

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Diabetes Mellitus

2.1.1 Pengertian

Diabetes mellitus merupakan gangguan metabolisme kronis yang ditandai dengan tingginya kadar gula darah sebagai akibat insufisiensi fungsi insulin. Hal tersebut dapat disebabkan oleh gangguan atau defisiensi produksi insulin oleh sel beta langerhans kelenjar pankreas atau disebabkan oleh kurang responsifnya sel tubuh terhadap insulin (Masriadi, 2016).

Menurut *American Diabetes Association* (ADA) tahun 2010, diabetes mellitus merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin, atau kedua-duanya (Perkeni, 2011). WHO mengklasifikasikan diabetes melitus sebagai kadar gula darah sewaktu yang lebih dari 200 mg/dL, dan gula darah puasa lebih dari 126 mg/dL (Ananda, 2013).

2.1.2 Etiologi

Umumnya diabetes mellitus disebabkan oleh rusaknya sebagian kecil atau sebagian besar dari sel-sel beta dari pulau-pulau langerhans pada pankreas yang berfungsi menghasilkan insulin, akibatnya terjadi kekurangan insulin. Disamping itu diabetes mellitus juga dapat terjadi karena gangguan terhadap fungsi insulin dalam memasukan glukosa kedalam sel. Gangguan itu dapat terjadi karena kegemukan atau sebab lain yang belum diketahui.

Diabetes mellitus atau lebih dikenal dengan istilah penyakit kencing manis mempunyai beberapa penyebab, antara lain :

1. Pola makan

Makan secara berlebihan dan melebihi jumlah kadar kalori yang dibutuhkan oleh tubuh dapat memacu timbulnya diabetes mellitus. Konsumsi makanan yang berlebihan dan tidak diimbangi dengan sekresi insulin dalam jumlah yang memadai dapat menyebabkan kadar gula dalam darah meningkat dan pastinya akan menyebabkan diabetes mellitus.

2. Obesitas (kegemukan)

Orang gemuk dengan berat badan lebih dari 90 kg cenderung memiliki peluang lebih besar untuk terkena penyakit diabetes mellitus. Sembilan dari sepuluh orang gemuk berpotensi untuk terserang diabetes mellitus.

3. Faktor genetik

Diabetes mellitus dapat diwariskan dari orang tua kepada anak. Gen penyebab diabetes mellitus akan dibawa oleh anak jika orang tuanya menderita diabetes mellitus. Pewarisan gen ini dapat sampai ke cucunya bahkan cicit walaupun resikonya sangat kecil.

4. Bahan-bahan kimia dan obat-obatan

Bahan-bahan kimia dapat mengiritasi pankreas yang menyebabkan radang pankreas, radang pada pankreas akan mengakibatkan fungsi pankreas menurun sehingga tidak ada sekresi hormon-hormon untuk proses metabolisme tubuh termasuk insulin. Segala jenis residu obat yang terakumulasi dalam waktu yang lama dapat mengiritasi pankreas.

5. Penyakit dan infeksi pada pankreas

Infeksi mikroorganisme dan virus pada pankreas juga dapat menyebabkan radang pankreas yang otomatis akan menyebabkan fungsi pankreas turun sehingga tidak ada sekresi hormon - hormon untuk proses metabolisme tubuh termasuk insulin. Penyakit seperti kolesterol tinggi dan dislipidemia dapat meningkatkan risiko terkena diabetes mellitus.

6. Pola hidup

Pola hidup juga sangat mempengaruhi faktor penyebab diabetes mellitus. Jika orang malas berolahraga memiliki risiko lebih tinggi untuk terkena penyakit diabetes mellitus karena olahraga berfungsi untuk membakar kalori yang tertimbun didalam tubuh, kalori yang tertimbun di dalam tubuh merupakan faktor utama penyebab diabetes mellitus selain disfungsi pankreas.

2.1.3 Klasifikasi

DM dapat diklasifikasikan ke dalam 4 kategori klinis, yaitu :

1. DM tipe 1

DM tipe 1 atau IDDM (Insulin Dependent Diabetes Mellitus), dapat terjadi disebabkan karena adanya kerusakan sel- β , biasanya menyebabkan kekurangan insulin absolut yang disebabkan oleh proses autoimun atau idiopatik. Umumnya penyakit ini berkembang ke arah ketoasidosis diabetik yang menyebabkan kematian. DM tipe 1 terjadi sebanyak 5-10% dari semua DM. DM tipe 1 dicirikan dengan onset yang akut dan biasanya terjadi pada usia 30 tahun.

2. DM tipe 2

DM tipe 2 atau NIDDM (Non Insulin Dependent Diabetes Mellitus), dapat terjadi karena kerusakan progresif sekretorik insulin akibat resistensi insulin. DM tipe 2 juga merupakan salah satu gangguan metabolik dengan kondisi insulin yang diproduksi oleh tubuh tidak cukup jumlahnya akan tetapi reseptor insulin di jaringan tidak berespon terhadap insulin tersebut. DM tipe 2 mengenai 90-95% pasien dengan DM. Insidensi terjadi lebih umum pada usia 30 tahun, obesitas, herediter, dan faktor lingkungan. DM tipe ini sering terdiagnosis setelah terjadi komplikasi.

3. DM tipe tertentu

DM tipe ini dapat terjadi karena penyebab lain, misalnya, efek genetik pada fungsi sel- β , defek genetik pada kerja insulin, penyakit eksokrin pankreas (seperti fibrosis kistik dan pankreatitis), penyakit metabolik endokrin, infeksi, sindrom genetik lain dan karena disebabkan oleh obat atau kimia (seperti dalam pengobatan HIV/AIDS atau setelah transplantasi organ).

4. DM gestasional

DM ini merupakan DM yang didiagnosis selama masa kehamilan, dimana intoleransi glukosa didapati pertama kali pada masa kehamilan. Terjadi pada 2-5% semua wanita hamil tetapi hilang saat melahirkan.

2.1.4 Patofisiologi

Diabetes tipe I. Pada diabetes tipe satu terdapat ketidakmampuan untuk menghasilkan insulin karena sel-sel beta pankreas telah dihancurkan oleh proses autoimun. Hiperglikemi puasa terjadi akibat produksi glukosa yang tidak terukur

oleh hati. Di samping itu glukosa yang berasal dari makanan tidak dapat disimpan dalam hati meskipun tetap berada dalam darah dan menimbulkan hiperglikemia prosprandial (sesudah makan). Jika konsentrasi glukosa dalam darah cukup tinggi maka ginjal tidak dapat menyerap kembali semua glukosa yang tersaring keluar, akibatnya glukosa tersebut muncul dalam urin (glikosuria). Ketika glukosa yang berlebihan di eksresikan ke dalam urin, eksresi ini akan disertai pengeluaran cairan dan elektrolit yang berlebihan. Keadaan ini dinamakan diuresis osmotik. Sebagai akibat dari kehilangan cairan berlebihan, pasien akan mengalami peningkatan dalam berkemih (poliuria) dan rasa haus (polidipsia).

Difisiensi insulin juga akan mengganggu metabolisme protein dan lemak yang menyebabkan penurunan berat badan. Pasien dapat mengalami peningkatan selera makan (polifagia), akibat menurunnya simpanan kalori. Gejala lainnya mencakup kelelahan dan kelemahan. Dalam keadaan normal insulin mengendalikan glikogenolisis (pemecahan glikosa yang disimpan) dan glukoneogenesis (pembentukan glukosa baru dari asam-asam amino dan substansi lain). Namun pada penderita defisiensi insulin, proses ini kan terjadi tanpa hambatan dan lebih lanjut akan turut menimbulkan hiperglikemia. Disamping itu akan terjadi pemecahan lemak yang mengakibatkan peningkatan produksi badan keton yang merupakan produk samping pemecahan lemak. Badan keton merupakan asam yang mengganggu keseimbangan asam basa tubuh apabila jumlahnya berlebihan. Ketoasidosis yang disebabkan dapat menyebabkan tandatanda dan gejala seperti nyeri abdomen, mual, muntah, hiperventilasi, nafas berbau aseton dan bila tidak ditangani akan menimbulkan perunahan kesadaran, koma bahkan kematian. Pemberian insulin bersama cairan dan elektrolit sesuai

kebutuhan akan memperbaiki dengan cepat kelainan metabolik tersebut dan mengatasi gejala hiperglikemi serta ketoasidosis. Diet dan latihan disertai pemantauan kadar gula darah yang sering merupakan komponen terapi yang penting.

DM tipe 2 merupakan suatu kelainan metabolik dengan karakteristik utama adalah terjadinya hiperglikemik kronik. Meskipun pola pewarisannya belum jelas, faktor genetik dikatakan memiliki peranan yang sangat penting dalam munculnya DM tipe 2. Faktor genetik ini akan berinteraksi dengan faktor-faktor lingkungan seperti gaya hidup, obesitas, rendahnya aktivitas fisik, diet, dan tingginya kadar asam lemak bebas. Mekanisme terjadinya DM tipe 2 umumnya disebabkan karena resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin. Normalnya insulin akan terikat dengan reseptor khusus pada permukaan sel. Sebagai akibat terikatnya insulin dengan reseptor tersebut, terjadi suatu rangkaian reaksi dalam metabolisme glukosa didalam sel. Resistensi insulin pada DM tipe 2 disertai dengan penurunan reaksi intrasel ini. Dengan demikian insulin menjadi tidak efektif untuk menstimulasi pengambilan glukosa oleh jaringan. Untuk mengatasi resistensi insulin dan mencegah terbentuknya glukosa dalam darah, harus terjadi peningkatan jumlah insulin yang disekresikan. Pada penderita toleransi glukosa terganggu, keadaan ini terjadi akibat sekresi insulin yang berlebihan dan kadar glukosa akan dipertahankan pada tingkat yang normal atau sedikit meningkat. Namun demikian, jika sel-sel β tidak mampu mengimbangi peningkatan kebutuhan akan insulin, maka kadar glukosa akan meningkat dan terjadi DM tipe 2. Meskipun terjadi gangguan sekresi insulin yang merupakan ciri khas DM tipe 2, namun masih terdapat insulin dengan jumlah yang adekuat untuk mencegah

pemecahan lemak dan produksi badan keton yang menyertainya. Karena itu, ketoasidosis diabetik tidak terjadi pada DM tipe 2. Meskipun demikian, DM tipe 2 yang tidak terkontrol akan menimbulkan masalah akut lainnya seperti sindrom Hiperglikemik Hiperosmolar Non-Ketotik (HHNK).

Akibat intoleransi glukosa yang berlangsung lambat (selama bertahun-tahun) dan progresif, maka awitan DM tipe 2 dapat berjalan tanpa terdeteksi. Jika gejalanya dialami pasien, gejala tersebut sering bersifat ringan, seperti: kelelahan, iritabilitas, poliuria, polidipsia, luka pada kulit yang lama-lama sembuh, infeksi vagina atau pandangan kabur (jika kadar glukosanya sangat tinggi). Salah satu konsekuensi tidak terdeteksinya penyakit DM selama bertahun-tahun adalah terjadinya komplikasi DM jangka panjang (misalnya, kelainan mata, neuropati perifer, kelainan vaskuler perifer) mungkin sudah terjadi sebelum diagnosis ditegakkan.

2.1.5 Manifestasi Klinis

Gejala dan tanda-tanda DM dapat digolongkan menjadi 2 yaitu gejala akut dan gejala kronik :

1. Gejala akut penyakit DM

Gejala penyakit DM bervariasi pada setiap penderita, bahkan mungkin tidak menunjukkan gejala apa pun sampai saat tertentu. Permulaan gejala yang ditunjukkan meliputi serba banyak (poli) yaitu banyak makan (poliphagi), banyak minum (polidipsi), dan banyak kencing (poliuri). Keadaan tersebut, jika tidak segera diobati maka akan timbul gejala banyak minum, banyak kencing, nafsu makan mulai berkurang atau berat badan turun dengan cepat (turun 5-10 kg dalam

waktu 2-4 minggu), mudah lelah, dan bila tidak lekas diobati, akan timbul rasa mual.

2. Gejala kronik penyakit DM

Gejala kronik yang sering dialami oleh penderita DM adalah kesemutan, kulit terasa panas atau seperti tertusuk-tusuk jarum, rasa tebal di kulit, kram, mudah mengantuk, mata kabur, biasanya sering ganti kaca mata, gatal di sekitar kemaluan terutama pada wanita, gigi mudah goyah dan mudah lepas, kemampuan seksual menurun, dan para ibu hamil sering mengalami keguguran atau kematian janin dalam kandungan, atau dengan bayi berat lahir lebih dari 4 kg.

2.1.6 Pemeriksaan Penunjang

1. Glukosa darah : meningkat 100 - 200 mg / dl.
2. Aseton plasma atau keton : positif.
3. Asam lemak bebas : kadar lipid dan kolesterol meningkat.
4. Elektrolit : natrium mungkin normal, meningkat, atau menurun.
Kalium : normal.
Fosfor : lebih sering menurun.
5. Gas darah arteri : PH rendah dan penurunan pada HCO_3 (asidosis metabolik).
6. Trombosit : HT mungkin meningkat (dehidrasi) leukositosis, hemokonsentrasi, merupakan respon terhadap infeksi.
7. Ureum / kreatinin : mungkin meningkat atau normal (dehidrasi atau penurunan fungsi ginjal).

8. Insulin darah : mungkin menurun atau bahkan tidak ada (pada tipe I) atau normal sampai tinggi (tipe II) yang mengidentifikasi insufisiensi insulin atau gangguan dalam penggunaannya.
9. Urine : gula dan aseton positif, berat jenis urin mungkin meningkat.
10. Kultur : kemungkinan adanya infeksi saluran kemih, infeksi pernafasan dan infeksi pada luka.

2.1.7 Penatalaksanaan

Tatalaksana diabetes terangkum dalam 4 pilar pengendalian diabetes.

Empat pilar pengendalian diabetes, yaitu :

1. Edukasi

Penderita diabetes perlu mengetahui seluk - beluk penyakit diabetes. Dengan mengetahui faktor risiko diabetes, proses terjadinya diabetes, gejala diabetes, komplikasi penyakit diabetes, serta pengobatan diabetes, penderita diharapkan dapat lebih menyadari pentingnya pengendalian diabetes, meningkatkan kepatuhan gaya hidup sehat dan pengobatan diabetes. Penderita perlu menyadari bahwa mereka mampu menanggulangi diabetes, dan diabetes bukanlah suatu penyakit yang di luar kendalinya. Terdiagnosis sebagai penderita diabetes bukan berarti akhir dari segalanya. Edukasi (penyuluhan) secara individual dan pendekatan berdasarkan penyelesaian masalah merupakan inti perubahan perilaku yang berhasil.

2. Pengaturan makan (Diit)

Pengaturan makan pada penderita diabetes bertujuan untuk mengendalikan gula darah, tekanan darah, kadar lemak darah, serta berat badan

ideal. Dengan demikian, komplikasi diabetes dapat dihindari, sambil tetap mempertahankan kenikmatan proses makan itu sendiri. Pada prinsipnya, makanan perlu dikonsumsi teratur dan disebar merata dalam sehari. Seperti halnya prinsip sehat umum, makanan untuk penderita diabetes sebaiknya rendah lemak terutama lemak jenuh, kaya akan karbohidrat kompleks yang berserat termasuk sayur dan buah dalam porsi yang secukupnya, serta seimbang dengan kalori yang dibutuhkan untuk aktivitas sehari-hari penderita.

3. Olahraga / Latihan Jasmani

Pengendalian kadar gula, lemak darah, serta berat badan juga membutuhkan aktivitas fisik teratur. Selain itu, aktivitas fisik juga memiliki efek sangat baik meningkatkan sensitivitas insulin pada tubuh penderita sehingga pengendalian diabetes lebih mudah dicapai. Porsi olahraga perlu diseimbangkan dengan porsi makanan dan obat sehingga tidak mengakibatkan kadar gula darah yang terlalu rendah. Panduan umum yang dianjurkan yaitu aktivitas fisik dengan intensitas ringan-selama 30 menit dalam sehari yang dimulai secara bertahap. Jenis olahraga yang dianjurkan adalah olahraga aerobik seperti berjalan, berenang, bersepeda, berdansa, berkebun, dll. Penderita juga perlu meningkatkan aktivitas fisik dalam kegiatan sehari-hari, seperti lebih memilih naik tangga ketimbang lift, dan lain - lain. Sebelum olahraga, sebaiknya penderita diperiksa dokter sehingga penyulit seperti tekanan darah yang tinggi dapat diatasi sebelum olahraga dimulai.

4. Obat / Terapi Farmakologi

Obat oral ataupun suntikan perlu diresepkan dokter apabila gula darah tetap tidak terkontrol setelah 3 bulan penderita mencoba menerapkan gaya hidup sehat di atas. Obat juga digunakan atas pertimbangan dokter pada

keadaan-keadaan tertentu seperti pada komplikasi akut diabetes, atau pada keadaan kadar gula darah yang terlampaui tinggi.

2.1.8 Komplikasi

Komplikasi diabetes melitus dibagi menjadi 2 kategori, yaitu komplikasi akut dan komplikasi kronik. Komplikasi akut adalah serangan yang terjadi secara tiba-tiba yang langsung berpengaruh pada sistemik tubuh dan berefek langsung. Sedangkan komplikasi kronis adalah serangan yang terjadi secara bertahap, berlangsung lama dan efeknya dirasakan dalam jangka waktu yang cukup lama oleh pasien.

A. Komplikasi Akut

Komplikasi akut diabetes melitus adalah keadaan gawat darurat yang dapat terjadi pada perjalanan penyakit diabetes melitus (Irawan, 2010). Komplikasi akut pada pasien yang mengalami diabetes melitus meliputi hiperglikemi/ ketoasidosis, *hyperglycemic hyperosmolar nonketotic syndrome* (HHNS), dan hipoglikemi.

1. Hiperglikemi ketoasidosis diabetik

Ketoasidosis diabetik (KAD) merupakan komplikasi akut diabetes yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah yang tinggi (300-600 mg/dL), disertai dengan adanya tanda dan gejala asidosis, dan plasma keton (+) kuat. KAD terjadi ketika glukosa tidak dapat didarkan ke sel-sel karena kekurangan insulin. Tanpa adanya karbohidrat untuk bahan bakar sel, hati mengubah cadangan glikogen menjadi glukosa melalui proses glikogenolisis dan meningkatkan biosintesis glukosa melalui proses glukoneogenesis. Respon ini memperburuk

situasi dengan membuat glukosa darah semakin meningkat. Hasil dari proses glukoneogenesis berupa keton. Semakin meningkat metabolisme lemak dalam tubuh, hati akan semakin memproduksi keton dalam tubuh.

2. *Hyperglycemic hyperosmolar nonketotic syndrome* (HHNS)

HHNS adalah jenis diabetes ketoasidosis dengan kadar karakteristik hiperglikemia yang sangat ekstrim (GDS 600 sampai 2000 mg/dL), sangat dehidrasi, ketonuria yang tidak terdeteksi atau ringan, dan tidak ada asidosis. HHNS lebih sering terjadi pada diabetes tipe 2. Tanda dan gejala HHNS adalah hiperglikemi berat (600-2000 mg/dL), sedikit ketosis, dehidrasi berat, hiperosmolaritas (Black & Hawks, 2009).

3. Hipoglikemi

Hipoglikemi adalah keadaan klinik gangguan syaraf yang disebabkan penurunan glukosa darah (Irawan, 2010). Hipoglikemi biasanya terjadi pada diabetes tipe 1 dan dapat juga terjadi pada diabetes tipe 2 dengan terapi insulin atau obat oral. Pasien dikatakan hipoglikemi apabila kadar gula darah dalam tubuh kurang dari 60 mg/dL. Penyebab hipoglikemi biasanya adalah kelebihan insulin, asupan makanan lebih sedikit dari biasanya, pengeluaran yang berlebihan tanpa tambahan karbohidrat, ketidakseimbangan nutrisi dan cairan disebabkan karena muntah, konsumsi alkohol.

B. Komplikasi Kronis

Kadar glukosa darah yang tinggi dan berlangsung lama pada penderita diabetes melitus dapat menyebabkan komplikasi pada seluruh organ tubuh. Komplikasi kronis diabetes melitus dibedakan menjadi dua kategori, yaitu

komplikasi yang mengenai pembuluh darah kecil (makrovaskular) dan komplikasi yang mengenai pembuluh darah besar (mikrovaskular). Komplikasi makrovaskular meliputi :

1. Penyakit jantung koroner

Penyebab dari penyakit jantung koroner adalah karena adanya aterosklerosis pada pembuluh darah di jantung. Pada saat tubuh kekurangan energy untuk pembentukan ATP, kompensasi tubuh adalah dengan melakukan metabolisme anaerob melalui proses glukoneogenesis yang memecah lemak dan protein. Lemak yang dipecah melalui proses ini akan menghasilkan lipid lima kali lebih banyak dari proses penghancuran lemak normal. Kadar lipid yang terlalu banyak dalam tubuh (hiperlipidemia) berisiko menyebabkan aterosklerosis pada pembuluh darah termasuk pembuluh darah di jantung. Selain itu, aterosklerosis pada pembuluh darah jantung juga disebabkan karena hemokonsentrasi yang menyebabkan pengendapan dan pembentukan thrombus yang membentuk plak-plak pada pembuluh darah dan menyumbat aliran darah.

2. Retinopati

Penyebab kebutaan yang paling sering pada usia dewasa 20 sampai 74 tahun disebabkan karena retinopati diabetik. Pasien diabetes memiliki risiko dua puluh lima kali lebih mudah untuk mengalami kebutaan dibanding dengan non diabetes (Irawan, 2010). Penyebab retinopati karena aliran darah tidak sampai ke pembuluh - pembuluh darah kecil yang ada di mata karena tingkat kekentalan darah yang cukup tinggi. Akibat dari tidak mendapat suplai darah, mata mengalami kekurangan nutrisi dan lama kelamaan menjadi rusak.

3. Nefropati

Nefropati diabetik disebabkan karena nefron-nefron pada ginjal bekerja terlalu keras untuk menyaring darah yang terlalu pekat pada penderita diabetes melitus. Nefropati diabetik merupakan penyebab yang paling sering pada kasus-kasus gagal ginjal stage 5 atau *end stage renal disease* (ESRD). ESRD pada pasien diabetes terjadi karena peningkatan beban kerja ginjal untuk menyaring darah yang sangat kental sehingga menyebabkan kerusakan pada nefron - nefron di ginjal.

4. Neuropati

Neuropati diabetik merupakan salah satu komplikasi kronis yang paling sering terjadi pada diabetes melitus dengan ciri luka yang tak kunjung sembuh. Sekitar 60% dari penderita diabetes mengalami masalah neuropati. Hal ini disebabkan karena serat nervus tidak mendapat suplai darah, sedangkan serat nervus tergantung pada difusi nutrisi dan oksigen yang melalui membrane. Ketika akson dan dendrit pada saraf tidak mendapat nutrisi yang cukup, transmisi impuls menjadi berjalan lambat sehingga terjadi penurunan fungsi sensori. Penyumbatan aliran darah serebral menyebabkan kehilangan sensasi atau kebas pada ekstremitas yang berisiko membuat pasien tidak mampu merasakan sensasi nyeri, sehingga apabila pasien terkena luka tidak disadari oleh pasien. Selain itu, penyumbatan aliran darah ke otak juga menyebabkan otak kekurangan oksigen (iskemik) dan akibat yang paling buruk adalah stroke.

2.2 Konsep Glukosa Darah

2.2.1 Pengertian

Glukosa merupakan karbohidrat terpenting untuk penyediaan energi di dalam tubuh sebab semua jenis karbohidrat, baik monosakarida, disakarida, maupun polisakarida yang dikonsumsi oleh manusia akan terkonversi menjadi glukosa di dalam hati. Glukosa ini kemudian akan berperan sebagai salah satu molekul utama bagi pembentukan energi di dalam tubuh (Sukmawati, 2010).

Kadar gula (glukosa) darah adalah kadar gula yang terdapat dalam darah yang terbentuk dari karbohidrat dalam makanan dan disimpan sebagai glikogen di hati dan otot rangka. Kadar gula darah tersebut merupakan sumber energi utama bagi sel tubuh di otot dan jaringan. Tanda seseorang mengalami DM apabila kadar gula darah sewaktu sama atau lebih dari 200 mg/dl dan kadar gula darah puasa di atas atau sama dengan 126 mg/dl (Nita, 2015).

2.2.2 Hubungan Gula Darah dan Insulin

Dalam melakukan fungsinya, kadar gula darah membutuhkan insulin yang dikeluarkan oleh sel-sel beta dalam pankreas. Insulin berfungsi dalam mengendalikan kadar gula darah dengan cara mengatur dan penyimpanannya. Pada saat tubuh dalam keadaan puasa, pankreas mengeluarkan insulin dan glukagon (hormon pankreas) secara bersama-sama untuk mempertahankan kadar gula darah yang normal. Kadar gula tidak boleh lebih tinggi dari 180 mg/dl dan tidak lebih rendah dari 60 mg/dl sehingga tubuh mempunyai mekanisme dalam mengaturnya agar selalu konstan.

Kompensasi yang dilakukan tubuh dalam menurunkan kadar gula darah adalah dengan:

1. Menaikkan produksi insulin
2. Mengeluarkan gula melalui urin
3. Menghilangkan dalam proses pembakaran
4. Menyimpan dalam jaringan

2.2.3 Jenis Pengukuran Kadar Glukosa Darah

1. Glukosa Darah Puasa

Tes ini dilakukan dengan mengambil darah. Pasien diminta untuk melakukan puasa sebelum melakukan tes untuk menghindari adanya peningkatan gula darah lewat makanan yang mempengaruhi hasil tes. Puasa dilakukan selama 8 - 14 jam sebelum melakukan tes. Untuk orang yang berusia tua (65 tahun ke atas), puasa adalah hal yang wajib diperhatikan karena kadar glukosa meningkat lebih tinggi pada usia tersebut.

2. Glukosa Darah Sewaktu

Pemeriksaan kadar gula darah sewaktu merupakan pemeriksaan gula darah yang dilakukan setiap waktu, tanpa ada syarat puasa dan makan. Pemeriksaan ini dilakukan sebanyak 4 kali sehari pada saat sebelum makan dan sebelum tidur sehingga dapat dilakukan secara mandiri. Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengatasi permasalahan yang mungkin timbul akibat perubahan kadar gula secara mendadak.

3. Glukosa 2 Jam Setelah Makan

Pemeriksaan glukosa 2 jam setelah makan adalah pemeriksaan yang dilakukan 2 jam dihitung setelah pasien menyelesaikan makan (Depkes RI. 2009). Pemeriksaan ini bertujuan untuk mendeteksi adanya diabetes atau reaksi hipoglikemik. Kadar gula di dalam darah akan mencapai kadar yang paling tinggi pada saat dua jam setelah makan.

4. HbA_{1c}

HbA_{1c} adalah zat yang terbentuk dari reaksi antara glukosa dan hemoglobin (bagian dari sel darah merah yang bertugas mengangkut oksigen ke seluruh bagian tubuh). Makin tinggi kadar gula darah, maka semakin banyak molekul hemoglobin yang berkaitan dengan gula. Apabila pasien sudah pasti terkena DM, maka pemeriksaan ini penting dilakukan pasien setiap 3 bulan sekali.

Pasien didiagnosa menderita penyakit DM apabila kadar HbA_{1c} lebih dari 6%. Apabila kadar HbA_{1c} pasien DM di bawah 6,5 % dapat dikatakan bahwa pasien memiliki kadar gula darah yang baik dan disebut buruk apabila kadar HbA_{1c} lebih dari 8%.

2.2.4 Kadar Gula Darah Dan Metode Pengukuran

Tabel 2.1

Kadar Gula Darah Normal, Pre Diabetes, Diabetes

	Normal	Pre Diabetes	Diabetes
Glukosa darah puasa (mg / dl)	80 - 109	110 - 125	≥ 126
Glukosa darah 2 jam setelah makan / postprandial (mg / dl)	80 - 144	145 - 179	≥ 180

(Sumber : Siskawati. 2010)

Tabel 2.2
Kriteria Pengendalian Diabetes Mellitus

	Baik	Sedang	Buruk
Gula darah sewaktu (mg / dl)	80 - 139	140 - 179	≥ 180
Gula darah puasa (mg / dl)	80 - 109	110 - 125	≥ 126
Gula darah 2 jam sesudah makan / postprandial (mg / dl)	80 - 144	145 - 179	≥ 180
HbA _{1c} (%)	< 6,5	6,5 - 8	> 8
Kolesterol total (mg / dl)	< 200	200 - 239	≥ 240
Kolesterol LDL (mg / dl)	< 100	100 - 129	≥ 130
Kolesterol HDL (mg / dl)	> 45		
Trigliserida (mg / dl)	> 150	150 - 199	≥ 200
IMT (kg / m ²)	18,5 - 22,9	23 - 25	≥ 25
Tekanan darah (mmHg)	< 130 / 80	130 - 140 / 80 - 90	> 140 / 90

(Sumber : Yullizar Darwis. 2015)

2.2.5 Metabolisme Glukosa

Glukosa, fruktosa, dan galaktosa masuk melalui dinding usus halus ke dalam aliran darah. Fruktosa dan galaktosa akan diubah dalam tubuh menjadi glukosa. Glukosa merupakan hasil akhir dari pencernaan dan diabsorpsi secara keseluruhan sebagai karbohidrat. Kadar glukosa dalam darah bervariasi dengan daya penyerapan, akan menjadi lebih tinggi setelah makan dan akan menjadi turun bila tidak ada makanan yang masuk selama beberapa jam. Glikogen dapat lewat dengan bebas keluar dan masuk ke dalam sel dimana glukosa dapat digunakan semata - mata sebagai sumber energi. Glukosa disimpan sebagai glikogen di dalam sel hati oleh insulin (suatu hormon yang disekresi oleh pankreas). Glikogen akan diubah kembali menjadi glukosa oleh aksi dari glukogen (hormon lain yang

disekresi oleh pankreas) dan adrenalin yaitu suatu hormon yang disekresi oleh kelenjar adrenalin (Jan Tambayong, 2010).

2.2.6 Hiperglikemia

Hiperglikemia adalah keadaan dimana kadar gula darah melonjak atau berlebihan yang akhirnya akan menjadi penyakit yang disebut diabetes mellitus (DM) yaitu suatu kelainan yang terjadi akibat tubuh kekurangan hormon insulin, akibatnya glukosa tetap beredar di dalam aliran darah dan sukar menembus dinding sel. Keadaan ini biasanya disebabkan oleh stress, infeksi, dan konsumsi obat - obatan tertentu. Hiperglikemia ditandai dengan poliuria, polidipsi, dan polifagi, serta kelelahan yang parah dan pandangan yang kabur (Nabyl, 2009).

2.2.7 Hipoglikemia

Hipoglikemia atau penurunan kadar gula darah merupakan keadaan dimana kadar glukosa darah berada di bawah normal, yang dapat terjadi karena ketidakseimbangan antara makanan yang dimakan, aktivitas fisik dan obat - obatan yang digunakan. Sindrom hipoglikemia ditandai dengan gejala klinis antara lain penderita pusing, lemas, gemetar, pandangan menjadi kabur dan gelap, berkeringat dingin, detak jantung meningkat dan terkadang sampai hilang kesadaran atau syok hipoglikemia (Nabyl, 2009).

2.3 Konsep Hidroterapi

2.3.1 Pengertian

Hidroterapi adalah teknik / cara perawatan tubuh dengan menggunakan bantuan air (hangat, panas, dingin, uap air, air es) baik diam maupun bergerak (berupa arus/semburan air yang ditimbulkan secara elektronik/alamiah) dapat

memberikan efek pijatan dan stimulasi jaringan, kulit dan otot dengan berbagai keuntungan, antara lain: melancarkan sirkulasi di seluruh tubuh melalui efek tekanan hidrostatis pada pembuluh darah dan limfe, relaksasi otot, merangsang pembuangan sampah metabolik/racun (toxin) dari dalam sel ke aliran darah dan melalui kulit, mengurangi ketegangan saraf, serta memberikan relaksasi dan istirahat (Wijayanti, 2011).

Terapi air adalah penggunaan air untuk penyembuhan dengan cara meringankan berbagai keluhan. Terapi air, dalam ilmu kedokteran, digunakan sebagai salah satu fisioterapi pada pasien yang mengalami kecelakaan serius dengan akibat cedera otot, atau pasien dengan keluhan pada persendiannya, dan mereka yang mengalami hambatan fisik seperti pasien stroke (Hadibroto, 2016).

2.3.2 Asal Usul Hidroterapi

Terapi air dipergunakan pertama kali pada zaman Mesir kuno. Selain itu, peradaban Yunani dan Romawi juga melakukan hal yang sama. Penduduk Mesir menggunakan minyak esensial dan bunga untuk menyembuhkan berbagai penyakit. Sementara bangsa Romawi dan Yunani mempunyai kebiasaan berendam lama untuk rekreasi sekaligus terapi (*roman baths*). Pada abad 19 mulai dikenal kegunaan daya apung air (*buoyancy*) yang bermanfaat untuk terapi latihan dalam air. Bangsa Yunani bahkan membuat undang-undang yang mewajibkan mandi air dingin bagi masyarakatnya dengan berbagai cara dikaitkan dengan mitologi mereka.

Air sebagai bagian terapi sudah dipergunakan oleh Hipocrates dengan diwalinya penggunaan air sebagai modalitas sekitar tahun 500 SM. Hipocrates tercatat sebagai pemikir besar yang sudah menyadari sifat-sifat fisiologis air, baik air panas maupun dingin, dapat digunakan dalam perawatan sakit demam, tukak lambung, perdarahan dan dalam penyakit-penyakit operasi serta medis. Hipocrates memahami fenomena reaksi karena ia mengamati bahwa setelah seseorang mandi air dingin, tubuhnya dengan cepat mengembalikan pangsanya dan tetap hangat.

2.3.3 Kandungan Air Putih

Air putih adalah cairan utama untuk memenuhi asupan cairan yang sangat dibutuhkan dan cocok untuk tubuh. Air putih juga diyakini dapat menyembuhkan serta menghambat penyakit masuk ke dalam tubuh. Menurut Departemen Kesehatan, air putih yang memenuhi syarat untuk dikonsumsi harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a) Tidak berbau.
- b) Tidak berwarna.
- c) Tidak berasa.
- d) Tidak mengandung mikroorganisme yang berbahaya.
- e) Tidak mengandung logam berat.

Kandungan yang terdapat dalam air putih yaitu unsur H₂O. Selain itu ada unsur kimia Ferrum, Merkuri, Alumunium. Untuk menentukan apakah air putih memenuhi syarat untuk dikonsumsi pemerintah menyediakan alat pengukur kemurnian air mineral. Alat ini dinamakan TDS meter (Total Dissolved Solid Meter), berguna untuk mengukur total zat padat yang terkandung dalam cairan.

Berikut pembagian kategori air menurut total zat yang terkandung di dalamnya, yaitu :

- a) > 10 ppm : bukan air minum.
- b) 10 - 100 ppm : air minum.
- c) 1 - 10 ppm : air murni.
- d) 0 ppm : air organik.

(Satuan yang digunakan adalah ppm (part per million) atau bagian per sejuta).

2.3.4 Manfaat Air Putih Bagi Tubuh

Air minum sangat penting perannya dalam metabolisme dan sebagai kebutuhan yang sangat mendasar bagi tubuh. Selain dapat membantu dalam menyembuhkan berbagai penyakit, air juga berguna untuk :

- a. Mengurangi kotoran dan racun tubuh, termasuk mineral organik.
- b. Membantu dalam proses pencernaan dan mengantar makanan ke jaringan-jaringan tubuh.
- c. Menetralkan atau membakar lemak dan membantu menurunkan berat badan.
- d. Melancarkan cairan tubuh seperti darah dan kelenjar getah bening.
- e. Mengantarkan oksigen ke sel - sel.
- f. Membantu dalam perawatan otot-otot.
- g. Memberikan pelumas antara sendi-sendi dan organ-organ.
- h. Mengatur suhu tubuh.
- i. Merawat kulit agar tetap sehat.
- j. Sebagai media untuk membantu dalam pemulihan tubuh.

Kemampuan air serta pengaruhnya terhadap daya tahan tubuh sangat luar biasa. Perlu diketahui bahwa organ-organ tubuh manusia juga mengandung air. Kadar air dalam otak manusia adalah 90%, paru-paru 86 %, jantung 75%, hati 86 %, ginjal 83 %, otot 75 %, darah 90%, tulang 22 %, dan gigi 5%. Bisa dibayangkan jika manusia tidak minum selama beberapa hari. Bisa dipastikan fungsi organ-organ tubuh tersebut akan sangat bermasalah. Organ-organ tubuh akan menjadi sakit dan hal ini paling sering timbul karena kekurangan air.

Penyakit-penyakit yang diakibatkan seseorang kekurangan asupan air putih :

1. Sakit kepala, sakit kepala biasanya disebabkan karena stress yang berhubungan dengan kurangnya cairan dalam tubuh.
2. Tekanan darah tinggi, hipertensi dan jantung, air yang mengalir dalam tubuh tidak lancar menyebabkan darah juga tidak lancar, lambatnya darah mengalir menyebabkan tekanan darah tinggi.
3. Kolesterol, minum air putih 8 – 12 gelas perhari dapat mengurangi tingkat kolesterol tinggi dalam tubuh. Kolesterol bukan hanya disebabkan karena makan-makanan yang berlemak tetapi juga karena kekurangan cairan dalam tubuh.
4. Radang sendi atau arthritis, dehidrasi menyebabkan seseorang mengalami radang sendi, tulang rawan mengering dan timbul rasa sakit pada saat bergerak, penanganan secara mudah dan efisien yaitu dengan minum air putih.
5. Sakit punggung, suatu keadaan dimana kekurangan cairan sehingga fungsi persendian tidak dapat berfungsi sebagai mestinya.

6. Sembelit dan susah buang air kecil, suatu keadaan dimana proses pembuangan didalam tubuh tidak lancar.
7. Sindrom pramenstruasi, sakit saat datang bulan disebabkan adanya perubahan hormonal pada tubuh. Tubuh membutuhkan tenaga tambahan dan extra cairan agar proses biologis menjadi lancar. Dengan minum air putih 8 gelas perhari maka tubuh akan memiliki cairan yang cukup untuk menggantikan cairan yang hilang sehingga tegangan dan kram pada perut akan hilang dengan sendirinya.
8. Stres, stres juga disebabkan oleh kekurangan cairan dalam tubuh. Saat tubuh dehidrasi maka efek psikologi yang muncul sama dengan kita pada saat stres.
9. Diet, cara mudah melakukan diet dengan air putih. (Amirta, 2007)

2.3.5 Keterkaitan Antara Hidroterapi Dengan Kadar Glukosa Darah Pasien Diabetes Mellitus

Hidroterapi berfungsi membantu proses pembuangan semua racun didalam tubuh, termasuk gula berlebih. Dengan minum air putih menyebabkan terjadinya pemecahan gula. Untuk membantu mengeluarkan zat - zat kimia seperti glukosa dan zat - zat melalui ginjal serta proses pembersihan organ tubuh, diperlukan jumlah cairan yang banyak dalam satu kali pemberian di pagi hari.

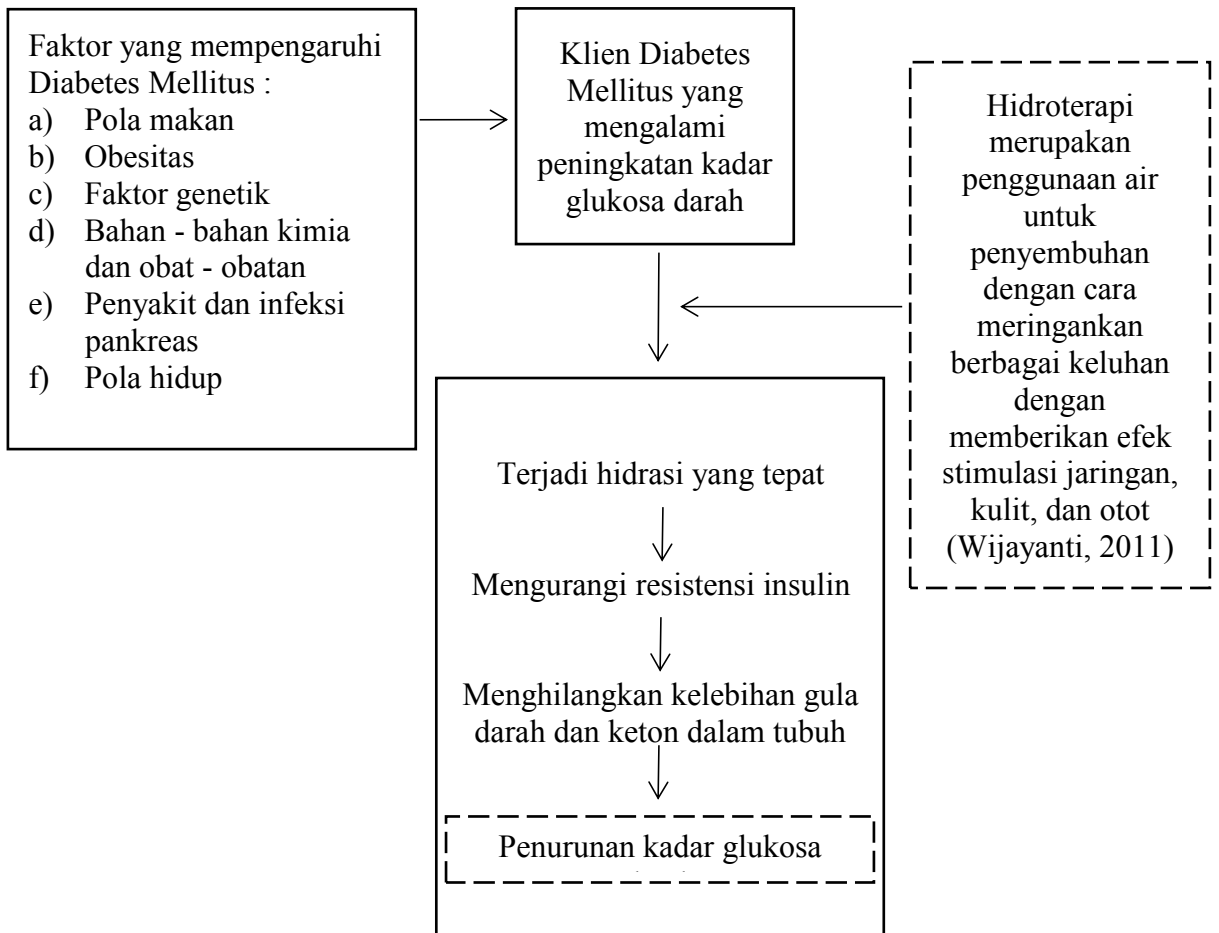
Menurut Sibuea (2010) dalam Dwiana (2015) menyatakan bahwa $\frac{2}{3}$ dari tubuh manusia adalah cairan intra selular dan $\frac{1}{3}$ lagi cairan ekstra selular

terdapat 2/3 yang tidak ada di dalam sel. Ini disebut cairan interstisial. Cairan ekstra selular yang 1/3 lagi berada dalam aliran darah.

Dalam hal ini penggunaan hidroterapi yang dimaksud adalah terapi air putih yang dilakukan secara internal yaitu dengan meminum air putih hangat sebanyak 1,5 liter setiap pagi setelah bangun tidur. Peningkatan asupan cairan dapat menyebabkan terjadinya peningkatan osmotik sehingga terjadi pengenceran glukosa di plasma. Air adalah komponen penting dalam tubuh dan bertindak sebagai penghancur makanan. Terapi minum air putih dapat membantu proses pembuangan racun di dalam tubuh, termasuk gula berlebih.

Menurut Humbaraja (2010) dalam Dwiana (2015) menyatakan bahwa untuk menurunkan kadar gula darah yang paling tepat bagi penderita Diabetes Mellitus adalah dengan banyak minum air hangat, banyak berolahraga, dan mengurangi porsi makan. Banyak minum air hangat akan mempercepat gula keluar melalui keringat dan urin. Hal ini disebabkan karena dengan meminum air hangat, air akan lebih cepat diserap oleh lambung, dan merupakan sumber tenaga serta energi.

2.4 Kerangka Pikir



Keterangan :

----- : Diteliti

————— : Tidak Diteliti

Gambar 2.1 : Kerangka Pikir Studi Kasus Penerapan Hidroterapi Terhadap Perubahan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Mellitus di RS PKU Muhammadiyah Surabaya.