

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. Diabetes Mellitus

a. Pengertian diabetes mellitus

Diabetes Mellitus (DM) merupakan suatu kelompok penyakit kronis yang disebabkan karena pankreas tidak bisa menghasilkan hormon insulin (hormon yang mengatur glukosa darah) untuk memenuhi kebutuhan tubuh. Diabetes termasuk salah satu penyakit tidak menular tetapi memiliki prioritas untuk ditindak lanjuti oleh dunia karena jumlah kasus dan prevalensinya yang terus meningkat selama beberapa dekade terakhir (Arigayota ,dkk.,2022).

b. Klasifikasi diabetes mellitus

Diabetes mellitus diklasifikasikan menjadi sebagai berikut:

1) Diabetes Mellitus Tipe 1

Terjadi karena rusaknya sel beta pankreas yang pada akhirnya menyebabkan kebutuhan terhadap insulin ekstrogen seumur hidup. Biasanya muncul pada usia muda. Disebabkan karena faktor autoimun, bukan keturunan (Febrinasari dkk, 2020).

2) Diabetes Mellitus Tipe 2

Lebih umum ditemukan jika dibandingkan dengan DM Tipe 1. Biasanya muncul pada usia dewasa. Disebabkan karena beberapa faktor seperti keturunan dan obesitas. Apabila glukosa darah tidak terkendali dapat menyebabkan komplikasi (Febrinasari dkk, 2020).

3) Diabetes Mellitus Tipe Gestasional

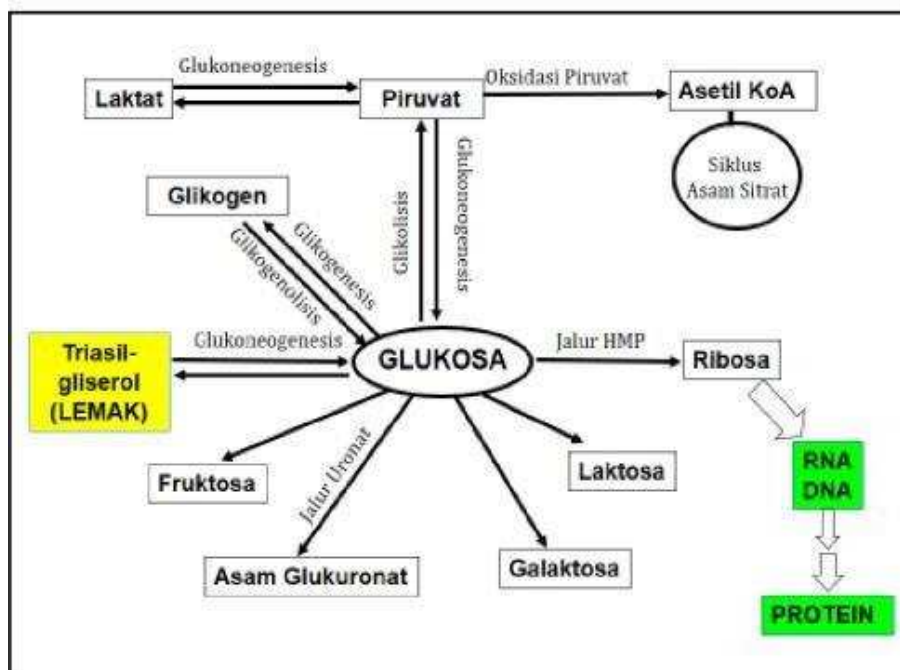
Muncul pada saat kehamilan. Disebabkan karena adanya riwayat DM dari keluarga, umur kehamilan, riwayat melahirkan bayi besar, obesitas dan riwayat penyakit lain. Dapat beresiko terjadinya komplikasi pada saat persalinan, bayi lahir dengan berat badan >4000 gram serta bayi meninggal dalam kandungan (Febrinasari dkk, 2020).

4) . Diabetes Mellitus Tipe Lain

Dapat terjadi karena obat-obatan atau zat kimia lainnya misalnya penggunaan glukokortikoid pada terapi HIV/AIDS atau setelah transpalasi organ(Febrinasari dkk, 2020)

c. Metabolisme Glukosa

Glukosa merupakan karbohidrat yang terpenting dalam tubuh karena merupakan penyedia energi yang akan digunakan oleh tubuh dalam beraktivitas sehari-hari semua karbohidrat dari makanan dihirolisis menjadi monosakarida yaitu glukosa,galaktosa,dan froktosa di saluran cerna. Monosakarida ini kemudian diserap di usus kemudian masuk ke dalam sistem sirkulasi untuk ditransfer ke sel-sel tubuh yang memerlukannya atau diubah di hati menjadi molekul yang lain. Glukosa dalam bentuk glikogen akan tersimpan di dalam otot dan hati, sedangkan glukosa dalam bentuk glukosa darah akan tersimpan dalam plasma darah (Montung,dkk, 2015)



Sumber: Firani NK. Metabolisme Karbohidrat, 2019

Gambar 1. Jalur-jalur Metabolisme Glukosa

Glikolisis merupakan salah satu jalur terpenting untuk menghasilkan ATP dalam sitoplasma dan terjadi pada semua jenis sel. Selama oksidasi glukosa menjadi piruvat, ATP dihasilkan oleh fosforilasi pada tingkat substrat dan NADH. Piruvat

kemudian dioksidasi menjadi CO_2 dalam siklus Krebs dan ATP dihasilkan melalui transfer elektron dari fosforilasi oksidatif ke oksigen. Namun, jika piruvat dan NADH yang dihasilkan dalam proses ini diubah menjadi laktat, ATP dapat dihasilkan oleh fosforilasi tingkat substrat bahkan tanpa adanya oksigen (Wahyuni, 2017).

Glikogenesis adalah pembentukan glikogen dari glukosa. Ketika kadar glukosa darah meningkat, pankreas akan melepaskan hormon insulin yang merangsang hati dan otot untuk menyimpan glukosa dalam bentuk glikogen. Hormon insulin merangsang enzim glikogen sintase untuk memulai proses produksi glikogen.

Glikogenolisis adalah proses molekul glikogen dipecah menjadi glukosa. Saat tubuh dalam keadaan lapar, kadar glukosa darah turun karena kurangnya asupan makanan dan glikogen dipecah menjadi glukosa untuk digunakan sebagai energi (Wahyuni, 2014).

Glukoneogenesis adalah pembentukan glukosa atau glikogen dari sumber selain karbohidrat. Glikogen hati (sumber utama glukosa postprandial) hanya dapat memenuhi kebutuhan tubuh selama 10 – 18 jam tanpa asupan karbohidrat. Selama puasa yang berkepanjangan, glikogen yang tersimpan di hati dipecah dan glukosa dibentuk dari prekursor seperti laktat, piruvat, gliserol, dan asam keto- α (Wahyuni, 2017)

d. Glukosa urine

Glukosa urine adalah gula yang ada didalam urine karena tidak bisa dilakukan proses penyaringan oleh ginjal, hal ini disebabkan kurangnya hormon insulin yang dapat mengubah glukosa menjadi glikogen (Novrilia, 2019).

2. Urine

a. Pengertian urine

Urine merupakan hasil metabolisme tubuh yang dikeluarkan melalui ginjal. Urinalisa adalah pemeriksaan sampel urine secara fisik, kimia, dan mikroskopis. Tes urine menjadi populer karena dapat membantu menegakkan diagnosis, mendapatkan informasi mengenai fungsi organ dan metabolisme tubuh. Tes ini merupakan salah satu tes yang sering diminta oleh para klinis. Tes urine menjadi populer karena dapat membantu menegakkan diagnosis (Kurniawan, 2015).

Permintaan urinalisa diindikasikan pada pasien :

- 1) Untuk evaluasi Kesehatan secara umum
- 2) Gangguan endokrin
- 3) Gangguan ginjal
- 4) Untuk memantau pasien diabetes
- 5) Hamil
- 6) Kasus toksikologi atau overdosis obat

Pemeriksaan urine meliputi pemeriksaan makroskopis, pemeriksaan kimiawi, dan pemeriksaan mikroskopis.

b. Peranan dan fungsi urine

Fungsi utama urine adalah untuk membuang zat sisa seperti racun atau obat-obatan dari dalam tubuh. Jika urin berasal dari ginjal dan saluran kencing yang sehat, secara medis, urine sebenarnya cukup steril dan hamper tidak berbau ketika keluar dari tubuh. Hanya saja, beberapa saat setelah meninggalkan tubuh, bakteri akan mengkontaminasi urine dan mengubah zat zat didalam urine sehingga menghasilkan bau yang khas, terutama bau amonia yang dihasilkan oleh urea (Pearce, 2005)

c. Komposisi urine

Urine terdiri dari air dengan bahan terlarut berupa sisa metabolisme (seperti urea), garam terlarut dan materi organik. Cairan dan materi organik. Cairan dan materi pembentuk urine berasal dari darah atau cairan interstisial. Komposisi urine berubah sepanjang proses reabsorpsi ketika molekul yang penting bagi tubuh, glukosa, diserap kembali kedalam tubuh melalui molekul pembawa (Hanifah, 2012)

d. Proses pembentukan urine

Ada tiga tahap pembentukan urine:

1) Proses filtrasi

Terjadinya di glomelurus, proses ini terjadi karena permukaan aferen lebih besar dari permukaan eferen maka terjadi penyerapan darah. Sedangkan yang tersaring adalah bagian cairan darah kecuali protein. Cairan yang tersaring tertampung oleh Kapsul Bowman yang terdiri dari glukosa, air, natrium, klorida, sulfat, bikarbonat dll, yang diteruskan ke tubulus ginjal.

2) Proses reabsorpsi

Pada proses ini terjadi penyerapan kembali sebagian besar glukosa, natrium, klorida, fosfat, dan ion bikarbonat. Prosesnya terjadi secara pasif yang dikenal dengan obligator reabsorpsi terjadi pada tubulus atas. Sedangkan pada tubulus ginjal bagian bawah terjadi kembali penyerapan natrium dan ion bikarbonat. Bila diperlukan kembali akan diserap kembali ke dalam tubulus bagian bawah. Penyerapannya terjadi secara aktif dikenal dengan reabsorpsi fakultatif dan sisanya dialirkan pada papila renalis.

3) Proses Augmentasi

Tahap Augmentasi atau sekresi merupakan tahap terakhir dalam pembentukan urine, urine sekunder yang telah terbentuk melalui tubulus proksimal dan mengalir ke tubulus kontortus distal. Di tubulus kontortus distal, urine sekunder ini melewati pembuluh kapiler untuk membuang zat-zat yang tidak diperlukan oleh tubuh. Setelah melalui proses tersebut, urine yang sebenarnya terbentuk. Urine ini akan mengalir dan terkumpul di tubulus kolektivus (saluran pengumpul) sebelum akhirnya mengalir ke dalam rongga ginjal.

e. Jenis-jenis urine

Jenis urine pemeriksaan laboratorium meliputi:

- 1) Urine pagi. Urine pagi adalah urine pertama yang dikeluarkan pada pagi hari setelah bangun tidur. Urine ini lebih pekat daripada urine yang dikeluarkan pada siang hari. Biasanya urine ini digunakan untuk pemeriksaan sedimen, berat jenis, protein, atau HCG
- 2) Urine post prandial. Sampel urine ini berguna untuk pemeriksaan glukosuria. Urine ini didapat 90 menit-3 jam setelah makan.
- 3) Urine 24 jam. Urine ini digunakan untuk penetapan kuantitatif suatu zat didalam urine (pemeriksaan kreatinin klirens untuk mendeteksi adanya gejala penyakit ginjal kronik). Cara mengumpulkannya sebagai berikut: misalnya pukul 6 pagi pasien mengeluarkan urine, urine ini dibuang. Semua urine yang dikeluarkan kemudian, termasuk urine pada jam 6 pagi kesokan harinya yang harus ditampung pada botol urine yang tersedia. Untuk mengumpulkan urine 24 jam, diperlukan botol besar yang bervolume 1,5 liter atau lebih yang dapat ditutup dengan baik. Botol itu harus

bersih dan biasanya memerlukan suatu zat pengawet (mis., toluene, timol, formaldehid, asam sulfat pekat dan natrium karbonat).

f. Wadah urine

Wadah urine untuk menampung urine pemeriksaan harus bersih dan kering. Adanya air dan kotoran dalam wadah berarti adanya kuman yang kelak berkembang dengan baik dalam urine dan dapat mengubah suasananya. Wadah urine terbaik adalah gelas bermulut lebar yang dapat ditutup rapat. Sebaiknya urine dikeluarkan langsung dalam wadah tersebut. Apabila hendak memindahkan urine dari satu tempat ke tempat yang lain, dikocok terlebih dahulu agar endapan ikut berpindah tempat. Wadah urine harus diberi etiket mencakup nama dan nomor reegistrasi atau kode yang lain. Wadah yang digunakan untuk pemeriksaan urine kultur harus steril.

g. Pengawet urine

Bahan pengawet berfungsi untuk melindungi sampel urine 24 jam dari dekomposisi (berubahnya zat di dalam urine) dan kontaminasi.

Macam-macam pengawet urine :

- 1) Toluena. Toluene menghambat perombakan urine oleh kuman. Digunakan 2-5 ml toluene untuk mengawetkan glukosa, aseton, dan asam asetoasetat.
- 2) Timol. Sebutir timol mempunyai daya pengawet seperti toluen. Dipakai sebagai pengawet sedimen urine.
- 3) Formaldehid dan kloroform. Digunakan 1-2 ml larutan formaldehid 40% (formalin) atau 50 tetes kloroform untuk mengawetkan urine 24 jam. Dipakai untuk mengawetkan sedimen.
- 4) Asam sulfat pekat. Pengawet untuk menetapkan kuantitatif kalsium, nitrogen dan zat anorganik lainnya. Diberikan dalam jumlah tertentu sehingga pH (posisi of hydrogen) urine tetap $< 4,5$ yang dikontrol dengan kertas nitrazin. Reaksi asam mencegah terlepasnya unsur N (Nitrogen) dalam bentuk amoniak (NH_4) dan mencegah terjadinya endapan kalsium fosfat.
- 5) Natrium karbonat. Digunakan 5 gram natrium karbonat Bersama dengan beberapa ml Toluen, khusus untuk pengawet urobilinogen.
- 6) Asam hidroklorida 10 ml atau asam borat 50 g. digunakan sebagai pengawet urine 24 jam untuk mencegah dekomposisi bahan/zat pada medium alkali.

h. Alternatif pengawet urine

Salah satu pengawet urine yang paling banyak digunakan adalah Toluena. Namun, karena sifat toluena yang berbahaya dan mahal, diperlukan pengawet yang ramah lingkungan serta murah dan mudah diperoleh, seperti garam Natrium Klorida (NaCl). Penggaraman merupakan teknik pengawetan yang dilakukan secara sederhana dan tradisional. Garam digunakan sebagai pengawet karena garam mampu menghambat mikroorganisme secara selektif. Garam yang digunakan pada proses penggaraman memiliki sifat bakteriostatik dan bakteriosidal yang memiliki kemampuan untuk menunda pertumbuhan atau membunuh bakteri (Israeli dkk,2019)

3. Metode Pemeriksaan glukosa urine

a. Metode Benedict

Pemeriksaan glukosa urine metode benedict memanfaatkan sifat glukosa sebagai pereduksi. Prinsip pemeriksaan benedict adalah glukosa dalam urine akan mereduksi cuprisulfat menjadi cuprosulfat yang terlihat dengan perubahan warna dari larutan benedict. Hasil positif ditunjukkan dengan adanya kekeruhan dan perubahan warna dari biru menjadi hijau kekuningan sampai merah bata. Kelemahan metode ini antara lain reagen yang dibutuhkan lebih banyak, untuk mendapatkan hasil diperlukan waktu yang agak lama, metode ini juga tidak lebih spesifik untuk mendeteksi glukosa urine saja. Kelebihan metode ini biayanya lebih murah, membutuhkan urine yang sedikit (Sufiah dkk, 2018)

b. Metode Fehling

Metode Fehling merupakan pemeriksaan kimia klinik yang bertujuan mengetahui ada tidaknya gula pereduksi yang terkandung dalam sampel urine. Larutan yang digunakan dalam metode Fehling terdiri dari dua larutan diantaranya Fehling A yang memiliki kandungan CuSO_4 dan Fehling B yang memiliki kandungan NaOH dan Kalium natrium ttrat. Kedua larutannya dicampurkan sehingga diperoleh suatu larutan yang berwarna biru tua. Radar glukosa dapat diukur berdasarkan adanya perubahan warna dalam larutan atau nilai positifitas pada pemeriksaan (Widyastuti, 2018).

c. Metode Carik Celup

Metode carik celup adalah secarik plastik kaku yang pada sebelah sisinya dilekatkan dengan kertas isap atau bahkan penyerap lainnya yang mengandung reagen spesifik terhadap satu zat yang mungkin ada dalam urine. Banyaknya zat yang dicari ditandai oleh perubahan warna tertentu pada bagian reagen yang mengandung reagen spesifik (Ineke,2017)

d. *Urine Analyzer*

Urine analyzer merupakan alat laboratorium yang berfungsi untuk membantu analisis sampel urine dari pasien, yang dibutuhkan dokter dalam proses diagnosis. Pemeriksaan kimia urine dan pemeriksaan endapan urine merupakan pemeriksaan urine rutin yang berfungsi untuk membantu diagnosis dari suatu penyakit yang ada dalam tubuh. Pemeriksaan endapan pada dasarnya adalah memeriksa kandungan endapan yang ada pada urine, sedangkan pemeriksaan kimia urine adalah pemeriksaan berdasarkan reaksi biokimia antara dengan bahan- bahan kimia.

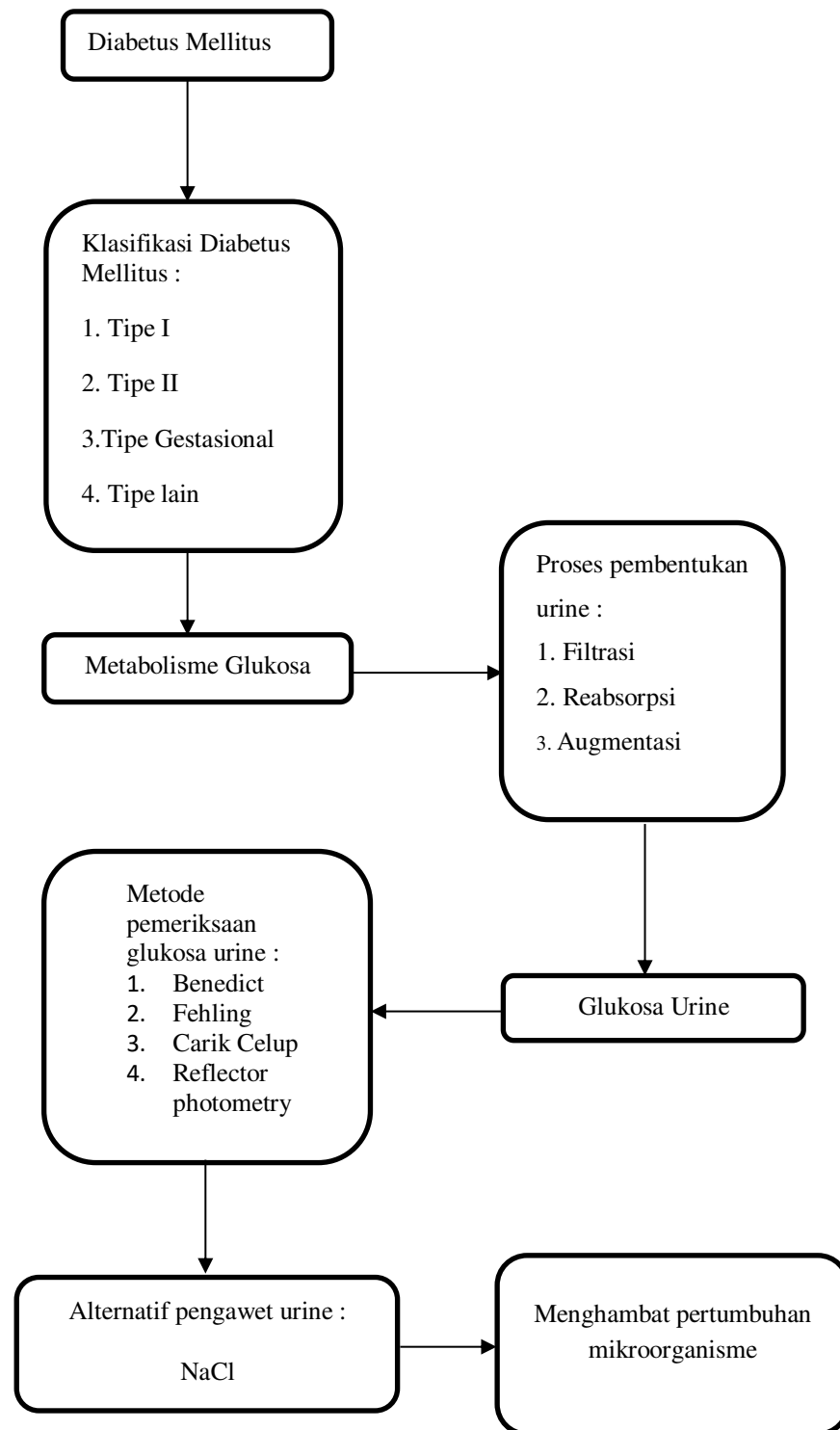
Pemeriksaan kimia urine dapat dilakukan dengan menggunakan *urine test strips*. Pada setiap strip, terkandung bahan kimia yang berbeda- beda, dimana perubahan warna pada setiap strip akan mengindikasikan ada atau tidaknya bahan kimia tertentu dalam urine. Alat yang dapat membantu menganalisis atau membantu pembacaan hasil *urine test strips* adalah urine analyzer. *Urine analyzer* dapat digunakan untuk menganalisis berat jenis urine, pH, leukosit, nitrit, protein, glukosa, keton, urobilinogen, bilirubin, dan eritrosit yang terkandung dalam urine.

Prinsip kerja dari *urine analyzer* adalah *reflectance photometry* (pengukuran pantulan cahaya) dimana alat mengukur intensitas cahaya dari pantulan sinar pada setiap bagian *urine test strips* yang disinari oleh sinar LED dengan panjang gelombang yang sudah ditentukan.

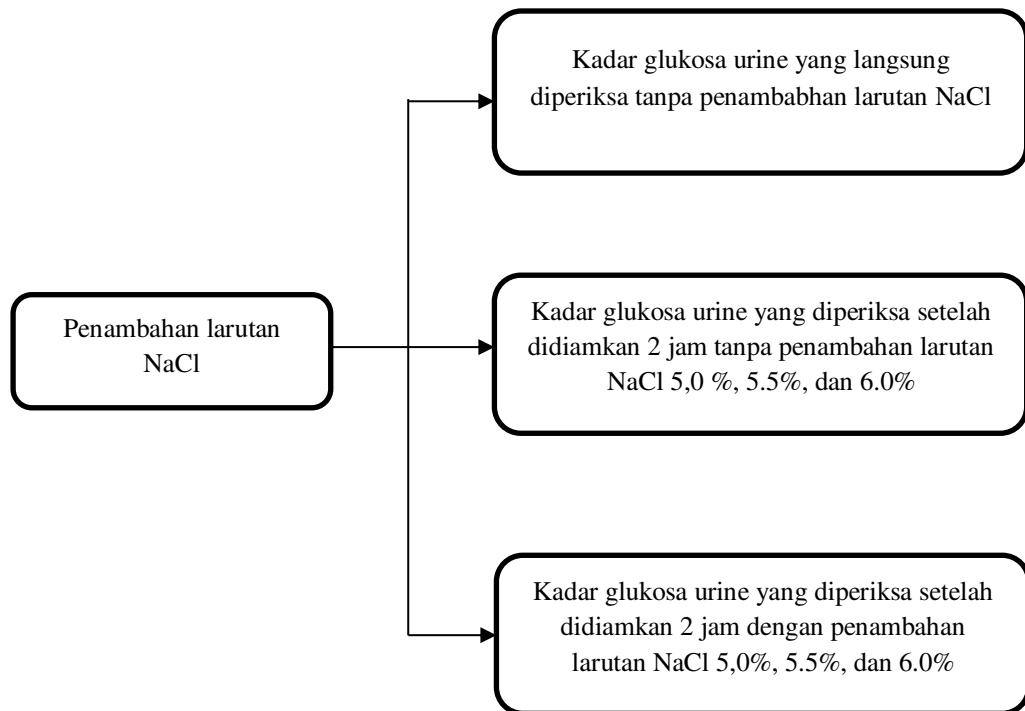
Sebuah LED memancarkan sinar dengan panjang gelombang yang telah ditentukan ke permukaan test pad dengan sudut maksimum, sehingga permukaan dari setiap bagian *urine test strips* tersinari oleh LED. Sinar yang terpantul dari *urine test strips* akan diterima oleh detektor. Waktu pemeriksaan dari mulai mencelupkan *urine test strips* hingga selesai mencetak adalah 55- 65 detik. Sinyal analog yang diterima oleh detektor akan dikirim ke ADC (*Analog to Digital Converter*) untuk diubah menjadi sinyal digital agar bisa diproses oleh mikroprosesor.

Pada mikroprosesor, data hasil pembacaan setiap dari urine *test strips* akan dikonversi menjadi nilai reflektansi relatif yang mengacu pada standar kalibrasi. Hasil pengolahan mikroprosesor akan disimpan dalam memori, dikirim ke komputer atau langsung dicetak (Nugroho ,dkk, 2019).

B. Kerangka Teori



C. Kerangka Konsep



D. Hipotesis

H0: Tidak terdapat pengaruh pemberian larutan NaCl sebagai alternatif pengawet urine terhadap kadar glukosa urine pada urine pasien diabetes mellitus

H1: Terdapat pengaruh pemberian larutan NaCl sebagai alternatif pengawet urine terhadap kadar glukosa urine pada urine pasien diabetes mellitus