillary leprosy, Transepidermal Water Loss (TEWL), Tinea Corporis et Cruris, Xerosis

Pendahuluan

Kulit adalah organ terbesar pada tubuh manusia dan menjalankan berbagai fungsi pertahanan serta regulasi. Fungsi sawar kulit terletak pada epidermis, terutama pada stratum korneum.[1] Fungsi sawar kulit secara fisiologis diperankan oleh stratum korneum dan interaksi dari komponen-komponen strukturalnya. Di antara komponen yang paling penting adalah *intercellular lipids* (ICL). Disfungsi sawar kulit ditandai oleh peningkatan *Transepidermal Water Loss* (TEWL), penurunan kelembapan kulit dan gangguan pertahanan terhadap mikroorganisme. Kondisi ini dapat mempermudah kolonisasi patogen oportunistik terutama pada individu dengan penyakit kronik seperti kusta multibasilar.[2] Banyak studi telah mendokumentasikan adanya kelainan lipid darah pada pasien kusta dan manifestasi klinis berupa *xerosis* serta perubahan menyerupai iktiosis yang mengindikasikan adanya kelainan lipid stratum korneum.[3,4]

Pada kusta, infeksi penyerta oleh patogen yang umum ditemukan di negara berkembang dapat memengaruhi progresivitas penyakit, meningkatkan risiko reaksi kusta serta memengaruhi respons terhadap terapi. Infeksi jamur pada pasien kusta telah dilaporkan, namun kasus spesifik dermatofita masih cukup jarang dilaporkan.[5] Kerusakan serabut saraf otonom akibat invasi *M. leprae* pada sel *Schwann* menghambat impuls ke kelenjar keringat, menimbulkan anhidrosis yang berujung pada *xerosis* sebagai manifestasi awal disfungsi sawar kulit. Selain itu disfungsi sawar kulit dalam bentuk peningkatan TEWL dikaitkan dengan penurunan kemampuan kulit untuk melawan infeksi dermatofita.[6,7] Laporan kasus ini bertujuan menggambarkan tinea korporis et kruris pada pasien kusta multibasilar yang disertai *xerosis* dan peningkatan TEWL. Laporan ini menyoroti kemungkinan keterkaitan antara gangguan fungsi sawar epidermis, manifestasi neuropati kusta dan kerentanan terhadap dermatofitosis serta pentingnya evaluasi fungsi sawar kulit sebagai bagian dari pendekatan komprehensif pada pasien kusta.

Kasus

Seorang pria berusia 27 tahun datang ke Poliklinik Departemen Dermatologi, Venereologi dan Estetika RSUD Dr. Saiful Anwar Malang dengan riwayat diagnosis Kusta Multibasilar sejak 3 tahun yang lalu dan rutin kontrol sejak 8 bulan yang lalu. Awalnya pasien mengeluhkan muncul bercak kemerahan pada kedua tangan, wajah, badan dan kaki yang disertai benjolan 3 tahun yang lalu. Bercak kemerahan dikeluhkan mati rasa dan hilang timbul serta nyeri dengan VAS 7/10. Keluhan disertai rasa kebas dan tebal pada kedua telapak tangan dan kaki, alis rontok dan penurunan produksi keringat walaupun pada aktivitas berat. Saat ini keluhan bercak kemerahan dikatakan sudah menggelap dan keluhan benjolan baru disangkal. Pasien juga mengeluhkan kulit kering (*xerosis*) pada seluruh tubuh sejak 6 bulan yang lalu. Pasien mengeluhkan muncul bercak kemerahan disertai sisik putih pada bagian perut bawah kanan, selangkangan kanan dan kaki kiri bagian belakang sejak 2 minggu yang lalu. Awalnya bercak kemerahan disertai sisik muncul pada perut bawah kanan. Kemudian meluas pada selangkangan kanan dan kaki kiri dalam waktu 1 minggu disertai gatal dengan VAS 4/10. Keluhan gatal dirasakan meningkat terutama saat berkeringat.

Pasien didiagnosis Kusta Multibasilar sejak 3 tahun lalu dan memiliki riwayat pengobatan MDT selama 8 bulan secara tidak rutin sebelum menghentikan pengobatan secara mandiri. Pasien kemudian memulai kembali MDT MB sejak 8 bulan terakhir dengan penghentian sementara dapson pada bulan ke-3 hingga ke-7

akibat anemia. Pasien juga memiliki riwayat penggunaan PO Prednison 5 mg selama 3 tahun yang dikonsumsi hanya saat muncul benjolan. Sejak 1 bulan yang lalu, pasien kembali mengonsumsi MDT MB lengkap dengan Dapson secara rutin. Pemeriksaan mikroskopis Basil Tahan Asam (BTA) 3 bulan sebelumnya menunjukkan BI +4 dan MI 10% pada cuping telinga kanan, serta BI +4 dan MI 10% pada cuping telinga kiri.

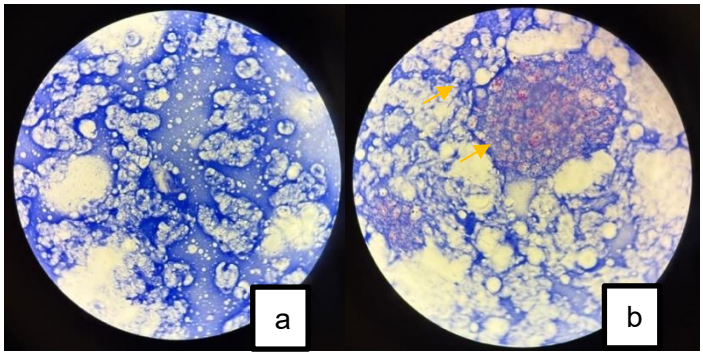
Pemeriksaan status dermatologis didapatkan lesi patch plak hiperpigmentasi, multiple, batas tidak tegas, tepi ireguler, bentuk dan ukuran bervariasi dengan distribusi tersebar pada bagian facialis, trunkus anterior et posterior, ekstremitas superior dan inf dekstra et sinistra. Pada regio trunkus anterior et posterior dekstra, inguinal dekstra dan ekstremitas inferior sinistra didapatkan lesi patch plak eritematosa, multiple, batas tidak tegas, tepi ireguler, bentuk dan ukuran bervariasi dengan skuama putih tipis dengan distribusi tersebar. Pada hampir seluruh tubuh ditemukan lesi *xerosis*.



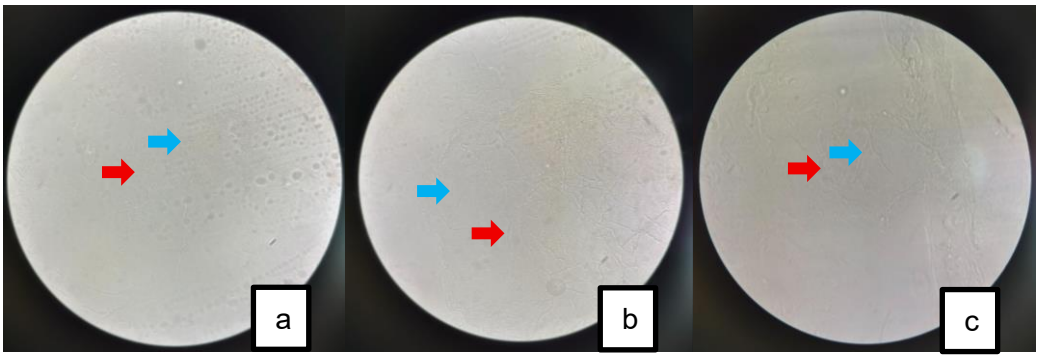
Gambar 1. Status Dermatologis pada Trunkus Anterior dan Posterior, Ekstremitas Inferior Sinisitra didapatkan lesi patch plak eritematosa, multiple, batas tidak tegas, tepi ireguler, bentuk dan ukuran bervariasi dengan skuama putih tipis dengan distribusi tersebar (→).

Pada pemeriksaan *prevention of disability* (POD) sensoris menggunakan monofilamen, tabung berisi air panas dan dingin, kapas dan jarum steril didapatkan hipoestesi dengan skor 7/10 pada kedua kaki, pemeriksaan sensibilitas nyeri didapatkan hipoestesi pada kedua kaki dan pemeriksaan motorik dalam batas normal. Tidak ditemukan adanya penebalan saraf dan nyeri tekan. Tingkat kecacatan menurut WHO didapatkan skor 1 untuk kedua kaki. Pemeriksaan BTA didapatkan pada cuping telinga kanan BI 0 dan MI 0% dan cuping telinga kiri BI +3 dan MI 10%. Pemeriksaan KOH 10% regio trunkus anterior dan posterior, inguinal dekstra, gluteus, ekstremitas inferior sinistra ditemukan hifa. Pemeriksaan *Transepidermal Water Loss* (TEWL) dengan menggunakan Tewameter, didapatkan hasil meningkat pada bagian ekstremitas inferior sinsitra (17,71 g/m²/h) dan trunkus anterior (16,81 g/m²/h). Berdasarkan anamnesis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang, pasien didiagnosis

kerja, pasien kemudian didiagnosa sebagai Morbus Hansen Multibasilar (bulan ke-8), Tinea Korporis et Kruris dan *Xerosis* Kutis.



Gambar 2. Pemeriksaan BTA a. Cuping Telinga Kanan BI 0 MI 0%, b. Cuping Telinga Kiri BI +3 MI 10%. (→).



Gambar 3. Pemeriksaan KOH 10% a. Trunkus Anterior ditemukan hifa (→), epitel (→), b. Ekstremitas Inferiot Sinistra ditemukan hifa (→), epitel (→), c. Inguinalis Dekstra ditemukan hifa (→), epitel (→)

Pasien direncanakan untuk melanjutkan terapi MDT tipe MB dari Puskesmas, kemudian diberikan terapi berupa Salep Ketoconazole 2% 2x/hari untuk daerah peru selama 1 bulan, lipatan paha kanan dan kaki kiri serta menggunakan Oleum olivarum secara rutin 2x/hari. Pasien juga disarankan untuk melanjutkan obat oral vitamin B komplek 1x1 tablet, Ferrous Sulfate 1x1 tablet, Asam Folat 1x1 tablet dan Loratadine 1x1 tablet jika gatal. Selain itu pasien juga diedukasi untuk tidak menggaruk lesi yang gatal, mempertahankan aerasi dan kebersihan kulit dengan rutin mengganti baju secara rutin terutama jika berkeringat dan mandi dengan air biasa serta sabun berpelembab. Pasien kontrol 1 bulan kemudian dan keluhan bercak kemerahan disertai sisik putih pada bagian perut, selangkangan kanan dan kaki kiri bagian belakang dirasakan membaik dan keluhan gatal berkurang dengan VAS 2/10.



Gambar 4. Status Dermatologis Pasien saat Kontrol 1 Bulan Kemudian.

Diskusi

Kusta atau *Hansen's Disease* adalah kondisi infeksi kronis dan merupakan penyebab utama neuropati infeksius yang disebabkan oleh organisme intraseluler obligat *M. leprae* dan *M. lepromatosis*. Epidermis dan saraf tepi merupakan target utama dari mikobakteri ini. Kerusakan pada sistem saraf perifer dapat menyebabkan gangguan sensorik dan motorik, serta kelainan pada tangan dan kaki. Lesi khas kusta dapat disertai gejala anhidrotik, dengan sensasi berkurang dan alopecia sekunder (rambut rontok).[8] Dermatofit adalah kelompok jamur berfilamen penyebab tinea yang menyerang jaringan berkeratin seperti kulit, rambut, dan kuku. Tinea korporis dan tinea kruris biasanya tampak sebagai satu atau beberapa makula atau plak eritematosus bersisik berbentuk anular yang berkembang dengan central clearing. Pemeriksaan KOH adalah pemeriksaan sederhana dengan mengambil sampel melalui kerokan keratin dari tepi lesi yang aktif pada lesi atau kuku.[9,10]

Pada pasien kusta multibasilar, kerusakan saraf otonom menyebabkan anhidrosis dan gangguan sekresi keringat, menurunkan hidrasi alami stratum korneum. Bersamaan dengan itu, terjadi penurunan lipid epidermis (*sphingolipid, ceramide)* dan kenaikan pH kulit, yang menyebabkan disfungsi enzim dan degradasi abnormal korneodesmosom. Mekanisme ini identik dengan patogenesis *xerosis* pada kulit kering umum, namun pada kusta diperberat oleh neuropati otonomik dan perubahan metabolisme epidermal akibat infeksi *Mycobacterium leprae.* Akibatnya, meskipun sawar kulit secara struktural masih utuh, fungsi homeostasis epidermis terganggu, menyebabkan *xerosis* dan disfungsi sawar fisiologis.[6] Fungsi sawar epidermis dipertahankan oleh interaksi korneosit, *natural moisturizing factor* (NMF) dan lipid interseluler yang terdiri atas ceramide, kolesterol, serta asam lemak bebas. Gangguan komponen tersebut dapat memengaruhi hidrasi dan permeabilitas stratum korneum. Penelitian oleh Song *et al*. melaporkan bahwa meskipun pasien kusta yang telah sembuh menunjukkan nilai TEWL yang relatif normal atau bahkan

menurun, mereka mengalami penurunan hidrasi stratum korneum yang signifikan serta peningkatan pH kulit. Temuan ini menunjukkan adanya disfungsi fisiologis sawar epidermal, khususnya gangguan pada homeostasis dan hidrasi lapisan stratum korneum.[6] Pada pasien ini ditemukan *xerosis* secara klinis dan peningkatan TEWL, tetapi pemeriksaan hidrasi stratum korneum, pH kulit serta komposisi lipid epidermis tidak dilakukan. Perlu diperhatikan bahwa *xerosis*, hidrasi stratum korneum dan TEWL merupakan parameter yang berbeda dan tidak selalu menunjukkan perubahan yang linear. Oleh karena itu, perubahan hidrasi dan pH pada pasien ini tidak dapat disimpulkan secara langsung.

Penyakit kusta menimbulkan kerusakan kulit berupa makula anestesi serta gangguan saraf sensorik, motorik, dan otonom. Kerusakan saraf perifer pada kusta terjadi akibat keterlibatan sel *Schwann* oleh *M. leprae* yang dapat mengganggu fungsi sensorik, motorik dan otonom. Persarafan kelenjar keringat ekrin terutama diperantarai oleh serabut saraf simpatis postganglionik kolinergik tipe C tidak bermielin yang melepaskan asetilkolin untuk merangsang sekresi keringat melalui reseptor muskarinik. Gangguan pada jalur persarafan tersebut berpotensi menyebabkan penurunan produksi keringat atau anhidrosis.[11] Pada laporan kasus ini pasien mengeluhkan kulit kering disertai sulit berkeringat. Hal ini disebabkan oleh kerusakan saraf otonom yang menyebabkan anhidrosis dan gangguan sekresi keringat. Kondisi kulit kering atau *xerosis* pada pasien dapat terjadi karena infeksi *M. leprae* yang menyebabkan fungsi homeostasis epidermis terganggu. Keluhan penurunan produksi keringat disertai *xerosis* mengarah pada dugaan gangguan sudomotor akibat keterlibatan saraf perifer pada kusta. Namun, gangguan tersebut belum dapat dikonfirmasi karena tidak dilakukan pemeriksaan fungsi sudomotor secara objektif.

Trans-epidermal water loss (TEWL) adalah pengukuran objektif terhadap jumlah air yang menguap secara pasif dari area tertentu pada stratum korneum dalam waktu tertentu, akibat adanya perbedaan tekanan uap air di kedua sisi kulit. TEWL digunakan sebagai ukuran fungsi penghalang air *(barrier function)* dan integritas kulit pada individu yang sehat. Nilai TEWL yang meningkat dapat mencerminkan gangguan fungsi sawar kulit. Nilai normal TEWL pada kulit sehat bervariasi menurut area anatomi dan kondisi lingkungan, tetapi kisaran umum adalah 5–15 g/m²/h, sebagaimana juga diacu oleh FDA dan *European* EEMCO.[12] Pasien menunjukkan nilai TEWL meningkat di trunkus anterior (16,81 g/m²/h) dan ekstremitas inferior sinsitra (17,71 g/m²/h). Nilai rujukan TEWL bervariasi antar area tubuh; trunkus dan tungkai biasanya memiliki nilai baseline 6–12 g/m²/h sehingga peningkatan menjadi 16–17 g/m²/h menandakan gangguan barrier. Nilai TEWL dipengaruhi oleh lokasi anatomis, suhu, kelembapan lingkungan, karakteristik individu serta metode pengukuran. Sehingga interpretasi hasil perlu mempertimbangkan nilai rujukan spesifik lokasi anatomis dan kondisi pemeriksaan.[14] Peningkatan nilai TEWL pada pasien ini mengindikasikan kemungkinan peningkatan TEWL, namun belum dapat menjadi bukti definitif gangguan sawar kulit secara menyeluruh.

Hasil penelitian Lee *et al.*, menunjukkan bahwa pada pasien dengan dermatofitosis (khususnya tinea korporis dan tinea kruris), terjadi peningkatan TEWL yang signifikan disertai penurunan hidrasi stratum korneum dibandingkan area kulit sehat sekitarnya, tanpa disertai perubahan pH kulit yang bermakna. Gangguan pada proses diferensiasi dan proliferasi keratinosit berperan dalam menurunkan integritas sawar kulit, sehingga mempermudah kolonisasi hifa dermatofita yang menggunakan keratin sebagai sumber nutrisi. Selain itu, peningkatan

TEWL berkaitan dengan disorganisasi lipid epidermal dan berkurangnya *Natural Moisturizing Factor* (NMF) yang mengakibatkan menurunnya kapasitas kulit menahan air serta meningkatkan permeabilitas terhadap agen eksternal.[13] Temuan peningkatan TEWL pada pasien ini perlu diinterpretasikan secara hati-hati karena hubungan antara disfungsi sawar kulit dan dermatofitosis dapat bersifat dua arah (*bidirectional relationship*). Gangguan sawar epidermis akibat *xerosis* dan kemungkinan gangguan sudomotor pada kusta secara teoritis dapat meningkatkan kerentanan terhadap kolonisasi dermatofita. Sebaliknya, infeksi dermatofita juga dapat mengganggu integritas stratum korneum dan meningkatkan *transepidermal water loss* (TEWL).[14] Pada kasus ini, pemeriksaan TEWL dilakukan ketika infeksi dermatofita telah berlangsung, sehingga tidak dapat dipastikan apakah peningkatan TEWL merupakan faktor predisposisi atau konsekuensi infeksi. Sehingga hubungan kausal antara kedua kondisi tersebut belum dapat disimpulkan.

Pertahanan kulit terhadap dermatofita melibatkan sawar fisik epidermis serta respons imun bawaan dan adaptif. Keratinosit dan sel imun kulit berperan mengenali komponen jamur melalui *pattern recognition receptors* (PRRs) yang selanjutnya memicu respons inflamasi dan produksi mediator imun. Respons imun seluler, terutama jalur Th1 dan Th17 serta aktivasi neutrofil berperan dalam pengendalian infeksi dermatofita. Gangguan integritas stratum korneum berpotensi memengaruhi pertahanan lokal kulit dan mempermudah kolonisasi jamur pada jaringan berkeratin.[15]

Dalam penyakit kusta, kondisi inflamasi kronik, perubahan pH kulit yang basa, serta kehilangan lipid epidermal memperburuk gangguan sawar kulit. Kombinasi antara peningkatan TEWL, penurunan hidrasi kulit, dan melemahnya fungsi protektif epidermis menciptakan lingkungan kulit yang optimal bagi pertumbuhan dermatofita. Peningkatan TEWL pada pasien kusta tidak hanya merefleksikan kerusakan fisiologis sawar kulit akibat *xerosis* dan inflamasi kronik, tetapi juga berperan sebagai faktor predisposisi terjadinya infeksi dermatofitosis sekunder pada area kulit yang terlibat. Sehingga pemahaman mengenai dinamika sawar kulit dan perubahan fisiologis menjadi komponen penting dalam pendekatan holistik terhadap pasien kusta.

Laporan kasus ini memiliki beberapa keterbatasan. Pemeriksaan TEWL dilakukan ketika infeksi dermatofita telah berlangsung sehingga hubungan temporal dan kausal antara peningkatan TEWL dan dermatofitosis tidak dapat dipastikan. Selain itu pemeriksaan hidrasi stratum korneum, pH kulit, komposisi lipid epidermis dan fungsi sudomotor objektif tidak dilakukan. Pengukuran TEWL hanya dilakukan pada dua lokasi anatomis tanpa pemeriksaan serial maupun kelompok pembanding. Sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi hubungan antara neuropati kusta, fungsi sawar epidermis dan kerentanan terhadap dermatofitosis.

Kesimpulan

Tinea korporis et kruris pada pasien kusta multibasilar ditemukan bersamaan dengan *xerosis* dan peningkatan nilai TEWL. Gangguan persarafan perifer pada kusta secara teoritis dapat berkontribusi terhadap perubahan homeostasis kulit dan fungsi sawar epidermis. Evaluasi kondisi kulit, deteksi infeksi sekunder serta pemeliharaan hidrasi dan integritas sawar kulit melalui penggunaan emolien perlu dipertimbangkan sebagai bagian dari penatalaksanaan komprehensif pasien kusta.

Daftar Pustaka

1. de Szalay S, Wertz PW. Protective barriers provided by the epidermis. Int J Mol Sci.

2023;24(4):3145.
2. Fluhr JW, Moore DJ, Lane ME, Lachmann N, Rawlings AV. Epidermal barrier function in dry, flaky and sensitive skin: a narrative review. J Eur Acad Dermatol Venereol. 2024;38(5):812–820.
3. Teng VC, Esti PK. Skin Microbiome Dysbiosis in Leprosy Cases. Internasional Journal of Research in Dermatology. 2021 Aug 23;7(5):741.
4. Bouwstra JA, Nădăban A, Bras W, McCabe C, Bunge A, Gooris GS. The skin barrier: An extraordinary interface with an exceptional lipid organization. Progress in Lipid Research. 2023 Sep 4;92:101252.
5. Fróes LAR, Toma TS, Jachiet M, Rousset L, Poderoso RE, Trindade MAB. Bacterial, Fungal and Parasitic Co-Infections in Leprosy: A Scoping Review. PLoS Neglected Tropical Diseases. 2023 May 22;17(5):e0011334.
6. Song SP, Lv CZ, Feingold KR, Hou QN, Li ZY, Guo CY, et al. Abnormalities in stratum corneum function in patients recovered from leprosy. Skin Pharmacol Physiol. 2009;22(3):131–136.
7. Bhargava P, Nijhawan S, Singdia H, Mehta T. Skin Barrier Function Defect – A Marker of Recalcitrant Tinea Infections. Indian Dermatology Online Journal. 2020 Jan 1;11(4):566.
8. Gupta AK, Wang T, Susmita, Saunte DML, Hay R, Piguet V. Deep and disseminated dermatophytosis in immunocompromised populations - A systematic review. Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology. 2025 Oct 17.
9. Pal S, Mandal RK, Bera P. Clinico-Pathological Overview of Lepra Reactions in the Era of Leprosy Elimination. 2021.
10. Dellière S, Jabet A, Abdolrasouli A. Current and Emerging Issues in Dermatophyte Infections. PLoS Pathogens. 2024 Jun 13;20(6):e1012258.
11. Grijsen ML, Nguyen TH, Pinheiro RO, Singh P, Lambert SM, Walker SL, et al. Leprosy. Nature Reviews Disease Primers. 2024 Nov 28;10(1):90.
12. Green M, Feschuk AM, Kashetsky N, Maibach HI. “Normal” TEWL-How Can It be Defined? A Systematic Review. Experimental Dermatology. 2022 Jun 26;31(10):1618–31.
13. Lee WJ, Kim JY, Song CH, Jung HD, Lee S, Kim DW. Disruption of Barrier Function in Dermatophytosis and Pityriasis versicolor. The Journal of Dermatology. 2011 Sep 22;38(11):1049-53.
14. Klotz T, Ibrahim A, Maddern G, Caplash Y, Wagstaff M. Devices measuring transepidermal water loss: A systematic review of measurement properties. Skin Res Technol. 2022;28(4):497-539.
15. Burstein VL, Beccacece I, Guasconi L, Mena CJ, Cervi L, Chiapello LS. Skin immunity to dermatophytes: From experimental infection models to human disease. Front Immunol. 2020;11:605644