BRIDA
Badan Riset dan Inovasi Daerah
Provinsi Jawa Tengah

POLICY BRIEF

Mudyawati Kamaruddin[1,2] Warsono[1], Rasheed Ahmad[1]
[1]Sains Laboratorium Teknologi Medis Fakultas Ilmu Keperawatan & Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang
[2]Ketua Tim Riset MetaOmicaL Unimus

AKSELERASI SDM KESEHATAN MELALUI *PLASMA MEDICINE*: TIGA KEBIJAKAN PRIORITAS UNTUK LAYANAN LUKA KRONIS DI JAWA TENGAH

Ringkasan Eksekutif

Luka kronis, khususnya ulkus diabetikum, dekubitus, dan luka infeksi persisten merupakan beban kesehatan yang signifikan di Jawa Tengah. Data Dinas Kesehatan Provinsi (2024) mencatat lebih dari 42.000 kasus dilayani sepanjang 2023, dengan ulkus diabetikum mendominasi (62%). Kasus yang bersifat berulang dan memerlukan kompetensi tinggi mengungkap temuan fundamental: persoalan utama bukan pada ketersediaan alat atau teknologi, melainkan pada kapabilitas SDM dan tata kelola layanan yang masih perlu diperkuat. Plasma medicine, khususnya *cold atmospheric plasma* (CAP), menawarkan pendekatan terapi tambahan yang menjanjikan dan berbasis bukti. Potensi klinisnya mencakup percepatan perbaikan jaringan, penurunan beban mikroba (termasuk bakteri resisten), penurunan nyeri, serta efisiensi biaya perawatan. Namun, efektivitas teknologi ini sangat bergantung pada kualitas SDM yang mengoperasikannya. Analisis situasi mengungkap tiga kesenjangan utama: (1) kapasitas SDM belum merata hanya sekitar 18% tenaga kesehatan memiliki sertifikasi *wound care*; (2) tata kelola belum siap belum ada protokol standar dan payung regulasi penggunaan CAP; serta (3) akses timpang teknologi cenderung terkonsentrasi di fasilitas perkotaan. Untuk menjawabnya, dirumuskan tiga kebijakan prioritas: pelatihan SDM terstruktur dan berkelanjutan, Surat Edaran Gubernur tentang standar penggunaan CAP, dan Forum Implementasi CAP Jawa Tengah sebagai wadah koordinasi. Ketiganya dirancang agar adopsi CAP menghasilkan layanan yang terstandar, aman, dan berkelanjutan, serta menjangkau fasilitas yang lebih dekat dengan Masyarakat.

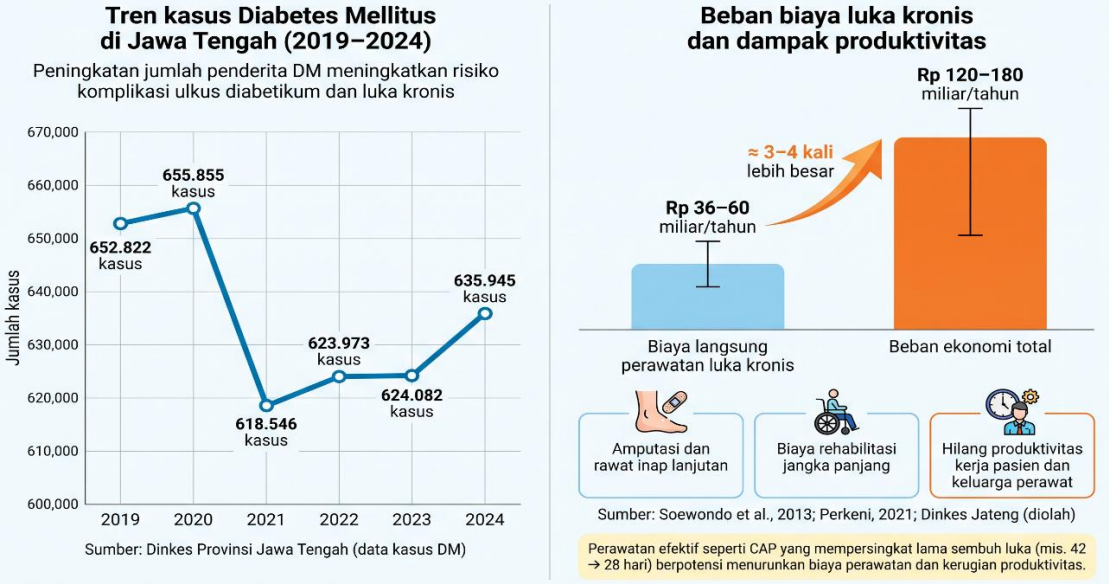
PENDAHULUAN

Luka kronis didefinisikan sebagai luka yang gagal melalui proses penyembuhan normal dalam waktu lebih dari empat minggu. Prevalensi diabetes melitus yang terus meningkat di Indonesia, termasuk di Jawa Tengah berkorelasi langsung dengan peningkatan insiden ulkus diabetikum. Studi epidemiologi memperkirakan 15–25% pasien diabetes akan mengalami ulkus kaki sepanjang hidupnya, dan 14–24% di antaranya berujung amputasi (Darmawati S, *et al*., 2022).

Jawa Tengah, sebagai provinsi berpenduduk sekitar 38 juta jiwa, menanggung beban signifikan. Beban luka kronis di Jawa Tengah pada tahun 2023 didominasi oleh ulkus kaki diabetikum (komplikasi diabetes). Kasus ini berkaitan erat dengan tingginya penderita Penyakit Tidak Menular (PTM), khususnya diabetes melitus (DM) seperti yang diperlihtakan pada tren kasus DM tahun 2019-2024 (Gambar 1 kiri) . Prevalensi luka dari seluruh kejadian cedera di wilayah ini tercatat mencapai 7,2% (Wijayanti S., 2026). Data Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah (2024) mencatat 12.847 kasus ulkus diabetikum per tahun, dan lebih dari 4.000 kasus luka dekubitus pada pasien rawat inap (Dinkes Jateng, 2025). Angka ini belum termasuk luka pasca trauma, luka bakar kronis, dan luka infeksi pasca operasi yang memerlukan perawatan jangka panjang.

Dampak ekonominya sangat besar. Biaya perawatan luka diabetes di Indonesia diperkirakan Rp 3–5 juta per pasien per siklus rawat (tanpa komplikasi), dan dapat meningkat dua hingga tiga kali lipat jika terjadi infeksi atau amputasi (Patty *et al*., 2021). Secara nasional, beban biaya langsung dan tidak langsung akibat luka diabetes mencapai Rp 10–15 triliun per tahun (Perkeni, 2021). Di Jawa Tengah, dengan lebih dari 12.000

kasus per tahun, estimasi biaya langsung mencapai Rp 36–60 miliar per tahun hanya untuk perawatan dasar, belum termasuk biaya amputasi, rehabilitasi, dan kehilangan produktivitas (Gambar 1, kanan).

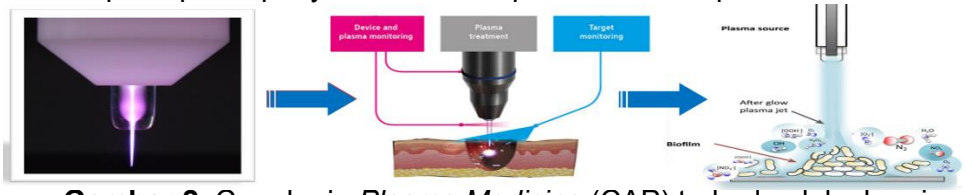


Gambar 1. Tren kasus DM (kiri) dan estimasi beban luka kronis dan dampak produktivitas di Jawa Tengah per Tahun (kanan)

Perawatan konvensional luka kronis meliputi debridemen, pembersihan antiseptik, balutan modern, serta antibiotik topikal dan sistemik. Namun, pendekatan ini memiliki beberapa keterbatasan: pada waktu penyembuhan lama: Luka diabetes memerlukan waktu berminggu hingga berbulan-bulan untuk sembuh, dengan risiko infeksi berulang; Resistensi antibiotik: Prevalensi bakteri multiresisten seperti MRSA dan *Pseudomonas aeruginosa* pada luka kronis mencapai 30–60% (Kamaruddin, M., 2024); Biaya tinggi dan beban psikososial: Pasien dan keluarga menanggung biaya langsung, kehilangan pendapatan, serta beban psikologis akibat nyeri dan keterbatasan mobilitas; dan dampak lingkungan: Limbah medis dari dressing dan antiseptik menambah beban pengelolaan limbah rumah sakit (Samiasih, A., 2022).

Cold atmospheric plasma (CAP) merupakan teknologi yang menghasilkan spesies reaktif (oksigen dan nitrogen) pada suhu ruang (≤40°C). CAP mampu membunuh bakteri, merangsang proliferasi sel, dan mempercepat angiogenesis tanpa efek termal pada jaringan (Utami, *et al*., 2023; Siregar *et al*., 2022)). Beberapa uji klinis menunjukkan efektivitas CAP dalam:

- Mempercepat epitelisasi: studi Isbary *et al.* (2012) pada 24 pasien luka kronis menunjukkan penurunan signifikan ukuran luka setelah 8 sesi CAP dibandingkan plasebo ($p<0,05$).
- Menekan beban mikroba: CAP mampu mengurangi koloni bakteri hingga 90% setelah satu kali aplikasi (Darmawati S., *et al*., 2022). Mengurangi nyeri: beberapa pasien melaporkan penurunan skala nyeri setelah terapi CAP (Brehmer *et al*., 2015).
- Efisiensi biaya: meskipun biaya awal alat tinggi, CAP dapat mengurangi biaya perawatan jangka panjang melalui percepatan penyembuhan dan penurunan komplikasi.



Gambar 2. Cara kerja *Plasma Medicine* (CAP) terhadap luka kroni

DESKRIPSI MASALAH

1. Beban Luka Kronis di Jawa Tengah: Data Epidemiologi

Berdasarkan data Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2024, total kasus luka kronis akibat diabetes mellitus yang memerlukan perawatan intensif mencapai **17.214 kasus** per tahun, terdiri dari:

Tabel 1. Prevalensi dan Distribusi Kasus luka kronis

Jenis Luka Kronis	Jumlah Kasus (2024)	Persentase (%)	Tren (2022 – 2024)
Ulkus diabetikum	12.847	74.6	Meningkat 8%/tahun
Luka decubitus	4.012	23.3	Stabil
Luka vena/kronis lainnya	355	2.1	Menurun 2%/tahun
Total	17.214	100	Meningkat

Distribusi berdasarkan wilayah kota Semarang tercatat beban luka kronis tertinggi yaitu 2.340 kasus dibandingkan dengan kota lain di Jawa Tengah.

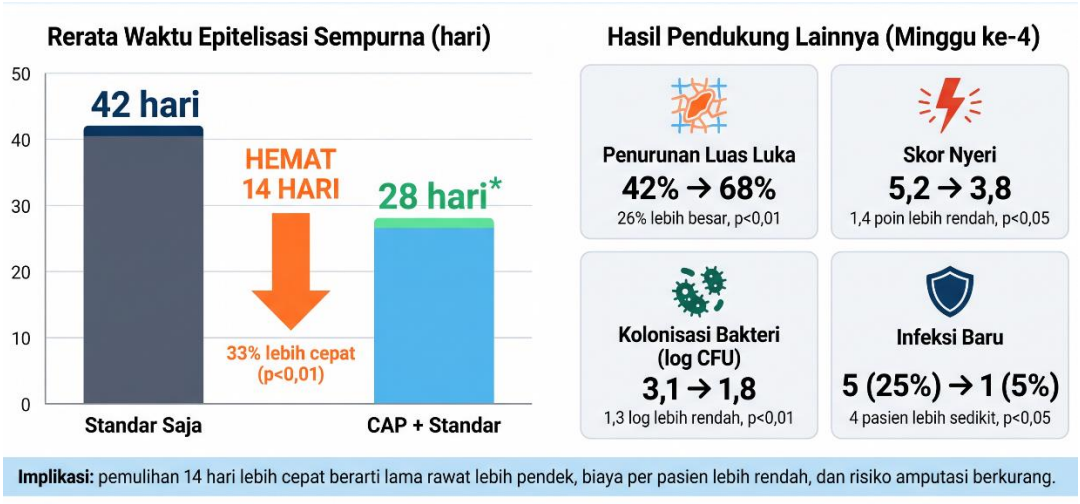
2. Dampak Ekonomi: Biaya Langsung dan Tidak Langsung yang Memberatkan

Dampak ekonomi dari luka kronis sangat besar dan multidimensi. Biaya perawatan luka diabetes di Indonesia diperkirakan mencapai Rp 3–5 juta per pasien per siklus rawat (tanpa komplikasi), dan dapat meningkat dua hingga tiga kali lipat jika terjadi infeksi atau amputasi (Soewondo *et al*., 2013). Secara nasional, beban biaya langsung dan tidak langsung akibat luka diabetes diperkirakan mencapai Rp 10–15 triliun per tahun (Perkeni, 2021).

Di Jawa Tengah, dengan lebih dari 12.000 kasus ulkus diabetikum per tahun, estimasi biaya langsung mencapai Rp.36–60 miliar per tahun hanya untuk perawatan dasar. Jika ditambahkan biaya amputasi, rehabilitasi, dan kehilangan produktivitas, angka tersebut dapat melonjak hingga Rp 120–180 miliar per tahun (Soewondo *et al*., 2013). Beban ini tidak hanya ditanggung oleh sistem kesehatan, tetapi juga oleh pasien dan keluarganya melalui pengeluaran *out-of-pocket*, kehilangan hari kerja, dan penurunan kualitas hidup.

3. Efektivitas Plasma Medicine: Temuan Klinis

Di Indonesia, uji klinis fase II oleh Nasir *et al.* (2023) di RSUD Dr. Soetomo Surabaya pada 40 pasien ulkus diabetikum menunjukkan bahwa kelompok yang mendapat CAP + perawatan standar memiliki rerata waktu penyembuhan lebih cepat (28 hari) dibandingkan kelompok standar saja (42 hari) (p<0,01). Selain itu, skor nyeri dan tingkat kolonisasi bakteri juga lebih rendah secara signifikan pada kelompok CAP (Nasir *et al*., 2023).



Gambar 3. Perbandingan waktu penyembuhan ulkus diabetikum antara terapi standar dan CAP + standar

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, perbandingan antara perlakukan plasma medicine dan konvensional seperti diperlihatkan pada Tabel 2.

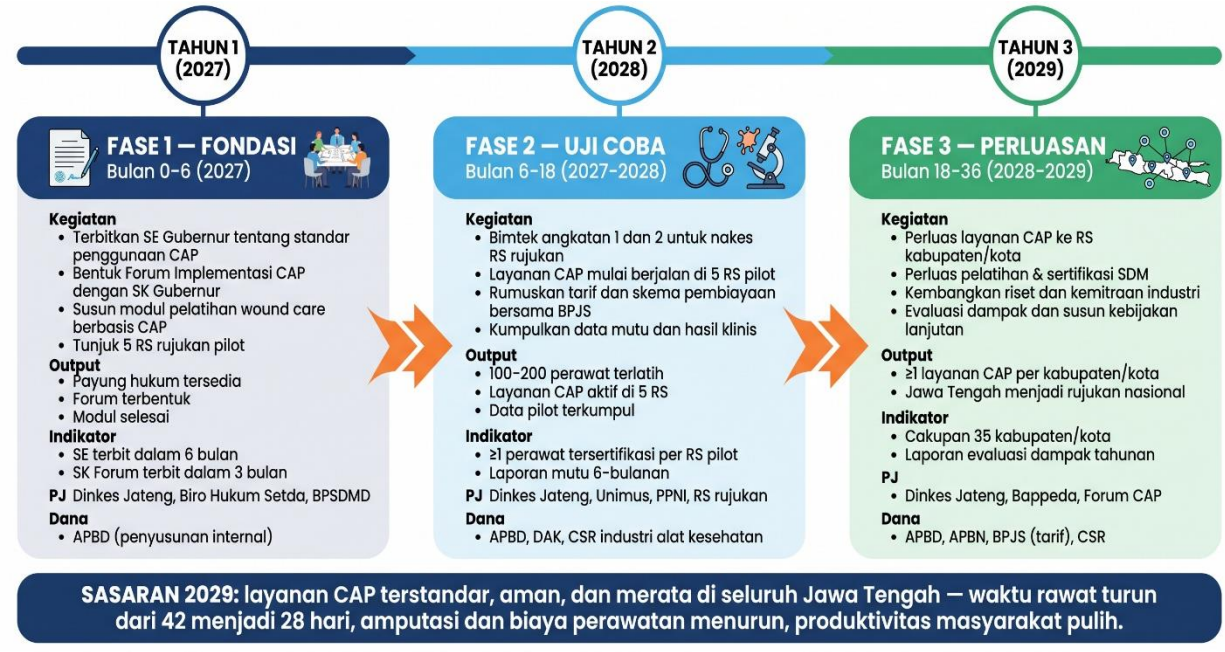
Tabel 2. Perbandingan *outcome* antara CAP + Standar vs Standar Saja

Parameter	Kelompok standar (n=20)	Kelompok CAP+standar (n=20)	Perbedaan	Signifikan
Rerata waktu epitelisasi sempurna	42 hari	28 hari	14 hari lebih cepat	P < 0.01
Penurunan luas luka (minggu ke-4)	42%	68%	26% lebih besar	P < 0.01
Skor nyeri (minggu ke-4)	5.2	3.8	1,4-point lebih rendah	P < 0.05
Kolonisasi bakteri (log CFU)	3.1	1.8	1,3 log lebih rendah	P < 0.01
Kejadian infeksi baru	5 pasien (25%)	1 pasien (5%)	4 pasien lebih sedikit	P < 0.05

4.Kesenjangan Implementasi: Mengapa CAP Belum Teradopsi di Jawa Tengah?

Meskipun bukti klinis yang menjanjikan, adopsi CAP di Jawa Tengah masih sangat terbatas dan teridentifikasi empat hambatan utama yang saling terkait, yaitu:

a. Hambatan SDM, hanya sekitar 18% tenaga kesehatan di Jawa Tengah yang memiliki pelatihan *wound care* tersertifikasi (Dinkes Jateng, 2025). Tanpa tenaga terlatih, alat yang diadakan tidak akan termanfaatkan secara optimal. Pelatihan CAP belum terintegrasi dalam kurikulum Bimtek maupun Diklat BPSDMD.
b. Hambatan Regulasi, belum ada Surat Edaran Gubernur atau protokol standar yang mengatur indikasi, prosedur, kualifikasi operator, dan pelaporan mutu penggunaan CAP. Ketiadaan payung regulasi membuat fasilitas kesehatan ragu untuk mengadopsi teknologi ini karena kekhawatiran aspek legal dan mutu.
c. Hambatan Pembiayaan, harga alat CAP impor berkisar Rp 150–300 juta per unit. Belum ada skema pembiayaan yang jelas (APBD, BPJS, CSR) untuk pengadaan alat maupun pelatihan. Analisis *cost-effectiveness* berbasis data lokal juga belum tersedia.
d. Hambatan Kolaborasi, riset, layanan, regulasi, dan industri berjalan sendiri-sendiri. Belum ada forum multipihak yang mengoordinasikan adopsi CAP secara sistematis.



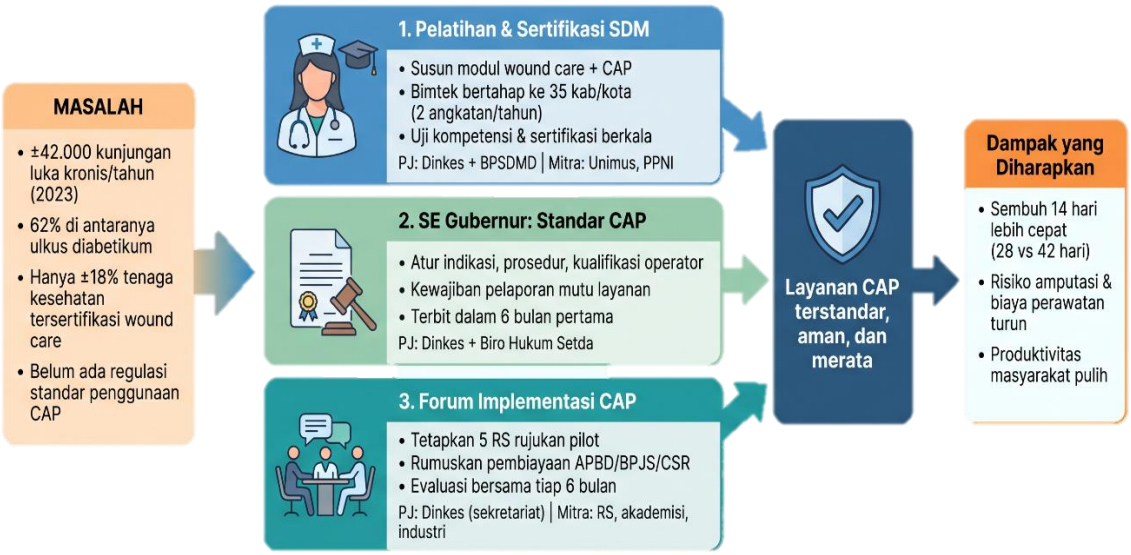
Gambar 4. Peta jalan implementasi CAP di Jawa Tengah 2027–2029.

Untuk menjawab kesenjangan yang teridentifikasi, diperlukan pendekatan terpadu yang berfokus pada akselerasi SDM sebagai inti transformasi dan sejalan dengan visi dan misi Provinsi Jawa Tengah:

1. Pelatihan Tenaga Kesehatan (Bimtek Dinkes & Diklat BPSDMD) → Misi 1 (SDM unggul), Misi 5 (ketahanan sosial).
2. Penerbitan Surat Edaran Gubernur tentang CAP sebagai Terapi Tambahan → Misi 3 (tata kelola berintegritas), Misi 4 (stabilitas ekonomi makro).
3. Pembentukan Forum Implementasi *Plasma Medicine* Jateng → Misi 2 (ekonomi berdaya saing), Misi 6 (pembangunan kewilayahan merata), Misi 8 (kesinambungan pembangunan).

REKOMENDASI KEBIJAKAN

Berdasarkan analisis situasi yang menunjukkan tiga kesenjangan utama: 1) kapasitas SDM belum merata (hanya kurang lebih 18% tenaga Kesehatan memiliki sertifikat wound care), 2) tata kelola dan regulasi klinis belum tersedia, serta 3) akses layanan timpang karena teknologi terkonsentrasi di perkotaan, maka direkomendasi tiga kebijakan prioritas yang mendukung dan saling memperkuat pada akselerasi SDM pada layanan luka kronis berbasis CAP di Jawa Tengah Adalah Prioritas pertama: Pengembangan SDM melalui Pelatihan Terstruktur dan Sertifikasi Berkelanjutan; Prioritas kedua: Penerbitan Surat Edaran Gubernur tentang Standarisasi Penggunaan *Plasma Medicine*; dan Prioritas ketiga adalah Pembentukan Forum Implementasi *Plasma Medicine* Jawa Tengah.



Gambar 5. Alur tiga kebijakan prioritas implementasi CAP di Jawa Tengah

Ketiga kebijakan prioritas ini merupakan satu paket yang tidak dapat dipisahkan: SDM terlatih sebagai inti, regulasi sebagai kerangka hukum dan standar mutu, serta forum sebagai penggerak koordinasi dan keberlanjutan. Dengan komitmen dari Gubernur, Dinkes, Bappeda, BPSDMD, serta dukungan akademisi dan industri, Jawa Tengah dapat menjadi percontohan nasional dalam adopsi plasma medicine yang terstandar dan berkeadilan, serta mewujudkan akselerasi SDM kesehatan yang berdaya saing.

REFERENSI

Brehmer, F., *et al*. 2015. Cold atmospheric plasma: A new tool for the treatment of chronic wounds? *Journal of the German Society of Dermatology*, 13(3), 212–219.

Darmawati, S., Hayati, D.N., Kamarudin, M. and Putri, G.S.A., 2022. TNF-α expression and new epithelial thickness in the skin of mice (Mus musculus) infected MRSA by medical plasma treatment. *Plasma Medicine*, *12*(4).

Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. 2024. *Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah 2023.* Semarang: Dinkes Jateng;

Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. 2025. *Profil Kesehatan Jawa Tengah Tahun 2024*. Semarang: Dinkes Jateng.

Isbary, G., *et a*l., 2012. A randomised controlled trial comparing cold atmospheric plasma treatment with a standard antiseptic agent in patients with chronic wounds. *British Journal of Dermatology*, 167(2), 404–410.

Kamaruddin, M., Darmawati, S., Febiaocti, R.Y., Hayati, D.N., Putri, G.S.A., Noviasari, N.A., Fatmawati, A., Triananinsi, N. and Utami, R.A., 2024. Exploring the Effects of Medical Plasma Treatment on MRSA-Infected Mice: A Promising Approach for Pain Relief Therapy. *Plasma Medicine*, *14*(1).

Nasir, M., *et al*. 2023. Efektivitas cold atmospheric plasma pada penyembuhan ulkus diabetikum di Indonesia. *Jurnal Kedokteran Indonesia*, 11(3), 145–153.

Patty, Y. F. P. P., Mufarrihah, & Nita, Y. 2021. Cost of illness of diabetes mellitus in Indonesia: a systematic review. *Journal of basic and clinical physiology and pharmacology*, *32*(4), 285–295. https://doi.org/10.1515/jbcpp-2020-0502.

Perkeni (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia). 2021. *Panduan Pengelolaan Kaki Diabetes*. Jakarta: PB Perkeni.

Samiasih A., 2022. Kewirausahaan Berbasis Perawatan Luka dalam Bunga Rampai: Aspek Bisnis Kesehatan dan Ilmiah Enzim dalam Penanganan Luka. *Unimus Press*. Semarang.

Siregar, N., Kamaruddin, M., Darmawati, S., Aulia, R.U., Nurasia, N., Nauli, J., Febiaocti, R.Y., Suhartati, S. and Hayati, D.N., 2022. Analisis penyembuhan luka akut dengan krim buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) teraktivasi plasma medis. In *Prosiding Seminar Nasional Unimus* (Vol. 5).

Utami, R.A., Darmawati, S., Kamaruddin, M. and Mustofa, K., 2023, April. Trend of wound healing research across in Indonesia medical plasma activated natural substance as wound healing: A systematic review. In *1st Lawang Sewu International Symposium 2022 on Health Sciences (LSISHS 2022)* (pp. 362-374). Atlantis Press.

Wijayanti, S., Yuliani, F.C., Yeni, R., 2026. Pengaruh Relaksasi Benson terhadap Kecemasan Pasien PreOp dengan Ulkus Diabetikum di Ruang Instalasi Bedah Sentral. *Jurnal Keperawatan Berbudaya Sehat, 4(1).*