



Korelasi Konsumsi Makronutrien dengan Kadar Gula Darah Puasa pada Penderita Obesitas Tahun 2022

Ainindia Khairunnisa¹, Almurdi², Nur Indrawati Lipoeto³, Ulya Uti Fasrini³, Citra Manela⁴

¹ S1 Profesi Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, Padang, 25163, Indonesia

² Departemen Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, RSUP Dr. M. Djamil, Padang 25163, Indonesia

³ Departemen Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, Padang 25163, Indonesia

⁴ Departemen Forensik dan Medikolegal, Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, Padang, 25163, Indonesia

A B S T R A C T

Abstrak

Latar Belakang: Konsumsi makronutrien secara berlebihan dapat menyebabkan obesitas yang secara tidak langsung dapat mengakibatkan resistensi insulin sehingga terjadinya hiperglikemia yang dapat memicu penyakit degeneratif seperti diabetes melitus.

Objektif: Tujuan penelitian untuk mengetahui korelasi antara konsumsi makronutrien dengan gula darah puasa pada penderita obesitas.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian analitik dengan pendekatan *cross-sectional* menggunakan data sekunder berupa data indeks massa tubuh, gula darah, dan makronutrien yang dinilai menggunakan *food recall* 2 x24 jam. Sampel penelitian berjumlah 40 orang. Analisis data menggunakan analisis data univariat dan bivariat dengan korelasi Spearman.

Hasil: Rerata total energi 1.707,9 gram/hari, karbohidrat 219,93 gram/hari, protein 62,56 gram/hari, lemak 64,30 gram/hari. Tidak terdapat korelasi yang bermakna antara konsumsi karbohidrat ($p=0,645$), protein ($p=0,776$), dan lemak ($p=0,876$) terhadap kadar gula darah puasa.

Kesimpulan: Tidak terdapat korelasi yang bermakna antara konsumsi makronutrien dengan kadar glukosa darah puasa pada penderita obesitas. Hal ini disebabkan karena faktor lain seperti usia, jenis kelamin, keturunan, dan lain-lain.

Kata kunci: Hiperglikemia, makronutrien, obesitas

Abstract

Background: Excessive consumption of carbohydrate, protein and fat could indirectly caused insulin resistance, which caused hyperglycemia. Hyperglycemia can lead to a degenerative diseases such as diabetes mellitus.

Objective: The purpose of this research is to determine the correlation between macronutrient consumption and fasting blood glucose in obese patients.

Methods: This study employs an analytical research design with a cross-sectional approach. The data used are secondary, including body mass index, blood glucose levels, and macronutrient intake, assessed using the 2 x 24-hour food recall method. The research sample consists of 40 participants. The data were analyzed using univariate and bivariate analyses with Spearman's correlation.

Results: The results obtained an average total energy of 1,707.9 grams/day, carbohydrates 219.93 grams/day, protein 62.56 grams/day, fat 64.30 grams/day. There were no significant correlation between carbohydrate ($p= 0.645$), protein ($p=0.776$), and fat consumption ($p=0.876$) with fasting blood glucose levels.

Conclusion: There were no significant correlation between macronutrient consumption and fasting blood glucose levels in obese patients. This may be due to other factors such as age, gender, heredity, and more.

Keyword: Hyperglycemia, macronutrient, obesity

Apa yang sudah diketahui tentang topik ini?

Konsumsi makanan tinggi gula dan lemak dapat menyebabkan obesitas yang merupakan salah satu faktor risiko diabetes yang ditandai dengan peningkatan gula darah.

Apa yang ditambahkan pada studi ini?

Tidak ada korelasi konsumsi karbohidrat, protein, dan lemak dengan kadar gula darah puasa pada penderita obesitas

CORRESPONDING AUTHOR

Phone: +6282288406475

E-mail: khairunnisaainindia@gmail.com

ARTICLE INFORMATION

Received: February 15th, 2024

Revised: August 31st, 2024

Available online: September 28th, 2024

Pendahuluan

Obesitas merupakan penyakit multi faktorial yang terjadi akibat penumpukan jaringan adiposa yang berlebihan sehingga mengganggu kesehatan dan menjadi perhatian global.^{1,2} Obesitas memengaruhi sebagian besar sistem tubuh seperti jantung, hati, ginjal, persendian, dan sistem reproduksi. Hal ini mengarah ke berbagai penyakit tidak menular (PTM), seperti diabetes tipe 2, penyakit kardiovaskular, hipertensi dan stroke, serta masalah kesehatan mental.³ Obesitas dengan cepat menjadi tantangan terbesar kesehatan masyarakat global, yang menjadi peringkat tiga besar penyebab gangguan kesehatan kronis.⁴

Prevalensi obesitas meningkat pesat baik di negara maju maupun negara berkembang. Peningkatan ini berdampak besar pada masalah kesehatan dan penurunan kualitas hidup.⁵ Menurut data *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2022, lebih dari 1 miliar orang di seluruh dunia mengalami obesitas, termasuk 650 juta orang dewasa, 340 juta remaja, dan 39 juta anak-anak. WHO memperkirakan pada tahun 2025 terdapat penambahan sekitar 167 juta orang (dewasa dan anak-anak) akan mengalami berat badan berlebih atau obesitas.³ Hasil survei Riskesdas Kemenkes tahun 2018 menunjukkan prevalensi obesitas pada penduduk dewasa Sumatera Barat berusia >18 tahun sebesar 20,4%⁶ Padang termasuk dalam 5 besar prevalensi obesitas sentral pada orang berusia ≥18 tahun, dengan total 24,4%.⁷

Obesitas disebabkan oleh faktor yang saling berkaitan seperti faktor genetik dan lingkungan. Selain itu, pola makan dan aktivitas fisik juga memengaruhi perkembangan obesitas. Makanan yang meningkatkan risiko obesitas adalah makanan dengan terlalu banyak gula dan *junk food*. Makanan tinggi gula dapat mengubah fungsi hormon dan biokimia dalam tubuh, yang dapat memicu kenaikan berat badan. Terlalu banyak asupan makanan dikombinasikan dengan

kebiasaan olahraga yang kurang dapat menyebabkan obesitas.⁸

Menurut data analisis survei konsumsi pangan pribadi Riskesdas, 40,7% masyarakat Indonesia mengonsumsi makanan tinggi lemak, 53,1% mengonsumsi makanan manis, 93,5% mengonsumsi sedikit sayur dan buah, serta 26,1% kurang berolahraga. Asupan sayuran serta produknya hanya 57,1 gram per orang per hari dan asupan buah serta produknya hanya 33,5 gram per orang per hari. Angka ini masih rendah dan belum cukup untuk memenuhi kebutuhan tubuh akan vitamin, mineral, dan serat.⁹

Makronutrien yang dikonsumsi akan menghasilkan energi dalam tubuh melalui proses metabolisme anabolik dan katabolik.¹⁰ Sebagian nutrien yang diserap oleh tubuh akan disimpan di otot, hati serta jaringan lemak sebagai cadangan makanan yang akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan glukosa otak pada saat keadaan berpuasa. Pada keadaan puasa, hal ini berpengaruh pada konsentrasi glukosa darah pada individu normal, dengan kisaran normalnya adalah 70-110 mg/dL.¹¹

Karbohidrat, lipid, dan protein memiliki peran penting dalam pengaturan kadar glukosa darah. Konsumsi karbohidrat yang tinggi terkait dengan peningkatan risiko diabetes melitus. Proses pemecahan dan penyerapan karbohidrat menjadi monosakarida, terutama gula, berkontribusi pada peningkatan kadar gula darah dan produksi insulin. Protein dapat mempengaruhi kadar glukosa darah jika dikonsumsi melebihi kebutuhan tubuh. Dalam kondisi kekurangan sumber energi lain, protein dapat digunakan melalui glikoneogenesis, yang dapat menghasilkan glukosa dan asetil-CoA. Sementara itu, konsumsi lemak berlebihan dapat menyebabkan resistensi insulin dan peningkatan lemak tubuh. Sel-sel lemak pada individu obesitas menghasilkan berbagai zat kimia yang mengurangi sensitivitas tubuh terhadap insulin dan berkontribusi pada hiperglikemia.¹²

Perubahan gaya hidup masyarakat dan pola konsumsi makanan berdampak pada peningkatan penyakit degeneratif seperti diabetes melitus (DM).¹³ Diabetes melitus adalah sekelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang ditandai dengan gangguan sekresi insulin, gangguan kerja insulin, atau keduanya.¹ Hiperglikemia kronis pada penderita diabetes bekerja secara sinergis dengan gangguan metabolisme lain hingga menimbulkan kerusakan pada berbagai sistem organ. Hal ini mengarah pada perkembangan komplikasi mikrovaskular (retinopati, nefropati, dan neuropati) dan komplikasi makrovaskular, yang mengakibatkan peningkatan risiko penyakit kardiovaskular 2 hingga 4 kali lipat.¹⁴

International Diabetes Federation (IDF) memperkirakan pada tahun 2019, setidaknya 463 juta orang berusia 20-79 tahun menderita diabetes di seluruh dunia.¹⁵ Prevalensi diabetes di Indonesia terus meningkat, dari 5,7% (2007) menjadi 6,9% (2013).¹⁶ Pada tahun 2021, Indonesia menempati peringkat kelima prevalensi diabetes di dunia, kedua setelah China, India, Pakistan, dan Amerika Serikat, dengan jumlah penderita diabetes adalah 19,5 juta.¹⁷ Data Riskesdas tahun 2018 menunjukkan bahwa prevalensi diabetes yang didiagnosis dokter pada penduduk segala usia di Kota Padang sebesar 1,79%, dan prevalensi keseluruhan di Provinsi Sumatera Barat sebesar 1,15%. Hal ini membuat Padang menjadi peringkat ketiga setelah kota Pariaman (2,23%) dan kota Padang Panjang (1,89%).⁷

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sholihah menunjukkan adanya korelasi antara konsumsi lemak dan tidak ada korelasi antara komposisi konsumsi karbohidrat dan protein dengan glukosa darah puasa pada mahasiswa preklinik Fakultas Kedokteran Universitas Jember.¹⁸ Berdasarkan penelitian lain yang dilakukan oleh Erniyani terdapat korelasi asupan karbohidrat, protein dan lemak dengan kadar glukosa darah pada pasien diabetes tipe 2 di RSUD Panembahan Senopati Bantul Yogyakarta.¹⁹ Berdasarkan hal diatas, peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai korelasi konsumsi makronutrien dengan gula darah puasa pada penderita obesitas tahun 2022.

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mengetahui rata-rata konsumsi makronutrien dan kadar gula darah

puasa serta korelas antara konsumsi makronutrien dengan gula darah puasa pada penderita obesitas.

Metode

Jenis penelitian yang dilakukan adalah analitik observasional. Pengambilan diambil dari data sekunder pada pelaksanaan kegiatan penelitian Prof. dr. Nur Indrawati Lipoeto, MSc, PhD, Sp. GK(K) dengan judul penelitian yakni "Pengembangan Diet Nusantara sebagai Diet Sehat terhadap Sindroma Metabolik". Desain penelitian menggunakan *cross sectional study*.

Populasi dalam penelitian ini adalah data penderita obesitas yang memiliki IMT > 25 kg/m² dan bersedia melakukan pemeriksaan kesehatan. Data dimasukkan ke penelitian jika memenuhi kriteria inklusi yaitu memiliki data gula darah puasa dan *food recall* 2x24 jam yang lengkap. Besar sampel minimal yang didapatkan berdasarkan perhitungan rumus analitik numerik-numerik adalah 29 orang. Pengambilan sampel menggunakan metode *total sampling*.

Analisis data menggunakan analisis univariat dan analisis bivariat. Analisis univariat untuk mengetahui distribusi makronutrien dan kadar gula darah puasa. Analisis bivariat menggunakan uji statistik korelasi Spearman untuk mengetahui korelasi antara asupan makronutrien dan kadar gula darah puasa.

Penelitian ini telah lolos kaji etik dengan nomor izin kaji etik adalah 831/UN.16.2/KEP-FK/2022 yang dikeluarkan oleh Komite Etik Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.

Hasil

Sampel dalam penelitian ini adalah data penderita obesitas yang memiliki IMT>25 kg/m² dan bersedia melakukan pemeriksaan kesehatan yang memenuhi kriteria inklusi sebanyak 40 orang, berupa data sekunder pada pelaksanaan kegiatan penelitian Prof. dr. Nur Indrawati Lipoeto, MSc, PhD, Sp. GK(K).

Tabel 1. Konsumsi Makronutrien dan Gula Darah pada Penderita Obesitas

Makronutrien	Jumlah Konsumsi
Total Energi (kcal)	1.707,9±501,25
Karbohidrat (gram/hari)	204,77 (124,65-404,20)
Protein (gram/hari)	62,56±18,74
Lemak (gram/hari)	64,30±28,35
Kadar Gula Darah Puasa (mg/dL)	80,00 (53,70-182,20)

Berdasarkan Tabel 1 direrata total energi adalah 1.707,9 kkal, karbohidrat 219,93 gram/hari, protein 62,56 gram/hari, lemak 64,30 gram/hari. Karbohidrat merupakan makronutrien terbanyak yang dikonsumsi dalam sehari.

Tabel 2. Korelasi Konsumsi Makronutrien dengan Kadar Gula Darah Puasa pada Penderita Obesitas

Asupan Makronutrien	Kadar Gula Darah Puasa	
	P value	r
Total Energi	0,817	0,038
Karbohidrat	0,645	-0,075
Protein	0,776	0,046
Lemak	0,876	0,025

Data gula darah puasa tidak berdistribusi normal, kemudian dilakukan log10 namun data tidak terdistribusi normal sehingga dilakukan uji korelasi Spearman. Tabel 2 menunjukkan tidak terdapat korelasi yang bermakna antara kadar karbohidrat, protein, dan lemak dengan kadar glukosa darah puasa pada penderita obesitas.

Pembahasan

Hasil analisis total energi pada penderita obesitas diperoleh nilai rerata subjek penelitian adalah 1.707,9 kal, hal ini menunjukkan rerata total energi per hari seseorang dalam batas normal yakni kurang dari 2000 kal. Konsumsi karbohidrat pada penderita obesitas diperoleh nilai rerata sebanyak 219,93 gram/hari, hal ini menunjukkan bahwa rerata konsumsi karbohidrat dalam batas normal untuk mencukupi kebutuhan karbohidrat dalam sehari yakni 280-340 gram/hari. Sedangkan nilai rata-rata konsumsi protein pada penelitian ini adalah 62,56 gram/hari, dimana hal ini menunjukkan kelebihan sedikit konsumsi protein, dimana nilai normal protein adalah 50-60 gram/hari. Nilai rerata konsumsi lemak sejumlah 64,30 gram/hari yang merupakan kelebihan asupan dengan asupan harian normal adalah 45-60 gram.²⁰

Penelitian yang dilakukan oleh Widjaja dkk.²¹ pada 59 remaja obesitas di SMF Ilmu Kesehatan Anak RSUD Dr. Soetomo di dapatkan hasil rerata total kalori sejumlah 1955.96 ± 778.01 kal, rerata konsumsi karbohidrat sebanyak 1005.95 ± 421.67 kkal (251,48±105,41 gram/hari), rerata konsumsi lemak sebanyak 589.03 ± 313.25 kkal (65,44±34,80 gram/hari), dan rerata konsumsi protein 360,98 kkal (90,24 gram/hari). Penelitian yang dilakukan oleh Pradnyandari dkk.²² pada siswa kelas 4-6 di SD Santo Yoseph 2 Denpasar

pada periode tahun 2017 di dapat total energi rata-rata sebanyak 2.506 kal, konsumsi rerata karbohidrat sebanyak 307 ± 81 gram/hari, rerata konsumsi protein 144 ± 64 gram/hari, dan lemak sebanyak 78 ± 42 gram/hari.

Energi merupakan salah satu hasil metabolisme karbohidrat, protein dan lemak. Energi berfungsi sebagai zat tenaga untuk metabolisme, pertumbuhan, pengaturan suhu dan kegiatan fisik. Kelebihan energi disimpan dalam bentuk glikogen sebagai cadangan energi jangka pendek dan dalam bentuk lemak sebagai cadangan jangka panjang.²³

Kelebihan energi akan terjadi apabila mengkonsumsi energi yang masuk melalui makanan melebihi energi yang dikeluarkan. Kelebihan energi ini kemudian akan diubah menjadi lemak yang menyebabkan terjadinya obesitas. Kadar karbohidrat yang berlebihan dalam tubuh akan disimpan dalam bentuk glikogen di hati dan di otot. Apabila penyimpanan dalam bentuk glikogen telah berlebih maka kelebihan karbohidrat lainnya disimpan di jaringan adiposa dalam bentuk lemak.²⁴ Peningkatan asam lemak bebas mengakibatkan resistensi insulin yang menyebabkan gangguan pemanfaatan glukosa di jaringan perifer yang menyebabkan hiperglikemia.¹⁸

Pada penelitian ini dijumpai asupan rerata konsumsi karbohidrat pada penderita obesitas dalam batas normal, hal ini mengindikasikan bahwa penderita obesitas tersebut telah memahami mengenai pola makan yang tepat, salah satunya adalah asupan karbohidrat, sehingga pada pasien tersebut asupan karbohidratnya tergolong normal. Pada penelitian ini sumber karbohidrat terbanyak yang dikonsumsi adalah nasi putih. Nasi putih sampai saat ini masih menjadi salah satu sumber makanan pokok masyarakat Indonesia.

Pola konsumsi yang tinggi protein dapat mengakibatkan asam amino meningkat yang menyebabkan glukoneogenesis meningkat sehingga terjadi resistensi insulin sehingga terjadinya gangguan pemanfaatan glukosa di perifer yang menyebabkan hiperglikemia.¹⁸ Konsumsi protein terbanyak dari penelitian ini yakni dari protein hewani seperti daging, ayam dan ikan, tidak dipungkiri juga makanan olahan dari protein hewani seperti bakso daging, bakso ikan, sosis ayam menjadi salah satu protein kegemaran pada penelitian ini. Dari hasil penelitian di dapat bahwa pada penderita obesitas terdapat peningkatan sedikit konsumsi rerata protein

sehingga kemungkinan seseorang bisa mengalami hiperglikemia tidak terlalu tinggi.

Selain itu, konsumsi tinggi lemak juga dapat berdampak pada hiperglikemia karena dapat menyebabkan triasilgliserol meningkat dan penurunan adiponektin sehingga dapat menyebabkan resistensi insulin.¹⁸ Pada penelitian ini didapatkan sumber lemak terbanyak yaitu konsumsi minyak goreng dari makanan yang dimakan. Kegemaran masyarakat akan olahan gorengan seperti ikan goreng, ayam goreng, tahu goreng, bakwan, sambal goreng, dan lain-lain membuat konsumsi minyak goreng meningkat. Dari hasil penelitian di dapat bahwa pada penderita obesitas terdapat peningkatan sedikit konsumsi rerata lemak sehingga kemungkinan seseorang bisa mengalami hiperglikemia tindak terlalu tinggi.

Hasil analisis pengukuran kadar GDP pada penderita obesitas diperoleh median 80,00 dengan nilai terendah 53,70 dan tertinggi 182,20 mg/dL. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar termasuk kadar GDP normal (70-126 mg/dL). Penelitian yang dilakukan oleh Yuliasih dkk.²⁵ terhadap 52 pasien yang mengalami obesitas abdominal di poliklinik penyakit dalam dan instalasi laboratorium RSUP Dr. Kariadi Semarang menemukan rerata kadar GDP sebesar 150,9±53,5 mg/dL. Penelitian yang dilakukan oleh Polii dkk.²⁶ terhadap 29 remaja obesitas siswa di SMP/MTs, SMA Negeri dan SMK Negeri Kabupaten Bolaang Mongondow Utara didapatkan 97,86±10,69.

Salah satu faktor risiko DM adalah obesitas, obesitas merupakan penyakit multifaktorial yang terjadi akibat penumpukan jaringan adiposa yang berlebihan sehingga mengganggu kesehatan.¹ Akumulasi lemak yang berlebihan dalam tubuh dapat mengganggu kesehatan melalui hubungannya dengan risiko perkembangan diabetes mellitus.²⁷ Dalam keadaan kelebihan lemak pada tubuh dapat terjadi abnormalitas pada pensinyalan insulin yang berujung pada keadaan resistensi insulin.

Resistensi insulin ini dapat ditemukan pada obesitas yang tidak diikuti dengan hiperglikemia.²⁸ Pada individu dengan obesitas, terjadi peningkatan zat lain yang terlibat dalam resistensi insulin dan kerusakan sel β pankreas, yang menyebabkan penurunan kontrol terhadap kadar glukosa darah, dan berisiko menimbulkan diabetes melitus tipe 2.²⁹

Penelitian ini mendapatkan hasil tidak adanya korelasi yang bermakna antara asupan karbohidrat, protein, dan lemak dengan gula darah puasa. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Sholihah, mereka menemukan adanya korelasi antara variabel konsumsi lemak, meskipun tidak ada korelasi antara komposisi konsumsi karbohidrat dan protein dengan glukosa darah puasa pada mahasiswa praklinis Fakultas Kedokteran Universitas Jember.¹⁸ Berdasarkan penelitian lain yang dilakukan oleh Erniyani juga terdapat korelasi asupan karbohidrat, protein dan lemak dengan kadar glukosa darah pada pasien diabetes tipe 2 di RSUD Panembahan Senopati Bantul Yogyakarta.¹⁹

Hal ini kemungkinan disebabkan oleh faktor-faktor yang memengaruhi kadar glukosa darah puasa seperti usia, jenis kelamin, riwayat keturunan/genetik, pola makan, dan aktivitas fisik.³⁰ Hiperglikemia terjadi akibat peningkatan produksi glukosa hepatic dan gangguan pemanfaatan glukosa di jaringan perifer. Berkurangnya insulin dan kelebihan hormon kontra-regulasi (glukagon, kortisol, katekolamin, dan hormon pertumbuhan) meningkatkan lipolisis dan pemecahan protein (proteolisis), dan mengganggu pemanfaatan glukosa oleh jaringan perifer.³¹

Menjaga konsumsi makanan dapat mencapai usia harapan hidup yang lebih panjang. Selain itu, faktor-faktor yang memengaruhi kadar glukosa darah dapat berupa pola makan yang salah, kurangnya aktivitas fisik, meningkatnya stress, peningkatan usia, dan jenis kelamin.

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan bahwa rerata konsumsi karbohidrat dalam rentang normal, dan terdapat sedikit peningkatan konsumsi pada protein dan lemak. Rerata kadar gula darah puasa sampel dalam batas normal, dengan terdapat 3 orang yang mengalami peningkatan gula darah puasa. Tidak terdapat korelasi yang bermakna antara konsumsi karbohidrat, protein, dan lemak dengan kadar gula darah puasa.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan kepada semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan dan menyempurnakan penelitian ini.

Daftar Pustaka

1. Setiati S. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam FK UI jilid II. Edisi VI. Jakarta: Interna Publishing; 2015.
2. Masrul. Epidemi obesitas dan dampaknya terhadap status kesehatan masyarakat serta sosial ekonomi bangsa. *Maj Kedokt Andalas*. 2018;41(3):152.
3. World Health Organization. World Obesity Day 2022 - Accelerating action to stop obesity [Internet]. [cited 2022 Dec 3]. Available from: <https://www.who.int/news/item/04-03-2022-world-obesity-day-2022-accelerating-action-to-stop-obesity>
4. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Epidemi Obesitas. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2018.
5. Septiyanti S. Obesitas dan Obesitas Sentral pada Masyarakat Usia Dewasa di Daerah Perkotaan Indonesia. *J Ilm Kesehat*. 2020;2(3):118-27.
6. Laporan Nasional Riskesdas 2018 [Internet]. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. 2018.p.674. Available from: http://labdata.litbang.kemkes.go.id/images/download/laporan/RKD/2018/Laporan_Nasional_RKD2018_FINAL.pdf
7. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Laporan Provinsi Sumatera Barat Riskesdas 2018. Laporan Riskesdas Nasional 2018. 2019. 121 p.
8. Asosiasi Keluarga Gizi. Kajian Seputar Gizi: Obesitas [Internet]. [cited 2022 Dec 3]. Available from: <https://akg.fkm.ui.ac.id/kajian-seputar-gizi-obesitas-2/>
9. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Pedoman Umum Gentas Gerakan Berantas Obesitas [Internet]. 2017. p. 1-41. Available from: http://p2ptm.kemkes.go.id/uploads/N2VaaXIXZGZwWFpEL1VIRFdQQ3ZRZz09/2017/11/Pedoman_Umum_Gentas_Gerakan_berantas_obesitas.pdf
10. Guyton A, Hall J. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. 11th ed. Jakarta: EGC; 2012.
11. Sherwood L. Fisiologi Manusia dari Sistem ke Sel. *Hum Physiol From Cells to Syst*. 2018;1-999.
12. Wahyuni BR, Dewi ADA, & Hariawan MH. The Correlation between Diet Quality with Glycemic Status in Patients with Diabetes Mellitus Type 2: Hubungan Kualitas Diet dengan Kadar Glukosa Darah pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 di Kota Yogyakarta. *Amerta Nutrition*. 2023; 7(2SP), 252-260. <https://doi.org/10.20473/amnt.v7i2SP.2023.252-260>
13. Veni Dayu Putri FD. Standarisasi Ganyong (Canna edulis ker) sebagai Pangan Alternatif Pasien Diabetes Mellitus. *Jurnal Katalisator*. 2019;4(2):111-8. <https://doi.org/10.22216/jk.v4i2.4567>
14. Goyal R, Singhal S, Jialal I. Diabetes Mellitus Type 2 [Internet]. [cited 2022Nov27] Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513253/>
15. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Infodatin tetap produktif, cegah, dan atasi Diabetes Melitus 2020. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. 2020. p. 1-10
16. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Diabetes Fakta dan Angka. 2017;2.
17. Webber S. IDF Diabetes Atlas. Vol. 102, Diabetes Research and Clinical Practice. 2013. 147-148 p.
18. Sholihah TN. Hubungan Komposisi Konsumsi Makronutrien Dengan Kadar Gula Darah Puasa Mahasiswa Preklinik Fakultas Kedokteran Universitas Jember. (Skripsi). Digital Repository Universitas Jember. 2019.
19. Edy E. Hubungan Asupan Makronutrien dengan Nilai Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Rumah Sakit Umum Panembahan Senopati Bantul Yogyakarta. (Tesis). Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta. 2017.
20. Yulianti R, Astari R. Penilaian Asupan Makronutrient, Natrium, dan Kalium pada Pasien Hipertensi di Puskesmas Pajar Bulan. *J Kesehat*. 2020;8(1):10-5.
21. Widjaja NA, Irawan R, Ardiana M, Hanindita MH, Prihaningtyas RA. Energi, Makronutrien, dan Carotid Intima-Media Thickness (CIMT). *Media Gizi Indones*. 2020;15(1):22-6. <https://doi.org/10.20473/mgi.v15i1.22-26>
22. Pradnyandari NKPD, Weta W, Sawitri AAS. Perbandingan asupan makronutrien antara anak obesitas dengan normal pada siswa kelas 4-6 di Sekolah Dasar Santo Yoseph 2 Denpasar tahun 2017. *Intisari Sains Medis*. 2019;10(2):172-6.
23. Yulianti R, Astari R. Penilaian Asupan Makronutrient, Natrium, dan Kalium pada Pasien Hipertensi di Puskesmas Pajar Bulan. *J Kesehat*. 2020;8(1):10-5.
24. Hardinsyah, Riyadi H N V. Kecukupan energi, protein, lemak dan karbohidrat. *Makalah WKNPG. Fak Kedokt Univ Indones*. 2012;2004(May):1-27.
25. Yuliasih, Wiwi. Obesitas Abdominal Sebagai Faktor Risiko Peningkatan Kadar Glukosa Darah. (Skripsi). Universitas Diponegoro. 2019.
26. Polii RC, Kepel BJ, Bodhi W, Manampiring AE. Hubungan kadar glukosa darah puasa dengan obesitas pada remaja di Kecamatan Bolangitang Barat Kabupaten Bolaang Mongondow Utara. *J e-Biomedik*. 2016;4(2):2-7.
27. Panuganti KK, Nguyen M, Kshirsagar RK. Obesity [Internet]. [cited 2023 Jan 22]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459357/>
28. Kumar V, Abbas A, Aster J. Robbins Basic Pathology. 10th ed. Elsevier. Philadelphia; 2017.
29. Maria AC, Rante SDT, Woda RR. Hubungan Obesitas Sentral Dengan Kadar Glukosa Universitas Nusa Cendana. *Cendana Med J*. 2019;8(3):350-6.
30. Imelda SI. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Terjadinya diabetes Melitus di Puskesmas

- Harapan Raya Tahun 2018. Scientia Journal. 2019;8(1):28-39
31. Dhatariya K, Corsino L, Management of Diabetes and Hyperglycemia in Hospitalized Patients [Internet]. [cited 2023 Jan 26]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279093/figure/mgmt-diab-hosp-patnt.F1/>