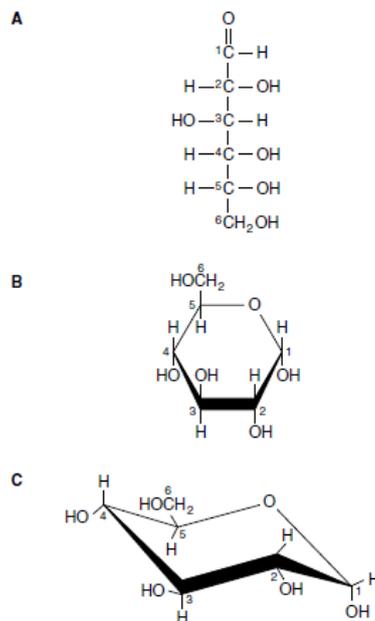


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Glukosa

Karbohidrat merupakan salah satu senyawa yang penting dalam tubuh manusia. Senyawa ini memiliki peran struktural dan metabolik yang penting.¹⁰ Selama proses pencernaan, karbohidrat akan dipecah dan diserap di dinding jejunum melalui sistem transport aktif dalam bentuk monosakarida (glukosa, fruktosa, galaktosa) yang kemudian akan diubah menjadi glukosa, senyawa berkarbon 6 seperti pada gambar 1.^{1,5} Glukosa merupakan bahan baku utama metabolisme pada tubuh manusia.



Gambar 1. Struktur glukosa¹⁰

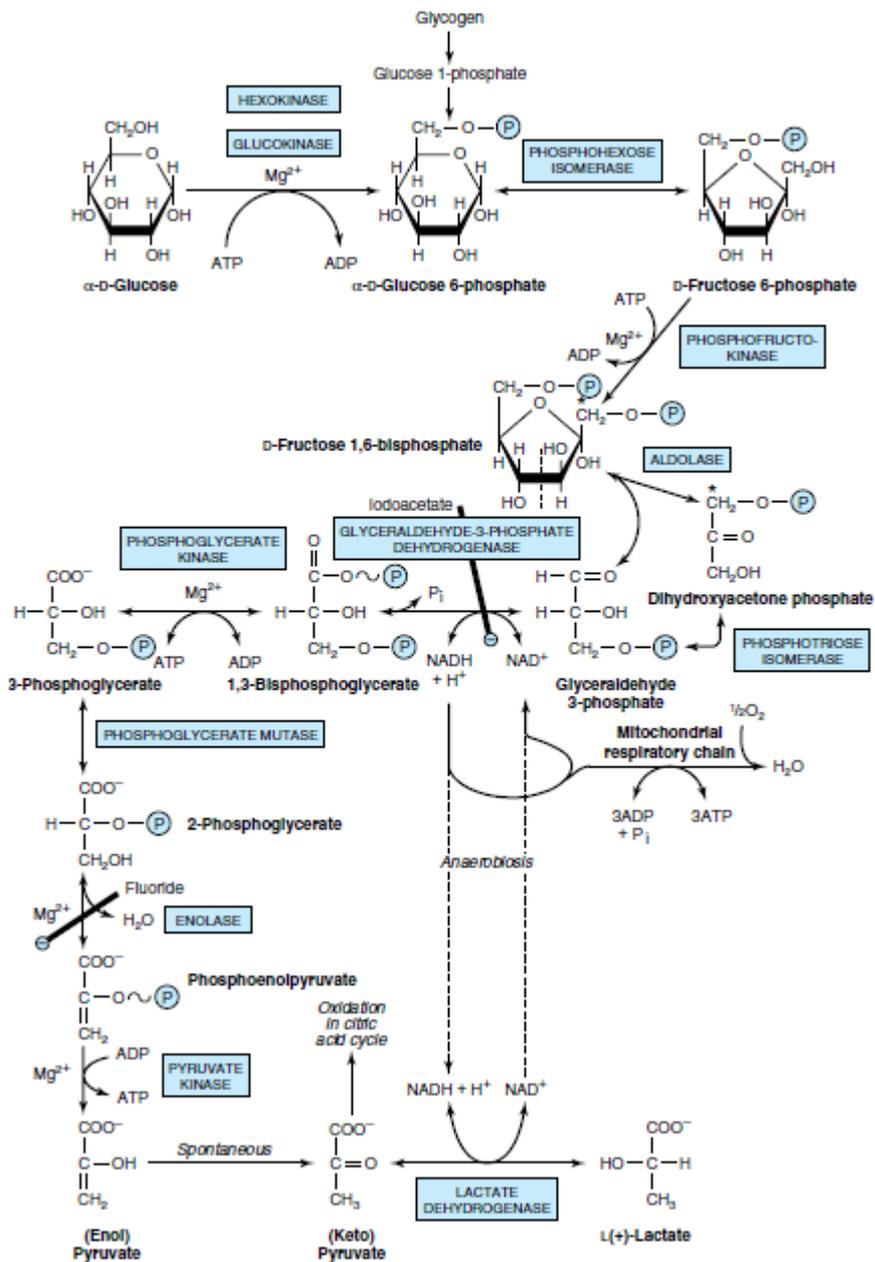
Kegunaan glukosa tidak berhenti hanya sebagai bahan metabolisme energi. Glukosa juga dapat berikatan dengan molekul lainnya, menjadi sebuah glikosida, dan menghasilkan molekul lebih besar dengan kegunaannya masing-masing seperti ribosa dan glikosida jantung.¹⁰ Glukosa ditransportasi dalam plasma darah yang menempati sekitar 1% dari jumlah seluruh plasma darah bersamaan dengan zat-zat inorganik lainnya.¹

Glukosa darah sendiri menjadi sebuah perhatian khusus dalam penelitian ini karena erat hubungannya dengan diagnosis diabetes melitus. Peran glukosa penting dalam bahan bakar metabolik utama jaringan tubuh dan diedarkan melalui darah, sehingga disebut sebagai “gula darah”. Glukosa menjadi perhatian secara klinis ketika tinggi kandungannya di dalam darah hingga diekskresikan melalui urin atau dikenal sebagai glukosuria sebagai akibat dari diabetes melitus yang tidak terkontrol.^{10,13}

2.2 Glikolisis

Glikolisis adalah reaksi pemecahan glukosa menjadi piruvat sebagai langkah awal dari pembentukan molekul adenosin trifosfat (ATP).^{5,10} Dalam hal ini, sel-sel darah melakukan glikolisis. Sel darah merah dan sel darah putih melakukan glikolisis. Sel darah merah tidak memiliki sistem mitokondria, oleh karena itu sel darah merah hanya bisa menyelesaikan glikolisis saja dan tidak bisa mengoksidasi piruvat.¹⁰ Proses lengkap dari glikolisis secara umum dapat dilihat dalam gambar 2. Glikolisis dapat dihambat dengan penambahan substansi tertentu seperti NaF. Pada hal ini, ion fluorida akan menghambat enolase, enzim yang

membutuhkan ion magnesium, dengan cara membentuk kompleks molekul antara fosfat inorganik, ion magnesium, dan ion fluorida itu sendiri. Inhibisi ini dapat berlangsung hingga 3 hari.⁵



Gambar 2. Glikolisis¹⁰

2.3 Darah

2.3.1 Komponen Darah

Darah memiliki komponen berupa plasma darah dan sel darah. Sel darah terutama sel darah merah dan sel darah putih dapat melaksanakan glikolisis yang pada akhirnya menurunkan kadar glukosa darah.^{5,10,13} Sel dapat dipisahkan dari serum atau plasma darah dengan cara sentrifugasi atau dengan *serum separation tube* (SST).⁵ Jika sentrifugasi dilakukan sebelum tempo 2 jam, pembentukan benang fibrin dapat dicegah. Untuk mencegah hemolisis akibat transpor ke laboratorium yang tertunda, spesimen darah dapat dimasukkan dalam pendingin bersuhu 4°C.⁵



Gambar 3. Tabung serum

2.3.2 Serum dan Plasma

WHO dalam publikasinya “*Use of Anticoagulants in Laboratory Diagnostic*”, serum didefinisikan sebagai porsi cair ekstraselular yang tersisa setelah darah mengalami koagulasi.^{5,14} Plasma didefinisikan sebagai supernatan

darah yang mengandung antikoagulan, didapat setelah sentrifugasi. Perbedaan mendasar antara serum dan plasma adalah adanya faktor pembekuan yang dihambat dalam plasma oleh akibat penambahan antikoagulan. Antikoagulan ini diperlukan dalam rangka uji diagnostik darah secara molekuler.

Pada praktik laboratorium, tabung serum dan plasma dibedakan dari warna tutupnya. Tabung serum biasa berwarna merah dan tidak berisi zat aditif maupun zat antikoagulan seperti pada gambar 3. Serum jika dibandingkan dengan plasma akan terdapat banyak perbedaan. Beberapa kandungan yang terdapat dalam serum berbeda ketika dibandingkan dengan plasma, terutama pada kadar glukosa. Perbedaan tersebut dirangkum dalam tabel 2.

Tabel 2. Perbedaan komposisi serum dan plasma

Kadar plasma >kadar serum (%)	Tidak ada perbedaan kadar pada plasma	Kadar plasma < kadar serum (%)
Kalsium	0,9	Bilirubin
Klorida	0,2	Kolesterol
Laktat dehidrogenase	2,7	Kreatinin
Protein total	4,0	Albumin
		Alkali fosfatase
		Bikarbonat
		Kreatin kinase
		Glukosa
		Fosfat
		Kalium
		Natrium
		Urea
		Asam urat

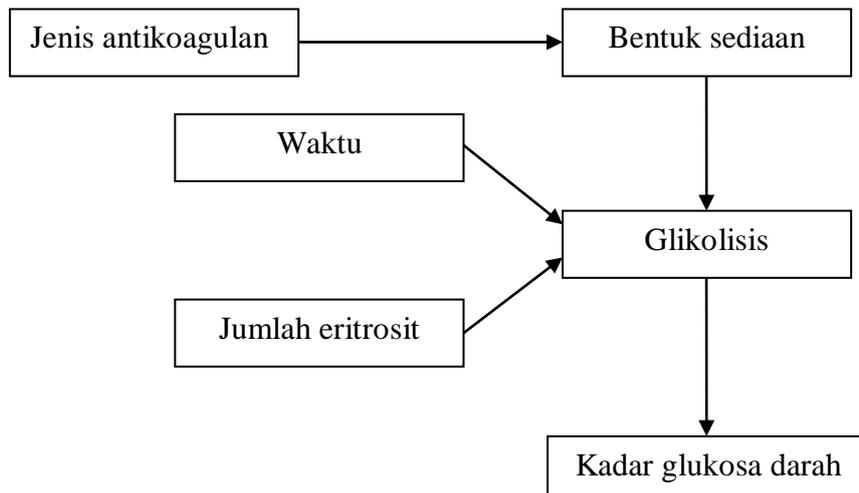
2.4 Natrium fluorida (NaF)

Natrium Fluorida adalah antikoagulan lemah yang mengikat ion kalsium dalam fungsinya sebagai antikoagulasi. Tabung untuk plasma NaF, seperti pada gambar 4, dicirikan dengan tutup berwarna abu-abu dan berisikan natrium fluorida dan kalium oksalat.^{3,5} Natrium fluorida lazim digunakan untuk pengukuran kadar glukosa darah karena kemampuannya untuk menghambat glikolisis. Natrium fluorida bekerja dengan cara ion fluorida menginhibisi enolase, enzim yang membutuhkan ion magnesium, dengan cara membentuk kompleks molekul antara fosfat inorganik, ion magnesium, dan ion fluorida itu sendiri.⁵ NaF direkomendasikan sebagai penstabil kadar glukosa dalam sampel mengingat fungsinya sebagai agen antiglikolitik, karena tanpa agen antiglikolitik, kadar glukosa dalam darah dapat menurun hingga 100mg/L per jam pada suhu 25°C.^{5,14} Direkomendasikan pula untuk menambahkan pengawet kalium oksalat beriringan dengan penggunaan natrium fluorida dan penyimpanan pada suhu 25°C hanya selama 24 jam dan penyimpanan pada suhu 4°C hingga 48 jam.⁵ Oksalat bekerja sebagai antikoagulan dengan mengikat ion kalsium dan menjadikannya substansi tidak larut dalam plasma.



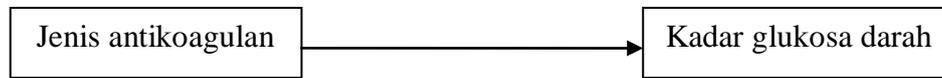
Gambar 4. Tabung Plasma NaF

2.5 Kerangka teori



Gambar 5. Kerangka teori

2.6 Kerangka konsep



Gambar 6. Kerangka konsep

2.7 Hipotesis

2.7.1 Hipotesis mayor

Terdapat perbedaan kadar glukosa serum dan plasma NaF.

2.7.2 Hipotesis minor

- 1) Terdapat perbedaan kadar glukosa serum dan plasma NaF pada pemeriksaan sebelum waktu 2 jam.
- 2) Terdapat perbedaan kadar glukosa serum dan plasma NaF pada pemeriksaan waktu 4 jam.
- 3) Terdapat perbedaan kadar glukosa serum dan plasma NaF pada pemeriksaan waktu 8 jam.
- 4) Terdapat penurunan kadar glukosa serum pada pemeriksaan sebelum waktu 2 jam, 4 jam, dan 8 jam.
- 5) Terdapat penurunan kadar glukosa plasma NaF pada pemeriksaan sebelum waktu 2 jam, 4 jam, dan 8 jam.