



Submitted: 26 Juli 2024 Revised: 15 Nov 2024 Accepted: 29 Nov 2024 Published: 30 Nov 2024

Hubungan Tingkat Asupan Zat Gizi Makro, Indeks Glikemik, Beban Glikemik Dengan Glukosa Darah Sewaktu Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2

The Relationship Between Macronutrient Intake, Glycaemic Index, Glycaemic Load, And Blood Glucose Levels In Patients With Type 2 Diabetes Mellitus

Agesti Avita Tantri¹, Desti Ambar Wati¹, Dera Elva Junita¹, Aftulesi Nurhayati¹

¹Jurusan Gizi Universitas Aisyah Pringsewu

Corresponding author: Agesti Avita Tantri

Email: avitaagesti@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang: Diabetes Melitus (DM) merupakan penyakit gangguan metabolik kronis yang di sebabkan oleh beberapa faktor diantaranya asupan zat gizi makro, indeks glikemik dan beban glikemik yang di tandai tingginya kadar glukosa darah sewaktu (GDS) akibat gangguan fungsi insulin.

Tujuan: Tujuan dari Penelitian ini adalah untuk mengetahui Hubungan Tingkat Asupan Zat Gizi Makro, Indeks Glikemik Dan Beban Glikemik Dengan Glukosa Darah Sewaktu Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2

Metode: Penelitian ini merupakan kuantitatif dengan desain *cross sectional* yang dilakukan pada Tanggal 19 Juni- 14 Juli 2024 di RSU Az-Zahra Kalirejo Kabupaten Lampung Tengah. Populasi berjumlah 162 orang dan responden berjumlah 50 orang yang diambil dengan teknik *sampling purposive sampling*. Data primer diperoleh melalui wawancara menggunakan *form recall 2x24 jam*. Analisis bivariat menggunakan uji korelasi *gamma*.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan dari 50 orang pasien DM Tipe 2 terdapat 39 (78%) pasien memiliki kadar GDS hiperglikemik, 24 (48%) asupan energi defisit tingkat berat, 25 (50%) asupan karbohidrat defisit tingkat berat, 20 (40%) asupan protein defisit tingkat berat, 21 (42%) asupan lemak defisit tingkat berat, 25 (50%) indeks glikemik rendah, 26 (52%) beban glikemik rendah.

Kesimpulan: Ada hubungan yang kuat antara asupan zat gizi makro (energi $p= 0,001$. karbohidrat $p= 0,002$. protein $p= 0,005$, lemak $p= 0,004$), indeks glikemik ($p= 0,001$) dan beban glikemik ($p=0,001$) dengan kadar glukosa darah sewaktu pasien diabetes melitus tipe 2. Diharapkan pasien DM tipe 2 dapat menerapkan prinsip 3J yaitu tepat jenis, jumlah dan jadwal makanan yang dikonsumsi dalam pengendalian glukosa darah sewaktu.

Kata Kunci: asupan zat gizi makro; indeks glikemik; beban glikemik; glukosa darah sewaktu; diabetes melitus tipe 2

ABSTRACT

Background: Diabetes Mellitus (DM) is a chronic metabolic disorder caused by various factors, including the intake of macronutrients, glycemic index, and glycemic load, characterized by high random blood glucose levels (RBG) due to insulin dysfunction.

Objective: The research objective was to determine the correlation between macronutrient intake levels, glycemic index, glycemic load, and random blood glucose levels in Type 2 Diabetes Mellitus patients

Research Method: This research is a quantitative study with a cross-sectional design conducted in date June 19 – July 14, 2024, in RSU Az-Zahra Kalirejo Kabupaten Lampung Tengah. The population consisted of 162 people, and the sample comprised 50 people selected through purposive sampling. Primary data was obtained through interviews using a 2x24-hour recall form. Bivariate analysis was performed using the gamma correlation test

Research Result: The results showed that out of 50 Type 2 DM patients, 39 (78%) had hyperglycemic RBG levels, 24 (48%) had a severe energy deficit, 25 (50%) had a severe carbohydrate deficit, 20 (40%) had a severe protein deficit, 21 (42%) had a severe fat deficit, 25 (50%) had a low glycemic index, and 26 (52%) had a low glycemic load.

Conclusion: There is a strong correlation between macronutrient intake (energy $p = 0.001$, carbohydrate $p = 0.002$, protein $p = 0.005$, fat $p = 0.004$), glycemic index ($p = 0.001$), and glycemic load ($p = 0.001$) with random blood glucose levels in Type 2 Diabetes Mellitus patients. It is expected that Type 2 DM patients can apply the 3J principle, which includes the right type, amount, and schedule of food consumption, in controlling random blood glucose levels.

Keywords: macronutrient intake; glycemic index; glycemic load; random blood glucose; type 2 diabetes mellitus

Introduction (Pendahuluan)

Diabetes Melitus (DM) tipe 2 merupakan suatu kelompok penyakit metabolik yang ditandai dengan hiperglikemia atau peningkatan kadar glukosa darah karena kelainan sekresi insulin akibat pancreas tidak cukup memproduksi insulin dan tubuh tidak efektif menggunakan insulin yang dihasilkannya¹

Berdasarkan data International Diabetes Federation (IDF) pada Tahun 2019 prevalensi diabetes melitus di dunia sebanyak 9.3% dan di perkirakan akan mengalami peningkatan mencapai 578 juta di tahun 2030 dan 700 juta di tahun 2042². Data Riset Kesehatan Dasar menunjukkan di Indonesia bahwa pada tahun 2013 prevalensi diabetes melitus sebanyak 1.5% dan mengalami peningkatan menjadi 2% pada tahun 2018. Hasil Riskesdas provinsi Lampung pada tahun 2013 prevalensi diabetes melitus sebanyak 0,7% dan mengalami peningkatan menjadi 1,37%. Kabupaten Lampung Tengah prevalensi diabetes melitus pada tahun 2018 sebanyak 1.22%³ Berdasarkan Profil Kesehatan Provinsi Lampung 2022 di Lampung Tengah prevalensi diabetes melitus pada tahun 2022 sebanyak 12.002 jiwa⁴.

Peningkatan kasus diabetes melitus diperkirakan karena kebiasaan makan yang tidak seimbang, pola makan berupa asupan makanan tinggi energi dan tinggi lemak dengan indeks glikemik tinggi akan berdampak pada peningkatan resistensi insulin⁵

Asupan makanan yang tepat sangat penting untuk memenuhi kebutuhan energi setiap orang, terutama bagi pasien dengan Diabetes Melitus (DM). Kelebihan asupan energi, yang seringkali disertai dengan kelebihan asupan zat gizi lain dapat berdampak negatif dengan meningkatkan kadar gula darah, terkendali. Ketidakseimbangan ini dapat menyebabkan kadar glukosa darah yang terlalu tinggi atau terlalu rendah, yang berbahaya bagi kesehatan pasien⁶

Asupan protein yang tidak sesuai dengan kebutuhan tubuh dapat mempengaruhi kadar gula darah. Salah satu alasan utamanya adalah bahwa protein dapat diubah menjadi glukosa melalui proses yang disebut *glukoneogenesis*. *Glukoneogenesis* adalah proses di mana tubuh menghasilkan glukosa dari sumber non-karbohidrat, seperti protein (asam amino) dan lemak⁷

Penderita diabetes melitus juga harus memperhatikan asupan lemak. Lemak merupakan sumber energi terbesar yang jika dikonsumsi berlebihan dapat menyebabkan obesitas. Kondisi obesitas ini mempengaruhi pengelolaan diabetes

melalui beberapa mekanisme, salah satunya adalah resistensi insulin⁸

Mengonsumsi makanan yang tinggi karbohidrat belum tentu memiliki IG tinggi, tergantung jenisnya sederhana atau kompleks. Karbohidrat kompleks adalah jenis karbohidrat yang memerlukan waktu lama untuk dapat dicerna dan diserap oleh tubuh manusia. Jenis-jenis karbohidrat ini meliputi serat, amilolipid (karbohidrat yang tidak dapat dicerna karena adanya ikatan lipid), pati termodifikasi, dan pati resisten. Ketika seseorang mengonsumsi karbohidrat non-available seperti serat, karbohidrat ini tidak diubah menjadi glukosa secara efisien oleh tubuh. Hal ini berbeda dengan karbohidrat sederhana yang mudah dicerna seperti pati sederhana, yang dapat langsung diubah menjadi glukosa dan diserap ke dalam darah dengan cepat⁹

Pemeriksaan kadar gula darah sewaktu (GDS) merupakan pengukuran kadar gula dalam darah yang dilakukan tanpa memperhatikan waktu puasa atau makan terakhir pasien. Meskipun kadar gula darah sewaktu tidak secara langsung bergantung pada asupan makan, namun tetap penting bagi penderita diabetes melitus untuk memperhatikan asupan makan secara keseluruhan dan bukan hanya makanan yang dikonsumsi sebelum pengukuran¹⁰.

Pola makan yang kurang baik, terutama konsumsi makanan dengan indeks glikemik (IG) tinggi, dapat memperburuk progresivitas penyakit pada penderita diabetes¹¹. Indeks glikemik merupakan angka yang menunjukkan potensi peningkatan kadar gula darah yang tersedia pada suatu makanan¹² Jika semakin tinggi indeks glikemik suatu makanan maka semakin cepat dampaknya terhadap kenaikan glukosa darah¹³. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Nita R.M. dkk 2019 menyatakan bahwa terdapat hubungan antara indeks glikemik bahan makanan dengan kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus tipe 2. Indeks glikemik bahan makanan dapat berdampak pada meningkatnya kadar glukosa darah ataupun mengendalikan kadar glukosa darah¹⁴.

Mengonsumsi makanan dengan beban glikemik tinggi ketika tubuh mengalami resistensi insulin juga akan menyebabkan tubuh akan merespon dengan meningkatnya sekresi insulin. Sekresi insulin yang meningkat akan menyebabkan sel beta pancreas kelelahan dan pada akhirnya sel beta pancreas tidak dapat memenuhi kebutuhan insulin, sehingga glukosa darah tetap tinggi. Sedangkan jika mengonsumsi makanan dengan BG rendah maka akan menurunkan penyerapan glukosa dan menekan sekresi insulin oleh

sel beta pancreas sehingga kadar glukosa darah tidak meningkat secara signifikan¹⁵.

Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui Hubungan Tingkat Asupan Zat Gizi Makro, Indeks Glikemik Dan Beban Glikemik Dengan Glukosa Darah Sewaktu Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2.

Methods
(*Metode Penelitian*)

Penelitian ini dilaksanakan di RSUD Az-Zahra Kalirejo Kabupaten Lampung Tengah pada tanggal 19 Juni-14 Juli 2024. Jenis penelitian ini kuantitatif dengan rancangan penelitian *cross sectional*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan tingkat asupan zat gizi makro, indeks glikemik dan beban glikemik dengan glukosa darah sewaktu pada pasien diabetes melitus tipe 2

Populasi pada penelitian ini adalah 162 jiwa dengan responden 50. Teknik sampling yang digunakan yaitu *purposive sampling*. Data Primer pada penelitian ini meliputi karakteristik responden, kadar glukosa darah sewaktu, tingkat asupan zat gizi makro, indeks glikemik dan beban glikemik yang diukur dengan formulir *food recall 2x24 jam*, sedangkan kadar glukosa darah sewaktu menggunakan glukometer. Kriteria inklusi pada penelitian ini yaitu penderita diabetes melitus tipe 2 di Rawat Inap Rumah Sakit Az-Zahra Kalirejo, bersedia menjadi responden penelitian yang dinyatakan dengan mengisi form pernyataan bersedia menjadi responden, berkomunikasi dengan baik, memeriksa kadar gula darah sewaktu. Sedangkan kriteria eksklusi pada penelitian ini yaitu responden yang mengundurkan diri, wanita hamil, diabetes melitus dengan komplikasi (pasien diabetes melitus dengan ginjal, jantung, struk dll), pasien yang sedang berpuasa, pasien dengan penurunan kesadaran.

Pada analisis univariat data glukosa darah sewaktu dikategorikan menjadi hipoglikemik (<80), normal (80-120), hiperglikemik (>120). Data asupan zat gizi makro (energi, karbohidrat, protein, lemak) dikategorikan menjadi defisit tingkat berat : (<70%), defisit tingkat sedang : (70-79%), defisit tingkat ringan : (80-89%), normal (90-119%), lebih : (>120%) (gipson,2005). Indeks glikemik dikategorikan menjadi rendah : (<55), sedang : (55-70), tinggi : (>70). Beban glikemik dikategorikan menjadi rendah : (<80), sedang : (80-120), tinggi : (>120).

Data yang diperoleh lalu dianalisis secara univariat dan bivariat. Data Univariat disajikan dalam bentuk presentase (%) sedangkan data bivariat di uji menggunakan uji korelasi *gamma*.

Results
(*Hasil*)

Karakteristik Responden

Karakteristik responden dalam penelitian ini ditinjau dari Jenis Kelamin dan Kelompok Usia. Jenis kelamin terdiri atas laki-laki dan perempuan sedangkan

untuk kelompok usia dibagi atas lima kategori yaitu usia masa dewasa awal (26-35th), masa dewasa akhir (36-45th), masa lansia awal (56-65th), masa manula (>65th). Hasil karakteristik responden penelitian ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin dan Usia

Variabel	N	%
Jenis Kelamin		
Perempuan	33	66%
Laki-laki	17	34%
Usia		
Massa dewasa akhir (36-45)th	1	2%
Massa lansia awal (46-55th)	21	42%
Massa lansia akhir (56-65th)	19	38%
Massa manula (>65th)	9	18%
Jumlah	50	100%

Berdasarkan tabel 1 hasil karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin dan usia dari 50 orang pasien DM tipe 2 paling banyak di derita oleh perempuan yaitu sebanyak 33 orang (66%). Sedangkan berdasarkan kelompok usia paling banyak pada kelompok usia masa lansia awal (46-55th) yaitu berjumlah 21 orang 42%.

Perempuan memiliki risiko yang lebih untuk menderita diabetes karena secara fisik perempuan memiliki peluang peningkatan indeks masa tubuh yang lebih besar serta hormon estrogen pada wanita dapat meningkatkan sensitivitas tubuh terhadap insulin, hormon estrogen merupakan hormon yang mengatur metabolisme glukosa. Ketika hormon estrogen menurun seiring dengan bertambahnya usia, sensitivitas insulin dapat menurun, menyebabkan peningkatan resistensi insulin¹⁶

Responden yang masuk dalam kategori tua atau berusia ≥45 tahun mempunyai peluang 3,544 kali lebih besar untuk menderita DM Tipe 2. Seiring bertambahnya usia, terjadi perubahan dalam metabolisme karbohidrat. Saat seseorang mengonsumsi makanan yang mengandung karbohidrat tinggi, kadar glukosa darah meningkat, dan pankreas merespons dengan melepaskan insulin untuk membantu tubuh menggunakan glukosa sebagai sumber energi. Namun, seiring bertambahnya usia, pankreas mungkin tidak lagi melepaskan insulin dengan efisien atau jumlahnya cukup untuk mengatur kadar glukosa darah dengan baik¹⁶

Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2, Tingkat Asupan Zat Gizi Makro, Indeks Glikemik, Beban Glikemik

Jumlah subjek dalam penelitian ini sebanyak 50 orang responden dan dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil analisis univariat diketahui bahwa kadar glukosa darah sewaktu dari 50 orang pasien diabetes melitus tipe 2 terdapat 39 orang (78%) memiliki kadar glukosa darah hiperglikemik/tinggi, 16% normal dan 6% hipoglikemik. Tingkat asupan energi responden mayoritas defisit tingkat berat (48%), Tingkat asupan

karbohidrat paling banyak memiliki asupan dengan tingkat berat (50%). Tingkat asupan protein paling banyak memiliki asupan dengan tingkat berat (40%). Sementara itu, tingkat asupan lemak terbanyak pada kategori defisit tingkat berat (42%). Untuk indeks

glikemik mayoritas memiliki indeks glikemik rendah (50%). Adapun beban glikemik sebagian besar responden termasuk dalam kategori beban glikemik rendah (52%).

Tabel 2. Analisis Univariat Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2, Tingkat Asupan Zat Gizi Makro, Indeks Glikemik dan Beban Glikemik

Variabel	N	%
Glukosa Darah Sewaktu		
Hipoglikemik	3	6
Normal	8	16
Hiperglikemik	39	78
Tingkat Asupan Energi		
Defisit tingkat berat (<70%)	24	48
Defisit tingkat sedang (70-79%)	3	6
Defisit tingkat ringan(80-89%)	3	6
Normal (90-119%)	13	26
Lebih (>120%)	7	14
Tingkat Asupan Karbohidrat		
Defisit tingkat berat (<70%)	25	50
Defisit tingkat sedang (70-79%)	1	2
Defisit tingkat ringan(80-89%)	1	2
Normal (90-119%)	4	8
Lebih (>120%)	19	8
Tingkat Asupan Protein		
Deisit tingkat berat (<70%)	20	40
Defisit tingkat sedang (70-79%)	3	6
Defisit tingkat ringan(80-89%)	3	6
Normal (90-119%)	9	18
Lebih (>120%)	15	30
Tingkat Asupan Lemak		
Defisit tingkat berat (<70%)	21	42
Defisit tingkat sedang (70-79%)	1	2
Defisit tingkat ringan(80-89%)	3	6
Normal (90-119%)	11	22
Lebih (>120%)	14	28
Indeks Glikemik		
Rendah (<55)	25	50
Sedang (55-70)	8	16
Tinggi (>70)	17	34
Beban Glikemik		
Rendah (<80)	26	52
Sedang (80-120)	9	18
Tinggi (>120)	15	30
Total	50	100%

Analisis Hubungan Tingkat Asupan Zat Gizi Makro, Indeks Glikemik dan Beban Glikemik

Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 3. Pada asupan energi menggambarkan bahwa responden dengan kejadian diabetes melitus tipe 2 yang memiliki glukosa darah sewaktu hiperglikemik cenderung ditemukan pada tingkat asupan energi lebih 100%, hasil uji korelasi gamma nilai P Value= 0,001. Artinya menandakan terdapat hubungan yang signifikan antara tingkat asupan energi dengan glukosa darah sewaktu, nilai r (0,840) yang artinya semakin tinggi tingkat

asupan energi maka semakin tingginya kadar glukosa darah.

Responden dengan kejadian diabetes melitus tipe 2 yang memiliki glukosa darah sewaktu hiperglikemik cenderung ditemukan pada tingkat asupan karbohidrat lebih 100%, nilai P Value = 0,002 menggunakan uji gamma yang dapat diartikan terdapat hubungan yang signifikan antara tingkat asupan karbohidrat dengan glukosa darah sewaktu. nilai r (0,824) yang artinya semakin tinggi tingkat asupan karbohidrat maka semakin tingginya kadar glukosa darah

Responden yang mengalami kadar glukosa darah hiperglikemik lebih banyak ditemukan pada asupan protein lebih (100%), hasil uji korelasi gamma nilai P Value = 0,005 yang artinya ada hubungan yang signifikan antara tingkat asupan protein dengan glukosa darah sewaktu, nilai r (0,663) yang artinya semakin tinggi tingkat asupan protein semakin tinggi kadar glukosa darah.

Responden dengan kejadian diabetes melitus tipe 2 dengan kadar glukosa darah hiperglikemik cenderung lebih banyak ditemukan pada tingkat asupan lemak lebih (100%), hasil uji korelasi gamma nilai P Value = 0,004 yang artinya ada hubungan yang signifikan antara tingkat asupan lemak dengan kadar glukosa darah, nilai r (0,699) yang artinya semakin tinggi tingkat asupan lemak semakin tinggi kadar glukosa darah.

Responden dengan kejadian diabetes melitus tipe 2 dengan kadar glukosa darah hiperglikemik mayoritas ditemukan pada kategori indeks glikemik tinggi (100%), hasil uji korelasi gamma P Value = 0,001 yang artinya ada hubungan yang signifikan antara indeks glikemik dengan glukosa darah sewaktu, nilai r (0,836) yang artinya semakin tinggi indeks glikemik maka semakin tinggi kadar glukosa darah.

Responden dengan kejadian diabetes melitus tipe 2 dengan kadar glukosa darah hiperglikemik mayoritas ditemukan pada kategori beban glikemik tinggi (100%), hasil uji korelasi gamma P Value = 0,001 yang artinya ada hubungan yang signifikan antara beban glikemik dengan glukosa darah sewaktu, nilai r (0,822) yang artinya semakin tinggi indeks glikemik maka semakin tinggi kadar glukosa darah.

Tabel 3. Hubungan Tingkat Asupan Zat Gizi Makro, Indeks Glikemik dan Beban Glikemik

Variabel Independen	Kadar Glukosa Darah Sewaktu						Total		P Value	R (corerat range)
	Hipoglikemik		Normal		Hiperglikemik		N	%		
	N	%	N	%	N	%				
Tingkat Asupan Energi										
Defisit Tingkat Berat	2	8	8	32	15	60	25	100	0,002	0,824
Defisit Tingkat Sedang	0	0	0	0	1	100	1	100		
Defisit Tingkat Ringan	0	0	0	0	1	100	1	100		
Normal	1	25	0	0	3	75	4	100		
Lebih	0	0	0	0	19	100	19	100		
Tingkat Asupan KH										
Defisit Tingkat Berat	1	5	7	35	12	60	20	100	0,002	0,824
Defisit Tingkat Sedang	1	33,3	0	0	2	66,7	3	100		
Defisit Tingkat Ringan	0	0	1	33,3	2	66,7	3	100		
Normal	1	11,1	0	0	8	88,9	9	100		
Lebih	0	0	0	0	15	100	15	100		
Tingkat Asupan Protein										
Defisit Tingkat Berat	1	5	7	35	12	60	20	100	0,005	0,663
Defisit Tingkat Sedang	1	33,3	0	0	2	66,7	3	100		
Defisit Tingkat Ringan	0	0	1	33,3	2	66,7	3	100		
Normal	1	11,1	0	0	8	88,9	9	100		
Lebih	0	0	0	0	15	100	15	100		
Tingkat Asupan Lemak										
Defisit Tingkat Berat	1	4,7	8	38	12	57,1	21	100	0,004	0,699
Defisit Tingkat Sedang	0	0	0	0	1	100	1	100		
Defisit Tingkat Ringan	0	0	0	0	3	100	3	100		
Normal	2	18,1	0	0	9	81,2	11	100		
Lebih	0	0	0	0	14	100	14	100		
Indeks Glikemik										
Rendah	2	8	8	32	15	60	25	100	0,001	0,836
Normal	1	12,5	0	0	7	87,5	8	100		
Tinggi	0	0	0	0	17	100	17	100		
Beban Glikemik										
Rendah	2	7,6	8	30,7	16	61,5	26	100	0,001	0,822
Normal	1	11,1	0	0	8	88,8	9	100		
Tinggi	0	0	0	0	15	100	15	100		

Variabel Independen	Kadar Glukosa Darah Sewaktu						Total		P Value	R (corerat range)
	Hipoglikemik		Normal		Hiperglikemik		N	%		
	N	%	N	%	N	%				
Total	3	6	8	16	39	78	50	100		

Discussion (Pembahasan)

Hubungan Tingkat Asupan Zat Gizi Makro dengan Glukosa Darah Sewaktu Tingkat Asupan Energi

Energi dalam tubuh manusia dihasilkan melalui proses metabolisme beberapa zat gizi antara lain karbohidrat, protein dan lemak yang bersumber dari bahan makanan yang dikonsumsi setiap hari. Dalam proses menjadi energi zat-zat makanan tersebut harus dipecah menjadi bahan dasar seperti glukosa dan akan masuk terlebih dahulu ke dalam sel melalui proses metabolisme. Dalam prosesnya tersebut, glukosa dimetabolisme melalui serangkaian reaksi kimia kompleks yang menghasilkan energi. Proses ini disebut metabolisme glukosa atau glikolisis, yang merupakan langkah awal dalam pemecahan glukosa untuk menghasilkan ATP (adenosin trifosfat), yang merupakan sumber energi utama untuk sel-sel¹⁷

Glukosa merupakan bahan dasar energi, dalam proses masuknya glukosa ke dalam sel membutuhkan hormon insulin yang dihasilkan oleh kelenjar pankreas. Pada pengidap penyakit diabetes melitus tipe 2 memiliki jumlah insulin normal atau berlebih. Namun, reseptor insulin yang terdapat pada permukaan sel kurang sehingga jumlah glukosa yang masuk ke dalam sel lebih sedikit. Tidak terkendalinya kadar glukosa darah pada pasien diabetes melitus tipe 2 yang memiliki asupan energi yang melebihi kebutuhan dapat disebabkan oleh rendahnya reseptor hormon insulin di permukaan sel yang berfungsi untuk membantu glukosa masuk dalam sel sehingga glukosa yang dibentuk dari sumber energi tidak mampu menuju sel-sel dari organ yang membutuhkannya⁶

Pada penelitian ini tingkat konsumsi energi pasien sebagian tidak mencapai kebutuhan karena pasien tidak menghabiskan makanan yang disajikan oleh rumah sakit sehingga asupannya defisit. Hal ini memperlihatkan bahwa pasien belum mematuhi diet yang diberikan oleh rumah sakit. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wati (2019) bahwa sebagian besar pasien diabetes mellitus tidak menghabiskan makanan yang diberikan dan beberapa dari pasien ada yang mengonsumsi makanan dari luar rumah sakit, sehingga hal ini berdampak pada kadar glukosa darah pasien. Pasien diabetes mellitus perlu mengontrol asupan energi (kalori) dan jenis karbohidrat yang mereka konsumsi untuk mengatur kadar glukosa darah. Hal ini penting untuk mencegah lonjakan gula darah yang tinggi (hiperglikemia) dan sebaliknya jika pasien diabetes mengonsumsi energi kurang dari kebutuhan tubuh mereka, ini dapat menyebabkan penurunan kadar glukosa darah di bawah ambang normal, yang dikenal sebagai hipoglikemia (Wati, 2019)

Konsumsi makanan tinggi energi yang berlebih dapat berkontribusi pada resistensi insulin melalui beberapa mekanisme utama, termasuk peningkatan kadar glukosa darah dan asam lemak bebas dalam darah. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Usdeka Muliani (2013) yaitu ketika seseorang mengonsumsi lebih banyak energi dari yang dibutuhkan tubuhnya menyebabkan lebih banyak glukosa yang ada dalam tubuh. Gula merupakan sumber makanan dan bahan bakar bagi tubuh yang berasal dari proses pencernaan makanan. Pada penderita DM tipe-2, jaringan tubuhnya tidak mampu untuk menyimpan dan menggunakan glukosa dengan baik, sehingga kadar glukosa darah akan naik dan akan menjadi racun bagi tubuh. Tingginya kadar glukosa darah dipengaruhi oleh tingginya asupan energi dari makanan. Analisis statistik yang telah dilakukan diperoleh hasil yaitu terdapat hubungan yang kuat antara asupan energi dengan kadar gula darah ($p=0,001$). Hal ini karena gula darah dipengaruhi oleh tingginya konsumsi energi⁸

Penelitian oleh Paruntu (2012) menyatakan bahwa pengidap diabetes melitus tipe 2 yang mengonsumsi energi terlalu banyak atau terlalu sedikit dibandingkan dengan kebutuhan mereka memiliki risiko 31 kali lebih besar untuk mengalami kadar glukosa darah tidak terkendali. Ketidakseimbangan ini dapat menyebabkan kadar glukosa darah yang terlalu tinggi atau terlalu rendah, yang berbahaya bagi kesehatan pasien⁶

Tingkat Asupan Karbohidrat

Asupan karbohidrat merupakan salah satu faktor risiko yang diketahui dapat menyebabkan DM. Semakin tingginya asupan karbohidrat, besar kemungkinan terjangkitnya DM tipe 2. Karbohidrat dalam makanan dipecah menjadi molekul sederhana seperti glukosa selama proses pencernaan. Glukosa yang dihasilkan dari karbohidrat yang dikonsumsi diserap ke dalam aliran darah, menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah. Kenaikan kadar glukosa darah memicu pankreas untuk melepaskan hormon insulin ke dalam darah. Insulin membantu glukosa masuk ke dalam sel-sel tubuh untuk digunakan sebagai sumber energi atau disimpan sebagai glikogen. Pada pasien dengan DM tipe 2 jaringan tubuh (seperti otot, hati, dan jaringan adiposa) tidak merespons insulin dengan baik (resistensi insulin). Akibatnya, glukosa tidak dapat dengan efektif masuk ke dalam sel-sel tubuh, menyebabkan meningkatnya kadar glukosa darah (hiperglikemia). Konsumsi karbohidrat yang berlebihan akan menyebabkan peningkatan yang lebih besar dalam kadar glukosa darah. Pada penderita diabetes mellitus tipe 2, ini dapat mengakibatkan kesulitan dalam mengontrol kadar glukosa darah¹⁹

Menurut *American Diabetes Association* (2015), fokus utama dalam mengelola konsumsi karbohidrat pada penderita diabetes adalah jumlah total karbohidrat yang dikonsumsi dalam sehari, baik dari makanan utama maupun camilan²⁰

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Usdeka Muliani (2013) Hasil Uji Statistik menunjukkan ada hubungan yang bermakna antara asupan karbohidrat dengan kadar gula darah pasien diabetes melitus hal ini ditunjukkan dengan nilai $P = 0,004$. Hal ini sesuai dengan pendapat Kamandanu (2009) bahwa tingginya asupan gula (karbohidrat) akan menyebabkan kadar gula darah melonjak tinggi. Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan Agung & Meirina (2022) terdapat hubungan asupan karbohidrat dengan DM tipe 2 ($p \text{ value} = 0.046$)

Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan Agung & Meirina (2022) terdapat hubungan asupan karbohidrat dengan DM tipe 2 ($p \text{ value} = 0.046$). Pada penderita DM tipe 2 dengan asupan karbohidratnya tinggi melebihi kebutuhan, memiliki resiko 12 kali lebih besar untuk tidak dapat mengendalikan kadar glukosa darah dibandingkan dengan penderita yang memiliki asupan karbohidrat sesuai dengan kebutuhan

Pada penelitian ini sebagian besar pasien dengan kadar glukosa hiperglikemik tinggi memiliki asupan karbohidrat tinggi dan pasien dengan kadar glukosa darah normal atau hipoglikemik memiliki asupan rendah atau defisit. Pasien masih belum faham terkait makanan yang di konsumsi dengan menerapkan ketepatan jadwal makan, jumlah porsi, dan jenis makanan.

Tingkat Asupan Protein

Protein memiliki peran penting dalam diet, terutama dalam menjaga kesehatan otot, memperbaiki jaringan tubuh, dan membantu menjaga kenyang lebih lama. Selain itu, protein juga dapat mempengaruhi kadar glukosa darah dengan cara yang berbeda dari karbohidrat. Misalnya, protein cenderung memiliki indeks glikemik yang lebih rendah daripada karbohidrat, yang berarti mereka cenderung tidak menyebabkan lonjakan kadar glukosa darah secepat karbohidrat.

Asupan protein yang tidak sesuai dengan kebutuhan dapat mempengaruhi kadar glukosa darah melalui beberapa mekanisme, terutama terkait dengan fungsi protein sebagai sumber energi tubuh dan proses *glukoneogenesis*. *Glukoneogenesis* adalah proses di mana tubuh menghasilkan glukosa dari sumber non-karbohidrat, seperti asam amino dari protein atau gliserol dari trigliserida. Beberapa asam amino tertentu dapat diubah menjadi glukosa melalui proses ini jika tubuh membutuhkan lebih banyak glukosa untuk energi. Jika tubuh kurang asupan energi dari makanan (baik karbohidrat maupun lemak), atau jika terjadi defisiensi kalori secara umum, ini dapat merangsang *glukoneogenesis* untuk memproduksi glukosa tambahan. Hal ini dapat menyebabkan peningkatan

kadar glukosa darah, terutama jika tidak ada cukup insulin untuk mengatur proses ini dengan baik. Meskipun protein tidak secara langsung meningkatkan kadar glukosa darah seperti halnya karbohidrat, asupan protein yang tidak sesuai dengan kebutuhan dapat mempengaruhi metabolisme glukosa melalui proses *glukoneogenesis*⁸

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan dengan Usdeka Muliani (2013) terdapat hubungan Hasil Uji Statistik menunjukkan ada hubungan yang bermakna antara asupan protein dengan kadar gula darah pasien diabetes melitus hal ini ditunjukkan dengan nilai $P = 0,033$. Akan tetapi, Penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Agung dan Meiriana (2022) menyatakan bahwa ada hubungan yang tidak signifikan antara asupan protein dengan kejadian DM Tipe 2. Hal ini dibuktikan dengan nilai signifikansinya $=0,902$ ($P\text{-Value} > 0,05$). Meskipun protein tidak menjadi sumber energi utama seperti karbohidrat, dalam kondisi tertentu seperti defisiensi kalori atau karbohidrat, protein dapat digunakan sebagai sumber alternatif energi. Ini terjadi ketika asam amino dari protein diubah menjadi glukosa melalui proses yang disebut *glukoneogenesis*.

Tingkat Asupan Lemak

Ketika mengkonsumsi makanan dengan lemak tinggi, terutama lemak jenuh dan trans, insulin dalam darah dapat menjadi kurang efektif dalam mengatur kadar glukosa darah. Lemak tertentu, seperti lemak jenuh dan trans, dapat menyebabkan resistensi insulin. Resistensi insulin terjadi ketika sel-sel tubuh tidak merespons insulin dengan baik, sehingga glukosa tidak dapat dengan efisien dimasukkan ke dalam sel-sel tubuh untuk digunakan sebagai energi. Ini menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah. Ketika glukosa darah naik akibat resistensi insulin, pankreas merespons dengan menghasilkan lebih banyak insulin. Insulin bertugas untuk membantu glukosa memasuki sel-sel tubuh. Namun, jika resistensi insulin berlanjut, pankreas dapat terus menghasilkan insulin dalam jumlah yang lebih tinggi untuk mencoba menurunkan kadar glukosa darah. Jika kondisi ini berlanjut dalam jangka panjang, terutama pada individu yang memiliki faktor risiko lain seperti kelebihan berat badan atau ketidakaktifan fisik, ini dapat menyebabkan peningkatan risiko diabetes mellitus tipe 2. Diabetes melitus tipe 2 adalah kondisi di mana tubuh tidak dapat menghasilkan atau menggunakan insulin dengan efektif, sehingga menyebabkan kadar glukosa darah tetap tinggi²¹

Pada penelitian ini sebagian besar pasien diabetes mellitus tidak menghabiskan makanan yang diberikan dan beberapa dari pasien ada yang mengonsumsi makanan dari luar rumah sakit, sehingga hal ini berdampak pada kadar glukosa darah pasien responden juga tidak menerapkan pola makan dengan prinsip 3J. Hal ini mengakibatkan mayoritas responden memiliki kadar glukosa darah sewaktu yang tinggi akibat dari

asupan lemak yang kurang baik sehingga responden tidak bisa mengontrol gula darahnya.

Lemak memiliki kandungan energi yang tinggi, dan asupan energi yang berlebihan dari makanan dapat menyebabkan akumulasi kalori berlebih, meskipun belum terjadi peningkatan berat badan yang signifikan. Asupan energi berlebihan, termasuk dari makanan tinggi lemak, dapat meningkatkan risiko resistensi insulin. Resistensi insulin adalah kondisi di mana sel-sel tubuh tidak merespons insulin dengan baik, sehingga glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel dengan efisien. Ini menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah²².

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Widyasari (2022) Hasil uji statistic diperoleh p-value = 0,000 dengan nilai OR = 0,058 dan Ci (0,012- 0,274). Terdapat hubungan antara asupan lemak dengan kadar gula darah penderita Diabetes Melitus. Hal ini dikarenakan dari 40 responden yang memiliki kadar gula darah tinggi, 38 diantara responden tersebut masih mengkonsumsi makanan yang mengandung lemak lebih²³

Akan tetapi, penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Usdeka Muliani (2013) Hasil Uji Statistik, tidak ada hubungan yang bermakna antara asupan lemak dengan kadar gula darah pasien hal ini ditunjukkan dengan nilai P = 0,590. Hal ini sesuai dengan Kamandanu (2009) bahwa tingginya asupan lemak tidak mempengaruhi kadar gula darah tapi dapat menyebabkan adanya penyumbatan pembuluh darah koroner, dengan salah satu faktor risiko utamanya adalah dislipidemia

Hubungan Indeks Glikemik dengan Glukosa Darah Sewaktu

Pemahaman tentang Indeks Glikemik (IG) dan penggunaannya dalam memilih jenis makanan dapat sangat penting untuk menjaga kesehatan metabolik dan mengelola kadar glukosa darah dengan baik. Indeks Glikemik mengukur seberapa cepat makanan yang mengandung karbohidrat dapat meningkatkan kadar glukosa darah. Makanan dengan IG rendah cenderung menyebabkan lonjakan glukosa darah yang lebih lambat dan lebih rendah, sementara makanan dengan IG tinggi dapat menyebabkan lonjakan yang cepat dan tinggi. Memilih makanan dengan IG rendah telah terbukti dapat berperan sebagai strategi proteksi terhadap risiko diabetes melitus, terutama tipe 2. Makanan dengan IG rendah membantu menjaga kadar glukosa darah tetap stabil dan mencegah lonjakan yang drastis, yang dapat mengurangi risiko resistensi insulin dan kondisi diabetes²⁴. Selain itu berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Nurfalih (2022) didapatkan hasil ada hubungan yang antara indeks glikemik makanan dengan kadar gula darah ($p = 0,00 : r = 0,520$) Angka korelasi bernilai positif sehingga hubungan kedua variabel tersebut bersifat searah yang artinya semakin tinggi beban glikemik maka semakin tinggi kadar glukosa darah

Pada penelitian Isdiany dan Rosmana 2014 menyatakan bahwa mengkonsumsi indeks glikemik yang tinggi mempunyai resiko lebih besar tidak berhasil mengendalikan kadar glukosa darah, sehingga penderita diabetes melitus dianjurkan untuk melakukan perencanaan makanan yang lebih baik dengan memperhatikan indeks glikemik bahan makanan yang akan dikonsumsi (Isdiany, 2017). Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi indeks glikemik pada makanan adalah cara pengolahan, ukuran partikel, tingkat gelatinisasi dan retrogradasi pati, rasio amilosa/amilopektin, kadar serat, kadar lemak dan kadar protein, serta kadar zat anti gizi²⁶

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Agung (2022) yang menyatakan bahwa adanya hubungan yang signifikan antara asupan indeks glikemik dengan kejadian DM Tipe 2, dibuktikan dengan nilai signifikansinya = 0,041 (P-Value < 0,05). Makanan dengan IG tinggi cenderung menyebabkan peningkatan cepat dan signifikan dalam kadar glukosa darah, sementara makanan dengan IG rendah menyebabkan peningkatan yang lebih lambat dan lebih sedikit.

Pada penelitian ini masih banyak penderita diabetes melitus tipe 2 yang mengkonsumsi indeks glikemik makanan yang tinggi seperti nasi dalam porsi besar, gula pasir, gula aren, biskuit, roti manis buah-buahan yang memiliki indeks glikemik tinggi saat di rawat inap. Oleh karena itu, dianjurkan untuk melakukan penatalaksanaan yang lebih baik dengan cara memperhatikan indeks glikemik bahan makanan yang akan dikonsumsi. Hasil recall 2x24 jam menunjukkan bahwa bahan makanan yang sering dikonsumsi yang memiliki nilai indeks glikemik tinggi yaitu beras (75), roti manis (55), gula aren (62), gula pasir (73), sayuran berindeks glikemik tinggi seperti labu siam (75), buah pisang (62), melon (67).

Hubungan Beban Glikemik dengan Glukosa Darah Sewaktu

Beban glikemik makanan diperoleh dari jumlah konsumsi karbohidrat dalam satu hari. Hal ini dapat dihitung dengan cara hasil perkalian antara persentase indeks glikemik, jumlah gram karbohidrat di dalam makanan dan frekuensi makan dalam satu hari²⁷. Ketika tubuh mengalami resistensi insulin tubuh akan merespon dengan meningkatnya sekresi insulin. Sekresi insulin yang meningkat akan menyebabkan sel beta pankreas kelelahan dan pada akhirnya sel beta pankreas tidak dapat memenuhi kebutuhan insulin, sehingga glukosa darah tetap tinggi. Sedangkan jika mengkonsumsi makanan dengan BG rendah maka akan menurunkan penyerapan glukosa dan menekan sekresi insulin oleh sel beta pankreas sehingga kadar glukosa darah tidak meningkat secara signifikan¹⁵.

pada penelitian ini beban glikemik responden dipengaruhi oleh beberapa jumlah porsi makan yang dikonsumsi. Makanan dengan IG tinggi dapat memiliki BG yang rendah jika dikonsumsi dalam porsi yang kecil. Contohnya, sepotong kecil kentang yang

digoreng mungkin memiliki IG tinggi, tetapi BG yang rendah karena porsi yang kecil. Sebaliknya, makanan dengan IG rendah bisa memiliki BG yang tinggi jika dikonsumsi dalam porsi besar. Misalnya, sejumlah besar sayuran dengan IG rendah dapat memiliki BG yang tinggi karena banyaknya jumlah karbohidrat yang dikonsumsi. Hasil recall 2x24 jam bahan makanan yang sering dikonsumsi dengan beban glikemik tinggi yaitu beras (30), tepung terigu (14), ubi (22), roti manis (18), gula pasir (7), pisang (16),

Makanan dengan BG rendah mengandung karbohidrat kompleks dan serat yang lebih tinggi (Afandi F. A., 2019). Serat dalam makanan membantu memperlambat pengosongan lambung karena memerlukan waktu lebih lama untuk dicerna. Ini berarti makanan dengan BG rendah dapat membuat seseorang merasa kenyang lebih lama. Ketika makanan mencapai lambung, proses pencernaan dimulai dengan bantuan asam lambung dan enzim pencernaan. Makanan dengan BG rendah, terutama yang mengandung serat tinggi, memerlukan waktu lebih lama untuk dicerna menjadi kimus yang siap untuk diabsorpsi. Setelah dicerna di lambung, kimus yang terbentuk akan masuk ke usus kecil atau duodenum. Di sini, proses absorpsi glukosa ke dalam aliran darah terjadi. Makanan dengan BG rendah memperlambat proses ini karena karbohidrat kompleks memerlukan waktu lebih lama untuk dipecah menjadi glukosa dan diserap oleh dinding usus. Karena proses absorpsi glukosa berlangsung lebih lambat, makanan dengan BG rendah cenderung menyebabkan lonjakan glukosa darah yang lebih rendah dan lebih lambat dibandingkan dengan makanan dengan BG tinggi²¹

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Soviana Pawestri (2020) terdapat hubungan yang kuat antara indeks glikemik dengan kadar glukosa darah ($p= 0,00 : r= 0,95$). Angka kofisiensi korelasi bersifat positif sehingga hubungan kedua variabel tersebut bersifat searah yang artinya semakin tinggi beban glikemik maka kadar glukosa darah semakin tinggi. Beban glikemik tinggi dan sedang lebih banyak ditemukan pada responden dengan kadar glukosa darah yang tinggi sedangkan beban glikemik rendah lebih banyak responden dengan kadar gula darah normal.

Conclusion **(Simpulan)**

Penelitian ini menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara asupan zat gizi makro (energi $p= 0,001$. karbohidrat $p= 0,002$. protein $p= 0,005$, lemak $p= 0,004$), indeks glikemik ($p= 0,001$) dan beban glikemik ($p=0,001$) dengan kadar glukosa darah sewaktu pasien diabetes melitus tipe 2.

Recommendations **(Saran)**

Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat menambahkan variabel terkait dengan ketepatan diet rumah sakit dan penambahan alat ukur saat pengambilan data dengan menggunakan *sq-ff* serta dapat digunakan sebagai referensi dan acuan yang berkaitan dengan tingkat asupan zat gizi makro indeks glikemik dan beban glikemik dengan glukosa darah sewaktu

References **(Daftar Pustaka)**

1. PERKENI. Pedoman Pengelolaan Dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa Di Indonesia-2021 Perkeni Penerbit PB. PERKENI. 2021.
2. IDF. People Living With Diabetes million. 2019.
3. Laporan Riskesdas Lampung 2018.
4. Dinas Kesehatan. Profil Dinas Kesehatan Provinsi Lampung. 2022.
5. Hanggayu Pangestika DENSM. Faktor_Faktor_Yang_Berhubungan_Dengan_K e. 2022;
6. Paruntu OL. Asupan Gizi dengan Pengendalian Diabetes pada Diabetesi Tipe 2 Rawat Jalan di BLU Prof.DR.R.D.Kandou Manado. 2012;
7. Ridwanto M, Saleh AJ, Adiputra FB. Hubunganasupan Protein Terhadap Kadar Glukosa Darah 2 Jam Pasca Puasa Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. Vol. 5, Jurnal Medika Indonesia. 2024.
8. Muliani U, Gizi J, Kemenkes Tanjungkarang P. Asupan Zat-Zat Gizi Dan Kadar Gula Darah Penderita Dm-Tipe2 Di Poliklinik Penyakit Dalam Rsud Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung.
9. Afandi F. A. WCH, FDN, dan SNE. Hubungan antara Kandungan Karbohidrat dan Indeks Glikemik pada Pangan Tinggi Karbohidrat. 2019;
10. Khairunnisa AZA, Cahyono J, Utami KD, Saraheni. Hubungan Tingkat Konsumsi Energi dengan Kadar Glukosa Darah pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 di RSUD Abdoel Wahab Sjahranie Samarinda. Formosa Journal of Science and Technology. 2022 Sep 30;1(5):479–90.
11. Rizqah SF, BHM, & RS. Hubungan Efikasi Diri Dengan KepatuhanDiet 3JPada Pasien Diabetes Melitus Di Puskesmas Mandai Kabupaten Maros. Jurnal Ilmiah KesehatanDiagnosis. 2018;
12. Kasmiyetti dan Dian F.Y. Konsumsi Bahan Makanan Sumber Karbohidrat Dan Buah Indeks

- Glikemik Tinggi Dengan Kejadian DM. jurnal sehat mandiri. 2018;
13. Mayawati H, Nur Isnaeni F, Studi Ilmu Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta Jl Yani PA. Hubungan Asupan Makanan Indeks Glikemik Tinggi Dan Aktivitas Fisik Dengan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 Rawat Jalan Di Rsud Karanganyar. Vol. 10. 2017.
 14. Momongan NR, Kereh S, Sriwartini S, Gizi J, Kemenkes P, Indonesia M, et al. Indeks Glikemik Bahan Makanan Dengan Kadar Glukosa Darah Pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Puskesmas Ranotana Weru. Vol. 11, Indeks Glikemik Nita R. M. dkk. 2019.
 15. Soviana E, Maenasari D. Asupan Serat, Beban Glikemik Dan Kadar GLUKOSA DARAH Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. Vol. 12, Jurnal Kesehatan. Online; 2019.
 16. Istianah et al. Mengidentifikasi Faktor Gizi pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 di Kota Depok Tahun 2019. Jurnal Kesehatan Indonesia. 2020;10(2):72–8.
 17. Umbu Henggu K, Nurdiansyah Y. Quimica: Jurnal Kimia Sains dan Terapan Review dari Metabolisme Karbohidrat, Lipid, Protein, dan Asam Nukleat. : Jurnal Kimia Sains dan Terapan [Internet]. 2021;(16):10110. Available from: <https://ejournalunsam.id/index.php/JQ>
 18. wati HA. Asupan Makanan Dan Kadar Gula Darah Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Rs Jatinegara. 2019;1(1).
 19. Agung Ayu Mirah Adi A, Loaloka MS. Hubungan Asupan Zat Gizi Makro, Indeks Glikemik Dan Status Gizi Dengan Kejadian Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Rumah Sakit Titus. 2022;
 20. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes. Vol. 38, Diabetes Care. American Diabetes Association Inc.; 2015. p. S1–2.
 21. Widiastuti W, Zulkarnaini A, Mahatma G, Darmayanti A. Review Artikel: Pengaruh Pola Asupan Makanan Terhadap Resiko Penyakit Diabetes. Journal of Public Health Science (JoPHS). 2024;1(2).
 22. Harna H, Efriyanurika L, Novianti A, Sa'pang M, Irawan AMA. Status Gizi, Asupan Zat Gizi Makro dan Kaitannya dengan Kadar HbA1c Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. Poltekita : Jurnal Ilmu Kesehatan. 2022 Feb 18;15(4):365–72.
 23. Widyasari R, Fitri² Y, Aulia Putri C. Relation Of Carbohydrates intake And Fats intake With Blood Sugar Levels Of Diabetes Mellitus Patient in underwork in the working community health center ofulee Kareng Banda Aceh. Vol. 8, Journal of Healthcare Technology and Medicine. 2022.
 24. Astuti A, & MM. Pangan Indeks glikemik Tinggi Dan Glukosa Darah Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. Jurnal Endurance. 2017;2(2):225–31.
 25. Isdiany N dan RD. Indeks Glikemik, Beban Glikemik dan Asupan Energi Berperan Dalam Pengendalian Kadar Glukosa Darah Penderita Diabetes Melitus tipe 2. Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung. 2017;7(1).
 26. Kusuma T, Puruhita A. Pratanak Glycemic Index Cookies Diabetes From Sorgum Fluor (Sorghum Bicolor) with Parboiled Red Beans Fluor (Phaseolus Vulgaris) Addition. Vol. 8, Jurnal Riset Gizi. 2020.
 27. Fitri A, Mahdani W. Comparison of Glycemic Response to The Consequence of Organic White Rice and Non-Organic White Rice Consumption on Overweight Students [Internet]. Vol. 2, Original Article. 2017. Available from: <http://www.jim.unsyiah.ac.id/FKM>