

KONSUMSI ZINK DAN MAGNESIUM BERHUBUNGAN DENGAN KADAR GULA DARAH PADA PASIEN USIA DEWASA

Zink and Magnesium Intake was Correlated with Blood Glucose Levels in Adult Patients

Suchi Putri Junia¹, Ahmad Rizal¹, KUSDALINAH¹

¹Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Bengkulu

*Email: kusda@poltekkesbengkulu.ac.id

ARTICLE HISTORY

Received [13 Maret 2025]

Revised [23 April 2025]

Accepted [27 April 2025]

KATA KUNCI:

glukosa darah puasa
konsumsi zink,
magnesium

KEYWORDS:

fasting blood glucose,
magnesium, zinc
consumption

ABSTRAK

Hiperglikemia adalah keadaan dimana kadar glukosa darah dalam tubuh melebihi kadar normal. Hiperglikemia yang tidak dikontrol akan berkembang menjadi penyakit diabetes mellitus dan merupakan faktor risiko untuk penyakit metabolik lainnya. Tujuan penelitian adalah mengetahui hubungan konsumsi zink dan magnesium dengan kadar glukosa darah puasa pada usia dewasa. Desain penelitian yang digunakan cross sectional. Pengambilan sampel menggunakan teknik simple random sampling sebanyak 55 sampel pada usia dewasa di wilayah kerja Puskesmas Pasar Ikan Kota Bengkulu. Data yang diambil adalah data frekuensi konsumsi zink dan magnesium dengan menggunakan lembar kuisisioner Food Frequency Questionnaire FFQ serta data kadar glukosa darah puasa yang diukur dengan alat Glukometer dengan satuan mg/dL. Pengolahan data statistik menggunakan uji korelasi Spearman Rank. Hasil menunjukkan terdapat hubungan antara konsumsi zink dan konsumsi magnesium dengan kadar glukosa darah puasa pada usia dewasa ($p < 0,05$) pada usia dewasa di wilayah kerja Puskesmas Pasar Ikan Kota Bengkulu tahun 2024.. Disarankan pada pasien usia dewasa untuk mengatur pola makan dengan meningkatkan konsumsi sumber zink dan magnesium.

ABSTRACT

Hyperglycemia was a condition where the blood glucose level in the body exceeded the normal range. Uncontrolled hyperglycemia developed into diabetes mellitus and was a risk factor for other metabolic diseases. The aim of this study was to determine the relationship between zinc and magnesium consumption and fasting blood glucose levels in adults. The research design used was cross-sectional. Sampling was done using a simple random sampling technique with 55 adult samples in the working area of the Pasar Ikan Public Health Center, Bengkulu City. The data collected included the frequency of zinc and magnesium consumption using a Food Frequency Questionnaire (FFQ) and fasting blood glucose levels measured with a glucometer in mg/dL. Statistical data analysis used the Spearman Rank correlation test. The results showed a significant relationship between zinc consumption and magnesium consumption with fasting blood glucose levels in adults ($p < 0.05$) in the working area of the Pasar Ikan Public Health Center, Bengkulu City in 2024. It was recommended that adult patients managed their diet by increasing the consumption of zinc and magnesium sources.

Pendahuluan

Usia dewasa merupakan suatu periode dalam kehidupan individu yang ditandai dengan pencapaian kematangan tubuh optimal. Kondisi ini membuat kebutuhan asupan gizi dewasa perlu diperhatikan untuk mencegah resiko penyakit degeneratif dan kekurangan gizi, hal ini menjadikan kesehatan masyarakat meningkat, disamping itu terjadi perubahan

pola hidup dan sering mengalami sakit dengan penyakit tertentu yang sebelumnya tidak dialami (seperti hiperkolesterolemia, asam urat, reumatik, diabetes mellitus, hipertensi dan lain (Soelistijo, 2021)

International Diabetes Federation (IDF) menyatakan bahwa pada tahun 2021 sebanyak 537 juta orang di dunia yang menderita Diabetes Melitus dengan rentang usia 20 tahun sampai 79 tahun yaitu dengan

prevalensi sebesar 9,3%. Selain itu, berdasarkan data yang diperoleh dari IDF juga menyatakan bahwa Indonesia menempati urutan ke-5 diantara 10 negara dengan penderita Diabetes 2 Melitus tertinggi yaitu sebanyak 19,5 juta jiwa. Badan Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan jumlah penderita DM di Indonesia diprediksi akan terus meningkat setiap tahunnya hingga mencapai 21,3 juta jiwa pada tahun 2030. (IDF, 2021). Berdasarkan Laporan Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 Dari kementerian Kesehatan (Kemenkes) menunjukkan prevalensi Diabetes Mellitus (DM) pada penduduk Indonesia mencapai 1,7% pada 2023 yaitu sekitar 877, 5 ribu jiwa.

Berdasarkan Profil Kesehatan kota Bengkulu tahun 2022 didapatkan jumlah penderita Diabetes Melitus di kota Bengkulu yaitu 3.087 orang. Kecamatan dengan jumlah penderita Diabetes Melitus paling banyak di Kota Bengkulu yaitu Kecamatan Teluk Segara di wilayah Puskesmas Pasar Ikan sebanyak 492 orang penderita Diabetes Melitus (Dinas Kesehatan, 2022).

Hiperglikemia adalah keadaan dimana kadar glukosa darah dalam tubuh seseorang yang melebihi kadar normal. Penyebab belum diketahui pasti tetapi sering dihubungkan dengan kurangnya insulin dan faktor predisposisi yaitu genetik, umur, dan obesitas. Hiperglikemia yang tidak dikontrol secara terus menerus akan berkembang menjadi penyakit diabetes mellitus dan merupakan faktor risiko untuk penyakit metabolik lainnya (Paruntu et al., 2018). Menurut Ni Komang Wiardani, 2015, Diabetes Melitus dicirikan dengan tingginya kadar glukosa darah dan kolesterol darah yang jika tidak terkendali akan menimbulkan berbagai komplikasi. Seiring arus globalisasi menyebabkan terjadinya perubahan pola hidup yang cenderung mengacu pada gaya hidup tidak sehat maka diperlukan deteksi dini gula darah (Putra et al., 2016)

Semakin dewasa seseorang akan lebih rentan untuk mengalami gangguan pada pankreas yang mengganggu sekresi insulin sebagai respon terhadap *Gastric*

Inhibitory Polypeptide (GIP) yang terkait dengan penurunan sensitivitas insulin sehingga memicu terjadinya kerusakan sel dengan menginduksi disfungsi mitokondria (Chee W. Chia, Josephine M. Egan, 2018). Mineral juga berpengaruh metabolisme glukosa melalui macam cara sebagai kofaktor aktivasi situs reseptor insulin, dan dapat meningkatkan insulin (Praveena et al., 2015). Beberapa mineral yang di butuhkan untuk membantu dalam sekresi insulin yaitu, magnesium, zink, dan chromium (Akhuemokhan et al., 2015)

Zat gizi mikro zink berperan untuk mensintesis dan mengeluarkan insulin dalam tubuh karena zink berperan untuk meregulasi dan mensintesis reseptor insulin). Pada sistem metabolisme zink ikut terlibat dalam sintesis, penyimpanan, kristalisasi, dan sekresi, serta translokasi insulin ke dalam sel. Selain itu, zink juga berperan untuk penekanan sitokin proinflamasi, seperti interleukin-1 β dan faktor nuklir k β , yang berfungsi sebagai pencegah kerusakan sel beta pankreas sehingga produksi insulin tetap terjaga (Fern et al., 2019)

Pada pasien dengan penyakit gula darah tinggi zink dapat ditemukan pasien dengan tingkat ekskresi yang tinggi yang disebabkan oleh poliuria pasien dengan penderita diabetes mengeluarkan lebih banyak zink (Galvez-fernandez et al., 2022).

Zat gizi mikro yang mempengaruhi kadar glukosa darah yaitu diantaranya magnesium, magnesium merupakan mikromineral yang memegang peranan penting pada homeostatis glukosa kerja insulin. Magnesium adalah zat gizi mikro penting pada berbagai enzim dan mineral terbanyak kedua di intrasel. Gula akan lebih mudah masuk ke dalam sel karena magnesium sekaligus magnesium akan berperan sebagai kofaktor berbagai enzim untuk proses oksidasi gula (Amanda & Bening, 2019)

Magnesium juga mengatur translokasi glukosa ke dalam sel, sehingga membantu dalam mengontrol tingkat glukosa ekstraseluler. Saat tubuh mengalami hipomagnesemia (kurang magnesium dalam

tubuh) yang biasanya dialami oleh penderita DM tipe 2, maka akan menyebabkan aktivasi reseptor insulin berkurang, sehingga terjadinya resistensi insulin (Barbagallo, 2016).

Penelitian yang dilakukan oleh Ridwanto dan Kusumawati Dewi (2020) konsumsi seng berhubungan dengan kadar glukosa darah. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Amanda Efina et al (2019) menunjukkan bahwa adanya hubungan konsumsi seng dengan kadar gula darah semakin tingginya asupan seng maka semakin rendah kadar gula darah 4 puasa.

Dan penelitian yang dilakukan oleh Arini Aruan (2023) terdapat hubungan antara asupan magnesium dan seng dengan kadar gula darah puasa yang menyebutkan bahwa semakin tingginya asupan seng dan magnesium maka dapat membuat semakin rendah nilai glukosa darah pada lansia (Aruan et al., 2023)

Pada penelitian yang dilakukan (Wahyuningsih et al., 2022) menunjukan tidak ada hubungan asupan seng dengan kadar gula darah sewaktu, walaupun secara statistik tidak ada hubungan, namun secara data ada keterkaitan, dapat dilihat dari sampel dengan asupan seng kurang diikuti dengan kadar gula darah tinggi dalam kategori sebagian besar pradiabetes.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui hubungan konsumsi zink dan magnesium dengan kadar glukosa darah pada pasien usia dewasa di masyarakat wilayah kerja Puskesmas Pasar Ikan Kota Bengkulu.

Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan penelitian bersifat kuantitatif, jenis penelitian observasional dengan pendekatan *cross sectional*. Teknik pengambilan sampel menggunakan *simple random sampling* sebanyak 55 sampel yaitu pasien pada usia dewasa, dimana penelitian ini dilakukan pada Juni 2024. Sebelum penelitian ini dilaksanakan telah diajukan etik pada Politeknik Kesehatan Bengkulu dan sudah dikeluarkan nomor layak etik (ethical clearance) (No. KEPK. BKL/573/07/2024.) Pengolahan data dilakukan secara statistik menggunakan software SPSS dengan uji korelasi *Spearman Rank*.

Data sekunder berupa data dari buku registrasi Puskesmas Pasar Ikan Kota Bengkulu selama periode Juni 2023-Juni 2024. Data Primer diperoleh melalui metode wawancara untuk mengetahui frekuensi konsumsi zink dan magnesium alat ukur kuisioner menggunakan formulir *Food Frequency Questionnaire* (FFQ). Kadar glukosa darah yang digunakan kadar glukosa darah puasa (GDP). Pemeriksaan kadar glukosa darah puasa dilakukan setelah subyek puasa selama 8 jam dan diukur menggunakan alat Glukometer dengan satuan mg/dL.

Hasil Penelitian

Dari hasil penelitian pada 55 sampel distribusi frekuensi berdasarkan usia dan GDP dapat dilihat hasilnya dan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1.
Karakteristik Subyek

Variabel	Mean $\pm$ SD	Median	Min	Max
Usia	43 $\pm$ 9,62	45	25	58
GDP (mg/dl)	120,31 $\pm$ 17,5	117	92	146

Berdasarkan tabel diatas menunjukan bahwa usia subyek rata-rata usia 43 $\pm$ 9,62 tahun, dengan rentang usia dalam penelitian ini 25-58 tahun. Kadar glukosa darah puasa

dengan rata-rata 120,31 $\pm$ 17,5 mg/dl, kadar glukosa darah puasa paling rendah yaitu 92 mg/dl dan kadar glukosa darah yang paling tinggi yaitu 146 mg/dl.

Tabel 2.
Distribusi Frekuensi Konsumsi Zink

Pola Konsumsi zink	Jumlah	Persentase (%)
Jarang	27	49,1
Sering	28	50,9
Total	55	100

Berdasarkan Tabel diatas menunjukkan bahwa sampel pada usia dewasa di Wilayah Kerja Puskesmas Pasar Ikan Kota Bengkulu Tahun 2024 jarang mengkonsumsi sumber seng. Hasil penelitian pola konsumsi sumber zink di Wilayah Kerja Puskesmas Pasar Ikan Kota Bengkulu, berdasarkan FFQ

menunjukkan bahwa bahwa setengah dari responden yaitu 28 orang (50,9%) sering mengkonsumsi bahan makanan sumber zink, sedangkan hampir sebagian responden yaitu 27 (49,1%) termasuk dalam kategori jarang mengkonsumsi bahan makanan sumber zink.

Tabel 3.
Distribusi Frekuensi Konsumsi Magnesium

Pola Konsumsi Magnesium	Jumlah	Persentase (%)
Jarang	27	49,1
Sering	28	50,9
Total	55	100

Berdasarkan Tabel diatas menunjukkan bahwa sampel pada usia dewasa di Wilayah Kerja Puskesmas Pasar Ikan Kota Bengkulu Tahun 2024 jarang mengkonsumsi sumber magnesium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setengah dari responden,

yaitu 28 orang (50,9%) sering mengkonsumsi bahan makanan sumber magnesium, sedangkan hampir sebagian responden yaitu 27 (49,1%) termasuk dalam kategori jarang mengkonsumsi bahan makanan sumber magnesium.

Tabel 4.
Distribusi Frekuensi Kadar Glukosa Darah Puasa

Kadar Glukosa Darah Puasa	Jumlah	Persentase (%)
<126 mg/dl	29	52,7
≥126 mg/dl	26	47,3

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa frekuensi kadar glukosa darah puasa yang <126 mg/dl sebanyak 29 responden

(52,7%) dan ≥126 mg/dl sebanyak 26 responden (47,3%)

Tabel 5.
Hubungan Konsumsi Zink dan Magnesium dengan Kadar Glukosa Darah pada Usia Dewasa

Variabel	Kadar Glukosa Darah Puasa	
	r	p*
Konsumsi Zink	-0,491	0,000
Konsumsi Magnesium	-0,227	0,041

* Uji Korelasi Spearman Rank

Berdasarkan data pada Tabel 5 terdapat hubungan yang bermakna antara konsumsi Zink dan Magnesium dengan kadar glukosa darah pada subyek usia dewasa di wilayah kerja Puskesmas Pasar Ikan Kota Bengkulu Tahun 2024. Hasil uji statistik juga diperoleh $r = -0,491$ yang menunjukkan bahwa konsumsi zink dengan kadar glukosa darah memiliki korelasi dengan derajat hubungan sedang dan bentuk hubungan yang negative. Artinya semakin rendah frekuensi konsumsi zink maka semakin tinggi kadar glukosa darah.

Selanjutnya pada tabel 2 juga diperoleh hasil $r = -0,277$ yang menunjukkan bahwa konsumsi magnesium dengan kadar glukosa darah memiliki korelasi lemah dan bentuk hubungan yang negative. Artinya semakin rendah frekuensi konsumsi magnesium maka semakin tinggi kadar glukosa darah.

Pembahasan

Hubungan Konsumsi Zink dengan Kadar Glukosa Darah

Konsumsi zat gizi mikro zink merupakan zat gizi yang berperan dalam sistem kekebalan tubuh dan toleransi kadar gula darah. Keterikatan zink yang lain pada penderita Diabetes Melitus yang disebabkan oleh hiperosmotik glomerular dari glukosa yang dapat menyebabkan mineral zink terbuang, sehingga kadar glukosa darah meningkat (Istianah et al., 2020).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian (Aruan et al., 2023) yang dilakukan di Kecamatan Juwiring, Kabupaten Klaten. menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara asupan zink dengan kadar gula darah puasa, yang semakin tinggi asupan zink maka dapat membuat semakin rendah nilai glukosa darah puasa.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya yang menunjukkan bahwa adanya hubungan konsumsi zink dengan kadar gula darah semakin tingginya konsumsi zink maka semakin rendah kadar gula darah puasa. Hal ini dibuktikan dengan kekuatan antara

konsumsi zink dengan kadar glukosa darah puasa menunjukkan arah hubungan yang kuat dan berpola negatif artinya semakin tinggi konsumsi zink maka semakin rendah kadar glukosa darah puasa (Amanda & Bening, 2019)

Pada penelitian ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan terdapat hubungan antara konsumsi zink dengan gula darah puasa. Hasil analisis menunjukkan terdapat hubungan negatif yang artinya semakin tinggi konsumsi zink maka semakin rendah nilai gula darah puasa (Wahyuningsih et al., 2022)

Kandungan zink ada hampir di setiap bahan makanan tetapi jumlah yang sangat sedikit dan hanya beberapa bahan makanan saja yang mengandung tinggi zink. Makanan sumber zink terdapat pada lauk hewani seperti daging sapi, daging ayam, kerang dan lain-lain serta susu dan juga diperoleh dari beberapa kacang kacangan seperti kacang hijau, kacang merah, dan kacang tanah

Dari 55 subyek dalam penelitian ini, sebanyak 28 orang (50,9%) memiliki frekuensi konsumsi zink dengan kategori sering dan 27 orang (49,1%) memiliki frekuensi konsumsi zink dengan kategori jarang. Dengan pola konsumsi sumber zink sering sekali ($>3x/hari$) yaitu beras dan pola konsumsi zink jarang sekali (tidak pernah) yaitu daging kambing, kerang dan hati sapi.

Frekuensi konsumsi sumber zink pada penelitian ini masih dalam kategori jarang. Subyek subyek jarang mengonsumsi makanan yang mengandung sumber zink disebabkan sebagian subyek ada yang memiliki alergi terhadap makanan tertentu seperti makan makanan laut. Sebagian subyek juga mungkin jarang mengonsumsi daging sapi dan daging kambing disebabkan subyek hanya membeli daging sapi dan daging kambing disaat hari-hari besar saja. Sebagian subyek sudah mempunyai riwayat penyakit lainnya sehingga subyek membatasi mengonsumsi sumber bahan makanan tinggi zink seperti daging merah, daging kambing, ikan laut, kerang, kacang kacangan dan biji-bijian. Sebagian lainnya juga mengonsumsi

makanan hasil tangkapan ikan sendiri karena berada di wilayah pesisir. Sumber bahan makanan yang mengandung zink yang tinggi makanan sumber zink terdapat pada lauk hewani seperti daging sapi, daging ayam, kerang dan lain-lain serta susu dan juga diperoleh dari beberapa kacang-kacangan seperti kacang hijau, kacang merah, dan kacang tanah.

Hubungan Konsumsi Magnesium dengan Kadar Glukosa Darah

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa ada hubungan yang bermakna antara konsumsi magnesium dengan kadar glukosa darah pada subyek usia dewasa di Wilayah Kerja Puskesmas Pasar Ikan Kota Bengkulu dengan nilai $r = -0,227$ yang menunjukkan bahwa kedua variabel tersebut memiliki korelasi dengan derajat hubungan sedang dan bentuk hubungan yang negatif. Maknanya adalah semakin rendah frekuensi konsumsi magnesium, maka semakin tinggi kadar glukosa darah. Dari 55 subyek, sebanyak 28 orang (50,9%) memiliki frekuensi konsumsi magnesium dengan kategori sering dan 27 orang (49,1%) memiliki frekuensi konsumsi magnesium dengan kategori jarang. Dengan pola konsumsi sumber magnesium sering sekali (3-6x/minggu) yaitu kangkung dan pola konsumsi magnesium jarang sekali (tidak pernah) yaitu pare, dan daun pepaya.

Hasil penelitian Aruan dkk (2023) menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara asupan magnesium dengan kadar gula darah puasa yang semakin tinggi maka dapat membuat semakin rendah nilai glukosa darah puasa. Pada penelitian ini hal tersebut dikarenakan sebagian subyek jarang mengonsumsi makanan yang mengandung sumber magnesium. Sumber bahan makanan yang mengandung magnesium tinggi seperti sayur-sayuran hijau tua jarang dikonsumsi dikarenakan sayur-sayuran berwarna hijau tua biasanya memiliki rasa yang pahit seperti pare, daun pepaya, dan daun singkong. Bahan makanan sumber magnesium lainnya juga terdapat pada sereal, tumbuk, biji-

bijian dan kacang-kacangan serta cokelat juga.

Penelitian yang sejalan menunjukkan terdapat hubungan antara asupan magnesium dengan kadar profil gula darah. (Brandao Lima et al., 2018). Hasil penelitian meta analisis menunjukkan bahwa diet tinggi magnesium terkait dengan penurunan risiko diabetes tipe 2 dan dalam studi intervensi, menunjukkan asupan magnesium dapat memperbaiki tingkat glukosa darah dan metabolisme insulin pada dewasa sehat, penderita resisten insulin dan diabetes tipe 2 (Simental-Mendía et al., 2016)

Magnesium mengatur translokasi glukosa ke dalam sel, sehingga membantu dalam mengontrol tingkat glukosa ekstraseluler. Saat tubuh mengalami hipomagnesemia (kurang magnesium dalam tubuh) yang biasanya dialami oleh penderita diabetes tipe 2, maka akan menyebabkan aktivasi reseptor insulin berkurang, sehingga terjadinya resistensi insulin (Barbagallo, 2016)). Hasil penelitian lainnya yang menyatakan konsumsi magnesium yang lebih rendah dari rata-rata beresiko 22% mengalami diabetes tipe 2 dibandingkan konsumsi magnesium yang lebih tinggi (Zhao et al., 2020).

Salah satu faktor yang mempengaruhi kebiasaan konsumsi pangan masyarakat adalah ketersediaan pangan di daerah tersebut. Wilayah ini menggunakan hasil alamnya untuk memenuhi semua kebutuhan masyarakatnya. Kebutuhan pangan masyarakat bervariasi dari satu daerah ke daerah lainnya termasuk masyarakat pada daerah ini yang berada di daerah pesisir dengan konsumsi makanan laut yang lebih beragam dibanding dengan masyarakat pegunungan atau daerah lainnya (Rokot et al., 2019). Pola konsumsi kelompok masyarakat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti lingkungan, mata pencaharian, budaya, perbedaan etnis dan sosial, tingkat ekonomi, geografi, iklim, agama dan kepercayaan, dan tingkat perkembangan teknologi (Jingga & Indarjo, 2022)

Sebagian besar subyek jarang mengonsumsi makanan yang tinggi

magnesium seperti sayur-sayuran hijau, dikarenakan sebagian subyek mengonsumsi sayur-sayuran yang tidak mengandung tinggi magnesium seperti rebung, tebu telur, jantung pisang, terong, jamur dan lainnya. Makanan tinggi magnesium yang jarang dikonsumsi oleh subyek seperti sayur-sayuran hijau tua dan buah-buahan yaitu selada, daun pepaya, daun singkong, pare, sawi hijau, jeruk dengan frekuensi (<2x/bln) dan (tidak pernah).

Kesimpulan

Terdapat hubungan bermakna antara konsumsi zink dan magnesium dengan kadar gula darah pada subyek usia dewasa. Pada usia dewasa yang memiliki nilai glukosa darah di atas normal (>126mg/dl) disarankan untuk mengatur pola makan serta meningkatkan konsumsi sumber zink seperti makan jenis daging-dagingan dan makanan laut, meningkatkan konsumsi magnesium dengan makan jenis sayur-sayuran hijau dan buah sesuai kebutuhan serta secara rutin melakukan pengecekan gula darah.

Daftar Pustaka

- Akhuemokhan, I., Eregie, A., & Fasannmade, O. (2015). Diabetes prevention and management: the role of trace minerals. *African Journal of Diabetes Medicine*, 21(2), 37–41. <https://ir.unilag.edu.ng/handle/123456789/7104>
- Amanda, E., & Bening, S. (2019). Hubungan Asupan Zink, Magnesium, dan Serat dengan Kadar Gula Darah Puasa Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 di RS PKU Muhammadiyah Temanggung. *Jurnal Gizi*, 8(2), 87. <https://doi.org/10.26714/jg.8.2.2019.87-94>
- Aruan, A., Lestari, A., & Pamungkasari, E. P. (2023). Hubungan Asupan Magnesium Dan Asupan Zink Dengan Kadar Glukosa Darah Puasa Pada Lanjut Usia Di Kecamatan Juwiring Kabupaten Klaten. *Journal of The Indonesian Nutrition Association*, 46(2), 143–150. <https://doi.org/10.36457/gizindo.v46i2.734>
- Barbagallo, M. (2016). Magnesium and type 2 diabetes. *World Journal of Diabetes*, 6(10), 1152. <https://doi.org/10.4239/wjd.v6.i10.1152>
- Brandao Lima, P. N., De Carvalho, G. B., Santos, R. K. F., Santos, B. da C., Dias-Vasconcelos, N. L., Rocha, V. de S., Barbosa, K. B. F., & Pires, L. V. (2018). Intakes of Zink, Potassium, Calcium, and Magnesium of individuals with type 2 diabetes mellitus and the relationship with glycemic control. *Nutrients*, 10(12), 1–12. <https://doi.org/10.3390/nu10121948>
- Chee W. Chia, Josephine M. Egan, and L. F. (2018). Age-Related Changes in Glucose Metabolism, Hyperglycemia, and Cardiovascular Risk. *Circulation Research*, 123(7), 886–904. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.118.312806>
- Dinas Kesehatan. (2022). *Profil Kesehatan Kota Bengkulu*.
- Fern, C., Warthon-medina, M., Moran, V. H., Arija, V., Doepking, C., Serra-majem, L., & Lowe, N. M. (2019). Zink Intake and Status and Risk of Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. 1–26.
- Galvez-fernandez, M., Powers, M., Grauperez, M., Domingo-rellos, A., Lolacono, N., Goessler, W., & Zhang, Y. (2022). Urinary Zink and Incident Type 2 Diabetes: Prospective Evidence From the Strong Heart Study. 45(November), 2561–2569. <https://doi.org/https://doi.org/10.2337/dc22-1152>
- IDF. (2021). International Diabetes Federation. In *Diabetes Research and Clinical Practice* (Vol. 102, Issue 2). <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2013.10.013>
- Istianah, I., Septiani, S., & Dewi, G. K.

- (2020). Mengidentifikasi Faktor Gizi pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 di Kota Depok Tahun 2019. *Jurnal Kesehatan Indonesia (The Indonesian Journal of Health)*, X(2), 72–78.
- Jingga, D. P., & Indarjo, S. (2022). Gaya Hidup yang Mempengaruhi Hipertensi pada Usia Produktif di Puskesmas Andalas. *Indonesian Journal of Public Health and Nutrition*, 2(3), 303–310. <https://doi.org/10.15294/ijphn.v2i3.49740>
- Paruntu, O. L., Legi, N. N., Djendra, I. M., & Kaligis, G. (2018). Asupan Serat Dan Magnesium Dengan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe II. *Jurnal GIZIDO*, 10(2), 101–107. <https://doi.org/10.47718/gizi.v10i2.837>
- Praveena, S., Pasula, S., & Sameera, K. (2015). Trace elements in diabetes mellitus. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 7(9), 1863–1865. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2013/5464.3335>
- Putra, A. L., Wowor, P. M., & Wungouw, H. I. S. (2016). Gambaran Kadar Gula Darah Sewaktu Pada Mahasiswa Angkatan 2015 Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado. *Tagliche Praxis*, 68(2), 284–291. <https://doi.org/10.1576/toag.2002.4.4.197>
- Rokot, R. P., Rotty, L. W. A., & Moeis, E. S. (2019). Perbedaan Pola Konsumsi Ikan Laut dan Daging terhadap Kejadian Hipertensi pada Masyarakat. *E-CliniC*, 7(1), 51–58. <https://doi.org/10.35790/ecl.v7i1.23539>
- Simental-Mendía, L. E., Sahebkar, A., Rodríguez-Morán, M., & Guerrero-Romero, F. (2016). A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials on the effects of magnesium supplementation on insulin sensitivity and glucose control. *Pharmacological Research*, 111, 272–282. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2016.06.019>
- Soelistijo, S. (2021). Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia 2021. *Global Initiative for Asthma*, 46. www.ginasthma.org.
- Wahyuningsih, T., Noviyanti, R. D., Pertiwi, D., & Kusudaryati, D. (2022). Correlation Of Zink Intake , Fat And Abdominal Circumfrence With Blood Sugar Levels In Type II Diabetes Mellitus Patients Hubungan Asupan Zink , lemak Dan Lingkar Perut Dengan Kadar Gula Darah Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe II. 1655–1663.
- Zhao, B., Zeng, L., Zhao, J., Wu, Q., Dong, Y., Zou, F., Gan, L., Wei, Y., & Zhang, W. (2020). Association of magnesium intake with type 2 diabetes and total stroke: an updated systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, 10(3), e032240. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-032240>