

PROPOSAL
KARYA TULIS ILMIAH
PERBEDAAN CARA PENGAMBILAN DARAH KAPILER
TERHADAP PEMERIKSAAN GULA DARAH PUASA
PADA PENDERITA DIABETES MELLITUS



Oleh :
NUNUNG KATUANTI
NIM. P07134019061

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLTEKKES KEMENKES MATARAM
JURUSAN ANALIS KESEHATAN
PROGRAM STUDI D III TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
TAHUN 2022

PERSETUJUAN
PROPOSAL KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma III (D III) Teknologi Laboratorium Medis
Jurusan Analis Kesehatan Mataram
Tahun Akademik 2021/2022

Oleh:

Nunung Katuanti

P07134019061

Mataram, Oktober 2021

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

Nurul Inayati, S.Si., M.Sc
NIP. 198101182001122001

Lalu Srigede, S.Si., M.Si
NIP.107112311991031005

PENGESAHAN

PROPOSAL KARYA TULIS ILMIAH

**Dipertahankan di depan Tim Penguji Proposal Karya Tulis Ilmiah
Politeknik Kesehatan Kemenkes Mataram Jurusan Analis Kesehatan
dan Diterima untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III (D
III) Teknologi Laboratorium Medis Jurusan Analis Kesehatan**

Tahun Akademik 2021/2022

Mengesahkan:

Ketua Jurusan Analis Kesehatan

Zainal Fikri, SKM, M.Sc

NIP.197512311994021001

- | | |
|--|-------------|
| 1. <u>Agrijanti, S.Pd., M.Ked</u>
Ketua Penguji | (
_____) |
| 2. <u>Nurul Inayati, S.Si., M.Sc</u>
Penguji I | (
_____) |
| 3. <u>Lalu Srigede, S.Si., M.Si</u>
Penguji II | (
_____) |

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayahnya sehingga peneliti dapat menyelesaikan proposal karya tulis ilmiah ini yang berjudul “**PERBEDAAN CARA PENGAMBILAN DARAH KAPILER TERHADAP PEMERIKSAAN GULA DARAH PUASA PADA PENDERITA *DIABETES MELLITUS***” pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak H. Awan dramawan, S.Pd.,M.Kes selaku direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Mataram.
2. Bapak zainal Fikri, SKM, MSc selaku ketua jurusan Analis Kesehatan Politeknik Kesehatan Kemenkes Mataram.
3. Ibu Nurul Inayati,S.Si.,M.Sc selaku pembimbing I yang telah memeberikan bimbingan, masukan dan arahan dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini
4. Bapak Lalu Srigede,S.Si.,M.Si selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, masukan dan arahan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini
5. Kedua orang tua saya tercinta terimakasih atas doa, kasih sayang, motivasi dan pengorbanannya.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan penyelesaian KTI ini.

Penulis menyadari bahwa proposal KTI ini masih banyak kekurangannya, oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan selanjutnya.

Demikian, semoga KTI ini bisa bermanfaat dan menambah wawasan bagi para pembaca pada umumnya.

Mataram, Oktober 2021

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR SINGKATAN

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Meningkatnya insiden kasus diabetes di beberapa negara berkembang adalah dengan berkembangnya pusat kemajuan teknologi sehingga berdampak pada perubahan gaya hidup masyarakat dan kebiasaan makan makanan cepat saji yang tinggi kalori, karbohidrat, lemak dan protein. Namun kandungan serat dan nutrisi rendah. Gaya hidup ini meningkatkan risiko menyebabkan peningkatan resistensi insulin kadar gula dalam darah yang mengganggu sirkulasi darah (Darwis, 2005).

Laporan dari Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan tahun 2013 menyebutkan terjadi peningkatan prevalensi pada penderita DM yang diperoleh berdasarkan wawancara yaitu 1,1% sedangkan prevalensi Diabetes Melitus berdasarkan diagnose dokter atau gejala pada tahun 2018 sebesar 2% dengan prevalensi terdiagnosis dokter tinggi pada daerah DKI Jakarta (3,4%) dan paling rendah yaitu terdapat di provinsi NTT (0,9%), sedangkan di NTB sebesar (1,6%) (Risikesdas 2018).

Hasil Riset Kesehatan Dasar (Risikesdas) tahun 2018 menunjukkan bahwa prevalensi diabetes melitus di Indonesia mengalami kenaikan sebesar 1,6% dari riset yang sama yang dilakukan pada tahun 2013 (Kementrian Kesetan RI, 2018). Peningkatan prevalensi DM terutama disebabkan karena peningkatan jumlah populasi usia lanjut, perkembangan ekonomi, urbanisasi, kebiasaan makan makanan tidak sehat dan aktifitas banyak duduk, saat ini

populasi di Asia merupakan populasi utama yang mengalami *epidermis* DM paling cepat (Laisouw, 2017).

Tes glukosa darah adalah salah satunya ujian yang paling sering diajukan klinisi dibidang Kesehatan. Pada saat ini telah ditemukan alat yang dapat digunakan untuk pemeriksaan gula darah sewaktu maupun gula darah puasa dengan cepat yang disebut dengan pengambilan darah kapiler dengan menggunakan alat point of care test (POCT) (Tonyushkina dan Nicholas 2009).

Kadar glukosa darah berada dalam suatu rangkaian. Orang dengan glukosa puasa kurang dari 110 mg/dL, atau kurang dari 140 mg/dL setelah OGTT (Oral Glucose Tolerance Test), dianggap euglikemia. Namun, mereka yang glukosa puasanya lebih dari 110 mg/dL, tetapi kurang dari 126. Atau nilai OGTT lebih dari 140 mg/dL tetapi kurang dari 200 mg/dL dianggap mengalami gangguan toleransi glukosa (*impaired glucose tolerance*, IGT). Orang dengan IGT memiliki risiko signifikan Diabetes Melitus merupakan suatu kelompok penyakit metabolik.

Glukosa merupakan bentuk karbohidrat yang paling sederhana yang diabsorpsi ke dalam cairan darah melalui sistem pencernaan. Konsentrasi glukosa darah sangat penting dipertahankan pada kadar yang cukup tinggi dan stabil sekitar 70-120 mg/dL untuk mempertahankan fungsi otak dan suplai jaringan secara optimal. Kadar glukosa darah juga perlu dijaga agar tidak meningkat kadar yang terlalu tinggi mengingat glukosa juga berpengaruh terhadap tekanan osmotik cairan ekstraseluler (Suyono. S, 2006).

Pada keadaan normal glukosa darah puasa maupun glukosa darah sewaktu diatur sedemikian oleh insulin, sehingga kadarnya selalu dalam

batas normal, kadar glukosa darah puasa sekitar 70 mg/dL-110 mg/dL. Pada keadaan diabetes melitus (DM) tubuh relative kekurangan insulin sehingga pengaturan kadar glukosa darah jadi kacau. Walaupun kadar glukosa darah tinggi, gluconeogenesis di hati tidak dapat dihambat sehingga kadar glukosa darah dapat semakin meningkat (Soegondo, et al, 2009).

Pemeriksaan laboratorium sesuai dengan tahap yang ada pada pedoman *good laboratory practice* (GLP) terdiri dari pra analitik, analitik, dan pasca analitik. Dimana tahap pra analitik adalah tahap penentu kualitas sampel yang akan diperiksa pada tahap-tahap selanjutnya sehingga apabila terjadi kesalahan pada tahap pra analitik dapat memberikan kontribusi sekitar 46-77,1% (Indyanty dkk,2015) atau sekitar 61% dari total kesalahan di laboratorium (Laisouw dkk, 2017). Tahap pra analitik mengacu pada semua Langkah yang harus dilakukan sebelum sampel dapat dianalisis (Kiswari, 2014). Yang termasuk dalam tahap pra analitik diantaranya adalah proses pengambilan darah, pengiriman sampel, pencantuman jenis pemeriksaan, persiapan sampel serta pemilihan alat yang akan digunakan (Sujud dkk., 2015).

Pemilihan alat menggunakan metode *point of care testing* atau POCT merupakan suatu metode pemeriksaan laboratorium yang bersifat sederhana karena prosedur laboratorium medis dapat dilakukan langsung serta menggunakan reagen yang sudah tersedia. Pemeriksaan POCT dapat dilakukan diluar laboratorium dengan hasil yang cepat (Kahar, 2006; Junker dkk., 2010; Akhzami dkk., 2016). Namun jika menggunakan metode POCT memiliki kekurangan presisi dan akurasi yang kurang baik jika dibandingkan

dengan metode rujukan serta memiliki kemampuan pengukuran yang terbatas (Kemenkes, 2010).

Metode POCT biasanya dilakukan untuk pemeriksaan Pemantauan Glukosa Darah Mandiri pada penderita Diabetes Melitus menggunakan alat glucometer POCT yang hanya dapat dilakukan untuk pemantauan kadar glukosa darah. Hasil pemantauan glukosa darah mandiri pada penderita diabetes melitus dapat dipercaya sejauh kalibrasi alat dilakukan dengan rutin dan baik dan cara pemeriksaan dilakukan sesuai dengan Standar Operasional ProsedurSOP (PERKENI, 2011).

Pada alat glucometer POCT digunakan sampel darah kapiler karena hanya membutuhkan volume darah yang sedikit yaitu dibawah 500 μ l (Depkes, 2005). Oleh karena itu, dengan menggunakan sampel darah kapiler, dirasa akan lebih praktis dan memudahkan pasien DM dalam mengontrol kadar glukosa darah puasanya (Caya, 2008; PERKENI, 2011).

Menurut pedoman praktikum laboratorium yang benar (Good Laboratory Practice), Standar Operating Procedure (SOP) pengambilan darah kapiler harus dilakukan dengan tusukan yang cukup dalam agar cairan darah mudah keluar dan didapatkan darah yang cukup untuk pemeriksaan. Apabila jari tangan yang ditekan terlalu keras untuk mendapatkan cukup darah hingga membentuk jendalan hal tersebut akan mempengaruhi hasil pemeriksaan, karena darah yang dipaksa keluar telah bercampur dengan cairan jaringan sehingga menjadi encer dan menyebabkan kesalahan dalam pemeriksaan (Yamin dkk., 2004). Hal ini juga dijelaskan pada penelitian (Khasanah, 2016).

Tentang Perbedaan Hasil Pemeriksaan Hitung Jumlah Trombosit pada Darah Vena dan Darah Kapiler dengan Metode Tabung, bahwa penggunaan darah kapiler sebagai sampel pemeriksaan kemungkinan besar akan menyebabkan terjadinya pengenceran pada sampel darah dikarenakan pada pengambilan darah kapiler sering terjadi penusukan yang tidak dalam sehingga darah yang keluar tidak lancar dan mengakibatkan jari akan ditekan atau diurut. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya pengenceran pada darah kapiler karena bercampur dengan cairan jaringan dan akan mengakibatkan hasil pemeriksaan cenderung rendah atau menurun.

Pada penelitian (Laisouw, dkk 2017), didapatkan perbedaan signifikan kadar glukosa darah tanpa hapusan kapas kering dan dengan hapusan kapas kering metode POCT, dimana kadar glukosa darah tanpa hapusan kapas kering menunjukkan hasil kadar glukosa darah yang lebih rendah yaitu berkisar 78-127 mg/dL dengan rerata 91,56 mg/dL dibandingkan kadar glukosa dengan hapusan kapas kering yaitu berkisar 93-137 mg/dL dengan rerata 103,75 mg/dL. Hal ini disebabkan karena adanya pengenceran oleh cairan jaringan dan sisa larutan *desinfektan* yaitu alkohol 70% yang terdapat pada kulit sehingga menyebabkan kadar glukosa darah tanpa hapusan kapas kering menjadi rendah palsu.

Namun pada penelitian ini peneliti ingin membedakan hasil perbandingan cara pengambilan darah kapiler dengan ditekan dan tidak ditekan karena jika terjadi penekanan terlalu keras pada jari akan terbentuknya

jendalan yang dapat mempengaruhi interpretasi hasil pemeriksaan gula darah puasa pasien diabetes melitus.

B. Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah “Apakah terdapat perbedaan cara pengambilan darah kapiler terhadap kadar glukosa darah puasa pada penderita diabetes melitus?”.

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan umum

mengetahui perbedaan cara pengambilan darah kapiler pada jari tangan terhadap kadar glukosa darah puasa pada pasien diabetes melitus.

2. Tujuan khusus

- a. Mengukur kadar glukosa darah puasa dengan cara pengambilan darah kapiler di tekan dan tidak ditekan pada jari tangan kanan
- b. Mengukur kadar glukosa darah puasa dengan cara pengambilan darah kapiler ditekan dan tidak ditekan pada jari tangan kiri
- c. Menganalisis data hasil pemeriksaan kadar glukosa darah puasa pada pasien diabetes melitus

D. Manfaat penelitian

1. Bagi peneliti

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan, wawasan, dan keterampilan serta dapat mendalami ilmu lebih dalam lagi dibangku perkuliahan.

2. Bagi institusi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi khususnya di bidang kimia klinik dan hematologi mengenai perbedaan cara pengambilan darah kapiler terhadap kadar glukosa darah puasa pada penderita diabetes melitus

3. Bagi masyarakat

Memberikan informasi kepada masyarakat terutama pasien penderita diabetes melitus bahwa banyak cara yang dilakukan untuk mengontrol gula darah pada saat puasa.

BAB II

KERANGKA TEORI

A. Kerangka Teori

1. Darah

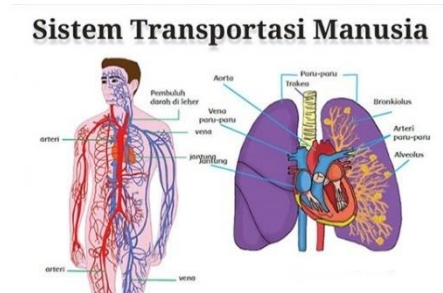
Darah adalah komponen esensial makhluk hidup yang berfungsi sebagai medium transportasi berbagai bahan antara sel dan lingkungan eksternal atau sel-sel sendiri. Darah membentuk sekitar 8% dari berat tubuh total dan memiliki volume rata-rata 5 liter pada Wanita dan 5,5 liter pada pria (Sherwood, 2001).

Darah dibentuk dari dua komponen utama yaitu komponen selular dan komponen non selular. Komponen selular merupakan komponen yang terdiri dari tiga macam jenis sel yang membentuk sekitar 45% darah yaitu eritrosit, leukosit dan trombosit. Sedangkan untuk komponen non selular atau biasanya disebut dengan plasma darah, merupakan bagian cair yang membentuk sekitar 55% darah serta terdiri dari air, elektrolit dan protein darah (Bakta, 2007).

Dilihat dari komponen pembentuknya, darah memiliki fungsi yang sangat penting yaitu fungsi respirasi, fungsi nutrisi, fungsi ekskresi, fungsi penyeimbang asam-basa tubuh, fungsi penyeimbang air tubuh, fungsi pengatur suhu tubuh, fungsi pertahanan terhadap infeksi, fungsi transport hormone dan pengaturan metabolisme, fungsi koagulasi dan hematopoiesis (Nugraha, 2017).

Darah merupakan salah satu jaringan didalam tubuh yang berbentuk cair dan berwarna merah. Karena sifatnya yang cair darah dapat bergerak

menyebar keseluruh tubuh melalui system kardiovaskuler yaitu jantung dan pembuluh darah (Nugraha, 2017). Sistem kardiovaskular jantung dan pembuluh darah di dalam tubuh dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 sistem kardiovaskuler dalam tubuh manusia
Sumber: Mysmumn, 2020

Darah didistribusikan melalui pembuluh darah dari jantung keseluruh tubuh kemudian Kembali lagi ke jantung untuk memenuhi kebutuhan oksigen dan *nutrient* serta mentransport sisa metabolisme serta keluar dari tubuh (Nugraha, 2017).

Darah manusia berwarna merah, antara merah terang apabila kaya oksigen sampai merah tua apabila kekurangan oksigen. Warna merah pada darah disebabkan oleh hemoglobin, protein pernafasan (*respiratory protein*) yang mengandung besi dalam bentuk heme, yang merupakan tempat terikatnya molekul-molekul oksigen (Anonim, 2011).

Lokasi pengambilan darah kapiler pada orang dewasa yaitu pada ujung jari tangan (jari ketiga atau keempat) dan daun telinga. Sementara bayi dan anak kecil dapat diambil pada bagian tumit dan ibu jari kaki. Tempat yang dipilid tidak boleh memperlihatkan gangguan peredaran darah seperti pucat (Gandasoebarta, 2007).

2. Teknik Pengambilan Darah

Teknik pengambilan darah atau sering dikenal dengan istilah flebotomi merupakan suatu proses pengambilan darah yang terdapat pada sirkulasi darah melalui tusukan kulit atau sayatan untuk mendapatkan suatu sampel. Orang yang melakukan flebotomi disebut sebagai flebotomis (Nugraha, 2017).

Seorang flebotomis dituntut untuk mendapatkan sampel darah dengan kualitas bahan pemeriksaan yang baik, memiliki alat yang tepat dan memastikan pengumpulan sampel darah aman dan berkualitas, serta mampu menetapkan jumlah specimen yang diperlukan. Untuk itu, seorang flebotomis harus memiliki keterampilan yang baik dalam melakukan Teknik pengambilan darah (Kiswari, 2014).

Menurut Nugraha (2017) terdapat tiga Teknik pengambilan darah oleh seorang flebotomis berdasarkan kebutuhan pemeriksaan yaitu *Venipuncture* untuk mendapatkan vena, *skinpuncture* untuk mendapatkan darah kapiler dan *arterial puncture* untuk mendapatkan darah arteri.

a. Venipuncture

Venipuncture atau tusukan vena merupakan suatu Teknik untuk mendapatkan sampel darah vena melalui tusukan pada pembuluh darah vena. Lokasi penusukan pada *venipuncture* adalah pada *fossa antecubital* atau lipatan siku dimana terdapat tiga lokasi utama yaitu pada vena sefalika atau *cephalic vein* yang terletak pada bagian atas dan sisi jempol tangan, vena basilica atau *basilica vein* yang terletak pada lengan bawah dan sisi kelingking tangan serta vena mediana cubiti atau *median cubital*

vein yang merupakan vena yang menghubungkan antara *vena basilica* dan *vena sepalika* pada *fossa antecubital* (Kiswari, 2014).

Prosedur pengambilan darah vena dilakukan dengan menggunakan dua system flebotomi yaitu system flebotomi yaitu system terbuka dan system tertutup. Pada system terbuka atau *open system*, pengambilan darah dilakukan dengan menggunakan jarum hipodermik atau spuit dimana dengan system ini darah tidak langsung dipindahkan. Oleh karena itu akan terjadi kontak antara darah dengan lingkungan sehingga memungkinkan terjadinya kontaminasi. Sedangkan pada system tertutup atau *close system*, pengambilan darah dilakukan dengan menggunakan tabung vakum sehingga pemindahan darah vena menuju tabung dilakukan secara bersamaan. Hal ini akan meminimalkan terjadinya kontaminasi darah dengan lingkungan luar sehingga memungkinkan darah yang didapat steril (Nugraha, 2017).

Pada pedoman Praktek Laboratorium yang Benar (Good Laboratory Practice) dijelaskan kelasalahan-kesalahan yang dapat terjadi pada pengambilan sampel darah vena, antara lain dengan penggunaan touniquet terlalu lama dan terlalu keras sehingga mengakibatkan terjadinya hemokonsentrasi, kulit yang ditusuk masih basah oleh alcohol, jarum dilepaskan sebelum tabung vakum terisi penuh sehingga mengakibatkan masuknya udara kedalam tabung dan merusak sel darah merah, serta pada proses memindahkan darah ke tabung lain atau dari spuit ketabung dengan cepat sehingga specimen berbusa atau bergelembung yang mengakibatkan hemolisis pada darah (Yamin dkk., 2004).

b. Aterial Puncture

Sampel darah arteri merupakan darah yang berkumpul dari pembuluh darah arteri dan biasanya digunakan untuk pemeriksaan gas darah. Pengambilan darah arteri hanya dapat dilakukan oleh petugas Kesehatan yang memiliki kemahiran dalam prosedur pengambilan darah arteri. Sampel darah arteri diperoleh baik melalui kateter yang ditempatkan di arteria tau dengan menggunakan jarum khusus yang sudah dipreparinasi untuk meminimalkan paparan udara yang dapat mengubah nilai gas darah (WHO, 2010).

Pembuluh darah arteri yang biasa digunakan dalam pengumpulan darah arteri adalah arterial radial yang terletak disisi ibu jari pergelangan tangan. Karena ukurannya yang kecil, penggunaan arteri radial membutuhkan keterampilan yang luas dalam pengambilan sampel darah arteri. Selain arteri radial, terdapat pembuluh arteri lain sebagai alternatif dalam pengumpulan sampel darah yaitu arteri brakialis atau femoralis (WHO, 2010).

Kesalahan yang dapat terjadi pada pengumpulan dan penanganan sampel darah arteri yang menyebabkan kesalahan dalam interpretasi hasil yaitu adanya udara didalam sampel, didaoatkan darah vena bukan darah arteri, jumlah heparin dalam jarum suntik tidak tepat atau cara pencampuran darah yang salah sera karena keterlambatan dalam pengiriman specimen (WHO, 2010).

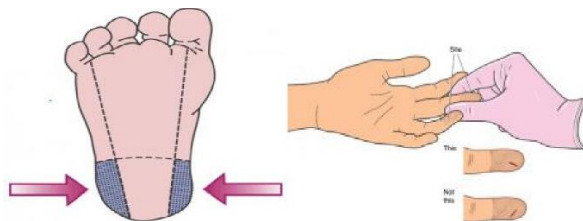
c. Skinpuncture

Skinpuncture atau tusukan kulit merupakan suatu Teknik tusukan untuk mendapatkan darah kapiler yang biasanya dilakukan pada daerah

jari atau tumit untuk pemeriksaan tertentu yang membutuhkan sedikit darah. Biasanya digunakan pada pasien bayi baru lahir, pasien anak maupun orang dewasa yang tidak memungkinkan untuk dilakukan pengambilan darah venipuncture (Nugraha, 2017).

Pada umumnya, lokasi penusukan pada orang dewasa dilakukan pada jari. Lokasi penusukan pada telinga biasanya hanya digunakan untuk uji penyaring atau penelitian dan untuk lokasi penusukan pasien neonates dan pediatrik biasanya dilakukan pengambilan pada tumit (Nugraha, 2017).

Menurut kiswari (2014) pada bukunya yang berjudul Hematologi dan Tranfusi, tempat tusukan untuk pengambilan darah adalah pada bagian pinggir ujung jari tengah atau jari manis. Jangan melakukan penusukan di bagian tengah ujung jari karena dapat mengenai tulang dan vaskularisasinya kurang baik. Penusukan juga tidak dilakukan pada jari yang beberapa saat sebelumnya sudah pernah ditusuk. Pada ujung jari yang tidak memungkinkan untuk dilakukan penusukan seperti bayi atau pasien dengan kasus luka bakar, maka tusukan dilakukan pada telapak tumit pada bagian *medial* atau *lateral*



Gambar 2.2 Lokasi penusukan pada Teknik pengambilan darah kapiler.
Sumber : Nugraha, 2017

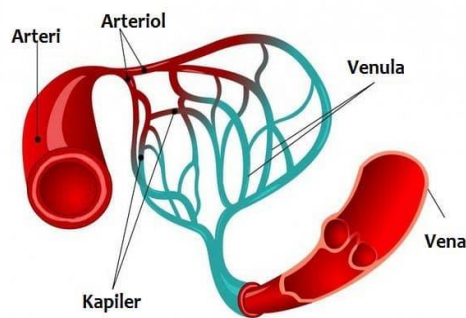
Aliran darah di daerah tusukan harus lancar. Tidak lancarnya aliran darah akan memperlihatkan kondisi yang pucat atau sianotik. Yang perlu dilakukan bila hal tersebut terjadi adalah membalut jari dengan kain hangat basah selama beberapa menit sebelum penusukan. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan aliran darah pada daerah penusukan sehingga darah akan keluar dengan normal (Kiswari, 2014).

Pengambilan sampel darah kapiler juga harus dilakukan dengan tusukan yang cepat memakai lanset steril. Tusukan harus cukup dalam supaya memudahkan darah keluar. Memaksakan keluarnya darah dengan cara pemijatan atau dengan menekan jari akan mengakibatkan pengenceran pada darah. Hal ini dikarenakan darah yang keluar dengan cara pemijatan jari akan menyebabkan terjadinya pengenceran darah (Yamin dkk., 2004).

Pada pedoman praktek laboratorium yang benar (Good Laboratory Practice) dijelaskan kesalahan-kesalahan yang dapat terjadi pada pengambilan sampel darah kapiler seperti mengambil darah dari tempat yang memperlihatkan adanya gangguan peredaran darah seperti mengambil darah dari tempat yang memperlihatkan adanya gangguan peredaran darah seperti pucat, radang dan trauma atau adanya gangguan *kongesti dan cyanosis* dilokasi penusukan, kulit yang ditusuk masih basah oleh alcohol yang menyebabkan bukan saja darah itu diencerkan, tetapi juga akan melebar diatas kulit tetesan darah pertama dipakai untuk pemeriksaan, terjadi bekuan pada tetesan darah karena terlalu lambat bekerja serta tusukan kurang dalam sehingga darah harus diperas-peras keluar sehingga membentuk jendalan (Yamin dkk., 2004).

3. Darah Kapiler

Kapiler merupakan pembuluh darah berdinding tipis dan berpori-pori yang memiliki percabangan luas sehingga terjangkau oleh semua sel. Dinding kapiler sangat tipis yaitu dengan ketebalan $1\mu\text{m}$ dan hanya terdiri dari selapis endotel gepeng. Setiap kapiler sangat sempit dengan garis tengah $7\mu\text{m}$ sehingga sel-sel darah merah dengan garis tengah $8\mu\text{m}$ terperas satu demi satu Ketika melewati dinding kapiler. Dengan demikian, kandungan plasma berkontak langsung dengan bagian dalam dinding kapiler atau hanya berdifusi dalam jarak dekat darinya (Sherwood, 2001).



Gambar 2.3 jaringan kapiler

Sumber: Sherwood, 2001

Pembuluh darah kapiler adalah pembuluh darah yang sangat kecil disebut juga pembuluh rambut. Umumnya darah kapiler ini meliputi sel-sel jaringan karena langsung berhubungan dengan sel, kapiler darah adalah tempat terjadinya pertukaran zat. Komposisinya terdiri dari campuran darah arteri, darah vena, cairan intertisiel dan intraseluler (Syaifuddin, 2009)

Fungsi kapiler adalah untuk pertukaran cairan, zat makanan, elektrolit, hormone dan bahan-bahan lainnya antara darah dan cairan intersital. Pembuluh darah kapiler merupakan pembuluh darah terkecil didalam tubuh yang menghubungkan arteriol dan venula sehingga memungkinkan pertukaran air, oksigen, karbondioksida serta nutrisi dan zat kimia antara darah dan jaringan disekitarnya (Guyton & Hall, 2012; Mardiana & Rahayu, 2017).

Pembuluh darah kapiler berada pada arteri terakhir, makin kecil arteriol makin menghilang ketiga lapisan dindingnya sehingga Ketika sampai pada kapiler dinding hanya terdapat satu lapis saja yaitu lapisan endotolium. Lapisan yang sangat tipis itu memungkinkan limfe meresap keluar membentuk cairan jaringan dan membawa air, mineral dan zat makanan untuk sel dan melalui pertukaran gas antara pembuluh kapiler dan jaringan sel, menyediakan oksigen, serta menyingkirkan bahan buangan karbondioksida. Kapiler melaksanakan fungsi yang sangat penting sebagai distributor zat-zat penting ke jaringan yang memungkinkan berbagai proses dalam tubuh berjalan (Saifuddin, 2009)

Lokasi pengambilan darah kapiler pada orang dewasa yaitu pada ujung jari tangan (jari ketiga atau keempat), dan daun telinga. Sementara bayi dan anak kecil dapat diambil pada bagian tumit dan ibu jari kaki. Tempat yang dipilih tidak boleh memperlihatkan gangguan peredaran darah seperti pucat (Gandasoebarta, 2007).

Darah yang terdapat didalam pembuluh kapiler adalah campuran dari darah vena dan darah arteri. Darah kapiler adalah darah yang diperoleh dari

tusukan kulit atau kapiler. System difusi pada sirkulasi darah diperankan oleh pembuluh darah kapiler yang bertanggung jawab untuk perpindahan zat nutrisi, oksigen dan hormone dari dalam pembuluh darah menuju ruangan jaringan untuk selanjutnya sampai ke sel-sel yang membutuhkan serta mengangkat sisa metabolisme dari ruang jaringan menuju ke pembuluh darah kapiler (Laisouw dkk., 2017; Kardi dkk., 2008).

4. Glukosa Darah

Glukosa adalah bentuk karbohidrat yang beredar didalam tubuh manusia dari hasil akhir penyerapan karbohidrat yang terdapat pada makanan. Karbohidrat akan diserap kedalam aliran darah sebagai glukosa, dan gula ini akan diubah menjadi glukosa di hati. Glukosa mewakili rata-rata 80% dari produk akhir karbohidrat. Glukosa merupakan bahan bakar metabolik dan sumber energi utama pada mamalia (kecuali pemamah biak) dan bahan bakar universal bagi janin (Murray dkk., 2009; Guyton & Hall, 2012).

Defenisinya Glukosa Darah Glukosa darah adalah gula yang terdapat dalam darah yang terbentuk dari karbohidrat dalam makanan dan disimpan sebagai glikogen dihati dan otot rangka (joyce, 2007). Glukosa darah merupakan sumber energi utama bagi sel manusia. Glukosa dibentuk dari karbohidrat yang dikonsumsi dari makanan dan disimpan sebagai glikogen dihati dan otot (Lestari, 2013).

Glukosa darah berfungsi sebagai energi atau kalori bagi tubuh. Sebagian glukosa darah merupakan hasil penyerapan dari usus dan Sebagian lagi didapatkan dari hasil pemecahan simpanan energi didalam jaringan.

Terbentuk dari karbohidrat dan dalam makanan yang kemudian disimpan sebagai glukogen di hati dan otot rangka (Siregar, 2014).

Gula darah terdiri dari glukosa, fruktosa dan galaktosa. Glukosa merupakan monosakarida yang paling dominan, sedangkan fruktosa akan meningkat pada diet buah yang banyak, dan galaktosa darah akan meningkat pada saat hamil dan laktasi. Sebagian besar karbohidrat yang dapat dicerna didalam makanan akan membentuk glukosa, yang kemudian akan dialirkan kedalam darah, dan gula lain akan dirubah menjadi glukosa di hati (Kasengke, 2015).

Sebelum glukosa dipakai oleh sel-sel jaringan tubuh, glukosa harus transport melalui membrane sel jaringan masuk kedalam sitoplasma sel. Transport glukosa terjadi melalui membrane saluran pencernaan atau melalui epitel tubulus ginjal. Bila glukosa tidak dibutuhkan untuk energi, glukosa ekstra yang masuk secara terus-menerus akan disimpan sebagai glikogen atau diubah menjadi lemak (Guyton & Hall, 2012).

Semua sel yang tidak hentinya mendapatkan glukosa, tubuh mempertahankan kadar glukosa dalam darah yang konstan, yaitu sekitar 80-100 mg/dL bagi dewasa dan 80-90 mg/dL bagi anak-anak, walaupun pasokan makanan dan kebutuhan jaringan berubah-ubah sewaktu kita tidur, makan dan bekerja (Cranmer et al, 2009).

Glukosa darah atau kadar gula darah merupakan istilah yang mengacu kepada tingkat glukosa didalam darah. Konsentrasi gula darah tingkat glukosa didalam darah. Konsentrasi gula darah atau tingkat glukosa serum diatur dengan ketat didalam tubuh. Glukosa atau kadar gula darah adalah

suatu gula monosakarida yang merupakan karbohidrat terpenting yang digunakan sebagai sumber tenaga utama dalam tubuh. Glukosa merupakan prekursor untuk sintesis semua karbohidrat lain didalam tubuh seperti glikogen, ribose dan deoxyribose dalam asam nukleat, galaktosa dalam laktosa susu, dalam glikolipid, dan dalam glikoprotein dan proteoglikan (Noor et al., 2017).

Kadar glukosa darah normal pada seseorang yang tidak makan dalam waktu tiga atau empat jam terakhir adalah sekitar 90 mg/dL. Setelah makan makanan yang mengandung banyak karbohidrat sekalipun, kadar ini jarang melebihi 140 mg/dL kecuali orang tersebut menderita diabetes melitus. Pengaturan kadar glukosa darah sangat erat hubungannya dengan hormone insulin dan glucagon pankreas (Guyton & Hall, 2012).

Pengaturan besarnya konsentrasi glukosa darah pada orang normal sangat sempit. Pada orang yang sedang berpuasa yang diukur pada sebelum makan pagi, kadar glukosa darah hanya diantara 80-90 mg/dL. Setelah makan atau selama jam pertama setelah makan konsentrasi glukosa darah meningkat menjadi 120-140 mg/dL. Namun, kadar glukosa darah yang naik tersebut akan diatur oleh suatu system umpan balik sehingga mengembalikan konsentrasi glukosa ke nilai kontrolnya. Hal ini terjadi biasanya pada waktu 2 jam sesudah absorbs karbohidrat terakhir (Dewa, 2016).

Proses ini disebut hemostatis glukosa. Kadar glukosa yang rendah yaitu hipoglikemia dicegah dengan pelepasan glukosa dari simpanan glikogen hati yang besar melalui jalur glikogenesis dan sintesis glukosa dari laktat, gliserol

dan asam amino dihati melalui jalur gluconeogenesis dan melalui pelepasan asam lemak dari simpanan jaringan adipose. apabila pasokan glukosa tidak mencukupi. Kadar glukosa darah yang tinggi yaitu hiperglikemi dicegah oleh perubahan glukosa menjadi glikogen dan perubahan glukosa menjadi triasilgliserol di jaringan adiposa. Keseimbangan antar jaringan dalam menggunakan dan menyimpan glukosa selama puasa dan makan terutama dilakukan melalui 2 kerja hormone homeostatis metabolic yaitu insulin dan glucagon (ferry, 2008).

Hormon-hormon yang mempengaruhi glukosa darah adalah sebagai berikut:

a. insulin

insulin adalah hormone yang terbentuk di sel beta pankreas, memiliki efek metabolic meningkatkan masuknya glukosa kedalam sel, meningkatkan penyimpanan glukosa sebagai glikogen atau konversi menjadi asam lemak bebas (Rodwell, 2003).

b. somastostatin

somastostatin adalah hormone yang terbentuk didalam sel D pankreas, memiliki efek metabolic menekan pelepasan glukogen dari sel alfa (bekerja local), menekan pelepasan insulin, hormone-hormon tropic gastrin dan sekretin (Rodwell, 2003).

c. Glucagon

Glucagon adalah hormone yang terbentuk dari sel alfa pankreas memiliki efek metabolic meningkatkan pelepasan glukosa dari glucagon, meningkatkan sintesis glukosa dari asam amino atau asam lemak (Rodwell, 2003)

d. Adrenalin

Adrenalin adalah hormone yang terbentuk dari sel medulla adrenal memiliki efek metabolic meningkatkan pelepasan glukosa dari glikogen, meningkatkan pelepasan asam lemak dari jaringan lemak (Rodwell, 2003).

e. Cortisol

Cortisol adalah hormone yang terbentuk dari sel cortex adrenal yang memiliki efek metabolic meningkatkan sintesis glukosa asam amino atau asam lemak, dan melawan insulin (Rodwell, 2003).

f. ACTH

ACTH adalah hormone yang terbentuk di sel paranterior hopofisis yang memiliki efek metabolic meningkatkan pelepasan cortisol, meningkatkan pelepasan asam lemak dari jaringan lemak (Rodwell, 2003).

Untuk mengetahui kadar glukosa darah didalam tubuh dilakukan pemeriksaan kadar glukosa darah meliputi:

- a. Glukosa Darah Sewaktu (GDS) merupakan pemeriksaan yang dilakukan setiap waktu pada saat pasien tanpa puasa. Specimen pemeriksaan dapat berupa serum, plasma atau darah kapiler. Pemeriksaan glukosa darah sewaktu menggunakan serum atau plasma digunakan sebagai pemeriksaan untuk mestikan diagnosis DM, sedangkan yang berasal dari darah kapiler hanya untuk penyaringan atau monitoring.

Glukosa darah sewaktu merupakan kadar glukosa darah pada suatu saat dapat berubah-ubah sepanjang hari sesuai dengan jumlah karbohidrat

yang dikonsumsi. Glukosa darah sewaktu merupakan sekering awal pada pemeriksaan adanya kelainan metabolisme glukosa. Pemeriksaan glukosa darah sewaktu, biasanya mendapatkan hasil yang lebih tinggi, karena pemeriksaan dilakukan pada saat itu juga (Tobing, 2008) interpretasi hasil pemeriksaan kadar glukosa darah sewaktu adalah: nilai normal untuk kadar glukosa darah sewaktu adalah $< 200 \text{ mg/dL}$ jika melebihi 200 mg/dL dapat dikatakan sebagai pasien diabetes (Parkeni, 2011).

- b. Glukosa Darah Puasa (GDP) merupakan pemeriksaan glukosa darah yang mengharuskan pasien puasa 10-12 jam sebelum dilakukan pemeriksaan petugas wajib bertanya kepada pasien tentang obat-obatan yang dikonsumsi dan waktu terakhir mengonsumsi makanan. Specimen pemeriksaan yang dapat digunakan adalah serum, plasma atau darah kapiler. Pemeriksaan glukosa darah puasa specimen dapat digunakan sebagai bahan pemeriksaan penyaring, untuk memastikan diagnose dan memantau pengendalian penyakitnya, sedangkan specimen darah kapiler hanya untuk pemeriksaan penyaring dan pemantauan.

Glukosa darah puasa adalah serangkaian tes untuk mengukur kadar glukosa dalam darah. Glukosa adalah monosakarida dan merupakan metabolit utama untuk produksi energi dalam tubuh manusia. Karbohidrat yang terkandung dalam makanan dipecah dalam sistem pencernaan menjadi glukosa dan monosakarida lainnya, seperti fruktosa atau galaktosa, sebelum diserap di usus halus, kemudian glukosa diangkut ke dalam sel melibatkan protein transpor spesifik dan membutuhkan

penyerapan ion natrium secara bersamaan. Dalam sirkulasi darah, konsentrasi glukosa diatur secara ketat oleh berbagai hormon seperti insulin, kortisol, dan glukagon. Untuk tes glukosa darah puasa pasien tidak diperbolehkan makan apapun kecuali minum selama kurang lebih delapan jam sebelum dilakukan pengecekan kadar glukosa darah puasa.

Interpretasi hasil pemeriksaan kadar glukosa darah puasa adalah:

- 1) Hasil glukosa normal, kadar glukosa darah puasa normalnya adalah antara 70 dan 100 miligram per desiliter (mg/dL)
- 2) Hasil glukosa tidak normal
 - a) Tingkat glukosa darah 100-125 mg/dL menunjukkan bahwa pasien menderita prediabetes
 - b) Tingkat glukosa darah 126 mg/dL dan lebih tinggi menunjukkan bahwa pasien menderita diabetes (Parkeni, 2011).
- c. Glukosa 2 jam Setelah Makan (G2JPP) merupakan pemeriksaan glukosa darah puasa selama 2 jam setelah terakhir makan. Pemeriksaan ini sulit dilakukan, dikarenakan pada pemeriksaan ini petugas sulit mengawasi jenis makanan yang dikonsumsi oleh pasien dalam waktu 2 jam dan untuk pasien tidak makan dan minum selama menunggu pemeriksaan.
- d. Pemeriksaan Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) pemeriksaan ini dilakukan jika kadar glukosa darah 2 jam post prandial abnormal. Test dapat memberikan keterangan yang lebih lengkap mengenai adanya gangguan metabolisme karbohidrat. Pada test toleransi glukosa, kadar

glukosa puasa diukur, kemudian pasien makan 75 g glukosa dalam waktu 5 menit. Kadar glukosa kemudian diukur dalam interval setengah jam selama 2 jam setelah pemberian glukosa.

- e. Pemeriksaan TTGO jam ke-2 merupakan pemeriksaan kadar glukosa darah puasa dan kadar glukosa darah 2 jam setelah diberikan beban glukosa 75 gram. Pemeriksaan ini tidak dilakukan pada pasien yang menunjukkan gejala klinis khas DM atau pada pasien yang kadar glukosa darah sewaktu tinggi melebihi nilai batas. Hal ini dikarenakan dengan hasil pemeriksaan tersebut sudah memenuhi kriteria dalam diagnosis diabetes melitus.
- f. Pemeriksaan Glukosa Darah Kurva Harian untuk pemantauan pengendalian Diabetes Melitus (DM) yang berkaitan dengan obat-obatan hipoglikemia yang diberikan. Pemeriksaan biasanya dilakukan 3-4 kali dalam sehari (Depkes, 2005).

Pemeriksaan glukosa darah menurut Departemen Kesehatan RI (2005), dapat dilakukan dengan berbagai metode pemeriksaan, diantaranya:

- a. Metode kimia klinik dengan menggunakan prinsip kondensasi glukosa dengan akromatik dan asam asetat glasial dalam suasana panas sehingga terbentuk senyawa berwarna hijau yang kemudian diukur secara fotometri. Metode ini sudah jarang digunakan karena spesifitas yang kurang tinggi. Kelemahan lain yang sering dijumpai pada metode ini adalah reagen yang digunakan bersifat korosif pada alat labotarorium. Dan memerlukan waktu yang lama untuk pemanasan sehingga memungkinkan terjadinya kesalahan.

b. Metode enzimatik yang memiliki tiga macam metode yang biasanya digunakan dalam pemeriksaan kadar glukosa darah, diantaranya:

- 1) Metode *Glucose Oxidase* dengan prinsip pemeriksaan yakni enzim *glucose oxidase* mengkatalis reaksi oksidasi glukosa menjadi asam *glukonat* dan *hydrogen peroksida* yang kemudian akan bereaksi dengan *phenol* dan *4-amino phenazone* dengan bantuan enzim *peroksidase* menghasilkan *quinoneimine* yang berwarna merah muda dan dapat diukur dengan spektrofotometer pada Panjang gelombang 546 nm. Intensitas warna yang terbentuk setara dengan kadar glukosa darah yang terdapat didalam sampel.
- 2) Metode *hexokinase* yang memiliki prinsip pemeriksaan yaitu *hexokinase* akan mengkatalis reaksi *fosforilasi* glukosa dengan ATP membentuk glukosa-6-fosfat dan ADP. Enzim kedua yaitu glukosa-6-fosfat dengan *nicotinamide adenin dinucleotide phosphate* (NADP+). Pada pemeriksaan ini digunakan enzim yang spesifik namun membutuhkan biaya yang mahal.
- 3) Metode *strip* yang merupakan alat pemeriksaan laboratorium sederhana yang hanya menggunakan sampel darah kapiler atau *whole blood*. Prinsip pemeriksaannya adalah dengan tes strip yang diletakkan pada alat, kemudian darah diteteskan pada zona reaksi tes strip, katalisator glukosa akan mereduksi glukosa dalam darah. Intensitas dari electron yang terbentuk dalam alat strip setara dengan konsentrasi glukosa dalam darah. Metode ini memiliki kelebihan hasil pemeriksaan dapat segera diketahui, hanya butuh sampel sedikit, tidak membutuhkan reagen khusus, praktis dan mudah dipergunakan,

serta dapat dilakukan oleh siapa saja tanpa butuh keahlian khusus. Kekurangannya adalah akurasi belum diketahui, dan memiliki keterbatasan yang dipengaruhi oleh kadar hematokrit, interfensizat lain seperti vitamin C, lipid, dan hemoglobin, suhu, volume sampel kurang, dan strip bukan untuk menegakkan diagnose klinis melainkan hanya untuk pemantauan kadar glukosa (Atmaja, 2003).

Hasil pemeriksaan glukosa darah puasa dengan cara sederhana ini biasanya cukup akurat. Hasil pembacaan yang kurang baik lebih disebabkan oleh kesalahan cara pemeriksaa daripada kerusakan alat. Hasil yang tidak akurat biasanya disebabkan oleh:

- a. Darah di strip tidak cukup
- b. Ada alcohol, debu atau kotoran lain di jari tangan
- c. Strip yang rusak dan sudah kadaluarsa
- d. alat rusak
- e. Strip tidak disimpan pada suhu kamar
- f. Kode alat tidak cocok dengan strip (Tandra, 2007).

Faktor yang mempengaruhi hasil pemeriksaan

- a. Tahap Pra Analitik

Proses pra analitik merupakan tahap persiapan awal yang dapat memengaruhi proses analitik selanjutnya. Pra analitik meliputi persiapan pasien, persiapan alat dan bahan yang akan digunakan dan pengumpulan sampel pemeriksaan. Pra analitik pemeriksaan darah kapiler menggunakan metode POCT yang berkaitan dengan persiapan pasien disesuaikan dengan parameter pemeriksaan. Puasa sesuai anjuran petugas laboratorium dan menghentikan konsumsi

obat-obatan tertentu yang dapat memengaruhi hasil pemeriksaan adalah beberapa contoh persiapan pasien sebelum melakukan pemeriksaan (Anonim, 2018).

Proses pra analitik yang dilaksanakan oleh petugas dapat digunakan sebagai bahan penelitian tentang keakuratan hasil pemeriksaan. Proses pra analitik juga digunakan oleh petugas atau penyedia layanan sebagai acuan dalam menangani ketidaksesuaian hasil pemeriksaan laboratorium (Riswanto, 2010).

b. Tahap Analitik

Proses analitik pemeriksaan darah kapiler metode POCT digunakan untuk menentukan prosedur pemeriksaan atau cara kerja yang harus dilakukan oleh pengguna alat metode POCT. Prosedur pemeriksaan metode POCT disusun dan disesuaikan dengan buku panduan yang dikeluarkan oleh perusahaan alat metode POCT (Anonim, 2018).

c. Tahap Pasca Analitik

Pasca analitik pemeriksaan darah kapiler metode POCT yaitu, pelaporan hasil pemeriksaan dan dokumentasi hasil pemeriksaan. Data hasil pemeriksaan POCT harus dicatat dan diarsipkan sesuai dengan ketentuan penyimpanan dokumentasi di laboratorium. Hasil pemeriksaan kemudian dilaporkan kepada dokter yang menangani penderita disertai nilai kritis pemeriksaan (Anonim, 2016).

Hasil pemeriksaan kadar glukosa darah memiliki beberapa faktor yang dapat mempengaruhinya. Faktor-faktor tersebut antara lain mengkonsumsi obat-obatan yang dapat mempengaruhi kadar glukosa darah, memiliki trauma atau stress yang dapat menyebabkan meningkatnya kadar glukosa darah, kebiasaan merokok yang menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah, aktifitas yang berat sebelum pemeriksaan yang berpotensi turunnya kadar glukosa darah serta penundaan dalam pemeriksaan (dewa, 2016).

5. Diabetes Melitus

Diabetes melitus (DM) atau penyakit kencing manis adalah penyakit gangguan metabolisme karbohidrat kronis yang ditandai dengan peningkatan kadar gula darah atau hiperglikemia yang disebabkan karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya yang menetap dan glucosuria karena tubuh kehilangan control terhadap gula darah tersebut (Kurniawan, 2015; Edwina, 2015). Diabetes merupakan penyakit kronis kompleks dan merupakan salah satu penyebab angka kematian, kesakitan, kecacatan di dunia yang membutuhkan strategi perawatan medis berkelanjutan dengan guna mengurangi resiko multifactorial di luar kendali glikemik (Prasetyani & Sodikin, 2017).

Diabetes merupakan penyakit dimana kadar glukosa di dalam darah tinggi karena tubuh tidak dapat melepaskan atau menggunakan insulin secara cukup. Insulin sendiri adalah hormon yang dilepaskan oleh pankreas yang bertanggung jawab dalam mempertahankan kadar glukosa darah yang

normal. Normal kadar glukosa darah adalah 80 mg/dL sampai 120 mg/dL (Ugahari et al., 2016).

a. Tanda dan Etiologi Diabetes Melitus

Diabetes Melitus biasanya ditandai dengan Hiperglikemia, glucosuria yang menyebabkan diuresis osmotik (polyuria) polidipsida atau banyak minum karena haus, serta polifagia atau banyak makan. Etiologi Diabetes Melitus pada sel β pulau Langerhans (pankreas) kurangnya membentuk hormone insulin, didalam tubuh terlalu banyak hormone yang bersifat inhibitor seperti hormone pertumbuhan, toroksin, adrenal, kortikoid dan glucagon sehingga meskipun kadar insulin mencukupi, namun fungsinya kurang maksimal, serta pengaruh insulin yaitu menurunkan kadar gula darah dengan mentimulasi pengambilan glukosa ke dalam hati/otot. Apabila kadar insulin menurun, hal ini akan merangsang produksi glucagon (Kurniawan, 2015).

b. Klasifikasi Diabetes Melitus

Klasifikasi DM dibagi menjadi empat kelas sebagai berikut:

- 1) Diabetes Melitus tipe 1, yang disebabkan oleh destruksi sel β yang umumnya akan menyebabkan defisiensi insulin absolut seperti autoimun dan idiopatik.
- 2) Diabetes Melitus tipe 2, yang disebabkan oleh banyak factor seperti dominan resistensi insulin disertai resistensi insulin relative sampai dominan efek sekresi insulin disertai resistensi insulin.

- 3) Diabetes Melitus tipe lain, yang disebabkan oleh banyak factor seperti efek genetic fungsi sel β , efek genetic kerja insulin penyakit eksokrin pancreas, endokrinopati, pengaruh obat atau zat kimia, infeksi, pengaruh imunologi yang jarang serta dindrom genetic lain yang berkaitan dengan diabetes melitus.
- 4) Diabetes Melitus gastasional, yang terjadi Ketika tubuh tidak memproduksi cukup insulin untuk mengontrol kadar glukosa (gula) dalam darah pada masa kehamilan. Kondisi tersebut dapat membahayakan ibu dan anak, kondisi tersebut terjadi di usia kehamilan berapa pun namun sering terjadi di usia kandungan ke 24 sampai 28 minggu masa hamil (PARKENI, 2011).

c. Diagnosis Diabetes Melitus

Diagnosis Diabetes Melitus dapat ditegakkan berdasarkan anamnesis, pemeriksaan fisik dan hasil pemeriksaan laboratorium (Arisman, 2013) kadar glukosa darah. Pemeriksaan glukosa darah secara enzimatis menggunakan bahan darah plasma vena. Penggunaan darah lengkap (whole blood) vena maupun kapiler dapat digunakan dengan memperhatikan angka-angka kriteria diagnostic yang sesuai dengan pembakuan WHO. Sedangkan untuk pemantauan hasil dan pengobatan dapat dilakukan dengan menggunakan pemeriksaan glukosa darah kapiler dengan alat glucometer (PARKENI, 2011).

Kecurigaan adanya diabetes melitus perlu diperhatikan apabila terdapat keluhan klasik diabetes melitus seperti polyuria, polidipsida, polifagia dan penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan penyebabnya, serta

keluhan lain berupa lemah badan, kesemutan, gatal, mata kabur, dan disfungsi ereksi pada pria serta vulvae pada Wanita (PARKENI, 2011).

Diagnosis diabetes melitus ditegakkan melalui tiga cara menurut PARKENI (2011) yaitu jika terjadi keluhan klasik ditemukan, maka pemeriksaan glukosa plasma sewaktu >200 mg/dL sudah cukup untuk menegaskan diagnosis diabetes melitus, pemeriksaan glukosa plasma puasa >126 mg/dL dengan adanya keluhan klasik, serta tes toleransi glukosa oral (TTGO) yang meskipun dengan beban 75 gram glukosa lebih sensitive dan spesifik dibandingkan dengan pemeriksaan glukosa plasma puasa, namun pemeriksaan ini memiliki keterbatasan tersendiri karena TTGO sulit untuk dilakukan berulang-ulang dan dalam praktikum sangat jarang dilakukan dikarenakan membutuhkan persiapan yang khusus.

Adapun kriteria diagnosis diabetes melitus dapat dilihat dengan gejala klasik diabetes melitus ditambah dengan kadar glukosa plasma sewaktu >200 mg/dL ($11,1$ mmol/L), atau gejala klasik diabetes melitus ditambah kadar glukosa darah plasma puasa >126 mg/dL ($7,0$ mmol/L) atau dapat juga dengan kadar glukosa plasma 2 jam pada TTGO >200 mg/dL ($11,1$ mmol/dL) (PARKENI, 2011).

d. Faktor Risiko Terjadinya Diabetes Melitus dan DM tipe 2

Faktor risiko terjadinya DM umumnya adalah factor genetik, penambahan usia, kurangnya aktifitas fisik dan pola makan atau diet yang tidak seimbang (Asrimaidaliza, 2011). Menurut Arisman (2013) factor risiko bagi penyandang pra-DM dan DM tipe 2 adalah sebagai berikut:

- 1) Faktor usia seperti insiden DM tipe 2 yang bertambah sejalan dengan pertambahan usia diakibatkan jumlah sel β yang produktif berkurang seiring pertambahan usia. Pemeriksaan glukosa puasa dianjurkan bagi usia diatas 45 tahun atau memiliki factor risiko lain.
- 2) Faktor berat badan, dimana kelebihan berat badan 20% akan dua kali meningkatkan risiko terjadinya diabetes melitus prevalensi obesitas dan diabetes melitus. Prevalensi obesitas dan diabetes melitus berkorelasi positif, terutama obesitas sentral.
- 3) Faktor Riwayat keluarga, dimana sekitar 40% diabetes terbukti terlahir dari keluarga yang juga mengidap diabetes melitus.
- 4) Faktor tekanan darah, dengan Riwayat hipertensi yakni $>140/90$ mmHg akan beresiko terkena diabetes melitus.
- 5) Faktor kolesterol HDL, dimana kadar kolesterol HDL <40 mg/dL untuk laki-laki dan <50 mg/dL untuk Wanita.
- 6) Faktor trigliserida yakni pada kadar trigliserida yang >250 mg/dL
- 7) Faktor DM kehamilan atau gestasional, dimana riwayat diabetes melitus kehamilan atau pernah melahirkan anak dengan berat badan >4 kg. kehamilan, trauma fisik, dan stres psikologis menurunkan sekresi serta kepekaan insulin.
- 8) Faktor Riwayat ketidaknormalan glukosa seperti Riwayat toleransi glukosa terganggu dan glukosa darah puasa terganggu.
- 9) Faktor gaya hidup dimana olahraga kurang dari 3 kali dalam seminggu akan meningkatkan risiko terkena diabetes melitus. Untuk penderita diabetes, olahraga akan meningkatkan kepekaan jaringan terhadap insulin hingga 6%.

10) Faktor kelainan lain dengan riwayat penyakit pembuluh darah dan sindrom ovarium polistiklik.

e. Pemeriksaan Penyaring Diabetes Melitus

Pemeriksaan penyaring dilakukan pada mereka yang mempunyai risiko DM namun tidak menunjukkan gejala adanya DM. pemeriksaan penaring dapat dilakukan melalui pemeriksaan kadar glukosa darah sewaktu atau kadar glukosa darah puasa. Kadar glukosa darah sewaktu dan kadar glukosa darah puasa sebagai patokan penyaring dapat dilihat pada table 2.1

Table 2.1 Patokan Kadar Glukosa Darah Sewaktu dan Glukosa Darah Puasa.

		Bukan DM	Belum pasti DM	Penderita DM
Kadar glukosa darah puasa (mg/dL)	Darah kapiler	<90	90-99	>100
	Darah vena	<100	100-125	>126
Kadar glukosa darah sewaktu (mg/dL)	Darah kapiler	<90	90-199	>200
	Darah vena	<100	100-199	>200

Sumber : PARKENI, 2011).

f. Komplikasi Diabetes Melitus

1) Hiperglikemia

Hiperglikemia yang terjadi dari waktu ke waktu menyebabkan kerusakan berbagai system tubuh terutama syaraf dan pembuluh darah. Beberapa konsekuensi dari diabetes melitus yang sering terjadi adalah meningkatnya risiko penyakit jantung dan stroke, neuropati atau kerusakan syaraf dikaki yang meningkatkan kejadian ulkus kaki, infeksi dan bahkan keharusan untuk

amputasi kaki, retinopati diabetikum merupakan salah satu penyebab utama kebutaan yang terjadi akibat kerusakan pembuluh darah kecil di retina, penyebab utama gagal ginjal, risiko kematian penderita diabetes secara umum adalah dua kali lipat dibandingkan bukan penderita diabetes. (Depkes, 2008).

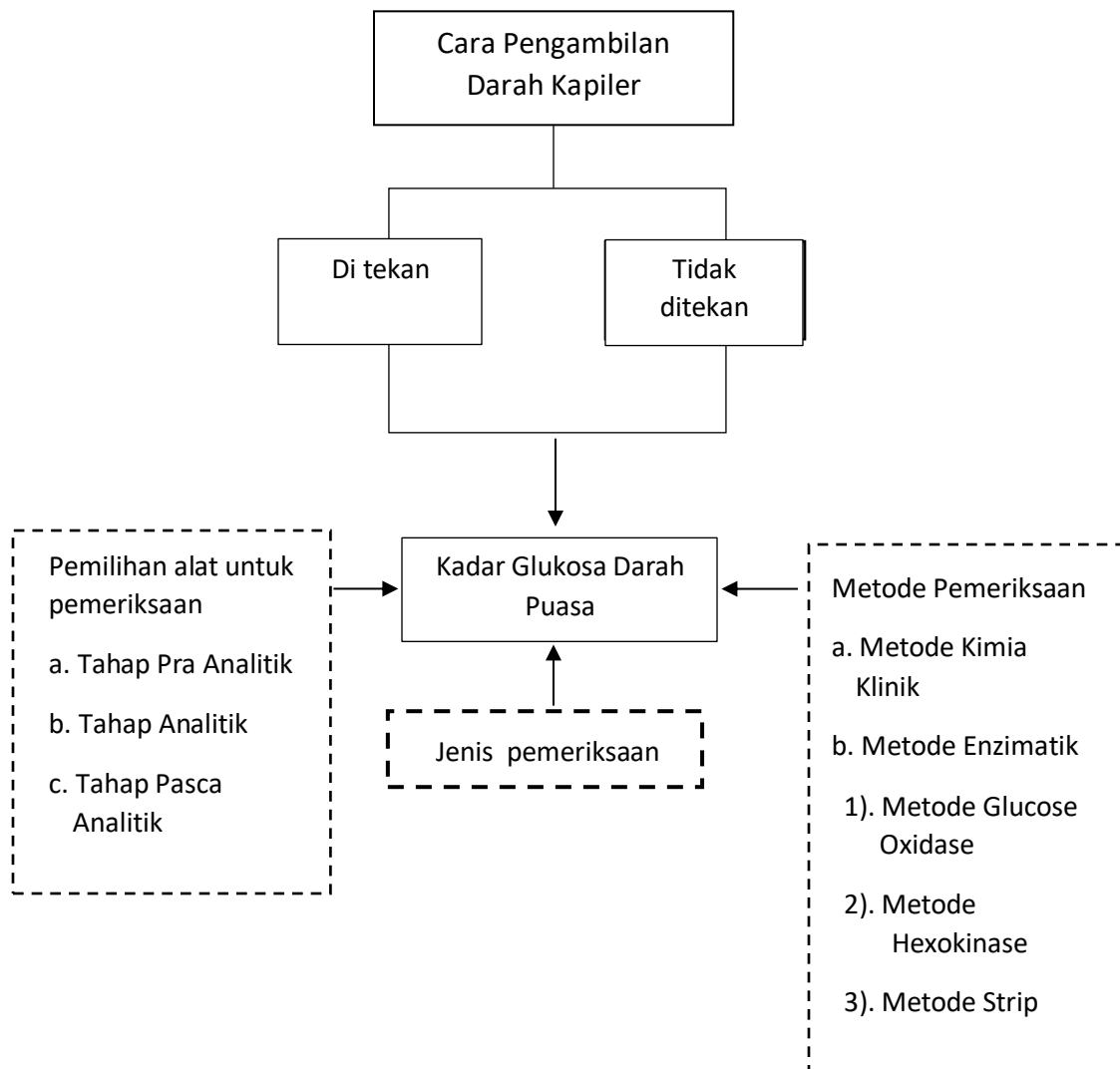
Hiperglikemia adalah dimana suatu keadaan ini dapat disebabkan oleh stress, infeksi, dan konsumsi obat-obatan tertentu. Hiperglikemia ditandai oleh poliuria, polidipsia, polifagia, dan kelelahan yang parah. Hiperglikemia dapat memperburuk gangguan-gangguan Kesehatan seperti disfungsi ereksi, dan infeksi jamur pada vagina. Hiperglikemia yang melebihi ambang ginjal normal (konsentrasi glukosa darah sebesar 160-180 mg/100 ml), glikosuria akan timbul karena tubul-tubulus renalis tidak dapat menyerap kembali semua glukosa. Hiperglikemia yang lama akan menyebabkan penebalan membran basalis dan perubahan pada syaraf parifer (Ugahari et al., 2016).

2) Hipoglikemia (penurunan kadar glukosa darah)

Hipoglikemia adalah suatu keadaan gawat darurat yang dapat terjadi pada penyandang diabetes melitus. Hipoglikemia terjadi karena tidak adanya keseimbangan antara makanan yang dimakan, aktivitas fisik, dan obat yang dikonsumsi. Sindrom hipoglikemia ditandai dengan adanya gejala klinis antara lain: pusing, lemas, gemetas, pandangan kabur. Gejala hipoglikemia muncul pada orang dewasa jika kadar glukosa darah kapiler sekitar 2,2 mmol/l atau kurang. Otak yang terbiasa dengan kadar glukosa darah rendah maka gejala akan timbul bila glukosa pada tingkat rendah seperti 1,7 mmol/l. sebaliknya otak yang terbiasa dengan kadar glukosa yang selalu lebih tinggi maka gejala-

gejala dapat timbul pada konsentrasi kritis bisa diatas 3,3 mmol/l bila cepat terjadi penurunan glukosa darah (Ugahari et al., 2016).

B.Kerangka Konsep



KETERANGAN :

—————> : Penghubung

————— : Variabel yang diteliti

- - - - - : Variabel yang tidak diteliti

————— :Bagian

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi penelitian

Penelitian akan dilaksanakan di puskesmas Taliwang

2. Waktu penelitian

Penelitian akan dilaksanakan pada bulan Januari tahun 2022

B. Rancangan Penelitian

Penelitian merupakan penelitian Eksperimen yaitu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan cara pengambilan darah kapiler terhadap kadar glukosa darah puasa penderita diabetes melitus dari adanya perlakuan tertentu terhadap jari tangan pasien. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Eksperimen semu (*Quasi Eksperiment Design*) untuk melakukan control atas berbagai variabel yang berpengaruh, dengan menggunakan sampel random agar menciptakan perbandingan dalam menyimpulkan pengaruh yang disebabkan oleh perlakuan sebanyak 20 sampel. (Notoatmojo, 2012).

C. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Glukometer
2. Strip Glukosa
3. Lancet

4. Autoklik

5. Kapas Alkohol 70%

6. Kapas Kering

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Darah kapiler tanpa ditekan jari manis tangan kanan.
2. Darah kapiler setelah ditekan jari manis tangan kiri.

D. Metode Penelitian

1. Populasi dan sampel

Populasi yang digunakan pada penelitian ini adalah semua pasien diabetes melitus yang datang untuk melakukan pemeriksaan kadar glukosa darah puasa di puskesmas Taliwang pada bulan Januari 2022

Besar sampel pada penelitian ini ditentukan dengan menggunakan rumus Federer (2014), sebagai berikut:

$$(r-1) (t-1) \geq 19$$

Keterangan:

r = banyak pengulangan

t = jumlah kelompok perlakuan

jumlah perlakuan dalam penelitian ini adalah 2 perlakuan, sehingga:

$$(r-1) (t-1) \geq 19$$

$$(r-1) (2-1) \geq 19$$

$$(r-1) (1) \geq 19$$

$$r-1 \geq 19$$

$$r \geq 19 + 1$$

$$r \geq 20$$

jadi, unit percobaannya adalah:

$$UP = r \times t$$

$$= 20 \times 2$$

$$= 40 \text{ unit percobaan}$$

Dengan demikian, terdapat 20 sampel yang akan diberikan perlakuan masing-masing sebanyak dua kali.

2. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah:

- a. variabel bebas: darah kapiler tidak di tekan jari manis dan darah kapiler ditekan jari manis
- b. variabel terikat: kadar glukosa darah puasa pada penderit diabetes melitus.

3. Definisi Operasional

- a. Pengambilan darah kapiler adalah pengambilan darah puasa tanpa ditekan dan ditekan jari tengah atau jari manis pada penderita diabetes melitus

- b. Glukosa darah puasa adalah kadar glukosa darah pasien yang berpuasa selama 10 sampai 12 jam pada penderita diabetes melitus yang diukur menggunakan alat glucometer.
- c. Diabetes mellitus (DM) atau penyakit kencing manis adalah penyakit menahun yang ditandai dengan kadar gula dalam darah melebihi nilai normal, dan merupakan penyakit degeneratif yang ditandai dengan kadar gula darah tinggi yang disebabkan oleh gangguan pada sekresi insulin didalam tubuh, yang melakukan pemantauan kadar glukosa darah mandiri (PGDM).

E. Data yang dikumpulkan

- 1. Data dari variabel bebas (independent) berupa cara pengambilan darah kapiler tanpa ditekan jari manis dan cara pengambilan darah kapiler setelah ditekan jari manis. Maka jenis datanya adalah primer dan skala datanya adalah nominal.
- 2. Data variabel terikat (dependent) berupa kadar glukosa darah puasa pada penderita diabetes melitus. Maka jenis datanya adalah primer dan skala datanya adalah ratio.

F. Cara pengumpulan data

1. Alat dan Bahan penelitian

- a. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah:
 - 1). Glukometer
 - 2). Strip Glukosa
 - 3). Lancet

- 4). Autoklik
- 5). Kapas Alkohol 70%
- 6). Kapas Kering

b. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah:

- 1). Darah kapiler tanpa ditekan jari manis tangan kanan
- 2). Darah kapiler ditekan jari manis tangan kiri.

2. Prosedur Kerja Penelitian

Prosedur kerja dalam penelitian ini adalah dengan pemberian *informed Consent* pada responden. Setelah itu, dilakukan pengambilan sampel darah kapiler menggunakan dua kali percobaan pada jari tangan pasien Diabetes melitus untuk melihat perbedaan kadar glukosa darah puasa. Percobaan pertama dilakukan pada jari manis tangan kanan dengan cara tanpa ditekan saat pengambilan darah kapiler, dan percobaan kedua dilakukan pada jari manis tangan kiri dengan cara ditekan saat pengambilan darah kapiler. Selanjutnya, kadar glukosa darah puasa pada penderita DM dengan sampel darah kapiler ditekan dan tidak ditekan diukur menggunakan alat glucometer prosedur kerjanya adalah sebagai berikut:

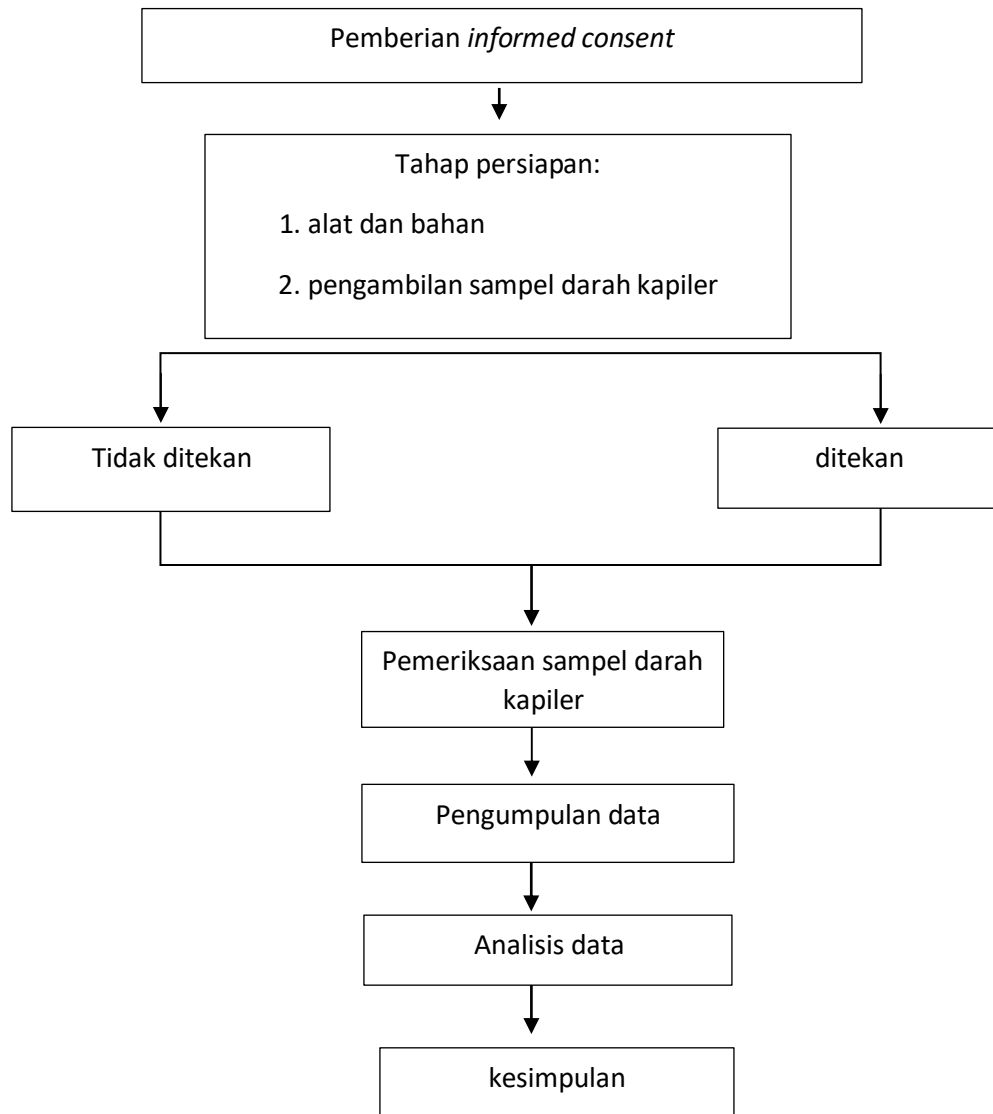
- a. Pengambilan sampel darah kapiler tidak ditekan pada jari tangan kanan
 1. Jari tangan yang akan ditusuk dibersihkan dengan menggunakan alcohol 70% dan biarkan sampai mengering.
 2. Bagian jari yang akan ditusuk dipegang agar jari tidak bergerak dan rasa nyeri berkurang.

3. Lancet dengan arah tegak lurus pada garis-garis sidik jari kulit akan ditusuk dengan Gerakan cepat, jangan ditusuk sejajar dengan garis sidik jari.
 4. Dibersihkan terlebih dahulu tetesan darah pertama yang keluar dengan kapas kering, kemudian jari tangan yang ditusuk tadi dilakukan penekanan agar darah dapat keluar untuk dilakukan pemeriksaan.
 5. Sampel darah kapiler akan dilakukan pemeriksaan glukosa darah puasa dengan tidak di tekan jari tangan kanan
- b. Pengambilan sampel darah kapiler dengan ditekan pada jari tangan kiri.
1. Jari tangan yang akan ditusuk dibersihkan dengan menggunakan alcohol 70% dan biarkan sampai mengering.
 2. Bagian jari yang akan ditusuk dipegang agar jari tidak bergerak dan rasa nyeri berkurang.
 3. Lancet dengan arah tegak lurus pada garis-garis sidik jari kulit akan ditusuk dengan Gerakan cepat, jangan ditusuk sejajar dengan garis sidik jari.
 4. Dibersihkan terlebih dahulu tetesan darah pertama yang keluar dengan kapas kering, kemudian jari tangan yang ditusuk tadi dilakukan penekanan agar darah dapat keluar untuk dilakukan pemeriksaan.
 5. Sampel darah kapiler akan dilakukan pemeriksaan glukosa darah puasa dengan di tekan jari tangan kiri

c. Penggunaan alat glucometer metode stick

1. Strip test untuk pemeriksaan glukosa darah dikeluarkan dari tabung strip, setelah itu segera tutup tabung agar tidak terkena udara terlalu lama.
2. Kode yang tertera pada tabung strip pastikan terlebih dahulu sesuai dengan kode pada strip test.
3. Strip test dimasukkan kedalam slot yang terdapat pada alat pengukur glucometer. Kemudian pada layar pengukur akan terlihat kode strip test.
4. Pengambilan darah dilakukan pada saat layar alat menunjukkan gambaran tetesan darah.
5. Tetesan darah diletakkan segera setelah darah keluar pada saat salah satu sisi bagian teger strip test hingga memenuhi seluruh area target. Darah yang ditetaskan akan diabsorpsi sehingga akan timbul warna merah pada target.
6. Hasil pemeriksaan akan tampak pada layar alat pengukur setelah 10 detik, lalu catat hasil pemeriksaan
7. strip test slot alat pengukur dilepaskan kemudian dibuang bersamaan dengan lancet dan bekas lainnya ke tempat sampah medis.

3. Alur Penelitian



G. Cara Pengolahan dan Analisis Data

1. Cara Pengolahan Data

Data hasil pemeriksaan kadar glukosa darah sewaktu yang diperoleh dimasukkan dalam table sebagai berikut:

Tabel 3.1 Data Hasil Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah Puasa

No Sampel	Kadar Glukosa Darah Puasa (mg/dL)		selisih
	Tidak ditekan	ditekan	
1			
2			
3			
4			
5			
Dst			
20			
Total			
Nilai tertinggi			
Nilai terendah			
Rata-rata			

2. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan kadar glukosa darah puasa dilakukan uji independent sample t-test yang merupakan jenis uji statistic untuk membandingkan rata -rata dua group yang tidak saling berpasangan atau tidak saling berkaitan. Tidak saling berpasangan dapat diartikan bahwa penelitian dilakukan untuk dua subjek sampel yang berbeda.

Dalam penelitian ini uji independent sample t-test digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan cara pengambilan darah kapiler tidak ditekan dan ditekan pada jari manis dengan data yang berdistribusi normal. Sementara untuk data yang tidak berdistribusi normal dapat dilakukan uji non parametrik uji *mann whitney U test*.

DAFTAR PUSTAKA

- ADA. 2010. Standards of Medical Care in Diabetes. *Care.diabetesjournal.org*,33. <https://doi.org/10.2337/dc10-S011>
- ADA. 2018. Standards of Medical Care in Diabetes. *The journalod Clinical and Appelled Research and Education*, 41(Januari).
- Adi, S. 2008. Mengenal Lebih Dalam Diabetes Melitus: The Sillent Killer. Tidak Dipublikasikan Seminar Surabaya: Kampus Unair dan Tropical Disease Center Unair
- Aisyah, S., Hasneli, Y. and Sabrian, F. 2018. Hubungan Antara Dukungan Keluarga dengan Kontrol Gula Darah dan Olahraga pada Penderita Diabetes Melitus. *Jurnal Online Mahasiswa FKp*, 5(2), pp 211-221
- Akhzami, D.R., Rizki, M. and Setyorini, R. H. 2016. Perbandingan Hasil Point of Care Testing (POCT) Asam Urat dengan ChemistryAnalyzer. *Jurnal Kedokteran*, 5(4),pp. 15-19.
- Arisman. 2013. Obesitas, Diabetes Melitus & Disipidemia: Konsep, Teori dan *Penanganan Aplikatif*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Asrimaidaliza. 2011. Asupan Zat Gizi dan Penyakit Diabetes Melitus. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6.
- Atmaja, I. G. N. G. J. 2018. GambaranKadar Hemoglobin dengan Pemeriksaan Menggunakan Metode Point of Care Testing dan Hematology Analyzer. *Karya Tulis Ilmiah*. Denpasar. Politeknik Kesehatan Denpasar.
- Atmaja, M. S. 2003. *Pendidikan Berkesinambungan Patologi Klinik 2003*. Jakarta: Bagian Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Bakta, I. M. 2007. *Hematologi Klinik Ringkas*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran ECG
- Caya, R. 2008. Perbandingan Hasil Pengukuran Glukosa Darah Memakai Cara Vena dan Cara Kapiler. *Skripsi*. Makasar: Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Darwis Y, dkk. 2005. Pedoman Pemeriksaan Laboratorium untuk Penyakit Diabetes Melitus Jakarta: Departemen Kesehatan Indonesia
- Decroli, E. 2019. *Diabetes Melitus Tipe 2*. (A. Kam, yanne pradwi Efendi, garri prima Decroli, & A. Rahmadi, Eds.) (1st ed). Padang: Pusat Penerbitan Bagian Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.

- Departemen Kesehatan (DEPKES) 2009, "Diabetes Melitus di Indonesia". Departemen Kesehatan RI, Jakarta.
- Depkes. 2005. *Pedoman Pemeriksaan Laboratorium untuk Penyakit Diabetes Melitus*, Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Depkes. 2005. Pharmaceutical Care untuk Penyakit Diabetes Melitus.
- Depkes. 2008. Pedoman Teknis Penemuan dan Tatalaksana Penyakit Diabetes Melitus (2nd ed). Jakarta: Departemen Kesehatan RI. Retrieved from depkes.go.id.
- Dewa, M. E. 2016. Perbandingan Hasil Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah Menggunakan Metode Glucose Oksidase Para Amino Peroksidase (GOD-PAP) Dengan Metode Strip Di RS. DR. R. ISMOYO Kota Kendari Sulawesi Tengah. *Karya Tulis Ilmiah*. Kendari: Politeknik Kesehatan Kemenkes Kendari.
- Dewi, E.U. 2015. Gambaran Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Terkendalinya Kadar Gula Darah pada Pasien Diabetes Mellitus di Puskesmas Pakis Surabaya. *Jurnal STIKes William Booth*, 4(2).
- Edwina, D.A., Manaf, A., & Efrida 2015. Pola Komplikasi Kronis Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Rawat Inap di Bagian Penyakit Dalam RS. Dr. M. Djamil. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 4(1), 102-106.
- Emancipator, K. 1999. Laboratory Diagnosis and Monitoring of Diabetes Melitus. *American Society of Clinical Pathologists*, (IDDM), 665-674.
- Firgiansyah, A. 2016. Perbandingan Kadar Glukosa Darah Menggunakan Spektrofotometer dan Glukometer. *Skripsi*. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Gandasoebarta, R. 2010. *penuntun laboratorium klinik*. cetakan keenambelas, Dian Rakyat. Jakarta
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. 2012. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. (L. Y. Rachman, H. Hartanto, A. Novrianti, & N. Wulandari, Eds.) (11th ed.). Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran ECG.
- IDF, 2005 dalam Soegondo, et al, 2009. "Prevalensi Nasional Diabetes Melitus Tipe II".
- Indyanty, E., Rasyid, H. Al and Thoyib, A. 2015. Penngaruh Pengetahuan Sikap, dan Perilaku Perawat tentang Flebotomi terhadap Kualitas Spesimen Laboratorium. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, 28(3), pp. 258-262.
- Junker, R., Schlebusch, H. and Luppa, P. B. 2010. Point-of-Care Testing in Hospital and Primary Care. *Deutsches Aerzteblatt International*, 107(33).

doi: 10.3238/arztebl.2010.0561.

- Kahar, H. 2006. Keuntungan dan kerugian penjamin mutu berdasarkan uji memastikan kecermatan (POCT). *Indonesia Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*, pp. 38-41.
- Kardi, R. I., Sukeksi, A., & Nuroini, F. 2008. Perbedaan Hasil Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah dengan Glukometer (metode POCT) Menggunakan Sampel Darah Vena dan Darah Kapiler. *Universitas Muhammadiyah Semarang*, 722, 2-5.
- Kemendes RI. 2011. Pedoman Pemeriksaan Kimia Klinik. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kemendes. 2010 Pedoman Pemeriksaan Kimia Klinik. Jakarta: Menteri Kesehatan Republik Indonesia.
- Kemendes. 2010 *Pedoman Pemeriksaan Kimia Klinik*. Jakarta: Menteri Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2018. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian RI.
- Kementerian Kesehatan RI. 2018. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. Kemendes Republik Indonesia.
- Khasanah, U. 2016. Perbedaan hasil pemeriksaan hitung jumlah trombosit pada darah vena dan darah kapiler dengan metode tabung. Skripsi. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang, p.49.
- Kiswari, R. 2014 Hematologi & Tranfusi. Jakarta: PT PENERBIT ERLANGGA.
- Kurniawan, F. B. 2015. *Kimia Klinik: Praktikum Analisis Kesehatan*. (E. A. Mardella, Ed.). Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Laisouw, A. J., Anggaraini, H., & Ariyadi, T. 2017. Perbedaan Kadar Glukosa Darah Tanpa dan Dengan Hapusan Kapas Kering Metode POCT. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Semarang*, (September), 661–665
- Laisouw, A. J., Anggraini, H. and Ariyadi, T. 2017. Perbedaan Kadar Glukosa Darah Tanpa dan Dengan Hapusan Kapas Kering Metode POCT. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Semarang*, pp. 661-665.
- Maola, A. Y. I., Sukeksi, A., & Ariyadi, T. 2019. Perbedaan jumlah leukosit darah vena dan darah kapiler menggunakan pengenceran dalam tabung. *Karya Tulis Ilmiah*. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Mardiana, & Rahayu, I. G. 2017. Pengantar Laboratorium Medik (1st ed.).

- Jakarta: Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan.
- Mayes, P.A, Murray, RK, Granner, DR, Rodwell, 2003, Biokimia Jakarta : EGC
- Murray, R. K., Granner, D. K., & Rodwell, V. W. 2009. *Biokimia Harper*. (N. Wulandari, L. Rendy, L. Dwijayanthi, Liena, F. Dany, & L. Y. Rachman, Eds.) (27th ed.). Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran ECG.
- Noor, F., Santosa, B., & Sukeksi, A. 2017. Perbedaan Kadar Glukosa Darah Antara Sampel Serum, Plasma, NaF dan Plasma EDTA. *Universitas Muhammdiyah Semarang*, 1-3.
- Notoatmodjo, S. 2012. Metodologi Penelitian Kesehatan (2nd ed.). Jakarta: Rineka Cipta.
- Nugraha, G. 2017. Panduan Pemeriksaan Laboratorium Hematologi Dasar (2nd ed.). Jakarta: CV TRANS INFO MEDIA.
- Pearce, EC. 2009, *Anatomi Fisiologi untuk paramedis*, gramedia, Jakarta
- PERKENI 2011 *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes melitus Tipe 2*. Jakarta: Perkumpulan Endokrinologi Indonesia.
- Perkeni. 2011. Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes mellitus Tipe 2 di Indonesia 2011. Jakarta: Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (Perkeni).
- Prasetyani, D., & Sodikin. 2017. Analisis Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Diabetes Melitus (DM) tipe 2. *Jurnal Kesehatan Al Irsyad (JKA)*, 2(2), 1-9.
- Purwanto, A. P. 2009. *Simpasium Manajemen Laboratorium*. Semarang.
- Riskesdas, 2013. :Informasi Diabetes Melitus di Sumatra Barat”.
- Sherwood, L. 2001. *Fisiologi Manusia dari sel ke sistem*. (B. I. Santoso, ed.) (2nd ed.). Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran ECG.
- Siregar, N. sari. 2014. Karbohidrat *Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 13(2), 38-44.
- Soegondo S., 2009. Buku Ajar Penyakit Dalam: Insulin: Farmakoterapi pada Pengendalian Glikemia Diabetes Melitus Tipe 2, jilid III, edisi 4, Jakarta: FK UI pp. 1884.
- Studi, P., Kesehatan, A., & Khasanah, U. 2016. *Perbedaan hasil pemeriksaan hitung jumlah trombosit pada darah vena dan darah kapiler dengan metode tabung skripsi*.
- Subiyono, Martsiningsih, M. A. and Gabrela, D. 2016. Gambaran Kadar Glukosa Darah Metode GOD-PAP (Glucose Oxidase-Peroxidase Aminantypirin) Sampel Serum dan Plasma EDTA (Ethylene Diamine Tetra

- Acetat). *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 5(1), pp. 5-8.
- Sujud, Hardisari, R. and Nuryati, A. 2015. Perbedaan Jumlah Trombosit pada Darah EDTA yang Segera Diperiksa dan Penundaan Selama 1 Jam di Laboratorium RSJ Grahasia Yogyakarta. *Medical Laboratory Technology Journal*, 1(5069), pp. 508-508. doi: 10. 1136/bmj. 1.5069.508-a.
- Suyono, S. 2006. "Diabetes Millitus di Indonesia". Dalam Sudoyo, Setiyohadi, Alwi, Simadibrata, Setiadi (Editor) Buku Ajar Penyakit Dalam jilid III Edisi IV. Jakarta: Penerbit buku Kedokteran EGC.
- Syaifuddin, H. 2009, *Anatomi dan Fisiologi untuk mahasiswa keperawatan*, EGC, Jakarta
- Tonyushkina, K., & Nicholas, J. H. 2009. Glucose Meters: A Review of Technical Challenges to Obtaining Accurate Results. *Journal of Diabetes Science and Technology*, July, 3 (4)
- ubiyono, Martsiningsih, M. A., & Gabrel, D. 2016. Gambaran Kadar Glukosa Darah Metode GOD-PAP (Glucose Oksidase – Peroxidase Aminoantipirin) Sampel Serum dan Plasma EDTA (Ethylen Diamin Terta Acetat). *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 5(1), 5–8.
- WHO. 2010. WHO Guidelines on Drawing Blood: Best Practices in Plebotomy. World Health Organization. <https://doi.org/10.1038/nature16040>.
- Widada, S. T., Martsiningsih, M. A. and Carolina, S. C. 2016. Gambaran Perbedaan Kadar Kolesterol Total Metode CHOD-PAP (Cholesterol Oksidase – Perhidase Aminoantipirin) Sampel Serum dan Sampel Plasma EDTA *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 5(1), pp. 1-4.
- Yamin, G., Trisnawati, E., Yusnayanti, L., Santoso, W. N., Indrati Santoso, W., Sidik, N. A. 2004. *Pedoman Praktek Laboratorium yang Benar (Good Laboratory Practice)*. Jakarta: Direktorat Laboratorium Kesehatan Departemen Kesehatan.

