

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Diabetes melitus merupakan suatu gangguan metabolik yang ditandai dengan keadaan hiperglikemia akibat ketidakmampuan pankreas menghasilkan insulin, penurunan efektivitas kerja insulin, atau kombinasi dari kedua kondisi tersebut. Hiperglikemia yang berlangsung secara kronis dapat menyebabkan kerusakan dan kegagalan fungsi pada berbagai organ, termasuk mata, ginjal, saraf, jantung, serta pembuluh darah. Meskipun termasuk penyakit tidak menular dan tidak dapat disembuhkan, diabetes dapat dikendalikan. Namun tanpa penanganan yang tepat, kondisi ini dapat berkembang menjadi kronis dan menimbulkan komplikasi. Hingga saat ini, jumlah penderita diabetes melitus terus menunjukkan peningkatan (Nursyifa et al., 2022).

Kadar glukosa darah yang tinggi dalam waktu lama (hiperglikemia kronik) dapat mengubah sifat membran eritrosit. Perubahan ini membuat eritrosit menjadi lebih rapuh dan mudah lisis sebelum usia normalnya, yaitu 120 hari. Akibatnya, jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin menurun, sehingga dapat menyebabkan anemia (Priyadarshini et al., 2015). Jika berlangsung lama, anemia pada pasien DM dapat menyebabkan kekurangan oksigen pada jaringan tubuh dan pada akhirnya memicu kerusakan jaringan (Damayanti,

2018). Kondisi hiperglikemia pada diabetes melitus berperan dalam meningkatkan stres oksidatif melalui pembentukan spesies oksigen reaktif (*Reactive Oxygen Species/ROS*), yang menyebabkan terjadinya perubahan pada lipid, DNA, dan protein eritrosit (Setiawan & Eko, 2005). Stres oksidatif tersebut berperan terhadap kerusakan eritrosit dengan menurunkan deformabilitas sel, sehingga dapat menghambat kemampuan eritrosit melewati pembuluh darah mikro dan berperan penting dalam terjadinya komplikasi mikrovaskular diabetes.

Untuk menilai kondisi darah pada pasien diabetes, pemeriksaan hematologi sangat penting dilakukan. Pemeriksaan ini merupakan salah satu tes laboratorium yang digunakan dalam menegakkan suatu penyakit, karena menilai komponen-komponen dalam darah seperti hemoglobin, eritrosit, leukosit, trombosit, hematokrit, dan indeks eritrosit (Syuhada dkk., 2022). Namun, akurasi hasil pemeriksaan sangat dipengaruhi oleh faktor pra-analitik, yang merupakan tahap paling rentan kesalahan dan dapat menyumbang hingga 70% dari keseluruhan kesalahan pemeriksaan. Salah satu kesalahan yang sering terjadi adalah penanganan sampel yang tidak tepat, termasuk penundaan pemeriksaan (Plebani, 2012).

Penundaan pemeriksaan darah sering kali tidak dapat dihindari karena berbagai alasan, seperti jauhnya jarak antara tempat pengambilan darah dengan laboratorium, banyaknya jumlah sampel, atau keterlambatan proses analisis. Penundaan pada sampel darah EDTA dapat mengubah hasil pemeriksaan hematologi dan menurunkan akurasi hasil (Tang et al., 2019). Jika

pemeriksaan sampel darah dengan EDTA tidak dilakukan segera, maka batas waktu penyimpanan masing-masing pemeriksaan harus diperhatikan. Penyimpanan darah EDTA pada suhu ruang yang terlalu lama dapat memicu berbagai perubahan pada eritrosit, seperti pecahnya membran eritrosit (hemolisis) (Kurnia, 2019). Ketika eritrosit dibiarkan dalam beberapa jam, sel dapat mengalami penyusutan dan perubahan bentuk, sehingga memengaruhi parameter anemia seperti eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit (Zini & ICSH, 2014; Jain et al., 2018).

Berdasarkan penelitian Arviananta dkk (2020) mengemukakan bahwa perbedaan jumlah eritrosit antara darah segar dan darah simpan selama 30 hari menunjukkan adanya kerusakan pada eritrosit yang berlangsung perlahan, seperti penurunan viabilitas sel akibat kehilangan ATP (*Adenosin Trifosfat*) dan perubahan bentuk membran. Meskipun terjadi perubahan selama penyimpanan, kualitas darah secara keseluruhan masih terjaga dan perbedaan jumlah eritrosit tidak signifikan. Pada penelitian ini, sampel yang digunakan berasal dari individu sehat, bukan dari pasien dengan kondisi penyakit tertentu. Selain itu, menurut penelitian yang dilakukan oleh Utami dkk (2019) menunjukkan bahwa tertundanya pemeriksaan darah utuh (*whole blood*) dari individu sehat dengan penggunaan antikoagulan  $K_2EDTA$  dan  $K_3EDTA$  pada waktu pemeriksaan segera serta setelah penyimpanan 2, 4, 6, dan 8 jam berpengaruh terhadap stabilitas eritrosit, di mana parameter indeks eritrosit seperti MCV, MCH, dan MCHC mulai mengalami perubahan pada jam tertentu, dengan perubahan signifikan secara statistik pada nilai MCV setelah

8 jam penyimpanan, MCH setelah 4, 6, dan 8 jam, serta MCHC setelah 6 dan 8 jam penyimpanan.

Temuan-temuan tersebut menegaskan bahwa kualitas hasil pemeriksaan hematologi sangat sensitif terhadap waktu penyimpanan sampel karena selama proses penyimpanan, eritrosit mengalami perubahan fisiologis dan struktural yang berdampak langsung pada nilai jumlah eritrosit dan indeks eritrosit, sehingga pemeriksaan darah idealnya dilakukan segera setelah pengambilan sampel. Namun, berbagai penelitian sebelumnya masih memiliki keterbatasan karena hanya menggunakan sampel dari individu yang sehat dan umumnya penelitian tersebut menilai perubahan eritrosit dalam rentang waktu penyimpanan yang relatif panjang. Padahal di laboratorium, penundaan yang paling sering terjadi justru pada penundaan singkat 1–2 jam setelah pengambilan sampel. Hingga saat ini, belum tersedia penelitian yang secara khusus mengevaluasi pengaruh penundaan pemeriksaan *whole blood* 1 jam dan 2 jam pada pasien diabetes melitus terhadap parameter anemia. Mengingat karakteristik eritrosit pada pasien diabetes berbeda dengan individu sehat sehingga respon terhadap tertundanya pemeriksaan kemungkinan tidak sama. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang relevan mengenai batas waktu pemeriksaan sampel *whole blood* pada pasien diabetes melitus serta memastikan keakuratan analisis hasil pemeriksaan jumlah eritrosit dan indeks eritrosit meskipun terjadi keterlambatan.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang maka rumusan masalah dari penelitian ini yaitu apakah ada pengaruh penundaan pemeriksaan *whole blood* selama 1 jam dan 2 jam terhadap hasil parameter anemia khususnya jumlah eritrosit dan nilai indeks eritrosit pada pasien diabetes melitus.

## **C. Tujuan Penelitian**

### 1. Tujuan Umum

Mengetahui pengaruh penundaan pemeriksaan *whole blood* selama 1 jam dan 2 jam terhadap nilai hasil jumlah eritrosit dan nilai indeks eritrosit pada pasien diabetes melitus.

### 2. Tujuan Khusus

- a. Mengetahui nilai rerata hasil pemeriksaan jumlah eritrosit pada sampel darah pasien diabetes melitus baik yang diperiksa segera maupun yang mengalami penundaan pemeriksaan selama 1 jam dan 2 jam.
- b. Mengetahui nilai rerata hasil pemeriksaan nilai indeks eritrosit pada sampel darah pasien diabetes melitus baik yang diperiksa segera maupun yang mengalami penundaan pemeriksaan selama 1 jam dan 2 jam.
- c. Mengetahui seberapa besar perbedaan jumlah eritrosit dan nilai indeks eritrosit pada sampel darah pasien diabetes melitus baik yang diperiksa segera maupun yang mengalami penundaan pemeriksaan selama 1 jam dan 2 jam.

#### **D. Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang Lingkup dari penelitian ini adalah bidang Teknologi Laboratorium Medis yang mencakup sub bidang Hematologi.

#### **E. Manfaat Penelitian**

##### 1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan memperkaya literatur ilmiah mengenai pengaruh faktor pra-analitik, khususnya waktu penundaan pemeriksaan terhadap stabilitas hasil hematologi pada pasien diabetes melitus.

##### 2. Manfaat Praktis

###### a. Bagi Tenaga Laboratorium

1. Memberikan informasi bagi tenaga laboratorium klinik mengenai pengaruh tertundanya pemeriksaan *whole blood* selama 1 jam dan 2 jam terhadap kestabilan hasil eritrosit sehingga hasil pemeriksaan tetap dapat dipercaya
2. Menjadi acuan dalam pelaksanaan kontrol kualitas pra-analitik, khususnya dalam penanganan dan penyimpanan sampel *whole blood*.
3. Membantu klinisi dalam menafsirkan hasil pemeriksaan hematologi pasien diabetes dengan mempertimbangkan kemungkinan pengaruh penundaan waktu analisis.

###### b. Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat menjadi referensi untuk mengembangkan penelitian selanjutnya khususnya dalam bidang hematologi.

## F. Keaslian Penelitian

Penelitian sejenis yang pernah dilakukan yaitu:

1. Penelitian oleh Afriansyah, dkk (2021) yang berjudul “Pengaruh Lamanya Penyimpanan dan Suhu terhadap Jumlah Eritrosit”

**Perbedaan:** Penelitian tersebut hanya menilai jumlah eritrosit dengan membandingkan sampel yang diperiksa segera dan sampel yang ditunda hingga 6 jam pada dua kondisi suhu penyimpanan, yaitu suhu ruang (20–25°C) dan suhu kulkas (4–8°C), serta menggunakan sampel dari mahasiswa.

**Persamaan:** Penelitian ini sama-sama menilai pengaruh penundaan pemeriksaan terhadap hasil jumlah eritrosit menggunakan sampel EDTA dan alat hematology analyzer.

**Hasil:** Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa jumlah eritrosit tidak mengalami perbedaan yang signifikan antara sampel yang diperiksa segera dan sampel yang disimpan selama 6 jam, baik pada suhu ruang (20–25°C) maupun pada suhu kulkas (4–8°C).

2. Penelitian oleh Sholihah, dkk (2022) yang berjudul “Persentase Keberhasilan Waktu Penundaan Pemeriksaan Darah Sampel EDTA pada Indeks Eritrosit”

**Perbedaan:** Penelitian tersebut hanya memfokuskan evaluasi pada indeks eritrosit dengan penundaan 2, 4, dan 6 jam menggunakan sampel mahasiswa.

**Persamaan:** Penelitian ini memiliki kesamaan dalam meneliti pengaruh penundaan sampel EDTA terhadap hasil pemeriksaan hematologi, terutama pada parameter indeks eritrosit. Keduanya sama-sama menggunakan alat hematology analyzer untuk menilai kestabilan hasil pemeriksaan selama jangka waktu tertentu.

**Hasil:** Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa tertundanya pemeriksaan darah EDTA hingga enam jam tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai indeks eritrosit (MCV, MCH, dan MCHC).