

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Melitus

1. Definisi Diabetes Melitus

Diabetes Melitus (DM) adalah penyakit metabolik yang mengganggu metabolisme karbohidrat, lipid, dan protein. Menurut American Diabetes Association (ADA), diabetes melitus (DM) adalah kumpulan gangguan metabolik yang ditandai dengan hiperglikemia kronis, atau gula darah tinggi. Sekresi insulin yang tidak normal, kerja insulin yang tidak normal, atau kombinasi keduanya dapat menyebabkan hiperglikemia ini. Secara khusus, kerja insulin mengacu pada kemampuan tubuh untuk mengatur kadar gula darah, termasuk kemampuan untuk menggunakan insulin secara efektif yang membantu sel menyerap glukosa dan mengontrol kadar gula darah. Resistensi insulin, yaitu ketika sel tidak merespons insulin dengan tepat, menyebabkan penyerapan glukosa tidak mencukupi dan meningkatkan kadar gula darah, merupakan salah satu contoh gangguan kerja insulin pada Diabetes Melitus (Patil *et al.*, 2024).

2. Klasifikasi Diabetes Melitus

Meskipun klasifikasi diabetes sangat penting dan mempengaruhi pendekatan pengobatan, hal ini adalah tugas yang sulit dan banyak pasien sulit dimasukkan ke dalam satu kategori, terutama orang dewasa muda. Sepuluh persen pasien yang awalnya diklasifikasikan mungkin perlu diubah. American Diabetes Association (ADA) pertama kali mendefinisikan diabetes sebagai tipe 1, tipe 2, dan tipe lain pada tahun 1997. Empat kategori utama diabetes melitus (DM) disebut sebagai diabetes melitus gestasional (GDM) (Weber, 2024). Menurut klasifikasi ini, DM terbagi menjadi empat kategori utama: DM tipe 1, yang disebabkan oleh kerusakan autoimun sel beta pankreas yang menyebabkan defisiensi insulin absolut; DM tipe 2, yang menyebabkan resistensi insulin dan disfungsi sel beta; dan DM gestasional, yang terjadi selama kehamilan. Ada juga DM khusus, yang disebabkan oleh kelainan

genetik atau kondisi sekunder, seperti pankreatitis kronis (Elsayed *et al.*, 2023).

Ada beberapa jenis diabetes:

a. Diabetes tipe 1

Jenis penyakit ini dikenal sebagai autoimun, yang berarti tubuh menyerang dirinya sendiri. Dalam kasus ini, sel penghasil insulin pankreas Anda rusak. Sebagian besar penderita diabetes memiliki diabetes tipe 1. Diabetes tipe 1 biasanya didiagnosis pada anak-anak dan dewasa muda, tetapi dapat berkembang pada usia berapa pun. Diabetes tipe 1 dulunya disebut diabetes “juvenil”. Diabetes tipe 1 membutuhkan insulin, itulah sebabnya disebut diabetes tergantung insulin (Weber, 2024).

b. Diabetes tipe 2

Dalam kasus ini, sel-sel tubuh Anda tidak merespons insulin secara normal, atau tubuh Anda tidak memproduksi cukup insulin. Ini adalah jenis diabetes yang paling sering terjadi. Hingga 95% orang yang menderita diabetes menderita diabetes tipe 2. Diabetes onset dewasa dan diabetes resisten insulin adalah istilah umum lainnya untuk diabetes tipe 2 (Weber, 2024).

c. Diabetes Gestasional

Beberapa wanita memiliki jenis ini selama kehamilan. Diabetes gestasional biasanya hilang setelah kehamilan. Namun, jika Anda menderita diabetes gestasional, Anda berisiko lebih tinggi terkena diabetes tipe 2 di kemudian hari (Weber, 2024).

3. Etiologi dan Faktor Risiko Diabetes Melitus

Etiologi dari penyakit diabetes meliputi kombinasi faktor genetik dan faktor lingkungan. Adapun etiologi lain Diabetes yaitu kerja insulin, sekresi insulin, kelainan metabolik yang mengganggu sekresi insulin, kelainan mitokondria, dan kondisi lain yang mengganggu toleransi glukosa. Penyakit eksokrin pankreas, yang menyebabkan kerusakan pada sebagian besar pulau pankreas, dapat menyebabkan diabetes melitus.

Diabetes juga dapat disebabkan oleh hormon yang berfungsi sebagai antagonis insulin (Lestari *et al.*, 2021).

a. Faktor risiko Diabetes Melitus

1. Umur

Resiko untuk menderita diabetes melitus dapat meningkat seiring bertambahnya usia, misalnya pada orang yang ≥ 40 tahun. Hal ini dapat disebabkan oleh peningkatan intoleransi glukosa pada usia tersebut. Penuaan dapat menyebabkan sel beta pankreas berkurang untuk produksi insulin. Ditemukan juga pada orang yang lebih tua, yang mengalami penurunan 30% sel-sel otot pada aktivitas mitokondria, yang menyebabkan resistensi insulin (Sinaga *et al.*, 2024).

Hal ini menunjukkan bahwa usia yang meningkat dapat menyebabkan peningkatan risiko DM. Keadaan dapat menyebabkan perubahan fisiologis, kondisi biokimia, dan anatomi tubuh, yang pada gilirannya dapat menyebabkan resistensi insulin. Kadar glukosa darah seseorang yang telah mencapai usia 30 tahun akan meningkat 1-2 mg/dl setiap tahun; pada keadaan puasa, dapat meningkat menjadi 5.6–13 mg/dl setelah 2 jam makan (Sinaga *et al.*, 2024).

2. Jenis Kelamin

Kasus Diabetes Melitus pada wanita sangat tinggi, karena kadar hormon seksual dan struktur tubuh wanita dan pria dewasa berbeda. Laki-laki memiliki kadar lemak antara 15-20% dari berat badan, sedangkan perempuan memiliki kadar lemak antara 20-25%. Pada saat perempuan mengalami masa menopause, konsentrasi hormon menurun, dan cadangan lemak meningkat, terutama di daerah perut, sehingga menyebabkan resistensi insulin (Sinaga *et al.*, 2024).

3. Riwayat Diabetes Melitus

Mereka yang memiliki riwayat keluarga DM memiliki gen resesif homozigot yang terkait dengan agregasi keluarga. Individu yang

memiliki riwayat keluarga DM seperti orang tua mereka memiliki kemungkinan 2 hingga 6 kali lebih besar untuk menderita DM (Sinaga *et al.*, 2024).

4. Aktivitas fisik

Aktivitas fisik teratur memiliki banyak manfaat, seperti meningkatkan kinerja insulin, membakar lemak dan glukosa, menurunkan kadar gula darah, meningkatkan sirkulasi darah, dan membakar glukosa. Penelitian terdahulu menunjukkan hubungan penting antara aktivitas fisik dan kejadian DM dengan penggunaan gula darah. Kurangnya aktivitas fisik meningkatkan risiko diabetes (Sinaga *et al.*, 2024).

5. Lama Menderita Diabetes Melitus

Jika kadar gula darah tinggi terus menerus, itu akan merusak pembuluh darah tepi. Akibatnya, proses pengiriman sinyal antara sistem saraf tepi dan sistem saraf pusat akan terganggu. Gangguan ini disebut Neuropati perifer diabetic, yaitu kondisi yang dialami oleh hampir 30% pasien diabetes melitus. Neuropati perifer diabetes menyebabkan sensitivitas terhadap nyeri dan suhu menurun. Hal ini meningkatkan risiko ulkus kaki pada pasien (Simanjuntak & Simamora, 2020).

4. Patofisiologi

Dalam diabetes tipe I, proses autoimun menghancurkan sel beta pankreas, menghentikan produksi insulin. Meskipun glukosa yang berasal dari makanan tetap ada di dalam darah, yang menyebabkan hiperglikemia postprandial (setelah makan), hati tidak dapat menyimpan semua glukosa yang telah disaring. Oleh karena itu, hati tidak dapat menyimpan semua glukosa yang telah disaring jika konsentrasi glukosa dalam darah cukup tinggi. Akibatnya, muncul dalam urin, yang dikenal sebagai kencing manis. Ekskreta dan elektrolit yang berlebihan akan menyertai limbah glukosa yang berlebihan yang diekskresikan dalam urin. Kondisi ini dikenal sebagai diuresis osmotik. Kelebihan cairan dapat menyebabkan buang air kecil yang lebih banyak (poliuria) dan haus (polidipsia).

Kekurangan insulin juga dapat menyebabkan gangguan metabolisme protein dan lemak, yang pada bagiannya dapat menyebabkan penurunan berat badan. Jika insulin kurang, protein yang berlebihan dalam darah yang bersirkulasi tidak akan disimpan di jaringan. Semua bagian metabolisme lemak akan meningkat dengan cepat jika insulin tidak ada. Biasanya terjadi saat makan, saat sekresi insulin rendah; Namun, saat sekresi insulin dekat, metabolisme lemak pada Diabetes Melitus akan meningkat. Peningkatan jumlah insulin yang disekresikan oleh sel beta pankreas diperlukan untuk mengatasi resistensi insulin dan mencegah pembentukan glukosa dalam darah. Sekresi insulin yang berlebihan menyebabkan kondisi ini pada penderita gangguan toleransi glukosa, dimana kadar glukosa tetap stabil atau sedikit meningkat. Namun, jika sel beta tidak dapat memenuhi permintaan insulin yang lebih besar, maka kadar glukosa akan meningkat dan diabetes tipe II akan muncul (Lestari *et al.*, 2021).

5. Kriteria Diagnosis

Sekarang ada 4 tes diagnostik yang disarankan untuk mengidentifikasi diabetes:

- 1) pemeriksaan glukosa plasma ≥ 126 mg/dL selama puasa, yang merupakan kondisi tanpa asupan kalori selama minimal 8 jam atau Gula Darah Puasa.
- 2) pemeriksaan glukosa plasma ≥ 200 mg/dL selama 2 jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan beban glukosa 75 gram atau Glukosa Darah 2jam Post Prandial.
- 3) pemeriksaan glukosa plasma sewaktu ≥ 200 mg/dL dengan keluhan klasik atau Glukosa Darah Sewaktu.
- 4) pemeriksaan HbA1c $\geq 6,5\%$ menggunakan metode yang terstandarisasi oleh Program Standarisasi Glycohaemoglobin Nasional (NGSP).

Jika hasil tes meningkat pada seseorang yang tidak menunjukkan gejala tetapi nilai tesnya meningkat, maka disarankan untuk melakukan pengujian ulang dengan tes yang sama segera untuk memastikan diagnosis (Naki *et al.*, 2025).

6. Komplikasi (akut dan kronis)

Diabetes memiliki dua jenis komplikasi. Yang pertama adalah akut, yang dapat mengancam jiwa, seperti hipoglikemia berat atau ketoasidosis. Yang kedua adalah kronis, yang melibatkan berbagai sistem organ, seperti retinopati, nefropati, neuropati, dan penyakit jantung. Selain itu, diabetes sering menyebabkan anemia, meskipun ada beberapa orang yang tidak mengalaminya. Penderita Diabetes Melitus Tipe II lebih rentan terhadap anemia daripada individu yang tidak menderita penyakit tersebut, menurut beberapa penelitian. Anemia tidak secara langsung disebabkan oleh diabetes, tetapi diabetes dapat menyebabkan komplikasi dan kondisi lain. Penyebab utama komplikasi Diabetes Melitus Tipe II adalah hiperglikemia sebagai akibat dari resistansi insulin dan defisiensi insulin. Aktivitas inflamasi kronis, efek stres oksidatif, peningkatan kadar intermediate glycation end products (AGEs), nefropati diabetes, neuropati diabetes, hiporesponsivitas eritropoietin, dan kerusakan tulang belakang adalah beberapa penyebab anemia yang menjembatani Diabetes Melitus Tipe II dengan penyebab anemia lainnya. Selain itu, penggunaan obat anti-diabetes juga dapat menyebabkan anemia pada Diabetes Melitus Tipe II (Saraswati *et al.*, 2023).

7. Penatalaksanaan

a. Tatalaksana Non-Farmakologi

Terapi DM non-farmakologis berfokus pada perubahan gaya hidup, termasuk meningkatkan aktivitas fisik, pola makan, dan kebiasaan merokok. Parameter antropometri seperti berat badan, indeks massa tubuh (IMT), lingkar pinggang, dan parameter darah yang berkaitan dengan profil lemak dan glukosa dapat dikurangi dengan melakukan perubahan gaya hidup yang cukup. Selain itu, berolahraga secara teratur dapat mengurangi dosis insulin dan terapi antidiabetes pada penderita diabetes melitus. Semua gerakan berulang (repetitif), direncanakan, dan diselenggarakan yang bertujuan untuk meningkatkan kesehatan dan kebugaran fisik disebut aktivitas fisik. Aktivitas fisik yang dapat dilakukan untuk menangani diabetes melitus

antara lain senam diabetes, relaksasi otot progresif, senam kaki. Latihan relaksasi otot progresif dapat membuat tubuh lebih rileks dan memicu perubahan impuls saraf pada jalur aferen menuju otak. Proses aktivasi berubah menjadi inhibisi, yang menghasilkan penurunan sekresi kortisol, glukoneogenesis, dan katabolisme lemak, yang semuanya dapat meningkatkan kadar gula.

Untuk menjaga kadar gula dalam darah stabil, penderita diabetes juga harus menjaga pola makan mereka agar mengurangi konsumsi karbohidrat yang berlebihan. Nasi misalnya memiliki banyak karbohidrat, jadi Anda harus mengonsumsinya dengan takaran yang tepat atau Anda dapat menggantinya dengan makanan dalam bentuk fisik yang lebih utuh, seperti sereal, nasi jagung, dan nasi merah yang mengandung serat. Karena alkohol meningkatkan beban pada hati dan pankreas, kebiasaan meminum alkohol harus dikurangi, jika tidak dihentikan sama sekali. Namun, ini tidak berarti bahwa penderita diabetes harus menghindari makanan yang kaya protein dan vitamin. Sebaliknya, jika Anda tetap mengonsumsi ikan, daging, sayuran, dan buah-buahan segar sambil mengikuti saran dokter, Anda akan lebih baik (Naki, Tambengi and Sumariangen, 2025).

b. Tatalaksana Farmakologi

Tingkat glikemik awal (hemoglobin terglikasi, HbA1c) dan gejala hiperglikemik harus menentukan farmakoterapi yang akan diberikan. Jika HbA1c awal $\leq 7,5\%$, disarankan monoterapi, jika HbA1c $\geq 7,5\%$, terapi ganda atau kombinasi dapat diberikan. Jika HbA1c $\geq 9,0\%$, dengan gejala hiperglikemik, terapi insulin harus diberikan. Pasien harus diperiksa setiap tiga bulan untuk menghasilkan respon glikemik, efek samping, dan penyesuaian pengobatan. Kebutuhan pasien Diabetes Melitus tipe II harus dipertimbangkan saat memilih obat. Kadar HbA1c, riwayat pengobatan sebelumnya, komorbiditas dan jenisnya, dan durasi penyakit adalah semua faktor yang dipertimbangkan. Obat antihiperglikemia dapat diberikan secara

tunggal atau kombinasi berdasarkan indikasi klinis tertentu (Naki *et al.*, 2025).

B. Hematokrit

1. Definisi dan Fisiologi Hematokrit

“Hematokrit” berasal dari bahasa Yunani, di mana “hema” berarti darah dan “krites” berarti hakim atau pengadilan, yang berarti “memisahkan darah (Nurjanah *et al.*, 2024). Volume sel eritrosit dibandingkan dengan volume darah utuh disebut hematokrit. Untuk mengklasifikasikan penyakit anemia, pemeriksaan indeks eritrosit adalah pemeriksaan darah rutin yang terdiri dari hitung darah lengkap. Perhitungan nilai hematokrit dapat dilakukan secara mikro dan makro dengan menggunakan antikoagulan dengan campuran Ethylena Diamine Tetra Acetate (EDTA) dan antikoagulan heparin untuk mencegah pembekuan darah. Sampel darah vena dapat digunakan untuk melakukan pemeriksaan ini (Widia *et al.*, 2023).

Pemeriksaan hematokrit untuk mengetahui berapa banyak eritrosit yang ada dalam darah secara umum. metode untuk menemukan gejala anemia (kekurangan eritrosit) atau polisitemia (kelebihan eritrosit). Baik metode otomatis maupun manual dapat digunakan untuk menentukan nilai hematokrit. Metode otomatis menggunakan istilah Hct, sedangkan metode manual menggunakan istilah sentrifugasi dengan packed cell volume (PCV) . Hematokrit adalah metode yang paling sederhana dan teliti dibandingkan dengan pemeriksaan hemoglobin dan hitung eritrosit untuk mendeteksi adanya anemia dan polisitemia. Pada anemia, nilai hematokrit akan kurang dari normal, sedangkan pada polisitemia akan meningkat lebih dari normal (Nurjanah *et al.*, 2024).

2. Metode Pemeriksaan di Laboratorium

Pemeriksaan hematokrit dapat dilakukan dengan dua metode: manual atau otomatis. Metode manualnya meliputi metode mikrohematokrit dan makrohematokrit (Chairani *et al.*, 2022):

1) Teknik Makrohematokrit

Faktor-faktor berikut harus dipertimbangkan saat menggunakan metode makrohematokrit:

a. Lapisan *Buffy Coat*

Trombosit dan leukosit berwarna kelabu kemerahan atau keputih-putihan. Dalam keadaan normal, tinggi lapisan buffy coat berkisar antara 0,5 dan 1 mm; tinggi 0,1 setara dengan 1000 leukosit per mm³. Dengan demikian, tingginya lapisan buffy coat yang tetap dalam keadaan normal tidak menunjukkan adanya leukositosis. Jika jumlah eritrosit berinti dalam sirkulasi darah melebihi batas normal, yang dapat disebabkan oleh kondisi patologis seperti anemia hemolitikus yang berat, batas antara lapisan buffy coat dan sel eritrosit tidak jelas. Dalam kasus ini, batas yang dapat dilihat adalah kolom eritrosit yang berwarna merah yang jelas (Nurjanah *et al.*, 2024).

1) Karakter dari plasma

Dalam kondisi normal, lapisan plasma berwarna kuning muda dan memiliki indeks ikterus antara 4 dan 7. Keadaan fisiologis, seperti neonatal, atau keadaan patologis, seperti hepatitis infeksius berwarna seperti susu, atau keadaan kolesterol tinggi, seperti nefritik sindrom dan diabetes melitus, dapat menyebabkan plasma kuning atau kuning tua. Plasma multiple myeloma akan keruh, dan anemia hipokrom mikrositik memiliki warna pucat. Hemolisis terjadi ketika plasma berwarna merah atau mirip dengan udara daging bearti. Hal ini dapat terjadi karena hemolisis intravaskular, penggunaan tabung yang belum kering, atau terlalu banyak trauma terhadap eritrosit (Nurjanah *et al.*, 2024).

Keuntungan dan kerugian metode makro adalah sebagai berikut :

- Keuntungan: memungkinkan pengukuran laju endap darah, indeks ikterus, dan volume pematatan lekosit dan trombosit (buffy coat),
- Krugian: tetapi memerlukan banyak waktu dan sampel darah (Nurjanah *et al.*, 2024).

2) Teknik Mikrohematokrit

Teknik mikrohematokrit mengambil spesimen darah dari kapiler atau vena dan dimasukkan ke dalam pipet mikrohematokrit yang berukuran 7 cm dengan diameter 1 mm. Pipet mikrohematokrit yang berisi darah diputar dengan kecepatan tinggi dalam jangka waktu tertentu, sehingga eritrosit terpisah dari plasmanya. Proses pemeriksaan mikrohematokrit bergantung pada daya sentrifugasi. Karena pemusingan yang kurang kuat atau terlalu cepat dapat menyebabkan kebocoran pada tabung kaca, sehingga pengendapan eritrosit tidak maksimal atau berkurang dan adanya plasma eritrosit yang tidak normal meningkatkan nilai hematokrit, pemusingan ini harus dikontrol (Nurjanah *et al.*, 2024).

Dalam metode mikrohemtokrit, ada beberapa hal yang harus diperhatikan (Nurjanah *et al.*, 2024):

- a. Penutup tabung yang tidak sempurna akan menghasilkan hasil yang lebih rendah karena eritrosit atau plasma hilang selama pemusingan,
- b. Pemusingan yang tidak tepat atau tabung yang disimpan terlalu lama setelah pemusingan dapat menyebabkan kesalahan dalam pembacaan,
- c. Penutup tabung yang tidak sempurna dapat menyebabkan kesalahan dalam pembacaan. Untuk mendapatkan hasil pematatan eritrosit yang optimal, kecepatan dan waktu pemusingan sangat penting.

Kerugian dan keuntungan metode mikrohematokrit adalah sebagai berikut (Nurjanah *et al.*, 2024):

- Keuntungan dari metode ini adalah darah yang digunakan lebih sedikit, waktu pemeriksaan yang lebih singkat, dan prosedur yang mudah dan praktis.

- Kerugian metode ini hanya dapat digunakan untuk mengukur pematatan eritrosit, laju endap darah, dan indeks ikterus dan buffy coat.

Bahkan jika pengambilan darah diperlukan, pemeriksaan hematokrit dapat dilakukan dua kali, atau duplo. Jika ada perbedaan 2 %, pemeriksaan harus dilakukan lagi. Hasil pemeriksaan hematokrit dapat berbeda karena eritrosit belum terpadatkan secara sempurna, sehingga terdapat plasma di antara eritrosit. Hasil hematokrit palsu, plasma yang disebabkan oleh waktu pemutaran yang tidak tepat, putaran sentrifus yang tidak tepat, atau faktor lain yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan (Nurjanah *et al.*, 2024).

Jumlah sel darah merah dan konsentrasi hemoglobin (Hb) dilaporkan secara manual sebagai berikut (Nurjanah *et al.*, 2024):

- Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC) dihitung dengan perhitungan hematokrit dan RBC

$$\text{MCV (fl)} = \text{HCT (\%)} \times 10 / \text{jumlah eritrosit (1012/L)}$$

- Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC) dihitung dengan perhitungan konsentrasi Hb dan hematokrit

$$\text{MCHC (\%)} = \text{Konsentrasi Hb (g/dL)} / \text{HCT (\%)} \times 100$$

Nilai hematokrit dapat berubah karena kehilangan darah, perubahan cairan plasma (plasma berwarna kuning jernih), atau perubahan warna yang menunjukkan kelainan. Anemia, infeksi kronis, leukemia, dan limfoma dapat menyebabkan nilai hematokrit di bawah normal. Penyakit ginjal akut dapat mengurangi produksi eritrosit dan eritropoietin. Konsep pengukuran rumus yaitu pengukuran nilai hematokrit pada metode manual pada proses pematatan sel karena proses sentrifugasi pada kecepatan dan waktu tersebut. Hematokrit pada metode sama dengan pocked cell volume (PCV), PCV diukur sebagai tinggi kolom sel eritrosit setelah disentrifugasi dalam mikropipiler ataupun tabung witrobe (Nurjanah *et al.*, 2024).

3. Prosedur Pemeriksaan

a. Mikrohematokrit

Prinsip: darah dengan antikoagulan disentrifus dalam jangka waktu dan kecepatan tertentu, sehingga sel darah dan plasma terpisah dalam keadaan rapat. Persentase volume kepadatan sel darah merah terhadap volume darah semula dicatat melalui pemeriksaan hematokrit (Aliviameita & Puspitasari, 2024).

Alat dan Bahan:

- Pipet kapiler
- Plastisin
- Centrifuge
- Reader mikrohematokrit
- Darah EDTA

Prosedur kerja:

- 1) Persiapkan alat dan bahan
- 2) Masukkan darah kedalam pipet kapiler hingga mencapai $\frac{3}{4}$ bagian pipet
- 3) Salah satu ujung pipet kapiler di tutup dengan menggunakan dempul/clay
- 4) Masukkan pipet kapiler pada centrifuge khusus mikrohematokrit. Pastikan pipa kapiler berada pada posisi yang tepat, yaitu bersebrangan, ujung yang tertutup berada di sisi luar centrifuge menghadap ke pusat
- 5) Centrifuge pada kecepatan 16.000 rpm selama 5 menit
- 6) Selanjutnya membaca nilai hematokrit dengan mikrohematokrit reader. Saat pembacaan, pastikan batas antara dempul dengan sel eritrosit berada di skala 0 dan tinggi plasma bagian atas berada di skala 100. Selanjutnya, baca skala endapan eritrosit (Yuniarty *et al.*, 2024).

b. Makrohematokrit

Prinsip: setelah sampel dicentrifuge, volume sel darah merah dihitung dalam persentase dalam 100 mililiter darah (Aliviameita & Puspitasari, 2024).

Alat dan Bahan:

- Tabung wintrobe
- Lidi
- Mikrocentrifuge
- Pipet tetes
- Darah EDTA

Prosedur Kerja:

- 1) Siapkan alat dan bahan.
- 2) Lakukan pengambilan sampel makro.
- 3) Gunakan pipet tetes dan lidi untuk memasukkan darah EDTA ke dalam tabung wintrobe hingga skala 100, pastikan tidak ada gelembung.
- 4) Centrifuge tabung wintrobe selama 30 menit pada kecepatan 3600 rpm.
- 5) Lihat dan baca hasil dalam persen (%) (Aliviameita & Puspitasari, 2024).

4. Nilai Rujukan

Pelaporan hasil, contoh jika nilai Ht 45%, maka hematokrit adalah 100% volume atau bagian darah, 45% adalah volume atau bagian sel eritrosit, dan 55% adalah volume atau bagian plasma.

Nilai normal (SOP Rumah Sakit Umum Haji Medan):

- a. Perempuan : 37-45 %
- b. Laki-laki : 40-50 %

5. Faktor – factor yang Mempengaruhi Nilai Hematokrit

Faktor-faktor yang mempengaruhi pada hasil pemeriksaan hematokrit (Nurjanah *et al.*, 2024):

1. Centrifugasi

Untuk mencapai hasil yang diharapkan, kecepatan centrifugasi sangat penting. Pemusatan yang lambat dapat menyebabkan banyak lekosit, trombosit, dan plasma terjebak di antara eritrosit, menyebabkan nilai hematokrit yang tinggi menjadi palsu.

2. Bentuk dan Volume Eritrosit

Bentuk eritrosit yang tidak normal , seperti skistosit, akantosit, atau sel sabit, dapat menyebabkan plasma terperangkap di antara sel eritrosit.

3. Penanganan Sampel

Cara pengambilan sampel berdampak pada hasil pemeriksaan saat menentukan hematokrit. Perubahan tekanan hidrostatik dengan nilai hematokrit rendah disebabkan oleh pembendungan yang lama. Dalam beberapa menit, penderita yang diambil dalam posisi berbaring menunjukkan nilai hematokrit yang berbeda dari yang diambil dalam posisi duduk . Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa volume plasma yang meningkat selama berbaring menyebabkan nilai hematokrit yang lebih rendah. Penutupan penyumbat pada ujung tabung kaca yang kurang padat dapat menyebabkan banyak eritrosit hilang selama pemusingan, mengurangi nilai hematokrit.

4. Kesalahan lain

Membaca hematokrit dengan salah, seperti membaca buffy coat sebagai bagian dari kolom eritrosit, dapat menyebabkan nilai hematokrit yang tinggi. Diameter tabung dapat mempengaruhi nilai hematokritnya. Tabung berdiameter kecil memiliki nilai hematokrit yang lebih tinggi, sedangkan tabung berdiameter besar memiliki nilai hematokrit yang lebih rendah.

C. Kaitan antara Hematokrit dan Diabetes Melitus

Nilai hematokrit, yang menunjukkan persentase volume sel darah merah dalam darah, sering berubah pada penderita diabetes melitus. Stres oksidatif, peradangan, dan kerusakan endotel dapat terjadi akibat hiperglikemia kronis, yang berdampak pada deformitas sel darah merah, peningkatan glikasi hemoglobin, dan penurunan masa hidup eritrosit. Kondisi ini mengganggu eritropoiesis, terutama karena penurunan produksi eritropoietin. Akibatnya, nilai hematokrit pasien diabetes dapat menurun (Asmelash & Kebede, 2024).

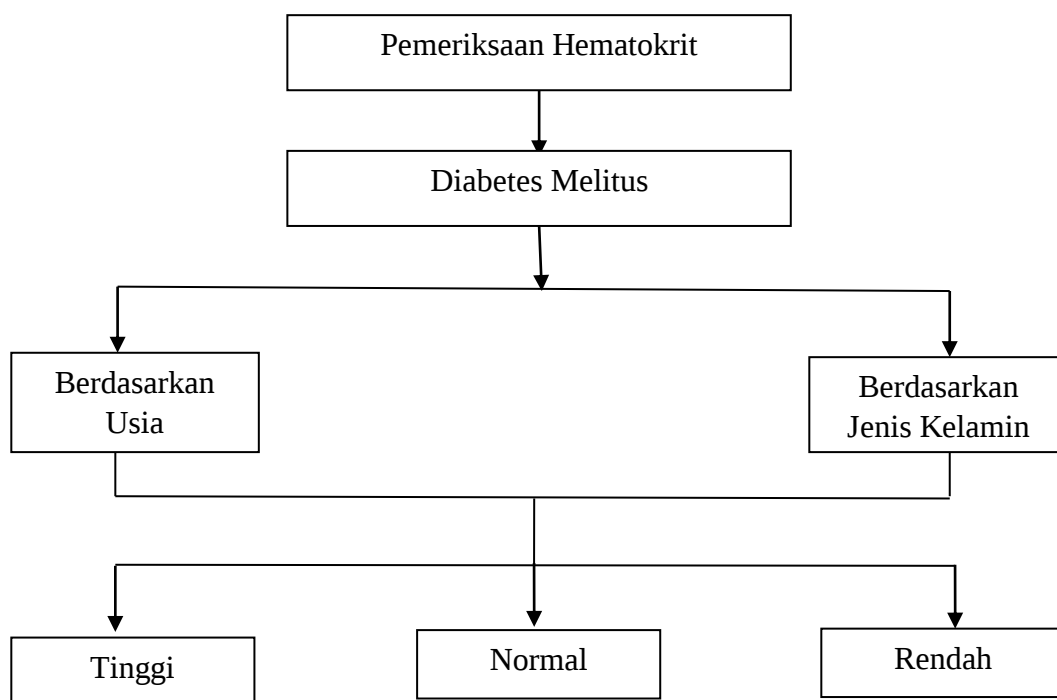
Selain penurunan, beberapa pasien diabetes juga dapat mengalami peningkatan hematokrit sebagai akibat dari peningkatan viskositas darah

akibat glikasi dan peningkatan konsentrasi komponen darah; kedua hal ini dapat menyebabkan hemodinamika menjadi lebih buruk dan meningkatkan risiko komplikasi kardiovaskular. Menurut penelitian lain, perubahan hematokrit terkait dengan gangguan perfusi jaringan dan peningkatan kemungkinan penyakit vaskular, termasuk komplikasi jantung (Xie *et al.*, 2025).

Studi hematologi pada pasien diabetes melitus menunjukkan bahwa perubahan hematokrit adalah salah satu tanda ke integritas hematologi yang sangat umum. Narjis *et al.* (2021) menemukan bahwa nilai hematokrit sebagian besar pasien diabetes lebih rendah dari normal. Hal ini dapat menyebabkan tanda inflamasi, disfungsi sel darah merah, dan peningkatan risiko komplikasi mikrovaskular dan makrovaskular pada penderita diabetes.

Penelitian tentang gambaran nilai hematokrit pada pasien diabetes di RSUD Haji Medan diperlukan untuk mendukung bukti klinis lokal tentang hubungan antara hematokrit dan diabetes karena nilai hematokrit dapat menunjukkan status metabolik, komplikasi yang sedang berkembang, dan kondisi perfusi tubuh pasien diabetes.

D. Kerangka Konsep



E. Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Alat ukur	Cara ukur	Kategori	Skala
Diabetes Melitus	Penyakit yang ditandai dengan kadar gula darah yang tinggi	-	wawancara	Diabetes Melitus	Nominal
Hematokrit	Persentase volume eritrosit terhadap volume darah total	Hematology analyzer	Metode automatic	Perempuan: 37-45 % Laki-laki: 40-50 %	Ordinal
Usia	Usia adalah lama waktu seseorang dari lahir hingga sekarang.	-	wawancara	-	Ordinal
Jenis Kelamin	Sebutan untuk menjelaskan perbedaan antara lakilaki dengan perempuan.	-	wawancara	Laki-Laki Perempuan	Nominal