



ISSN 0216-0773

MEDIA DERMATO-VENEREOLOGICA INDONESIANA

Editorial: Pendekatan diagnosis terarah dan penguatan tata laksana dalam dermatologi-venereologi

Implementasi *AI-empowered e-book* panduan keterampilan klinis (PKK) Perdoski: Studi pendahuluan berbasis kuesioner

Tuberkulosis kutis verukosa kronis di lutut: Tantangan diagnosis pada lesi verukosa menahun

Fenomena Lucio: Kasus langka dengan manifestasi vaskulitis kutaneus nekrotikans

Dermatitis kontak alergi yang diduga disebabkan oleh *zinc oxide*

Aspek kedokteran okupasi pada seorang penyandang kusta dengan *claw hands*

Perkembangan terkini teknologi sistem penghantaran terapi topikal pada psoriasis

Manifestasi kulit pada infeksi tuberkulosis diseminata: Sebuah tinjauan sistematis

Kelainan kuku akibat penggunaan cat dan rias kuku

Mukositis oral akibat kemoterapi

Pendekatan diagnosis dan tata laksana porfiria kutan pada anak

MDVI	Vol. 53	No. 2	Hal. 73–144	Jakarta April–Juni 2026	ISSN 0216-0773
------	---------	-------	-------------	----------------------------	----------------

DAFTAR ISI

Editorial: Pendekatan diagnosis terarah dan penguatan tata laksana dalam dermatologi-venerologi	73
<i>Nurdjannah Jane Niode</i>	
ARTIKEL ASLI	
Implementasi <i>AI-empowered e-book</i> panduan keterampilan klinis (PKK) Perdoski: Studi pendahuluan berbasis kuesioner	74–83
<i>Rina Purnamasari, Akbar Fahmi, Abdi Salam, Muhammad Ridho Isdi, Pratiwi Prasetya Primisawitri, Prasetyadi Mawardi*</i>	
LAPORAN KASUS	
Tuberkulosis kutis verukosa kronis di lutut: Tantangan diagnosis pada lesi verukosa menahun	84–89
<i>Chinda Liaska Indah*, Sri Linuwih SW Menaldi, Erdina H. D. Pusponegoro, Sondang P. Sirait</i>	
Fenomena Lucio: Kasus langka dengan manifestasi vaskulitis kutaneus nekrotikans	90–95
<i>Fitria, Wahyu Lestari, Risna Handriani, Sitti Hajar, Fitri Dewi Ismida, Wizurai Wisesa, Muhammad Zayyan Nafis</i>	
Dermatitis kontak alergi yang diduga disebabkan oleh <i>zinc oxide</i>	96–100
<i>Sari Handayani Pusadan, Zakiani Sakka*</i>	
Aspek kedokteran okupasi pada seorang penyandang kusta dengan <i>claw hands</i>	101–106
<i>Yohanes Edwin Jonatan*, Iwan Rivai Alam Siahaan, Sri Linuwih Menaldi, Dewi Sumaryani Soemarko</i>	
TINJAUAN PUSTAKA	
Perkembangan terkini teknologi sistem penghantaran terapi topikal pada psoriasis	107–112
<i>Agung Bima Putera, Gardenia Akhyar*</i>	
Manifestasi kulit pada infeksi tuberkulosis diseminata: Sebuah tinjauan sistematis	113–118
<i>Arum Nova Ratri*, Antonius Wibowo</i>	
Kelainan kuku akibat penggunaan cat dan rias kuku	119–128
<i>Mahda Rizki Liana*, Larisa Paramitha Wibawa, Rinadewi Astriningrum, Windy Keumala Budianti, Shannaz Nadia Yusharyahya</i>	
Mukositis oral akibat kemoterapi	129–135
<i>Raden Roro Rini Andayani*, Niken Indrastuti, Satiti Retno Pudjiati, Sonia Diovani, Marcella Anggatama</i>	
Pendekatan diagnosis dan tata laksana porfiria kutan pada anak	136–144
<i>Sesilia Sutanto*, Githa Rahmayunita, Roro Inge Ade Krisanti, Triana Agustin, Klara Yuliarti, Agassi Suseno Sutarjo</i>	

PENDEKATAN DIAGNOSIS TERARAH DAN PENGUATAN TATA LAKSANA DALAM DERMATOLOGI-VENEREOLOGI

Media Dermato-Venereologica Indonesiana (MDVI) edisi kedua tahun 2026 menghadirkan sepuluh naskah yang terdiri atas empat tinjauan pustaka, satu tinjauan sistematis, empat laporan kasus, dan satu artikel penelitian. Berbagai naskah tersebut mengemukakan pentingnya pendekatan diagnostik yang terarah, tata laksana yang rasional, serta perhatian terhadap kualitas hidup pasien.

Tema diagnosis dan tata laksana menjadi benang merah dalam edisi ini. Penyakit dengan manifestasi tidak khas, menyerupai penyakit lain, atau berlangsung kronis memerlukan anamnesis yang terarah, pemeriksaan klinis yang teliti, serta pemeriksaan penunjang yang tepat. Tata laksana juga perlu mencakup terapi penyakit, pencegahan komplikasi, edukasi pasien, aspek fungsional, dan kualitas hidup.

Empat tinjauan pustaka dan satu tinjauan sistematis dalam edisi ini mengangkat isu klinis yang beragam. Mukositis oral akibat kemoterapi menyoroti pentingnya deteksi dini dan penatalaksanaan komplikasi mukokutan pada pasien kanker. Perkembangan sistem penghantaran terapi topikal pada psoriasis menunjukkan bahwa penguatan tata laksana tidak hanya terletak pada pilihan obat, tetapi juga pada cara pemberian terapi. Porfiria kutan pada anak membahas pentingnya pendekatan sistematis terhadap penyakit langka dengan manifestasi fotosensitivitas, lesi kulit khas, dan risiko komplikasi sistemik. Kelainan kuku akibat penggunaan cat dan rias kuku mengangkat topik yang dekat dengan praktik sehari-hari, terutama terkait diagnosis, edukasi pencegahan, dan tata laksana kelainan kuku terkait kosmetik. Sementara itu, tinjauan sistematis mengenai manifestasi kulit pada tuberkulosis diseminata

menekankan variasi klinis TB kutis serta peran pemeriksaan histopatologi dan molekuler dalam memperkuat diagnosis.

Empat laporan kasus dalam edisi ini memberikan pembelajaran klinis yang relevan. Kasus dermatitis kontak alergi yang diduga disebabkan oleh *zinc oxide* menunjukkan pentingnya uji tempel dalam mengidentifikasi alergen dan mencegah pajanan ulang. Kasus kusta dengan *claw hand* menyoroti dampak penyakit terhadap fungsi dan pekerjaan, sehingga tata laksana perlu mempertimbangkan aspek okupasional. Fenomena Lucio mengingatkan perlunya pengenalan dini terhadap reaksi kusta berat dengan vaskulitis kutaneus nekrotikans. Kasus tuberkulosis kutis verukosa kronis di lutut menunjukkan bahwa lesi verukosa menahun memerlukan korelasi klinis, histopatologi, pemeriksaan molekuler, dan kultur untuk memastikan diagnosis serta menentukan terapi yang tepat.

Artikel penelitian mengenai implementasi *AI-empowered e-book* Panduan Keterampilan Klinis Perdoski menunjukkan bahwa penguatan tata laksana juga dapat didukung oleh sistem pendukung keputusan klinis, dengan memperhatikan keamanan data, potensi bias, validitas informasi, dan tanggung jawab profesional.

Semoga sajian ini dapat memperkaya wawasan klinis serta mendukung layanan dermatologi-venereologi yang aman, rasional, dan memperhatikan kualitas hidup pasien.

*Nurdjannah Jane Niode
Tim Editor MDVI*

PERKEMBANGAN TERKINI TEKNOLOGI SISTEM PENGHANTARAN TERAPI TOPIKAL PADA PSORIASIS

Agung Bima Putera, Gardenia Akhyar*

Departemen Dermatologi, Venereologi, dan Estetika
Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, Indonesia

ABSTRAK

Psoriasis vulgaris adalah penyakit peradangan kulit kronis dengan gejala klinis berupa lesi kulit bersisik dan eritema, yang disertai gatal dan memengaruhi kualitas hidup pasien. Terapi topikal merupakan terapi lini pertama dalam pengelolaan psoriasis vulgaris, tetapi efektivitasnya sering kali terbatas akibat sulitnya penetrasi obat ke lapisan kulit yang lebih dalam dan ketahanan terhadap degradasi obat di lingkungan epidermis yang terinflamasi. Perkembangan sistem penghantaran terapi topikal yang lebih efisien dan spesifik menjadi area penelitian yang sangat penting dalam bidang dermatologi saat ini. Berbagai inovasi dalam sistem penghantaran obat topikal untuk psoriasis vulgaris telah dieksplorasi untuk meningkatkan efikasi, mengurangi iritasi kulit, dan meminimalkan efek samping. Teknologi penghantaran dengan microneedle, nanopartikel, nanofiber, dan hidrogel telah terbukti mampu meningkatkan penetrasi obat, memodulasi pelepasan obat secara bertahap, serta mengurangi ketidaknyamanan pasien. Formulasi topikal yang dirancang dengan sistem penghantaran terkendali ini dapat memberikan pelepasan obat yang lebih efektif dan jangka panjang, serta mengurangi frekuensi aplikasi yang diperlukan. Dengan adanya penelitian lebih lanjut dalam inovasi formulasi, terapi topikal psoriasis di masa depan diharapkan dapat meningkatkan hasil terapeutik dan kualitas hidup pasien secara signifikan.

Kata kunci: penghantaran obat, psoriasis vulgaris, topikal

RECENT DEVELOPMENTS IN TECHNOLOGIES OF TOPICAL THERAPY DELIVERY SYSTEMS FOR PSORIASIS

ABSTRACT

Psoriasis vulgaris is a chronic inflammatory skin disease characterized by clinical symptoms such as scaly skin lesions and erythema, often accompanied by itching and significantly impacting patients' quality of life. Topical therapy is the first-line treatment for managing psoriasis vulgaris; however, its effectiveness is often limited due to difficulties in drug penetration into deeper skin layers and the resistance of drugs to degradation in the inflamed epidermal environment. The development of more efficient and targeted topical delivery systems has become a critical area of research in dermatology today. Various innovations in topical drug delivery systems for psoriasis vulgaris have been explored to enhance efficacy, reduce skin irritation, and minimize side effects. Delivery technologies such as microneedles, nanoparticles, nanofibers, and hydrogels have demonstrated the ability to improve drug penetration, modulate gradual drug release, and reduce patient discomfort. Topical formulations designed with controlled delivery systems can provide more effective and prolonged drug release while reducing the frequency of applications needed. With further research and formulation innovations, future topical therapies for psoriasis are expected to significantly improve therapeutic outcomes and enhance patients' quality of life.

Keywords: drug delivery, psoriasis vulgaris, topical

Masuk : 14 Desember 2024
Revisi : 7 Mei 2026
Publikasi : 30 Juni 2026

*Korespondensi:

Departemen Dermatologi, Venereologi, dan
Estetika Fakultas Kedokteran, Universitas
Andalas / RSUP Dr. M. Djamil
Jl. Perintis Kemerdekaan, Padang 25127,
Sumatera Barat, Indonesia
Email: gardeniaakhyar@med.unand.ac.id

PENDAHULUAN

Psoriasis adalah penyakit kulit kronis yang memengaruhi sekitar 2–3% populasi dunia dan ditandai dengan proliferasi sel epidermis yang berlebihan sehingga menyebabkan pembentukan plak bersisik. Insiden psoriasis pada orang dewasa bervariasi antara 30,3 hingga 321 kasus per 100.000 orang per tahun.¹ Pada psoriasis, sistem imun yang abnormal menyebabkan peradangan yang berujung pada proliferasi sel-sel kulit yang tidak terkontrol, menghasilkan plak psoriatik. Terapi psoriasis berfokus pada pengelolaan peradangan dan pengendalian pertumbuhan sel kulit. Saat ini, terapi topikal menjadi pilihan terutama untuk psoriasis derajat ringan hingga sedang karena kemudahan penggunaan dan pengurangan risiko efek samping yang lebih rendah.²

Meskipun berbagai salep dan krim topikal seperti kortikosteroid dan analog vitamin D3 digunakan untuk mengobati psoriasis, masalah utama yang dihadapi adalah efektivitasnya dipengaruhi oleh penetrasi obat yang terbatas ke dalam kulit. Selain itu, banyak obat topikal juga mengalami penguapan atau penyerapan yang tidak efisien, yang mengarah pada kebutuhan untuk aplikasi yang lebih sering.³ Oleh karena itu, terdapat kebutuhan mendesak untuk sistem penghantaran topikal yang lebih efektif, optimal, dan aman.

PSORIASIS VULGARIS

Psoriasis vulgaris merupakan bentuk psoriasis yang paling sering dijumpai dan ditandai oleh lesi eritematosa berbatas tegas dengan skuama keperakan pada permukaan kulit. Penyakit ini dapat terjadi pada semua kelompok usia, mulai dari anak-anak hingga lanjut usia, dengan puncak onset tersering pada usia dewasa muda, terutama antara 15–35 tahun. Distribusi dan prevalensi psoriasis menunjukkan variasi antarwilayah dan populasi, yang dipengaruhi oleh faktor genetik, lingkungan, serta etnis. Prevalensi psoriasis di Indonesia mencapai 2,5% dari populasi penduduk.⁴ Data dari Poliklinik Dermatologi, Venereologi dan Estetika di RSUP Dr. M. Djamil Padang pada 2021-2023 berjumlah 47 pasien baru dengan psoriasis (tidak dipublikasikan).

Psoriasis melibatkan interaksi kompleks antara genetik, sistem imun, dan faktor lingkungan. Mekanisme imunologis yang mendasari penyakit ini melibatkan aktivasi sel T, terutama sel T *helper* (Th)1, Th17, dan Th22. Sel T ini memicu pelepasan berbagai sitokin proinflamasi, seperti interleukin (IL)-17, IL-23, IL-22, dan *tumor necrosis factor alpha* (TNF- α), yang memainkan peran utama dalam mempercepat proliferasi keratinosit dan inflamasi kulit.⁵

Secara klinis, psoriasis ditandai dengan lesi plak eritematosa yang berbatas tegas, tertutup sisik putih

keperakan, biasanya ditemukan pada area ekstensor seperti siku, lutut, kulit kepala, dan daerah sakrum. Dermoskopi lesi psoriasis menunjukkan pola khas yang disebut “*dotted vessels*”, yaitu dilatasi kapiler yang terlihat sebagai titik-titik merah yang terdistribusi secara merata. Histopatologi psoriasis menunjukkan hiperkeratosis, parakeratosis, mikroabses Munro (akumulasi neutrofil di stratum korneum), dan elongasi *rete ridges*.⁶ Pemeriksaan laboratorium tidak spesifik, tetapi dapat dilakukan untuk mengevaluasi komorbiditas, misalnya dislipidemia, diabetes, dan sindrom metabolik. Penilaian keparahan penyakit dapat menggunakan skala *Psoriasis Area and Severity Index (PASI)*, *Dermatology Life Quality Index (DLQI)*, atau *Body Surface Area (BSA)*.⁷

Penatalaksanaan psoriasis bertujuan untuk mengendalikan inflamasi, memperbaiki gejala klinis, mencegah komplikasi sistemik, dan meningkatkan kualitas hidup pasien. Strategi pengobatan ditentukan oleh tingkat keparahan penyakit, luas permukaan tubuh yang terkena, respons terhadap terapi sebelumnya, serta keberadaan komorbiditas seperti artritis psoriatik, penyakit metabolik, dan gangguan kardiovaskular.⁸

Terapi topikal menjadi pilihan utama pada psoriasis ringan hingga sedang dan tetap memiliki peran penting pada kasus dengan distribusi lesi tertentu. Variasi klinis psoriasis, seperti area *hard to treat*, skalp, area fleksural, serta area dengan kulit tebal seperti siku dan lutut, memerlukan pemilihan terapi topikal yang berbeda. Psoriasis pada skalp umumnya memerlukan sediaan khusus untuk area berambut, sedangkan area wajah dan fleksural lebih sesuai diterapi dengan kortikosteroid potensi rendah karena kulit yang lebih tipis dan sensitif. Sebaliknya, lesi pada area hiperkeratotik seperti siku dan lutut dapat memerlukan kortikosteroid potensi tinggi atau kombinasi dengan agen keratolitik. Kortikosteroid topikal digunakan untuk mengurangi eritema, sisik, dan ketebalan lesi melalui efek antiinflamasi, antiproliferatif, dan immunosupresif. Terapi topikal lain yang dapat digunakan mencakup kalsipotriol, tazarotene, obat keratolitik seperti asam salisilat, serta pelembap sebagai pendukung perbaikan fungsi sawar kulit.⁹

Masalah dan tantangan terapi topikal pada psoriasis

Terapi topikal merupakan pilihan utama dalam penanganan psoriasis. Namun, efektivitas terapi ini sering kali terbatas oleh berbagai tantangan yang berasal dari sifat penyakit psoriasis, kelarutan dan stabilitas yang rendah, serta kepatuhan pasien. Lesi plak yang tebal atau yang terdapat di lokasi sulit dijangkau, seperti kulit kepala, kuku, atau lipatan tubuh, sering kali menimbulkan kesulitan dalam aplikasi obat topikal. Kendala lainnya berasal dari efek samping obat topikal. Penggunaan kortikosteroid jangka panjang dapat menyebabkan atrofi

kulit, striae, dan telangiectasia, terutama pada area dengan kulit tipis. Efikasi terapi topikal juga terbatas pada psoriasis ringan hingga sedang. Pada kasus berat, terapi ini umumnya tidak memadai tanpa kombinasi modalitas lain, misalnya fototerapi atau terapi sistemik.¹⁰

Perkembangan terkini teknologi sistem penghantaran terapi topikal pada psoriasis

Inovasi teknologi sistem penghantaran obat telah membuka peluang baru untuk meningkatkan efikasi terapi topikal pada psoriasis. Teknologi seperti *microneedle*, nanopartikel, nanofiber, dan hidrogel telah berkembang pesat, memungkinkan penghantaran obat yang lebih terarah, penetrasi yang lebih dalam, pelepasan obat yang terkontrol, serta peningkatan toleransi kulit.

1. *Microneedles Patch* (MNP)

Formulasi topikal seperti krim hanya menyebar di permukaan kulit. Diketahui bahwa hanya 10–20% dari total obat yang terkandung dalam krim dapat menembus kulit. Untuk mengatasi masalah ini, para peneliti tertarik untuk mengembangkan sistem penghantaran obat transdermal (*transdermal drug delivery systems* atau TDDS). Salah satunya, TDDS yang menggunakan jarum mikro (*microneedles*) telah berkembang pesat dalam beberapa dekade terakhir.¹¹

Microneedles patch (MNP) adalah penggabungan antara teknologi *microneedle* dan *hypodermic patch* yang dikombinasikan dengan obat. Setelah *microneedles* menusuk kulit, obat yang dimuat memiliki peluang lebih besar untuk langsung bersentuhan dengan epidermis atau dermis tanpa menghadapi penghalang. Prosedur ini mempermudah penghantaran obat melewati penghalang utama secara efisien. Melalui perangkat penghantaran invasif yang nyaman, MNP merupakan pilihan terapi topikal yang baik karena kemampuannya untuk menghantarkan berbagai obat atau zat lain ke tubuh manusia.¹²

Berbagai penelitian telah mengembangkan MNP untuk meningkatkan efektivitas penghantaran metotreksat (MTX) topikal pada psoriasis serta mengurangi efek samping sistemik. Penelitian oleh Nguyen dkk. menggunakan MTX topikal dalam larutan 5 mg/mL sebanyak 200 µL yang diaplikasikan melalui *microneedle* berbahan *poly(D,L-lactide-co-glycolide) acid* (PLGA) dengan panjang sekitar 437 µm dan membentuk mikrokanal kulit sedalam 115–120 µm. Pendekatan ini dinilai sesuai untuk lesi psoriasis hiperkeratotik dengan hambatan stratum korneum tinggi, seperti plak tebal pada siku dan lutut. Pemberian dilakukan secara topikal menggunakan sistem transdermal selama 24 jam dan menunjukkan peningkatan jumlah MTX yang mencapai

ruang reseptor hingga 36,32 µg/cm² dibandingkan kulit tanpa perlakuan. Keberhasilan penghantaran obat juga ditunjukkan melalui peningkatan kadar MTX pada epidermis dan dermis, penurunan resistensi listrik kulit, peningkatan *transepidermal water loss* (TEWL), serta terbentuknya mikrokanal pada pemeriksaan histologi dan *confocal microscopy*.¹³

Berdasarkan Penelitian oleh Du dkk. mengevaluasi penggunaan *dissolving microneedle patch* berbahan *hyaluronic acid* (HA) yang mengandung MTX pada mencit dengan lesi *psoriasis-like* yang diinduksi *imiquimod* pada telinga. Patch diaplikasikan langsung pada area lesi sehingga *microneedle* menembus stratum korneum dan melepaskan obat secara lokal. Kelompok perbandingan menerima MTX oral dengan dosis yang sama maupun dua kali lipat dosis tersebut. Efektivitas terapi dinilai melalui ketebalan epidermis serta pemeriksaan histopatologi menggunakan pewarnaan hematoxilinosin dan ekspresi Ki67 sebagai penanda proliferasi keratinosit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok *microneedle* mengalami penurunan ketebalan epidermis, berkurangnya hiperproliferasi keratinosit, dan perbaikan lesi kulit yang lebih baik dibandingkan kelompok MTX oral. Temuan ini menunjukkan bahwa penghantaran MTX melalui *microneedle patch* dapat meningkatkan efek terapeutik lokal sekaligus mengurangi paparan sistemik obat.¹⁴

2. Nanopartikel

Nanopartikel merupakan inovasi terkini yang memanfaatkan partikel berukuran kurang dari 100 nm, dirancang untuk mengoptimalkan penghantaran obat melalui kulit dengan meningkatkan stabilitas obat, memperpanjang pelepasan obat, dan mengarahkan obat langsung ke target seluler di lapisan kulit yang terdampak. Selain memperbaiki efikasi terapi, nanopartikel juga membuka peluang untuk mengembangkan formulasi multifungsi yang menggabungkan beberapa obat terapeutik dalam satu formulasi.¹⁵

Namun, adopsi teknologi nanopartikel dalam terapi topikal psoriasis masih menghadapi beberapa tantangan. Stabilitas formulasi selama penyimpanan terutama untuk liposom dan niosom yang rentan terhadap oksidasi atau degradasi. Biaya produksi dan keterbatasan dalam skala manufaktur masih menjadi kendala dalam penerapan teknologi ini secara luas. Aspek regulasi juga memerlukan perhatian khusus karena nanopartikel sebagai sistem penghantaran obat adalah teknologi yang relatif baru, dan standar keamanan serta efikasi yang jelas perlu ditetapkan.¹⁶

Penelitian oleh Jain dkk. melaporkan efek sinergis dari gel liposom topikal yang mengandung ibuprofen dan

kurkumin untuk pengelolaan psoriasis. Liposom dalam formulasi ini merupakan sistem penghantaran berbasis nanopartikel yang mampu membawa kedua molekul aktif dalam struktur vesikel berukuran nano sehingga meningkatkan stabilitas dan penetrasi kulit. Hasil studi menunjukkan bahwa liposom yang dimuat kombinasi tersebut melepaskan kandungan obat secara stabil dalam jangka waktu lama, memungkinkan penurunan frekuensi aplikasi, serta menunjukkan profil keamanan yang baik berdasarkan uji kompatibilitas kulit.¹⁷

Berbagai platform sistem penghantaran berbasis nanopartikel telah dikembangkan untuk meningkatkan stabilitas, penetrasi, dan bioavailabilitas zat aktif dalam produk dermatologis dan kosmetik. Beberapa bentuk nanopartikel yang paling sering digunakan meliputi *liposome*, *solid lipid nanoparticle (SLN)*, *nanostuctured lipid carrier (NLC)*, *ethosome*, dan *niosome*, yang dikenal memiliki kemampuan meningkatkan penetrasi transdermal. Selain itu, platform lain seperti *dendrimer*, *nanoemulsion*, *nanosponges*, dan *nanocrystal* juga banyak dimanfaatkan karena mampu meningkatkan kelarutan, pelepasan terkontrol, serta efisiensi penghantaran bahan aktif. Pemilihan jenis nanopartikel dapat disesuaikan dengan karakteristik fisikokimia obat, target penghantaran, serta jenis lesi psoriasis yang diterapi. Sistem ini juga memungkinkan peningkatan akumulasi obat pada kulit dengan efek samping sistemik yang lebih minimal.¹⁶

3. Nanofiber

Nanofiber terdiri atas jaringan serat dengan ukuran dalam kisaran nanometer, yang memberikan struktur sangat halus yang saling terkait, luas permukaan yang tinggi, dan permeabilitas, sehingga telah banyak digunakan dalam berbagai bidang ilmiah selama beberapa dekade. Untuk menyesuaikan profil pelepasan obat pada setiap aplikasi terapeutik, berbagai sifat dapat dimodifikasi, termasuk rasio obat terhadap polimer, rentang diameter nanofiber, bentuk, dan porositas. Nanofiber sering digunakan secara kooperatif dengan nanopartikel yang terenkapsulasi demi manfaat keduanya, yang secara sinergis mendukung pemulihan lesi psoriasis. Saat ini, nanofiber dalam bidang kedokteran banyak disintesis dari material polimer, baik yang alami maupun sintetis, atau kombinasi keduanya. Berbeda dengan polimer alami yang memiliki biokompatibilitas lebih baik dan imunogenisitas lebih rendah, polimer sintetis memberikan fleksibilitas dan potensi modifikasi yang lebih besar.¹⁸

Martinez dkk. meneliti tiga senyawa (kapsaisin, asam salisilat, dan metil salisilat) yang digunakan untuk pembuatan nanofiber dari *poly(methyl vinyl ether-*

alt-maleic ethyl monoester) (PMVEMA-ES) untuk pengobatan psoriasis. Konsentrasi polimer sebesar 3,5%, senyawa aktif dimuat dengan efisiensi enkapsulasi 100%. Aktivitas formulasi dievaluasi dengan mengaplikasikan nanofiber sebagai *adhesive dressing* topikal. Hasil menunjukkan pelepasan senyawa aktif yang efektif, disertai timbulnya eritema ringan sementara akibat aktivitas farmakologis kapsaisin pada kulit, serta degradasi nanofiber sekitar 8 jam setelah aplikasi. Temuan ini menunjukkan bahwa nanofiber mampu melepaskan obat secara lokal dan terkontrol pada area aplikasi.¹⁹

Penelitian oleh Andryskova dkk. obat antipsoriasis tazarotene diberikan secara topikal melalui nanopartikel magnetik yang terinkorporasi dalam *polycaprolactone nanofibers patch*. Sistem nanofiber cerdas dirancang untuk merangsang pelepasan obat berdasarkan *hyperthermia* yang diinduksi oleh medan magnet bergantian. Hasil menunjukkan bahwa permeasi tazarotene meningkat hingga 70% dengan medan magnet.²⁰ Temuan ini membuka potensi di masa depan untuk teknologi penghantaran obat yang dikontrol jarak jauh.

Studi oleh Pérez dkk. nanofiber responsif pH dari *poly-L-glutamic acid* dan konjugat fluocinolone acetone dibuat dan diaplikasikan bersama polimer silang *hyaluronic acid-poly-L-glutamate* untuk meningkatkan permeabilitas kulit. Sistem ini mengurangi gejala psoriasis dengan penurunan kadar sitokin proinflamasi (penurunan 51% pada kadar interferon-gamma (INF- γ) dan 34% pada kadar IL-23) dalam jaringan model tikus *in vivo*, menunjukkan kapasitas antiinflamasi yang efektif.²¹

Studi lain oleh Kang, dkk. film nanofiber selulosa dibuat untuk pengiriman topikal kurkumin. Dibandingkan dengan film tanpa lipid, film nanofiber yang dimuat kurkumin menunjukkan peningkatan lebih dari 2 kali lipat dalam jumlah kurkumin yang disimpan di epidermis kulit pada model tikus psoriasis. Temuan ini menunjukkan bahwa film nanofiber selulosa adalah strategi pengiriman obat yang layak untuk pengobatan topikal psoriasis, karena manfaat retensi obat yang meningkat dan hidrasi kulit yang lebih baik dari film tersebut.²²

4. Hidrogel

Hidrogel adalah jaringan polimer hidrofilik dengan kandungan air yang tinggi, terbentuk baik dari polimer alami maupun polimer sintetis melalui *crosslinking* fisik atau kimia. Formulasi ini telah banyak digunakan sebagai “kerangka” (*scaffold*) untuk mempercepat perbaikan jaringan atau sebagai pembawa obat terapeutik untuk pelepasan topikal yang terkontrol secara efektif. Hidrogel mempunyai berbagai keunggulan yang menjadikannya sistem penghantaran obat yang superior dibandingkan dengan bentuk penghantaran obat lainnya. Beberapa

keunggulannya yaitu memiliki kapasitas absorpsi tinggi, durabilitas dan stabilitas yang lebih baik, perubahan pH yang tidak signifikan setelah bercampur dalam air, tidak berwarna, tidak berbau, biokompatibel, fotostabil, dan memiliki kemampuan *rewetting* yang sangat baik. Namun, terdapat beberapa kelemahan dalam penggunaan hidrogel, karena pemilihan polimer dan rasio polimer yang digunakan merupakan keputusan yang sangat kritis. Variasi dalam proses manufaktur dapat menghasilkan hidrogel dengan kekuatan mekanik rendah yang mungkin gagal saat digunakan secara klinis.²³

Hidrogel memiliki jaringan polimerik berpori yang hidrofilik, memungkinkan retensi air sehingga dapat memberikan kelembapan pada lesi. Secara umum, hidrogel dapat menciptakan lingkungan yang lembap, mendinginkan lesi, serta mengurangi rasa nyeri dan peradangan di area aplikasi. Hidrogel dapat menurunkan aktivitas mitosis plak psoriasis, yang membantu menghambat hiperproliferasi keratinosit. Selain itu, hidrogel dapat memberikan lapisan pelindung tipis yang melindungi kulit psoriasis di bawahnya dari lingkungan luar.²⁴

Penelitian oleh Asad dkk. menggunakan hidrogel sitosan yang ditambahkan MTX untuk mempertahankan sebagian besar obat di epidermis dalam 24 jam dan menunjukkan pelepasan obat bertahap sebesar 73% terjadi dalam 48 jam. Formulasi tersebut melampaui penggunaan kombinasi krim takrolimus komersial dan hidrogel MTX bebas dalam memperbaiki gejala psoriasis, secara signifikan mengurangi kadar TNF- α dan IL-6 di kulit.²⁵ Penelitian lainnya oleh Gupta dkk. tahun 2023 melaporkan penggunaan kurkumin hidrogel dapat memberikan pelepasan kurkumin secara bertahap di lokasi lesi sehingga efektif dan memiliki efek samping sistemik yang minimal. Selain itu, biokompatibilitas dan biodegradabilitas yang baik dari hidrogel menjadikannya terapi topikal yang aman dan efektif untuk psoriasis.²⁶

Studi oleh Rana dkk. menggunakan model *psoriasis-like* pada telinga tikus *C57BL/6J* yang diinduksi imiquimod 5% untuk mengevaluasi efektivitas *betamethasone-loaded hydrogel (B-Gel)*. Intervensi berupa aplikasi topikal *B-Gel* pada lesi dibandingkan dengan vaselin, gel tanpa obat, dan krim *betamethasone valerate* komersial (*B-Cream*). Teknologi hidrogel berbasis *cholic acid-dipeptide conjugate* ini dirancang untuk meningkatkan stabilitas, penetrasi, dan pelepasan obat secara berkelanjutan pada kulit. Parameter objektif yang dinilai meliputi ketebalan telinga, skor *Psoriasis Area and Severity Index (PASI)* berupa eritema, skuama, dan indurasi, serta analisis imunologis seperti infiltrasi sel CD45+, CD4+, Th17, $\gamma\delta$ T cells, dan ekspresi sitokin proinflamasi. Hasil penelitian menunjukkan *B-Gel* memberikan perbaikan paling signifikan dengan

penurunan skor PASI dari 12 menjadi 2, penurunan ketebalan telinga, serta penurunan mediator inflamasi yang lebih baik dibandingkan *B-Cream*, sehingga menunjukkan efektivitas hidrogel dalam meredakan inflamasi psoriasis.²⁷

Penelitian hidrogel yang melibatkan MTX juga menjadialah satu fokus saat ini. Shudkk. mengembangkan hidrogel termo-responsif yang mengandung mikroemulsi cairan ionik untuk penghantaran MTX. Formulasi ini meningkatkan kelarutan MTX dan memungkinkan pelepasan obat yang dikontrol oleh suhu. Selain itu, cairan ionik yang digunakan memiliki aktivitas antimikroba intrinsik yang dapat memberikan manfaat tambahan dalam menjaga stabilitas formulasi dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme pada area aplikasi.²⁸

SIMPULAN

Perkembangan sistem penghantaran obat topikal terkini, seperti *microneedle*, nanopartikel, nanofiber, dan hidrogel, telah merevolusi terapi psoriasis dengan meningkatkan penetrasi obat, efikasi terapi, dan kenyamanan pasien. *Microneedle* memungkinkan penghantaran langsung tanpa rasa sakit, nanopartikel menawarkan kontrol pelepasan dan stabilitas obat, nanofiber memberikan pelepasan obat yang terkontrol dengan adhesi kulit yang baik, dan hidrogel meningkatkan hidrasi serta bioadhesi. Tantangan yang masih dihadapi meliputi optimalisasi formulasi, stabilitas sediaan, serta perlunya evaluasi lebih lanjut untuk memastikan efektivitas dan keamanan jangka panjang. Inovasi berkelanjutan dalam bahan dan teknologi ini memberikan harapan besar untuk pengelolaan psoriasis yang lebih efektif dan meningkatkan kualitas hidup pasien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tidak ada.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada.

DAFTAR PUSTAKA

1. Parisi R, Iskandar IYK, Kontopantelis E, Augustin M, Griffiths CEM, Ashcroft DM. National, regional, and worldwide epidemiology of psoriasis: systematic analysis and modelling study. *BMJ*. 2020 May 28; m1590. doi:10.1136/bmj.m1590
2. Rendon A, Schäkel K. Psoriasis Pathogenesis and Treatment. *Int J Mol Sci*. 2019 Mar 23; 20(6):1475. doi:10.3390/ijms20061475
3. Smith CH, Yiu ZZN, Bale T, Burden AD, Coates LC, Edwards W, et al. British Association of Dermatologists guidelines for biologic therapy for psoriasis 2020: a rapid update.

- British Journal of Dermatology. 2020 Oct 21;183(4):628–37. doi:10.1111/bjd.19039
4. Krisnarto ENAADM. Faktor Prediktor Kualitas Hidup Pasien Psoriasis: Studi Cross Sectional. *Jurnal Kedokteran Muhammadiyah*. 2016;5(1):43–51.
 5. Singh R, Koppu S, Perche PO, Feldman SR. The Cytokine Mediated Molecular Pathophysiology of Psoriasis and Its Clinical Implications. *Int J Mol Sci*. 2021 Nov 26;22(23):12793. doi:10.3390/ijms222312793
 6. Raharja A, Mahil SK, Barker JN. Psoriasis: a brief overview. *Clinical Medicine*. 2021 May;21(3):170–3. doi:10.7861/clinmed.2021-0257
 7. Manchanda Y, De A, Das S, Chakraborty D. Disease Assessment in Psoriasis. *Indian J Dermatol*. 2023 May;68(3):278–81. doi:10.4103/ijd.ijd_420_23
 8. Mahil SK, Wilson N, Dand N, Reynolds NJ, Griffiths CEM, Emsley R, et al. Psoriasis treat to target: defining outcomes in psoriasis using data from a real-world, population-based cohort study (the British Association of Dermatologists Biologics and Immunomodulators Register, <scp>BADBIR</scp>). *British Journal of Dermatology*. 2020 May 10;182(5):1158–66. doi:10.1111/bjd.18333
 9. Ramic L, Sator P. Topical treatment of psoriasis vulgaris. *JDDG: Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft*. 2023 Jun 26;21(6):631–42. doi:10.1111/ddg.15042
 10. Yadav K, Soni A, Singh D, Singh MR. Polymers in topical delivery of anti-psoriatic medications and other topical agents in overcoming the barriers of conventional treatment strategies. *Prog Biomater*. 2021 Mar 18;10(1):1–17. doi:10.1007/s40204-021-00154-7
 11. Jeong WY, Kwon M, Choi HE, Kim KS. Recent advances in transdermal drug delivery systems: a review. *Biomater Res*. 2021 Feb 12;25(1). doi:10.1186/s40824-021-00226-6
 12. Zhao Z, Chen Y, Shi Y. Microneedles: a potential strategy in transdermal delivery and application in the management of psoriasis. *RSC Adv*. 2020;10(24):14040–9. doi:10.1039/D0RA00735H
 13. Nguyen HX, Banga AK. Delivery of Methotrexate and Characterization of Skin Treated by Fabricated PLGA Microneedles and Fractional Ablative Laser. *Pharm Res*. 2018 Mar 21;35(3):68. doi:10.1007/s11095-018-2369-6
 14. Du H, Liu P, Zhu J, Lan J, Li Y, Zhang L, et al. Hyaluronic Acid-Based Dissolving Microneedle Patch Loaded with Methotrexate for Improved Treatment of Psoriasis. *ACS Appl Mater Interfaces*. 2019 Nov 20;11(46):43588–98. doi:10.1021/acsami.9b15668
 15. Shetty K, Sherje AP. Nano intervention in topical delivery of corticosteroid for psoriasis and atopic dermatitis—a systematic review. *J Mater Sci Mater Med*. 2021 Aug 31;32(8):88. doi:10.1007/s10856-021-06558-y
 16. Bodnár K, Fehér P, Ujhelyi Z, Bácskay I, Józsa L. Recent Approaches for the Topical Treatment of Psoriasis Using Nanoparticles. *Pharmaceutics*. 2024 Mar 25;16(4):449. doi:10.3390/pharmaceutics16040449
 17. Jain H, Geetanjali D, Dalvi H, Bhat A, Godugu C, Srivastava S. Liposome mediated topical delivery of Ibrutinib and Curcumin as a synergistic approach to combat imiquimod induced psoriasis. *J Drug Deliv Sci Technol*. 2022 Feb;68:103103. doi:10.1016/j.jddst.2022.103103
 18. Chen A, Luo Y, Xu J, Guan X, He H, Xuan X, et al. Latest on biomaterial-based therapies for topical treatment of psoriasis. *J Mater Chem B*. 2022;10(37):7397–417. doi:10.1039/D2TB00614F
 19. Martínez-Ortega L, Mira A, Fernández-Carvajal A, Mateo CR, Mallavia R, Falco A. Development of A New Delivery System Based on Drug-Loadable Electrospun Nanofibers for Psoriasis Treatment. *Pharmaceutics*. 2019 Jan 4;11(1):14. doi:10.3390/pharmaceutics11010014
 20. Andrišková N, Sourivong P, Babincová M, Šimaljaková M. Controlled Release of Tazarotene from Magnetically Responsive Nanofiber Patch: Towards More Efficient Topical Therapy of Psoriasis. *Applied Sciences*. 2021 Nov 21;11(22):11022. doi:10.3390/app112211022
 21. Dolz-Pérez I, Sallam MA, Masiá E, Morelló-Bolumar D, Pérez del Caz MD, Graff P, et al. Polypeptide-corticosteroid conjugates as a topical treatment approach to psoriasis. *Journal of Controlled Release*. 2020 Feb;318:210–22. doi:10.1016/j.jconrel.2019.12.016
 22. Kang NW, Kim MH, Sohn SY, Kim KT, Park JH, Lee SY, et al. Curcumin-loaded lipid-hybridized cellulose nanofiber film ameliorates imiquimod-induced psoriasis-like dermatitis in mice. *Biomaterials*. 2018 Nov;182:245–58. doi:10.1016/j.biomaterials.2018.08.030
 23. Oliveira RS, da Silva DF, Mota S, Garrido J, Garrido EM, Lobo JMS, et al. Design of an Emulgel for Psoriasis Focused on Patient Preferences. *Applied Sciences*. 2022 Mar 23;12(7):3260. doi:10.3390/app12073260
 24. Vasowala T, Gharat S, Mhase M, Momin M. Advances in hydrogels based cutaneous drug delivery system for management of psoriasis. *Eur Polym J*. 2024 Jan;202:112630. doi:10.1016/j.eurpolymj.2023.112630
 25. Asad MI, Khan D, Rehman A ur, Elaissari A, Ahmed N. Development and In Vitro/In Vivo Evaluation of pH-Sensitive Polymeric Nanoparticles Loaded Hydrogel for the Management of Psoriasis. *Nanomaterials*. 2021 Dec 17;11(12):3433. doi:10.3390/nano11123433
 26. Gupta Y, Kumar N, Shukla A, Rai V. Treatment of Psoriasis with the Help of Curcumin Hydrogel. *Journal for Research in Applied Sciences and Biotechnology*. 2023 May 13;2(2):224–30. doi:10.55544/jrasb.2.2.32
 27. Rana K, Pani T, Jha SK, Mehta D, Yadav P, Jain D, et al. Hydrogel-mediated topical delivery of steroids can effectively alleviate psoriasis via attenuating the autoimmune responses. *Nanoscale*. 2022;14(10):3834–48. doi:10.1039/D1NR06001E
 28. Shu Y, Xue R, Gao Y, Zhang W, Wang J. A thermo-responsive hydrogel loaded with an ionic liquid microemulsion for transdermal delivery of methotrexate. *J Mater Chem B*. 2023;11(24):5494–502. doi:10.1039/D2TB02189G