

# BAB I

## Mengenal Diabetes Mellitus Lebih Dekat

Ns. Ratna Aryani, M.Kep

### A. Pendahuluan

Diabetes merupakan salah satu penyakit kronis yang menjadi perhatian global karena prevalensinya yang terus meningkat setiap tahun. Kondisi ini ditandai oleh tingginya kadar gula darah akibat gangguan produksi atau kerja hormon insulin. Diabetes tidak hanya mempengaruhi kesehatan individu secara langsung, tetapi juga membawa dampak sosial dan ekonomi yang signifikan bagi masyarakat luas.

Saat ini, jumlah penderita diabetes di dunia, termasuk Indonesia, menunjukkan tren peningkatan yang mengkhawatirkan. Faktor gaya hidup modern, seperti pola makan tidak sehat dan kurangnya aktivitas fisik, menjadi penyebab utama meningkatnya kasus diabetes tipe 2. Selain itu, kurangnya pemahaman masyarakat tentang pencegahan dan pengelolaan diabetes memperparah kondisi ini.

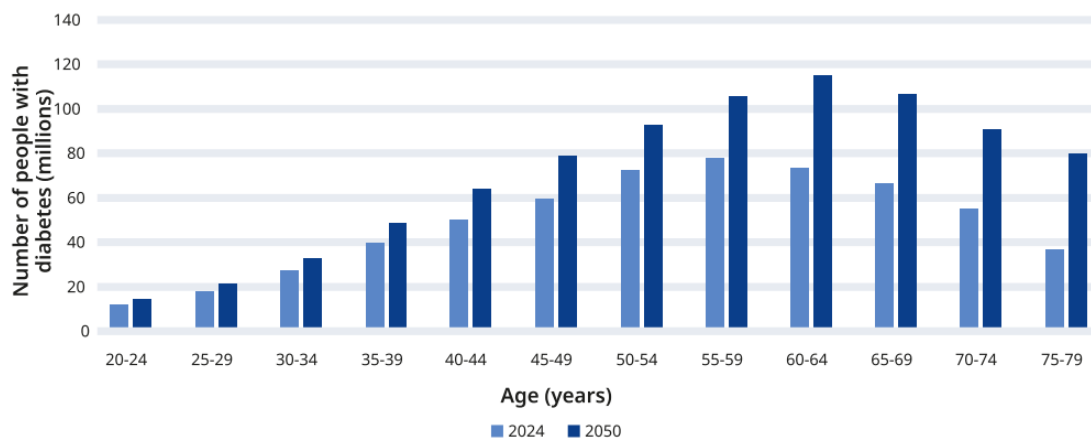
Permasalahan utama yang dihadapi adalah bagaimana meningkatkan kesadaran dan pengetahuan masyarakat mengenai diabetes agar dapat melakukan pencegahan dini dan pengelolaan penyakit secara efektif. Hal ini penting untuk mengurangi risiko komplikasi serius yang sering kali menyertai diabetes, seperti gangguan jantung, ginjal, dan saraf.

Metodologi yang digunakan dalam pembahasan bab ini adalah kajian literatur dari berbagai sumber terpercaya. Pendekatan ini bertujuan untuk memberikan gambaran komprehensif tentang diabetes dari aspek medis, sosial, dan pencegahan. Dengan mengenal diabetes lebih dekat, diharapkan pembaca dapat memahami risiko, gejala, serta cara pencegahan dan pengelolaan penyakit ini secara efektif. Tujuan spesifik bab ini adalah memberikan informasi yang mudah dipahami dan aplikatif sehingga dapat menjadi dasar bagi tindakan preventif dan pengobatan yang tepat.

## B. Prevalensi Diabetes Mellitus

International Diabetes Federation (2025) menyebutkan bahwa pada tahun 2024 diperkirakan terdapat 589 juta orang dewasa berusia antara 20 hingga 79 tahun hidup dengan diabetes di seluruh dunia. Bahkan 252 juta orang hidup dengan Diabetes yang tidak terdiagnosa. Jumlah ini diprediksi akan terus meningkat secara signifikan, dengan proyeksi mencapai 853 juta orang pada tahun 2050. Menariknya, lebih dari 4 dari lima penderita diabetes (sekitar 81%) tinggal di negara-negara dengan pendapatan rendah hingga menengah. Data ini menunjukkan bahwa diabetes bukan hanya masalah kesehatan di negara maju, tetapi juga menjadi tantangan besar bagi negara-negara berkembang yang mungkin memiliki keterbatasan dalam sistem pelayanan kesehatan.

Grafik 1: perkiraan jumlah orang dewasa berusia 20 hingga 79 tahun yang menderita diabetes pada tahun 2024 dan proyeksi untuk tahun 2050 berdasarkan kelompok usia

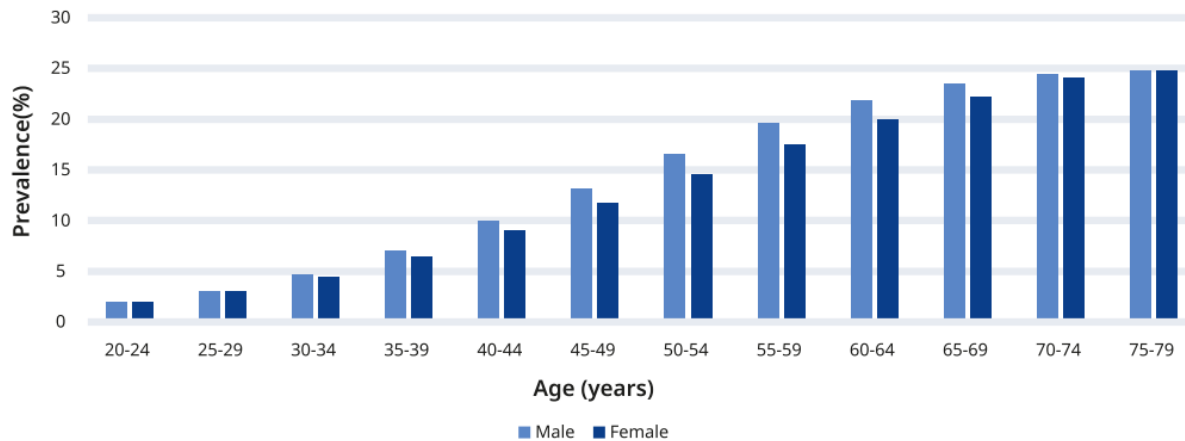


Sumber: International Diabetes Federation. (2025). *Diabetes Atlas* (11th ed.). International Diabetes Federation.

Berdasarkan grafik 1 terlihat bahwa jumlah penderita diabetes cenderung meningkat seiring bertambahnya usia, dengan puncak tertinggi berada pada kelompok usia 60-64 tahun. Pada tahun 2024, kelompok usia ini diperkirakan memiliki sekitar 75 juta penderita diabetes, dan angka ini diproyeksikan meningkat menjadi lebih dari 115 juta pada tahun 2050. Secara umum, semua kelompok usia menunjukkan peningkatan jumlah penderita diabetes dari tahun 2024 ke 2050. Peningkatan terbesar juga terjadi pada kelompok usia menengah hingga lanjut, yaitu antara 50 hingga 75 tahun. Sebaliknya, kelompok usia

termuda (20-24 tahun) memiliki jumlah penderita diabetes paling sedikit, meskipun tetap mengalami kenaikan pada proyeksi 2050.

Gambar 2: Prevalensi diabetes pada pria dan wanita berusia 20 hingga 79 tahun pada tahun 2024 berdasarkan kelompok usia



Sumber: International Diabetes Federation. (2025). *Diabetes Atlas* (11th ed.). International Diabetes Federation.

Grafik 2 memperlihatkan bahwa prevalensi diabetes meningkat seiring bertambahnya usia pada kedua jenis kelamin (International Diabetes Federation, 2025). Berdasarkan grafik juga terlihat bahwa prevalensi diabetes pada pria sedikit lebih tinggi dibandingkan wanita. Perbedaan ini paling mencolok pada kelompok usia 60-64 tahun dan 65-69 tahun, di mana prevalensi diabetes pada pria mencapai sekitar 22%, sedangkan pada wanita sedikit di bawah angka tersebut.

Dalam sumber yang sama juga disebutkan diabetes menjadi penyebab kematian sebanyak 3,4 juta jiwa di seluruh dunia, yang berarti setiap 9 detik terjadi satu kematian akibat penyakit ini. Selain dampak pada kesehatan, diabetes juga menimbulkan beban ekonomi yang sangat besar. Total pengeluaran untuk biaya kesehatan akibat diabetes mencapai minimal 1 triliun dolar Amerika Serikat, mengalami peningkatan sebesar 338% dalam 17 tahun terakhir. Angka-angka ini menggambarkan betapa seriusnya dampak diabetes, baik dari sisi kesehatan maupun ekonomi, sehingga menuntut perhatian dan tindakan yang lebih intensif dalam pencegahan dan pengelolaannya.

## C. Definisi & Tanda Gejala Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus (DM) adalah gangguan metabolik kronis yang ditandai oleh hiperglikemia akibat kekurangan sekresi insulin, gangguan kerja insulin, atau keduanya (American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2025; Antar et al., 2023). Insulin berperan penting sebagai hormon anabolik yang memengaruhi metabolisme karbohidrat, lipid, dan protein (Poznyak et al., 2020). Gangguan metabolik pada diabetes terutama memengaruhi jaringan seperti jaringan adiposa, otot rangka, dan hati karena resistensi insulin.

American Diabetes Association (2020) dan Poznyak et al., (2020) menyebutkan beberapa tanda yang sering dialami oleh penderita. Salah satu gejala yang paling sering muncul adalah sering buang air kecil dalam jumlah yang lebih banyak dari biasanya. Selain itu, penderita juga sering merasa sangat haus, meskipun sudah minum dalam jumlah cukup. Rasa lapar yang terus-menerus juga dapat terjadi, bahkan setelah makan. Kondisi ini sering disertai dengan rasa lelah yang berkepanjangan. Gangguan penglihatan, seperti pandangan yang menjadi kabur, juga merupakan salah satu tanda diabetes. Selain itu, penderita diabetes cenderung mengalami infeksi yang sering terjadi atau luka yang sulit sembuh. Pada diabetes tipe 1, penurunan berat badan yang signifikan dapat terjadi meskipun asupan makanan meningkat, sedangkan pada diabetes tipe 2, sering terjadi sensasi kesemutan, nyeri, atau mati rasa terutama pada tangan dan kaki. Semua gejala ini menjadi indikasi penting untuk mengenali adanya gangguan metabolik yang memerlukan perhatian medis.

## D. Klasifikasi & Etiologi Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus diklasifikasikan menjadi beberapa tipe utama berdasarkan penyebab dan mekanisme patofisiologisnya (Antar et al., 2023; Banday et al., 2020).

### 1. Diabetes tipe 1 (T1D)

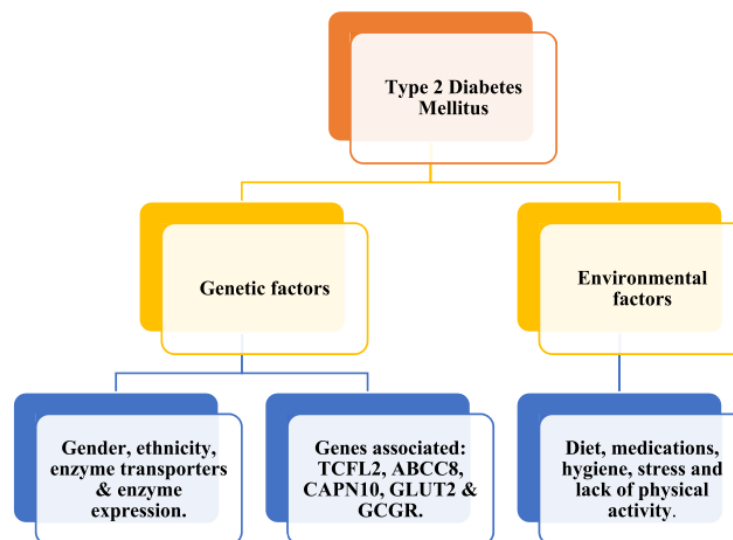
Diabetes tipe 1 (T1D) merupakan kondisi yang disebabkan oleh kerusakan atau penghancuran sel  $\beta$  pankreas yang bertugas memproduksi insulin. Diabetes tipe 1 ini juga merupakan penyakit autoimun kronis yang ditandai oleh kekurangan insulin dan akibatnya kadar gula darah menjadi sangat tinggi.

### 2. Diabetes tipe 2 (T2D)

Diabetes tipe 2 merupakan gangguan metabolik yang umum terjadi dan disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu produksi insulin yang tidak cukup oleh sel  $\beta$  pankreas dan ketidakmampuan jaringan tubuh untuk merespons insulin secara efektif. Kondisi ini menyebabkan kadar gula darah menjadi tinggi karena insulin tidak dapat bekerja

dengan baik untuk mengatur metabolisme glukosa. Gambar 2 menjelaskan beberapa faktor risiko yang meningkatkan kemungkinan seseorang mengalami diabetes tipe 2 antara lain kadar gula darah yang tinggi, obesitas, kadar trigliserida yang tinggi, pola makan yang tidak sehat, kurangnya aktivitas fisik, proses penuaan, riwayat keluarga dengan diabetes, serta kondisi psikologis seperti stres, kecemasan, dan depresi (Adeleke et al., 2023).

Gambar: Faktor yang mempengaruhi DM tipe 2

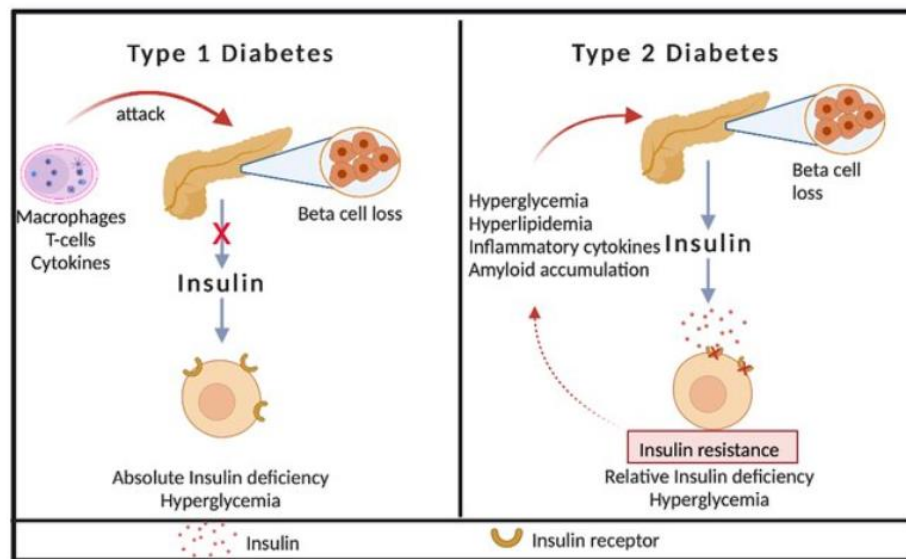


Sumber gambar: Adeleke, O., Sokolayam, H., Emmanuel, D., Daniel, A., & Busola, A. (2023). Diabetes mellitus : From molecular mechanism to pathophysiology and pharmacology. *Medicine in Novel Technology and Devices*, 19(June), 100247. <https://doi.org/10.1016/j.medntd.2023.100247>

Patogenesis diabetes tipe 1 dan tipe 2 melibatkan mekanisme yang berbeda namun sama-sama berujung pada tingginya kadar gula darah atau hiperglikemia (Khin et al., 2023). Pada diabetes tipe 1, sel beta pankreas dihancurkan oleh sel-sel sistem imun seperti sel T, makrofag, dan sitokin yang dihasilkan oleh sel-sel imun tersebut. Kerusakan ini menyebabkan kekurangan insulin secara total, sehingga tubuh tidak mampu mengatur kadar glukosa darah dengan baik. Sementara itu, pada diabetes tipe 2, sel beta pankreas mengalami kerusakan yang dipicu oleh kondisi hiperglikemia, hiperlipidemia, sitokin, dan penumpukan amyloid. Meskipun sel beta masih mampu memproduksi insulin, jumlah insulin yang dihasilkan tidak cukup untuk mengatasi resistensi insulin yang terjadi pada jaringan tubuh. Akibatnya, terjadi kekurangan insulin relatif yang menyebabkan kadar gula darah meningkat secara berkelanjutan. Dengan demikian, baik diabetes tipe 1 maupun tipe

2 sama-sama berkontribusi pada gangguan metabolisme glukosa, namun melalui jalur patogenetik yang berbeda.

Gambar: Patogenesis diabetes tipe 1 dan tipe 2



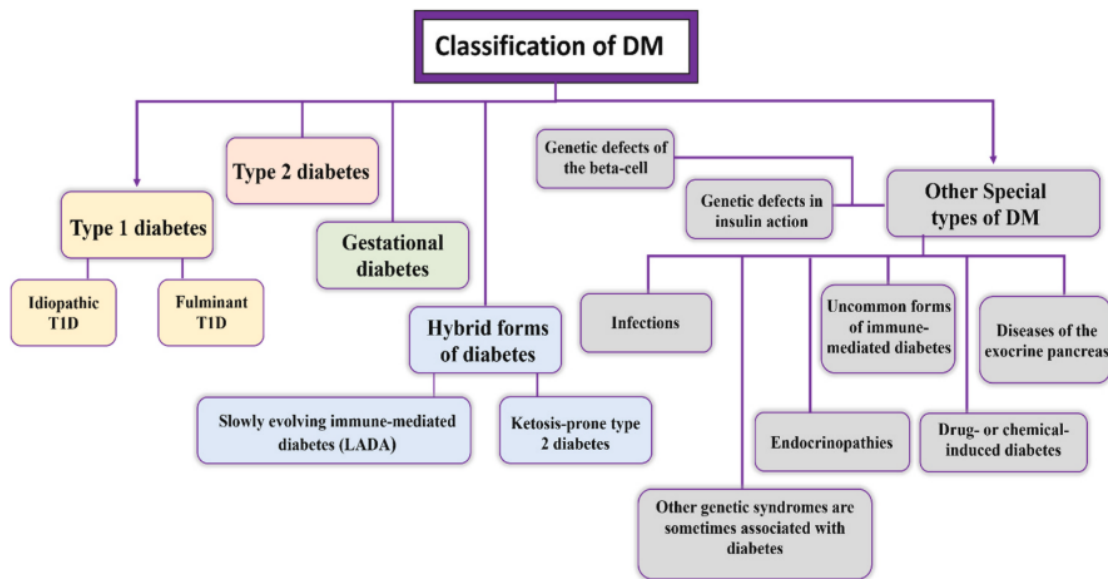
Sumber: Khin, P. P., Lee, J. H., & Jun, H. (2023). *Pancreatic Beta-cell Dysfunction in Type 2 Diabetes*. *21*, 1–13. <https://doi.org/10.1177/1721727X231154152>

### 3. Diabetes gestasional

Diabetes gestasional adalah kondisi di mana seorang wanita hamil mengalami kadar gula darah yang tinggi selama masa kehamilan. Kondisi ini hanya terjadi selama kehamilan dan dapat berdampak pada kesehatan ibu maupun bayi. Beberapa faktor yang memicu diabetes gestasional meliputi obesitas, riwayat keluarga dengan diabetes, serta usia ibu yang lebih tua (Li et al., 2020). Diabetes gestasional juga memiliki kaitan dengan risiko berkembangnya diabetes tipe 2 dan penyakit jantung iskemik di kemudian hari. Biasanya, diabetes gestasional didiagnosis pada trimester kedua atau ketiga kehamilan pada wanita yang sebelumnya tidak memiliki riwayat diabetes (Adeleke et al., 2023). Kondisi ini merupakan komplikasi kehamilan yang paling sering terjadi.

4. Selain ketiga tipe utama tersebut, terdapat juga jenis diabetes lain yang lebih jarang ditemukan. Jenis ini meliputi diabetes yang disebabkan oleh kondisi genetik tertentu, penyakit pankreas seperti pankreatitis atau kanker pankreas, serta diabetes yang dipicu oleh penggunaan obat-obatan atau zat kimia tertentu. Klasifikasi ini membantu dalam memahami berbagai bentuk diabetes sehingga penanganan dapat disesuaikan dengan penyebab dan karakteristik masing-masing tipe.

Gambar: Klasifikasi Diabetes Mellitus



Sumber gambar: Antar, S. A., Ashour, N. A., Sharaky, M., Khattab, M., Ashour, N. A., Zaid, R. T., Joo, E., Elkamhawy, A., & Al-karmalawy, A. A. (2023). Biomedicine & Pharmacotherapy Diabetes mellitus : Classification , mediators , and complications ; A gate to identify potential targets for the development of new effective treatments. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 168, 115734. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2023.115734>

Soelistijo et al., (2024) bersama tim PERKENI (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia) mengklasifikasikan Diabetes Mellitus dengan klasifikasi seperti di bawah ini:

Tabel 1: Klasifikasi Diabetes Melitus

Klasifikasi	Deskripsi
Tipe 1	Destruksi sel beta pankreas, umumnya berhubungan dengan defisiensi insulin absolut <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoimun</li> <li>• Idiopatik</li> </ul>
Tipe 2	Bervariasi, mulai yang dominan resistensi insulin disertai defisiensi insulin relatif sampai yang dominan defek sekresi insulin disertai resistensi insulin.
Diabetes melitus gestasional	Diabetes yang didiagnosis pada kehamilan dimana sebelum kehamilan tidak didapatkan riwayat diabetes
Tipe spesifik yang berkaitan dengan penyebab lain	Sindroma diabetes monogenik (diabetes neonatal, MODY) Penyakit eksokrin pankreas (fibrosis kistik, pankreatitis) Disebabkan oleh obat atau zat kimia (misalnya penggunaan glukokortikoid, pada terapi HIV/AIDS atau setelah transplantasi organ)

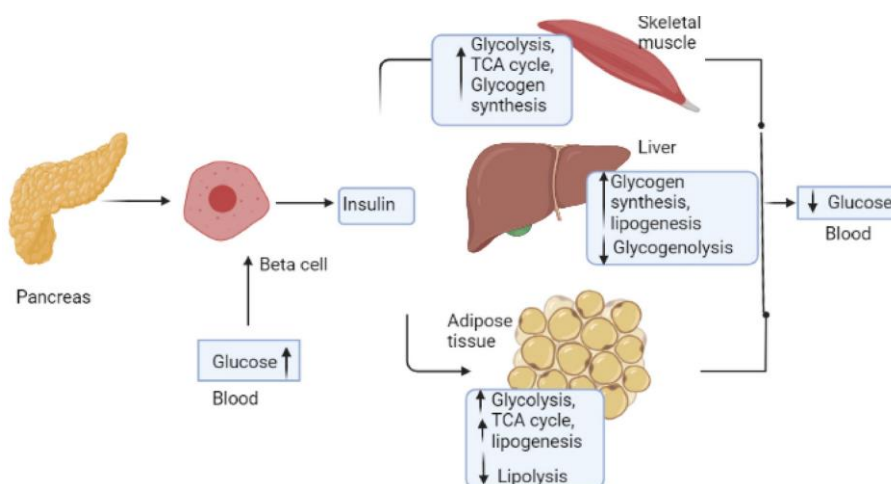
Sumber: Soelistijo, S. A., Suastika, K., Lindarto, D., Decroli, E., Permana, H., & Sucipto, K. W. (2024). *Pedoman pengelolaan dan pencegahan Diabetes Mellitus tipe 2 di indonesia*. PB PERKENI.

## E. Regulasi Hormonal Untuk Metabolisme Glukosa

Ketika kadar glukosa dalam darah meningkat, pankreas merespon dengan melepaskan insulin dari sel beta (Adeleke et al., 2023; Nirmalan, 2025). Insulin kemudian berfungsi untuk menurunkan kadar glukosa darah dengan beberapa mekanisme di jaringan target:

1. **Otot rangka:** Insulin meningkatkan proses glikolisis (pemecahan glukosa untuk energi), siklus TCA (siklus asam sitrat untuk produksi energi), dan sintesis glikogen (penyimpanan glukosa dalam bentuk glikogen). Aktivitas ini membantu otot menyerap glukosa dari darah dan menggunakannya sebagai sumber energi atau menyimpannya.
2. **Hati:** Insulin merangsang sintesis glikogen dan lipogenesis (pembentukan lemak) sekaligus menghambat glikogenolisis (pemecahan glikogen menjadi glukosa). Dengan demikian, hati menyimpan glukosa dalam bentuk glikogen dan mengurangi pelepasan glukosa ke dalam darah, sehingga kadar glukosa darah menurun.
3. **Jaringan adiposa:** Insulin meningkatkan glikolisis, siklus TCA, dan lipogenesis, serta menghambat lipolisis (pemecahan lemak). Hal ini berarti jaringan adiposa menyimpan lemak dan menggunakan glukosa untuk menghasilkan energi, sekaligus mengurangi pelepasan asam lemak ke dalam darah.

Gambar: Peran insulin yang disekresikan oleh sel beta pankreas dalam mengatur kadar glukosa darah



Sumber gambar: Adeleke, O., Sokolayam, H., Emmanuel, D., Daniel, A., & Busola, A. (2023). Diabetes mellitus : From molecular mechanism to pathophysiology and pharmacology. *Medicine in Novel Technology and Devices*, 19(June), 100247. <https://doi.org/10.1016/j.medntd.2023.100247>

Secara keseluruhan, insulin bekerja untuk menurunkan kadar glukosa darah dengan meningkatkan penggunaan dan penyimpanan glukosa di otot, hati, dan jaringan adiposa, serta menghambat proses yang melepaskan glukosa atau asam lemak ke dalam sirkulasi darah. Mekanisme ini penting untuk menjaga keseimbangan metabolik dan mencegah hiperglikemia.

## F. Diagnosis Diabetes Mellitus

Untuk mendiagnosis diabetes dan prediabetes secara akurat, diperlukan pemeriksaan laboratorium yang mengukur kadar glukosa darah dan indikator lain yang mencerminkan kontrol gula darah dalam jangka waktu tertentu. Tabel di bawah ini menunjukkan batas kadar tes laboratorium darah yang digunakan untuk mendiagnosis diabetes dan prediabetes. Parameter yang diuji meliputi HbA1c, glukosa darah puasa, glukosa plasma dua jam setelah tes toleransi glukosa oral (TTGO), serta glukosa darah sewaktu (GDS) yang disertai keluhan klasik seperti krisis hiperglikemia. Untuk diagnosis diabetes, kadar HbA1c harus mencapai atau melebihi 6,5%, glukosa darah puasa minimal 126 mg/dL, glukosa plasma dua jam setelah TTGO minimal 200 mg/dL, dan glukosa darah sewaktu minimal 200 mg/dL dengan keluhan klinis.

Tabel: Pemeriksaan laboratorium untuk diagnosis PreDiabetes dan diabetes Melitus

	HbA1c (%)	Glukosa darah puasa (mg/dL)	Glukosa plasma 2 jam setelah TTGO (mg/dL)	GDS*
Diabetes	≥ 6,5	≥ 126	≥ 200	≥ 200
Prediabetes	5,7-6,4	100-125	140-199	
Normal	< 5,7	70-99	70-139	

\*disertai keluhan klasik (krisis hiperglikemia)

Sumber: Soelistijo, S. A., Suastika, K., Lindarto, D., Decroli, E., Permana, H., & Sucipto, K. W. (2024). *Pedoman pengelolaan dan pencegahan Diabetes Mellitus tipe 2 di Indonesia*. PB PERKENI.

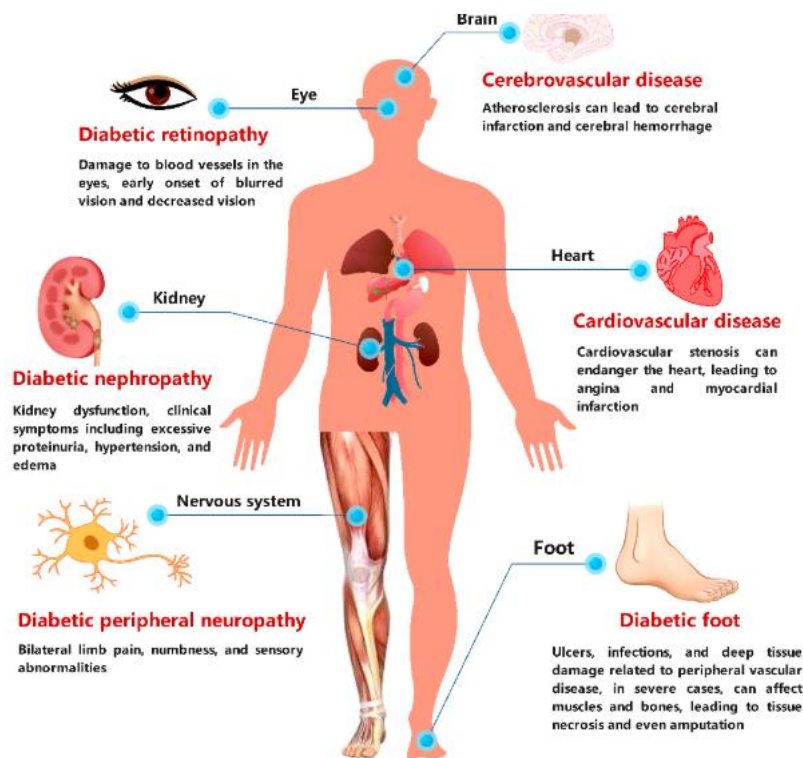
Pada kondisi prediabetes, kadar HbA1c berada di antara 5,7% hingga 6,4%, glukosa darah puasa antara 100 hingga 125 mg/dL, dan glukosa plasma dua jam setelah TTGO berkisar antara 140 hingga 199 mg/dL, sedangkan kadar glukosa darah dan HbA1c yang normal berada di bawah batas tersebut, yaitu HbA1c kurang dari 5,7%, glukosa darah puasa antara 70 hingga 99 mg/dL, dan glukosa plasma dua jam setelah TTGO antara 70 hingga 139 mg/dL.

## G. Komplikasi Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus dapat menimbulkan berbagai komplikasi serius yang dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu komplikasi mikrovaskular dan makrovaskular, yang memengaruhi berbagai organ dan sistem tubuh (Zhang et al., 2024).

Komplikasi Mikrovaskular melibatkan kerusakan pada pembuluh darah kecil dan umumnya memengaruhi organ-organ seperti mata, ginjal, dan sistem saraf. Pada mata, terjadi retinopati diabetik, yaitu kerusakan pembuluh darah retina yang menyebabkan penglihatan kabur dan penurunan fungsi penglihatan sejak dini. Di ginjal, nefropati diabetik muncul sebagai gangguan fungsi ginjal yang ditandai dengan keluarnya protein berlebihan dalam urin, hipertensi, dan pembengkakan tubuh, yang jika tidak ditangani dapat berujung pada gagal ginjal. Selain itu, neuropati perifer diabetik merupakan komplikasi pada sistem saraf yang menyebabkan nyeri, mati rasa, dan gangguan sensasi terutama pada kaki dan tangan, yang dapat mengganggu aktivitas sehari-hari penderita.

Gambar: Komplikasi Diabetes Mellitus



Sumber: Zhang, F., Shan, S., Fu, C., Guo, S., Liu, C., & Wang, S. (2024). Advanced Mass Spectrometry-Based Biomarker Identification for Metabolomics of Diabetes Mellitus and Its Complications. *Molecules*, 29(11), 2530. <https://doi.org/10.3390/molecules29112530>

Komplikasi Makrovaskular melibatkan kerusakan pada pembuluh darah besar dan berhubungan dengan peningkatan risiko penyakit kardiovaskular dan serebrovaskular. Diabetes meningkatkan risiko penyakit serebrovaskular, seperti stroke dan perdarahan otak, akibat penumpukan plak dan penyempitan pembuluh darah di otak. Pada jantung, diabetes dapat menyebabkan penyakit kardiovaskular yang meliputi penyempitan pembuluh darah, angina, dan serangan jantung. Selain itu, komplikasi pada kaki yang dikenal sebagai diabetes foot juga termasuk dalam kategori ini, di mana luka yang sulit sembuh, infeksi, dan kerusakan jaringan akibat gangguan sirkulasi darah dapat terjadi, bahkan berujung pada kematian jaringan dan amputasi.

## **H. Penutup**

Diabetes mellitus merupakan penyakit kompleks yang tidak hanya ditandai oleh gangguan metabolisme glukosa, tetapi juga berpotensi menimbulkan berbagai komplikasi serius yang memengaruhi kualitas hidup penderita secara signifikan. Pemahaman yang mendalam mengenai patogenesis, klasifikasi, serta komplikasi diabetes sangat penting untuk mendukung upaya pencegahan, diagnosis dini, dan pengelolaan yang efektif.

## Referensi

- Adeleke, O., Sokolayam, H., Emmanuel, D., Daniel, A., & Busola, A. (2023). Diabetes mellitus : From molecular mechanism to pathophysiology and pharmacology. *Medicine in Novel Technology and Devices*, 19(June), 100247. <https://doi.org/10.1016/j.medntd.2023.100247>
- American Diabetes Association. (2020). *Good to Know: Diabetes Symptoms and Tests* (p. 199).
- American Diabetes Association Professional Practice Committee. (2025). Summary of Revisions : Standards of Care in Diabetes – 2025. *Diabetes Care*, 48(January), 6–13.
- Antar, S. A., Ashour, N. A., Sharaky, M., Khattab, M., Ashour, N. A., Zaid, R. T., Joo, E., Elkamhawy, A., & Al-karmalawy, A. A. (2023). Diabetes mellitus: Classification, mediators, and complications; A gate to identify potential targets for the development of new effective treatments. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 168, 115734. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2023.115734>
- Banday, M. Z., Sameer, A. S., & Nissar, S. (2020). Pathophysiology of diabetes : An overview. *Avicenna Journal of Medicine*, 10, 174–188. <https://doi.org/10.4103/ajm.ajm>
- International Diabetes Federation. (2025). *Diabetes Atlas* (11th ed.). International Diabetes Federation.
- Khin, P. P., Lee, J. H., & Jun, H. (2023). Pancreatic Beta-cell Dysfunction in Type 2 Diabetes. *European Journal of Inflammatio*, 21, 1–13. <https://doi.org/10.1177/1721727X231154152>
- Li, G., Wei, T., Ni, W., Zhang, A., Zhang, J., & Xing, Y. (2020). Incidence and Risk Factors of Gestational Diabetes Mellitus : A Prospective Cohort Study in. *Frontiers in Endocrinology*, 11(September), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.00636>
- Nirmalan, N. (2025). Hormonal control of metabolism : regulation of plasma glucose. *Anaesthesia and Intensive Care Medicine*, 21(11), 578–583. <https://doi.org/10.1016/j.mpaic.2020.08.002>
- Poznyak, A., Grechko, A. V., Poggio, P., Myasoedova, V. A., Alfieri, V., & Orekhov, A. N. (2020). The Diabetes Mellitus - Atherosclerosis Connection : The Role of Lipid and Glucose Metabolism and Chronic Inflammation. *International Journal of Molecular Sciences*, 21, 1–13.
- Soelistijo, S. A., Suastika, K., Lindarto, D., Decroli, E., Permana, H., & Sucipto, K. W. (2024). *Pedoman pengelolaan dan pencegahan Diabetes Melitus tipe 2 di indonesia*. PB PERKENI.
- Zhang, F., Shan, S., Fu, C., Guo, S., Liu, C., & Wang, S. (2024). Advanced Mass Spectrometry-Based Biomarker Identification for Metabolomics of Diabetes Mellitus and Its Complications. *Molecules*, 29(11), 1–29. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/molecules29112530> Academic