

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diabetes Mellitus Type 2

2.1.1 Definisi Diabetes Melitus

Diabetes Melitus adalah penyakit metabolik yang ditandai dengan hiperglikemia (peningkatan kadar gula darah) yang terus-menerus terutama setelah makan karena kekurangan insulin yang diproduksi kelenjar pankreas atau ketidakmampuan beberapa sel untuk menggunakan insulin (Sandjaja dkk., 2009).

Glukosa secara normal bersirkulasi dalam jumlah tertentu dalam darah. Glukosa dibentuk di hati dari makanan yang dikonsumsi. Hormon yang diproduksi pankreas, mengendalikan kadar glukosa dalam darah dengan mengatur produksi dan penyimpanannya yaitu insulin. Pada diabetes, kemampuan tubuh untuk bereaksi terhadap insulin dapat menurun atau pankreas dapat menghentikan sama sekali produksi insulin. Sehingga, glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel darah dan terjadi peningkatan gula dalam darah (Waspadji, 2002).

Klasifikasi etiologis DM menurut Perkumpulan Endokrinologi Indonesia:

- a. Diabetes tipe 1. *Insulin Dependent Diabetes Mellitus* atau Diabetes Melitus Tergantung Insulin (DMTI) disebabkan oleh destruksi sel- β pulau Langerhans akibat proses autoimun dan idiopatik
- b. Diabetes tipe 2 (bervariasi mulai terutama dominan resistensi insulin disertai defisiensi insulin relatif sampai terutama defek sekresi insulin disertai resistensi insulin)

- c. Diabetes tipe lain: defek genetic fungsi sel β , defek genetic kerja insulin, penyakit eksokrin pancreas, endokrinopati: akromegali, sindrom cushing, feokromositoma, dan hipertiroidisme, karena obat/zat kimia
- d. Diabetes melitus gestasional (PERKENI, 2011)

2.1.2. Patologi

Diabetes mellitus tipe 2 adalah kelainan yang heterogen dengan prevalensi yang sangat bervariasi. Pada diabetes mellitus tipe 2 ini didapatkan jumlah insulin yang kurang pada keadaan kualitas insulinnya tidak baik, meskipun insulin ada dan reseptor juga ada tapi karena kelainan didalam sel itu sendiri pintu sel masuk tetap tidak dapat terbuka hingga glukosa tidak dapat masuk sel untuk dimetabolisme. Akibatnya glukosa tetap berada diluar sel. Patogenesis diabetes mellitus tipe 2 ditandai dengan adanya resisten insulin perifer, *hepatic glucose production*, dan penurunan fungsi sel beta yang akhirnya menuju kerusakan sel beta. Pada stadium prediabetes mula-mula timbul resistensi insulin/ RI yang kemudian disusul oleh peningkatan sekresi insulin untuk mengkompensasi RI itu agar kadar glukosa darah tetap normal. Lama kelamaan sel beta akan tidak sanggup lagi mengkompensasi RI hingga kadar glukosa darah meningkat dan fungsi sel beta makin menurun. Pada saat itulah diagnosis diabetes mellitus ditegakkan. Ternyata penurunan fungsi sel beta berlangsung secara progresif sampai akhirnya sama sekali tidak mampu lagi mensekresi insulin dan akhirnya kadar gula darah meningkat (Suyono, 2009).

Dalam patofisiologi DM tipe 2 terdapat beberapa keadaan yang berperan yaitu

1. Resistensi insulin
2. Disfungsi sel pancreas

Resistensi insulin adalah keadaan dimana insulin tidak dapat bekerja optimal pada sel-sel targetnya seperti sel otot, sel lemak dan sel hepar. Keadaan resisten terhadap efek insulin menyebabkan sel pancreas mensekresi insulin dalam kuantitas yang lebih besar untuk mempertahankan homeostasis glukosa darah, sehingga terjadi hiperinsulinemia kompensator untuk mempertahankan keadaan euglikemia. Pada fase tertentu dari perjalanan penyakit DM tipe 2, kadar glukosa darah mulai meningkat walaupun dikompensasi dengan hiperinsulinemia; disamping itu juga terjadi peningkatan asam lemak bebas dalam darah. Keadaan glukotoksistas dan lipotoksistas akibat kekurangan insulin relative (walaupun telah dikompensasi dengan hiperinsulinemia) mengakibatkan sel pancreas mengalami disfungsi dan terjadilah gangguan metabolisme glukosa berupa Glukosa Puasa Terganggu, Gangguan Toleransi Glukosa dan akhirnya DM tipe 2. Akhir-akhir ini diketahui juga bahwa pada DM tipe 2 ada peran sel pancreas yang menghasilkan glukagon. Glukagon berperan pada produksi glukosa di hepar pada keadaan puasa. Pengetahuan mengenai patofisiologi DM tipe 2 masih terus berkembang, masih banyak hal yang belum terungkap (Hawkins, 2005).

Yang paling dikhawatirkan pada penderita DM bukanlah tingginya gula darah tetapi komplikasinya disadari bahwa bila sudah timbul komplikasi umumnya tidak dapat diperbaiki lagi dan dapat menimbulkan kecacatan bahkan mempercepat kematian. Komplikasi diabetes mellitus meliputi:

a. Komplikasi akut

Dua komplikasi yang paling sering timbul adalah reaksi hipoglikemia dan koma diabetik.

- Reaksi hipoglikemia merupakan gejala yang timbul akibat tubuh kekurangan glukosa.

- Koma diabetik timbul karena kadar darah dalam tubuh terlalu tinggi, biasanya > 600 mg/dl
- b. Komplikasi kronis
 - Makroangiopati, gangguan di pembuluh darah besar, pembuluh darah jantung, pembuluh darah tepi, pembuluh darah otak.
 - Mikroangiopati, gangguan di pembuluh darah kecil, *retinopati diabetic*, *nefropati diabetic*
 - *Neuropati diabetic*, gangguan saraf
 - Peningkatan resiko infeksi, seperti tuberculosis paru, gingivitis, dan infeksi saluran kemih
 - Kaki diabetik (Askandar, 2007)

2.2 Pengelolaan DM type 2

Pengelolaan DM tipe 2 mengacu pada algoritma dari *American Diabetes Association*, algoritme dibuat dengan memperhatikan karakteristik intervensi individual, sinergisme dan biaya. Tujuannya adalah untuk mencapai dan mempertahankan $A1C < 7\%$ dan mengubah intervensi secepat mungkin bila target glikemik tidak tercapai.

Intervensi ini merupakan cara yang terbaik dan paling efektif, serta merupakan strategi terapi yang “cost-effective” untuk mencapai target glikemik. Algoritme tier1 ini merupakan pilihan utama terapi pasien diabetes tipe 2.

- a. Langkah pertama : Intervensi pola hidup dan metformin.

Berdasarkan bukti-bukti keuntungan jangka pendek dan jangka panjang bila berat badan turun dan aktivitas fisik yang ditingkatkan dapat tercapai dan dipertahankan serta “cost effectiveness” bila berhasil, maka konsensus ini menyatakan bahwa intervensi pola hidup harus dilaksanakan sebagai langkah pertama pengobatan pasien diabetes tipe 2 yang baru. Intervensi pola hidup juga

untuk memperbaiki tekanan darah, profil lipid, dan menurunkan berat badan atau setidaknya mencegah peningkatan berat badan, harus selalu mendasari pengelolaan pasien diabetes tipe 2., bahkan bila telah diberi obat-obatan. Untuk pasien yang tidak obes ataupun berat badan berlebih, modifikasi komposisi diet dan tingkat aktivitas fisik tetap berperan sebagai pendukung pengobatan. Para ahli membuktikan bahwa intervensi pola hidup saja sering gagal mencapai atau mempertahankan target metabolik karena kegagalan menurunkan berat badan atau berat badan naik kembali dan sifat penyakit ini yang progresif atau kombinasi faktor- faktor tersebut. Oleh sebab itu pada konsensus ini ditentukan bahwa terapi metformin harus dimulai bersamaan dengan intervensi pola hidup pada saat diagnosis. Metformin direkomendasikan sebagai terapi farmakologik awal , pada keadaan tidak ada kontraindikasi spesifik, karena efek langsungnya terhadap glikemia, tanpa penambahan berat badan dan hipoglikemia pada umumnya, efek samping yang sedikit, dapat diterima oleh pasien dan harga yang relatif murah. Penambahan obat penurun glukosa darah yang lain harus dipertimbangkan bila terdapat hiperglikemia simtomatik persisten.

b. Langkah kedua : menambah obat kedua

Bila dengan intervensi pola hidup dan metformin dosis maksimal yang dapat ditolerir target glikemik tidak tercapai atau tidak dapat dipertahankan, sebaiknya ditambah obat lain setelah 2-3 bulan memulai pengobatan atau setiap saat bila target A1C tidak tercapai. Bila terdapat kontraindikasi terhadap metformin atau pasien tidak dapat mentolerir metformin maka perlu diberikan obat lain. Konsensus menganjurkan penambahan insulin atau sulfonilurea. Yang menentukan obat mana yang dipilih adalah nilai A1C. Pasien dengan A1C > 8,5% atau dengan gejala klinik hiperglikemia sebaiknya diberi insulin; dimulai dengan insulin basal (intermediate-acting atau long –acting). Tetapi banyak juga pasien DM tipe 2 yang baru masih memberi respons terhadap obat oral.

c. Langkah ketiga : penyesuaian lebih lanjut

Bila intervensi pola hidup, metformin dan sulfonilurea atau insulin basal tidak menghasilkan target glikemia, maka langkah selanjutnya adalah mengintensifkan terapi insulin. Intensifikasi terapi insulin biasanya berupa berupa suntikan “short acting” atau “rapid acting” yang diberikan sebelum makan (Nathan, 2008).

Pengelolaan DM dimulai dengan pengaturan makan dan latihan jasmani selama beberapa waktu (2-4 minggu). Apabila kadar glukosa darah belum mencapai sasaran, dilakukan intervensi farmakologis dengan obat hipoglikemik oral (OHO) dan atau suntikan insulin. Pada keadaan tertentu, OHO dapat segera diberikan secara tunggal atau langsung kombinasi, sesuai indikasi. Dalam keadaan dekompensasi metabolik berat, misalnya ketoasidosis, stres berat, berat badan yang menurun dengan cepat, dan adanya ketonuria, insulin dapat segera diberikan (PERKENI, 2011).

Pilar utama pengelolaan DM :

a. Perencanaan makan

Perencanaan makanan merupakan bagian dari pelaksanaan diabetes secara total. Keberhasilan pelaksanaan gizi pada diabetes mellitus membutuhkan kolaborasi dari dokter, ahli gizi, petugas kesehatan dan keluarga. Prinsip pengaturan makanan pada diabetes mellitus sama dengan anjuran makan masyarakat umum yaitu makanan seimbang dan sesuai kebutuhan masing-masing individu. Pada diabetes mellitus ditekankan dalam hal jadwal makan, jenis dan jumlah makanan terutama bagi penderita diabetes mellitus yang menggunakan obat atau suntik insulin (Perkeni, 2011).

Jumlah energi disesuaikan dengan pertumbuhan, status gizi, umur, stress akut dan kegiatan jasmani untuk mencapai dan mempertahankan berat badan idaman. Untuk penentuan status gizi, dipakai indeks massa tubuh (IMT). Jumlah energi yang diperlukan dihitung dari berat badan idaman dikali kebutuhan energi basal (30 kkal/kg BB untuk laki-laki dan 25 kkal/kg BB untuk wanita). Kemudian ditambah atau dikurangi bergantung pada berbagai faktor seperti jenis kelamin, umur, aktivitas, berat badan dll. Makanan sejumlah kalori terhitung, dengan komposisi tersebut diatas dibagi dalam 3 porsi besar untuk makan pagi (20%), siang (30%) dan sore (25%) serta 2-3 porsi makanan ringan (10-15%). Pembagian porsi tersebut disesuaikan dengan kebiasaan pasien untuk kepatuhan pengaturan makanan yang baik. Untuk pasien diabetes mellitus yang mengidap penyakit lain, pola pengaturan makan disesuaikan dengan penyakit penyertanya (Waspadji, 2009).

Perhitungan berat badan ideal dengan rumus Brocca yang dimodifikasi adalah sebagai berikut :

1. Berat badan ideal = $90\% \times (\text{tinggi badan (cm)} - 100) \times 1 \text{ kg}$
2. Bagi laki-laki dengan tinggi badan dibawah 160 cm dan wanita dibawah 150 cm, rumus dimodifikasi menjadi berat badan ideal = $(\text{tinggi badan (cm)} - 100) \times 1 \text{ kg}$
3. BB normal = $BBI \pm 10\%$, kurus $< BBI - 10\%$, lebih $> BBI + 10\%$ sedangkan perhitungan berat badan menurut indeks massa tubuh yaitu $(\text{berat badan (kg)} / \text{tinggi badan (m)}^2)$

Untuk penentuan status gizi, dipakai indeks massa tubuh. Klasifikasi indeks massa tubuh pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Klasifikasi Indeks Massa Tubuh (IMT)

| Klasifikasi | IMT (kg/m ²) |
|-------------------|--------------------------|
| Underweight | < 18,5 |
| Normal | 18,5 – 24,99 |
| Overweight | ≥ 25 |
| Preobese | 25 – 29 |
| Obese tingkat I | 30 – 34,99 |
| Obese tingkat II | 35 – 39,99 |
| Obese tingkat III | ≥ 40 |

(Waspadji, 2009)

Pada saat perhitungan kebutuhan pasien diabetes mellitus faktor yang berpengaruh antara lain:

1. Jenis Kelamin

Kebutuhan kalori pada wanita lebih kecil dari pada laki-laki.

2. Umur

Pada pasien usia > 40 tahun kebutuhan kalori dikurangi 5 % untuk umur antara 40-59 tahun. Dikurangi 10 % untuk umur antara 60-69 tahun. Dikurangi 20 % untuk umur > 70 tahun.

3. Aktivitas fisik

Kebutuhan energi disesuaikan dengan intensitas aktivitas masing-masing individu. Penambahan 10% diberikan untuk kondisi istirahat, 20% dengan aktivitas ringan, 30% aktivitas sedang, dan 50% aktivitas berat.

4. Berat Badan

Bila kegemukan dikurangi 20-30% sesuai keadaan pasien, bila kurus ditambah 20-30% sesuai kebutuhan untuk meningkatkan BB.

Sedangkan untuk tujuan penurunan berat badan energi yang diberikan sebanyak 1000-1200 kkal untuk wanita, 1200-1600 kkal untuk laki-laki (Perkeni, 2011).

Standart yang dianjurkan bagi diabetes mellitus adalah makanan dengan komposisi yang seimbang dalam hal karbohidrat, protein, dan lemak sesuai dengan kebutuhan individu (Waspadji, 2009). Karbohidrat yang dianjurkan sebesar 45-65% total energi. Pembatasan karbohidrat total < 130 g/hari tidak dianjurkan. Makanan yang mengandung serat tinggi dianjurkan untuk dikonsumsi. Pemberian gula dalam bumbu diperbolehkan, sukrosa tidak boleh lebih dari 5 % total energi, pemanis boleh diberikan dengan catatan tidak melebihi batas aman konsumsi (Perkeni, 2011).

Protein dibutuhkan sebanyak 10-20 % dari energi total. Sumber protein yang baik adalah ikan, udang, cumi, daging tanpa lemak, ayam tanpa lemak, produk susu rendah lemak, kacang-kacangan, tahu, tempe. Pada pasien nefropatic diabetes mellitus perlu mengurangi protein menjadi 0,8 g/KgBB atau 10 % dari total energi dan 65 % hendaknya nilai biologisnya tinggi. Kebutuhan natrium tidak lebih dari 3000 mg atau sama dengan 1 sendok teh garam dapur. Jika pasien dengan komplikasi hipertensi, natrium dibatasi sampai 2400 mg. sumber natrium terdapat pada vitsin, soda, bahan pengawet, natrium benzoate dll (Perkeni, 2011).

Kebutuhan lemak pada pasien diabetes mellitus sebesar 20-25 % total energi dengan lemak jenuh < 7 %, lemak tidak jenuh ganda < 10 % selebihnya lemak tidak jenuh tunggal. Bahan makanan yang perlu dibatasi yaitu makanan yang tinggi lemak jenuh dan lemak trans seperti daging berlemak dan susu penuh. Sedangkan anjuran untuk konsumsi kolesterol sebesar < 200 mg/hari (Perkeni, 2011)

Kebutuhan serat \pm 25 g/hari seperti masyarakat umum pasien diabetes mellitus dianjurkan mengkonsumsi cukup serat, kacang-kacangan, buah seperti pisang, apel, sayur seperti brokoli, wortel, tomat yang banyak mengandung vitamin dan mineral kromium yang berperan dalam penurunan gula darah diabetes mellitus. Pemberian pemanis berkalori perlu diperhatikan untuk diabetes mellitus. Sedangkan pemanis yang tidak berkalori seperti gula alcohol dan fruktosa. Fruktosa tidak dianjurkan bagi diabetes mellitus karena mempengaruhi lemak darah. Pemanis yang masih bisa digunakan oleh pasien diabetes mellitus seperti aspartame, sakarin, sukralose, potassium dan neotame (Perkeni, 2011).

b. Latihan jasmani

Dianjurkan latihan jasmani secara teratur (3-4 kali seminggu) selama kurang lebih 30 menit, yang sifatnya sesuai CRIPE (*continuous, rhythmical, interval, progressive, endurance training*). Sedapat mungkin mencapai zona sasaran 75-85% denyut nadi maksimal 220, disesuaikan dengan kemampuan dan kondisi penyakit penyerta. Olahraga ringan adalah berjalan kaki biasa selama 30 menit, olahraga sedang adalah berjalan cepat selama 20 menit dan olahraga berat misalnya jogging (Waspadji, 2009).

Olahraga yang teratur bersama dengan diet yang tepat dan penurunan berat badan (BB) merupakan penatalaksanaan diabetes mellitus yang dianjurkan terutama bagi diabetes mellitus tipe 2. Pada diabetes mellitus tidak terkontrol, olahraga akan menyebabkan terjadinya peningkatan glukosa darah dan benda keton yang dapat berakibat fatal. Manfaat olahraga pada diabetes mellitus tipe 2 sebagai *glycemic control*, untuk menurunkan BB dan lemak tubuh (Ilyas, 2009).

c. Obat

Pada pasien diabetes mellitus umumnya menggunakan obat hipoglikemik oral (OHO). Obat hipoglikemik oral dibagi dua macam yaitu pemicu sekresi insulin, dan penambah sensitivitas terhadap insulin. Pemicu sekresi insulin terdiri dari Sulfoniurea dan Glinid. Sedangkan penambah sensitivitas terhadap insulin terdiri dari Biguanid, Tiazolidinidion dan penghambat glukosidase alfa (Waspadji, 2009). Selain penggunaan OHO intervensi farmakologis dengan obat bisa dilakukan dengan suntikan insulin. Pada keadaan tertentu, OHO dapat diberikan secara tunggal atau kombinasi sesuai indikasi. Pada keadaan dekompensasi metabolik berat seperti ketoasidosis, stress berat, berat badan menurun dengan cepat, ketonuria dapat diberi suntikan insulin (Perkeni, 2011).

Berdasarkan cara kerjanya, OHO dibagi menjadi 4 golongan:

1. pemicu sekresi insulin (*insulin secretagogue*): sulfonilurea dan glinid

a. Sulfonilurea

Obat golongan ini mempunyai efek utama meningkatkan sekresi insulin oleh sel beta pankreas, dan merupakan pilihan utama untuk pasien dengan berat badan normal dan kurang, namun masih boleh diberikan kepada pasien dengan berat badan lebih. Untuk menghindari hipoglikemia berkepanjangan pada berbagai keadaan seperti orang tua, gangguan faal ginjal dan hati, kurang nutrisi serta penyakit kardiovaskular, tidak dianjurkan penggunaan sulfonilurea kerja panjang (PERKENI, 2011).

b. Glinid

Glinid merupakan obat yang cara kerjanya sama dengan sulfonilurea, dengan penekanan pada meningkatkan sekresi insulin fase pertama. Golongan ini terdiri dari 2 macam obat yaitu: Repaglinid (derivat asam benzoat) dan

Nateglinid (derivat fenilalanin). Obat ini diabsorpsi dengan cepat setelah pemberian secara oral dan diekskresi secara cepat melalui hati. Ketika diminum saat makan, obat ini menurunkan fluktuasi glukosa setelah makan dan menurunkan resiko hipoglikemia pascamakan karena rendahnya insulin yang disekresi (IDF, 2007)

2. Penambah sensitivitas terhadap insulin

Tiazolidindion

Tiazolidindion (rosiglitazon dan pioglitazon) berikatan pada *Peroxisome Proliferator Activated Receptor Gamma* (PPAR- γ), suatu reseptor inti di sel otot dan sel lemak. Golongan ini mempunyai efek menurunkan resistensi insulin dengan meningkatkan jumlah protein pengangkut glukosa, sehingga meningkatkan ambilan glukosa di perifer. Tiazolidindion dikontraindikasikan pada pasien dengan gagal jantung klas I-IV karena dapat memperberat edema/retensi cairan dan juga pada gangguan faal hati. Pada pasien yang menggunakan tiazolidindion perlu dilakukan pemantauan faal hati secara berkala (PERKENI, 2011).

3. Penghambat glukoneogenesis

Metformin

Obat ini mempunyai efek utama mengurangi produksi glukosa hati (glukoneogenesis), di samping juga memperbaiki ambilan glukosa perifer. Terutama dipakai pada penyandang diabetes gemuk. Metformin dikontraindikasikan pada pasien dengan gangguan fungsi ginjal (serum kreatinin > 1,5 mg/dL) dan hati, serta pasien-pasien dengan kecenderungan hipoksemia (misalnya penyakit serebro- vaskular, sepsis, renjatan, gagal jantung). Metformin dapat memberikan efek samping mual. Untuk mengurangi keluhan tersebut dapat diberikan pada saat atau sesudah makan.

4. Penghambat Glukosidase Alfa (Acarbose)

Obat ini bekerja dengan mengurangi absorpsi glukosa di usus halus, sehingga mempunyai efek menurunkan kadar glukosa darah sesudah makan. *Acarbose* tidak menimbulkan efek samping hipoglikemia. Efek samping yang paling sering ditemukan ialah kembung dan flatulens. inhibitor α -glucosidase (AGIs) menunda penyerapan karbohidrat dari saluran pencernaan, sehingga membatasi fluktuasi glukosa plasma pasca-makan. Secara khusus, mereka menghambat α -glucosidase, enzim yang terletak di epitel usus proksimal kecil yang memecah disakarida dan karbohidrat yang lebih kompleks. Melalui penghambatan kompetitif enzim ini, AGIs menunda penyerapan karbohidrat usus dan melemahkan fluktuasi glukosa plasma pasca-makan.

Cara Pemberian OHO, terdiri dari:

- OHO dimulai dengan dosis kecil dan ditingkatkan secara bertahap sesuai respons kadar glukosa darah, dapat diberikan sampai dosis hampir maksimal
- Sulfonilurea generasi I & II : 15 –30 menit sebelum makan
- Glimepirid : sebelum/sesaat sebelum makan
- Repaglinid, Nateglinid : sesaat/ sebelum makan
- Metformin : sebelum /pada saat / sesudah makan
- Penghambat glukosidase alpha(*Acarbose*) : bersama makan suapan pertama
- Tiazolidindion : tidak bergantung pada jadwal makan.

Mekanisme kerja OHO, efek samping utama, serta pengaruh obat terhadap penurunan A1C dapat dilihat pada tabel 5, sedangkan nama obat, berat bahan aktif (mg) per tablet, dosis harian, lama kerja, dan waktu pemberian dapat dilihat pada lampiran 2. Cara Pemberian OHO, terdiri dari:

- OHO dimulai dengan dosis kecil dan ditingkatkan secara bertahap sesuai respons kadar glukosa darah, dapat diberikan sampai dosis optimal

- Sulfonilurea: 15 –30 menit sebelum makan
- Repaglinid, Nateglinid: sesaat sebelum makan
- Metformin : sebelum /pada saat / sesudah makan
- Penghambat glukosidase (*Acarbose*): bersama makan suapan Pertama
- Tiazolidindion: tidak bergantung pada jadwal makan (PERKENI, 2011).

c. Penyuluhan

Penyuluhan untuk rencana pengelolaan sangat penting untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Edukasi pada diabetes mellitus adalah pendidikan dan pelatihan mengenai pengetahuan dan keterampilan bagi pasien diabetes mellitus yang bertujuan menunjang perubahan perilaku untuk meningkatkan pemahaman pasien akan penyakitnya, yang diperlukan untuk mencapai keadaan sehat optimal dan penyesuaian keadaan psikologik serta kualitas hidup yang lebih baik (Waspadji, 2009).

Pada diabetes mellitus tipe 2 umumnya terjadi pada saat pola gaya hidup dan perilaku yang terbentuk pada kondisi mapan. Pemberian edukasi dengan tujuan promosi hidup sehat sehingga perlu selalu dilakukan dalam pengelolaan diabetes mellitus. Materi edukasi terdiri dari materi awal dan lanjutan. Materi awal seperti perjalanan penyakit diabetes mellitus, pengendalian dan pemantauan diabetes mellitus. Sedangkan materi edukasi lanjutan seperti makanan diluar rumah, penatalaksanaan diabetes mellitus selama menderita penyakit lain. Edukasi dapat dilakukan secara individu dengan pendekatan penyelesaian masalah. Seperti proses edukasi, perubahan perilaku memerlukan perencanaan yang baik, implementasi, evaluasi, dan dokumentasi (Perkeni, 2011).

2.1 Penentuan Asupan Energi

2.1.1 24-Hour Recall

Prinsip dari *24 Hour Recall* dilakukan dengan mencatat jenis dan jumlah bahan makanan yang dikonsumsi pada periode 24 jam yang lalu. Keberhasilan metode *24 Hour Recall* ini sangat ditentukan oleh daya ingat responden dan kesungguhan serta kesabaran dari pewawancara, maka untuk dapat meningkatkan mutu data *24 Hour Recall* dilakukan selama beberapa kali pada hari yang berbeda dan tidak berturut - turut , tergantung dari variasi menu keluarga dari hari ke hari (Supariasa, 2002).

Langkah-langkah Pelaksanaan *24 Hour Recall*, (Supariasa, 2002) :

1. Menanyakan kembali dan mencatat semua makanan dan minuman yang dikonsumsi responden dalam ukuran rumah tangga (URT) selama kurun waktu 24 jam yang lalu.
2. Menganalisis bahan makanan ke dalam zat gizi dengan menggunakan Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM).
3. Membandingkan dengan Daftar Kecukupan Gizi yang Dianjurkan (DKGA) atau Angka Kecukupan Gizi (AKG) untuk Indonesia.

Kelebihan *24 Hour Recall* yaitu mudah melaksanakannya serta tidak terlalu membebani responden, biaya relatif murah karena tidak memerlukan peralatan khusus dan tempat yang luas untuk wawancara, cepat sehingga dapat mencakup banyak responden ,dapat digunakan untuk responden yang buta huruf, dapat memberikan gambaran nyata yang benar-benar dikonsumsi individu sehingga dapat dihitung intake zat gizi sehari.

Kekurangan Recall 24 Jam yaitu tidak dapat menggambarkan asupan makan sehari-hari, bila hanya dilakukan *recall* satu hari. Ketepatannya sangat tergantung pada daya ingat reponden. *The flat slope syndrom*, yaitu kecenderungan bagi responden yang kurus untuk melaporkan konsumsinya lebih

banyak (*over estimate*) dan bagi responden yang gemuk cenderung melaporkan lebih sedikit (*under estimate*).Membutuhkan tenaga atau petugas yang terlatih dan terampil dalam menggunakan alat bantu URT dan ketepatan alat bantu yang dipakai menurut kebiasaan masyarakat. Responden harus diberi motivasi dan penjelasan tentang tujuan penelitian. Untuk mendapat gambaran konsumsi makanan sehari-hari recall jangan dilakukan pada saat panen, hari pasar, hari akhir pekan, pada saat melakukan upacara-upacara keagamaan, selamatan dan lain-lain.

