

Penerapan Terapi Oksigen Hiperbarik Terhadap Penyembuhan Ulkus Diabetikum

Alisya Julieta Freestiya Karyana¹, Astrid Putri Maulana¹, Aura Selfastasya Maharani¹,
Azril Rizqi Permana¹, Ida Rosidawati¹, Bayu Brahmantia¹

¹Departement Keperawatan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima : 10 Maret 2025

Direvisi : 10 Juni 2025

Terbit : 31 Juli 2025

Kata Kunci :

Terapi Oksigen Hiperbarik; Ulkus Diabetikum; Wound.

Correspondensi :

Phone: (+62)82315297225

E-mail:

astridputrimaulana@gmail.com

©The Author(s) 2025

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License

Abstrak

Ulkus kaki diabetik adalah komplikasi serius Diabetes Melitus yang dapat menimbulkan infeksi, gangguan penyembuhan, hingga amputasi. Terapi konvensional sering belum optimal, sehingga diperlukan intervensi tambahan seperti terapi oksigen hiperbarik (TOHB). Tujuan penelitian ini yaitu Mengkaji efektivitas TOHB dalam mempercepat penyembuhan ulkus diabetikum melalui tinjauan literatur. Metode Penelitian ini menggunakan metode *systematic literature review* dengan penelusuran artikel di *Google Scholar* dan *Portal Garuda* menggunakan kata kunci “Terapi Oksigen Hiperbarik AND Ulkus Diabetikum”. Artikel diseleksi berdasarkan kriteria inklusi dan melalui *critical appraisal*. Hasil didapatkan 4 artikel dengan design Randomized Controlled Trial yang dipublikasikan dalam 5 tahun terakhir (2020–2025). Hasil menunjukkan TOHB meningkatkan oksigenasi jaringan, mempercepat penyembuhan luka, mengecilkan ukuran ulkus, serta menurunkan angka amputasi pada pasien ulkus kaki diabetik. Manfaat TOHB dapat memperbaiki proses penyembuhan dan kualitas hidup pasien, meski implementasi perlu mempertimbangkan biaya, fasilitas, dan kondisi klinis pasien. Kesimpulannya TOHB efektif sebagai terapi tambahan untuk mempercepat penyembuhan ulkus kaki diabetik dan menurunkan risiko amputasi.

INTRODUCTION

Diabetes Melitus merupakan salah satu penyakit degeneratif yang tidak menular dan diprediksi jumlahnya akan terus meningkat setiap tahunnya sehingga dianggap sebagai ancaman utama bagi kesehatan manusia pada abad 21. Data WHO menunjukkan bahwa sekitar 422 juta orang di dunia menderita DM, dimana sebagian besar merupakan negara dengan penduduk berpenghasilan rendah dan menengah.

Menurut *Internasional of Diabetic Federation* (IDF) bahwa tingkat prevalensi global penderita DM akan terus meningkat sebesar 8,3% dari keseluruhan penduduk di dunia dan mengalami peningkatan menjadi 387 juta kasus. IDF pada tahun 2019 menempatkan Indonesia sebagai negara peringkat keenam dalam jumlah penderita DM yang mencapai 10,3 juta dan diprediksi mengalami kenaikan menjadi 13,7 juta pada tahun 2030 (Ummah, 2021). Berdasarkan data (Riskesmas, 2018) menyebutkan bahwa hasil analisis Penyakit Tidak Menular (PTM) Diabetes Mellitus di Indonesia berada pada urutan keempat setelah Asma, PPOK dan Kanker. Prevalensi DM menunjukkan peningkatan menjadi 10,9% dan diperkirakan masih sekitar 50% penyandang diabetes belum terdiagnosis di Indonesia. Dinas Kesehatan Jawa Barat (2024) menyatakan jumlah penderita penyakit DM di Jawa Barat pada tahun 2019 sekitar 848 ribu orang, bahkan pada tahun 2020 mencapai lebih dari 1 juta orang, pada tahun 2021 sekitar 925 orang, sedangkan pada tahun 2022 dan 2023 terdapat sekitar 640 orang yang menderita penyakit DM. Fakta tersebut menunjukkan pentingnya strategi yang lebih efektif dalam upaya mencegah dan mengelola penyakit DM khususnya di Provinsi Jawa Barat (Syavera et al., 2024). Pada tahun 2023, Berdasarkan laporan dari Dinas Kesehatan Kota Tasikmalaya terdapat 11.782 jiwa penderita Diabetes Melitus di Kota Tasikmalaya (Dinas Kesehatan Kota Tasikmalaya, 2023 dalam (Azizah et al., 2024).

Setiap tahun, lebih dari satu juta orang dengan diabetes kehilangan salah satu kaki mereka sebagai komplikasi diabetes. Penyakit arteri perifer meningkatkan risiko ulkus yang tidak dapat disembuhkan, infeksi, dan amputasi (Armstrong et al., 2017 dalam (Primadani & Safitri, 2021). Luka diabetes disebabkan oleh infeksi sebagai akibat dari hiperglikemia, yang meningkatkan pertumbuhan bakteri dan mengakibatkan adanya defisiensi sistem

kekebalan yang menyebabkan peradangan kerusakan jangka panjang.

Infeksi atau peradangan yang tidak ditangani dengan baik menimbulkan ulkus. Ulkus kaki diabetik (DFU) terjadi pada sekitar 15% pasien dengan diabetes mellitus (DM) dan umumnya terletak pada permukaan kaki atau plantar. Diantara pasien yang menderita ulkus kaki diabetik, 6% akan dirawat di rumah sakit untuk infeksi atau komplikasi terkait ulkus lainnya, dan 1% di antaranya akan memerlukan amputasi. Komplikasi pada pasien dengan diabetes adalah penyebab utama amputasi ekstremitas bawah nontraumatic (Prasetyo, 2020). Selain itu, perawatan yang tidak kompatibel untuk luka diabetes (ulkus) dapat memperburuk kondisi luka. Oleh karena itu, membutuhkan perawatan luka yang tepat dan optimal.

Perawatan luka yang tepat dapat mengurangi risiko infeksi luka kaki diabetik dan meningkatkan penyembuhan serta menurunkan angka kejadian amputasi. Oleh karena itu, pasien dengan luka kaki diabetik memerlukan strategi penanganan yang serius dalam upaya penyembuhan luka kaki (Perintis et al., 2022).

Salah satu intervensi yang efektif adalah dengan menggunakan terapi oksigen hiperbarik (TOHB). Terapi oksigen hiperbarik adalah metode terapi dengan menggunakan 100% oksigen pada tekanan yang lebih tinggi dari tekanan atmosfer permukaan air laut, yaitu pada tekanan 2-3 atmosphere absolute (ATA) di dalam ruangan hiperbarik (Sedu, 2020 dalam (Afrida et al., 2023). Pada kondisi tersebut, tekanan oksigen pada plasma darah mengalami peningkatan. Kadar oksigen yang tinggi dalam darah diketahui dapat memfasilitasi penyembuhan luka dengan memperbaiki perfusi jaringan luka, meningkatkan replikasi fibroblas serta produksi kolagen dan meningkatkan kemampuan fagositik (Andrisha et al., 2020 dalam (Joko Tri Wahyudi, Ranti Agustini, 2021).

Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan *systematic literature review* dengan judul penerapan terapi oksigen hiperbarik terhadap penyembuhan ulkus diabetikum.

Objektifitas

Studi ini bertujuan untuk melakukan *Literature review* mengenai penerapan terapi oksigen hiperbarik terhadap penyembuhan ulkus diabetikum.

METODE

Sumber Data

Metode yang digunakan dalam penelusuran sumber data pada *systematic literature review* ini yaitu dengan penelusuran database terdiri dari *Google Scholar* dan *Portal Garuda*. Artikel diseleksi berdasarkan kriteria inklusi dan melakukan *critical apraisal* pada setiap artikel.

Strategi Pencarian

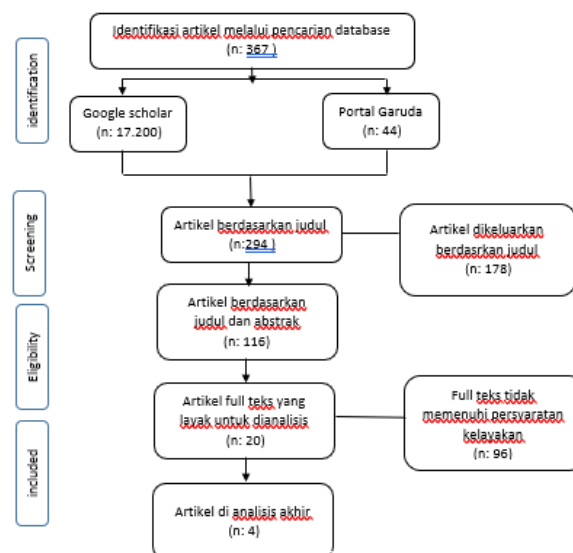
Pencarian artikel dilakukan melalui dua database yaitu *Google Scholar* dan *Portal Garuda*. Pencarian data elektronik dilakukan pada tahun 2020. Kata Kunci yang digunakan untuk pencarian yang pertama yaitu “Hiperbarik Terapi Oksigen”. “AND” Ulkus Diabetikum”. Penyusun melakukan seleksi artikel yang berhubungan dengan penerapan terapi oksigen hiperbarik terhadap penyembuhan ulkus diabetikum kemudian melakukan review pada artikel tersebut. Untuk mendapatkan artikel yang relevan dilakukan filter artikel publikasi 5 tahun terakhir yaitu dari tahun 2020-2025. Pertanyaan klinis untuk memandu strategi pencarian dengan menggunakan format PICO yang terdiri dari “(P) Population, (I) Intervention, (C) Comparision and (O) Outcome”.

Tabel 1 Pertanyaan Penelitian (PICO Framework)

Elemen Kunci	Deskripsi	Istilah
Population	Pasien DM	“Diabetes Mellitus”
Intervention	Terapi Oksigen Hiperbarik	Nursing Intervention
Comparison	Sebelum dan Sesudah Pemberian Intervensi	No Intervention
Outcomes	Efektifitas Terapi Oksigen Hiperbarik	-

Kriteria Seleksi Studi

Studi yang memenuhi syarat untuk dimasukkan jika memenuhi kriteria inklusi sebagai berikut: (a) desain *Randomized Controlled Trial* (RCT); (b) Pasien Diabetes Mellitus ; (c) artikel full text; Kriteria eksklusi sebagai berikut: (a) artikel tidak memenuhi komponen suatu artikel yang baik (terdiri dari *Abstract, Introduction, Methods, Results, Discussions, Implications*, dan *References*); (b) artikel bersifat review; (c) isi artikel tidak relevan dengan topik.



Bagan 1. Prisma Diagram

HASIL PENCARIAN

Berdasarkan hasil pencarian ditetapkan 4 artikel dengan desain kuantitatif dari dua database mengenai artikel yang berhubungan dengan penerapan terapi oksigen hiperbarik terhadap penyembuhan ulkus diabetikum. Selanjutnya dilakukan ekstraksi data. Ekstraksi data ini dilakukan dengan mengalisa data berdasarkan nama penulis, judul, tujuan, metode penelitian dan hasil yaitu pengelompokan data-data penting pada artikel. Adapun hasil ekstraksi data dapat dilihat pada tabel

Tabel 2. Hasil Pencarian Literatur

N	Judul dan Penulis Pertama	Tahun	Design Penelitian	Jumlah Sample	Tujuan Dan Hasil
1.	Terapi Oksigen Hiperbarik Untuk Penyembuhan Luka Ekstremitas Bawah Penderita Diabetes Fahmy et al	2020	<i>Randomized Controlled Trial</i> (RCT)	Jumlah sampel adalah 27 pasien.	Tujuan: Untuk mengevaluasi pengaruh terapi oksigen hiperbarik (HBOT) terhadap penyembuhan ulkus kaki diabetik kronis, khususnya dalam mengurangi ukuran luka dan mempercepat proses penyembuhan. Hasil: Menunjukkan bahwa terapi oksigen hiperbarik (HBOT) secara signifikan meningkatkan proses penyembuhan ulkus kaki diabetik. Terdapat pengurangan ukuran luka dan volume ulkus yang signifikan setelah 2 dan 4 minggu terapi, dengan sebagian besar luka sembuh sepenuhnya dan mencapai skor nol pada ukuran dan volume setelah 6 minggu.
2.	Terapi Oksigen Hiperbarik Untuk Penyembuhan Luka Kaki Kronis Pada Pasien Diabetes Reika Alves Lopes et al	2024	<i>Randomized Controlled Trial</i> (RCT)	Pengambilan sampel sebanyak 60 orang	Tujuan: Untuk mengevaluasi efektivitas terapi oksigen hiperbarik (HBOT) dalam meningkatkan penyembuhan luka kaki diabetik, serta untuk menilai apakah terapi ini dapat mengurangi jumlah amputasi dan meningkatkan kualitas hidup pasien Hasil: Menunjukkan bahwa oksigenoterapi hiperbarik (HBOT) memiliki dampak positif terhadap penyembuhan luka pada kaki diabetik dengan waktu pengamatan kurang dari 6 bulan, dengan hasil yang lebih baik dibandingkan kelompok kontrol ($p = 0,04$).
3.	Pengaruh Radiasi Laser Intensitas Rendah Dibandingkan Terapi Oksigen Hiperbar	2021	<i>Randomized Controlled Trial</i> (RCT)	Jumlah sampel adalah 75 pasien, yang terbagi menjadi tiga kelompok masing-masing 25 pasien.	Tujuan: Untuk menganalisis pengaruh terapi Laser Level Rendah (LIL) versus Hyperbaric Oxygen Therapy (HBOT) terhadap tingkat transkutan oksigen (TcPO₂) dan proses penyembuhan ulkus diabetikum kaki (CDFUs).

	ik Terhada p Tekanan Oksigen Transkut an Pada Ulkus Kaki Diabetik Kronis Wadee et al				Hasil: Menunjukkan bahwa baik terapi Laser Level Rendah (LILI) maupun Hyperbaric Oxygen Therapy (HBOT) secara signifikan meningkatkan tingkat transkutan oksigen (TcPO ₂) pada pasien dengan ulkus diabetikum kaki (CDFUs) selama periode pengamatan. Namun, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua terapi tersebut dalam meningkatkan TcPO ₂ dan proses penyembuhan ulkus.
4.	Efektivit as Terapi Oksigen Hiperbar ik Dalam Memfasil itasi Penyemb uhan Ulkus Kaki Kronis Pada Pasien Diabetes Lopes et al	2020	<i>Randomized Controlled Trial (RCT)</i>	Sampel dalam penelitian ini sebanyak 120 responden.	Tujuan: Untuk mengevaluasi efektivitas terapi oksigen hiperbarik (HBOT) dalam mempercepat penyembuhan luka kaki diabetik, serta menilai apakah terapi ini dapat mengurangi jumlah amputasi dan meningkatkan kualitas hidup pasien Hasil: Menunjukkan bahwa terapi oksigen hiperbarik (HBOT) memiliki efek positif dalam mempercepat penyembuhan luka kaki diabetik kronis dibandingkan dengan perawatan standar saja. Pasien yang menerima HBOT menunjukkan tingkat penyembuhan luka yang lebih tinggi setelah satu tahun pengobatan. Selain itu, terapi ini juga berpotensi menurunkan angka amputasi dan meningkatkan kualitas hidup pasien. Temuan ini mendukung penggunaan HBOT sebagai tambahan dalam pengelolaan luka kaki diabetik yang kronis, meskipun diperlukan studi lebih lanjut untuk konfirmasi dan pengembangan pedoman klinis.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil empat artikel, menunjukkan bahwa terapi oksigen hiperbarik (*Hyperbaric Oxygen Therapy/ HBOT*) memberikan dampak positif terhadap penyembuhan luka kaki diabetik (ulkus kaki diabetik). Secara umum, HBOT meningkatkan oksigenasi jaringan yang terdampak, mempercepat regenerasi sel, serta mendukung penyembuhan luka kronis yang sulit sembuh dengan terapi konvensional.

Diabetes Melitus (DM) atau dikenal sebagai *penyakit gula/kencing manis* adalah kondisi di mana kadar gula darah melebihi normal akibat insulin tidak bekerja efektif. DM dibagi menjadi dua tipe utama: Tipe 1, terjadi karena tubuh tidak memproduksi insulin, biasanya diderita anak atau remaja, disebabkan oleh autoimun dan memerlukan suntikan insulin seumur hidup. Tipe 2, umumnya menyerang orang dewasa, disebabkan oleh obesitas dan faktor keturunan, akibat insulin tidak cukup atau tidak bekerja dengan baik, dan dapat menimbulkan komplikasi jika tidak dikendalikan (Andriyani Retti, 2023).

Seseorang yang mulai mengalami diabetes biasanya menunjukkan gejala khas, seperti sering buang air kecil, cepat merasa lapar, dan sering haus. Berat badan dapat menurun dengan cepat tanpa penyebab yang jelas. Gejala lainnya antara lain gatal di area genitalia wanita, keputihan, luka yang sulit sembuh, bisul yang hilang timbul, penglihatan yang kabur, serta rasa lelah berlebihan dan mudah mengantuk. Pada pria, diabetes juga dapat ditandai dengan munculnya impotensi (Andriyani Retti, 2023).

Beberapa faktor risiko diabetes tidak dapat dihindari, seperti usia ≥ 40 tahun, riwayat keluarga dengan diabetes, riwayat diabetes gestasional, ibu melahirkan bayi >4 kg, dan bayi lahir dengan berat $<2,5$ kg. Sementara itu, faktor yang bisa dicegah meliputi obesitas (IMT >23), lingkar perut berlebih, kurang olahraga, hipertensi, kolesterol tinggi, riwayat jantung atau stroke, pola makan tidak sehat, serta kebiasaan merokok (Andriyani Retti, 2023).

Ulkus diabetik merupakan komplikasi dari penyakit diabetes mellitus yang disebabkan karena kerusakan jaringan nekrosis oleh emboli pembuluh darah besar arteri pada bagian tubuh sehingga suplai darah terhenti. Ulkus diabetik biasanya muncul di daerah kaki dalam bentuk luka terbuka yang diikuti kematian jaringan setempat dengan tingkat kejadian per tahun 1% sampai 4% dan memiliki risiko 15% sampai 25% seumur hidup (Nusdin, 2022).

Pada Penyembuhan luka terdiri dari empat tahap

utama yaitu: Pertama, hemostasis dan koagulasi, yaitu penghentian perdarahan segera setelah luka dengan vasokonstriksi dan pembentukan bekuan darah oleh trombosit dan tromboplastin. Tahap kedua, peradangan (inflamasi), dimulai satu jam setelah luka hingga hari kedua atau ketiga, ditandai dengan kemerahan, bengkak, nyeri, hangat, dan keluarnya plasma, serta pembersihan luka oleh sel PMN dan makrofag. Tahap ketiga, proliferasi, dimulai hari kedua atau ketiga, meliputi pembentukan pembuluh darah baru, kolagen, jaringan granulasi, epitelisasi, dan kontraksi luka oleh myofibroblast. Tahap keempat, maturasi (remodeling), yaitu pembentukan dan penghancuran kolagen. Bekas luka menjadi tipis, elastis, dan pucat. Proses ini dapat terganggu dan menyebabkan luka kronis bila aliran darah tidak optimal (Nusdin, 2022).

Luka diabetes yang masuk dalam kategori Wagner grade 3 atau lebih tinggi, dan tidak menunjukkan perbaikan setelah 30 hari perawatan konvensional, sebaiknya dirujuk untuk terapi oksigen hiperbarik (*Hyperbaric Oxygen Therapy/HBOT*). HBOT adalah metode yang dilakukan dengan menempatkan pasien dalam ruang hiperbarik dan menghirup oksigen murni (100%) pada tekanan tinggi, yaitu 2–3 kali tekanan atmosfer normal (Yulyastuti et al., 2021). Terapi ini bekerja melalui dua mekanisme utama. Pertama, hiperoksigenasi, yaitu peningkatan oksigen terlarut dalam plasma yang memperbaiki tekanan oksigen arteri, membantu penyembuhan luka, merangsang pembentukan pembuluh darah baru (angiogenesis), mempercepat kerja fibroblas, meningkatkan efektivitas antibiotik, dan menarik faktor pertumbuhan ke area luka. Kedua, penurunan ukuran gelembung gas dalam jaringan, yang berdasarkan hukum Boyle, membantu mengatasi gangguan seperti emboli gas dan dekompresi (Yulyastuti et al., 2021).

Terapi oksigen hiperbarik juga efektif membunuh bakteri anaerob dan mengurangi pembengkakan (edema) pada jaringan luka, sehingga sangat berguna untuk penanganan kaki diabetik yang infeksinya parah dan tidak merespons terapi biasa (Yulyastuti et al., 2021).

Berdasarkan penelitian oleh Fahmy et al. (2020) menunjukkan bahwa pemberian HBOT selama 6 minggu secara signifikan mempercepat penyembuhan luka dengan pengurangan ukuran dan volume ulkus yang signifikan, hingga banyak pasien mencapai penyembuhan penuh. Studi ini mendukung efektivitas HBOT pada tahap awal hingga menengah dari perawatan luka kaki diabetik kronis.

Dalam penelitian Reika Alves Lopes et al. (2024), bahwa HBOT membuktikan terhadap 60 pasien juga mampu menurunkan angka amputasi dan meningkatkan kualitas hidup pasien, dengan hasil yang secara statistik signifikan dibandingkan kelompok kontrol. Ini mempertegas bahwa HBOT tidak hanya berdampak pada penyembuhan luka, tetapi juga aspek fungsional dan kualitas hidup pasien.

Penelitian dari Wadee et al. (2021) membandingkan terapi HBOT dengan Low-Intensity Laser Irradiation (LILI) dalam hal peningkatan tekanan oksigen transkutan ($TcPO_2$) dan penyembuhan ulkus. Meskipun kedua terapi menunjukkan peningkatan signifikan dalam $TcPO_2$, tidak terdapat perbedaan bermakna antara keduanya dalam hal hasil akhir penyembuhan. Temuan ini menunjukkan bahwa HBOT memiliki efektivitas yang sebanding dengan modalitas terapi lain, meskipun tidak superior secara statistik dalam aspek ini.

Kemudian, Lopes et al. (2020) dalam studi dengan skala lebih besar (120 pasien), memperkuat hasil sebelumnya bahwa HBOT secara signifikan mempercepat penyembuhan luka dan menurunkan angka amputasi dibandingkan dengan perawatan standar. Hasil ini menunjukkan bahwa HBOT berpotensi menjadi bagian dari terapi rutin dalam menangani luka kaki diabetik yang kronis, meskipun peneliti tetap menekankan perlunya studi lanjutan untuk memastikan efektivitas jangka panjang dan integrasinya ke dalam pedoman klinis.

Secara keseluruhan, keempat penelitian tersebut menunjukkan konsistensi dalam manfaat HBOT terhadap penyembuhan ulkus kaki diabetik, baik dari segi percepatan penyembuhan, pengurangan ukuran luka, penurunan angka amputasi, hingga peningkatan kualitas hidup pasien. Hal ini mendukung penggunaan HBOT sebagai terapi tambahan yang menjanjikan dalam manajemen luka kaki diabetik, dengan catatan bahwa pelaksanaan terapi ini perlu mempertimbangkan ketersediaan fasilitas, biaya, dan kondisi klinis pasien.

KESIMPULAN

Terapi oksigen hiperbarik (TOHB) terbukti efektif sebagai terapi tambahan untuk penyembuhan ulkus kaki diabetik. TOHB meningkatkan kadar oksigen jaringan, memperbaiki perfusi, merangsang pembentukan pembuluh darah baru, mempercepat regenerasi sel, serta menurunkan risiko infeksi dan

amputasi. Berdasarkan bukti literatur, TOHB mendukung proses penyembuhan luka yang sulit sembuh dengan perawatan biasa. Penggunaan TOHB perlu mempertimbangkan ketersediaan fasilitas, biaya, dan kondisi pasien. Penelitian lebih lanjut masih diperlukan untuk penerapan rutin di layanan kesehatan

REFERENSI

- Afrida, M., Nurwidiyanti, E., & Sugiarti, W. (2023). *Pengaruh Pemberian Terapi Oksigen Hiperbarik (Hbot) Terhadap Penyembuhan Ulkus Kaki Diabetes: Literature Review*. 2(Dm).
- Andriani Reti Wiwiek. 2023. Buku Pintar Pengelolaan Diabetes Melitus Pedoman Untuk family Caregiver. (n.p.): Penerbit NEM
- Azizah, S. S., Ramadhina, S. F., Andini, A., Zandra, S., Nuradila, R. N., & Irchamni, Y. P. (2024). Pemberdayaan Masyarakat dalam Meningkatkan Aktivitas Fisik Mencegah Diabetes Melitus di RW 01 Tawangkulon, Kelurahan Tawang Sari, Kecamatan Tawang, Kota Tasikmalaya. *Pelayanan Dan Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 3(4), 106–115.
- Fahmy, S. M., Aref, M. H., Aboughaleb, I. H., Rabie, M., & Abdlaty, R. (2020). Hyperbaric Oxygen Therapy for Healing Diabetic Lower Extremity Ulcers. *2020 12th International Conference on Electrical Engineering, ICEENG 2020, July*, 135–139. <https://doi.org/10.1109/ICEENG45378.2020.9171697>
- Joko Tri Wahyudi, Ranti Agustini, S. (2021). Penatalaksanaan Ulkus Kaki Diabetik Dengan Terapi Oksigen Hiperbarik Pada Pasien Diabetes Mellitus: Literature Review. *Pharmacognosy Magazine*, 75(17), 399–405.
- Lopes, J. R. A., D'Agostino Dias, M., Correa, J. A., Batalha, M. A. B., & Guerra, L. K. D. (2020). Randomized controlled clinical trial evaluating the efficacy of hyperbaric oxygen therapy in facilitating the healing of chronic foot ulcers in diabetic patients: The study protocol. *Trials*, 21(1), 4–9. <https://doi.org/10.1186/s13063-020-04757-6>
- Nusdin. 2022. Kenali Ulkus Diabetik, Penyebab, dan Manajemen Penatalaksanaannya. (n.p.): Rizmedia Pustaka Indonesia

- Perintis, J. L., Kampus, K., & Km, T. (2022). Efektivitas Terapi Oksigen Hiperbarik (Hbot) Terhadap Penyembuhan Luka Kaki Diabetik: Literature Review. *Ilmiah Ilmu Kesehatan, 8487(1)*, 50–63.
- Prasetyo, B. (2020). Terapi Hiperbarik Ulkus Kaki Diabetik. *JNH (Journal of Nutrition and Health), 2507(February)*, 1–9.
- Primadani, A. F., & Safitri, D. N. P. (2021). Proses Penyembuhan Luka Kaki Diabetik Dengan Perawatan Luka Metode Moist Wound Healing. *Ners Muda, 2(1)*, 9. <https://doi.org/10.26714/nm.v2i1.6255>
- Reika Alves Lopes, J., D'Agostino Dias, M., Alice Bragagnolo Batalha, M., Karla Dantas Guerra, L., & Correa, J. A. (2024). Hyperbaric oxygen therapy for healing chronic foot wounds in diabetic patients: randomized clinical trial. *Journal of Human Growth and Development, 34(3)*, 430–440. <https://doi.org/10.36311/jhgd.v34.16415>
- Syavera, V., Syazali, M., Studi, P., Militer, M., & Pertahanan, U. (2024). Peta Risiko Diabetes Melitus di Jawa Barat Tahun 2019-2023 dengan Pemodelan Spatio-Temporal. *Kesehatan Masyarakat, 3(4)*, 220–231. <https://doi.org/10.54259/sehatrakyat.v3i4.3296>
- Ummah, M. S. (2021). Pencegahan, Deteksi Dini, Dan Penatalaksanaan Penyakit Diabetes Melitus. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1). http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETungan_Terpusat_Strategi_Melestari
- Wadee, A. N., Aref, M. H. F., Nassar, A. A., Aboughaleb, I. H., & Fahmy, S. M. (2021). The influence of low- intensity laser irradiation versus hyperbaric oxygen therapy on transcutaneous oxygen tension in chronic diabetic foot ulcers: a controlled randomized trial. *Journal of Diabetes and Metabolic Disorders, 20(2)*, 1489–1497. <https://doi.org/10.1007/s40200-021-00891-3>
- Yulyastuti, D. A., Maretnawati, E., & Amiruddin, F. (2021). Pencegahan dan Perawatan Ulkus Diabetikum. In *Angewandte Chemie*