



DAMPAK PEMBERIAN INSULIN TERHADAP RISIKO HIPOGLIKEMIA: KAJIAN LITERATUR

The Impact of Insulin Administration on the Risk of Hypoglycemia: A literature review

Aldira Elsavina Margi Rahayu, Dian Tiranie, Karina Gayatri Putri, Muhammad Keysa Al-Farisi, Putri Rheyana Nur Az Zahra, Sayla Mega Lestari, Heri Ridwan

Universitas Pendidikan Indonesia, Kampus Sumedang

Riwayat artikel

Diajukan: 5 Desember 2025

Diterima: 26 Januari 2026

Penulis Korespondensi:

- Heri Ridwan
- Universitas Pendidikan Indonesia, Kampus Sumedang

email:

heriridwan@upi.edu

Kata Kunci:

Dampak, Diabetes Melitus, Glukosa, Hipoglikemia, Insulin

Abstrak

Diabetes melitus merupakan penyakit kronik yang membutuhkan pengelolaan glikemik jangka panjang, di mana insulin menjadi terapi utama. Namun, penggunaan insulin sering dikaitkan dengan risiko hipoglikemia yang dapat menimbulkan dampak klinis serius. Studi literatur ini dilakukan untuk meninjau pengaruh pemberian insulin terhadap keseimbangan glukosa dengan fokus pada risiko hipoglikemia. Metode penelitian ini mengaplikasikan studi pendekatan *literatur narrative review* dengan melakukan inspeksi dan menelaah pada 7 jurnal terpilih yang sesuai dan layak dengan kata kunci dan topik yang dianalisis pada jurnal ini. Hasil Literatur menunjukkan bahwa hipoglikemia merupakan efek samping utama terapi insulin, terutama pada regimen basal bolus dan insulin kerja cepat. Risiko meningkat pada pasien dengan dosis insulin tinggi, lama penyakit, serta kontrol glikemik tidak stabil. Hipoglikemia terbukti berhubungan dengan meningkatnya mortalitas, meskipun beberapa studi menunjukkan tidak adanya hubungan signifikan dengan kualitas hidup dan kepatuhan terapi. Teknologi seperti *continuous glucose monitoring* dan insulin pump dapat menurunkan risiko hipoglikemia. Terapi insulin efektif menurunkan glukosa tetapi memiliki risiko hipoglikemia yang perlu dikelola melalui pemantauan ketat, edukasi pasien, dan penggunaan teknologi modern untuk meningkatkan keamanan terapi.

ABSTRACT

Diabetes mellitus is a chronic disease that requires long-term glycemic management, in which insulin is the primary therapy. However, insulin use is often associated with the risk of hypoglycemia, which can have serious clinical consequences. This literature study was conducted to review the effect of insulin administration on glucose balance, with a focus on the risk of hypoglycemia. This research method applied a narrative review literature study approach by inspecting and examining seven selected journals that were relevant and appropriate to the keywords and topics analyzed in this journal. The literature results show that hypoglycemia is a major side effect of insulin therapy, especially in basal-bolus and rapid-acting insulin regimens. The risk increases in patients with high insulin doses, long disease duration, and unstable glycemic control. Hypoglycemia has been shown to be associated with increased mortality, although some studies show no significant association with quality of life and therapy adherence. Technologies such as continuous glucose monitoring and insulin pumps can reduce the risk of hypoglycemia. Insulin therapy effectively lowers glucose but carries a risk of hypoglycemia that must be managed through strict monitoring, patient education, and the use of modern technology to improve treatment safety.

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus (DM) merupakan salah satu permasalahan kesehatan global maupun nasional yang sudah sangat mendesak. Data dari studi global, berdasarkan estimasi terbaru International Diabetes Federation (IDF) Diabetes Atlas, menunjukkan bahwa jumlah penderita DM pada tahun 2024 telah mencapai sekitar 589 juta orang dewasa (usia 20-79 tahun). Jika tidak ada tindakan yang efektif dilakukan, jumlah ini diperkirakan akan meningkat tajam menjadi 853 juta pada tahun 2050. Secara spesifik, di Indonesia, kasus Diabetes Melitus juga sangat tinggi, di mana sekitar 20,4 juta orang dewasa dan prevalensi 11,3% mengidap Diabetes Melitus. Hal ini menempatkan Indonesia dalam peringkat kelima (ke-5) besar di dunia, setelah negara-negara seperti Tiongkok, India, Pakistan, dan Amerika Serikat dalam jumlah penderita Diabetes Melitus dewasa (usia 20-79 tahun) (International Diabetes Federation, 2024).

Data dari Survei Kesehatan Indonesia (SKI) Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2023) menunjukkan bahwa prevalensi Diabetes Melitus pada penduduk usia >15 tahun berdasarkan hasil pengukuran kadar gula darah (glukosa) mencapai 11,7% pada tahun 2023, meningkat dari 10,9% menurut hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018. Upaya penekanan angka-angka tersebut dapat diwujudkan dengan kepatuhan menjalani terapi insulin baik untuk Diabetes Melitus Tipe 1 maupun Diabetes Melitus Tipe 2.

Insulin merupakan hormon peptida yang diproduksi oleh sel beta di pulau Langerhans pankreas. Peran utamanya adalah sebagai regulator kunci metabolisme glukosa, lipid, dan protein (American Diabetes Association, 2024). Pada Diabetes Melitus Tipe 1, terapi insulin secara mutlak diberikan karena pankreas tidak dapat memproduksi hormon insulin dan harus menerima terapi insulin seumur hidup untuk mengobati hiperglikemia. Sebaliknya, pada Diabetes Melitus Tipe 2, terapi insulin diberikan jika upaya diet dan olahraga bahkan penggunaan obat oral lain tidak lagi mampu mengendalikan hiperglikemia (Sari et al., 2022).

Diabetes Melitus menjadi serius dan bahkan dapat mencapai kondisi kronik yang membahayakan apabila tidak menjalani kepatuhan terapi obat terutama insulin. Risiko mayor yang sering kali dialami oleh pengidap Diabetes Melitus adalah hipoglikemia dan hiperglikemia (Rusdi & Afriyeni, 2019). Hipoglikemia merupakan suatu keadaan penurunan konsentrasi glukosa serum dengan atau tanpa adanya gejala sistem autonom dan neuroglikopenia. Hipoglikemia ditandai dengan menurunnya kadar glukosa darah <70 mg/dl (Rusdi, 2020).

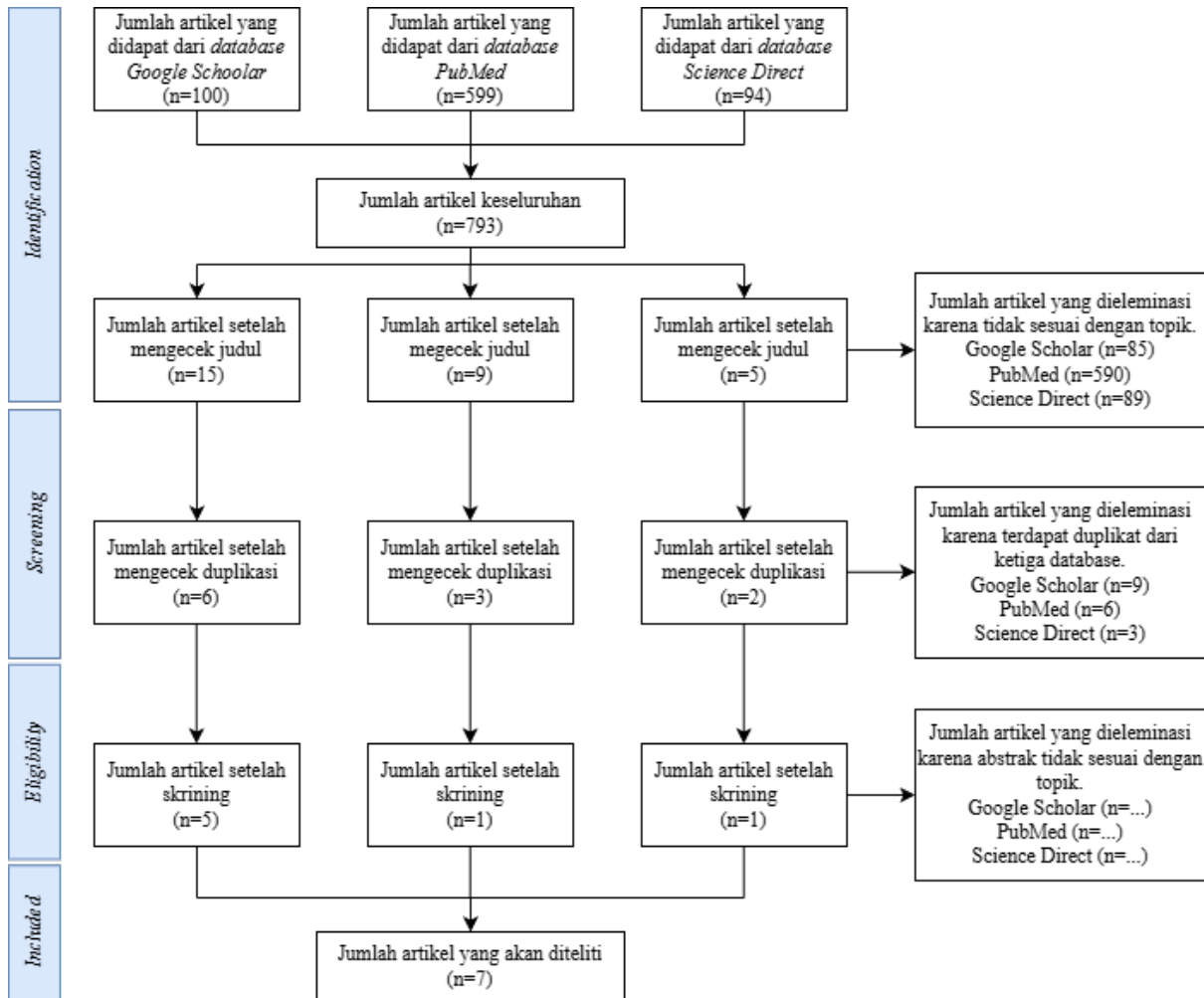
Studi terdahulu yang membahas tentang dampak pemberian insulin terhadap keseimbangan glukosa yang berfokus hanya pada hipoglikemia masih cukup terbatas. Untuk itu perlu dilakukan studi literatur mengenai efek pemberian terapi insulin terhadap keseimbangan glukosa berfokus pada risiko hipoglikemia pengidap diabetes melitus.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi literatur dengan metode narrative review. Pelaksanaan penelitian berlangsung dari bulan September hingga Desember 2025, sehingga peneliti memiliki waktu yang cukup untuk menghimpun data secara efektif dan efisien. Karena penelitian ini bersifat literature review, maka tidak memiliki lokasi penelitian yang spesifik; seluruh data diperoleh dari berbagai sumber yang tersedia secara global.

Proses pencarian referensi dilakukan secara daring menggunakan mesin pencari PoP dengan basis data Google Scholar, PubMed, dan ScienceDirect, menggunakan kata kunci “Dampak”, “Diabetes Melitus”, “Glukosa”, “Hipoglikemia”, dan “Insulin”. Tahapan penyusunan kata kunci melibatkan proses identifikasi, penyaringan, serta evaluasi terhadap jurnal-jurnal yang ditemukan, dengan total 793 artikel. Melalui metode narrative review, peneliti melakukan peninjauan dan analisis secara sistematis terhadap jurnal-jurnal yang telah terpilih. Literatur untuk metode ini diperoleh dari berbagai sumber seperti jurnal ilmiah, internet, dan pustaka, dengan mempertimbangkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Kriteria inklusi meliputi teks berbahasa Indonesia, teks berbahasa Inggris, artikel yang dipublikasi 10 tahun kebelakang (2015-2025), artikel berbentuk *full text*, dan isi sesuai

dengan topik dan tujuan. Adapun kriteria eksklusi meliputi artikel tidak *open acces*, dan artikel tidak memiliki *full text*. Dari berbagai variasi artikel jurnal, peneliti memperoleh 7 jurnal yang sesuai dan layak dengan kata kunci dan topik yang dianalisis pada jurnal ini. Desain penelitian ini sepenuhnya berbasis analisis literatur. Terkait etika penelitian, kajian ini telah memenuhi prinsip etika untuk studi literatur, karena tidak melibatkan partisipan langsung dan hanya menggunakan sumber ilmiah yang kredibel serta dapat dipertanggungjawabkan.



Gambar 1. Prisma Flow Diagram

HASIL

Tabel 1. Hasil Literature Review

No	Penulis	Judul	Desain	Responden	Metode	Hasil
1.	Martianus Perangin Angin, Fadhila Hasana Syahrul, Annisa Primadiamanti Imanuel Bandar Lampung.	Evaluasi Pengaruh Pemberian Insulin Sliding Scale Terhadap Kejadian Hipoglikemia Pada Pasien Rawat Inap Penyakit Dalam Di Rs Imanuel Bandar Lampung.	Penelitian obsevasional analitik dengan rancangan cross sectional data diambil secara retrospektif	Pasien Diabetes Melitus tipe I dan II. Pasien yang mengalami komplikasi Chronic Kidney Disease (CKD). Terdapat 70 sampel pasien yang digunakan dalam penelitian.	Menggunakan metode observasional analitik dengan rancangan cross sectional. Data diambil secara retrospektif dari rekam medik pasien diabetes melitus yang menerima pemberian insulin sliding scale. Analisis data dilakukan terhadap 70 sampel pasien untuk mengevaluasi episode hipoglikemia berdasarkan kadar gula darah pasien. analisis data menggunakan persentase. Penelitian dilakukan di RS Imanuel bandar lampung pada bulan Maret - Mei tahun 2023 dengan data pasien periode tahun 2022	Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian insulin sliding scale terhadap kejadian hipoglikemia pada pasien rawat inap penyakit dalam di RS Imanuel Bandar Lampung pada tahun 2022. Penelitian dilakukan dengan desain cross-sectional dan pengambilan data retrospektif dari rekam medik 70 pasien diabetes melitus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 69 dari 70 sampel pasien mengalami hipoglikemia setelah pemberian insulin sliding scale. Penggunaan Insulin Sliding Scale dengan kadar gula darah sewaktu 301 – 350 mg/dl memiliki jumlah pasien terbanyak yaitu 23 orang pasien diberikan sebanyak 9 unit insulin dengan persentase (33%). Selain

						itu, lesi sklerotik pada arteri kecil, arteriol, dan glomerulus dapat menyebabkan nefrosklerosis yang berujung pada gagal ginjal kronik, yang diperparah oleh kadar glukosa darah tinggi pada pasien diabetes melitus. Menurut IDF tahun 2011, 30-40% penderita diabetes melitus tipe I dan 20-30% tipe II akan menderita nefropati diabetik yang berujung pada gagal ginjal.
2.	Cindy Pelle, Linnie Pondaag, Yolanda B Bataha.	Hubungan Pengetahuan Penggunaan Insulin dengan Hipoglikemia pada Pasien Diabetes Melitus di Poli Penyakit dalam RSUD Pancaran Kasih Manado	Deskriptif analitik dengan rancangan cross-sectional.	Seluruh pasien diabetes melitus yang menggunakan insulin di Poli Penyakit Dalam RSUD Pancaran Kasih Manado sebanyak 60 orang (total sampling).	Pengumpulan data melalui wawancara menggunakan kuesioner tentang pengetahuan penggunaan insulin dan pertanyaan tentang hipoglikemia, dianalisis menggunakan uji chi-square.	Penelitian menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara pengetahuan penggunaan insulin dengan kejadian hipoglikemia, dimana nilai $p=0,005$ lebih kecil dari $\alpha=0,05$, dan pasien dengan pengetahuan kurang baik memiliki risiko 5,559 kali lebih besar mengalami hipoglikemia.
3.	Mesa Sukmadani Rusdi, Helmice Afriyeni	Pengaruh Hipoglikemia pada Pasien Diabetes Melitus Tipe II terhadap	Desain Penelitian Studi potong lintang (Cross-sectional study) Menggunakan	100 pasien yang masuk dalam kriteria inklusi. Kriteria responden: -Pasien Diabetes Melitus Tipe 2	Pengumpulan Data Instrumen Menggunakan Morisky Modified Adherence Scale (MMAS-	Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada 100 pasien Diabetes Melitus Tipe 2 yang diteliti,

	Kepatuhan Terapi dan Kualitas Hidup	an pendekatan kuantitatif untuk melihat pengaruh hipoglikemia terhadap dua variabel: Kepatuhan terapi, Kualitas hidup.	-Dewasa (18–70 tahun) -Menggunakan obat Anti Diabetes Oral (ADO) >6 bulan Pembagian kelompok : 1. Tidak pernah mengalami hipoglikemia (56%) 2. Pernah, tetapi tidak dalam 3 bulan terakhir (17%) 3. Pernah dalam 3 bulan terakhir (27%)	8) untuk mengukur kepatuhan terapi dan menggunakan Diabetes Quality of Life – Brief Clinical Inventory (DQoL-BCI) untuk menilai kualitas hidup Prosedur penelitian: Sampel diambil selama Desember 2017 – Maret 2018. Pasien dikelompokkan berdasarkan riwayat hipoglikemia. Analisis data menggunakan Uji Chi-Square untuk melihat hubungan hipoglikemia dengan kepatuhan dan kualitas hidup	tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara kejadian hipoglikemia dengan kepatuhan terapi maupun kualitas hidup, dibuktikan dengan nilai $p = 0,756$ untuk kepatuhan dan $p = 0,143$ untuk kualitas hidup, di mana pasien yang pernah maupun tidak pernah mengalami hipoglikemia tetap menunjukkan tingkat kepatuhan dan kualitas hidup yang relatif serupa; sehingga kejadian hipoglikemia pada populasi ini tidak terbukti memengaruhi perilaku penggunaan obat Anti Diabetik Oral maupun persepsi kualitas hidup pasien.	
4.	Amit Akirov, Alon Grossman, Tzipora Shochat, dan Ilan Shimon	Mortality Among Hospitalized Patients With Hypoglycemia : Insulin Related and Noninsulin Related	Studi observasional retrospektif dengan data yang dikumpulkan secara prospektif dari catatan medis elektronik, menganalisis hubungan antara hipoglikemia spontan dan terkait	Sebanyak 33.675 pasien berusia ≥ 18 tahun yang dirawat di rumah sakit medis antara Januari 2011 dan Desember 2013, dengan data tindak lanjut sampai Juni 2015. Di antaranya, 2.605 mengalami hipoglikemia sedang dan 342 mengalami hipoglikemia berat.	Pengukuran glukosa darah baik dari tes bedside maupun serum, dan pengeluaran data dari catatan medis elektronik. Hipoglikemia didefinisikan sebagai satu atau lebih pengukuran glukosa <70 mg/dL, dengan kategori	Hasil studi menunjukkan bahwa hipoglikemia, baik yang terkait dengan penggunaan insulin maupun yang bersifat spontan, berkaitan dengan peningkatan risiko kematian baik selama rawat inap maupun dalam jangka panjang

insulin dengan mortalitas seluruh penyebab pada pasien dewasa yang dirawat di rumah sakit.	moderat (40-70 mg/dL) dan berat (<40 mg/dL). Pasien dimasukkan ke dalam enam kelompok berdasarkan penggunaan insulin dan jenis hipoglikemia.	setelah pasien keluar dari rumah sakit. Pasien yang mengalami hipoglikemia berat memiliki risiko kematian yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pasien yang tidak mengalami hipoglikemia, dengan peningkatan risiko yang signifikan baik pada pasien yang menggunakan insulin maupun yang tidak. Selain itu, temuan menunjukkan bahwa risiko kematian yang terkait dengan hipoglikemia tidak dipengaruhi oleh sebab utama masuk rumah sakit, sehingga menunjukan bahwa hipoglikemia sendiri merupakan faktor risiko independen terhadap mortalitas. Hipoglikemia spontan tanpa penggunaan insulin juga terkait dengan risiko kematian yang lebih tinggi, dan peningkatan ini terjadi baik selama rawat inap maupun setelah pasien dipulangkan, menandai pentingnya
--	--	---

						manajemen dan pencegahan hipoglikemia dalam perawatan pasien rumah sakit.
5.	Dikha Ayu Kurnia, Debie Dahlia	Efektifitas lembar pemantauan insulin terintegrasi untuk mengurangi kejadian hipoglikemia pada pasien diabetes mellitus tipe 2	Quasi experiment	40 pasien DM Tipe 2 pengguna insulin analog	Penelitian menggunakan non-probability sampling dengan metode consecutive sampling. Intervensi diberikan pada kelompok eksperimen, kemudian hasil post-test dibandingkan dengan kelompok kontrol. Analisis menggunakan uji hipotesis untuk membandingkan rerata kejadian hipoglikemia.	Hasil menunjukkan rerata kejadian hipoglikemia lebih tinggi saat makan pagi ($t(18) = 2,9732$; $p = 0,0059$) dan sore ($t(18) = 3,0956$; $p = 0,0043$) setelah pemberian insulin melalui pemantauan lembar insulin terintegrasi. Namun, hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa tidak ada hubungan signifikan antara pemantauan asupan kalori, dosis insulin, dan perubahan pola tidur dengan kejadian hipoglikemia.
6.	Firzatullah Ega Radyastra, Nanang Miftah Fajari, dan Franciscus Xaverius Hendriyono	Profil Penggunaan Insulin pada Pasien Diabetes Melitus Rawat Inap yang Mengalami Hipoglikemia	Deskriptif dengan pendekatan cross-sectional	30 pasien yang masuk dalam kriteria inklusi Kriteria Inklusi: -Pasien DM rawat inap (baik Tipe 1 maupun Tipe 2) yang mendapat terapi insulin di RSUD Ratu Zalecha Martapura. -Pasien DM yang mengalami hipoglikemia di ruang rawat inap RSUD Ratu Zalecha Martapura	Metode penelitian melibatkan penggunaan data rekam medis pasien yang kemudian diolah secara deskriptif dan dianalisis untuk dihitung persentase serta disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok usia yang paling banyak mengalami hipoglikemia adalah 46–55 tahun (40%), dan sebagian besar pasien telah menderita DM selama ≥ 1 tahun (73,3%). Regimen insulin yang paling banyak digunakan dan

				yang mendapat terapi insulin.		menyebabkan hipoglikemia adalah basal-bolus (70%). Waktu hipoglikemia lebih banyak terjadi pada hipoglikemia puasa (83,3%). Rerata total dosis harian yang digunakan pada regimen basal-bolus adalah $11,17 \pm 4,47$ unit untuk bagian basal dan $20,83 \pm 8,83$ unit untuk bagian bolus.
7.	Pande Made Desy Ratnasari	Gambaran Penggunaan Insulin pada Pasien Diabetes Melitus Tipe II Rawat Jalan di Salah Satu Rumah Sakit Negeri Tabanan Bali	Rancangan cross sectional dengan pendekatan deskriptif observasion al.	88 pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 (DMT2) rawat jalan di Rumah Sakit Negeri Tabanan Bali, dengan karakteristik mayoritas berumur 46-65 tahun, laki-laki, tidak bekerja, berpendidikan SD, yang telah menggunakan insulin selama minimal 3 bulan.	Pengambilan sampel menggunakan teknik purposive sampling berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Pengumpulan data dari rekam medik periode September-November 2019. - Analisis data secara deskriptif menggunakan Microsoft Excel.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas pasien Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2) rawat jalan di Rumah Sakit Negeri Tabanan Bali berumur antara 46 hingga 65 tahun, dengan persentase 53,4%. Sebagian besar pasien berjenis kelamin laki-laki (53%), tidak bekerja (60%), dan memiliki tingkat pendidikan SD (57%). Sebanyak 90% dari mereka mengalami komplikasi mikrovaskuler, sementara 80% memiliki penyakit penyerta seperti hipertensi dan osteoarthritis.

Seluruh pasien dalam studi ini menggunakan insulin analog, dengan 49% di antaranya menggunakan insulin kerja panjang, yang sesuai dengan pedoman terapi. Penggunaan insulin analog dipilih karena keunggulannya, termasuk efek samping hipoglikemia yang lebih rendah dan kemampuan menurunkan HbA1c hingga 2%. Insulin kerja panjang yang digunakan memiliki lama kerja antara 12 hingga 24 jam, sehingga memudahkan waktu penyuntikan dan meminimalkan risiko hipoglikemia, serta hampir tidak memiliki efek puncak.

PEMBAHASAN

Insulin merupakan hormon yang berperan penting dalam mengatur keseimbangan glukosa darah. Pada diabetes melitus, tubuh tidak mampu memproduksi atau memanfaatkan insulin secara efektif sehingga kadar glukosa darah meningkat dan memerlukan terapi insulin untuk menjaga kestabilannya (American Diabetes Association, 2020, dikutip dalam Syahrul et al., 2023). Terapi insulin menjadi bagian penting karena diabetes melitus bersifat kronik dan membutuhkan pengendalian glukosa darah sepanjang hidup. Namun, penggunaan insulin juga dapat menimbulkan risiko, terutama hipoglikemia. Hipoglikemia terjadi ketika kadar glukosa darah ≤ 70 mg/dL dan ditandai oleh gejala neuroglukopenik seperti kebingungan serta gejala otonom seperti gemetar dan keringat berlebih (Angin et al., 2023). Kondisi ini menjadi salah satu efek samping utama yang perlu diperhatikan dalam pemberian insulin.

Peran insulin dalam tubuh mencakup peningkatan penyerapan glukosa oleh sel serta pengaturan pemanfaatan glukosa di berbagai jaringan. Insulin membantu memasukkan glukosa ke dalam sel-sel otot sehingga dapat digunakan sebagai energi, serta mengatur penyimpanan energi di jaringan adiposa. Pada hati, insulin berfungsi menekan produksi glukosa endogen

agar tidak terjadi peningkatan glukosa darah yang berlebihan (Angin et al., 2023). Ketiga jaringan ini sangat bergantung pada ketersediaan insulin untuk mempertahankan homeostasis glukosa tubuh. Hubungan dosis insulin dengan respons glukosa terlihat sangat sensitif, terutama ketika dosis insulin ditentukan berdasarkan kadar glukosa darah sesaat. Dosis yang tidak sesuai dapat menyebabkan peningkatan penyerapan glukosa oleh jaringan secara tiba-tiba sehingga kadar glukosa darah turun terlalu rendah. Hal ini tercermin dari temuan bahwa sebagian besar pasien yang menerima insulin sliding scale mengalami hipoglikemia akibat penurunan glukosa darah yang berlebihan setelah pemberian insulin (Angin et al., 2023). Respons yang drastis ini menunjukkan bahwa penentuan dosis insulin harus disesuaikan dengan kebutuhan fisiologis pasien agar keseimbangan glukosa tetap terjaga.

Jenis-jenis insulin berdasarkan kecepatan kerjanya terdiri dari insulin kerja cepat, kerja sedang, dan kerja panjang. Insulin kerja cepat digunakan untuk mengontrol kadar gula darah dengan cepat, seringkali diberikan sebelum makan untuk membantu mengontrol lonjakan gula darah setelah makan. Insulin jenis ini mulai bekerja dalam waktu sekitar 5–15 menit, bekerja maksimal dalam 1–2 jam dan bertahan hingga 3–5 jam. Contohnya adalah lispro (Humalog), insulin aspart (Novorapid), dan glulisine yang idealnya diberikan 15 menit sebelum atau sesaat setelah makan. Insulin kerja sedang digunakan untuk mengontrol kadar gula darah dalam jangka waktu lebih panjang, dengan puncak kerja 4–8 jam dan durasi hingga 18 jam. Contohnya adalah insulin NPH dan Humulin N. Sementara itu, insulin kerja panjang memberikan kontrol gula darah hingga 12–24 jam, seperti insulin detemir (Levemir) yang bekerja satu hingga dua jam setelah penyuntikan dan bertahan hingga 24 jam (Afifah, 2016).

Dalam kerja insulin, hipoglikemia terjadi karena pasien mengalami penurunan drastis kadar glukosa darah sebanyak 12,9% akibat penggunaan insulin yang tidak diimbangi dengan makanan seimbang sehingga terjadi penurunan kadar gula darah yang besar (Pelle, 2016). Tanda dan gejala hipoglikemia meliputi gejala adrenergik seperti berkeringat dingin, gemetar, takikardia, cemas, dan lapar hebat, serta gejala neuroglukopenik seperti pusing, kebingungan, gangguan bicara, perilaku tidak wajar, kejang, dan penurunan kesadaran. Tanda dan gejala hipoglikemia sering muncul 2–3 jam setelah injeksi insulin rapid-acting, menjelang makan berikutnya, atau pada malam/dini hari akibat insulin basal (Radyastra et al., 2019)

Hipoglikemia bukan hanya kondisi akut yang menimbulkan ketidaknyamanan, tetapi juga dapat menyebabkan konsekuensi klinis serius baik jangka pendek maupun jangka panjang. Dari literatur yang ditinjau, terdapat empat dampak utama:

Dampak Hipoglikemia terhadap Mortalitas

Penelitian besar oleh (Akirov et al., 2017) menunjukkan bahwa hipoglikemia merupakan prediktor kuat kematian pada pasien rawat inap. Temuan penting studi ini, pasien rawat inap dengan hipoglikemia memiliki risiko kematian lebih tinggi, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Dengan angka mortalitas: 46,6% pada pasien dengan hipoglikemia terkait insulin dan 29,5% pada pasien dengan hipoglikemia non-insulin.

Hipoglikemia merupakan kondisi yang sangat serius dan bukan hanya efek samping ringan obat diabetes. Episode hipoglikemia berulang meningkatkan beban stres fisiologis, inflamasi, dan risiko aritmia, yang berkontribusi terhadap peningkatan mortalitas.

Dampak terhadap Terapi dan Manajemen Klinis

1. Ketidakefektifan Intervensi Pasif

Penelitian (Kurnia & Dahlia, 2018) meneliti efektivitas lembar pemantauan insulin terintegrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lembar pemantauan belum efektif dalam menurunkan kejadian hipoglikemia. Selain itu, tidak ditemukan hubungan signifikan antara dosis insulin, asupan kalori, pola tidur, dan kejadian hipoglikemia. Bahkan, banyak kejadian hipoglikemia tetap terjadi terutama setelah pasien menerima injeksi insulin kerja cepat (rapid-acting). Diperlukan intervensi aktif berupa analisis klinis, edukasi intensif, dan penyesuaian regimen insulin.

Dampak Terhadap Risiko Klinis pada Pengguna Insulin

Penelitian (Radyastra et al., 2019) menemukan bahwa rezim insulin basal-bolus merupakan regimen yang paling sering menyebabkan hipoglikemia. Sebanyak 83,3% pasien juga dilaporkan mengalami hipoglikemia saat berpuasa. Selain itu, dosis insulin harian yang cukup tinggi, terutama dosis basal, dapat meningkatkan risiko terjadinya hipoglikemia berat. Faktor risiko hipoglikemia yang ditemukan dalam penelitian:

1. Usia lanjut
2. Lama menderita DM
3. Regimen insulin intensif
4. Dosis tinggi insulin basal dan bolus

Dampak Terhadap Kualitas Hidup dan Kepatuhan Terapi

Penelitian oleh (Rusdi & Afriyeni, 2019) meneliti hubungan hipoglikemia dengan kepatuhan terapi dan kualitas hidup. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan signifikan antara kejadian hipoglikemia dan tingkat kepatuhan pasien dalam menjalani pengobatan ($p = 0.756$). Selain itu, tidak ditemukan hubungan signifikan antara hipoglikemia dan kualitas hidup pasien ($p = 0.143$).

Dampak Psikososial Hipoglikemia

Secara psikososial, hipoglikemia dapat memicu ketakutan pada pasien sehingga mereka cenderung mengurangi dosis insulin secara mandiri. Kondisi ini juga menimbulkan kecemasan dan gangguan tidur, terutama akibat rasa takut mengalami hipoglikemia pada malam hari. Selain itu, kekhawatiran akan penurunan gula darah yang mendadak dapat menyebabkan penurunan aktivitas harian pasien.

Berdasarkan hasil penelitian (Pelle, 2016), penanggulangan hipoglikemia direkomendasikan untuk dilakukannya pemantauan rutin terhadap nilai glukosa darah dan disarankan untuk pengidap diabetes melitus membantu untuk mengatur pola makan yang sehat dan melakukan aktivitas olahraga yang masih mungkin dapat dilakukan. Serta diperlukan kerja sama oleh perawat dan dukungan keluarga untuk membantu pemantauan pola makan yang baik sesuai dosis insulin pada pasien diabetes yang menggunakan insulin.

Penanganan hipoglikemia perlu dilakukan secara cepat dan tepat untuk mencegah kondisi memburuk. Pada hipoglikemia ringan hingga sedang, langkah pertama yang dianjurkan adalah menerapkan prinsip 15–15, yaitu memberikan 15 gram glukosa cepat kemudian memeriksa ulang kadar glukosa darah setelah 15 menit. (Nakhleh & Shehadeh, 2021), pemberian karbohidrat sederhana seperti tablet glukosa, madu, atau minuman manis terbukti efektif meningkatkan kadar glukosa dalam waktu singkat. Pemeriksaan ulang diperlukan untuk memastikan kadar glukosa sudah kembali dalam rentang aman. Bila hasil pemeriksaan masih rendah, pemberian glukosa dapat diulang. Pendekatan ini penting dilakukan untuk mencegah penurunan glukosa lebih lanjut dan menghindari progresi menuju hipoglikemia berat.

Pada hipoglikemia berat, pasien biasanya tidak mampu menelan, tidak sadar, atau mengalami kejang, sehingga pemberian glukosa oral tidak lagi aman. Dalam kondisi ini, glukagon menjadi terapi utama untuk menaikkan kadar glukosa darah secara cepat. Berdasarkan tinjauan oleh (Agristika & Carolia, 2017), glukagon bekerja dengan merangsang pelepasan glukosa dari hati sehingga kadar gula meningkat dalam waktu singkat. Glukagon tersedia dalam bentuk injeksi maupun intranasal, dan keduanya terbukti efektif sebagai penanganan darurat. Setelah pasien sadar, mereka tetap perlu diberikan karbohidrat tambahan untuk mencegah hipoglikemia berulang serta menjalani pemantauan glukosa secara berkala.

Setelah episode hipoglikemia tertangani, langkah berikutnya adalah melakukan evaluasi terhadap regimen insulin yang digunakan. Menurut Samson dan kolega (2023), dosis insulin basal perlu diturunkan apabila kadar glukosa puasa berada di bawah 70 mg/dL. Bila hipoglikemia terjadi berulang, maka waktu pemberian insulin, dosis bolus, pola makan, dan

aktivitas fisik perlu ditinjau kembali untuk menemukan penyebabnya. Penyesuaian regimen insulin ini penting untuk mencegah hipoglikemia berulang tanpa mengorbankan kontrol glikemik secara keseluruhan. Pendekatan ini menjadi bagian penting dari manajemen berkelanjutan pada pasien diabetes karena hipoglikemia yang tidak ditangani dengan baik dapat menurunkan kualitas hidup dan meningkatkan risiko komplikasi.

Seiring dengan penanganan klinis, perkembangan teknologi dalam terapi insulin turut berperan penting untuk mengurangi risiko hipoglikemia. Salah satunya adalah continuous glucose monitoring (CGM). Monitor glukosa kontinu (CGM) merupakan bentuk intervensi menggunakan perangkat sensor dan monitor yang berfungsi mendeteksi serta mengukur kadar glukosa dalam cairan interstisial setiap 10 detik, kemudian memberikan nilai rata-rata secara otomatis setiap 5 menit dengan rentang pengukuran 40–400 mg/dL (Funtanilla et al., 2019). Cara kerja sistem CGM adalah dengan menempatkan sensor kecil pada kulit di area perut atau lengan untuk membaca kadar glukosa interstisial yang berada di antara sel. Sensor ini terhubung dengan monitor nirkabel yang menampilkan grafik perubahan kadar glukosa darah dan memberikan alarm ketika terjadi kondisi hiperglikemia atau hipoglikemia. Beberapa perangkat CGM juga dapat tersinkronisasi dengan smartphone. Jenis real-time CGM yang umum digunakan antara lain Guardian REAL-Time, MiniMed Minilink, serta sistem Flash Glucose Monitoring (FGM) seperti FreeStyle Libre®, dan Dexcom G4 Platinum.

Monitor glukosa kontinu (CGM) telah terbukti memiliki manfaat secara klinis, variabilitas glikemik, meningkatkan kualitas hidup pasien untuk berbagai populasi pasien dan indikasi klinis, dan menurunkan risiko hipoglikemia dan hiperglikemia (Rodbard, 2017). Manfaat CGM antara lain: pemantauan real-time untuk melihat bagaimana makanan, aktivitas fisik, dan pengobatan memengaruhi kadar glukosa darah; alarm dan peringatan untuk tindakan pencegahan dini; serta menampilkan tren glukosa untuk memprediksi dan mencegah fluktuasi berbahaya.

Selain CGM, insulin pump atau pompa insulin juga menjadi inovasi penting. Pompa insulin merupakan alat elektronik yang secara otomatis dapat mendistribusikan insulin buatan ke tubuh penderita. Terapi ini memiliki manfaat dalam kemudahan penggunaan memungkinkan presisi yang lebih besar dalam pengiriman insulin, fleksibilitas terhadap makanan, dan risiko minimal (Connor et al., 2023). Infus subkutan atau pompa insulin digunakan untuk pengobatan DM tipe 1 dan kini juga dapat digunakan untuk DM tipe 2 (Kesavadev, 2020). Pemberian injeksi insulin dengan botol dan jarum suntik kini banyak digantikan oleh pena insulin (Hirsch et al., 2020). Pompa insulin dapat mengetahui seberapa banyak karbohidrat yang dikonsumsi dan kadar gula darah untuk menghitung dan mengelola dosis insulin (Perkins, 2021). Manfaat insulin pump meliputi pemberian insulin yang lebih akurat, mengurangi risiko hipoglikemia dengan dosis basal yang disesuaikan, dan memberikan fleksibilitas dalam menyesuaikan dosis insulin sesuai kebutuhan individu.

Teknologi terbaru berupa artificial pancreas dan closed-loop system menggabungkan CGM dan insulin pump untuk secara otomatis mengatur kadar glukosa darah. CGM memantau kadar glukosa, sementara data ini digunakan oleh insulin pump untuk memberikan dosis insulin yang tepat tanpa intervensi manual. Tujuannya adalah meminimalkan komplikasi jangka pendek maupun panjang akibat diabetes, serta mengurangi beban harian dalam mengelola penyakit. Sistem loop tertutup terbukti efektif dan aman pada malam hari, membantu tidur lebih baik dan mengurangi beban pengelolaan diabetes. Tantangan ke depan adalah mencapai pengendalian glukosa optimal siang hari dengan interaksi minimal dari pasien, sambil mempertimbangkan faktor manusia dalam penggunaan sistem otomatis. Manfaat closed-loop system antara lain otomatisasi pemberian insulin, kontrol glukosa yang lebih baik, dan peningkatan kualitas hidup dengan kebebasan menjalani aktivitas tanpa harus selalu memantau dosis insulin secara manual.

SIMPULAN

Penggunaan insulin merupakan terapi vital dalam manajemen diabetes, namun memiliki risiko efek samping serius berupa hipoglikemia yang dapat meningkatkan angka mortalitas. Risiko ini dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti ketidaksesuaian dosis dan pola makan, namun dapat dimitigasi melalui pendekatan komprehensif yang meliputi edukasi pasien, pemantauan glukosa rutin, serta pemanfaatan teknologi modern (seperti CGM). Dengan demikian, manajemen insulin memerlukan keseimbangan antara kontrol glikemik yang efektif dan strategi pencegahan risiko demi menjaga keselamatan serta kualitas hidup pasien.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, H. N. (2016). *Mengenal Jenis-Jenis Insulin Terbaru untuk Pengobatan Diabetes*. 1(4), 1–4.
- Agristika, A., & Carolia, N. (2017). *Agonis Reseptor GLP 1 untuk Terapi Diabetes Mellitus Tipe 2*. *GLP 1 Receptor Agonist Treatment for Type 2 Diabetes Mellitus*, 4, 338–341.
- Akirov, A., Grossman, A., Shochat, T., & Shimon, I. (2017). *Mortality Among Hospitalized Patients With Hypoglycemia: Insulin Related and Noninsulin Related*. 102(October 2016), 416–424. <https://doi.org/10.1210/jc.2016-2653>
- Angin, M. P., Syahrul, F. H., & Primadimanti, A. (2023). *Evaluasi pengaruh pemberian insulin*. 10(11), 3156–3167.
- Connor, M. R. O., Carlin, K., Coker, T., Zierler, B., & Pihoker, C. (2023). *Disparities in Insulin Pump Therapy Persist in Youth With Type 1 Diabetes Despite Rising Overall Pump Use Rates*. 16–21. <https://doi.org/10.1016/j.pedn.2018.10.005>. Disparities
- Funtanilla, V. D., Candidate, P., Caliendo, T., & Hilas, O. (2019). *Continuous Glucose Monitoring : A Review of Available Systems*. 44(9), 550–553.
- Hirsch, I. B., Juneja, R., Beals, J. M., Antalis, C. J., Wright, E. E., Diabetes, W., Lilly, E., Lilly, E., & Diego, S. (2020). *The Evolution of Insulin and How it Informs Therapy and Treatment Choices*. July, 733–755. <https://doi.org/10.1210/edrv/bnaa015>
- Kesavadev, J. (2020). Evolution of Insulin Delivery Devices : From Syringes , Pens , and Pumps to DIY Artificial Pancreas. *Diabetes Therapy*, 11(6), 1251–1269. <https://doi.org/10.1007/s13300-020-00831-z>
- Kurnia, D. A., & Dahlia, D. (2018). *EFEKTIFITAS LEMBAR PEMANTAUAN INSULIN TERINTEGRASI UNTUK MENGURANGI KEJADIAN HIPOGLIKEMIA PADA PASIEN DIABETES MELLITUS TIPE 2*. *Pendahuluan*. 21(2), 69–76. <https://doi.org/10.7454/jki.v21i2.497>
- Nakhleh, A., & Shehadeh, N. (2021). *Hypoglycemia in diabetes: An update on pathophysiology, treatment, and prevention*. 12(12), 2036–2049. <https://doi.org/10.4239/wjd.v12.i12.2036>
- Pelle, C. (2016). *HUBUNGAN PENGETAHUAN PENGGUNAAN INSULIN DENGAN HIPOGLIKEMIA PADA PASIEN DIABETES MELITUS PANCARAN KASIH MANADO*. 4(November).
- Perkins, B. A. (2021). *Discoveries from the study of longstanding type 1 diabetes*. 1189–1200.
- Radyastra, F. E., Fajari, N. M., & Hendriyono, F. X. (2019). *PROFIL PENGGUNAAN INSULIN PADA PASIEN DIABETES*. 25–32.
- Rodbard, D. (2017). *Continuous Glucose Monitoring : A Review of Recent Studies Demonstrating Improved Glycemic Outcomes*. 19, 25–37. <https://doi.org/10.1089/dia.2017.0035>
- Rusdi, M. S. (2020). *HIPOGLIKEMIA PADA PASIEN DIABETES MELITUS*. 2(September), 83–90.
- Rusdi, M. S., & Afriyeni, H. (2019). *Pengaruh Hipoglikemia pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 terhadap*. 2(1), 24–29.

Sari, E. M., Khusna, K., & Ahwan, A. (2022). *Evaluasi Ketepatan Terapi Obat Insulin pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Pasien Rawat Jalan JKN di RSUD Asy Syifa Sambi Tahun 2021*. 6–38.