

PERUBAHAN KADAR GLUKOSA PLASMA NaF DAN SERUM YANG DISIMPAN ANTARA SUHU RUANGAN DAN SUHU 2° - 8°C

by Bahana Sasmita

Submission date: 15-Jan-2020 09:43AM (UTC+0800)

Submission ID: 1242046237

File name: TESIS.doc (620.5K)

Word count: 5574

Character count: 32871

BAB 1 **PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang

Glukosa merupakan sumber energi utama untuk aktivitas seluler. Lebih dari 70% energi yang digunakan oleh tubuh dihasilkan melalui proses oksidasi glukosa dalam mempertahankan fungsi fisiologis normal tubuh. Kadar glukosa darah harus dipertahankan pada tingkat tertentu untuk memenuhi tuntutan organ dan jaringan (Li Zhu X *et al*, 2017).

Pemeriksaan glukosa darah menjadi bagian integral dan merupakan pemeriksaan penting pada laboratorium tetapi memiliki beberapa keterbatasan akurasi (Ginsberg H, 2009). Kesalahan praanalitik berperan sekitar 60% -70% dari semua masalah yang terjadi dalam diagnostik laboratorium yang meliputi kesalahan penanganan prosedur selama pengumpulan, persiapan atau penyimpanan spesimen (Lippi G, *et al*, 2011, Magnette *et al*, 2016).

Faktor-faktor yang berperan terhadap hasil pemeriksaan glukosa darah diantaranya glikolisis, suhu dan penyimpanan sampel (Fobker M, 2014). Glukosa merupakan salah satu analit yang paling tidak stabil dalam darah. Ketidakstabilan kadar glukosa ini dipengaruhi oleh eritrosit yang memanfaatkan glukosa untuk proses glikolisis setelah pengambilan sampel darah (Butt T *et al*, 2016).

Sampel serum atau plasma yang tidak segera dipisahkan dari sel darah dapat mengandung kadar glukosa yang rendah karena dimetabolisme oleh eritrosit dan leukosit secara *in vitro*. Konsentrasi glukosa menurun secara *in vitro* 6-10 mg/dL per jam atau sekitar 5-7%/jam pada suhu 25°C. Pemisahan serum dari eritrosit dalam waktu 15-30 menit dianggap perlu untuk mencegah perubahan

signifikan kadar glukosa darah. Perubahan ini tergantung pada suhu, pH, dan laju glikolisis (Bruns DE *et al*, 2009, Turchiano M *et al*, 2013).

Penelitian Nwosu *et al*, di Nigeria tahun 2008, menyimpulkan bahwa terdapat perubahan kadar glukosa plasma NaF dan serum yang disimpan pada suhu ruangan dan suhu 4°C. Kadar sampel yang disimpan pada suhu 4°C mulai terpengaruh pada jam ke-72, sedangkan pada suhu ruangan sudah terpengaruh pada jam keempat penyimpanan. Penelitian Marjani, A di Iran tahun 2008, mendapatkan sampel serum yang disimpan pada suhu 4±1°C stabil sampai jam keenam penyimpanan.

Penelitian yang dilakukan Santi OD *et al*, di RSUD kota Yogyakarta, tahun 2011 mendapatkan hasil tidak ada perubahan signifikan secara statistik terhadap sampel yang diperiksa pada jam nol dan jam ke-4 penyimpanan pada suhu ruangan dan suhu 2°- 8° C. Li G *et al* (2013), menemukan bahwa tidak terjadi penurunan yang signifikan terhadap kadar glukosa dalam tabung serum separator, natrium flourida (NaF), dalam 4 jam pertama yang disimpan pada suhu ruangan. Flourida bekerja secara perlahan menghambat enzim enolase di jalur glikolitik. Penghambatan enzim enolase oleh fluoride ini membutuhkan waktu minimal 4 jam (Li G *et al*, 2013).

Penyimpanan sampel darah pada suhu rendah direkomendasikan sebagai metode preservasi untuk menjaga kadar glukosa atau mengurangi glikolisis. Berbagai prosedur penanganan sampel sedang diterapkan terutama di laboratorium kecil dan rumah sakit perifer dengan fasilitas penyimpanan yang buruk agar hasil laboratorium dapat dipercaya (Butt T, *et al*, 2016).

Pemeriksaan glukosa darah harus segera dilakukan setelah pengambilan sampel tetapi di lapangan, pemeriksaan sering terlambat karena keterbatasan jumlah tenaga laboratorium dan reagen serta permintaan pemeriksaan glukosa yang banyak saat itu. Keterlambatan pemeriksaan mengakibatkan hasil pemeriksaan tidak sesuai dengan keadaan klinis. Fenomena tersebut banyak terjadi di laboratorium klinik baik negeri maupun swasta. Hal ini perlu mendapat perhatian mengingat banyaknya faktor yang dapat memengaruhi hasil pemeriksaan salah satunya adalah perbedaan interval waktu pemeriksaan dari satu sampel dengan sampel lainnya. Pengaruh suhu ruangan juga dapat memengaruhi senyawa-senyawa kimiawi didalamnya selama menunggu untuk diperiksa (Santi OD *et al*, 2011).

Berdasarkan latar belakang diatas dan belum adanya penelitian mengenai hal tersebut di RSUP Dr. M. Djamil Padang maka peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai perubahan kadar glukosa darah plasma NaF dan serum yang disimpan pada suhu ruangan dan suhu 2° - 8°C di RSUP Dr. M. Djamil Padang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan pada latar belakang, maka dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

Apakah terdapat perubahan kadar glukosa plasma NaF dan serum yang disimpan pada suhu ruangan dan suhu 2° - 8°C .

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui perubahan kadar glukosa darah plasma NaF dan serum yang disimpan pada suhu ruangan dan 2°- 8°C di RSUP Dr. M. Djamil Padang.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui kadar glukosa darah plasma NaF yang disimpan pada suhu ruangan dan suhu 2°- 8°C di RSUP Dr. M. Djamil Padang.
2. Mengetahui kadar glukosa darah serum yang disimpan pada suhu ruangan dan suhu 2°- 8°C di RSUP Dr. M. Djamil Padang.
3. Mengetahui perubahan kadar glukosa plasma NaF yang disimpan pada suhu ruangan dan suhu 2°- 8°C di RSUP Dr. M. Djamil Padang.
4. Mengetahui perubahan kadar glukosa serum yang disimpan pada suhu ruangan dan suhu 2°- 8°C di RSUP Dr. M. Djamil Padang.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Menambah pengetahuan peneliti tentang perubahan kadar glukosa plasma NaF dan serum yang disimpan pada suhu ruangan dan suhu 2°- 8°C di RSUP Dr. M. Djamil Padang.
2. Sebagai pedoman bagi tenaga laboratorium tentang pemeriksaan kadar glukosa plasma NaF dan serum.
3. Pedoman bagi klinisi dalam prosedur pengiriman sampel pemeriksaan glukosa.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

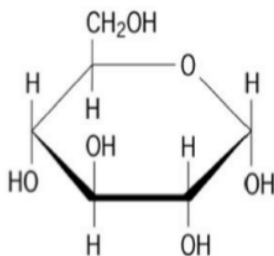
2.1 Glukosa

2.1.1 Definisi

Glukosa adalah substrat metabolik yang berasal dari karbohidrat. Glukosa merupakan substrat utama untuk produksi energi jaringan. Glukosa dapat diperoleh dari makanan yang mengandung karbohidrat yang terdiri dari monosakarida, disakarida dan polisakarida. Sumber utama glukosa diantaranya yaitu diet, glikogenolisis dan glukoneogenesis (Guemes M, 2015). Glukosa pertama kali diisolasi pada tahun 1747 dari kismis oleh Andreas Marggraf. Nama glukosa diciptakan pada tahun 1838 oleh Jean Dumas, dari bahasa Yunani “*gleucos*” yang berarti manis atau gula (Shendurse A.M., Khedkar C.D. 2016).

2.1.2 Rumus Molekul Glukosa

Glukosa adalah monosakarida yang mempunyai gugus CHO (aldehid) dengan rumus molekul $C_6H_{12}O_6$. Setiap karbon terikat pada gugus samping hidroksil (Ramasahayam *et al*, 2015).



Gambar 2.1. Rumus molekul glukosa (Ramasahayam S *et al*, 2015).

2.1.3 Metabolisme Glukosa

Metabolisme glukosa merupakan proses yang sangat kompleks. Metabolisme ini diperlukan oleh tubuh untuk memenuhi kebutuhan energi bagi sel dan jaringan. Energi yang dihasilkan dari metabolisme glukosa berasal dari proses glikolisis yang menghasilkan produk akhir berupa senyawa asam piruvat. Metabolisme glukosa dapat berlangsung dalam suasana aerob dan anaerob. Jalur aerob merupakan jalur yang paling umum digunakan dalam oksidatif glukosa. Metabolime glukosa pada suasana aerob menghasilkan *Asetil koenzim A* untuk pembentukan ATP. Sel memperoleh ATP dari metabolisme melalui proses glikolisis yang melibatkan enzim-enzim. Dalam kondisi aerob, metabolisme glukosa menghasilkan produk akhir yaitu asam piruvat sedangkan dalam kondisi anaerob menghasilkan senyawa laktat (Hemegowda R *et al*, 2019).

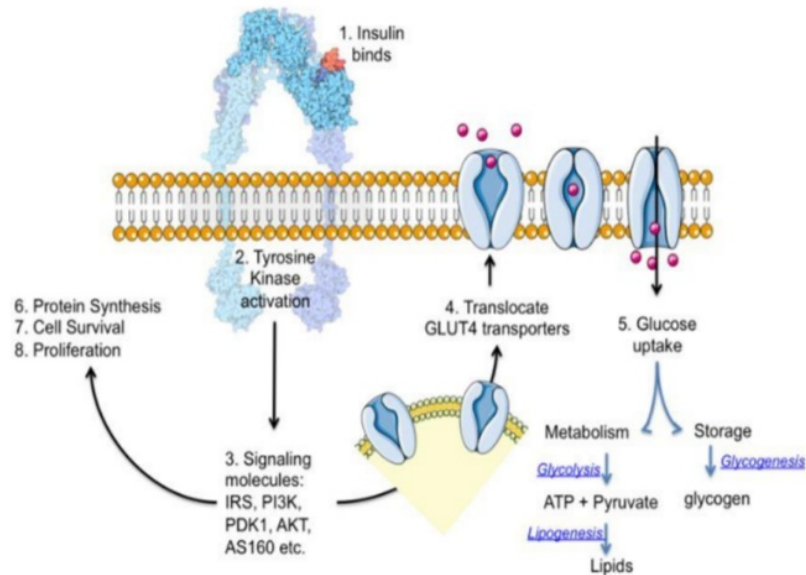
Homeostasis glukosa diatur oleh dua hormon utama yaitu insulin yang diproduksi oleh sel beta pankreas dan glukagon yang diproduksi oleh sel alfa pankreas bertujuan agar kadar glukosa darah tetap dipertahankan dalam keadaan normal. Saat konsentrasi glukosa dalam aliran darah terlalu tinggi, tubuh bereaksi dengan menyimpan kelebihan glukosa di hati dan otot sebagai glikogen dan ketika kadar glukosa darah terlalu rendah, hati mengubah glikogen kembali menjadi glukosa sehingga konsentrasi glukosa relatif konstan. Hormon Insulin berperan dalam proses *Uptake* glukosa sehingga glukosa dapat masuk ke dalam sel yang selanjutnya mengalami proses glikolisis. (Kim SH and Park MJ, 2017).

2.1.4 Uptake Glukosa

Proses *uptake* glukosa diperantai oleh hormon insulin. Insulin dilepaskan sebagai respons terhadap peningkatan glukosa darah. Hormon ini bekerja pada membran terikat reseptor sel jaringan untuk memungkinkan pergerakan glukosa ke dalam sel. Glukosa masuk ke dalam sel beta pankreas melalui *glucose transporter* 2 (GLUT-2) yang terdapat pada membran sel beta pankreas. Molekul glukosa akan mengalami glikolisis dan fosforilasi di dalam sel yang menghasilkan adenosin trifosfat (ATP). Adenosin trifosfat akan mengaktifkan penutupan kanal kalium sehingga ion kalium meningkat di dalam sel. Peningkatan kadar ion kalium tersebut menyebabkan terjadinya depolarisasi membran sel yang membuka kanal kalsium sehingga terjadi peningkatan kadar ion kalsium dan merangsang sekresi insulin (Jones and Persaud, 2010).

Ikatan insulin dengan reseptor insulin (IR) pada membran sel otot, lemak dan hati akan mengaktifkan tirosin kinase intrinsik sehingga terjadi autofosforilasi reseptor insulin. Proses autofosforilasi ini menyebabkan pengaktifan insulin receptor substrate (IRS) dan protein kolagen. Insulin receptor substrate merupakan substrat utama reseptor insulin yang berfungsi sebagai platform kompleks sinyal. Ikatan *Insulin receptor substrate* dan protein kolagen akan mengaktifkan enzim *phosphatidylinositol-3-kinase* (PI3K). Produk PI3K, seperti *phosphatidylinositol-3,4,5-trisphosphate* dan *phosphatidylinositol-3,4-bisphosphate*, berikatan dengan pleckstrin domain homologi dari kinase-dependen cAMP dan protein kinase seperti PDK1 dan Akt2 sehingga mengakibatkan kinase ini bergerak ke membran sel. *Phosphatidylinositol-3-kinase* akan mengkatalisis fosforilasi *protein kinase B/Akt*. Aktivitas *Protein kinase B/Akt* akan menyebabkan translokasi *glucose*

transporter 4 (GLUT 4) sehingga terjadi uptake glukosa ke dalam sel (Pereira RM et al, 2017).



Gambar 2.2. Uptake Glukosa (Standford K, 2015)

Insulin bekerja pada sel yang sama dengan glukagon, tetapi glukagon memiliki efek sebaliknya. Glukagon disekresikan sebagai respon penurunan kadar glukosa atau respon peningkatan kebutuhan glukosa darah. Glukagon merangsang sel hati untuk memecah glikogen melalui proses glikogenolisis dan melepaskan glukosa ke dalam aliran darah. Selain itu glukagon juga memenuhi kebutuhan tubuh terhadap glukosa dengan cara menstimulasi glukoneogenesis (Qaid MM & Abdelrahman MM, 2016).

2.1.5 Glikolisis

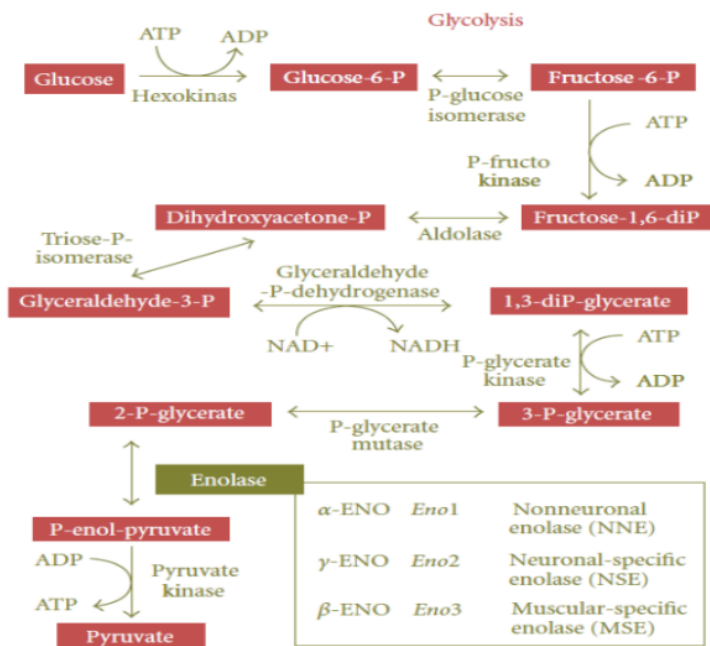
Glikolisis adalah proses pemecahan glukosa pada tingkat sel. Proses ini memerlukan oksidasi molekul glukosa yang terjadi di dalam sitosol sel. Glukosa dipecah secara sistematis menjadi asam piruvat dan energi dalam bentuk *Nicotinamide adenine dinucleotide* (NADH) dan *Adenosine triphosphate* (ATP). Mekanisme biokimia metabolisme glukosa merupakan proses yang kompleks. Enzim heksokinase bertanggung jawab memfosforilasi glukosa menjadi glukosa-6-fosfat (G6P), sebagian besar G6P dimetabolisme menjadi laktat atau piruvat dan menghasilkan Adenosin trifosfat (ATP) (Bender DA & Mayes PA, 2018).

Produksi ATP pada glikolisis melalui dua fase yaitu fase investasi dan fase hasil. Fase Investasi memerlukan 2 molekul ATP. Dalam fase ini, terjadi penambahan 2 molekul fosfat ke glukosa. Glikolisis dimulai dengan fosforilasi glukosa menjadi glukosa-6 fosfat (G6P) yang dikatalis oleh heksokinase. Proses ini merupakan transfer pertama gugus fosfat dan penggunaan ATP. Proses selanjutnya adalah isomerisasi G6P menjadi fruktosa 6-fosfat (F6P) oleh *isomerase phosphoglucose*. Kemudian fosfat kedua ditambahkan oleh *phosphofruktokinase* (PFK-1) dan memfosforilasi F6P menjadi *fruktosa 1,6-biphosphat*. *Fruktosa-biphosphat aldolase* melisiskan *Fruktosa 1,6-biphosphat* menjadi *dihydroxyacetone phosphate* (DHAP) dan *glyceraldehyde 3-phosphate* (G3P). *Dihydroxyacetone phosphate* diubah menjadi G3P oleh *triosephosphate isomerase* (Chaudhry R, Varacallo M, 2019).

Fase selanjutnya pada glikolisis adalah fase hasil. Enzim dehidrogenase gliseraldehida-3-fosfat memetabolisme G3P menjadi 1,3-difosfoglisarat dengan mengubah NAD^+ menjadi NADH. 1,3-difosfoglisarat kehilangan gugus fosfat

karena pengaruh fosfoglisarat kinase. Pada fase ini terbentuk 2 ATP dari masing-masing molekul karbon. Senyawa *3-phosphoglycerate* berubah menjadi *2-phosphoglycerate* oleh *phosphoglycerate mutase*, dan kemudian enolase mengubah *2-phosphoglycerate* menjadi *phosphoenolpyruvate* (PEP). Pada langkah terakhir, piruvat kinase mengubah PEP menjadi piruvat dan memfosforilasi ADP menjadi ATP sehingga terbentuk dua ATP lagi. Jadi input untuk 1 molekul glukosa adalah 2 ATP, dan outputnya adalah 4 ATP dan 2 NADH dan 2 molekul piruvat (Chaudhry R, Varacallo M, 2019).

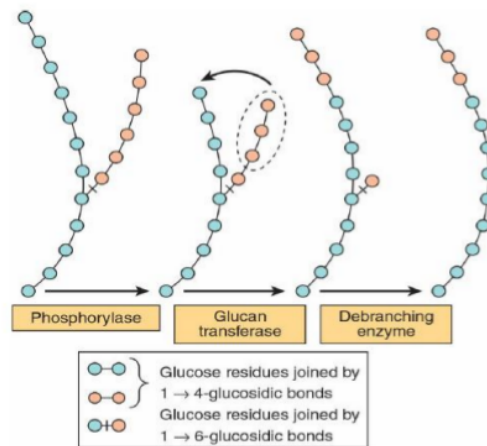
Fase-Fase Glikolisis



Gambar 2.3 Fase-Fase Glikolisis (Ramos AD *et al*, 2012)

2.1.6 Glikogenolisis

Glikogenolisis merupakan proses pemecahan glikogen menjadi glukosa yang terjadi terutama di hati dan otot. Proses ini terjadi saat kadar glukosa dalam darah rendah. Hormon glukagon dan adrenalin merupakan hormon utama dalam proses glikogenolisis. Glikogenolisis melibatkan enzim-enzim diantaranya glikogen fosforilase, transferase, dan *debranching enzyme* (Bender DA & Mayes PA, 2018).



Gambar 2.4 Tahap-Tahap Glikogenolisis (Bender DA & Mayes PA, 2018)

Enzim glikogen fosforilase akan menambahkan fosfat anorganik sehingga membebaskan glukosa dalam bentuk glukosa 1-fosfat. Enzim transferase berperan memindahkan residu glukosa menuju ujung cabang yang lain. *Debranching enzyme* berperan melepaskan ikatan antar molekul glukosa pada cabang α 1,4 glycosidic dan α 1,6 glycosidic. Enzim *phosphoglucomutase* akan mengkatalisis reaksi isomerisasi glukosa 1-fosfat menjadi glukosa 6-fosfat (Bender DA & Mayes PA, 2018).

2.2 Komponen darah

Darah merupakan jaringan cairan (*fluid tissue*) di dalam tubuh yang terdiri dari cairan homogen dan komponen seluler. Darah adalah jaringan ikat khusus yang berfungsi sebagai transportasi ke organ dan jaringan. Komponen sel tersuspensi di dalam cairan yang disebut plasma (WHO, 2017)..

2.2.1 Plasma

Plasma darah adalah komponen darah yang berbentuk cairan berwarna kuning yang menjadi medium bagi sel-sel darah. Plasma merupakan bagian terbesar dari volume darah yaitu sekitar 55%. Komposisi plasma darah terdiri dari 90% air dan 10% berupa larutan yang didalamnya terkandung protein, glukosa, faktor koagulasi, ion mineral, hormon. Protein plasma adalah zat terlarut yang paling banyak sekitar 8% berat volume plasma. Plasma darah dapat diperoleh dari darah utuh yang disentrifugasi setelah pemberian antikoagulan (WHO, 2017).

Serum darah adalah plasma tanpa fibrinogen, sel dan faktor koagulasi lainnya. Serum mengandung elektrolit, glukosa, protein selain faktor koagulasi seperti antibodi dan hormon (WHO, 2002).

2.2.2 Sel darah

Darah utuh mengandung sel darah diantaranya eritrosit, leukosit dan trombosit. Komponen eritrosit mengisi sekitar 45% dari volume darah utuh sedangkan leukosit dan trombosit hanya sekitar 1%. Pemisahan komponen darah dilakukan dengan sentrifugasi. Gaya sentrifugal akan mengakibatkan elemen sel akan jatuh ke dasar tabung sedangkan elemen plasma (cairan) akan tetap berada di

atas. Lapisan tipis keputihan yang terbentuk disebut *buffy coat* yang mengandung leukosit dan trombosit yang memisahkan elemen sel eritrosit dan plasma.

2.3 Pengaruh Suhu Terhadap Kadar Sampel

Penyimpanan sampel plasma atau serum pada suhu rendah akan menghambat metabolisme sel. Sel akan berupaya mempertahankan hidupnya dengan menggunakan glukosa secara glikolisis agar reaksi biokimia tetap berlangsung (Moe MO *et al*, 2018).

Selama pembekuan atau penyimpanan pada suhu rendah akan mengakibatkan modifikasi reaksi biokimia yang terjadi di dalam sel. Efek penyimpanan pada suhu rendah menyebabkan terjadinya kerusakan struktur membran sel dan perubahan permeabilitas membran sel. Proses metabolisme hanya diperlambat tetapi tidak sepenuhnya berhenti pada suhu 4°C,. Penyimpanan hipotermik menyebabkan reorganisasi struktur mikro membran, misalnya kerusakan protein dan lipid membran sel yang makin lama menjadi irreversibel (Stoll C *et al*, 2011).

Pengambilan sampel yang menggunakan tabung vakutainer dengan gel pemisah dapat menghambat metabolisme sel dengan cara membentuk barrier antara sel dan fraksi serum. Sampel harus disentrifugasi sebelum pengiriman jika waktu penyimpanan pada suhu kamar diperkirakan melebihi 24 jam, dan jika sentrifus tidak tersedia, penambahan elemen pendingin dapat memperlambat perubahan kadar serum (Moe MO *et al*, 2018).

2.4 Antikoagulan

2.4.1 Natrium Flourida

Natrium Flourida (NaF) merupakan senyawa yang berperan sebagai antikoagulan dan antiglikolitik. Natrium Flourida merupakan antikoagulan lemah yang bekerja dengan cara membentuk kompleks dengan kalsium (Haverstick DM, Jones DM, 2019).

2.4.2 Heparin

Heparin merupakan antikoagulan yang banyak dipakai dalam pemeriksaan kimia klinik. Sediaan heparin berupa sodium, potassium, litium dan ammonium yang bekerja secara kuat dalam mencegah koagulasi dengan cara bekerjasama dengan antitrombin III dalam menetralkan efek trombin (Haverstick DM, Jones DM, 2019).

2.4.3 Ethylene Diamine Tetra acetic (EDTA)

Ethylene Diamine Tetra acetic (EDTA) merupakan antikoagulan yang bekerja mencegah koagulasi dengan cara menyelubungi ion Ca^+ dan Mg^+ . Senyawa ini banyak digunakan dalam pemeriksaan hematologi termasuk proses transfusi, pemeriksaan HbA1c, dan pemeriksaan molekuler (Haverstick DM, Jones DM, 2019).

2.4.4 Sitrat

Sitrat adalah antikoagulan yang bekerja mencegah koagulasi dengan cara mengikat ion Ca^+ . Senyawa ini banyak dipakai dalam pemeriksaan hemostasis darah. Formula baru kombinasi senyawa ini dengan NaF memberikan hasil yang lebih baik dalam pencegah penurunan kadar glukosa darah (Haverstick DM, Jones DM, 2019).

2.4.5 Oksalat

Senyawa oksalat bekerja dalam mencegah koagulasi dengan cara mengikat dengan ion Ca^+ sehingga terbentuk kompleks yang tidak larut (insoluble). Oksalat menghambat kerja beberapa enzim seperti amylase, alkali fosfatase, laktat dehidrogenase. Sediaan oksalat berupa sodium, potasium, ammonium, dan litium (Haverstick DM, Jones DM, 2019).

2.5 Antiglikolitik NaF

Peran antiglikolitik NaF yaitu menghambat enzim enolase pada tahap akhir glikolisis. Setelah NaF dicampur dengan darah maka tidak dengan cepat dapat menghambat kerja enolase, enzim-enzim yang terlibat pada awal glikolitik tetap aktif sehingga metabolisme glukosa menjadi glukosa 6-fosfat tetap berlanjut yang mengakibatkan kadar glukosa terus menurun di dalam plasma. Proses glikolisis mulai dari awal sampai akhir memerlukan waktu setidaknya 4 jam (Fobker M, 2014).

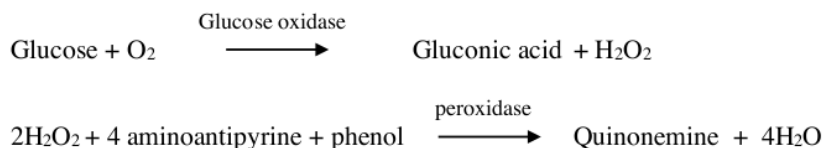
Penggunaan tabung reaksi yang mengandung antiglikolitik tertunda seperti NaF yang dikombinasikan dengan reaksi pengasaman (asidifikasi) dianjurkan karena dapat menghambat enzim heksokinase dan fosfofruktokinase yang bekerja pada tahap awal jalur glikolitik. Beberapa laporan yang didapatkan baru-baru ini disimpulkan ditemui sedikit penurunan glukosa setelah 24-96 jam karena penggunaan tabung reaksi kombinasi ini. *European Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (EFLM)* menyimpulkan bahwa penggunaan tabung reaksi kombinasi ini merupakan langkah penting untuk mencapai hasil yang lebih akurat (Bonetti G *et al*, 2019).

2.6 Metode Pemeriksaan Glukosa Darah

2.6.1 Metode Glukosa Oksidase-Peroksidase Aminoantiprin (GOD-PAP)

Prinsip

Enzim Glukosa oksidase mengoksidasi glukosa menjadi asam glukonat dengan pembebasan H_2O_2 , yang dikonversi menjadi air dan oksigen oleh enzim peroksidase. Senyawa *4-aminoantipyrine* yang terbentuk merupakan akseptor oksigen yang mengambil oksigen dan bersama-sama dengan fenol membentuk produk berwarna merah muda. Intensitas warna yang terbentuk sebanding dengan konsentrasi glukosa pada spesimen. Metode pemeriksaan ini adalah fotometri enzimatik yang diukur pada panjang gelombang 500 nm.



Sampel

Serum, Heparin, Plasma EDTA

Penyimpanan Reagen : suhu 2°- 8°C stabil sampai tanggal kadaluarsa

Linearitas : 8-500 mg/dL

Faktor Interferensi :

Bilirubin : > 19,70 mg/dL

Asam askorbat : > 6,34 mg/dL

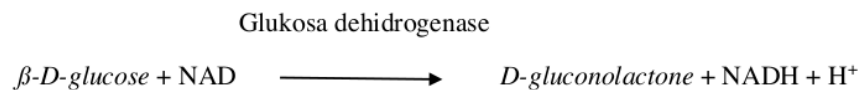
Hemoglobin : > 0,37 g/dL (Biolabo, 2019)

Pemeriksaan glukosa darah metode glukosa oksidasi ini mempunyai keterbatasan diantaranya reaksi yang dikatalis oleh peroksidase dipengaruhi oleh kadar asam arkorbat, asam urat yang tinggi, maltose, dan asetaminofen. Senyawa-senyawa tersebut mampu berikatan dengan *Quinonemine* sehingga mempengaruhi hasil pemeriksaan (Ko DH *et al*, 2010). Asam urat dan asam askorbat yang tinggi menyebabkan hasil rendah palsu sedangkan oksigen dan asetaminofen menyebabkan hasil tinggi palsu pada pemeriksaan metode ini (Astuti G, 2012).

2.6.2 Metode Glukosa Dehidrogenase

Prinsip

Enzim Glukosa dehidrogenase mengkatalisis oksidasi glukosa menjadi *Nicotinamide Adenine Dinucleotides* (NADH). Kadar NADH yang terbentuk sebanding dengan kadar glukosa yang di baca pada panjang gelombang 334 nm.



Sampel

Serum, Heparin, Plasma EDTA, Plasma NaF

Penyimpanan Reagen : suhu 2°- 8°C stabil sampai tanggal kadaluarsa

Linearitas : 0-1000 mg/dL

Faktor Interferensi :

Bilirubin : > 12,0 mg/dL

Trigliserida : > 2000 mg/dL

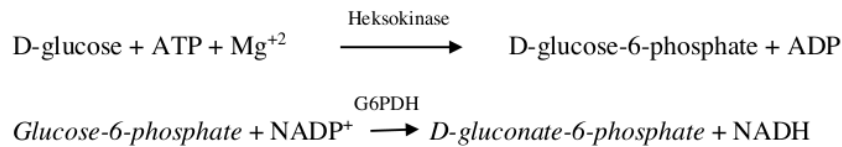
Hemoglobin : > 1 g/dL (DiaSys, 2015)

Pemeriksaan glukosa darah metode glukosa dehidrogenase ini mempunyai keterbatasan yaitu senyawa-senyawa karbohidrat selain glukosa seperti maltose, galaktosa dan silosa mempengaruhi hasil pemeriksaan sehingga menjadi tinggi palsu (Brazg RL, *et al*, 2016, Astuti G, 2012).

2.6.3 Metode Heksokinase

Prinsip

Enzim Heksokinase mengkatalisis fosforilasi glukosa oleh ATP membentuk glukosa-6-fosfat (G6P) dan ADP. Katalisis oksidasi G6P dengan NADP⁺ oleh *glucose-6-phosphate dehydrogenase* (G6PDH) membentuk NADH. Kadar NADH yang terbentuk sebanding dengan kadar glukosa yang dibaca pada panjang gelombang 340 nm (Abbott, 2007).



Sampel

Serum, Heparin, Plasma EDTA, Plasma NaF

Penyimpanan Reagen : suhu 2°- 8°C stabil sampai tanggal kadaluarsa

Linearitas : 5-800 mg/dL

Faktor Interferensi :

Bilirubin : > 30,0 mg/dL

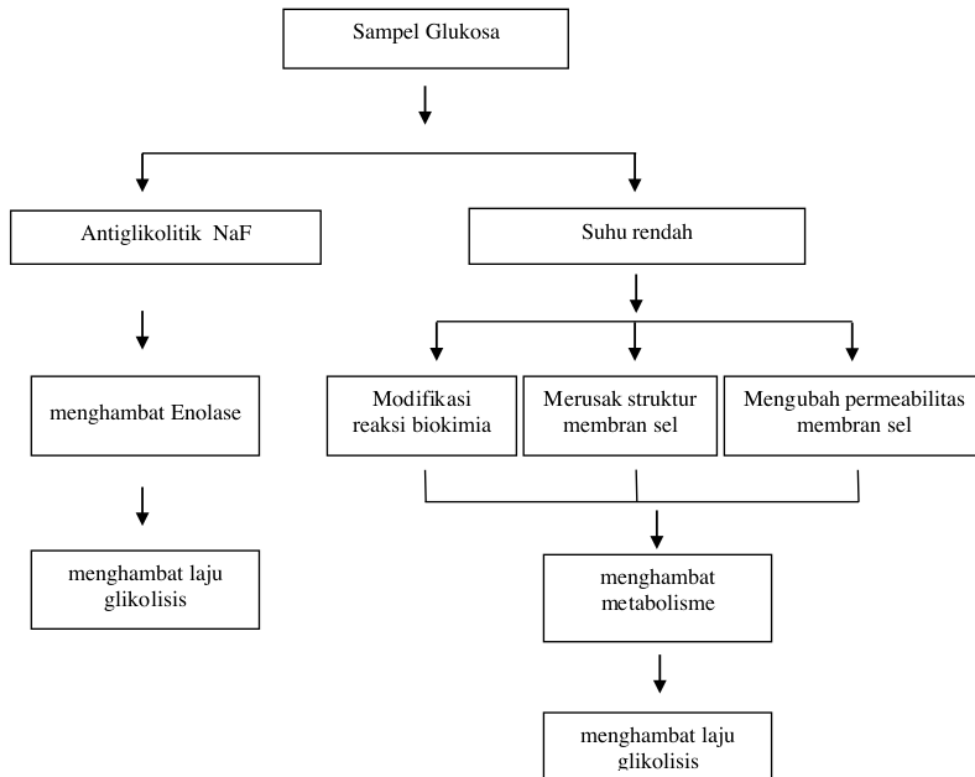
Trigliserida : > 1000 mg/dL

Hemoglobin : > 1 g/dL (Abbott, 2017)

BAB 3

KERANGKA KONSEPTUAL

3.1 Kerangka Konseptual Penelitian



Gambar 3.1 Kerangka Konseptual Penelitian

Penyimpanan sampel plasma dan serum pada suhu rendah akan menyebabkan perubahan reaksi biokimia yang terjadi di dalam sel dan akan menyebabkan kerusakan struktur membran sel serta terjadi perubahan permeabilitas membran sel. Penyimpanan hipotermik menyebabkan reorganisasi struktur mikro membran, misalnya kerusakan protein dan lipid membran sel yang makin lama menjadi irreversibel (Stoll C *et al*, 2011). Peran NaF yaitu menghambat glikolisis dengan cara memblokir enzim enolase pada tahap akhir glikolisis (Fobker M, 2014).

3.2 Hipotesis Penelitian

Terdapat perubahan kadar glukosa plasma NaF dan serum yang disimpan pada suhu 2°- 8°C dan suhu ruangan.

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Penelitian ini adalah suatu penelitian analitik dengan rancangan potong lintang.

4.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Sentral RSUP. Dr. M. Djamil Padang mulai bulan Oktober 2018 sampai bulan Oktober 2019.

4.3 Populasi dan Sampel Penelitian

4.3.1 Populasi

Populasi penelitian adalah semua relawan yang bersedia ikut penelitian.

4.3.2 Sampel

Sampel penelitian adalah bagian dari populasi yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

4.3.3 Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi adalah relawan sehat dengan hasil glukosa darah sewaktu normal.

4.3.4 Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi adalah sampel hemolitik, ikterik, lipemik

4.4 Besar Sampel

Besar sampel ditentukan dengan rumus perkiraan besar sampel untuk penelitian analitik dua kelompok berpasangan (Mardiyono B *et al*, 2010).

$$n_1 = n_2 = \left[\frac{(Z\alpha + Z\beta) S}{X_1 - X_2} \right]^2$$
$$n_1 = n_2 = \left[\frac{(1,64 + 1,96) 1,4}{1,1} \right]^2$$
$$= 20,9$$

Keterangan :

n_1, n_2 : besar sampel

$Z\alpha$: kesalahan tipe I sebesar 10% = 1,64

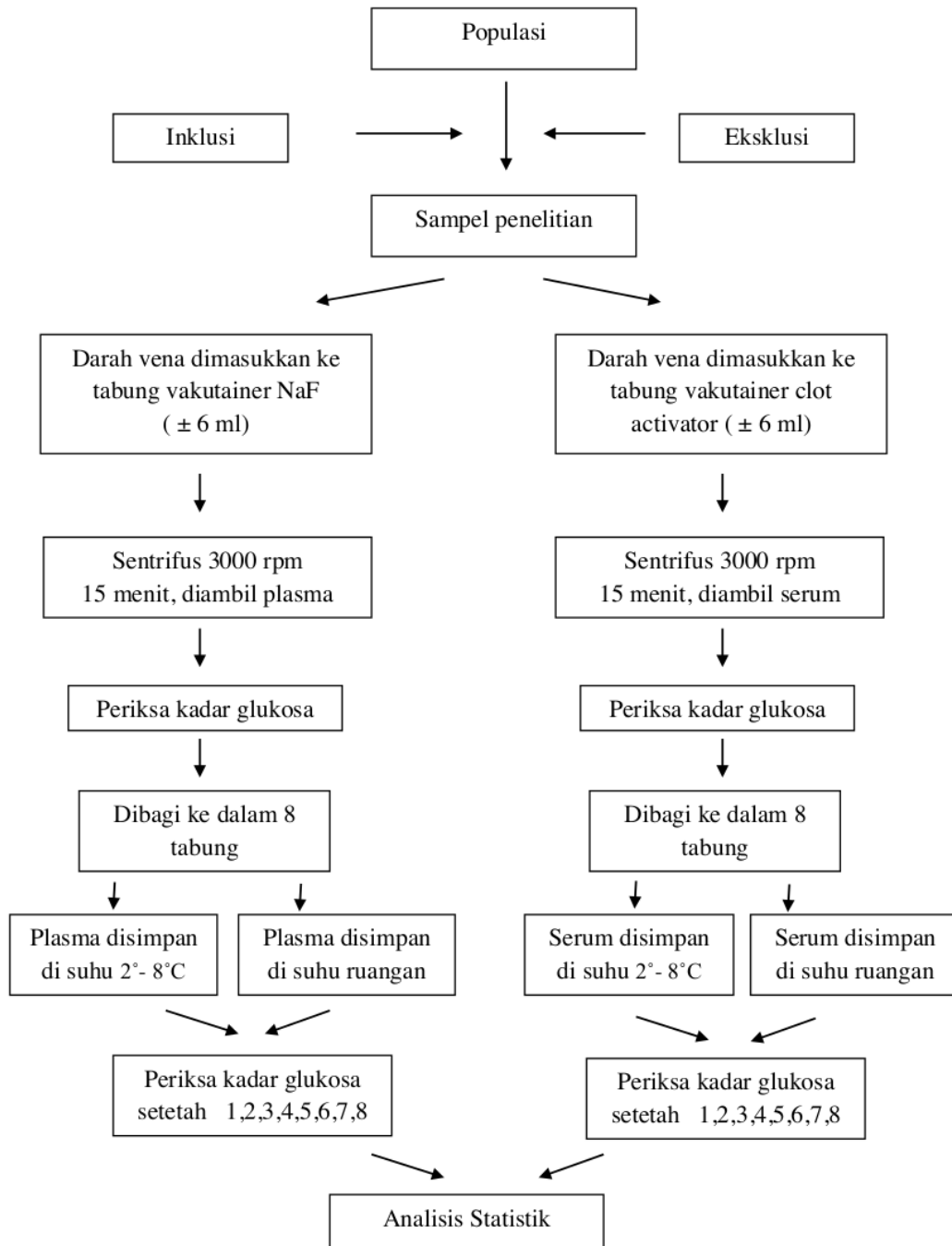
$Z\beta$: kesalahan tipe II sebesar 20% = 1,96

S : Simpang baku kedua kelompok = 1,4

$X_1 - X_2$: Selisih rerata minimal yang dianggap bermakna = 1,1

Dengan rumus tersebut didapatkan besar sampel minimal adalah 21 sampel.

4.5 Alur Penelitian



Gambar 4.1 Alur Penelitian

4.6 Definisi Operasional

Glukosa darah sewaktu

Definisi : Kadar glukosa darah plasma NaF dan serum yang disimpan jam per jam pada suhu 2°- 8°C dan suhu ruangan.

Cara Ukur : Fotometri

Alat ukur : *Clinical Chemistry Analyzer*

Hasil ukur : mg/dL

Skala ukur : rasio

4.7 Bahan Penelitian

Bahan penelitian adalah plasma yang diambil dari darah vena sebanyak 6 ml dimasukkan ke dalam tabung vakutainer yang berisi NaF dan serum yang diambil dari darah vena sebanyak 6 ml yang dimasukkan ke dalam tabung vakutainer dengan *clot activator* yang disimpan pada suhu 2°- 8°C dan suhu ruangan.

4.8 Persiapan Sampel

4.8.1 Pengumpulan dan Penyimpanan sampel

Darah vena sebanyak \pm 12 ml diperoleh dari flebotomi vena cubiti, kemudian dimasukkan ke dalam tabung vakutainer NaF dan tabung dengan *clot activator*. Sampel disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit. Plasma NaF dibagi dua, masing-masing dimasukan ke dalam 8 kuvet untuk pemeriksaan glukosa darah sewaktu yang disimpan pada suhu ruangan dan sebagian lagi disimpan pada suhu 2°- 8°C. Serum dibagi dua, masing-masing dimasukan ke dalam 8 kuvet untuk pemeriksaan glukosa darah sewaktu yang disimpan pada suhu ruangan dan suhu 2°- 8°C.

4.8.2 Praanalitik

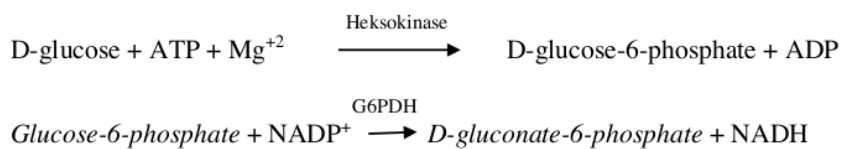
Praanalitik untuk pemeriksaan glukosa

- a. Persiapan sampel: Sampel plasma dan serum, tidak hemolisis, lipemik, dan ikterik. Plasma dan serum disimpan pada suhu kamar dan suhu 2°- 8°C.
- b. Persiapan reagen : Reagen disimpan pada suhu 2°- 8°C sampai tanggal kadaluwarsa.

4.9 Pemeriksaan Glukosa Darah Sewaktu

4.9.1 Prinsip

Prinsip pemeriksaan glukosa darah adalah fotometri. Metode yang digunakan adalah enzimatik heksokinase. Enzim heksokinase mengkatalisis fosforilasi glukosa oleh ATP membentuk glukosa-6-fosfat (G6P) dan ADP. Proses dilanjutkan dengan katalisis oksidasi G6P dengan NADP⁺ oleh *glucose-6-phosphate dehydrogenase* (G6PDH) membentuk NADH. Kadar NADH yang terbentuk dinilai absorbansinya pada panjang gelombang 340 nm yang setara dengan kadar glukosa yang diperiksa (Abbott, 2017).



4.9.2 Reagen Dan Alat

Reagen : Glucose 3L81.21

Alat : Architect plus c8000 analyzer

4.9.3 Prosedur Kerja

- a. Sampel disentrifus 3000 rpm selama 15 menit sehingga didapatkan plasma dan serum.
- b. Periksa kadar glukosa darah.
- c. Plasma NaF dibagi dua, masing-masing dimasukan ke dalam 8 kuvet untuk pemeriksaan glukosa darah sewaktu yang disimpan pada suhu ruangan dan sebagian lagi disimpan pada suhu 2°- 8°C. Serum dibagi dua, masing-masing dimasukan ke dalam 8 kuvet untuk pemeriksaan glukosa darah sewaktu yang disimpan pada suhu ruangan dan suhu 2°- 8°C.
- d. Lakukan pemeriksaan glukosa darah setiap 1 jam pada masing-masing sampel sampai jam kedelapan.

4.9.4 Interpretasi Hasil

Kadar normal : < 200 mg/dL (Perkeni, 2015)

4.9.5 Faktor Interferensi

Bilirubin > 30 mg/dL

Hemoglobin > 1 g/dL

Trigliserida > 1000 mg/dL

4.10 Pengolahan Dan Analisis Data

Data penelitian ditampilkan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi. Data dianalisis dengan program komputer menggunakan metode statistik uji *Mann Whitney U* untuk data yang tidak terdistribusi normal dan uji *T* untuk data yang terdistribui normal. Hasil penelitian dianggap mempunyai perbedaan yang bermakna apabila nilai $p < 0,05$.

BAB 5

HASIL PENELITIAN

Telah dilakukan penelitian secara potong lintang di Laboratorium Sentral RSUP Dr. M. Djamil Padang terhadap 37 sampel yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Parameter yang diperiksa adalah kadar glukosa plasma NaF dan serum yang disimpan pada suhu 2°- 8°C dan suhu ruangan.

Hasil penelitian sebagai berikut :

Table 5.1 Rerata Kadar Glukosa Plasma NaF yang Disimpan pada Suhu 2°- 8°C dan Suhu Ruangan

Lama penyimpanan (jam)	Rerata Kadar Glukosa (mg/dL)			
	Suhu 2°- 8°C	Penurunan (%)	Suhu Ruangan	Penurunan (%)
0	98,73		98,73	
1	95,86	2,90	91,68	7,14
2	94,35	4,43	90,19	8,64
3	93,30	5,49	89,49	9,35
4	93,32	5,47	88,78	10,07
5	91,24	7,58	87,89	10,97
6	90,59	8,24	87,05	11,83
7	89,62	9,22	86,49	12,39
8	87,73	11,14	85,24	13,66

Tabel 5.1 menunjukkan rerata kadar glukosa plasma NaF yang disimpan pada suhu 2°- 8°C dan suhu ruangan. Secara keseluruhan kadar glukosa dalam sampel plasma NaF mengalami penurunan dari nilai awal (jam 0). Rerata kadar glukosa plasma NaF pada awal pemeriksaan (jam 0) yaitu 98,73 mg/dL, rerata kadar glukosa plasma NaF setelah 8 jam penyimpanan pada suhu 2°- 8°C yaitu 87,73 mg/dL dan suhu ruangan 85,24 mg/dL. Pada tabel ini terlihat bahwa setelah dilakukan penyimpanan 1 jam, rerata kadar glukosa pada suhu 2°- 8°C turun

sebesar 2,90 % sedangkan pada suhu ruangan turun sebesar 7,14 %. Penurunan kadar glukosa setelah 8 jam penyimpanan pada suhu 2°- 8°C sebesar 11,14 % dan pada suhu ruangan sebesar 13,66 %.

Tabel 5.2 Rerata Perubahan Kadar Glukosa Plasma NaF yang Disimpan pada Suhu 2°- 8°C dan Suhu Ruangan

Lama penyimpanan (jam)	Perubahan kadar glukosa pada sampel Plasma NaF		p value
	Suhu 2°- 8°C	Suhu Ruangan	
1	2,86 ± 3,80	5,62 ± 5,86	0,002
2	4,38 ± 4,87	7,11 ± 6,07	0,003
3	5,43 ± 5,72	7,81 ± 6,00	0,004
4	6,41 ± 5,91	8,51 ± 6,11	0,013
5	7,49 ± 6,23	9,41 ± 6,01	0,036
6	8,14 ± 6,54	10,24 ± 6,22	0,035
7	9,11 ± 6,77	10,81 ± 6,09	0,260
8	11,00 ± 7,34	12,05 ± 6,72	0,522

Tabel 5.2 menunjukkan penurunan kadar glukosa plasma NaF yang disimpan pada suhu 2°- 8°C dan suhu ruangan. Secara keseluruhan kadar glukosa dalam sampel plasma NaF mengalami penurunan dari nilai awal (jam 0). Rerata penurunan kadar glukosa plasma NaF setelah penyimpanan 1 jam di suhu 2°- 8°C yaitu 2,86 mg/dL dan di suhu ruangan yaitu 5,62 mg/dL sedangkan setelah penyimpanan 8 jam di suhu 2°- 8°C yaitu 11,00 mg/dL dan di suhu ruangan 12,05 mg/dL. Terdapat perbedaan signifikan perubahan kadar glukosa plasma NaF setelah penyimpanan selama 1 jam sampai 6 jam di suhu 2°- 8°C dan suhu ruangan dengan nilai $p < 0,05$.

Tabel 5.3 Rerata **Kadar Glukosa Serum** yang disimpan pada Suhu 2° - 8°C dan Suhu Ruangan

Lama penyimpanan (jam)	Rerata Kadar Glukosa (mg/dL)			
	Suhu 2° - 8°C	Penurunan (%)	Suhu Ruangan	Penurunan (%)
0	98,62		98,62	
1	96,14	2,51	92,16	6,55
2	94,46	4,21	90,86	7,86
3	93,11	5,58	90,08	8,65
4	92,11	6,60	89,51	9,23
5	91,14	7,58	88,89	9,86
6	90,49	8,24	88,30	10,46
7	89,05	9,70	87,57	11,20
8	87,78	10,99	85,59	13,21

Tabel 5.3 menunjukkan rerata kadar glukosa serum yang disimpan pada suhu 2° - 8°C dan suhu ruangan. Secara keseluruhan kadar glukosa dalam sampel serum mengalami penurunan dari nilai awal (jam 0). Rerata kadar glukosa serum pada awal pemeriksaan (jam 0) yaitu 98,62 mg/dL, rerata kadar glukosa serum setelah 8 jam penyimpanan pada suhu 2° - 8°C yaitu 87,78 mg/dL dan pada suhu ruangan 85,59 mg/dL. Pada tabel ini terlihat bahwa setelah dilakukan penyimpanan 1 jam, rerata kadar glukosa pada suhu 2° - 8°C turun sebesar 2,51 % sedangkan pada suhu ruangan turun sebesar 6,55 %. Penurunan kadar glukosa setelah 8 jam penyimpanan pada suhu 2° - 8°C sebesar 10,99 % dan pada suhu ruangan sebesar 13,21 %.

Tabel 5.4 Rerata Perubahan Kadar Glukosa Serum yang disimpan pada Suhu 2° - 8°C dan Suhu Ruangan

Lama penyimpanan (jam)	Perubahan kadar glukosa pada sampel serum		p value
	Suhu 2° - 8°C	Suhu Ruangan	
1	2,49 ± 3,15	6,46 ± 6,04	0,000
2	4,16 ± 4,08	7,76 ± 6,11	0,000
3	5,51 ± 4,85	8,54 ± 6,21	0,002
4	6,51 ± 5,14	9,11 ± 6,25	0,022
5	7,49 ± 5,36	9,73 ± 6,17	0,041
6	8,14 ± 6,27	10,32 ± 6,25	0,137
7	9,57 ± 6,09	11,05 ± 6,45	0,184
8	10,84 ± 6,37	13,03 ± 7,09	0,167

Tabel 5.4 menunjukkan hasil kadar glukosa serum yang disimpan pada suhu 2° - 8°C dan suhu ruangan. Secara keseluruhan kadar glukosa dalam sampel serum mengalami penurunan dari nilai awal (jam 0). Rerata penurunan kadar glukosa serum setelah penyimpanan 1 jam di suhu 2° - 8°C yaitu 2,49 mg/dL dan di suhu ruangan yaitu 6,46 mg/dL sedangkan setelah penyimpanan 8 jam di suhu 2° - 8°C yaitu 10,84 mg/dL dan di suhu ruangan 13,03 mg/dL. Terdapat perbedaan signifikan perubahan kadar glukosa serum setelah penyimpanan selama 1 jam sampai 5 jam di suhu 2° - 8°C dan suhu ruangan dengan nilai $p < 0,05$.

BAB 6

PEMBAHASAN

6.1 Rerata Kadar Glukosa Plasma NaF yang disimpan pada Suhu 2° - 8°C dan Suhu Ruangan

Pada penelitian ini didapatkan rerata kadar glukosa plasma NaF yaitu 98,73 mg/dL pada awal pemeriksaan (jam 0) (tabel 5.1). Hasil ini hampir sama dengan penelitian yang dilakukan Juricic *et al* (2015) di Kroasia yang mendapatkan rerata kadar glukosa plasma NaF sebesar 100,00 mg/dL. Penelitian lain yang dilakukan oleh Frank *et al* (2012) di India terhadap 30 relawan juga mendapatkan rerata kadar glukosa plasma NaF yaitu 100,00 mg/dL.

Pada tabel 5.1 terlihat bahwa setelah dilakukan penyimpanan 1 jam, rerata kadar glukosa pada suhu 2° - 8°C turun sebesar 2,90 % sedangkan pada suhu ruangan turun sebesar 7,14 %. Secara *in vitro* konsentrasi glukosa menurun 6-10 mg/dL per jam atau sekitar 5-7 % per jam pada suhu 25°C. Penurunan kadar glukosa dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya suhu, dan laju glikolisis (Bruns DE *et al*, 2009, Turchiano M *et al*, 2013). Rerata kadar glukosa plasma NaF yang disimpan pada suhu ruangan lebih rendah daripada yang disimpan di suhu 2° - 8°C.

Pemberian antiglikolitik NaF tidak begitu efektif pada saat awal penyimpanan karena NaF bekerja dalam menghambat enolase pada akhir jalur glikolisis, sedangkan enzim yang bekerja pada awal glikolisis seperti heksokinase dan *P-glucose isomerise* tetap aktif sehingga kadar glukosa akan terus turun pada awal-awal penyimpanan.

6.2 Rerata Perubahan Kadar Glukosa Plasma NaF yang disimpan pada Suhu 2°- 8°C dan Suhu Ruangan

Rerata perubahan kadar glukosa plasma NaF yang disimpan pada suhu 2°- 8°C dan suhu ruangan dapat dilihat pada tabel 5.2. Didapatkan perubahan signifikan kadar glukosa antara kedua kondisi ini pada jam ke-1 sampai jam ke-6 penyimpanan ($p < 0,05$).

Penelitian yang dilakukan oleh Roccaforte *et al* (2016), mendapatkan hasil yang sama yaitu terdapat perubahan signifikan pada sampel plasma NaF antara suhu ruangan dan suhu 4°C yang diperiksa pada 2 jam pertama setelah pengambilan. Hasil berbeda didapatkan Steele AM *et al* (2013) yaitu tidak terdapat perubahan signifikan perubahan kadar glukosa pada sampel plasma NaF yang disimpan di suhu ruangan dan suhu es (*crushed ice*) selama 48 jam penyimpanan.

Pada sampel yang disimpan pada suhu ruangan terjadi penurunan kadar glukosa yang lebih besar. Hal ini disebabkan karena sel-sel menggunakan glukosa untuk kelangsungan hidup sehingga mengakibatkan penurunan kadar glukosa. Dalam keadaan normal sel akan berupaya mempertahankan hidup dengan menggunakan glukosa secara glikolisis (Moe MO *et al*, 2018).

Pada sampel yang disimpan pada suhu 2°- 8°C juga terjadi penurunan kadar glukosa tetapi dengan penurunan yang lebih sedikit. Hal ini disebabkan karena pengaruh penyimpanan pada suhu rendah. Penyimpanan sampel pada suhu rendah akan menghambat metabolisme sel dengan berbagai cara diantaranya memodifikasi reaksi biokimia pada sel tersebut. Efek lainnya adalah penyimpanan pada suhu 2°- 8°C ini akan mengakibatkan kerusakan struktur membran sel.

Pengaruh suhu rendah ini terhadap metabolisme sel sepenuhnya tidak menghentikan metabolisme sel tetapi hanya memperlambat metabolisme sel.

Pada tabel 5.2 juga terlihat bahwa pada sampel plasma NaF sudah terjadi penurunan pada 1 jam penyimpanan baik pada suhu 2°- 8°C maupun pada suhu ruangan. Pemberian NaF bertujuan untuk menghambat laju glikolisis dengan cara menghambat kerja enzim *enolase* pada jalur glikolisis. Pemberian NaF ini tidak efektif karena NaF baru bekerja pada akhir glikolisis. Penghambatan enzim enolase oleh NaF ini membutuhkan waktu minimal 4 jam (Li G *et al*, 2013)

6.3 Rerata Kadar Glukosa Serum yang disimpan pada Suhu 2°- 8°C dan Suhu Ruangan

Pada penelitian ini didapatkan rerata kadar glukosa serum yaitu 98,62 mg/dL pada awal pemeriksaan (jam 0) (tabel 5.3). Hasil ini hampir sama dengan penelitian yang dilakukan Juricic *et al* (2015) di Kroasia yang mendapatkan rerata kadar glukosa serum sebesar 96,00 mg/dL dan penelitian Frank *et al* (2012) di India terhadap 30 relawan mendapatkan rerata kadar glukosa serum yaitu 98,00 mg/dL.

Pada tabel 5.3 terlihat bahwa setelah dilakukan penyimpanan 1 jam, terjadi penurunan rerata kadar glukosa serum pada suhu 2°- 8°C turun sebesar 2,51 % sedangkan pada suhu ruangan sebesar 6,55 %. Rerata kadar glukosa serum yang disimpan pada suhu ruangan lebih rendah daripada yang disimpan di suhu 2°- 8°C.

6.4 Rerata Perubahan Kadar Glukosa Serum yang disimpan pada Suhu 2° - 8°C dan Suhu Ruangan

Rerata perubahan kadar glukosa serum yang disimpan pada suhu 2° - 8°C dan suhu ruangan dapat dilihat pada tabel 5.4. Didapatkan perubahan signifikan kadar glukosa antara kedua kondisi ini pada jam ke-1 sampai jam ke-5 penyimpanan ($p < 0,05$).

Hasil yang sama didapatkan Gustamin *et al* (2017) di Makassar, yang mendapatkan perubahan signifikan antara kadar glukosa serum. Kadar glukosa serum yang disimpan pada suhu ruangan lebih rendah daripada kadar glukosa yang disimpan dalam freezer setelah setelah 2 jam penyimpanan.

Penelitian yang dilakukan Balboni F *et al* (2018) di Italia melaporkan tidak terdapat perubahan signifikan antara kadar glukosa serum yang disimpan pada suhu ruangan dan 4°C pada 6 jam pertama setelah penyimpanan. Penelitian Collicut NB *et al* (2015) juga mendapatkan tidak ada perubahan signifikan selama 4 jam pertama pada sampel serum yang disimpan di suhu ruangan dan suhu 4°C.

Penelitian Cuhadar *et al* (2012) mendapatkan tidak ada perubahan signifikan kadar glukosa 6 jam pertama pada serum yang disimpan pada suhu 4°C dan yang disimpan pada suhu 24°C. Penyimpanan sampel pada suhu hipotermik menyebabkan kerusakan protein dan lipid membran sel (Stoll C *et al.*, 2011) dan menghambat proses glikolisis (Gustamin *et al.*, 2017).

BAB 7

SIMPULAN DAN SARAN

7.1 Simpulan

1. Rerata kadar glukosa plasma NaF setelah penyimpanan 8 jam pada suhu ruangan yaitu 85,24 mg/dL dan pada suhu 2°- 8°C yaitu 87,73 mg/dL.
2. Rerata kadar glukosa serum setelah penyimpanan 8 jam pada suhu ruangan 85,59 yaitu mg/dL dan pada suhu 2°- 8°C yaitu 87,78 mg/dL.
3. Terdapat penurunan kadar glukosa plasma NaF yang disimpan pada suhu ruangan dan suhu 2°- 8°C.
4. Terdapat penurunan kadar glukosa serum disimpan pada suhu ruangan dan suhu 2°- 8°C.

7.2 Saran

1. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menilai perbedaan kadar glukosa yang menggunakan sampel plasma NaF, Oksalat, *Citrate* dan serum yang disimpan pada suhu ruangan dan suhu 2°- 8°C.

PERUBAHAN KADAR GLUKOSA PLASMA NaF DAN SERUM YANG DISIMPAN ANTARA SUHU RUANGAN DAN SUHU 2°-8°C

ORIGINALITY REPORT

20%

SIMILARITY INDEX

12%

INTERNET SOURCES

6%

PUBLICATIONS

14%

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

7%

★ www.scribd.com

Internet Source

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off