

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut American DM Association (ADA) 2010, Diabetes Melitus (DM) adalah suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya. DM tipe 2 ditandai dengan penurunan sekresi insulin karena berkurangnya fungsi sel beta pankreas secara progresif yang disebabkan oleh resistensi insulin (Yuliani dkk., 2014).

Menurut *International Diabetes Federation* (IDF) 2013 sebanyak 8,3% orang dewasa atau 382 juta orang menderita DM. Jumlah orang dengan DM diperkirakan akan terus meningkat sampai 592 juta orang pada tahun 2035. Pada tahun 2013 Indonesia berada di peringkat ketujuh dari 10 negara yang memiliki jumlah penderita DM terbanyak di dunia dengan jumlah sebesar 8,5 juta orang (IDF, 2013). Prevalensi DM di Indonesia meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini dapat ditunjukkan dari hasil RISKESDAS, pada tahun 2007 prevalensi DM di Indonesia sebesar 0,7% dan di tahun 2013 meningkat sebesar 1,5%. Jawa Timur merupakan salah satu wilayah yang memiliki prevalensi DM di atas rata-rata prevalensi DM di Indonesia, hal ini ditunjukkan dari hasil RISKESDAS pada tahun 2007 prevalensi DM sebesar 1,0% dan di tahun 2013 meningkat sebesar 2,1% (Riskesdas, 2007 ; Riskesdas, 2013). Kabupaten Bangkalan merupakan daerah yang berada

pada peringkat ke 12 dari 38 daerah di Jawa Timur dan memiliki prevalensi DM tertinggi di Madura. Pada tahun 2007 diketahui prevalensi di Kabupaten Bangkalan sebesar 1,3%. Pada tahun 2012 terjadi peningkatan prevalensi sebesar 3,8%. Jumlah kasus baru DM di Kabupaten Bangkalan bersifat fluktuatif. Pada tahun 2012, jumlah kasus baru mengalami peningkatan dalam jumlah cukup besar. Rumah sakit Syarifah Ambani Rato Ebu yang lebih dikenal dengan sebutan Rumah Sakit Syamrabu merupakan satu satunya rumah sakit rujukan yang ada di Kabupaten Bangkalan. DM merupakan penyakit dengan urutan ke-9 dari 15 penyakit terbesar yang ada di rumah sakit tersebut (Wulandari, 2013).

Mayoritas penderita DM saat ini masuk ke dalam golongan DM tipe 2. Hal ini dapat terjadi dikarenakan adanya pengaruh interaksi antara faktor kerentanan genetik dan paparan terhadap lingkungan. Faktor lingkungan yang diperkirakan dapat meningkatkan faktor risiko DM tipe 2 adalah perubahan gaya hidup seseorang, diantaranya adalah kebiasaan makan yang tidak seimbang yang akan menyebabkan obesitas dan berpengaruh pada risiko terjadinya DM. Selain pola makan yang tidak seimbang, aktifitas fisik juga merupakan faktor risiko dalam memicu terjadinya DM. Latihan fisik yang teratur dapat meningkatkan mutu pembuluh darah dan memperbaiki semua aspek metabolik, termasuk meningkatkan kepekaan insulin serta memperbaiki toleransi glukosa. Pola makan yang buruk akan mempengaruhi diet dari penderita DM (Awad dkk., 2013). Diet pada penderita DM meliputi pengaturan energi karbohidrat, lemak dan protein (Trisnawati, 2013). Selain, pengaturan makronutrien, sejumlah penelitian menemukan adanya perubahan status mikronutrien pada pasien penderita DM, salah

satunya yaitu Seng. Defisiensi Seng (zn) merupakan komplikasi DM akibat meningkatnya ekskresi urin dan atau terjadi penurunan absorpsi Seng di saluran cerna (Awad dkk., 2013).

Defisiensi seng pada penderita DM ini akan menyebabkan terganggunya sistem imunitas, yang memperlambat terjadinya proses penyembuhan. Salah satu penyebab morbiditas dan mortalitas penderita DM usia lanjut adalah akibat menurunnya sistem imun yang akan meningkatkan infeksi dan kaki diabetik dengan risiko amputasi. Defisiensi seng mempunyai kaitan erat dalam patogenesis terjadinya intoleransi glukosa dan komplikasi DM. Selain itu seng memiliki peran penting dalam memodulasi sistem imun. Namun, pada penderita DM sistem imun ini tidak berfungsi dengan baik. Sehingga apabila penderita kekurangan sumber Seng dapat memperparah DM Tipe 2 (Ferdousi, 2010).

Seng merupakan elemen yang penting untuk membantu protein dalam menstruktur, mengkatalitik dan membantu fungsi transkripsi DNA selain itu juga merupakan struktur Kristal dari insulin (Maood, 2009). Seng tidak dapat diproduksi sendiri oleh tubuh tetapi harus didapatkan dari luar tubuh. Sumber seng dapat ditemukan di sumber hewani dan sayuran tapi sumber seng paling kaya didapat dari hewani. Pada penelitian Qisun (2009) dilakukan penelitian dengan pemberian suplementasi seng sebanyak 30 mg/hari selama 4 minggu pada wanita obes di Brazilia secara signifikan dapat meningkatkan sensitivitas insulin. Namun suplementasi dapat digunakan ketika intake sumber seng rendah. Selain itu, terdapat penelitian *cross sectional study* yang dilakukan di India, menyatakan bahwa diet tinggi seng dapat menurunkan DM dan *metabolic syndrome* (Qisun, 2009).

Penelitian mengenai asupan seng pada pasien DM tipe 2 masih sangat jarang dilakukan di Indonesia. Di sisi lain seng merupakan salah satu mikronutrien yang berperan penting pada penderita DM tipe 2. Maka dari itu peneliti ingin mengetahui adanya hubungan asupan makanan sumber seng dengan kadar glukosa darah pada penderita DM tipe 2 di poli penyakit dalam RS SYAMRABU Kabupaten Bangkalan.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah ada hubungan asupan seng dengan kadar glukosa darah pada penderita DM Tipe 2 di poli penyakit dalam RS SYAMRABU Kabupaten Bangkalan?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui dan menganalisa hubungan asupan seng dengan Kadar glukosa darah pada penderita DM tipe 2 di poli penyakit dalam RS SYAMRABU Kabupaten Bangkalan

1.3.2 Tujuan Khusus

- 1) Mengetahui karakteristik (umur, jenis kelamin, kebiasaan berolahraga, riwayat konsultasi gizi, energi) pada pasien DM tipe 2 di poli penyakit dalam RS SYAMRABU Kabupaten Bangkalan
- 2) Mengetahui jumlah asupan seng pada pasien DM tipe 2 di poli penyakit dalam RS SYAMRABU Kabupaten Bangkalan

- 3) Mengetahui kadar GDP dan GD2JPP pasien DM tipe 2 di poli penyakit dalam RS SYAMRABU Kabupaten Bangkalan

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Kalangan Akademisi/ Para Ahli Gizi

- 1) Bagi kalangan akademisi penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam melihat seberapa besar hubungan asupan Seng dengan resiko DM tipe 2
- 2) Penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai informasi dan acuan untuk melakukan penelitian lain di masa yang akan datang dan dapat menjadi intervensi yang tepat untuk diterapkan pada penderita DM

1.4.2 Bagi masyarakat

- 1) Bagi masyarakat penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi dan menambah pengetahuan pada penderita DM tentang pengaruh seng terhadap glukosa darah penderita DM
- 2) Bagi penderita DM penelitian ini diharapkan dapat dijadikan salah satu referensi tentang pentingnya variasi makanan dalam pemenuhan jumlah seng harian pada diet DM

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 DM

2.1.1 Definisi

Menurut *American DM Association (ADA)* 2010, DM adalah suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya (Yuliani dkk., 2014). DM juga merupakan penyakit degeneratif akibat gangguan metabolisme dalam tubuh, di mana pankreas tidak dapat memproduksi hormon insulin sesuai kebutuhan tubuh sehingga kadar glukosa dalam darah meningkat. DM ini dapat terjadi akibat kelebihan berat badan (obesitas), pola hidup yang tidak sehat, kurang olahraga, dan faktor keturunan (Wulandari dkk., 2014).

2.1.2 Klasifikasi DM

2.1.2.1 DM Tipe 1

DM tipe 1 atau yang dulu dikenal dengan nama *Insulin Dependent DM* (IDDM), terjadi karena kerusakan sel β pankreas (reaksi autoimun). Sel β pankreas merupakan satu-satunya sel tubuh yang menghasilkan insulin yang berfungsi untuk mengatur kadar glukosa dalam tubuh. Bila kerusakan sel β pankreas telah mencapai 80-90% maka gejala DM mulai muncul. Perusakan sel ini lebih cepat terjadi pada anak-anak daripada

dewasa. Sebagian besar penderita DM tipe 1 terjadi karena adanya proses autoimun dan sebagian kecil non autoimun. DM tipe 1 yang tidak diketahui penyebabnya juga disebut sebagai *type 1 idiopathic*, pada tipe ini ditemukan *insulinopenia* tanpa adanya petanda imun dan mudah sekali mengalami ketoasidosis. DM tipe 1 terjadi sebelum usia 30 tahun dan DM Tipe ini diperkirakan terjadi sekitar 5-10 % dari seluruh kasus DM yang ada (Kardika dkk., 2013)

2.1.2.2 DM tipe 2

Menurut Depkes 2005 DM Tipe 2 adalah penyakit gangguan metabolik yang ditandai oleh kenaikan glukosa darah akibat penurunan sekresi insulin oleh sel beta pankreas dan atau gangguan fungsi insulin/resistensi insulin (Trisnawati, 2013). Pada penderita DM tipe ini terjadi hiperinsulinemia tetapi insulin tidak bisa membawa glukosa masuk ke dalam jaringan karena terjadi resistensi insulin yang merupakan turunnya kemampuan insulin untuk merangsang pengambilan glukosa oleh jaringan perifer dan untuk menghambat produksi glukosa oleh hati. Oleh karena terjadinya resistensi insulin (reseptor insulin sudah tidak aktif karena dianggap kadarnya masih tinggi dalam darah) akan mengakibatkan menurunnya sensitivitas dari insulin (Ndraha, 2014).

2.1.2.3 DM gestational

DM tipe ini terjadi selama masa kehamilan, dimana intoleransi glukosa didapati pertama kali pada masa kehamilan. Biasanya pada

trimester kedua dan ketiga. DM gestasional berhubungan dengan meningkatnya komplikasi perinatal. Penderita DM gestasional memiliki risiko lebih besar untuk menderita DM yang menetap dalam jangka waktu 5-10 tahun setelah melahirkan (Ndraha, 2014).

2.1.3 Patofisiologi

Seiring dengan bertambahnya usia dan proses penuaan, semakin rentan terhadap risiko terjadinya DM. Pre DM merupakan kondisi tingginya glukosa darah puasa (glukosa darah puasa 100-125mg/ dL) atau gangguan toleransi glukosa (kadar glukosa darah 140- 199mg/dL, 2 jam setelah pembebanan 75 g glukosa). Modifikasi gaya hidup mencakup menjaga pola makan yang baik, olah raga dan penurunan berat badan dapat memperlambat perkembangan preDM menjadi DM. Bila kadar glukosa darah mencapai > 200 mg/dL maka pasien ini masuk dalam kelas DM (DM). Gangguan metabolisme karbohidrat pada pralansia meliputi tiga hal yaitu resistensi insulin, hilangnya pelepasan insulin fase pertama sehingga lonjakan awal insulin postprandial tidak terjadi pada lansia dengan DM, peningkatan kadar glukosa postprandial dengan kadar glukosa puasa normal (Kurniawan, 2010).

Rata-rata penderita mengetahui adanya DM pada saat kontrol, yang kemudian ditemukan kadar glukosa yang tinggi pada diri mereka. Menurut Saifunurmazah (2013) berikut ini adalah beberapa gambaran laboratorium yang menunjukkan adanya tanda-tanda DM yaitu:

- 1) Glukosa darah sewaktu ≥ 200 mg/dl

- 2) Glukosa darah puasa > 126 mg/dl (puasa = tidak ada masukan makanan/kalori sejak 10 jam terakhir)
- 3) Glukosa plasma dua jam > 200 mg/dl setelah beban glukosa 75 g

Timbulnya resistensi insulin pada lansia dapat disebabkan oleh 4 faktor perubahan komposisi tubuh: massa otot lebih sedikit dan jaringan lemak lebih banyak, menurunnya aktivitas fisik sehingga terjadi penurunan jumlah reseptor insulin yang siap berikatan dengan insulin, perubahan pola makan lebih banyak makan karbohidrat akibat berkurangnya jumlah gigi sehingga, perubahan neurohormonal (terutama *insulin-like growth factor-1* (IGF-1) dan dehidroepiandrosteron (DHEAS) plasma sehingga terjadi penurunan ambilan glukosa akibat menurunnya sensitivitas reseptor insulin dan aksi insulin (Kumiawan, 2010).

2.1.4 Pemantauan Kendali DM

Untuk dapat mencegah terjadinya komplikasi kronik, diperlukan pengendalian DM yang baik yang merupakan sasaran terapi. DM terkontrol baik, apabila kadar glukosa darah mencapai kadar yang diharapkan serta kadar lipid dan A1C juga mencapai kadar yang diharapkan. Demikian pula status gizi dan tekanan darah. Kriteria keberhasilan pengendalian DM menurut PERKENI 2011 dapat dilihat pada

Tabel 2.1

Tabel 2.1 Pemantauan Kendali DM

	terkontrol
Glukosa darah puasa (mg/dL)	<100
Glukosa darah 2 jam (mg/dL)	<140
HbA1C (%)	<7

Kolesterol LDL (mg/dL)	<100
Kolesterol HDL (mg/dL)	Pria : >40 Wanita : >50
Trigeliserida (mg/dL)	<150
IMT (kg/m ²)	18.5- <23
Tekanan darah sistolik (mmHg)	<130
Tekanan darah Diastolik (mmHg)	80

Keterangan :

Angka diatas adalah hasil pemeriksaan plasma vena

Perlu konversi nilai kadar glukosa darah dari darah kapiler utuh ke plasma

Untuk pasien berumur lebih dari 60 tahun dengan komplikasi, sasaran kendali kadar glukosa darah dapat lebih tinggi dari biasa (puasa 100-125 mg/dL, dan sesudah makan 145-180 mg/dL). Demikian pula kadar lipid, tekanan darah, dan lain-lain, mengacu pada batasan kriteria pengendalian sedang. Hal ini dilakukan mengingat sifat-sifat khusus pasien usia lanjut dan juga untuk mencegah kemungkinan timbulnya efek samping hipoglikemia dan interaksi obat.

2.1.5 Pengelolaan DM

Pengelolaan DM harus ditaati melalui empat pilar yaitu edukasi dan dukungan sosial, terapi farmakologi/ obat-obatan, latihan jasmani/ olahraga, dan pola makan/ perencanaan makanan. Keempat pilar tersebut tidak dapat dipisahkan karena saling berhubungan satu sama lain dalam menentukan glukosa darah penderita sudah menderita DM dalam jangka waktu lama.

2.1.5.1 Edukasi dan Dukungan Sosial

Tujuan dari edukasi DM adalah mendukung usaha pasien DM untuk mengerti perjalanan alami penyakitnya dan pengelolaannya, mengenali masalah kesehatan/ komplikasi yang mungkin timbul secara dini, ketaatan perilaku pemantauan dan pengelolaan penyakit secara mandiri, dan perubahan perilaku/ kebiasaan kesehatan yang diperlukan (Ndraha, 2014).

Dukungan sosial juga dapat meningkatkan atau memperbaiki cara hidup penderita DM, dukungan sosial mempunyai efek yang menguatkan dalam hal penyesuaian emosi terhadap suatu penyakit. Tersedianya dukungan sosial menjaga dari depresi dan stress karena adanya hiburan dari orang lain. Selain dukungan sosial, setiap penderita DM juga harus benar-benar mematuhi nasehat dan saran dari dokter dalam menjalani terapi medis karena jika tidak akan berakibat buruk pada kesehatannya. Selain itu akan menimbulkan komplikasi yang lebih parah, ketidakpatuhan dalam menjalani terapi medis juga dapat menyebabkan komplikasi DM yang berat (Utomo, 2011).

Edukasi secara individual dan pendekatan berdasarkan penyelesaian masalah merupakan inti perubahan perilaku yang berhasil. Adapun perilaku yang diinginkan antara lain adalah:

- a. Mengikuti pola makan sehat
- b. Meningkatkan kegiatan jasmani
- c. Menggunakan obat DM dan obat-obat pada keadaan khusus secara aman dan teratur.

d. Melakukan Pemantauan Glukosa Darah Mandiri (PGDM) dan memanfaatkan data yang ada

(Utomo, 2011)

2.1.5.2 Terapi Farmakologi

Intervensi farmakologik ditambahkan jika sasaran glukosa darah belum tercapai dengan pengaturan makan dan latihan jasmani. Berdasarkan cara kerjanya, OHO (Obat Hipoglikemik Oral) dibagi menjadi 3 golongan :

2.1.5.2.1 Pemicu sekresi insulin (*insulin secretagogue*)

- Sulfonilrea

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 gizi serta penyakit kardiovaskuler tidak dianjurkan penggunaan sulfoniluria kerja panjang seperti klorpamid (Utomo, 2011).

- Glinid

Glinid merupakan obat generasi baru yang cara kerjanya sama dengan sulfoniluria, dengan meningkatkan sekresi insulin fase pertama. Obat ini diabsorpsi dengan cepat setelah pemberian secara oral dan dieksresi secara cepat melalui hati (Utomo, 2011).

2.1.5.2.2 Penambah sensitivitas terhadap insulin

- Metformin

Obat ini mempunyai efek utama mengurangi produksi glukosa hati, di samping juga memperbaiki ambilan glukosa perifer, dan terutama dipakai pada pasien DM gemuk (Rachmawati, 2010).

- Tiazolidindion

Tiazolidindion (contoh: 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 pentranspor glukosa, sehingga meningkatkan ambilan glukosa di perifer. Tiazolidindion dikontraindikasikan pada pasien dengan gagal jantung klas I – IV karena dapat memperberat edema/resistensi cairan dan juga pada gangguan faal hati (Rachmawati, 2010).

2.1.5.2.3 Penghambat absorpsi glukosa

Obat ini bekerja dengan mengurangi absorpsi glukosa di usus halus, sehingga mempunyai efek menurunkan kadar glukosa darah sesudah makan. Acarbose tidak mengakibatkan efek samping hipoglikemia. Efek samping yang paling sering ditemukan ialah kembung dan flatulen (utomo, 2011).

2.1.5.3 Latihan Jasmani

Kegiatan jasmani sehari-hari dan latihan jasmani secara teratur (3-4 kali seminggu selama kurang lebih 30 menit) merupakan salah satu pilar dalam pengelolaan DM tipe 2. Kegiatan sehari-hari seperti berjalan kaki ke pasar, menggunakan tangga, berkebun harus tetap dilakukan. Latihan jasmani selain untuk menjaga kebugaran juga dapat menurunkan berat badan dan memperbaiki sensitivitas insulin, sehingga akan memperbaiki kendali glukosa darah. Latihan jasmani yang dianjurkan berupa latihan jasmani yang bersifat aerobik seperti jalan kaki, bersepeda santai, jogging, dan berenang. Latihan jasmani sebaiknya disesuaikan dengan umur dan status kebugaran jasmani. Untuk mereka yang relatif sehat, intensitas latihan jasmani bisa ditingkatkan, sementara yang sudah mendapat komplikasi DM dapat dikurangi. Hindarkan kebiasaan hidup yang kurang gerak atau bermalas-malasan (PERKENI, 2011).

2.1.5.4 Perencanaan makanan

Perencanaan makanan merupakan salah satu pilar pengelolaan DM. Faktor yang berpengaruh pada respon glikemik makanan adalah cara memasak, proses penyiapan makanan dan bentuk makanan serta komposisi makanan (karbohidrat, lemak dan protein), yang dimaksud dengan karbohidrat adalah glukosa, tepung dan serat. Jumlah energi makanan yang berasal dari karbohidrat lebih penting dari pada sumber atau macam karbohidratnya. Menurut PERKENI 2011 Untuk menentukan jumlah energi yang dibutuhkan penyandang DM. Di

antaranya adalah dengan memperhitungkan kebutuhan energi basal yang besarnya 25-30 kalori/ kgBB ideal, ditambah atau dikurangi bergantung pada beberapa faktor seperti: jenis kelamin, umur, aktivitas, berat badan,. Faktor-faktor yang menentukan kebutuhan kalori antara lain:

1) Jenis Kelamin

Kebutuhan kalori pada wanita lebih kecil daripada pria. Kebutuhan kalori wanita sebesar 25 kal/ kg BB dan untuk pria sebesar 30 kal/ kg BB.

2) Umur

Untuk pasien usia di atas 40 tahun, kebutuhan kalori dikurangi 5% untuk dekade antara 40 dan 59 tahun, dikurangi 10% untuk dekade antara 60 dan 69 tahun dan dikurangi 20%, di atas usia 70 tahun.

3) Aktivitas Fisik atau Pekerjaan

Kebutuhan kalori dapat ditambah sesuai dengan intensitas aktivitas fisik.

Penambahan sejumlah 10% dari kebutuhan basal diberikan pada keadaan istirahat, 20% pada pasien dengan aktivitas ringan, 30% dengan aktivitas sedang, dan 50% dengan aktivitas sangat berat.

4) Berat Badan

Bila kegemukan dikurangi sekitar 20-30% tergantung kepada tingkat kegemukan

Bila kurus ditambah sekitar 20-30% sesuai dengan kebutuhan untuk meningkatkan BB.

Untuk tujuan penurunan berat badan jumlah kalori yang diberikan paling sedikit 1000-1200 kkal perhari untuk wanita dan 1200-1600 kkal perhari untuk pria.

Makanan sejumlah kalori terhitung dengan komposisi tersebut di atas dibagi dalam 3 porsi besar untuk makan pagi (20%), siang (30%), dan sore (25%), serta 2-3 porsi makanan ringan (10-15%) sela-sela di antara makanan utama. Untuk meningkatkan kepatuhan pasien, perubahan pola makan dilakukan sesuai dengan kebiasaan pasien. Untuk penyandang DM yang mengidap penyakit lain, pola pengaturan makan disesuaikan dengan penyakit penyertanya.

Menurut PERKENI 2006 komposisi makanan yang dianjurkan untuk orang DM yaitu :

1) Karbohidrat

- a. Karbohidrat yang dianjurkan sebesar 45-65% total energi
- b. Pembatasan karbohidrat total <130 g/ hari tidak dianjurkan
- c. Makanan harus mengandung karbohidrat terutama yang berserat tinggi
- d. Gula dalam bumbu diperbolehkan sehingga penyandang DM dapat makan sama dengan makanan keluarga yang lain
- e. Sukrosa tidak boleh lebih dari 5% total asupan energi.
- f. Pemanis alternatif dapat digunakan sebagai pengganti gula, asal tidak melebihi batas aman konsumsi harian (*Accepted Daily Intake*)
- g. Makan tiga kali sehari untuk mendistribusikan asupan karbohidrat dalam sehari. Kalau diperlukan dapat diberikan makanan selingan

buah atau makanan lain sebagai bagian dari kebutuhan kalori sehari.

2) Lemak

- a. Asupan lemak dianjurkan sekitar 20-25% kebutuhan kalori. Tidak diperkenankan melebihi 30% total asupan energi.
- b. Lemak jenuh < 7 % kebutuhan kalori
- c. Lemak tidak jenuh ganda < 10 %, selebihnya dari lemak tidak jenuh tunggal.
- d. Bahan makanan yang perlu dibatasi adalah yang banyak mengandung lemak jenuh dan lemak trans antara lain : daging berlemak dan susu penuh (whole milk).
- e. Anjuran konsumsi kolesterol < 300 mg/hari.

3) Protein

- a. Dibutuhkan sebesar 10 – 20% total asupan energi.
- b. Sumber protein yang baik adalah seafood (ikan, udang, cumi, dll), daging tanpa lemak, ayam tanpa kulit, produk susu rendah lemak, kacang-kacangan, tahu, tempe.
- c. Pada pasien dengan nefropati perlu penurunan asupan protein menjadi 0,8 g/kg BB perhari atau 10% dari kebutuhan energi dan 65% hendaknya bernilai biologik tinggi.

4) Natrium

- a. Anjuran asupan natrium untuk penyandang DM sama dengan anjuran untuk masyarakat umum yaitu tidak lebih dari 3000 mg atau sama dengan 6-7 g (1 sendok teh) garam dapur.

- b. Mereka yang hipertensi, pembatasan natrium sampai 2400 mg garam dapur.
- c. Sumber natrium antara lain adalah garam dapur, vetsin, soda, dan bahan pengawet seperti natrium benzoat dan natrium nitrit.

5) Serat

- a. Seperti halnya masyarakat umum penyandang DM dianjurkan mengonsumsi cukup serat dari kacang-kacangan, buah dan sayuran serta sumber karbohidrat yang tinggi serat, karena mengandung vitamin, mineral, serat dan bahan lain yang baik untuk kesehatan.
- b. Anjuran konsumsi serat adalah $\pm 25 \text{ g} / 1000 \text{ kkal} / \text{hari}$.

6) Pemanis alternatif

- a. Pemanis dikelompokkan menjadi pemanis bergizi dan pemanis tak bergizi. Termasuk pemanis bergizi adalah gula alkohol dan fruktosa.
- b. Gula alkohol antara lain isomalt, laktitol, maltitol, mannitol, sorbitol dan xylitol.
- c. Dalam penggunaannya, pemanis bergizi perlu diperhitungkan kandungan kalornya sebagai bagian dari kebutuhan kalori sehari.
- d. Fruktosa tidak dianjurkan digunakan pada penyandang DM karena efek samping pada lemak darah.
- e. Pemanis tak bergizi termasuk: aspartam, sakarin, acesulfame potassium, sukralose, neotame.
- f. Pemanis aman digunakan sepanjang tidak melebihi batas aman (*Accepted Daily Intake / ADI*)

Menurut Susanti (2012) sumber vitamin dan mineral yang dibutuhkan untuk orang DM Tipe 2 yaitu :

- a. Vitamin A seperti hati, susu, wortel, dan sayuran
- b. Vitamin D seperti ikan, susu, dan kuning telur
- c. Vitamin E seperti minyak, kacang-kacangan, dan kedelai
- d. Vitamin K seperti brokoli, bayam dan wortel
- e. Vitamin B seperti gandum, ikan, susu, dan telur, serta kalsium seperti susu, ikan, dan kedelai
- f. Seng seperti hati ayam, daging ayam, daging sapi

2.2 Seng

2.2.1 Definisi

Seng merupakan *trace element* yang esensial bagi tubuh. Beberapa jenis enzim memerlukan seng bagi fungsinya bahkan ada enzim yang mengandung seng dalam struktur molekulnya, diantaranya *carbonic anhydrase* dan *phosphatase alkalis* (Sediaoetama, 2008).

Selain itu, seng juga secara langsung berperan dalam sintesis, penyimpanan dan sekresi insulin serta menintegrasikan insulin. Tubuh mengandung 2-2,5 gram seng yang tersebar di hampir semua sel. Sebagian besar seng berada dalam hati, pankreas, ginjal, otot, dan tulang. Jaringan yang banyak mengandung seng adalah bagian mata, kelenjar prostat, spermatozoa, kulit, rambut, dan kuku. Di dalam cairan tubuh, seng terutama berbentuk ion intraseluler. Seng di dalam plasma hanya sebesar 0,1% dari seluruh seng di dalam tubuh yang mempunyai masa pergantian yang cepat (Almatsier, 2004).

2.2.2 Fungsi Seng

Seng memainkan suatu peran kunci di dalam pengaturan/ regulasi produksi hormon insulin oleh pankreas dan pemanfaatan/ utilisasi glukosa oleh jaringan otot dan sel lemak. Seng sebagai antioksidan dapat mencegah DM dan komplikasinya. Sejumlah studi memperlihatkan bahwa seng efektif dalam memperbaiki DM Tipe 2 sehubungan dengan komplikasi yang ditimbulkannya (Shekocar, 2013). Selain itu, seng memiliki peran penting dalam memodulasi sistem imun dan pada penderita DM sistem imun ini tidak berfungsi dengan baik. Sehingga apabila penderita kekurangan sumber seng dapat memperparah DM Tipe 2 (Ferdousi, 2010).

2.2.3 Kebutuhan seng

Kebutuhan tubuh akan seng bervariasi, tergantung usia, jenis kelamin, bioavailabilitas seng dari makanan. *Bioavailability* seng adalah efek dari proses, baik fisik, kimia maupun fisiologis yang berpengaruh terhadap jumlah seng yang diserap bahan makanan sampai menjadi bentuk biologis aktif untuk dapat dimanfaatkan bagi kebutuhan fungsional (Huwae, 2006).

Seng tersebar dalam semua organ, jaringan dan cairan tubuh. Di dalam tubuh orang dewasa laki-laki dengan berat badan 70 kg, terkandung 2 - 3 g seng, yang tersebar sebagian besar di otot dan tulang. Kebutuhan seng fisiologis yang sebenarnya adalah banyaknya seng yang harus diabsorpsi untuk menggantikan pengeluaran endogen, pembentukan jaringan, pertumbuhan dan sekresi susu. Jadi, kebutuhan seng fisiologis tergantung dari usia dan status fisiologis seseorang. Menurut Permenkes 2013 AKG seng yang dianjurkan tertera ditabel 2.2

Tabel 2.2 AKG seng yang dianjurkan bagi Bangsa Indonesia

Umur	Kebutuhan seng (mg/hari)	
	Laki-laki	Perempuan
10-12 tahun	14	13
13-15 tahun	18	16
16-18 tahun	17	14
19-80 tahun/ > 80 tahun	13	10

Sumber : Permenkes, 2013

2.2.4 Sumber Seng

Seng dalam makanan sebagian besar terikat dengan protein dan asam nukleat. Dengan demikian makanan yang kaya protein utamanya daging merah dan kerang merupakan makanan sumber seng yang paling baik. Ikatan senyawa seng dengan protein seringkali sangat stabil sehingga memerlukan aktivitas substansial dalam pencernaan agar seng terlepas dan dapat diserap. Komponen lain dalam makanan yang mengikat senyawa seng sehingga tidak mudah diserap, masih banyak yang belum diketahui. Susu juga merupakan sumber seng. Bioavailabilitas seng dalam susu ibu lebih baik ketimbang susu sapi. Makanan nabati umumnya memiliki kandungan seng yang rendah, kecuali lembaga dari biji-bijian seperti lembaga gandum. Makanan nabati yang banyak mengandung fitat akan menurunkan bioavailabilitas seng, karena senyawa kompleks seng dengan fitat bersifat tidak larut sehingga sangat sulit diserap di dalam usus (Herman, 2009).

Jadi, Sumber Seng dapat diperoleh dari bahan makanan seperti kerang, daging merah, sereal memiliki kadar seng tinggi sedangkan telur, susu, dan ikan mengandung seng dalam jumlah yang lebih sedikit

Tabel 2.3 Kandungan seng dalam beberapa makanan

Bahan Makanan	Seng (mg/100 gram)	
Nasi	0,4 ⁽¹⁾	2,2 ⁽²⁾
Kentang	0,3 ⁽¹⁾	
Beras Ketan Putih	1,1 ⁽¹⁾	
Lontong	0,4 ⁽¹⁾	
Jagung	0,5 ⁽¹⁾	
Dendeng Sapi	16,7 ⁽¹⁾	
Daging sapi	4,1 ⁽¹⁾	
Daging ayam	1,87 ⁽¹⁾	
Telur ayam	1,1 ⁽¹⁾	
Ikan Teri	5,3 ⁽¹⁾	0,4 ⁽³⁾
Kepiting	5,1 ⁽¹⁾	
Hati ayam	4,3 ⁽¹⁾	4,5 ⁽²⁾
Ikan mujair	0,5 ⁽¹⁾	
Ikan Gabus	1,4 ⁽¹⁾	0,5 ^(#)
Ikan sepat	1,4 ⁽¹⁾	1,5 ^(#)
Tempe kedele	1,7 ⁽¹⁾	1,8 ^(#)
Kacang Merah	2,4 ⁽¹⁾	2,9 ^(#)
Udang	1,3 ⁽¹⁾	
Tahu	0,8 ⁽¹⁾	
Kacang	1,28 ⁽¹⁾	3,3 ^(#)
Roti	0,54 ⁽¹⁾	0,9 ^(#)

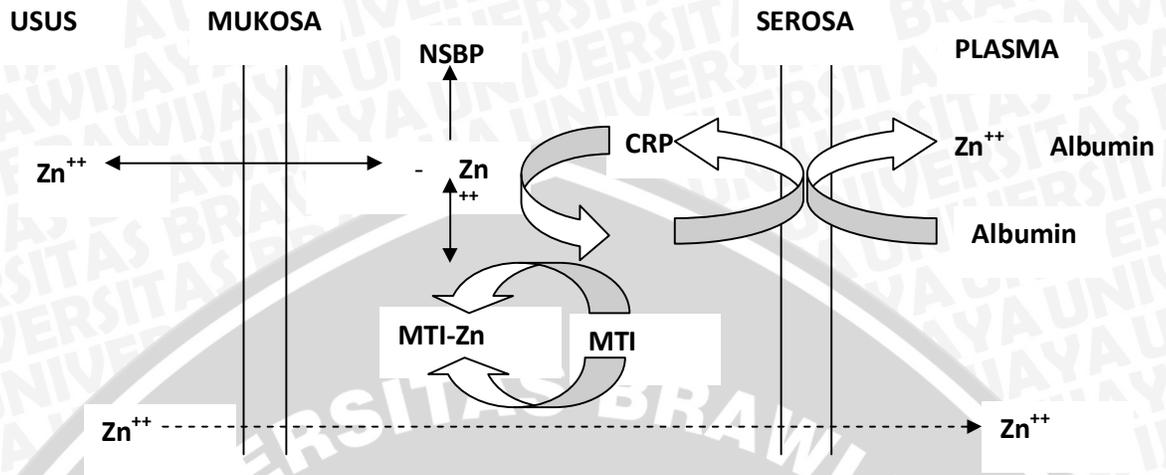
Sumber :Erhardt, 2005⁽¹⁾, Gallagher, 2008⁽²⁾, dan *Nutrisurvey* 2005^(#)

2.2.5 Absorpsi dan Metabolisme Seng

Absorpsi seng berlangsung di usus halus yaitu di duodenum, jejunum dan ileum (terutama di Jejunum dan absorpsi ini membutuhkan alat angkut. Mekanisme absorpsi, sekresi, dan reglukosasi seng di mukosa usus dapat berubah menurut perkembangan atau maturasi sistem pencernaan. Seng diangkut oleh albumin dan transferin masuk ke dalam darah dan dibawa ke paru. Kelebihan seng akan disimpan di dalam hati dalam bentuk metalotion. Seng yang lain dibawa ke pankreas dan jaringan tubuh lainnya. Di dalam pankreas seng digunakan untuk membuat enzim pencernaan, yang pada waktu makan dikeluarkan lewat saluran cerna dengan demikian saluran cerna menerima seng dari dua sumber, yaitu dari

makanan dan dari cairan pencernaan yang berasal dari pankreas (Gibson, 2005).

Seng diabsorpsi lebih efisien dalam jumlah kecil dan bila seseorang dengan status seng yang rendah maka absorpsi seng lebih efisien daripada seseorang dengan status seng yang tinggi. Penyerapan seng pada individu sehat bervariasi antara 2 - 41% tergantung dari jenis makanannya. Nilai absorpsi yang rendah terdapat dalam bahan makanan yang banyak mengandung sereal, sedangkan yang tinggi berasal dari daging, susu dan produk-produk kacang kedelai. Absorpsi seng sebagian besar terjadi di duodenum dan yeyunum proksimal. Sel mukosa usus halus dapat menyekresi seng ke dalam usus halus atau menyerap seng dan menyalurkannya ke dalam darah. Seng dalam plasma diangkut oleh albumin (60 - 70%) dan α_2 makroglobulin (30-40%). Sejumlah kecil diangkut oleh transferin dan asam amino bebas. Seng sebagian besar disekresi dalam getah pankreas dan sedikit dalam empedu; jadi feses merupakan jalan utama ekskresi seng. Molekul kecil yang membantu absorpsi atau sekresi seng dikenal sebagai metallothioneine. Pengeluaran seng melalui saluran cerna besarnya 1-2 mg/hari, urine 0,1 - 0,9 mg/ 24 jam, 0,5 - 1,5 mg/hari melalui keringat, kuku, kulit dan rambut (Huwa, 2006).



Gambar 2.1 Mekanisme Metabolisme Seng di usus (sumber : Huwae, 2006)

Selama proses pencernaan, enzim mengeluarkan seng dari makanan dan seng endogenous dari bermacam-macam ligan. Seng bentuk bebas dapat membentuk kompleks koordinasi dengan beranekaragam ligan exogenous dan endogenous seperti asam amino, fosfat, dan asam organik lainnya. Asam amino ligan tersebut adalah histidin dan sistein. Kompleks Seng-histidin dan Seng-Methionin menunjukkan absorpsi yang lebih efisien dibandingkan Seng-sulfat. Absorpsi seng berlangsung cepat dan proses transportnya kemungkinan tergantung energi yang terbentuk. Beberapa mineral lain merupakan pesaing dalam penggunaan seng oleh tubuh seperti Fe, Cu, Ca dan Mn. Khususnya Besi, fitat, dan seng bersaing pada *binding site* di enterosit sehingga menghambat absorpsi seng (Vasum, 20013).

Setelah seng diabsorpsi di sepanjang usus halus selanjutnya disirkulasi akan berikatan dengan albumin (80%), alfa-2 makroglobulin (15%), protein molekul rendah dan mungkin dengan tranferin dan histidin, kurang dari 100% berkaitan dengan asam amino atau metaloenzim.

Diperifer seng akan diambil sel perifer yaitu hepatosit, fibroblast, dan sel-sel asini pankreas yang menggunakan seng untuk membuat beberapa enzim pencernaannya. Sekresi pankreas adalah sumber seng endogenous yang utama, sedangkan sumber lainnya yaitu dari empedu dan sekresi dari gastro-duodenum (Huwae, 2006)

Pengaturan homeostasis seng dilakukan dalam saluran pencernaan. Mekanisme yang terlibat didalamnya adalah absorpsi seng dan sekresi endogenous. Walaupun hepar memegang peranan penting dalam metabolisme seng, namun belum diketahui secara jelas mekanisme yang terjadi dalam hepar (Vasum, 2013). Setelah masuk ke dalam enterosit, seng diikat oleh suatu protein intestinal yang kaya sistein (CRIP = Cystein-Rich Intestinal Protein) yang kemudian memindahkan seng ke metallothionin atau melintasi sisi basolateral enterosit untuk berikatan dengan albumin serta dibawa ke darah portal (Huwae, 2006)

2.2.6 Defisiensi Seng

Defisiensi seng dapat menyebabkan retardasi pertumbuhan, berat lahir rendah, imunitas menurun, frekuensi dan lama diare pada anak Balita, dan pada tingkat berat dapat mengakibatkan cacat bawaan (neurobehavior). Selain itu, defisiensi seng dapat menurunkan toleransi glukosa dan produksi insulin pada pankreas (Herman, 2009).

2.3 Keterkaitan Glukosa darah dengan Seng

Dalam penatalaksanaan diabetes mellitus terdiri dari empat pilar, salah satunya adalah pengaturan diet pada DM. Pola makan yang buruk akan mempengaruhi diet dari penderita DM (Awad dkk., 2013). Diet pada penderita DM meliputi pengaturan energi karbohidrat, lemak dan protein (Trisnawati, 2013). Selain, pengaturan makronutrien, sejumlah penelitian menemukan adanya perubahan status mikronutrien pada pasien penderita DM, salah satunya yaitu seng. Seng memiliki peranan penting dalam sekresi insulin dan metabolismenya serta dalam beberapa penelitian. Seng ini dapat meningkatkan ikatan insulin pada membran hepatosit (Vasum, 2013).

DM yang lanjut dengan pengendalian glukosa darah yang jelek akan memudahkan terjadinya defisiensi seng. Defisiensi seng juga ditemukan pada tikus yang secara genetik menderita DM. Seng diperlukan untuk mempertahankan fungsi sel limfosit T dan merupakan unsur penting dalam sistim pertahanan tubuh dan proses penyembuhan luka. Pada penelitian lain pada percobaan hewan disebutkan bahwa penurunan seng mempengaruhi beberapa hal seperti peningkatan kadar glukosa darah (hiperglikemia), intoleransi glukosa dan resistensi insulin (Vasum, 2013).

Pada penderita DM tipe 2 ditemukan bahwa kada seng $<70 \mu\text{g/dL}$ sedangkan penderita non DM berkisar antara $70\text{-}120 \mu\text{g/dL}$. Pada penderita DM ditemukan kadar seng yang rendah dalam limfosit, granulosit, dan trombosit. Rendahnya kadar seng pada penderita DM kemungkinan disebabkan eksresi berlebihan melalui urin dan gangguan absorpsi usus (Albertus, 2000).

2.4 Pemantauan Asupan Zat Gizi

2.4.1 *Semi Quantitative Food Frequency (SQ-FFQ)*

Metode SQ FFQ adalah tepat digunakan untuk mengestimasi asupan energi terutama dalam kajian epidemiologi kaitannya dengan penyakit. metode SQ-FFQ, metode ini bertujuan untuk menilai frekuensi pangan yang dikonsumsi pada kurun waktu beberapa bulan terakhir dengan menambahkan perkiraan jumlah porsi yang dikonsumsi penderita DM tipe 2 (Febriyanti, 2012).

Menurut Famida (2007) Kelebihan dari metode SQ FFQ ini adalah

- 1) mudah, murah dan simple
- 2) cepat (membutuhkan waktu 20 – 1 jam)
- 3) bisa dilakukan sendiri bahkan bisa lewat telepon
- 4) proses data simple
- 5) digunakan untuk sampel yang besar pada tingkat populasi
- 6) dapat representative kebiasaan asupan makanan dan zat gizi yang spesifik pada waktu tertentu

Kelemahan dari metode ini adalah

- 1) hasil tergantung dari daftar makanan yang ada di kuesioner
- 2) tergantung pada ingatan/ memori
- 3) hanya focus pada zat gizi tertentu tetapi tidak untuk semua zat gizi
- 4) tingkat akurasi pengukuran asupan lebih rendah daripada metode yang lain karena mengandalkan ingatan dari responden

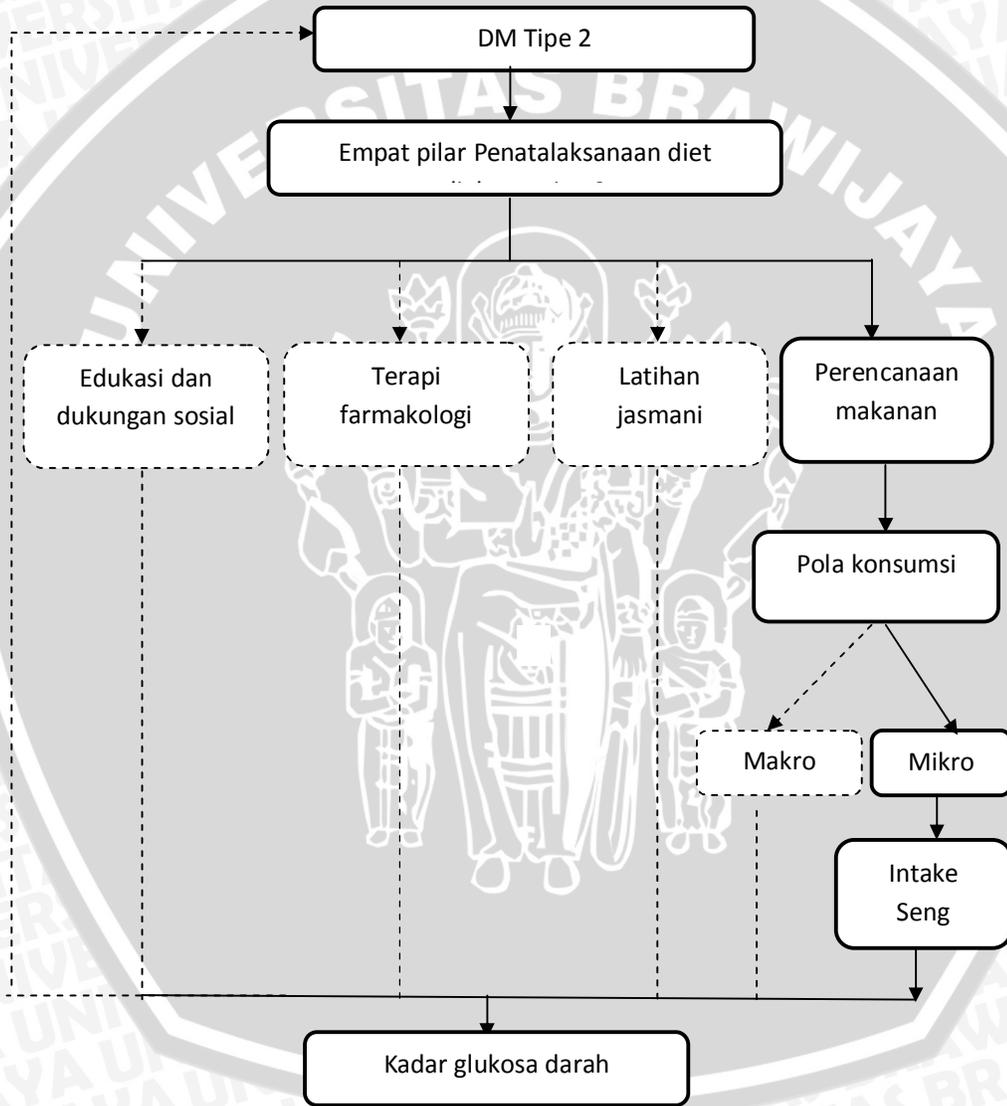
2.4.2 24-Hour Food Recall (Single and Repeated 24-Hour Recall)

Food Recall 24 jam, metode ini menilai asupan makan pada 24 jam, dan metode ini banyak digunakan sebagai *gold standart* dalam beberapa penelitian validasi karena metode *Food Recall* 24 jam relatif murah, sederhana, tidak membebani responden dan validitas dari metode ini juga tinggi untuk menggambarkan aktual intake zat gizi yang dikonsumsi (Febriyanti, 2014). Metode *Food Recall* 24 Jam digunakan untuk menilai konsumsi makanan baik untuk perseseorangan ataupun kelompok. Cara melakukan metode *24 hour food recall* yaitu responden menceritakan semua yang dimakan dan diminum selama 24 jam yang lalu. Biasanya dimulai sejak ia bangun pagi kemarin sampai dia istirahat tidur malam harinya, atau dapat juga dimulai dari waktu saat dilakukan wawancara mundur ke belakang sampai 24 jam penuh. Apabila pengukuran hanya dilakukan 1 kali (1 x 24 jam), maka data yang diperoleh kurang representatif untuk menggambarkan kebiasaan makanan individu. Oleh karena itu, *24 hour food recall* sebaiknya dilakukan berulang-ulang kali dan harinya tidak berturut-turut, sebanyak 2 kali, dimana hari yang dipilih dianggap mewakili hari kerja dan hari libur. Hal ini dilakukan agar data asupan yang diperoleh dapat dianggap mewakili kebiasaan makan dari sampel (Supariasa dkk., 2001). Keberhasilan *24 hour food recall* tergantung pada daya ingat responden. kemampuan responden memperkirakan porsi atau berat makanan dan minuman yang di konsumsi, tingkat motivasi responden dan kegigihan pewawancara (Makuitin dkk., 2013).

BAB III

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangka Konsep



Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian

Keterangan :

= Diteliti



= Tidak Diteliti



= Efek yang ditimbulkan

Terdapat empat pilar dalam penatalaksanaan diet pada DM Tipe 2 yaitu Edukasi dan dukungan sosial, terapi Farmakologi, Latihan Jasmani dan Perencanaan Makanan. Dalam perencanaan makanan setiap orang/ individu berbeda-beda tergantung dari pola makannya yang terdiri dari zat gizi makro dan mikro, namun dalam penelitian ini ingin meneliti hubungan zat gizi mikro yang dapat mempengaruhi kadar glukosa darah pada penderita DM tipe 2, salah satunya yaitu seng. Menurut sebuah penelitian seng dapat mempengaruhi sensitivitas dari kerja insulin. Insulin merupakan hormon yang dapat mengatur level kadar glukosa darah pada penderita DM tipe 2.

3.2 Hipotesis

Ada hubungan asupan seng dengan kadar glukosa darah pada penderita DM Tipe 2 di poli penyakit dalam RS SYAMRABU kabupaten Bangkalan.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian analitik dengan menggunakan pendekatan *cross sectional*. Pendekatan *cross sectional* adalah suatu penelitian untuk mempelajari dinamika kolerasi antara faktor-faktor risiko dengan efek, dengan cara pendekatan, observasi atau pengumpulan data sekaligus dalam satu waktu (Notoatmodjo, 2005).

4.2 Populasi dan Sampel

4.2.1 Populasi

Populasi dari penelitian ini adalah seluruh penderita DM tipe 2 rawat jalan di poli penyakit dalam RS SYAMRABU Bangkalan.

4.2.2 Sampel

Sampel dari penelitian ini adalah bagian dari populasi yang dapat mewakili populasinya. Dalam penelitian sampel diambil sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi.

Kriteria Inklusi

- 1) Pasien DM tipe 2 yang bersedia dijadikan responden
- 2) Pasien DM tipe 2 yang dapat berkomunikasi verbal dengan baik

- 3) Pasien DM tipe 2 yang berusia 40-59 tahun (karena menurut IDF 2011 jumlah paling banyak usia tersebut)
- 4) Pasien DM Tipe 2 yang memiliki data GDP dan GD2JPP dalam satu minggu terakhir

Kriteria Eksklusi

- 1) Pasien DM Tipe 2 yang sedang hamil atau menyusui
- 2) Vegetarian
- 3) Pasien DM Tipe 2 yang tidak kooperatif

4.2.3 Teknik Pengambilan Sampling

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan *purposive sampling* dengan menggunakan kriteria tertentu yaitu DM tipe 2 untuk mengambil sampel.

4.2.3.1 Jumlah Sampel

Besar subyek dihitung berdasarkan prevalensi DM dengan menggunakan rumus Lwanga dan Lameshow tahun 1997 sebagai berikut:

$$n = \frac{Z^2 1 - \frac{\alpha}{2} P (1 - P)}{d^2}$$

- n = besar sampe minimal
- Z 1-a/2 = nilai distribusi normal baku (Table Z) pada 15% sebesar 1,96
- P = prevalensi DM di Bangkalan tahun 2012 sebesar 3,848 %
- D = presisi yang diinginkan 5%

$$n = \frac{Z^2 1 - \frac{\alpha}{2} P (1 - P)}{d^2}$$

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,038 (1 - 0,038)}{0,05^2}$$

$$n = \frac{3,84 \times 0,037}{0,0025}$$

$$n = \frac{0,14208}{0,0025}$$

$$n = 56$$

n = 56 responden

Berdasarkan hasil perhitungan di atas didapatkan jumlah responden yang diteliti adalah 56 responden.

4.3 Variabel penelitian

4.3.1 Variabel Bebas (*independent*)

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah rata-rata jumlah asupan seng yang dikonsumsi penderita DM tipe 2 selama satu bulan terakhir di Kabupaten Bangkalan

4.3.2 Variabel Tergantung (*dependent*)

Variabel tergantung dalam penelitian ini adalah kadar GDP dan GD2JPP pada penderita DM tipe 2 di Kabupaten Bangkalan

4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

4.4.1 Lokasi Penelitian

Poli Penyakit Dalam RS SYAMRABU Kabupaten Bangkalan

4.4.2 Waktu Penelitian

Bulan Juni - Agustus 2015

4.5 Bahan dan Alat/ Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- 1) *Informed consent* sebagai bukti bahwa pasien DM Tipe 2 yang sesuai kriteria inklusi bersedia menjadi responden penelitian
- 2) Formulir SQ FFQ untuk mengetahui pola makan penderita DM tipe 2
- 3) Formulir *24H recall* untuk mengetahui rata-rata asupan energi penderita DM Tipe 2
- 4) Formulir identitas pasien sebagai data identitas yang terdiri dari nama, jenis kelamin, usia, tanggal pemeriksaan, alamat, No.Hp, kebiasaan olahraga, riwayat konsultasi gizi
- 5) Buku foto makanan digunakan untuk membantu peneliti dalam mengukur nilai kuantitatif porsi yang dikonsumsi oleh penderita
- 6) Rekam medis pasien, yang berisi data kadar glukosa GDP dan GD2JPP pada pasien
- 7) Perangkat lunak komputer, yaitu *Food Process Software* : *Nutrisurvey 2005* dan *SPSS for windows*

4.6 Definisi Operasional

4.6.1 Asupan Seng

Rata-rata jumlah asupan Seng yang diambil dari penderita DM Tipe 2 selama satu bulan terakhir melalui form SQ FFQ yang dilakukan

oleh Mahasiswa Gizi FKUB yang sudah disamakan persepsi dalam pengambilan data, dengan satuan pengukuran adalah gram, hasil dianalisa menggunakan *Nutrisurvey* 2005 yang akan di tabulasikan dengan *SPPS for windows* dan skala yang digunakan adalah rasio. Kategori kurang berdasarkan AKG seng yang dianjurkan yaitu untuk perempuan <9.8 mg/hari dan untuk laki-laki <13.4 mg/hari

4.6.2 Kadar GDP

Kadar glukosa darah plasma puasa pasien diambil setelah pasien DM tipe 2 melakukan puasa kurang lebih 8 jam sebelumnya kemudian hasil kadar glukosa darah dapat dilihat dari hasil rekam medis setelah melakukan puasa. Hasil tes glukosa darah yang dapat digunakan adalah data seminggu terakhir pasien. Apabila belum memiliki hasil rekam medis maka pasien dianjurkan untuk melakukan tes pengecekan glukosa darah terlebih dahulu dan skala data yang digunakan adalah rasio. Berdasarkan PERKENI tahun 2011 nilai kategori GDP terkontrol sebesar >100 mg/dL.

4.6.3 Kadar GD2JPP

Kadar glukosa darah plasma pasien yang diambil 2 jam setelah makan kemudian hasil glukosa darah dapat dilihat dari hasil rekam medis setelah melakukan pemeriksaan. Hasil tes glukosa darah yang dapat digunakan adalah data seminggu terakhir pasien. Apabila belum memiliki hasil rekam medis maka pasien dianjurkan untuk melakukan tes pengecekan glukosa darah terlebih dahulu dan skala data yang

digunakan adalah rasio. Berdasarkan PERKENI tahun 2011 nilai kategori GD2JPP terkontrol sebesar <140 mg/dL.

4.6.4 Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik yang dilakukan pasien yang dikerjakan sedikitnya 150 menit/minggu yang dibagi menjadi 3-4x latihan/ minggu. Hasil aktivitas pasien dapat dilihat dari hasil wawancara data karakteristik pasien yang dilakukan oleh mahasiswa gizi FKUB. Skala data yang digunakan adalah ordinal. Menurut PERKENI 2011 durasi olahraga pada orang DM minimal 150 menit/ minggu,

4.6.5 Energi

Rata-rata asupan energi harian responden didapatkan dari hasil *24h recall* yang dilakukan oleh Mahasiswa Gizi FKUB yang sudah disamakan persepsi dalam pengambilan data, dengan satuan pengukuran adalah gram, hasil dianalisa menggunakan *Nutrisurvey* 2005 yang akan di tabulasikan dengan *SPPS for windows* dan skala yang digunakan adalah rasio. Menurut DEPKES tahun 2005 asupan energi dikatakan kurang apabila $<90\%$ kebutuhan individu, baik $90-110\%$ kebutuhan individu, dan berlebih $>110\%$ kebutuhan individu.

4.7 Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui dua tahap yaitu tahap persiapan dan pelaksanaan. Tahap persiapan dilakukan melalui uji Etik oleh

Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya dan mendapat perijinan untuk melakukan penelitian. Kemudian di tahap pelaksanaan dilakukan pengambilan data primer dan sekunder.

Data yang diteliti diperoleh dengan teknik sebagai berikut :

Pada pertemuan I (dilaksanakan di RS SYAMRABU)

- 1) Pemilihan sampel sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi
- 2) Penjelasan penelitian kepada calon responden dan penandatanganan *informed consent*
- 3) Pengambilan data GDP, GD2JPP di laboratorium (pengambilan data GD2JPP hanya sebagai data karakteristik dari responden)
- 4) Pengambilan data karakteristik responden, diperoleh dengan cara wawancara menggunakan “kuesioner identitas responden” di poli gizi RS SYAMRABU. Karakteristik tersebut terdiri dari nama, jenis kelamin, usia, alamat, No.HP, kebiasaan olahraga, dan tanggal pemeriksaan

Pertemuan ke II (Home visit)

Pada pertemuan II dilakukan pengambilan data pola Asupan makanan sumber seng yang diperoleh melalui wawancara menggunakan form SQ FFQ dan *24h recall* untuk mengetahui rata-rata asupan sehari responden. kemudian hasil datanya diolah menggunakan *software SPSS*.

Prosedur SQ FFQ :

- Melakukan wawancara langsung sesuai dengan bahan yang tertera pada form SQ FFQ
- Setelah data didapatkan kemudian dikonversikan dari URT ke berat dalam gram

- Selanjutnya diterjemahkan ke dalam daftar komposisi seng yang ada di *software nutrisurvey 2005*
- Selanjutnya asupan seng dikelompokkan berdasarkan nilai AKG seng sesuai usia dan jenis kelamin responden
- Setelah itu data diolah dan ditabulasikan menggunakan *software SPSS for windows* untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara 2 variabel yang akan diteliti.

Prosedur 24 h recall :

- Pewawancara menanyakan kembali dan mencatat semua makanan dan minuman yang dikonsumsi responden dalam ukuran rumah tangga (URT) selama kurun waktu 24 jam yang lalu. Dalam membantu responden mengingat apa yang dimakan, perlu diberikan penjelasan waktu kegiatan seperti waktu bangun tidur, setelah sholat, kegiatan selesai sholat, dan sebagainya.
- Setelah data didapat kemudian dikonversikan dari URT ke berat dalam gram
- Selanjutnya diterjemahkan ke dalam daftar komposisi zat gizi kedalam *software nutrisurvey 2005*
- Selanjutnya asupan harian dihitung dan dibandingkan berdasarkan nilai kebutuhan harian responden

Data sekunder berupa kadar glukosa darah diperoleh melalui hasil laboratorium terbaru dan minimal data seminggu terakhir yang dikeluarkan oleh rekam medis, apabila belum dilakukan pemeriksaan kadar glukosa darah pasien dirujuk untuk melakukan tes pemeriksaan glukosa darah terlebih dahulu.

Setelah pengambilan data selesai mengucapkan terimakasih kepada sampel atas ketersediaannya menjadi sampel dalam penelitian dan memberikan bingkisan sebagai kenangan.

Pengambilan data dan wawancara dilakukan oleh tiga orang petugas yang merupakan mahasiswa S1 Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya yang telah disamakan persepsinya dalam pengambilan data dan mendapat praktikum serta pelatihan secara intensif mengenai *nutritional assessment*.

4.8 Analisis Data

a. Analisa Univariate

Analisa univariate dilakukan terhadap variabel penelitian untuk menganalisis masing-masing dari variabel penelitian tersebut. Pada umumnya hasil yang didapatkan adalah distribusi frekuensi dan prosentase (Notoatmodjo, 2003) Dalam analisis univariate adalah data yang didapatkan berupa identitas pasien, asupan seng dan kadar glukosa darah yang diolah dan dianalisa serta ditabulasikan.

b. Analisis bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk menganalisa dua variabel yang diduga berhubungan atau berkorelasi (Notoatmodjo, 2003). Pada analisa bivariat yang dianalisis adalah hubungan antara asupan Seng dengan kadar glukosa darah (GDP dan GD2JPP) pasien dan dilakukan dengan uji statistik korelasi. Apabila data terdistribusi normal maka uji yang digunakan adalah pearson dan apabila data terdistribusi tidak normal maka uji yang digunakan menggunakan spearman. Interpretasi hasil uji korelasi

pearson didasarkan nilai p, kekuatan korelasi, serta arah korelasi, dapat dilihat pada tabel 4.8.1

4.8.1 Panduan interpretasi hasil uji hipotesis berdasarkan kekuatan korelasi, nilai p, dan arah korelasi

No	Parameter	Nilai	Interpretasi
1	Kekuatan korelasi (r)	0,00-0,199	Sangat lemah
		0,20-0,399	Lemah
		0,40-0,599	Sedang
		0,60-0,799	Kuat
2	Nilai p	0,80-1,000	Sangat kuat
		P < 0,05	Terdapat korelasi yang bermakna antara kedua variabel yang diuji
3	Arah korelasi	P > 0,05	Tidak terdapat korelasi yang bermakna antara kedua variabel yang diuji
		(+) / positif	Searah, semakin besar nilai suatu variabel semakin besar pula nilai variabel lainnya
		(-) / negative	Berlawanan arah, semakin besar nilai suatu variabel, semakin kecil nilai variabel lainnya

Sumber : Dahlan, 2006

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

5.1 Karakteristik Responden

Jumlah responden DM dalam penelitian ini yaitu sebanyak 56 responden. Karakteristik responden pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5.1

Tabel 5.1 Karakteristik Responden

Karakteristik	Nilai	
	Jumlah (n)	Porsentase (%)
Jenis Kelamin		
Laki-laki	23	41.1%
Perempuan	33	58.9%
Umur		
40-49	13	23.2%
50-59	43	76.8%
Kebiasaan Olahraga		
Olahraga sesuai dengan rekomendasi	14	25.0%
Tidak berolahraga sesuai dengan rekomendasi	42	75.0%
Riwayat Konsultasi gizi		
Pernah	27	48.2%
Tidak pernah	29	51.8%
Energi		
Kurang	52	92.9%
Baik	4	7.1%

Berdasarkan dari Tabel 5.1 menunjukkan bahwa mayoritas data responden pada penelitian ini adalah berjenis kelamin perempuan sebanyak 58.9% responden dan sebanyak 76.8% responden berusia antara 50-59

tahun. Durasi olahraga pada orang DM minimal 150 menit/ minggu, namun pada data tersebut didapatkan sebanyak 75.0% responden belum memiliki kebiasaan olahraga yang baik. Selain itu, sebanyak 51.8% responden juga belum pernah mendapatkan informasi gizi terkait diet DM. Pada Tabel 5.1 juga menunjukkan bahwa mayoritas responden sebanyak 92.9% memiliki asupan energi yang kurang. Asupan energi Menurut DEPKES tahun 2005 dikatakan kurang apabila <90% kebutuhan individu, baik 90-110% kebutuhan individu, dan berlebih >110% kebutuhan individu.

5.2 Jumlah Asupan Seng Pada DM Tipe 2

Jumlah asupan seng ini didapatkan dari hasil SQ-FFQ makanan sumber seng selama satu bulan terakhir yang dikonsumsi oleh responden. Hasil dari jumlah asupan seng dapat dilihat pada Tabel 5.2

Tabel 5.2 Jumlah Asupan Seng

ASUPAN SENG*	NILAI	
	Jumlah (n)	Porsentase (%)
Laki-laki		
Kurang dari AKG	22	95.7%
Cukup dari AKG	1	4.3%
Perempuan		
Kurang dari AKG	32	96.9%
Cukup dari AKG	1	3.1%

*AKG Kemenkes, 2013

Berdasarkan Tabel 5.2 menunjukkan bahwa jumlah asupan seng pada perempuan maupun laki-laki berada pada kategori rendah yaitu 95.7% pada laki-laki dan 96.9% pada perempuan. Kategori kurang berdasarkan AKG seng yang dianjurkan yaitu untuk perempuan <9.8 mg/hari dan untuk

laki-laki <13.4 mg/hari. Pada penelitian ini didapatkan nilai median (min-max) dari asupan seng sejumlah 5.5 mg (2.0 -15.7 mg).

5.3 Kadar Glukosa Darah

GDP adalah serum plasma yang diambil ketika tidak ada asupan energi selama paling sedikit 8 jam (puasa) dan GD2JPP adalah glukosa darah plasma yang diambil 2 jam setelah makan. Dalam penelitian ini kadar GDP dan GD2JPP didapatkan dari data laboratorium yang ada di dalam rekam medis responden. Hasil data kadar GDP dan kadar GD2JPP disajikan dalam tabel 5.3.

Tabel 5.3 Kadar Glukosa Darah

Profil Glukosa Darah*	Nilai	
	Jumlah (n)	Porsentase (%)
GDP		
- Terkontrol	6	10.7%
- Tidak terkontrol	50	89.3%
GD2JPP		
- Terkontrol	1	1.8%
- Tidak terkontrol	55	98.2%

*PERKENI, 2011

Berdasarkan Tabel 5.3 menunjukkan bahwa sebagian besar responden 89.3% memiliki nilai GDP yang tidak terkontrol. Demikian pula dengan nilai GD2JPP mayoritas 98.2% responden juga memiliki nilai GD2JPP yang tidak terkontrol. Berdasarkan PERKENI tahun 2011 nilai kategori GDP terkontrol sebesar >100 mg/dL dan nilai kategori GD2JPP terkontrol sebesar <140 mg/dL. Pada penelitian ini didapatkan hasil median (min-max) untuk GDP yaitu 150 mg/dl (80 – 600 mg/dl) dan hasil median untuk GD2JPP median (min-max) yaitu 244.5 mg/dl (137 – 624 mg/dl).

5.4 Analisis Hubungan Asupan Seng Dengan Kadar Glukosa Darah

Pada penelitian ini didapatkan hasil analisa hubungan antara asupan seng dengan kadar glukosa darah pada penderita DM Tipe 2 dapat dilihat pada tabel 5.4

Tabel 5.4 analisa hubungan asupan seng dengan kadar glukosa darah puasa

		Asupan Seng
GDP	r	- 0.70
	p	0.606
	n	56
GD2JPP	r	-1.30
	p	0.341
	n	56

Dari hasil Tabel 5.4 menunjukkan analisa hubungan asupan seng dengan kadar GDP dan GD2JPP. Berdasarkan hasil uji korelasi pearson diperoleh nilai signifikansi 0.606 ($p > 0.05$) yang menunjukkan bahwa tidak hubungan antara asupan seng dengan kadar GDP, dan untuk data seng dan GD2JPP dipilih uji korelasi spearman dan diperoleh nilai signifikansi 0.341 ($p > 0.05$) yang menunjukkan bahwa tidak hubungan antara asupan seng dengan kadar GD2JPP.

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1 KARAKTERISTIK RESPONDEN

Diabetes Melitus (DM) adalah suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya (ADA, 2010). Adapun faktor-faktor pencetus terjadinya DM tipe 2 antara lain jenis kelamin, umur, aktivitas fisik (Wicaksono, 2011).

Berdasarkan jenis kelamin, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penderita yang mengalami DM Tipe 2 sebagian besar adalah perempuan sebanyak 58.9% responden. Hasil yang sama juga didapatkan dari penelitian Sinaga (2014) yaitu sebanyak 65.0% responden yang menderita DM Tipe 2 adalah perempuan. Begitupun juga dengan penelitian Triana, dkk (2015) sebanyak 54.5% responden yang menderita DM Tipe 2 adalah perempuan serta sesuai juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Mihardja (2009) bahwa sebagian besar responden pasien DM berjenis kelamin perempuan sebanyak 55.2%. DM Tipe 2 pada umumnya lebih banyak diderita oleh perempuan dikarenakan perempuan memiliki peluang yang lebih besar terkena diabetes. Hal ini berhubungan dengan peningkatan indeks massa tubuh perempuan yang lebih besar daripada laki-laki. Indeks massa tubuh ini terjadi akibat adanya sindroma siklus bulanan serta pasca menopause yang membuat distribusi lemak tubuh menjadi terakumulasi akibat proses

hormonal (Irawan, 2010). Perubahan neurohormonal tersebut terutama terjadi pada *insulin-like growth factor-1* (IGF-1) dan dehidroepiandrosteron (DHEAS) plasma sehingga terjadi penurunan ambilan glukosa akibat menurunnya sensitivitas reseptor insulin dan aksi insulin sehingga wanita lebih rentan beresiko menderita DM Tipe 2 (Kurniawan, 2010). Selain itu, menopause juga dipengaruhi oleh faktor usia dan menurut Asiah, dkk (2013) menopause mulai banyak terjadi pada perempuan yang berusia 45-55 tahun. Pada penelitian ini, kriteria inklusi yang digunakan adalah usia 40-59 tahun karena menurut IDF (2011) banyak penderita DM tipe 2 pada usia tersebut. Selain itu, menurut penelitian yang dilakukan oleh Enny, dkk (2006) menemukan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara jenis kelamin dengan asupan zat gizi.

Mayoritas responden penelitian ini berusia 50-59 tahun sebanyak 76.8%. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh Kekenusa, dkk (2014), bahwa mayoritas penderita DM Tipe 2 berusia ≥ 45 tahun sebesar 56.3%. Begitupun juga penelitian yang dilakukan oleh Safitri (2014) menunjukkan bahwa sebanyak 90% responden berusia >40 tahun. Hal ini dikarenakan pada usia >40 tahun manusia mengalami penurunan fungsi fisiologis dengan cepat (Hastuti, 2008). Penurunan fungsi fisiologis ini dapat menyebabkan semakin berkurangnya pengeluaran insulin (Mihardja, 2009). Selain itu, seiring munculnya penambahan usia, akan meningkatkan gangguan toleransi glukosa dan terjadinya resistensi insulin yang akan menyebabkan terjadinya DM (Yusra, 2010). Selain itu, dengan bertambahnya usia maka semakin terbatas kemampuan organ-organ pencernaannya seperti : kemampuan mengunyah yang berkurang karena

semakin banyak gigi yang tanggal, sensitifitas indera pengecap dan pencium yang menurun sehingga selera makan berkurang, kemampuan motorik yang menurun sehingga menimbulkan gangguan menyuap dan lain-lain. Hal ini lama kelamaan akan berpengaruh pada menurunnya asupan zat gizi baik makronutrien maupun mikronutrien (Rochmah, 2001).

Berdasarkan analisa kebiasaan olahraga/ aktivitas fisik menunjukkan bahwa penderita yang mengalami DM Tipe 2 sebagian besar yaitu sebanyak 75% responden belum memiliki kebiasaan berolahraga yang baik. Begitupun juga pada penelitian Mihardja (2009) juga didapatkan hasil yang sama sebanyak 64.9% responden memiliki aktivitas kurang. Pada penelitian ini aktivitas yang dilakukan oleh responden yang melakukan olahraga yaitu jalan kaki, senam, berlari cepat, bersepeda, dan bulu tangkis. Konsensus pengelolaan dan pencegahan DM tipe 2 dari PERKENI (2011) menetapkan program latihan fisik dilaksanakan dengan cara melakukan kegiatan jasmani sehari-hari dan latihan fisik secara teratur 3-4 kali seminggu selama kurang lebih 30 menit. Latihan fisik yang dianjurkan berupa latihan kardiorespirasi seperti jalan kaki, bersepeda santai, jogging, dan berenang, yang selain untuk menjaga kebugaran juga diharapkan dapat menurunkan berat badan dan memperbaiki sensitivitas insulin serta dapat mengontrol glukosa darah. Ketika beraktivitas fisik glukosa akan diubah menjadi energi. Aktivitas fisik mengakibatkan sensitivitas insulin semakin meningkat sehingga kadar glukosa dalam darah akan berkurang. Pada orang yang jarang berolahraga, zat makanan yang masuk ke dalam tubuh tidak dibakar tetapi ditimbun dalam tubuh sebagai lemak dan gula. Jika insulin tidak mencukupi untuk mengubah glukosa menjadi energi maka akan timbul DM (Kemenkes, 2010). Latihan

fisik ini sebaiknya disesuaikan dengan umur dan status kebugaran jasmani seseorang (PERKENI, 2011). Pada penderita DM yang lanjut usia sebaiknya melakukan olahraga yang ringan namun rutin seperti berjalan kaki dengan frekuensi 3-4x/ perminggu dengan durasi 30-60 menit (Hukama, 2014). Pada penderita DM jarang melakukan aktivitas fisik dikarenakan oleh beberapa faktor salah satu faktor penyebabnya adalah penambahan usia yang dapat menyebabkan terjadinya kemunduran biologis. Kondisi ini setidaknya akan membatasi aktifitas yang menuntut ketangkasan fisik (Maghfiroh, 2010).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden banyak yang tidak mendapatkan konsultasi gizi yaitu sebanyak 51.8%. Namun, pada penelitian yang dilakukan oleh Agustina (2009) didapatkan bahwa sebagian besar pasien sudah pernah mendapatkan konsultasi terkait diet DM tetapi frekuensinya hanya sekali kunjungan dan hal ini masih belum dikatakan efektif untuk penanganan DM sesuai yang dianjurkan oleh PERKENI. Konsultasi gizi merupakan suatu proses dalam membantu seseorang mengerti tentang keadaan dirinya, lingkungannya dan hubungan dengan keluarganya membangun kebiasaan yang baik sehingga menjadi sehat, aktif dan produktif. Konsultasi gizi hendaknya dilakukan secara sederhana dan jelas untuk mendapatkan hasil yang memuaskan (Agustina, 2009). Konsultasi gizi memberikan pengetahuan baru salah satunya mengenai cara pengaturan diet responden DM. Pada dasarnya tujuan edukasi pada diabetes adalah perawatan mandiri sehingga seakan-akan responden menjadi dokternya sendiri dan juga mengetahui kapan responden harus pergi ke dokter atau ahli gizi untuk mendapatkan pengarahan lebih lanjut. Edukasi diabetes adalah suatu proses yang berkesinambungan dan

perlu dilakukan beberapa pertemuan untuk menyegarkan dan mengingatkan kembali prinsip-prinsip penatalaksanaan diabetes sehingga responden dapat merawat dirinya secara mandiri (Agustina, 2009).

Pada penelitian ini mayoritas responden sebanyak 92.9% memiliki asupan energi yang kurang dari kebutuhan energi responden. Pada penelitian yang dilakukan oleh Wilna, dkk (2014) didapatkan bahwa asupan energi responden yang kurang yaitu 80% pada penderita DM tipe 2. Energi pada responden memiliki peranan penting dalam pengaturan kadar glukosa darah pada penderita DM tipe 2. Asupan energi yang kurang akan mempengaruhi makronutrien dan mikronutrien yang lain. Pada penelitian ini juga didapatkan hasil asupan mikronutrien yang rendah pada asupan seng.

6.2 ASUPAN SENG PADA DM TIPE 2

Asupan seng ini didapatkan dari hasil metode SQ-FFQ makanan sumber seng selama satu bulan terakhir yang dikonsumsi oleh responden. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Asupan seng pada perempuan maupun laki-laki berada dalam kategori rendah yaitu sebanyak 96.4% responden. Hasil yang sama juga didapatkan pada penelitian Winokan, dkk (2010) bahwa sebanyak 93.10% responden DM memiliki asupan seng yang rendah. Begitupun dengan penelitian yang dilakukan Unjiati (2015) menyatakan bahwa rata-rata konsumsi sumber seng pada penderita DM Tipe 2 lebih rendah dibandingkan non DM. Hasil ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Kusumaratna, dkk (2007) sebanyak 75% responden baik laki-laki maupun perempuan pada usia lanjut memiliki rata-rata asupan seng sebesar 3.9 ± 1.7 mg/ hari untuk laki-laki dan 4.11 ± 1.6

mg/ hari untuk perempuan dan rata-rata asupan tersebut lebih rendah dari AKG. Begitupun juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Hukama (2014) juga mendapatkan hasil yang sama yaitu sebesar 81.8% responden, baik dari laki-laki maupun perempuan memiliki pola konsumsi seng yang kurang dari AKG.

Asupan seng ini dikategorikan kurang jika kurang dari AKG dan dikategorikan cukup apabila lebih dari AKG yang dianjurkan. Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang dianjurkan untuk orang Indonesia pada laki-laki usia 30-79 tahun yaitu sebesar 13.4 mg/ hari, sedangkan pada perempuan usia 30-79 tahun yaitu sebesar 9.8 mg/ hari (Kemenkes, 2013). Asupan seng pada responden masih sangat rendah dari AKG. Hal ini dikarenakan walaupun kandungan seng ada hampir di setiap bahan makanan tetapi jumlahnya sangat sedikit dan hanya beberapa bahan makanan saja yang mengandung tinggi seng. Makanan sumber seng banyak terdapat pada lauk hewani contohnya seperti dendeng sapi, daging ayam, kepiting dan susu. Pada penelitian ini, rata-rata konsumsi asupan seng pada lauk hewani hanya 2-3x perminggu dan hanya sebagian kecil responden yang mengkonsumsi susu sehingga membuat asupan seng menjadi rendah.

Rendahnya asupan seng juga diipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu usia responden yang memasuki usia pra lansia, hal ini mengakibatkan terjadinya perubahan pola makan lebih banyak karbohidrat, akibat berkurangnya gigi sehingga pola makan yang diasup pun berkurang. Apabila gigi semakin berkurang menyebabkan pasien mengalihkan konsumsi protein hewani dengan karbohidrat dikarenakan tekstur karbohidrat lebih lunak daripada protein. Selain itu, biaya protein hewani yang lebih mahal

dibandingkan dengan karbohidrat dan protein nabati. Tidak hanya itu, tingkat pendidikan dapat mempengaruhi kemampuan dan pengetahuan seseorang dalam menerapkan perilaku hidup sehat, terutama mencegah kejadian DM. Semakin tinggi tingkat pendidikan maka semakin tinggi pula kemampuan seseorang dalam menjaga pola hidupnya agar tetap sehat terutama dalam mengatur dietnya (Riyadi, 2004). Pada penelitian ini mayoritas tingkat pendidikan responden adalah SMA.

Kurangnya asupan seng pada penderita non diabetes dapat mempengaruhi pertumbuhan dan pembelahan sel. Manfaat konsumsi seng yang cukup berperan penting dalam degradasi dari karbohidrat, lemak, protein, asam nukleat dan pembedakan embrio (Hidayat, 1999). Seng juga memiliki peran penting dalam memodulasi sistem imun, Pada penderita diabetes sistem imun tidak berfungsi dengan baik. Sehingga apabila penderita kekurangan sumber seng dapat memperparah kondisinya (Ferdousi, 2010). Penurunan seng (Zn) dapat mempengaruhi beberapa hal seperti peningkatan kadar glukosa darah (hiperglikemia), intoleransi glukosa dan resistensi insulin (Vasum, 2013). Angka kecukupan seng rata-rata yang dianjurkan adalah kadar yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan seng seseorang yang sehat. Kebutuhan seng pada seseorang tinggi dikarenakan seng tersebar dalam semua organ, jaringan dan cairan tubuh. Dengan demikian kebutuhan tubuh akan seng tergantung pada pengaturan diet yang adekuat agar ketersediaan seng cukup untuk keperluan berbagai metabolisme dalam tubuh (Hidayat, 1999).

6.3 KADAR GLUKOSA DARAH

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kadar GDP responden yang tidak terkontrol didapatkan sebanyak 50 responden (89.3%) sedangkan untuk kadar glukosa darah 2 jam post prandial yang tidak terkontrol didapatkan pada 98.2% sebanyak 55 responden. Hal ini sejalan dengan penelitian Mihrdja (2009) menunjukkan hasil yang sama yaitu sebanyak 68.0% responden laki-laki dan 81.1% perempuan glukosa darah 2 jam post prandial tidak terkontrol. Pada penelitian Hukama (2014) didapatkan hasil bahwa sebagian besar responden (69.9%) memiliki kadar glukosa darah puasa yang tidak terkontrol. Hasil penelitian Rukama (2014) juga menunjukkan hasil yang selaras yaitu sebagian besar kadar GDP dan GD2JPP responden DM masih lebih tinggi dari kadar normal. Pada penelitian Winokan (2009) juga mendapatkan hasil yang sama yaitu glukosa darah puasa dengan nilai median (min-max) sebesar 132 mg/dl (109.50-167.50 mg/dl) dan glukosa darah 2jpp dengan nilai median (min-max) sebesar 244 mg/dl (172.75-309.75 mg/dl) dikategorikan sebagai glukosa darah yang tidak terkontrol. Kadar glukosa darah pada penderita DM menjadi tidak terkontrol, disebabkan karena terganggunya metabolisme karbohidrat yang disebabkan kekurangan insulin yang dihasilkan oleh kelenjar pancreas (Qurratuaeni, 2009).

Pada penderita DM Tipe 2 mengalami penurunan penyerapan glukosa oleh sel, disertai oleh peningkatan pengeluaran glukosa melalui proses glikogenolisis dan glukoneogenesis yang menghasilkan glukosa tanpa terkendali karena tidak adanya insulin atau resistensi insulin sehingga darah akan mengalami peningkatan atau disebut hiperglikemi yang merupakan salah satu tanda khas pada pasien DM (Sherwood, 2011). Menurut Rochmah

(2007) Resistensi insulin ini dapat disebabkan oleh empat faktor perubahan komposisi tubuh yaitu massa otot lebih sedikit daripada jaringan lemak lebih banyak. Pada perempuan semakin lanjut usia memiliki komposisi massa otot yang lebih kecil dibandingkan jaringan lemaknya dalam penelitian ini didapatkan hasil bahwa jenis kelamin responden sebagian besar adalah perempuan yang berusia > 40 tahun. Menurunnya aktivitas fisik sehingga terjadi penurunan jumlah reseptor insulin yang siap berikatan dengan insulin. Pada penelitian ini juga didapatkan bahwa responden sebagian besar belum melakukan olahraga secara rutin setiap minggunya. Selain itu, perubahan pola makan lebih banyak karbohidrat akibat berkurangnya gigi sehingga, terjadi perubahan hormonal dan mengakibatkan menurunnya sensitivitas reseptor insulin dan aksi insulin.

6.4 Hubungan Asupan Makanan Sumber Seng Dengan Kadar Glukosa Darah

Berdasarkan hasil uji korelasi pearson pada penelitian ini diperoleh nilai signifikansi 0.606 ($p > 0.05$) yang menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara asupan seng dengan kadar glukosa darah puasa, dan untuk data seng dan GD2JPP dipilih uji korelasi spearman dan diperoleh nilai signifikansi 0.341 ($p > 0.05$) yang menunjukkan bahwa tidak hubungan antara asupan seng dengan kadar GD2JPP.

. Hasil yang sama juga didapatkan dari penelitian Hukama (2014) mendapatkan nilai signifikansi 0.509 yang artinya bahwa tidak ada hubungan antara pola makanan sumber zink dengan kadar gula darah puasa pada pasien DM. Sementara, hasil penelitian Marreiro dalam Qisun, dkk (2009)

yang dilakukan pada perempuan Brazilian yang obese mengenai efek pemberian suplementasi dengan dosis 30mg/hari selama empat minggu, secara signifikan dapat meningkatkan sensitivitas insulin. Selain itu, penelitian yang dilakukan di India juga menyatakan bahwa dengan pemberian suplementasi seng yang tinggi dapat menurunkan prevalensi diabetes dan metabolisme sindrom di masyarakat India (Qisun dkk, 2009).

Costarelli, dkk (2010) menyatakan bahwa responden dengan asupan seng yang kurang secara tidak langsung dapat memperparah status seng di dalam tubuhnya sehingga dapat meningkatkan profil lipid dan produksi insulin yang dapat menyebabkan resistensi insulin. Beberapa penelitian salah satunya penelitian yang dilakukan oleh El Ashmony, dkk (2012) menyatakan bahwa adanya pemberian suplementasi seng sebesar 40mg/ hari dalam delapan minggu dapat meningkatkan kontrol glikemik darah. Suplementasi seng memberikan dampak yang secara efektif dapat menurunkan kadar glukosa darah puasa pasien. Bioavailabilitas seng yang berasal dari suplemen lebih tinggi dibandingkan seng dari makanan tapi ketika asupan seng dari makanan tercukupi maka tidak perlu diberikan suplementasi seng lagi.

Pada dasarnya pola konsumsi makanan sumber seng dapat berpengaruh terhadap kadar glukosa darah puasa pada pasien, namun suplementasi seng (30-40mg/ hari) yang rutin dilakukan secara setiap hari memiliki pengaruh lebih besar terhadap kontrol glukosa darah dan sensitivitas insulin pada penderita DM Tipe 2 (Qisun dkk., 2009 & El-Ashmony dkk., 2012).

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara asupan seng dengan kadar glukosa darah puasa, hasil yang sama juga

didapatkan pada penelitian Hukama (2014), hal ini disebabkan karena pada penelitian tersebut hanya melihat nilai seng dari asupannya saja. Namun, hasil ini berbeda ketika dilakukan pemberian suplementasi seng pada penderita DM. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara asupan dari pemberian suplementasi seng dengan dosis 30-40 mg/hari terhadap kadar glukosa darah DM.

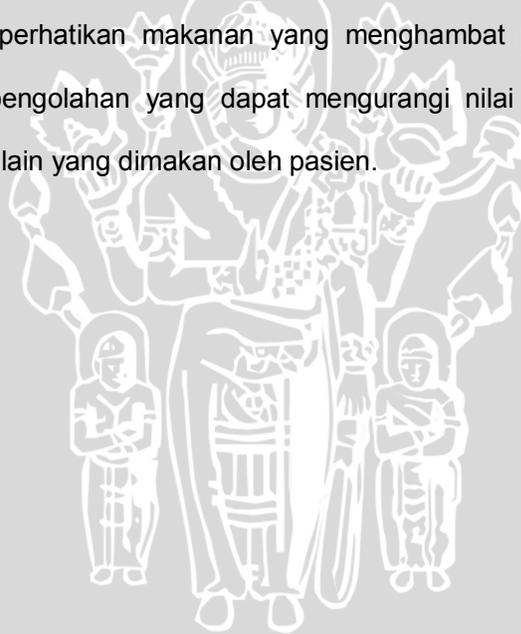
Pada penelitian ini pola konsumsi makanan sumber seng ini didapatkan dari hasil metode SQ-FFQ. Metode ini cenderung akan mengalami terjadinya bias yang tinggi. Hal ini dikarenakan hanya mengandalkan ingatan responden dimana responden dituntut untuk mengingat kembali makanan dan minuman yang dikonsumsi selama satu bulan terakhir. Selain itu, terdapat daftar bahan makanan yang cukup banyak pada proses wawancara, cenderung menjemukan responden serta usia responden yang termasuk dalam kategori lansia cenderung lupa mengingat bahan makanan dan minuman yang telah dikonsumsi selama satu bulan terakhir (Sulistani dkk., 2013).

Kadar glukosa darah pada pasien DM selain dipengaruhi oleh pola konsumsi makanan sumber seng dan suplementasi, juga dipengaruhi oleh usia, pengetahuan, latihan jasmani atau aktivitas fisik dan terapi obat. Pada penelitian ini mayoritas pasien belum memiliki kebiasaan olahraga yang baik dan sesuai anjuran. Aktivitas fisik yang baik mengakibatkan sensitivitas insulin semakin meningkat sehingga kadar glukosa dalam darah akan berkurang. Pada orang yang jarang berolahraga, zat makanan yang masuk ke dalam tubuh tidak dibakar tetapi ditimbun dalam tubuh sebagai lemak dan gula. Jika insulin tidak mencukupi untuk mengubah glukosa menjadi energi

maka akan timbul DM dan pada responden yang sudah menderita DM maka glukosa akan menjadi tidak terkontrol (Kemenkes, 2010).

Keterbatasan Penelitian

Pada penelitian ini juga terdapat kelemahan atau keterbatasan antara lain (1) Banyak hal-hal selain asupan seng yang mempengaruhi kadar glukosa darah seperti perhitungan energi dan zat gizi lain sehingga banyak faktor-faktor perancu lain yang belum diteliti misalnya obat-obatan dan penyakit penyerta yang juga perlu diperhatikan (2) Pada penelitian ini hanya melihat pola konsumsi makanan sumber seng dari jenis bahan makanan saja tetapi tidak memperhatikan makanan yang menghambat penyerapan dari seng dan cara pengolahan yang dapat mengurangi nilai dari seng serta sumber makanan lain yang dimakan oleh pasien.



BAB VII**KESIMPULAN DAN SARAN****7.1 Kesimpulan**

- 1) Karakteristik responden pada penelitian ini yaitu mayoritas berjenis kelamin perempuan dengan usia 50-59 tahun, belum memiliki kebiasaan olahraga yang baik dan mayoritas responden belum pernah mendapatkan informasi gizi terkait diet DM serta mayoritas responden memiliki asupan energi yang kurang.
- 2) Asupan seng pada perempuan maupun laki-laki berada pada kategori rendah dibawah AKG yaitu 96.4% (54) responden dan didapatkan nilai median (min-max) dari asupan seng sejumlah 5.5 mg (2.0 -15.7 mg).
- 3) Pada penelitian ini didapatkan hasil median (min-max) untuk GDP yaitu 150 mg/dl (80 – 600 mg/dl) dan sebanyak 66.1% responden memiliki nilai GDP yang tidak terkontrol. Hasil median untuk GD2JPP median (min-max) yaitu 244.5 mg/dl (137 – 624 mg/dl) dan sebanyak 98.2% responden juga memiliki nilai GD2PP yang tidak terkontrol
- 4) Tidak ada hubungan antara asupan makanan sumber seng (Zn) dengan kadar glukosa darah pada penderita DM tipe 2 di RS SYAMRABU Kabupaten Bangkalan

7.2 Saran

- 1) Pada penelitian selanjutnya perlu memperhatikan makanan yang dapat mengurangi nilai dan absorpsi dari seng. Namun tidak hanya melihat dari asupannya saja tetapi juga bisa meneliti serum seng yang ada dalam darah.
- 2) Pada penelitian selanjutnya perlu memperhatikan faktor-faktor perancu lain yang dapat mempengaruhi glukosa darah salah satunya yaitu obat-obatan dan penyakit penyerta.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Tri. 2009. *Gambaran Sikap Pasien Diabetes Melitus di Poli Penyakit Dalam RSUD dr.Moewardi Surakarta Terhadap Kunjungan Ulang Konsultasi Gizi. Tugas akhir*. Tidak diterbitkan, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah, Surakarta
- Albertus, Jacobus. 2000. *Status Mineral Seng (Zn) dan Magnesium (Mg) Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Dengan Regulasi Darah Baik dan Jelek*. Tesis. Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang
- Almatsier, Sunita. 2004. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta
- Almatsier, Sunita. 2010. *Penuntun diet*. PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta
- Astika, Rini. 2008. *Perbedaan Kadar Zink (Zn) Dalam Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 dan Non Diabetes Melitus*. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Andalas, Sumatera Utara.
- Awad, nadyah, Yuanita A. L, dan Karel P .2013. Gambaran faktor resiko pasien diabetes tipe ii di poliklinik endokrin bagian/s.f fk-unsrat prof. Dr.r.D Kandou Manado Periode Mei 2011-oktober 2011. *Jurnal e-Biomedik (eBM), Volume 1, Nomor 1, Maret 2013, hlm.45-49*
- Costarelli V, Jennings A, Davies GJ, and Detmar PW. 2010. Micronutrient intakes of pre-adolescent children living in London. *Int J Food Sci Nutr.* 2010 Feb;61(1):68-77. doi: 10.3109/09637480903229009.
- Dahlan S. 2006. *Statistika untuk kedokteran dan kesehatan*. Arkans. Jakarta
- Depkes, RI. 2008. *Riset Kesehatan Dasar 2007*. Direktorat Bina Gizi Masyarakat. Jakarta
- Depkes, RI. 2013. *Riset kesehatan Dasar 2013*.Direktorat Bina Gizi Masyarakat. Jakarta
- Diabetes UK. 2010. *Diabetes in the UK: Key Statistics on Diabetes*.
- El-Ashmony, Heba KM, and Amany MA. 2012. Effect of zinc supplementation on glycemic control, lipid, and renal functions in patient with type ii diabetes : A single blinded, randomized, placebo-controlled, trial. *Journal of*

Biology, Agriculture and Healthcare www.iiste.org ISSN 2224-3208
(Paper) ISSN 2225-093X (Online) Vol 2, No.6, 2012

- Febryanti, Siti K, Nurhaedar J, Rahayu I. 2014. *Studi Validasi SQ-FFQ Dan Food Recall Asupan Zat Gizi Pasien Rawat Jalan DM Tipe 2 Di Wilayah Kerja Puskesmas Kota Makassar*. Artikel Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin, Makassar
- Fitriyani. 2012. *Faktor Risiko Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Puskesmas Kecamatan Citangkil, dan Puskesmas Pulo Merah, Kota Cilegon*. Skripsi. lib.ui.ac.id/file?file=pdf/abstrak-20318875.pdf (Online : 27 November 2015)
- Gibson R. 2005. *Principles of Nutritional Assessment Second Edition*. Oxford University Press. Oxford
- Hastuti R, 2008. *Faktor-Faktor Risiko Ulkus Diabetika Pada Penderita Diabetes Mellitus*. Tesis. Tidak diterbitkan, Mahasiswa Magister Epidemiologi Universitas Diponegoro, Semarang
- Hidayat, Ali. 1999. Seng (Zinc) : Esensial Bagi Kesehatan. *J Kedokter Trisakti, Januari-April 1999-Vol.18, No.1*
- Hukama, Risda. 2014. *Hubungan pola konsumsi makanan sumber Seng (zn) dengan kadar gula darah puasa pasien diabetes mellitus tipe 2 di poliklinik penyakit dalam RSUD.Dr. saiful anwar malang*. Skripsi. Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang.
- Huwae, Frans Johannis. 2006. *Hubungan Antara Kadar Seng (Zn) Dengan Memori Jangka Pendek Pada Anak Sekolah Dasar*. Tesis. Tidak diterbitkan, Pogram Pascasarjana Magister Ilmu Biomedik dan Program Pendidikan Dokter Spesialis Ilmu Kesehatan Anak Uuniversitas Diponegoro, Semarang.
- International Diabetes Federation. 2013. *IDF Diabetes Atlas Sixth Edition*. online version of *IDF Diabetes Atlas*: www.idf.org/diabetesatlas
- Irawan I. 2010. *Makrovaskuler dan mikrovaskuler reduction type diabetes mellitus*. Diperoleh pada tanggal 25 desember 2015 dari [http:// penelitian. Unair. ac.id / artikel dosen_3415_2066](http://penelitian.unair.ac.id/artikel/dosen_3415_2066)
- Kardika, Ida B.W, Sianny W, I Wayan PSY. 2009. *Preanalitik Dan Interpretasi Glukosa Darah Untuk Diagnosis Diabetes Melitus*. Artikel Skripsi. Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Bali
- Kekenusa, John.S, Budi TR, Gloria W. 2014. *Analisis Hubungan Antara Umur dan Riwayat Keluarga Menderita DM Dengan Kejadian Penyakit DM Tipe 2 Pada Pasien Rawat Jalan di Poliklinik Penyakit Dalam Blu RSUP Prof. Dr. R.d Kandou Manado*. Jurnal Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi, Manado

- Kementerian Kesehatan. 2010. *Petunjuk Teknis Pengukuran Faktor Risiko Diabetes Melitus*.
- Lemeshow, S., Hosmer., D.W., Klar, J & Lwanga, S.K. 1997. *Besar Sampel Dalam Penelitian Kesehatan*. Jogjakarta : Gajahmada University Pres
- Makuitin, Fatma, Nurhaedar J, Ulfa N. 2013. *Studi Validasi Semi-Quantitatif Food Frequency Questionnaire (Sq-Ffq) Dengan Food Recall 24 Jam Pada Asupan Zat Gizi Makro Remaja Di Sma Islam Athiramakassar*. Skripsi. Tidak diterbitkan, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Masood, Naila, Ghulam HB, Rafi AG, Iqbal AM, Muh.Anwar M, and Muh.Saik M.. 2009. Serum Zinc and Magnesium In Type-2 Diabetic Patients. *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan* 2009, Vol. 19 (8): 483-486
- Mihardja, Laurentia. 2009. Faktor yang Berhubungan dengan Pengendalian Gula Darah Pada Penderita Diabetes Melitus di Perkotaan Indonesia .*Maj Kedokt Indon, Volum: 59, Nomor: 9, September 2009*
- Myers, Stephen, Alex N, and Mark M. 2012. Zinc Transportes, Mechanism of Action and Therapeutic Utility: Implications for Type 2 Diabetes Mellitus. *Hindawi Publishing Corporation Journal of Nutrition and Metabolism Volume 2012, Article ID 17371 13 pages doi:10.1155/2012/173712*
- Ndraha, Suzanna. 2014. Diabetes Melitus Tipe 2 Dan Tatalaksana Terkini. *Medicinus Vol. 27, No.2, Agustus 2014*
- Ngaisyah, raden roro dewi. 2010 .*Hubungan Asupan Kromium Dengan Tingkat Glukosa darah Pada Anggota Persadia Samarinda*. Tesis. Tidak diterbitkan, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Depok
- Notoatmodjo, S. 2005. *Promosi Kesehatan dan Aplikasi*. Jakarta : PT Rineka Cipta
- Notoatmodjo, S. 2010. *Metodologi penelitian kesehatan*. Jakarta : Rineka Cipta
- PERKENI. 2006. *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia 2006*. Jakarta : PERKENI
- PERKENI. 2011. *Konsesus Pengelolaan Dan Pencegahan Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Indonesia 2011*. Jakarta: PERKENI
- Paulus. 2012. *Gambaran Tingkat Pengetahuan Faktor Risiko Diabetes Melitus Pada Mahasiswa Fakultas Ekonomi Universitas INDONESIA*. Skripsi. Tidak diterbitkan, Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia, Depok.

- Quilliot, Didier, Evelyne W, Jjean PB, Patrick D, and Olivier Z. 2005. Diabetes Mellitus worsens antioxidant status patient with chronic pancreatitis. *Am J Clin Nutr* 2005;81:1117–25. Printed in USA. 2005 American Society for Clinical Nutrition
- Qurratuaeni. 2009. *Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Terkendalinya Kadar Gula Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Di Rumah Sakit Umum Pusat (RSUP) Fatmawati Jakarta tahun 2009*. Skripsi. Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Qisun, MD,SCD, Rob M, PHD, Walter C, MD.DRPH, Frank B.,MD, PHD. 2009. Prospective Study of Zinc Intake and Risk of Type 2 Diabetes in Women. *Diabetes Care, Volume 32, Number 4, April 2009*
- Rachmawati, Ova. 2010. *Hubungan Latihan Jasmani Terhadap Kadar Glukosa Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe 2*. Skripsi. Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Rochmah W. Diabetes Mellitus pada Usia Lanjut. In: Sudoyo AW, Setiyohadi B, Alwi I, Simadibrata M, Setiati S, editors. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. 4th ed. Jakarta: Pusat Penerbitan IPD FKUI; 2007.p.1915-18.
- Sherwood, L. 2011. *Fisiologi Manusia Dari Sel Ke Sistem*. EGC. Jakarta: 776-778
- Safitri, Angrini, Erna K, H. Ismail. 2014. *Karakteristik Penderita Diabetes Melitus Yang Dirawat Di Ruang Baji Dakka RSUD Labuang Baji Makassar. Volume 4 Nomor 1 Tahun 2014. ISSN : 2302-1721*
- Saifunurmazah, Dimas. 2013. *Kepatuhan penderita diabetes mellitus dalam menjalani terapi olahraga dan diet (studi kasus pada penderita DM Tipe 2 di RSUD Dr. Soselo Slawi*. Skripsi. Tidak diterbitkan, Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Sediaoetama, Achmad Djaeni. 2008. *Ilmu Gizi Jilid 1*. Jakarta : PT.Dian Rakyat
- Susanti, Diah Ayu. 2012. *Perbedaan Asupan Energi, Protein dan Status Gizi Pada Remaja Panti Asuhan Dan Pondok Pesantren*. Karya Tulis Ilmiah. Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang.
- Triana, Riza, Darwin K, Jumaini. 2013. *Hubungan Tingkat Pengetahuan Pasien Diabetes Mellitus Tentang Penyakit Dan Diet Dengan Kepatuhan Dalam Menjalankan Diet Diabetes Mellitus*. Skripsi . Tidak diterbitkan, Program Studi Ilmu Keperawatan Universitas Riau, Riau.
- Trisnawati, SK dan Soedijono Setyorogo. 2013. Faktor Risiko Kejadian Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Puskesmas Kecamatan Cengkareng Jakarta Barat Tahun 2012. *Jurnal Ilmiah Kesehatan, 5(1); Jan 2013*

- Trisnawati, Sri, Taking W, dan Ketut S. 2013. Faktor Risiko Diabetes Mellitus Tipe 2 Rawat Jalan di Puskesmas Wilayah Kecamatan Denpasar Bali. *Public Health and Preventive Medicine Archive, Volume 1, Nomor 1, Juli 2013*
- Utomo, Achmad Yoga S. 2011. *Hubungan Antara 4 Pilar Pengelolaan Diabetes Melitus Dengan Keberhasilan Pengelolaan Diabetes Melitus Tipe 2*. Skripsi. Tidak diterbitkan. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang
- Vashum, KP, Marck M, Zumin S, Abul HM, Md Rafiqul I, David S, *etal.* 2013. Is Dietary Zinc Protective For Type 2 Diabetes? Results From The Australian Longitudinal Study On Women's Health. *Vashum et al. BMC Endocrine Disorders 2013, 13:40.* <http://www.biomedcentral.com/1472-6823/13/40>
- Wicaksono, Radio Putro. 2011. *Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian diabetes melitus tipe 2 (studi kasus di poliklinik penyakit dalam rumah sakit dr. Kariadi)*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang
- Winokan, marie A, Savitri S, Tri Juli E.T. 2010. Serum Zinc Level in Type 2 Diabetes and Its Association with Zinc, Animal Protein, Phytate, and Dietary Fiber Intakes. *Maj Kedokt Indon, Volum: 60, Nomor: 2, Pebruari 2010*
- Wulandari, neni dwi. 2014. *Hubungan pola konsumsi makanan sumber vitamin C terhadap kadar gula darah puasa pasien diabetes mellitus tipe 2 di poliklinik penyakit dalam RSUD. Dr. Saiful Anwar Malang*. Skripsi. Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang
- Wulandari, Mega Yuni dan Muhammad Atoillah Isfandiari. 2013. Kaitan Sidroma Metabolik dan Gaya Hidup dengan Gejala Komplikasi Mikrovaskuler. *Jurnal Berkala Epidemiologi, Vol. 1, No. 2 September 2013: 224–233*
- Yahya, Huma, KM Yahya, and All Saqib. 2011. Minerals And Type 2 Diabetes Mellitus –Level Of Zinc- Magnesium And Chromium In Diabetic And Non Diabetic Population. *JUMDC Vol. 2, Issue 1, Jan-Jun 2011*
- Yuliani, Fadma, Fadil O, Detty I. 2014. Hubungan Berbagai Faktor Risiko Terhadap Kejadian Penyakit Jantung Koroner Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal Kesehatan Andalas. 2014; 3(1)*
- Yusra, Ani. 2011. *Hubungan Antara Dukungan Keluarga Dengan Kualitas Hidup Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Poliklinik Penyakit Dalam Rumah Sakit Umum Pust Fatmawati Jakarta*. Tesis. Tidak diterbitkan. Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia, Depok.