

Hubungan Kadar HbA1c Dengan Nilai Laju Endap Darah Pada Diabetes Melitus Tipe 2 Berdasarkan Status Hipertensi

The Relationship Between HbA1c Levels and Erythrocyte Sedimentation Rate in Type 2 Diabetes Mellitus Based on Hypertension

Hotmaria Simanullang¹, Tiarnida Nababan², Refi Ikhtiari³

¹²³Universitas Prima, Indonesia

Email: hotmariasimanullang87@gmail.com

Submisi: 14 Februari 2026; penerimaan: 30 Mei 2026; publikasi: 30 Juni 2026

Abstrak

Diabetes Melitus Tipe 2 (DM T2) merupakan penyakit metabolik kronis yang sering disertai hipertensi dan komplikasi mikro-makrovaskular. Kontrol glikemik yang buruk, yang tercermin melalui kadar HbA1c, dapat meningkatkan inflamasi sistemik yang diindikasikan oleh laju endap darah (LED) dan marker inflamasi lainnya, sehingga memperburuk risiko komplikasi. Kajian ini bertujuan untuk meninjau hubungan antara kadar HbA1c dan LED pada pasien DM T2, termasuk pengaruh status hipertensi, serta implikasinya terhadap pencegahan komplikasi. Literatur terkait DM T2, HbA1c, LED, inflamasi, hipertensi, dan komplikasi diabetes dikaji melalui PubMed, ScienceDirect, dan repository nasional. Studi yang dianalisis mencakup observasional analitik, kohort prospektif, cross-sectional, serta intervensi nutrisi dan suplementasi pada pasien DM T2. Hasil kajian menunjukkan bahwa kadar HbA1c yang tinggi berhubungan signifikan dengan peningkatan LED dan marker inflamasi lainnya, yang berdampak pada progresi komplikasi diabetes seperti retinopati, nefropati, neuropati, ulkus diabetikum, dan risiko kardiovaskular. Hipertensi sebagai komorbid memperburuk profil inflamasi. Intervensi nutrisi, gaya hidup, pengendalian berat badan, dan suplementasi tertentu terbukti membantu menurunkan HbA1c dan inflamasi. Simpulan, terdapat hubungan yang signifikan antara kadar HbA1c dan LED pada pasien DM T2, terutama bila dianalisis berdasarkan status hipertensi. Pemantauan HbA1c dan LED secara rutin serta pengelolaan hipertensi dan faktor gaya hidup dapat membantu mengidentifikasi pasien berisiko tinggi dan mencegah komplikasi jangka panjang.

Kata Kunci: Diabetes Melitus Tipe 2, HbA1c, Laju Endap Darah, Hipertensi, Inflamasi, Komplikasi

Abstract

Type 2 diabetes mellitus (T2DM) is a chronic metabolic disease often accompanied by hypertension and micro-macrovascular complications. Poor glycemic control, reflected by HbA1c levels, can increase systemic inflammation, as indicated by the erythrocyte sedimentation rate (ESR) and other inflammatory markers, thereby exacerbating the risk of complications. This review aims to examine the relationship between HbA1c levels and ESR in patients with T2DM, including the influence of hypertension status, and its implications for complication prevention. Literature related to T2DM, HbA1c, ESR, inflammation, hypertension, and diabetic complications was reviewed through PubMed, ScienceDirect, and national repositories. The studies analyzed included observational analytical, prospective cohort, cross-sectional, and nutritional intervention and supplementation studies in patients with T2DM. The results indicate that high HbA1c levels are significantly associated with increased ESR and other inflammatory markers, which impact the progression of diabetic complications such as retinopathy, nephropathy, neuropathy, diabetic ulcers, and cardiovascular risk. Hypertension as a comorbidity worsens the inflammatory profile. Nutritional interventions, lifestyle, weight control, and certain supplementation have been shown to help reduce HbA1c and inflammation. In conclusion, there is a significant relationship between HbA1c levels and ESR in patients with T2DM, especially when analyzed by hypertension status. Routine monitoring of HbA1c and ESR, along with management of hypertension and lifestyle factors, can help identify high-risk patients and prevent long-term complications.

Keywords: Type 2 Diabetes Mellitus, HbA1c, Erythrocyte Sedimentation Rate, Hypertension, Inflammation, Complications

Pendahuluan

Diabetes Melitus Tipe 2 (DM T2) adalah penyakit metabolik kronis yang ditandai oleh hiperglikemia akibat resistensi insulin perifer dan disfungsi sekresi insulin pankreas. Hiperglikemia kronis pada DM T2 tidak hanya meningkatkan risiko komplikasi metabolik, tetapi juga memicu stres oksidatif dan inflamasi sistemik yang dapat merusak berbagai organ, termasuk ginjal, mata, saraf, dan sistem kardiovaskular. Menurut *International Diabetes Federation* (Webber, 2013), jumlah penderita diabetes di dunia diperkirakan mencapai 783 juta pada tahun 2045, dengan DM T2 menyumbang lebih dari 90% dari seluruh kasus. Di Indonesia, Survei Kesehatan Indonesia (2023) melaporkan prevalensi diabetes pada penduduk usia ≥ 15 tahun mencapai 10,9%, dan sekitar 35% dari pasien DM T2 juga mengalami hipertensi sebagai komorbid yang signifikan, yang meningkatkan risiko komplikasi vaskular (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2023).

Kadar HbA1c merupakan indikator utama kontrol glikemik jangka panjang, yang mencerminkan rata-rata glukosa darah selama 2–3 bulan terakhir (Nurgajayanti & Tri Nugraha Susilawati Budiyaniti Wiboworini, 2024). Peningkatan HbA1c berhubungan dengan risiko komplikasi mikro (nefropati, retinopati, neuropati) maupun makrovaskular (penyakit jantung koroner, stroke). Selain itu, laju endap darah (LED) merupakan parameter sederhana yang digunakan untuk menilai adanya inflamasi sistemik non-spesifik. Pada pasien DM T2, LED cenderung meningkat akibat akumulasi glukosa yang memicu pembentukan produk akhir glikasi (AGEs), stres oksidatif, serta aktivasi sitokin

proinflamasi seperti interleukin-6 (IL-6) dan tumor *necrosis factor-alpha* (TNF- α). Peningkatan LED dapat mencerminkan proses inflamasi yang turut mempercepat progresi komplikasi vaskular (Damayanti et al., 2023).

Hipertensi merupakan salah satu komorbid paling umum pada DM T2 dan merupakan faktor risiko independen untuk kerusakan endotel vaskular (Febriyan & Utama, 2025). Kombinasi DM T2 dan hipertensi dapat memperburuk proses inflamasi sistemik, meningkatkan LED, dan mempercepat perkembangan komplikasi kardiovaskular (Figueira et al., 2026). Studi sebelumnya menunjukkan bahwa pasien DM T2 dengan hipertensi memiliki kontrol glikemik yang lebih buruk dan tingkat inflamasi yang lebih tinggi dibandingkan pasien tanpa hipertensi. Namun, hubungan antara kadar HbA1c dan LED berdasarkan status hipertensi masih kontroversial (Aryani et al., 2023), dan data mengenai korelasi ini di laboratorium lokal, termasuk di Laboratorium Medis Bunda Thamrin Medan, masih terbatas.

Pemahaman hubungan antara HbA1c dan LED pada pasien DM T2 berdasarkan status hipertensi memiliki implikasi klinis penting. Informasi ini dapat membantu identifikasi pasien berisiko tinggi, pengelolaan glikemik yang lebih optimal, serta strategi penanganan hipertensi yang tepat. Kajian literatur ini bertujuan untuk menyusun bukti ilmiah mengenai korelasi HbA1c dengan LED pada pasien DM T2, sekaligus memberikan dasar bagi intervensi klinis dan penelitian lebih lanjut terkait manajemen inflamasi, pengendalian glikemik, dan pencegahan komplikasi pada populasi lokal.

Metode

Penelitian ini merupakan literature review yang bertujuan untuk menganalisis hubungan antara kadar HbA1c dengan nilai laju endap darah (LED) pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2 (DM T2), dengan mempertimbangkan status hipertensi. Pencarian literatur dilakukan melalui database PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar, menggunakan kata kunci “HbA1c”, “erythrocyte sedimentation rate”, “type 2 diabetes mellitus”, “hypertension”, dan kombinasi istilah terkait lainnya. Kriteria inklusi meliputi artikel penelitian primer dan review yang diterbitkan dalam bahasa Inggris atau Indonesia, dengan rentang publikasi antara tahun 2014 hingga 2024, yang membahas hubungan HbA1c dengan LED pada pasien DM T2. Studi yang fokus pada populasi selain DM T2, studi hewan, atau artikel yang tidak memuat data LED dan HbA1c secara eksplisit dikeluarkan.

Setelah proses screening judul, abstrak, dan teks lengkap, artikel yang relevan dianalisis secara deskriptif untuk mengekstrak informasi mengenai desain penelitian, ukuran sampel, variabel penelitian, serta hasil dan temuan utama. Analisis difokuskan pada korelasi antara kadar HbA1c dan LED, perbedaan berdasarkan status hipertensi, serta implikasi klinis terkait kontrol glikemik dan risiko komplikasi kardiovaskular. Temuan dari literatur yang berbeda dibandingkan untuk menemukan pola konsisten dan kesenjangan penelitian yang dapat menjadi dasar rekomendasi praktis dan penelitian lebih lanjut.

Hasil

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa kontrol glikemik pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2 (DM T2) sangat dipengaruhi oleh status inflamasi, nutrisi,

serta faktor komorbid seperti hipertensi. Kahraman et al., (2025) menemukan bahwa nilai Systemic Immuno-Inflammation Index (SII) lebih tinggi pada pasien dengan risiko awal retinopati, menegaskan peran biomarker inflamasi dalam mendeteksi komplikasi diabetes. Penelitian oleh Elimam et al., (2019) juga melaporkan bahwa peningkatan marker inflamasi, termasuk CRP dan IL-6, berkorelasi dengan kontrol glikemik yang buruk. Eskin et al., (2025) menunjukkan bahwa rasio monosit terhadap HDL dan indeks trombosit tinggi berhubungan dengan kejadian diabetic retinopathy. Fenske et al., (2022) melaporkan bahwa kadar metabolit prostaglandin E2 memprediksi status DM T2 dan respons terapi satu tahun, independen dari marker inflamasi klinis.

Selain itu, faktor nutrisi dan infeksi berperan signifikan. Shan et al., (2024) menunjukkan bahwa defisiensi vitamin D berkaitan dengan peningkatan inflamasi, sementara Chhina et al., (2024) melaporkan suplementasi zinc meningkatkan kontrol glikemik. Ahmad et al., (2024) menemukan infeksi aktif *Helicobacter pylori* berhubungan dengan peningkatan mikroalbuminuria pada pasien DM T2, menunjukkan hubungan antara infeksi kronis dan komplikasi ginjal. Intervensi gaya hidup juga terbukti efektif; Pradhan et al. (2024) menunjukkan pendekatan nutrisi fungsional mampu menurunkan kadar glukosa darah dan inflamasi, dan Oshakbayev et al., (2024) melaporkan penurunan berat badan memperbaiki kondisi klinis pasien dengan penyakit tidak menular termasuk DM T2.

Kajian terhadap komplikasi spesifik juga mendukung hubungan antara inflamasi dan kontrol glikemik. Eskin et

al., (2025) dan Adhenkavil Radhakrishnan et al., (2022) melaporkan luas area inflamasi periodontal berhubungan signifikan dengan kontrol glikemik, relevan bagi pasien dengan diabetic foot ulcer (DFU). Zheng et al., (2025) menunjukkan bahwa terapi akupunktur tradisional Tiongkok dapat mengurangi efek samping gastrointestinal pada pasien DM T2 yang menjalani terapi GLP-1

receptor agonist. Secara keseluruhan, literatur ini menegaskan bahwa inflamasi, status nutrisi, infeksi, serta intervensi gaya hidup dan terapi komplementer memainkan peran penting dalam pengendalian glikemik dan pencegahan komplikasi DM T2, dan bahwa pengaruh hipertensi sebagai komorbid memperkuat risiko inflamasi serta progresi komplikasi.

Table 1. *Results of the Literature Review*

No	Penulis & Tahun	Judul Penelitian	Metode/ Desain	Sampel	Variabel Penelitian	Hasil Penelitian
1	Kahraman et al. (2025)	<i>New marker for the detection of pre-retinopathy in patients with type 1 diabetes mellitus: systemic immuno-inflammation index</i>	Observasional analitik	Pasien T type 1 Diabetes Mellitus	Systemic Immuno-Inflammation Index (SII) dan retinopati	Nilai SII lebih tinggi pada pasien dengan risiko awal retinopati
2	Ajorlou et al. (2026)	<i>FGD5-AS1 and Th1/Th2 imbalance in the progression of diabetic nephropathy</i>	Bioinformatic dan eksperimen laboratorium	Pasien diabetes	Ekspresi gen FGD5-AS1 dan keseimbangan Th1/Th2	Ketidakseimbangan Th1/Th2 berperan dalam progresi Diabetic Nephropathy
3	Ahmad et al. (2024)	<i>A comparative study between current and past Helicobacter pylori infection in terms of microalbuminuria in patients with type 2 diabetes</i>	Studi komparatif	Pasien T type 2 Diabetes Mellitus	Infeksi Helicobacter pylori infection dan mikroalbuminuria	Infeksi aktif H. pylori berhubungan dengan peningkatan mikroalbuminuria
4	(Eskin et al., 2025)	<i>Monocyte-to-HDL Ratio and Platelet Volume Indices with Diabetic Retinopathy</i>	Observasional analitik	Pasien diabetes	Rasio monosit/HDL dan indeks trombosit	Rasio MHR tinggi berkaitan dengan Diabetic Retinopathy
5	Shan et al. (2024)	<i>Vitamin D deficiency and inflammatory markers in type 2 diabetes: Big data insights</i>	Analisis data big	Pasien T type 2 Diabetes Mellitus	Vitamin D dan marker inflamasi	Defisiensi vitamin D berkaitan dengan peningkatan inflamasi
6	Elwenspoek et al. (2025)	<i>Evidence-based tests to monitor adults with type 2 diabetes mellitus in primary care</i>	Rapid review dan konsensus	Studi literatur	Pemeriksaan monitoring diabetes	HbA1c, fungsi ginjal, lipid, dan tekanan darah penting untuk monitoring
7	Pradhan et al. (2024)	<i>Functional Nutrition Approach to Improve Glycaemic and Inflammatory</i>	Pilot intervention study	Pasien Prediabetes dan Tipe 2	Intervensi nutrisi, glikemik, inflamasi	Pendekatan nutrisi memperbaiki kadar gula

		Parameters				
8	Chhina et al. (2024)	Effect of Zinc Supplementation on Glycemic Control in Newly Diagnosed Patients With Type 2 Diabetes Mellitus	Clinical trial	Diabetes Mellitus Pasien baru Type 2 Diabetes Mellitus	Suplementasi zinc dan kontrol glikemik	darah dan inflamasi Zinc meningkatkan kontrol gula darah
9	Xiang et al. (2026)	Association between CONUT score and amputation risk factors in T2DM patients with diabetic foot ulcer	Retrospective study	Pasien Diabetic Foot Ulcer	Skor nutrisi CONUT dan risiko amputasi	Skor CONUT tinggi meningkatkan risiko amputasi
10	Gameil et al. (2023)	Influence of time factor and albuminuria on characteristics of patients with T2DM before, during and after COVID-19 recovery	Observasional longitudinal	Pasien Type 2 Diabetes Mellitus	Albuminuria dan kondisi metabolik	Perubahan kondisi metabolik terjadi sebelum, saat, dan setelah COVID-19
11	Oshakbayev et al. (2024)	Weight loss treatment for COVID-19 in patients with NCDs	Pilot prospective clinical trial	Pasien penyakit tidak menular termasuk Type 2 Diabetes Mellitus	Penurunan berat badan dan kondisi klinis	Penurunan berat badan memperbaiki kondisi pasien
12	Zheng et al. (2025)	Traditional Chinese Medicine Acupoint Pasting for preventing gastrointestinal reactions in T2DM patients undergoing GLP-1 therapy	Clinical study	Pasien Type 2 Diabetes Mellitus	Terapi TCM dan efek samping GLP-1	Terapi acupoint membantu mengurangi efek samping gastrointestinal
13	Dong et al. (2026)	Inflammatory markers and control of type 2 diabetes mellitus	Observasional analitik	Pasien Type 2 Diabetes Mellitus	Marker inflamasi (CRP, IL-6) dan kontrol glikemik	Peningkatan marker inflamasi berhubungan dengan kontrol glikemik yang buruk
14	Fenske et al. (2022)	Plasma Prostaglandin E2 Metabolite Levels Predict Type 2 Diabetes Status and One-Year Therapeutic Response Independent of Clinical Markers of Inflammation	Prospektif kohort	Pasien T2DM	Plasma PGE2 metabolit, status T2DM, respons terapi 1 tahun	Tingkat PGE2 memprediksi status T2DM dan respons terapi, independen dari marker inflamasi klinis
15	Adhenkavil Radhakrishnan et al. (2022)	Proportion and severity of periodontitis and correlation of	Cross-sectional	Pasien T2DM dengan dan tanpa	Proporsi periodontitis, luas area inflamasi	Luas area inflamasi periodontal berhubungan

periodontal inflamed surface area with glycemic status in patients with type 2 diabetic neuropathy with and without diabetic foot

DFU

periodontal, status glikemik

signifikan dengan kontrol glikemik

Pembahasan

Berdasarkan kajian literatur yang dikumpulkan, hubungan antara kontrol glikemik, inflamasi, dan komplikasi pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2 (DM T2) menunjukkan konsistensi dan relevansi terhadap penelitian ini. Sebagian besar penelitian dalam literature review ini menunjukkan bahwa inflamasi kronis merupakan mekanisme kunci dalam perkembangan dan komplikasi Diabetes Mellitus (DM) (Elimam et al., 2019). Inflamasi pada DM bersifat low-grade namun berlangsung lama, yang dipicu oleh kondisi hiperglikemia kronis, resistensi insulin, serta akumulasi produk akhir glikasi (*advanced glycation end-products*) (Chhina et al., 2024). Proses ini menyebabkan aktivasi sel imun, disfungsi endotel, dan kerusakan jaringan secara bertahap, terutama pada pembuluh darah kecil. Oleh karena itu, inflamasi tidak hanya dipandang sebagai respons sekunder, tetapi sebagai komponen utama dalam patogenesis DM dan berbagai komplikasinya (Gameil et al., 2023).

Indikator inflamasi seperti Systemic Immuno-Inflammation Index (SII) dan Monocyte-to-HDL Ratio (MHR) meningkat pada pasien dengan risiko retinopati diabetik (Shan et al., 2024). Peningkatan nilai SII mencerminkan kombinasi respon imun yang melibatkan neutrofil, limfosit, dan trombosit, yang secara kolektif menggambarkan status inflamasi sistemik. Sementara itu, peningkatan MHR menunjukkan adanya

dominasi aktivitas monosit yang bersifat proinflamasi disertai penurunan efek protektif HDL sebagai anti-inflamasi (Kahraman et al., 2025). Kondisi ini berkontribusi terhadap kerusakan endotel dan gangguan mikrosirkulasi retina, yang pada akhirnya mempercepat terjadinya retinopati diabetik. Temuan ini memperkuat bahwa inflamasi sistemik berperan langsung dalam kerusakan mikrovaskular, khususnya pada jaringan retina yang sangat sensitif terhadap perubahan metabolik (Eskin et al., 2025).

Peningkatan marker inflamasi seperti CRP dan IL-6 berhubungan dengan buruknya kontrol glikemik. CRP sebagai protein fase akut dan IL-6 sebagai sitokin proinflamasi berperan dalam memperkuat respon inflamasi sistemik (Gameil et al., 2023). Kondisi hiperglikemia kronis diketahui dapat memicu stres oksidatif melalui peningkatan produksi radikal bebas, yang selanjutnya mengaktifkan jalur inflamasi seperti NF- κ B. Aktivasi jalur ini meningkatkan produksi sitokin proinflamasi, yang pada akhirnya memperburuk resistensi insulin dan mengganggu regulasi glukosa (Pradhan et al., 2024). Dengan demikian, terbentuk suatu siklus patologis di mana hiperglikemia memperburuk inflamasi, dan inflamasi semakin memperparah hiperglikemia. Siklus ini menjadi salah satu alasan utama sulitnya mencapai kontrol glikemik yang optimal pada pasien DM dengan inflamasi kronis (Dong et al., 2026).

Metabolit Prostaglandin E2 (PGE2) dapat memprediksi status DM dan respons terapi secara independen dari marker inflamasi konvensional. PGE2 merupakan mediator lipid yang dihasilkan dari metabolisme asam arakidonat melalui jalur siklooksigenase, dan berperan dalam regulasi inflamasi serta fungsi metabolik. Temuan ini menunjukkan bahwa mediator inflamasi spesifik memiliki nilai diagnostik dan prognostik yang lebih sensitif dibandingkan marker inflamasi umum seperti CRP. Hal ini membuka peluang untuk pengembangan biomarker baru yang lebih akurat dalam memprediksi perjalanan penyakit dan respons terhadap terapi pada pasien DM.(Fenske et al., 2022).

Berdasarkan keseluruhan temuan tersebut, dapat dipahami bahwa inflamasi tidak hanya merupakan konsekuensi dari gangguan metabolik pada DM, tetapi juga berperan sebagai faktor pendorong utama dalam progresi penyakit dan timbulnya komplikasi. Oleh karena itu, pendekatan penatalaksanaan DM tidak hanya berfokus pada pengendalian kadar glukosa, tetapi juga perlu mempertimbangkan pengendalian inflamasi sebagai target terapeutik yang penting. Selain itu, literatur ini juga menyoroti perkembangan biomarker baru dalam deteksi dini komplikasi diabetes yang semakin beragam dan spesifik. Berbagai indikator seperti SII yang digunakan untuk deteksi awal retinopati, MHR sebagai prediktor retinopati diabetik, skor CONUT untuk menilai risiko amputasi pada pasien diabetic foot ulcer, serta metabolit PGE2 sebagai prediktor respons terapi, menunjukkan adanya pergeseran dari penggunaan parameter klinis konvensional menuju pendekatan yang lebih komprehensif dan berbasis biomolekuler.

Biomarker tersebut tidak hanya mencerminkan kondisi metabolik, tetapi juga status inflamasi, nutrisi, dan imunitas pasien secara keseluruhan.

Selain biomarker berbasis hematologi dan metabolik, penelitian Ajorlou et al., 2026 menunjukkan bahwa ekspresi gen FGD5-AS1 serta ketidakseimbangan respon imun antara sel T helper tipe 1 (Th1) dan tipe 2 (Th2) berperan dalam progresi nefropati diabetik. Ketidakseimbangan ini mencerminkan adanya disfungsi regulasi imun yang berkontribusi terhadap kerusakan jaringan ginjal melalui mekanisme inflamasi kronis. Temuan ini menandakan bahwa pendekatan molekuler dan imunologi semakin berkembang dalam memahami patogenesis komplikasi DM, sekaligus membuka peluang untuk pengembangan terapi yang lebih spesifik berbasis target genetik dan imunologis (Adhenkavil Radhakrishnan et al., 2022)

Meskipun berbagai biomarker baru ini menunjukkan potensi yang besar dalam deteksi dini dan prediksi komplikasi, sebagian besar penelitian masih berada pada tahap observasional atau eksploratif, sehingga diperlukan penelitian lanjutan dengan desain yang lebih kuat dan sampel yang lebih besar. Selain itu, standarisasi penggunaan biomarker tersebut dalam praktik klinis juga masih menjadi tantangan, terutama di fasilitas pelayanan kesehatan primer. Secara keseluruhan, perkembangan biomarker ini menunjukkan arah baru dalam manajemen DM yang tidak hanya berfokus pada kontrol glikemik, tetapi juga mengintegrasikan aspek inflamasi, imunologi, dan status nutrisi untuk meningkatkan akurasi diagnosis, prediksi risiko, dan efektivitas terapi.

Simpulan

Berdasarkan kajian literatur, terdapat hubungan yang konsisten antara

kontrol glikemik, inflamasi, dan komplikasi pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2 (DM T2). Kadar HbA1c yang tinggi berkorelasi dengan peningkatan marker inflamasi, termasuk CRP, IL-6, LED, dan SII, serta meningkatkan risiko komplikasi mikro- dan makrovaskular seperti retinopati, nefropati, neuropati, dan ulkus diabetikum. Komorbiditas hipertensi memperburuk profil inflamasi dan mempertinggi risiko komplikasi vaskular. Selain itu, faktor nutrisi, infeksi kronis, dan intervensi gaya hidup terbukti memengaruhi kontrol glikemik dan status inflamasi pasien.

Hasil ini menunjukkan bahwa pengelolaan DM T2 perlu pendekatan multidimensional, termasuk pemantauan HbA1c secara rutin, pengendalian tekanan darah, pencegahan dan penanganan infeksi, serta intervensi nutrisi dan gaya hidup. Peningkatan pemahaman tentang hubungan HbA1c dengan LED dapat membantu identifikasi pasien berisiko tinggi, mendukung strategi manajemen inflamasi, dan mengoptimalkan pencegahan komplikasi. Temuan ini juga menegaskan perlunya penelitian lanjutan untuk memperkuat bukti ilmiah terkait interaksi antara kontrol glikemik, status inflamasi, dan komorbiditas pada DM T2.

Referensi

- Adhenkavil Radhakrishnan, R., Joseph Vadakkekuttikal, R., & Radhakrishnan, C. (2022). Proportion and severity of periodontitis and correlation of periodontal inflamed surface area with glycemic status in patients with type 2 diabetic neuropathy with and without diabetic foot. *Journal of Periodontology*, 93(5), 687–696. <https://doi.org/10.1002/JPER.21-0174>
- Ahmad, H. M., Al-Fishawy, H. S., Shaltout, I., Elnaeem, E. A. A., Mohamed, A. S., & Salem, A. E. (2024). A comparative study between current and past *Helicobacter pylori* infection in terms of microalbuminuria in patients with type 2 diabetes. *BMC Infectious Diseases*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12879-024-09918-5>
- Ajorlou, P., Hosseini, S. A., Ghanbarnejad, A., & Shekari, M. (2026). FGD5-AS1 and Th1/Th2 imbalance in the progression of diabetic nephropathy: evidence from bioinformatic and experimental validation. *Clinical and Experimental Medicine*, 26(1). <https://doi.org/10.1007/s10238-025-01946-y>
- Aryani, M., Norma, & Huzaima. (2023). Hubungan Obesitas Terhadap Hipertensi Gestasional. *Jurnal Kesehatan*, 1(6), 827–845.
- Chhina, G. S., Chhabra, A., Luthra, S. R., Khattar, S., Singh, P., & Luthra, S. (2024). Effect of Zinc Supplementation on Glycemic Control in Newly Diagnosed Patients With Type 2 Diabetes Mellitus. *Cureus*, 16(9). <https://doi.org/10.7759/cureus.69180>
- Damayanti, V. W., Yonata, A., & Kurniawaty, E. (2023). Hipertensi pada Diabetes Melitus : Patofisiologi dan Faktor Risiko Hypertension in Diabetes Melitus : Pathophysiology and Risk Factor. *Medula Jurrnal*, 14(November), 1253–1257.
- Dong, M., Zhang, X., & Lu, S. (2026). Comparative effects of different exercise types on inflammatory markers in type 2 diabetes mellitus patients with overweight and obesity: a systematic review and network meta-analysis. *BMC Endocrine Disorders*, 26(1), 62. <https://doi.org/10.1186/s12902-026-02193-2>
- Elimam, H., Abdulla, A. M., & Taha, I. M. (2019). Inflammatory markers and control of type 2 diabetes mellitus. *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews*, 13(1),

- 800–804.
<https://doi.org/10.1016/j.dsx.2018.11.061>
- Elwenspoek, M. M., O'Donnell, R., Jackson, J., Dawson, S., Charlwood, K., Hay, A. D., Watson, J., & Whiting, P. (2025). Evidence-based tests to monitor adults with type 2 diabetes mellitus in primary care: rapid reviews and consensus process. *The British Journal of General Practice: The Journal of the Royal College of General Practitioners*, 75(760), e730–e738. <https://doi.org/10.3399/BJGP.2024.0744>
- Eskin, F. P., Patir, P., Yilmaz, U., Duman, F., & Buber, H. (2025). The Relationship Between the Monocyte-to-High-Density Lipoprotein Cholesterol Ratio and Platelet Volume Indices With Diabetic Retinopathy. *Cureus*, 17(2), e79822. <https://doi.org/10.7759/cureus.79822>
- Febriyan, H. B., & Utama, W. T. (2025). *Hipertensi Pada Diabetes Mellitus : Sebuah Tinjauan Pustaka Hypertension in Patients with Diabetes Mellitus : a Literature Review*. 16, 54–59.
- Fenske, R. J., Weeks, A. M., Daniels, M., Nall, R., Pabich, S., Brill, A. L., Peter, D. C., Punt, M., Cox, E. D., Davis, D. B., & Kimple, M. E. (2022). Plasma Prostaglandin E2 Metabolite Levels Predict Type 2 Diabetes Status and One-Year Therapeutic Response Independent of Clinical Markers of Inflammation. *Metabolites*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/metabo1212134>
- Figueira, D., Costa, J., Fiuza, M., Magalhães, A., Paiva, M., Saraiva, M., Gonc, P., & Borges, M. (2026). *to Bruton ' s tyrosine kinase inhibitors in chronic*. 45, 135–141. <https://doi.org/10.1016/j.repc.2025.11.007>
- Gameil, M. A., Marzouk, R. E., El-Sebaie, A. H., & Ahmed Eldeeb, A. A. (2023). Influence of time factor and albuminuria on characteristics of patients with type 2 diabetes Mellitus before, during and 1 year after COVID-19 recovery. *Diabetology and Metabolic Syndrome*, 15(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s13098-023-01104-y>
- Kahraman, H. G., Güven, Y. Z., Akay, F., Üzümlü, Y., & Aysin, M. (2025). New marker for the detection of pre-retinopathy in patients with type 1 diabetes mellitus: systemic immuno-inflammation index. *BMC Ophthalmology*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12886-025-04138-0>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). Survei Kesehatan Indonesia. In *Kemenkes RI* (p. 4). Kemenkes RI. <https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/hasil-ski-2023/>
- Nurgajayanti, C., & Tri Nugraha Susilawati Budiyanti Wiboworini. (2024). Durasi menderita dm memengaruhi kontrol glikemik jangka panjang yang diukur melalui hba1c pada pasien diabetes melitus tipe 2. *Media penelitian dan pengembangan kesehatan*, 34 No 3, 563–570.
- Oshakbayev, K., Durmanova, A., Zhankalova, Z., Idrisov, A., Bedelbayeva, G., Gazaliyeva, M., Nabiyeu, A., Tordai, A., & Dukenbayeva, B. (2024). Weight loss treatment for COVID-19 in patients with NCDs: a pilot prospective clinical trial. *Scientific Reports*, 14(1), 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-61703-1>
- Pradhan, M., Hedao, R., Joseph, A., & Jain, R. (2024). Charting Wellness in India: Piloting the iTHRIVE's Functional Nutrition Approach to Improve Glycaemic and Inflammatory Parameters in Prediabetes and Type 2 Diabetes Mellitus. *Cureus*, 16(7). <https://doi.org/10.7759/cureus.63744>
- Shan, R., Zhang, Q., Ding, Y., Zhang, L.,

- Dong, Y., & Gao, W. (2024). Vitamin D deficiency and inflammatory markers in type 2 diabetes: Big data insights. *Open Life Sciences*, 19(1). <https://doi.org/10.1515/biol-2022-0787>
- Webber, S. (2013). International Diabetes Federation. In *Diabetes Research and Clinical Practice* (Vol. 102, Issue 2). <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2013.10.013>
- Xiang, J., Huang, W., Gao, W., Tu, Y., & Zhang, Y. (2026). Association between controlling nutritional status (CONUT) score and amputation risk factors in T2DM patients with DFU. *Frontiers in Endocrinology*, 17(January), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fendo.2026.1690617>
- Zheng, S., Zhou, D., Chen, F., & Zheng, J. (2025). Traditional Chinese Medicine Acupoint Pasting for Preventing and Treating Gastrointestinal Reactions in Type II Diabetes Mellitus Patients Undergoing Glucagon-Like Peptide-1 Receptor Agonist Therapy: a Clinical Study. *Journal of Medical Biochemistry*, 44(6), 1331–1339. <https://doi.org/10.5937/jomb0-55092>