

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Uraian Teori**

##### **1. Pengertian Diabetes Mellitus**

*World Health Organisation* (WHO) menyatakan bahwa Diabetes Mellitus (DM) didefinisikan sebagai salah satu gangguan metabolisme atau penyakit dengan multi etiologi yang ditandai dengan bertambah tingginya kadar gula darah disertai dengan gangguan metabolisme karbohidrat, lipid serta protein sebagai akibat dari insufisiensi fungsi insulin yang disebabkan kurangnya resposinsifnya sel – sel tubuh terhadap insulin ataupun sebaliknya gangguan produksi insulin dari sel – sel beta langerhans pada kelenjar pankreas (Depkes, 2008).

DM merupakan penyakit yang memperlihatkan gangguan metabolisme karbohidrat, sehingga ditemukan hiperglikemia dan glukosuria.

##### **2. Patofisiologi Diabetes Mellitus**

Hormon insulin sel beta di kelenjar pankreas. Di dalam kelenjar pankreas terdapat kumpulan – kumpulan sel yang disebut dengan langerhans pankreas, kumpulan- kumpulan alpha menghasilkan glukagon yang berfungsi meingkatkan glukosa darah sedangkan kumpulan- kumpulan beta menghasilkan hormon insulin yang menurunkan kadar glukosa darah. Dalam keadaan normal, bila ada rangsangan pada sel beta, insulin disintesis dan disekresi ke dalam darah berdasarkan kebutuhan tubuh untuk keperluan regulasi glukosa darah.

Dalam DM tipe 2 jumlah insulin kurang atau dapat berlebih, namun reseptor di permukaan sel berkurang. Reseptor insulin ini diibaratkan lubang kunci masuk pintu ke dalam sel. Meskipun anakkuncinya (insulin) cukup banyak, akan tetapi karena jumlah lubangnya atau reseptornya berkurang maka jumlah glukosa yang masuk ke dalam sel akan berkurang juga atau hal ini disebut dengan resistensi insulin. Sementara produksi glukosa oleh hati terus meningkat, kondisi tersebut menyebabkan kadar glukosa meningkat (Schteingrat dalam Mahendri, 2006)

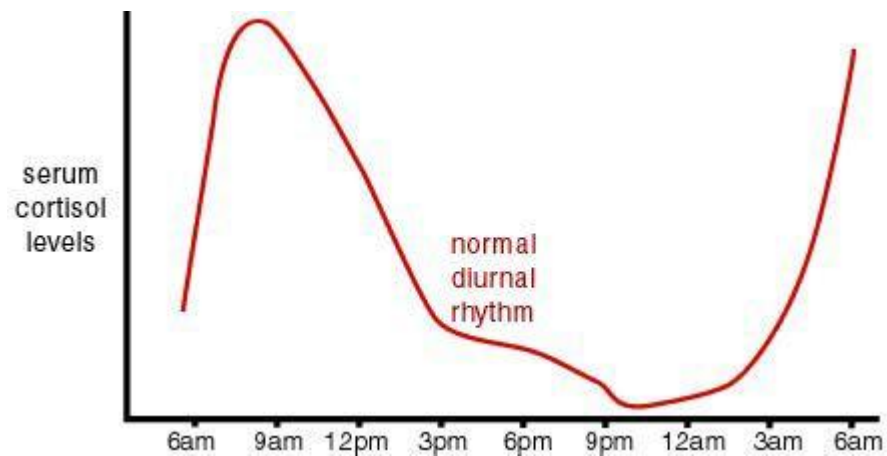
### 3. Klasifikasi Diabetes Mellitus

Berikut adalah Kriteria Diagnostik DM melitus menurut *American Diabetes Association* 2014:

1. Gejala klinik DM dengan kadar glukosa darah sewaktu  $\geq 200$  mg/dl (11,1 mmol/L)

Glukosa darah sewaktu (GDS) adalah hasil pemeriksaan sesaat pada suatu hari tanpa memperhatikan waktu makan terakhir, gejalanya meliputi poliuria, polidipsia dan berat badan tanpa sebab.

2. Kadar glukosa darah puasa (GDP)  $\geq 126$  mg/dl (7,0 mmol/L). Puasa yang dimaksud adalah pasien tidak mendapat kalori sedikitnya selama 8 jam.



Gambar 1. *Serum Cortisol Levels*. Sumber : Prasetyo. 2014

GDP konvensional didapat dari glikogenolisis akan tetapi dalam diet KF GDP diukur saat *Cortisol Awakening Response* (CAR) untuk melihat glukoneogenesis karena GDP hanya didapat ketika tidak terdapat asupan karbohidrat saat glikogen pada liver tidak banyak menyumbang glukosa saat tidak terdapat asupan sebelumnya. Berdasarkan grafik kortisol di atas gula darah akan semakin turun seiring dengan turunnya respon kortisol, sehingga di ambil GDP pada pelaku diet KF antara jam 9-10 pagi yang menunjukkan hasil glukoneogenesis di liver (Prasetyo,2014).

CAR dapat naik dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis kelamin, status kesehatan dan perilaku terkait dengan kesehatan atau kondisi stres. Akan tetapi saat fungsi kortisol naik saat bangun tidur atau puasa belum terklarifikasi dengan tepat (Freis, 2009).

3. Kadar glukosa darah 2 jam PP  $\geq 200$  mg/dl (7,0 mmol/L). Tes Toleransi Glukosa Oral dilakukan dengan standar WHO.

Menggunakan beban glukosa yang setara dengan anhidrus yang dilarutkan ke dalam air. Jika hasil pemeriksaan tidak memenuhi kriteria normal atau DM, maka dapat digolongkan ke dalam kelompok Toleransi Glukosa Terganggu (TTGO) atau Glukosa Darah Puasa Terganggu (GDPT) tergantung dari hasil yang diperoleh :

- a. TGT : glukosa darah plasma 2 jam setelah beban antara 140-199 mg/dl (7,8-11,0 mmol/L)
- b. GDPT : glukosa darah puasa antara 100 – 125 mg/dl (5,6-6,9 mmol/L)

#### 4. Faktor- Faktor yang Mempengaruhi Kadar Glukosa dalam Darah

Menurut *American Diabetes Association* 2015, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi glukosa dalam darah :

##### 1. Aktivitas Fisik

Ketika aktivitas fisik tubuh tinggi maka glukosa akan digunakan oleh otot pun meningkat, hal tersebut dilakukan endogen agar glukosa dalam darah tetap seimbang. Dalam keadaan normal homeostatis ini dapat dicapai dengan berbagai mekanisme saraf, hormonal dan regulasi glukosa (Kronenberg et al, 2008).

##### 2. Dehidrasi

Kondisi tubuh yang kekurangan cairan yang menyebabkan air menjadi negatif, maka tubuh akan mengaktifkan sistem renin-angiotensin.

Angiotensin akan melepaskan vasopresin, vasopresin ini akan memberikan efek metabolime glukosa yaitu dengan cara merangsang proses glukoneogenesis dan pelepasan glukosa sehingga meningkatkan kadar glukosa darah ( Roussel *et al*, 2011)

### 3. Stres

Stres fisik maupun neurogenik dapat merangsang pelepasan (ACTH) *adrenocorticotropic hormone* dari kelenjar hipofisis anterior. Selanjutnya ACTH merangsang kelenjar adrenal untuk melepas hormon adrenokortikoid , yaitu kortisol. Hormon ini yang kemudian akan menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah (Guyton dan Hall, 2008).

Bebrapa jenis stres yang dapat meningkatkan pelepasan kortisol :

- a. Infeksi
- b. Trauma
- c. Suhu ekstrim
- d. Pembedahan
- e. Injeksi norepinefrin dan obat – obat simpatomatik lain
- f. Pengekangan sehingga tidak dapat bergerak (Guyton dan Hall, 2008).

### 4. Karbohidrat

Karbohidrat yang masuk dalam saluran cerna akan di hidrolisis oleh enzim pencernaan. Saat makanan dikunyah dalam mulut dan bercampur dengan saliva.

Yang mengandung enzim ptialin ( $\alpha$ -amilase), pati (karbohidrat) akan di hidrolisi oleh enzin tersebut menjadi disakarida, maltosa dan polimer glukosa kecil lain nya. Karbohidrat dalam makanan akan diserap ke dalam aliran darah dalam bentuk monosakarida (Guyton dan Hall, 2008).

#### 5. Siklus Menstruasi

Siklus menstruasi memiliki tiga fase, yaitu fase proliferasi, sekretori, dan menstruasi. Selama siklus menstruasi, terjadi fluktuasi hormon-hormon yang berperan dalam mengatur siklus, termasuk estrogen dan progesteron. Selama fase proliferasi, terdapat peningkatan kadar estrogen. Pada fase sekretori, kadar hormon estrogen dan progesteron meningkat. Sedangkan pada fase menstruasi, kedua hormon ini terdapat dalam kadar yang sangat rendah, pada kondisi fluktuasi hormon tersebut diduga terjadi perubahan kadar glukosa darah (Sherwood, 2012).

#### 5. Faktor Risiko

Beberapa faktor risiko untuk *Diabetes Mellitus*, dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Faktor Risiko untuk DM

Riwayat	DM dalam keluarga DM Gestasional IFG ( <i>Impaired Fasting Glucose</i> ) atau IGT ( <i>Impaired Glucose Tolerance</i> )
Obesitas	>120% BBI
Umur	20 -29 tahun: 8,7% >65 tahun :18%
Hipertensi	>140/90 mmHg
Hiperlipidemia	Kadar HDL rendah <35mg/dL Kadar lipid darah tinggi >250 mg/dL
Faktor –faktor lain	Kurang olahraga Pola makan rendah serat

Sumber : BINA KEFARMASIAN, Depkes 2005

#### 6. Diet *Ketogenic Fastosis*

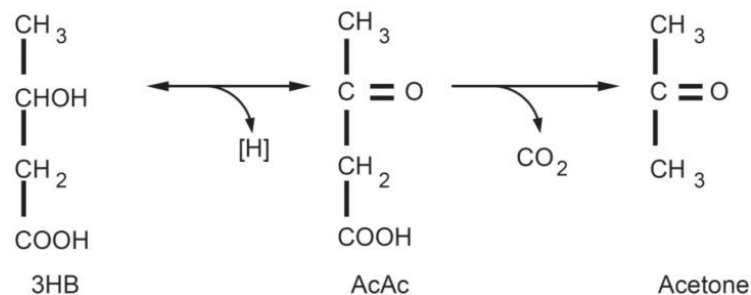
Diet *Ketogenic Fastosis* ( *Ketogenic Fasting On Ketosis / KF*) adalah diet gabungan dari diet *ketogenic* dan *fastosis* (*Fasting On Ketosis*). Diet *ketogenic* merupakan diet yang menggunakan *free fatty acids* (FFA) sebagai sumber energi yang digunakan untuk sebagian besar jaringan tubuh, tidak semua organ dapat FFA sebagai sumber energi, misal nya pada otak dan sistem saraf, akan tetapi otak dan sistem saraf menggunakan keton, yang merupakan produk dari FFA dari hati. Saat tubuh memproduksi keton banyak dalam darah akan menyebabkan metabolisme menjadi ketosis, bersamaan dengan itu terjadi penurunan glukosa darah dan pemecahan protein menjadi sumber energi ( Donald, 1998).

Terdapat penelitian yang menunjukkan bahwa diet rendah lemak dan sangat rendah karbohidrat memiliki manfaat lain seperti: membantu mengendalikan glukosa, trigliserida, insulin, dan berat badan pada orang dengan diabetes. Diet khusus untuk diabetes tipe 2 sering berfokus pada penurunan berat badan.

Namun diet *ketogenic*, tinggi lemak dan rendah karbohidrat. Diet *ketogenic* dapat memperbaiki kadar glukosa darah sekaligus mengurangi kebutuhan akan insulin. Dalam diet *ketogenic*, tubuh mengubah lemak menjadi energi, bukan gula. Tujuan utama diet *ketogenic* adalah membuat tubuh menggunakan lemak untuk energi, bukan karbohidrat atau glukosa. Individu pada diet *ketogenic* menghasilkan sebagian besar energi mereka dari lemak, dengan sedikit makanan yang berasal dari karbohidrat (Krisnha, 2017).

Diet *ketogenic* adalah diet rendah karbohidrat kurang dari 50 gram per hari dan untuk mencapai ketosis di sarankan kurang dari 30 gram per hari. Ketosis adalah kondisi liver manusia memproduksi ketone untuk digunakan sebagai energi yang digunakan seluruh tubuh terutama otak. Ketosis terjadi saat tubuh tidak mendapat asupan karbohidrat yang di proses sebagai sumber energi ( Finkle, 2015).

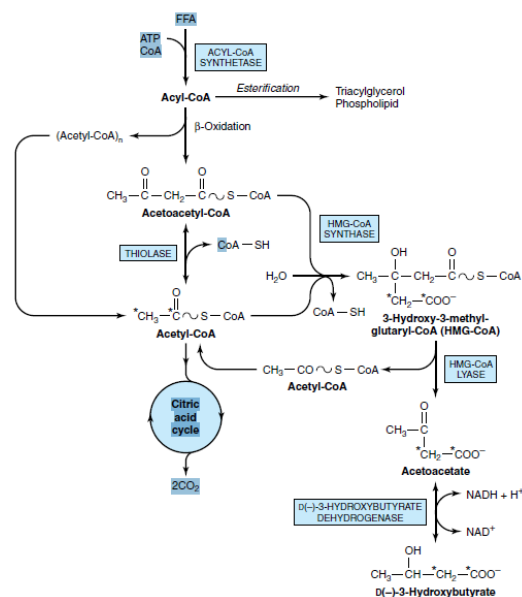
Dalam diet KF terdapat target zona ketosis. Pengukuran terhadap serum darah dapat dilakukan 3 - 4 hari setelah memulai program diet KF, untuk memastikan tubuh sudah masuk dalam zona ketosis (metabolisme lemak) yang dapat di pantau dengan melihat tabel . 2 (Prasetyo, 2014) .



Gambar 2. Rumus Rantai Karbon Benda Keton (Paoli, 2014)



Benda keton adalah produk metabolisme asam lemak dan protein yang terdiri dari tiga senyawa yaitu aseton, asam asetoasetat (AcAc) dan asam beta hidroksibutirat. Saat tubuh mengalami gangguan metabolisme, terutama pada metabolisme karbohidrat, maka tubuh akan menggunakan simpanan asam lemak dan protein untuk menghasilkan energi (Riswanto, 2010).



Gambar 3. Proses Ketogenesis (Botham,2006)

Saat kadar asam lemak dalam darah meningkat, asam lemak akan masuk ke dalam sel hati. Di dalam mitokondria hati, terjadi proses oksidasi- $\beta$  yang menghasilkan asetil ko-A, NADH, dan ATP.

Pada keadaan berpuasa atau diet tinggi lemak rendah karbohidrat, ketika tingkatan glucagon atau insulin tinggi dan hati mensintesis glukosa melalui proses *gluekoneogenesis* di sitosol. NADH yang dihasilkan oleh oksidasi- $\beta$  membantu mendorong oksaloasetat menjadi malat. Dengan demikian sedikit oksaloasetat yang tersedia untuk reaksi yang dikatalisis oleh sitrat sintase, dan terjadi penimbunan asetil-koA.

Dua molekul asetil-koA bereaksi untuk membentuk asetoasetil KoA melalui pembalikan reaksi tiolase. Asetil KoA lain bereaksi dengan asetoasetil KoA, menghasilkan 3-hidroksi-3-metilglutaril koA(HMG-KoA) dan membebaskan koenzim A yang tidak mengalami asilisasi. Enzim yang mengkatalisis reaksi ini adalah HMG-KoA sintetase. Enzim ini terinduksi sewaktu puasa dan dihambat oleh salah satu produknya, KoASH. Dalam reaksi selanjutnya, HMG-KoA liase memutuskan HMG-KoA untuk membentuk asetil koA dan asetoasetat (Marks, 2006).

Saat kondisi produksi yang berlebih, asam asetoasetat terakumulasi di atas kadar normal dan bagiannya diubah menjadi dua badan keton lainnya. Kehadiran tubuh keton dalam darah dan eliminasi mereka melalui urine menyebabkan ketonemia dan ketonuria.

Aseton yang dihasilkan oleh dekarboksilasi spontan acetoasetat menjadi senyawa yang sangat mudah menguap. Dalam kondisi normal, konsentrasi keton tubuh sangat rendah ( $<0,3$  mg/dL) dibandingkan dengan glukosa (sekitar 4 mmol) .

Dan karena badan glukosa dan keton memiliki konstanta *Michaelis-Menten* (KM) yang sama untuk transportasi glukosa ke otak, keton tubuh mulai digunakan sebagai sumber energi oleh System Syaraf Pusat (SSP) saat mencapai konsentrasi sekitar 4 mmol / L (Paoli, 2014).

Pengukuran juga dapat dilakukan perminggu atau per 2 minggu selama diet KF dijalankan, untuk memastikan bahwa menu makanan yang dikonsumsi tidak keluar jalur *ketogenic*. Yaitu jumlah konsumsi karbohidrat yang harus dibawah 20 gram perhari.

Tabel 2. Tarjet Zona Ketosis Diet KF

Jenis Pemeriksaan	Nilai Normal	Ketosis	<i>Therapeutik</i>
Glukosa Darah Puasa	70 - 80 mg/dL	< 80 mg/dL	55 - 65 mg/dL
Glukosa Darah Sesaat	< 140 mg/dL	< 95 mg/dL	<85 mg/dL
Total Kolestrol Puasa	<200 mg/dL	200 - 350 mg/dL	-
Total Kolestrol Sesaat	<200 mg/dL	150 - 300 mg/dL	-
<i>Triglycerides</i>	<200 mg/dL	<150 mg/dL	-
HDL ( <i>High Density Lipoproteins</i> )	>50 mg/dL	>70 mg/dL	-
LDL( <i>Low Density Lipoproteins</i> )	<160 mg/dL	>160 mg/dL	-
<i>Uric Acid</i> (Asam urat)	<7,2 mg/dL	>8 mg/dL	-
Tensi Darah	<130/<85 mm/Hg	<110/<75 mm/Hg	-
Keton Darah	<2,5 mM	3 - 4 mM	4 - 7 mM

Sumber : Prasetyo.2014

Sedang *fasting* yang di maksud dalam diet KF adalah *Intermittent Fasting* (IF), IF disini adalah siklus pola makan antara periode puasa dan makan, dalam puasa di perbolehkan mengkonsumsi cairan dengan atau tanpa gula pengganti (Denner, 2016).

IF dimulai dengan puasa 16 jam untuk 1 - 2 minggu pertama, lalu dilanjutkan puasa 18 jam untuk minggu berikutnya atau seterusnya. Saat *level Advance*, puasa bisa ditingkatkan sampai 20 jam setiap hari atau 20 jam selama 6 hari dan 23 jam 1 hari dalam periode 1 minggu (Prasetyo,2014).

Contoh puasa IF dapat dimulai saat jam 8 malam hingga jam 12 siang esoknya yaitu saat jam makan siang, sehingga total puasa IF menjadi 16 jam. Pengaturan jam untuk memulai puasa IF dapat dirubah-rubah sesuai dengan jadwal yang diinginkan, dengan mengacu terhadap total jam puasa IF yang tidak boleh dikurangi yaitu minimal 16 jam.

Dalam IF, perlu di perhatikan bahwa tidak boleh ada sumber kalori dari makanan atau minuman yang masuk karena bisa memicu respon insulin. Karena tujuan IF adalah untuk menekan hormon insulin. sebaliknya meningkatkan Hormon Glucagon dan HGH (*Human Growth Hormones*) yg menunjang proses metabolisme lemak (*ketogenesis*) serta memicu perbaikan dan regenerasi secara menyeluruh pada tubuh. IF juga akan memicu pelepasan dan pembersihan lemak dari berbagai jaringan ditubuh, untuk digunakan sebagai bahan bakar dalam metabolisme lemak.

Pengecualian seperti minuman kopi atau teh yang tidak menggunakan gula, atau menggunakan gula substitusi.

Selama jam IF disarankan untuk minum air putih minimal 2 liter sehari, dan sangat lebih baik jika bisa sampai 3 liter. Jenis Air Alkali (Contoh : 2 sdt baking soda + 1 liter air, kangen water atau Millagros) sangat disarankan dalam program KF untuk membantu meningkatkan PH darah, dan juga menekan inflamasi yang mungkin terjadi ditubuh.

Puasa IF meningkatkan sensitivitas insulin, terutama dalam kombinasi dengan olahraga. Hal ini sangat penting bagi orang yang menurunkan berat badan karena kadar insulin rendah dalam darah membantu pembakaran lemak menjadi lebih baik. Kebalikannya adalah resistensi insulin. Studi telah menunjukkan bahwa peningkatan berat badan dapat mengganggu kemampuan insulin untuk mengurangi kadar gula darah, sehingga lebih banyak insulin dilepaskan (Denner, 2016).

Puasa IF akan memberikan energi lebih bagi tubuh manusia untuk melakukan berbagai perbaikan (*rejuvenation*) di level sel (*cellular*), meningkatkan aktivitas sistem imun (*immuno-editing, immune response*), pembersihan sel-sel ditubuh (*autophagy*) dan memaksimalkan *detoxifikasi* racun-racun yang berakumulasi pada tubuh (Prasetyo, 2014).

Diet Ketogenik Standar (*Standart Ketogenic Diet*): Ini adalah karbohidrat rendah dengan diet moderat dan protein tinggi lemak. Ini biasanya mengandung 70% lemak, 20% protein dan hanya 10% karbohidrat.

Tabel 3. Pembagian Proporsi Kandungan Zat Gizi Dalam Beberapa Metode Diet

	Karbohidrat	Protein	Lemak
Diet konvensional	60 – 70 %	25 – 30%	10-15%
Diet Ketogenic	5-10%	15-20%	75-80%
Diet Kegenic (Theurapic / Cancer)	2-5%	10-15%	80-85%

Sumber : Prasetyo, 2014

Berikut adalah contoh penerapan diet *ketogenic*, untuk di terapkan pada kebutuhan energi 1.400 Kkalori dalam sehari.

Tabel 4. Komposisi Diet *Ketogenic*

Tipe diet	Pagi (g)	Siang(g)	Malam(g)	Total(g)	Proporsi
Lemak	49	70	61	180	70%
Protein	12	21	19	52	20%
Karbo	6	11	9	26	10%

Sumber : Krishna, 2017

Penderita diet DM yang mengkonsumsi obat-obatan penurun gula darah atau insulin, harus mengurangi dosis pengobatan mereka setelah 2 minggu setelah memulai die KF. Dan mulai melepas total pengobatan tersebut saat Glukosa Darah sudah terpantau dibawah 110mg/dL atau rendah.

Hal ini dapat dipantau melalui pengecekan Glukosa Puasa perhari atau minimal seminggu sekali, hingga mendapatkan hasil Glukosa Puasa yang normal atau rendah dalam 2 minggu berturut-turut (Prasetyo,2014). Suplemen yang disarankan sebagai pendamping diet KF adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Daftar Suplemen Yang Disarankan

Suplemen	Takaran
VCO (Virgin Coconut Oil)	3 - 5 X 1 sdm perhari
Omega 3 (Fish Oil) / DHA	250 - 500mg perhari
Green Tea / Polyphenol	3 X 1 cangkir / selesai makan
Vitamin C	500mg perhari
Vitamin D	400 - 2500iu perhari
Vitamin E	100mg perhari
Coenzyme Q10 / CoQ10	100 - 300mg perhari
L-Carnitine	500 - 1000mg perhari
Alpha Lipoic Acid / ALA	200 - 600mg perhari
Magnesium Citrate / Malate	400 - 600mg perhari
Potassium	99mg perhari)

Sumber : Prasetyo.2014

## 7. Penerapan Diet KF

Diet KF dalam penerapannya terbagi menjadi 3 fase : fase induksi, fase konsolidasi dan fase maintenance:

### a. Fase Induksi

Fase Induksi adalah Fase yang bertujuan untuk memicu supaya tubuh dapat beradaptasi untuk menggunakan lemak sebagai energi. Fase ini dilakukan selama minimal 3 hari hingga 2 minggu atau hingga gula darah puasa  $< 80$  mg/dL (Prasetyo, 2014).

Pada Fase Induksi, jumlah asupan karbohidrat dalam satu hari ditekan hingga dibawah 10g perhari sehingga mempercepat pengosongan "Glycogen" di liver yang akan membuat metabolisme tubuh berubah ke Ketogenesis.

Bahan makanan yang disarankan adalah semua jenis sumber protein, khususnya protein hewani.

### b. Fase konsolidasi

Fase konsolidasi adalah fase dimana sayuran yang rendah kandungan karbohidrat diperbolehkan dikonsumsi dalam menu makanan. Sedangkan untuk buah belum boleh dikonsumsi pada Fase ini. Fase Konsolidasi ini akan menambahkan jumlah porsi karbohidrat perhari, akan tetapi harus tetap dibawah 15g perhari.

Sayuran yang dikonsumsi harus merupakan sayuran yang tinggi serat contohnya seperti bayam, sawi, bok choy, kangkung, kol, buncis, kacang panjang, brokoli, kembang kol dan sebagainya, daftar sayuran yang disarankan dapat di lihat di lampiran tabel 9. Dalam Fase Konsolidasi, durasi puasa IF bisa ditambahkan menjadi 18 jam hingga 20 jam.

Fase ini tubuh sudah mulai menggunakan lemak sebagai bahan bakar utama metabolisme (glukosa darah puasa 70 - 80 mg/dL) dan gejala hypoglycemic (gejala gula darah rendah) sudah tidak muncul lagi (Prasetyo, 2014).

Fase konsolidasi ini dilakukan selama minimal 1 minggu hingga 1 bulan dengan selalu mengontrol gula puasa 3 hari atau perminggu, untuk melihat efek terhadap penambahan karbohidrat dari sayuran ini (tidak boleh menaikkan gula puasa lebih dari 80 mg/dL).

Jika penambahan sayuran dalam fase konsolidasi ini menyebabkan naiknya gula puasa dari zona optimal gula puasa sebelumnya, maka harus kembali ke fase induksi untuk menurunkannya kembali.

- c. Fase maintenance adalah Fase dimana sumber bahan makanan buah dengan kandungan rendah karbohidrat diperbolehkan di konsumsi pada menu makanan.



Dalam Fase ini sayur dan buah harus memperhatikan jenis dan takaran saji perhari sesuai dengan Daftar Sayuran dan Buah *Ketogenic*.

Fase Maintenance ini merupakan Fase dimana tubuh sudah terbiasa menggunakan lemak sebagai bahan bakar utama metabolisme (glukosa darah puasa 70 - 80 mg/dL), dan penambahan jumlah asupan karbohidrat perhari dari buah bisa dilakukan dengan tetap menjaga total karbohidrat dibawah 20g perhari (berat buah dibawah 100g dan dimakan dengan sumber lemak seperti whip cream / santan / cream cheese). Buah yang dapat dikonsumsi merupakan buah yang tinggi serat dan rendah karbohidrat seperti alpukat, zaitun, strawberry, blueberry, mulberry, raspberry, cranberry, blackberry, belimbing dan sebagainya.

Buah alpukat dan zaitun yang tinggi lemak dapat dikonsumsi dalam jumlah besar dan bisa dimasukkan disemua Fase diet KF, daftar buah diet KF dapat dilihat pada tabel 10. (Prasetyo, 2014).

Pada fase Maintenance, durasi puasa IF bisa ditambahkan menjadi 20 jam hingga 23 jam. Dalam Fase ini tubuh sudah terbiasa dan telah beradaptasi untuk menggunakan lemak sebagai sumber energi, dan hormon insulin tidak mudah terpicu oleh karbohidrat dalam jumlah rendah yaitu dibawah 20 gram perhari.

Dalam Fase ini tubuh sudah sangat optimal dalam penggunaan energi lemak, dan level kesehatanpun akan meningkat drastis.

Penggunaan lemak sebagai sumber energi akan sangat optimal jika dikombinasikan dengan olahraga. Tingkat energi dan kapasitas *endurance* akan lebih meningkat di fase ini, dan hormon-hormon ditubuh akan bekerja dengan sempurna, seperti hormon Leptin (hormon rasa kenyang) dan hormon Ghrelin (hormon rasa lapar) (Prasetyo. 2014).

Perencanaan makanan pada diet KF dapat disesuaikan dengan bahan makanan yang tersedia sesuai dengan kebiasaan dapat di lihat pada tabel 6, 7 dan 8.

Sayuran yang dianjurkan dalam jumlah tinggi (bebas) adalah sayuran berdaun dgn berbagai warna. Unsur sayur seperti batang sayur dan bunga sayur dapat dikonsumsi dengan jumlah cukup besar (hingga 300g /hari).

Disarankan untuk memakan sayuran *ketogenic* dengan unsur lemak seperti santan, mentega, mayonaise dan lain sebagainya.

Hal ini untuk menghindari respon insulin saat mengkonsumsi sayuran *ketogenic* tersebut.

Semua umbi-umbian didalam tanah tidak diperbolehkan kecuali wortel dan akar seledri dengan jumlah sedang (30g - 50g / hari).Semua yang mengandung tepung (Pati) seperti beras, ketan, gandum, jagung, kentang, ubi, singkong, talas, tapioka, kacang hijau, sagu, dsb, tidak diperbolehkan dan wajib dihindari.

Kacang-kacangan padat dapat dikonsumsi dalam jumlah rendah (30g - 50g / hari).Biji-bijian dapat dikonsumsi dalam jumlah sedang (50g - 100g / hari).Bahan-bahan untuk bumbu dapur dapat digunakan dalam jumlah secukupnya untuk tiap jenis bumbu (30g - 50g / hari).

Takaran penyajian untuk konsumsi 1 hari maksimum 2 jenis buah dengan mengikuti volume / berat maksimum dari tiap buah tersebut dan disarankan untuk tidak melebihi 100g perhari untuk konsumsi buah-buahan ketogenic ini.

Penyajian buah disarankan menambahkan sumber lemak seperti Cream Cheese, Whip Cream, Santan, dsb. Hal ini penting untuk menghindari respon insulin saat mengkonsumsi buah-buahan tersebut.

Menghindari semua buah yang tidak tercantum didalam daftar diatas karena kandungan gula buah (*Fructose*) yang terlalu tinggi.Untuk semua buah yang tidak tercantum didalam daftar diatas maksimum konsumsi dibawah 30g perhari.

## **B. Landasan Teori**

*Diabetes Mellitus* (DM) yang merupakan penyakit dengan multi etiologi yang ditandai dengan bertambah tingginya kadar gula darah disertai dengan gangguan metabolisme karbohidrat, lipid serta protein sebagai akibat dari insufisiensi fungsi insulin yang disebabkan kurangnya responsifnya sel – sel tubuh terhadap insulin ataupun sebaliknya gangguan produksi insulin dari sel – sel beta langerhans pada kelenjar pankreas (Depkes, 2008).

Penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaturan penyakit DM yang efektif dan lebih baik, salah satu strategi dari pengaturan penyakit DM adalah dengan Diet *Ketogenic* (Azar,2016).Diet Ketogenic Fastosis ( Ketogenic Fasting On Ketosis / KF) adalah diet gabungan dari diet *ketogenic* dan *fastosis* (Fasting On Ketosis). Diet *ketogenic* merupakan diet yang menggunakan *free fatty acids* (FFA) sebagai sumber energi yang digunakan untuk sebagian besar jaringan tubuh, tidak semua organ dapat FFA sebagai sumber energi, misal nya pada otak dan sistem saraf, akan tetapi otak dan sistem saraf menggunakan keton, yang merupakan produk dari FFA dari hati.

Saat tubuh memproduksi keton banyak dalam darah akan menyebabkan metabolisme menjadi ketosis, bersamaan dengan itu terjadi penurunan glukosa darah dan pemecahan protein menjadi sumber energi ( Donald, 1998).

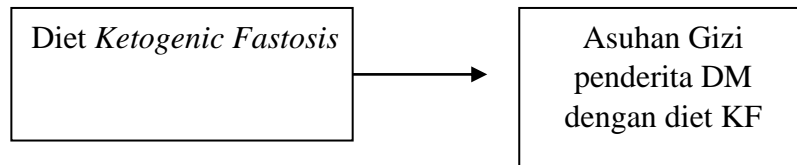
Diet Ketogenik Standar (Standart Ketogenic Diet): Ini adalah karbohidrat rendah dengan diet moderat dan protein tinggi lemak. Ini biasanya mengandung 70% lemak, 20% protein dan hanya 10% karbohidrat.

Tabel 6. Pembagian Proporsi Kandungan Zat Gizi Dalam Beberapa Metode Diet

	Karbohidrat	Protein	Lemak
Diet konvensional	60 – 70 %	25 – 30%	10-15%
Diet Ketogenic	5-10%	15-20%	75-80%
Diet Kegenic (Theurapic / Cancer)	2-5%	10-15%	80-85%

Sumber : Prasetyo, 2014

### C. Kerangka Konsep



Gambar 4. Kerangka Konsep Penerapan Diet *Ketogenic Fastosis* pada Penderita Diabetes Mellitus di Kelompok *Ketogenic Fastosis* Diabetes Mellitus

Keterangan :

Variabel yang diteliti

1. Variabel Bebas : Penerapan Diet KF
2. Variabel Terikat : Asuhan Gizi penderita DM dengan diet KF