

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Diabetes Melitus**

Diabetes Melitus (DM) atau biasa dikenal masyarakat dengan sebutan kencing manis merupakan kelompok penyakit metabolik dengan hiperglikemia sebagai karakteristik utama yang terjadi akibat kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau gabungan dari keduanya (Perkeni, 2021). Sedangkan menurut (Nintami & Rustanti, 2012), Diabetes Melitus (DM) tipe 2 (*Non-Insulin Dependent Diabetes Mellitus, NIDDM*) merupakan penyakit dengan tanda hiperglikemia dan gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang berhubungan dengan defisiensi atau kekurangan fungsi insulin secara relatif atau absolut.

Data Riskesdas Nasional menyebutkan bahwa terjadi peningkatan prevalensi diabetes pada usia lebih dari sama dengan 15 tahun berdasarkan diagnosis dokter pada laporan tahun 2013 sebesar 1,5%, kemudian pada laporan tahun 2018 prevalensi diabetes melitus mengalami peningkatan menjadi 2,0%.

Tingginya prevalensi Diabetes Melitus (DM) tipe 2 dapat dikarenakan oleh hubungan antara faktor kerentanan genetik dan paparan lingkungan. Salah satu paparan lingkungan yang dapat memengaruhi peningkatan Diabetes Melitus (DM) tipe 2 adalah gaya hidup, perubahan kebiasaan makan dengan yang tidak sesuai dengan pedoman gizi seimbang antara asupan energi, karbohidrat, dan protein yang dapat meningkatkan stress oksidatif sehingga kontrol terhadap glukosa darah menjadi tidak normal (Nintami & Rustanti, 2012).

#### **B. Klasifikasi Diabetes**

Menurut (American Diabetes Association, 2010), Penyakit Diabetes Melitus dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Diabetes Melitus Tipe 1

Diabetes Melitus Tipe 1 merupakan diabetes yang diperantarai oleh sistem imun. Diabetes Melitus Tipe 1 hanya terjadi pada 5-10% penderita diabetes, yang sebelumnya dikenal dengan istilah diabetes tergantung insulin atau diabetes *juvenile-onset*, disebabkan oleh

kerusakan autoimun yang dimediasi seluler pada sel  $\beta$  pankreas akibat penghancuran sel  $\beta$  autoimun, biasanya menyebabkan defisiensi insulin absolut, termasuk diabetes autoimun laten pada usia dewasa (American Diabetes Association, 2010).

2. Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes Melitus Tipe 2 merupakan diabetes yang terjadi akibat hilangnya sekresi insulin sel  $\beta$  secara progresif yang sering kali disebabkan oleh resistensi insulin (American Diabetes Association, 2010).

3. Diabetes Melitus Gestasional

Diabetes Melitus Gestasional merupakan diabetes yang didiagnosis pada trimester kedua atau ketiga kehamilan yang tidak secara jelas merupakan diabetes sebelum kehamilan. Diabetes melitus gestasional disebabkan oleh intoleransi glukosa yang mengakibatkan hiperglikemia dan dapat kembali pulih setelah masa kehamilan (American Diabetes Association, 2010).

4. Diabetes Melitus Tipe Lainnya

Diabetes melitus tipe lain terjadi karena penyebab lain, misalnya sindrom diabetes monogenik (diabetes neonatal dan diabetes pada usia muda), penyakit pankreas eksokrin (fibrosis kistik dan pankreatitis), serta akibat obat-obatan atau bahan kimia yang mengindikasi diabetes (glukokortikoid dalam pengobatan HIV/AIDS atau setelah transplantasi organ) (American Diabetes Association, 2010).

### C. Etiologi

Menurut (Putra & Berawi, 2019), etiologi diabetes adalah kombinasi faktor genetik dan faktor lingkungan. Etiologi diabetes lainnya yaitu sekresi atau kerja insulin, kelainan metabolisme yang mengganggu sekresi insulin, gangguan mitokondria yang mengganggu toleransi glukosa. Diabetes melitus bisa timbul akibat suatu penyakit eksokrin pankreas bila terjadi kerusakan pada sebagian besar islet pankreas. Hormon yang bekerja sebagai antagonis insulin juga dapat menyebabkan diabetes.

#### **D. Patofisiologi**

Dalam patofisiologi Diabetes Melitus Tipe 2 terdapat 2 keadaan yaitu resistensi insulin dan disfungsi sel  $\beta$  pankreas. Diabetes melitus tipe 2 tidak disebabkan oleh kurangnya sekresi insulin, tetapi karena sel target insulin gagal atau tidak mampu merespons insulin secara normal. Situasi ini biasa disebut sebagai “resistensi insulin”. Resistensi insulin sering terjadi akibat obesitas dan kurangnya aktivitas fisik serta penuaan. Pada penderita diabetes melitus Tipe 2 juga dapat menyebabkan produksi glukosa hepatic berlebihan tapi tidak Sel Langerhans  $\beta$  dihancurkan penyakit autoimun seperti diabetes melitus tipe 2. Defisiensi fungsi insulin pada penderita diabetes melitus tipe 2 bersifat relatif dan tidak mutlak (Fatimah, 2015).

Pada awal perkembangan diabetes mellitus tipe 2, sel  $\beta$  menunjukkan gangguan pada fase sekresi insulin pertama, ini berarti kegagalan sekresi insulin mengkompensasi resistensi insulin. Apabila tidak ditangani dengan benar, selanjutnya akan terjadi kerusakan sel  $\beta$  pankreas. Kerusakan sel  $\beta$  pankreas akan terjadi progresif akan sering menyebabkan kekurangan insulin, sehingga pada akhirnya Pasien memerlukan insulin eksogen. Pada penderita diabetes melitus tipe 2 umumnya ditemukan kedua faktor tersebut yaitu resistensi insulin dan defisiensi insulin (Fatimah, 2015).

#### **E. Gejala Penyakit Diabetes Melitus**

Menurut (Fatimah, 2015), gejala diabetes melitus dibedakan menjadi akut dan kronis.

##### **a. Gejala akut:**

Polifagia (makan banyak), polidipsia (banyak minum), Poliuria (banyak/sering buang air kecil pada malam hari), nafsu makan meningkat namun menjadi berat, penurunan berat badan dengan cepat (5-10 kg dalam waktu 2-4 minggu), dan mudah lelah.

##### **b. Gejala kronis:**

Kesemutan, kulit terasa panas atau seperti tertusuk jarum, mati rasa kulit, kram, kelelahan, mengantuk, penglihatan mulai kabur, gigi mudah goyang dan mudah lepas, kemampuan seksual menurun bahkan pada pria bahkan bisa terjadi Impotensi, pada ibu hamil terjadi keguguran atau kematian janin dalam kandungan atau dengan bayi berat lahir lebih dari 4 kg.

## F. Diagnosis Diabetes Melitus (Perkeni, 2021)

Menurut (Perkeni, 2021), diagnosis DM ditegakkan berdasarkan pemeriksaan kadar glukosa darah dan HbA1c. Tes glukosa darah yang dianjurkan adalah tes glukosa enzimatis menggunakan plasma darah vena. Pemantauan hasil pengobatan dapat dilakukan dengan alat glukometer. Diagnosis tidak dapat ditegakkan berdasarkan adanya glukosuria. Berbagai keluhan dapat ditemukan pada pasien DM. Kecurigaan terhadap DM perlu dipikirkan apabila terdapat keluhan seperti :

1. Keluhan klasik DM: poliuria, polidipsia, polifagia dan penurunan berat badan tanpa sebab yang jelas.
2. Keluhan lain: lemas, kesemutan, gatal, mata kabur, disfungsi ereksi pada pria, dan pruritus vulva pada wanita.

**Tabel 1.** Kriteria Diagnosis Diabetes Melitus

Pemeriksaan glukosa plasma puasa $\leq$ 126 mg/dL. Puasa adalah kondisi tidak ada asupan kalori minimal 8 jam.
Atau
Pemeriksaan glukosa plasma $\leq$ 200 mg/dL 2-jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan beban glukosa 75 gram.
Atau
Pemeriksaan glukosa plasma sewaktu $\leq$ 200 mg/dL dengan keluhan klasik atau krisis hiperglikemia.
Atau
Pemeriksaan HbA1c $\geq$ 6,5% dengan menggunakan metode yang terstandarisasi oleh <i>National Glycohaemoglobin Standardization Program</i> (NGSP) dan <i>Diabetes Control and Complications Trial assay</i> (DCCT) .

Hasil pemeriksaan yang tidak memenuhi kriteria normal atau kriteria DM digolongkan ke dalam kelompok pradiabetes yang meliputi toleransi glukosa terganggu (TGT) dan glukosa darah puasa terganggu (GDPT).

1. Glukosa Darah Puasa Terganggu (GDPT): Hasil pemeriksaan glukosa plasma puasa antara 100-125 mg/dL dan pemeriksaan TTGO glukosa plasma 2 jam  $<$  140 mg/dL
2. Toleransi Glukosa Terganggu (TGT): Hasil pemeriksaan glukosa plasma 2 jam setelah TTGO antara 140-199 mg/dL dan glukosa plasma puasa  $<$  100 mg/dL
3. Didapatkan GDPT dan TGT secara bersamaan
4. Diagnosis pradiabetes juga dapat ditegakkan berdasarkan hasil pemeriksaan HbA1c menunjukkan angka 5,7-6,4%.

**Tabel 2. Kriteria Pengendalian Diabetes Melitus**

Kategori	HbA1c (%)	Glukosa Darah Puasa (mg/dL)
Buruk	≥ 6,5	≥ 126
Sedang	5,7 - 6,4	100-125
Baik	< 5,7	70-99

Sumber: Siti Setiawati, dkk (2010). *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*

### **G. Komplikasi Diabetes Melitus**

Menurut (Fatimah, 2015), diabetes yang tidak ditangani dengan baik akan menyebabkan komplikasi yang terbagi atas komplikasi akut dan kronis.

#### **a. Komplikasi Akut**

##### **a) Hipoglikemia**

Hipoglikemia adalah kadar glukosa darah seseorang diremehkan biasa (< 50 mg/dl). Hipoglikemia lebih sering terjadi pada penderita DM tipe 1 dapat dialami 1-2 kali kali per minggu, kadar gula darah yang terlalu rendah menyebabkan sel-sel otak tidak mendapatkan pasokan energi jadi dapat mengalami kerusakan (Fatimah, 2015).

##### **b) Hiperglikemia**

Hiperglikemia adalah ketika kadar gula darah meningkat secara tiba-tiba, bisa berkembang menjadi keadaan metabolisme berbahaya, termasuk ketoasidosis diabetikum, Koma Hiperosmolar Non-Ketotik (KHNK) dan kemolakto asidosis (Fatimah, 2015).

#### **b. Komplikasi Kronis**

##### **a) Komplikasi makrovaskular**

Komplikasi makrovaskuler yang umumnya berkembang pada Penderita DM adalah trombosit otak (gumpalan darah di bagian otak), mengalami penyakit jantung koroner (PJK), gagal jantung kongestif, dan stroke (Fatimah, 2015).

##### **b) Komplikasi mikrovaskuler**

Komplikasi mikrovaskuler terutama terjadi pada penderita DM tipe 1 seperti nefropati, diabetes retinopati (kebutaan), neuropati, dan amputasi (Fatimah, 2015).

### **H. Penatalaksanaan Diabetes Melitus (Perkeni, 2021)**

Menurut (Perkeni, 2021), tujuan umum penatalaksanaan adalah untuk meningkatkan kualitas hidup pasien diabetes. Tujuan penatalaksanaan antara lain:

1. Tujuan jangka pendek: menghilangkan keluhan DM, meningkatkan kualitas hidup, dan mengurangi risiko komplikasi akut.
2. Tujuan jangka panjang: mencegah dan menghambat perkembangan komplikasi mikroangiopati dan makroangiopati.
3. Tujuan akhir penatalaksanaan adalah menurunkan angka kesakitan dan kematian DM.

Untuk mencapai tujuan tersebut, perlu dilakukan pengendalian glukosa darah, tekanan darah, berat badan dan profil lipid, melalui manajemen pasien yang komprehensif.

a. Langkah-langkah Pelaksanaan Umum

Evaluasi pemeriksaan fisik dan komplikasi dilakukan di Pelayanan Kesehatan Primer. Apabila fasilitas belum tersedia, pasien dapat dirujuk ke Pelayanan Kesehatan Sekunder dan/atau Tersier (Perkeni, 2021).

b. Langkah-langkah Pelaksanaan Khusus

Penatalaksanaan DM diawali dengan penerapan pola hidup sehat (terapi gizi medis dan aktivitas fisik) disertai intervensi farmakologis dengan obat anti hiperglikemia oral dan/atau parenteral. Obat anti hiperglikemia oral dapat diberikan sebagai monoterapi atau kombinasi. Pada situasi darurat dengan dekompensasi metabolik yang parah, misalnya ketoasidosis, stres berat, penurunan berat badan yang cepat, atau ketonuria, harus segera dirujuk ke pelayanan kesehatan sekunder atau tersier.

Pengetahuan tentang pemantauan diri, tanda dan gejala hipoglikemia serta cara pengobatannya harus diberikan kepada pasien. Pengetahuan tentang self monitoring dapat diperoleh setelah mendapat pelatihan khusus (Perkeni, 2021).

**I. Terapi Nutrisi Medis (TNM) (Perkeni, 2021)**

Prinsip diet Diabetes Melitus (DM) relatif sama dengan diet untuk penyakit pada umumnya, yaitu dengan makanan gizi seimbang sesuai dengan kebutuhan energi dan zat gizi masing-masing individu. Prinsip diet Diabetes Melitus menggunakan 3J yaitu tepat Jadwal makan, tepat Jenis makanan, dan tepat Jumlah asupan energi dan zat gizi, terutama pada penderita dengan konsumsi obat yang meningkatkan sekresi insulin atau terapi insulin.

1. Komposisi Makanan yang Dianjurkan (Perkeni, 2021)
  - a. Karbohidrat
    - a) Karbohidrat yang dianjurkan sebesar 45-65% total asupan energi. Terutama karbohidrat yang berserat tinggi.
    - b) Pembatasan karbohidrat total < 130 g/hari tidak dianjurkan.
    - c) Glukosa dalam bumbu diperbolehkan sehingga pasien diabetes dapat makan sama dengan makanan keluarga yang lain.
    - d) Sukrosa tidak boleh lebih dari 5% total asupan energi.
    - e) Dianjurkan makan tiga kali sehari dan bila perlu dapat diberikan makanan selingan seperti buah atau makanan lain sebagai bagian dari kebutuhan kalori sehari.
  - b. Lemak
    - a) Asupan lemak dianjurkan sekitar 20-25% kebutuhan energi, dan tidak diperkenankan melebihi 30% total asupan energi.
    - b) Komposisi yang dianjurkan:
      - 1) Lemak jenuh (SAFA) < 7 % kebutuhan energi
      - 2) Lemak tidak jenuh ganda (PUFA) < 10 %
      - 3) Selebihnya dari lemak tidak jenuh tunggal (MUFA) sebanyak 12-15%
      - 4) Rekomendasi perbandingan lemak jenuh : lemak tak jenuh tunggal : lemak tak jenuh ganda = 0,8 : 1,2 : 1
    - c) Bahan makanan yang perlu dibatasi adalah yang banyak mengandung lemak jenuh dan lemak trans antara lain adalah daging berlemak dan susu full cream.
    - d) Konsumsi kolesterol yang dianjurkan adalah < 200 mg/hari.
  - c. Protein
    - a) Pada pasien dengan nefropati diabetik perlu penurunan asupan protein menjadi 0,8 g/kg BB perhari atau 10% dari kebutuhan energi, dengan 65% diantaranya bernilai biologik tinggi.
    - b) Pasien DM yang sudah menjalani hemodialisis asupan protein menjadi 1-1,2 g/kg BB perhari.
    - c) Sumber protein yang baik adalah ikan, udang, cumi, daging tanpa lemak, ayam tanpa kulit, produk susu rendah lemak, kacang-kacangan, tahu dan tempe. Sumber bahan makanan

protein dengan kandungan saturated fatty acid (SAFA) yang tinggi seperti daging sapi, daging babi, daging kambing dan produk hewani olahan sebaiknya dikurangi untuk dikonsumsi.

d. Natrium

- a) Anjuran asupan natrium untuk pasien DM sama dengan orang sehat yaitu < 1500 mg per hari.
- b) Pasien DM dengan komplikasi hipertensi perlu dilakukan pengurangan natrium secara individual.
- c) Pada upaya pembatasan asupan natrium ini, perlu juga memperhatikan bahan makanan yang mengandung tinggi natrium antara lain adalah garam dapur, *monosodium glutamat*, soda, dan bahan pengawet seperti *natrium benzoat* dan *natrium nitrit*.

e. Vitamin

a) Vitamin C

Angka Kecukupan Gizi (AKG) vitamin C per hari untuk orang Indonesia berdasarkan Permenkes no. 28 Tahun 2019 ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

**Tabel 3.** Angka Kecukupan Gizi Vitamin C

Kelompok Umur (Tahun)	Kandungan Vitamin C (mg)
<b>Laki-laki</b>	
30-49 tahun	90
50-64 tahun	90
<b>Perempuan</b>	
30-49 tahun	75
50-64 tahun	75

b) Vitamin E

Angka Kecukupan Gizi (AKG) vitamin E per hari untuk orang Indonesia berdasarkan Permenkes no. 28 Tahun 2019 ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

**Tabel 4.** Angka Kecukupan Gizi Vitamin E

Kelompok Umur (Tahun)	Kandungan Vitamin E (mg)
<b>Laki-laki</b>	
30-49 tahun	15
50-64 tahun	15
<b>Perempuan</b>	
30-49 tahun	15
50-64 tahun	15

f. Serat

- a) Pasien DM dianjurkan mengonsumsi serat dari kacang-kacangan, buah dan sayuran serta sumber karbohidrat yang tinggi serat seperti beras merah.
- b) Jumlah konsumsi serat yang disarankan adalah 20-35 gram per hari.

g. Pemanis Alternatif

- a) Pemanis alternatif aman digunakan sepanjang tidak melebihi batas aman (Accepted Daily Intake/ADI). Pemanis alternatif dikelompokkan menjadi pemanis berkalori dan pemanis tak berkalori.
- b) Pemanis berkalori perlu diperhitungkan kandungan kalornya sebagai bagian dari kebutuhan kalori, seperti glukosa alkohol dan fruktosa.
- c) Glukosa alkohol antara lain isomalt, lactitol, maltitol, manitol, sorbitol dan xylitol.
- d) Fruktosa tidak dianjurkan digunakan pada pasien DM karena dapat meningkatkan kadar LDL, namun tidak ada alasan menghindari makanan seperti buah dan sayuran yang mengandung fruktosa alami.
- e) Pemanis tak berkalori termasuk aspartam, sakarin, *acesulfame potassium*, *sucrose*, *neotame*.

**J. Faktor yang Memengaruhi Kenaikan Kadar Glukosa Darah**

Beberapa faktor yang dapat memengaruhi peningkatan kadar glukosa darah pada pasien diabetes melitus. Usia, obesitas, riwayat genetik, stres, dan kebiasaan merokok merupakan faktor yang berhubungan dengan kenaikan kadar glukosa darah. Jika hal tersebut tidak diperhatikan, maka dapat meningkatkan kadar gula darah dan penyebab diabetes mellitus (Fatmawati & Mustin, 2017).

**K. Antioksidan**

Tubuh mempunyai mekanisme pertahanan melawan pembentukan radikal bebas dengan membentuk antioksidan. Antioksidan adalah penghambat proses oksidasi, bahkan pada konsentrasi yang relatif kecil. Antioksidan adalah komponen kimia yang terdiri dari *monohidroksil* atau

*polihidroksil fenol*. Antioksidan bekerja dalam beberapa cara berbeda dengan proses oksidatif, yaitu penangkapan radikal bebas secara enzimatis atau dengan reaksi kimia langsung (Andarina & Djauhari, 2017).

Antioksidan terdiri atas antioksidan enzimatis dan antioksidan non-enzimatis. Antioksidan enzimatis yang terdapat pada kulit yaitu superoksida dismutase (SOD), katalase dan glutathion peroksidase (GSH peroksidase). Sedangkan antioksidan non enzimatis adalah vitamin C (asam askorbat), vitamin E (alfa tokoferol), vitamin A (retinoid) dan ubiquinon (Andarina & Djauhari, 2017).

Antioksidan melindungi sel dari kerusakan akibat radikal bebas dengan menyumbang satu elektron bebas menjadi radikal bebas atau menerima satu elektron tidak stabil sehingga menjadi stabil dan berhenti reaksi berantai dan mencegah kerusakan lipid, protein dan DNA. Antioksidan menyumbangkan elektron pada radikal bebas akan menjadi antioksidan "radikal". Namun, antioksidan memang demikian radikal yang paling tidak reaktif. Antioksidan "radikal" dapat distabilkan dengan antioksidan lainnya. Antioksidan enzimatis dan non-enzimatis Enzim bekerja sama secara sinergis untuk menetralkan radikal bebas. Antioksidan yang saling bekerja sama disebut antioksidan jaringan. Lima antioksidan yang berfungsi sebagai antioksidan jaringan adalah vitamin C dan E, *glutathione*, asam lipoleat dan *ubiquinone* (CoQ10) (Andarina & Djauhari, 2017).

#### **L. Vitamin C**

Menurut (Andarina & Djauhari, 2017), Vitamin C bersifat sangat larut dalam air dan bentuk non ionik dapat menembus dan terakumulasi pada kulit. Untuk tetap berada dalam bentuk non ionik, pH harus tetap konstan berada di bawah 3,5. Vitamin C dapat diproduksi di hampir semua tanaman dan satwa. Pada manusia, vitamin C tidak dapat diproduksi sendiri karena tidak adanya enzim *L-gulono- $\lambda$ -laktonoksidase* sehingga asam askorbat diperoleh melalui makanan untuk memenuhi kebutuhan.

Menurut (Thomas, 2019), beberapa sumber makanan yang mengandung vitamin C antara lain buah jeruk, kiwi, jambu biji, brokoli, kubis brussels, paprika, kentang, dan stroberi. Penyimpanan atau pengolahan makanan dalam jangka waktu yang lama dapat mengurangi kandungan vitamin C dalam makanan tersebut. Buah-buahan dan sayuran organik mungkin memiliki

kandungan vitamin C yang lebih tinggi daripada yang ditanam secara konvensional (Thomas, 2019).

Sebagai antioksidan, vitamin C menetralkan radikal bebas. Selain itu, vitamin C bisa mengaktifkan antioksidan lain seperti vitamin E melalui reaktivasi  $\alpha$ -tokoferol dari radikal tokoferol. Vitamin C bekerja dengan cara sinergis dengan vitamin E untuk menstabilkan radikal peroksil lemak (Andarina & Djauhari, 2017).

#### **M. Vitamin E**

Menurut (Andarina & Djauhari, 2017). Vitamin E adalah antioksidan fase lipid utama tubuh. Vitamin E terdiri dari 8 bentuk molekuler, 4 tokoferol dan 4 tokotrienol. Molekul tokoferol ini terdiri dari prenil bersifat hidrofobik dan kromonal polar. Kromonal terdiri dari isomer  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\lambda$  dan  $\delta$ .

Vitamin E banyak ditemukan pada sayuran, minyak, kacang-kacangan, jagung, dan kedelai. Vitamin E dalam bentuk  $\alpha$  tokoferol adalah bentuk paling aktif dan digunakan secara luas. Vitamin E dalam bentuk oral yang sering dikonsumsi adalah D- $\alpha$  tokoferol, D-  $\alpha$  tokoferol dan  $\alpha$  tokoferil suksinat sedangkan untuk jenis topikal yang digunakan adalah  $\alpha$  tokoferil asetat dan  $\alpha$  tokoferil linoleat. Istilah tokoferol dan tokoferil hanya berbeda dalam penyerapannya dimana ester tokoferol kurang diserap pada kulit (Andarina & Djauhari, 2017).

Vitamin E mempunyai fungsi utama mencegah peroksidasi lipid. Tokoferol dan Tokotrienol akan menstabilkan pembentukan radikal bebas. Apabila vitamin E teroksidasi hal ini akan distabilkan kembali oleh asam askorbat. Vitamin E juga berfungsi untuk mengurangi produksi prostaglandin dan meningkatkan produksi IL-2 sebagai anti inflamasi dan mempengaruhi aktivitas imunostimulan yang dapat menstabilkan biosintesis kolagen (Andarina & Djauhari, 2017).

#### **N. Peran Vitamin C dalam Penanganan Diabetes Melitus**

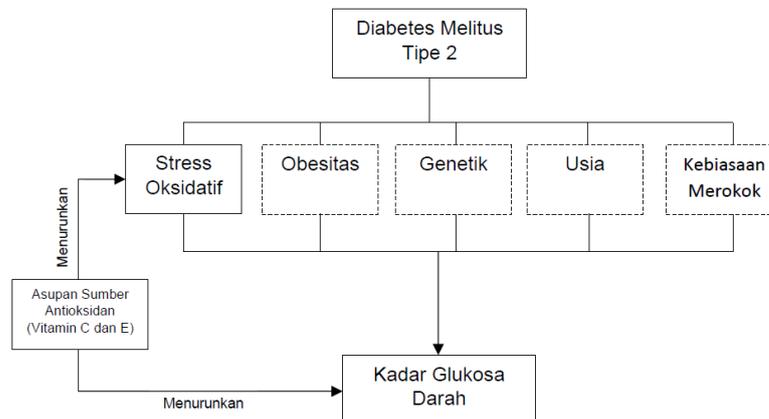
Menurut Fatmawati, A., & Mustin. (2017). Vitamin C dapat meningkatkan sensitivitas insulin dan dapat menurunkan kadar glukosa darah, oleh karena itu vitamin C mengurangi toksisitas glukosa dan berkontribusi untuk mencegah penurunan massa dan jumlah sel beta insulin. Dalam peran menurunkan kadar glukosa darah, vitamin C berperan dalam memodulasi

kerja insulin pada penderita Diabetes Mellitus terutama pada metabolisme glukosa non-oksidatif.

### O. Peran Vitamin E dalam Penanganan Diabetes Mellitus

Menurut Fatmawati, A., & Mustin. (2017). Dalam uji klinis yang melibatkan penderita Diabetes Mellitus dengan asupan vitamin E diperoleh efek dalam mencegah Diabetes Mellitus, sensitivitas insulin, kontrol glikemik, glikasi protein, komplikasi mikrovaskuler, penyakit kardiovaskular dan faktor risikonya. Vitamin E meningkatkan potensi sistem pertahanan radikal bebas dan memiliki efek menguntungkan dalam meningkatkan transportasi glukosa dan sensitivitas insulin

### P. Kerangka Konsep



**Gambar 1.** Kerangka Konsep

#### Keterangan:

————— = Variabel yang diteliti

----- = Variabel yang tidak diteliti

Pada gambar 1, terdapat beberapa faktor yang memengaruhi peningkatan kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus tipe 2. Adapun beberapa faktornya yaitu stress oksidatif, obesitas, faktor genetik, usia, kebiasaan merokok. Salah satu dari faktor tersebut yaitu stress oksidatif dapat diturunkan dengan asupan sumber antioksidan yang dapat berpengaruh pada penurunan kadar glukosa darah.