

Korelasi Glukosa Darah Puasa Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 yang Mengalami Obesitas Terhadap Kadar Amilase, Insulin dan Indeks Massa Tubuh

*Hadits Lissentiya Armal¹⁾, Istiana Annisa¹⁾, Harini Nurcahya²⁾, Ida Wiryanti²⁾

¹Poltekkes Kemenkes Banten, Indonesia

²Universitas Nasional, Indonesia

*Correspondence Author: Hadits Lissentiya Armal, hadits.lissentiya@poltekkesbanten.ac.id, Serang, Banten, Indonesia

Abstrak

Diabetes Melitus (DM) menjadi salah satu penyebab kematian di dunia. Diabetes ditandai dengan tingginya kadar glukosa dalam darah, penyakit ini merupakan gangguan metabolik menahun akibat pankreas tidak memproduksi insulin yang cukup atau tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang diproduksi secara efektif. Pankreas penderita DM tipe 2 belum rusak namun banyaknya penderita DM tipe 2 mengalami defisiensi insulin yang seharusnya tidak terjadi serta mengalami obesitas. Obesitas menjadi menyebabkan pankreatitis dan mempengaruhi insulin, pemeriksaan amilase pankreas yang bertujuan untuk mendiagnosa pankreatitis harus dilakukan atau tepat dilakukan pada penderita DM tipe 2 yang mengalami defisiensi insulin. Penelitian ini bertujuan untuk melihat adanya hubungan antara Insulin, Amilase Pankreas, Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Glukosa Darah pada penderita DM Tipe 2. Penelitian ini merupakan penelitian *cross sectional* dengan pengambilan data sekunder sebanyak 213 pasien dengan riwayat DM Tipe 2. Data dianalisis dengan menggunakan SPSS 22.0 metode uji r dan uji regresi linear ganda. Hasil uji statistik yang diperoleh menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara Glukosa Darah Puasa dengan Amilase Pankreas ($P>0,05$), terdapat hubungan yang signifikan antara Glukosa Darah Puasa dengan Kadar Insulin dan terdapat hubungan yang signifikan antara Glukosa Darah Puasa dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) ($P<0,05$) pada penderita DM.

Kata kunci : Amilase, Diabetes Melitus Tipe 2, Glukosa Darah, IMT, Insulin

Abstract

Diabetes Mellitus (DM) is one causes of death in the world. The characterized DM by high levels of blood glucose. DM is a chronic metabolic disorder which the pancreas not producing insulin enough or the body not able to using insulin effectively. The sufferers DM Type has not been damaged pancreas, but many type 2 DM sufferers has insulin deficiency and obese. Obesity is a cause of pancreatitis and affects insulin. Pancreatic amylase assay aims to diagnose pancreatitis in type 2 DM sufferers whose insulin deficiency. This study aims to see the correlation between insulin, pancreatic amylase, Body Massa Index (BMI) and blood glucose in patients with type 2 DM. The analyzed study using SPSS 22.0 method r test and multiple linear regression test. The statistical test results obtained showed that there was no significant correlation between fasting blood glucose and pancreatic amylase ($P>0.05$), there was a significant relationship between fasting blood glucose and insulin levels and there was a significant relationship between fasting blood glucose and body mass index. (BMI) ($P<0.05$) in DM patients.

Keywords : Amylase, Type 2 Diabetes Mellitus, Blood Glucose, BMI, Insulin

PENDAHULUAN

Penyakit Diabetes Mellitus (DM) salah satu penyakit yang banyak dialami oleh masyarakat di daerah berkembang saat ini. Penyakit ini ditandai dengan adanya peningkatan kadar gula dalam darah dengan insulin yang tidak mampu berperan secara adekuat. (Defriani dan Dewi, 2019). *International Diabetes Federation (IDF)* (2013) menyatakan bahwa penderita diabetes melitus terus bertambah setiap tahunnya. Menurut IDF (2013) penderita diabetes melitus di seluruh dunia diperkirakan sebanyak 382 juta jiwa pada tahun 2013 dan akan terus meningkat. Dari 382 juta penderita diabetes melitus, sekitar 175 juta penderita diabetes melitus belum terdiagnosis dan terancam berkembang menimbulkan komplikasi yang tidak disadari. Pada tahun 2035 jumlah tersebut diperkirakan akan bertambah banyak menjadi 592 juta (Kemenkes 2014). Diabetes Tipe 2 merupakan tipe diabetes umumnya lebih banyak penderitanya dibandingkan dengan DM Tipe 1. Penderita DM Tipe 2 mencapai 90-95% dari keseluruhan populasi penderita diabetes umumnya berusia di atas 45 tahun dan hanya 5% dari jumlah tersebut menderita Diabetes Melitus tipe 1. (Fatimah 2015).

Penyakit DM erat kaitannya dengan obesitas. Obesitas adalah keadaan berat badan tubuh lebih dari 25 kg/m². Hal ini disebabkan karena obesitas menyebabkan respon sel beta pada organ pankreas akan mengalami peningkatan glukosa dalam darah selain itu reseptor hormone insulin menjadi berkurang kesensitifitasnya. Obesitas dapat membatasi pengambilan glukosa kedalam sel otot dan lemak berkurang sehingga peredaran glukosa dalam darah menjadi meningkat. (Masi, G., & Oroh, W. (2018). Obesitas membatasi pergerakan dinding dada dan diafragma, kapasitas inspirasi dari pasien obesitas berkurang. *Ventilasi/ perfusi mismatch* dapat menyebabkan hipoksemia yang selanjutnya akan mengurangi oksigenasi jaringan pankreas (Gili, 2021). Begitu juga dengan lemak yang ada di perut, lemak ini mengandung sel imunitas yaitu makrofag yang memproduksi suatu hormon sitokin yang dapat menyebabkan kanker dan inflamasi pada pankreas. (Mukhtar, 2013)

Orang yang memiliki kebiasaan makan-makanan berlemak seperti gorengan dan jeroan sejak usia remaja, pada pemeriksaan fisik didapatkan IMT yang lebih dari kisaran normal/obesitas. Keadaan obesitas akan menyebabkan terjadinya inflamasi yang berdatang pada pankreas. Insulin pasien akan mengalami resistensi akibat dari inflamasi yang terjadi serta pengaktifan berbagai sitokin-sitok penginduksi inflamasi (Faizin, 2023). Peningkatan lemak di peri-pankreas dan intra-pankreas serta kehadiran sel-sel inflamasi di jaringan adiposa mungkin menjelaskan tingginya insiden peradangan pankreas dan nekrosis pada pasien obesitas. Pada pasien obesitas, ekspresi sitokin juga lebih tinggi pada lemak visceral daripada lemak subkutan, sitokin yang diproduksi terutama oleh makrofag terletak di fraksi stroma- vaskular dari jaringan lemak (Nurcahyadi 2013).

Amilase adalah enzim yang dihasilkan oleh pankreas dan kelenjar saliva. Dikenal 2 macam isoenzim amilase, yaitu isoamilase-p (pankreas) dan isoamilase-s (kelenjar saliva). Aktifitas amilase yang diukur di dalam darah adalah gabungan isoamilase-p dan isoamilase (Firdha, 2021). Selama bertahun-tahun, kadar amilase serum yang rendah dianggap mencerminkan kerusakan pankreas yang menyebar untuk penyakit pankreas ke stadium lanjut seperti pankreatitis kronis. Baru-baru ini, beberapa penelitian klinis besar telah menunjukkan bahwa amilase serum yang rendah juga dikaitkan dengan sindrom metabolik dan diabetes. Gangguan amilase serum dikaitkan dengan kekurangan insulin pada pasien diabetes melitus tipe 1 dan diabetes melitus tipe 2. Karena serum amilase dapat diklasifikasikan menjadi p-isoamilase dan s-isoamilase, perlu diperiksa amilase secara spesifik untuk menentukan diagnosis klinis yang tepat. Akan tetapi, pengukuran amilase serum berguna untuk menentukan patogenesis banyak penyakit (Jufed et al. 2014).

METODE PELAKSANAAN

Instrumen penelitian berupa jurnal-jurnal penelitian yang berkaitan dengan pemeriksaan insulin, c-peptide, amilase, kadar glukosa darah puasa pasien diabetes melitus tipe 2. Bahan penelitian ini rekam medik dari pasien yang menderita diabetes melitus tipe 2 yang menjalani rawat jalan di Laboratorium Klinik di Tangerang meliputi : nama, tinggi/berat badan, kadar glukosa darah puasa, kadar insulin, dan kadar amilase. Besaran sampel berjumlah 213 pasien adalah semua pasien diabetes melitus tipe 2 yang melakukan pemeriksaan di Laboratorium Swasta di Tangerang selama 12 bulan. Penelitian ini menggunakan data rekam medik dengan mengambil data pasien diabetes melitus tipe 2 berdasarkan nilai c-peptide >1 dan menghitung indeks massa tubuh. Alat yang digunakan pada pemeriksaan glukosa dan amilase menggunakan Cobas Integra 400, c-peptide menggunakan Cobas Integra 6000, serta insulin menggunakan Cobas Integra e411 dengan metode Enzimatik dan Spektrofotometri. Teknik pengambilan sampel yaitu *purposive sampling* dan Jenis penelitian dengan pendekatan *cross sectional*. Uji statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji R korelasi dan uji regresi liner berganda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat terlihat distribusi gambaran statistik hasil penelitian berasal dari data pasien dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Deskripsi Hasil Penelitian

Gambaran Statistik				
	Minimum	Maksimum	Rataan	Simpangan Baku
Glukosa Darah Puasa	78 mg/dL	254 mg/dL	114,24 mg/dL	19,421
Indeks Massa Tubuh	21,90 Kg/m ²	32,40 Kg/m ²	26,9887 Kg/m ²	2,54445
Insulin	5,30 pmol/L	180,30 pmol/L	40,9338 pmol/L	39,60191
Amilase	12 ng/dL	88 ng/dL	38,02 ng/dL	12,206

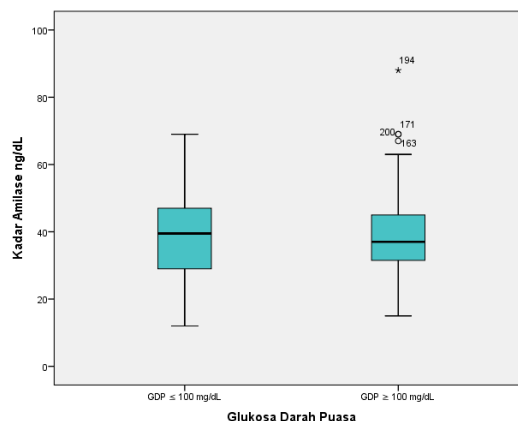
Tabel 1 menggambarkan perbandingan nilai rata-rata dan simpangan baku, yaitu semakin tinggi nilai simpangan baku maka semakin beragam pula variasi data. Berdasarkan uji Regresi Linear Berganda yang dilakukan diketahui hubungan yang tidak bermakna antara glukosa darah puasa dengan kadar amilase ($P > 0.05$), namun terdapat hubungan yang bermakna antara kadar insulin dan indeks massa yaitu ($P < 0.05$). Data nilai signifikan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. Koefisien hubungan glukosa darah puasa dengan insulin, amilase dan IMT

	B	Std. Error	Beta	f	Sig
Constant	0,920	0,202		4,550	0,000
Insulin	-0,002	0,001	-0,246	-3,927	0,000
Amilase	-0,001	0,002	-0,026	-0,425	0,671
IMT	0,533	0,091	0,364	5,844	0,000
R	0,481 (Predictors Constant (Amilase, Insulin dan IMT))				

Terdapatnya hubungan signifikan antara Glukosa Darah Puasa dengan insulin dan IMT dapat sehingga terdapat persamaan linear sebagai berikut :Glukosa Darah Puasa = 0,920 – 0,002 (insulin) + 0,533 (IMT). Hasil pengujian korelasi didapatkan nilai R 0,481 yang artinya derajat korelasi antar glukosa darah puasa dengan indeks massa tubuh, amilase dan insulin cukup kuat.

DM Tipe 2 , *non insulin dependent diabetes melitus* (NIDDM) istilah NIDDM ini sebenarnya tidak tepat, karena 25% diabetes pada kenyataannya harus dilakukan terapi insulin, namun bedanya mereka tidak memerlukan insulin sepanjang usia layaknya DM Tipe 1 *insulin dependent diabetes melitus* (IDDM). DM Tipe 2 umumnya menyerang di usia rentang 40-an tahun atau lebih tua (manula), kebanyakan penderita DM ini memiliki berat badan yang berlebih. Atas dasar inilah kemungkinan untuk menderita DM tipe 2 akan berlipat ganda jika berat badan bertambah sebanyak 20% di atas berat badan ideal dan usia bertambah 10 tahun atau di atas 40 tahun (Arisman 2011).



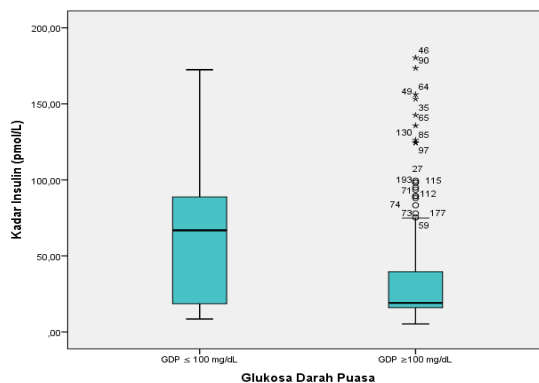
Gambar 1. Grafik Boxplot Hubungan GDP dan Insulin

Grafik 1 menunjukkan bahwa pada hasil pemeriksaan Glukosa Darah Puasa (GDP) tidak normal terdapat nilai ekstrem. Nilai ekstrem menunjukkan kadar GDP yang tinggi melebihi batas normal. Pengujian koefisien garisnya dapat dilihat pada kolom t dan sig pengujian koefisien regresi dapat dijelaskan, yaitu pada variabel insulin didapatkan nilai $b_1 = -0,002$ dengan $t = -3,927$ dan $sig = 0,000$. Sehingga nilai Insulin pada pasien diabetes melitus tipe 2 berpengaruh terhadap kadar glukosa darah puasa. Makna dari persamaan tersebut menunjukkan bahwa setiap 1 pmol/l insulin akan menurunkan 0,002 kadar glukosa darah puasa.

Hubungan antara glukosa darah puasa dengan insulin pada penderita diabetes melitus tipe 2 dibagi menjadi 2 kelompok berdasarkan rendah atau tinggi kadar glukosa darah puasa pasien tersebut. Distribusi data dapat dilihat pada grafik bahwa pada kelompok pertama yakni nilai Glukosa Darah Puasa di bawah nilai normal serta kelompok kedua nilai Glukosa Darah Puasa di atas nilai normal terlihat tidak simetris. Adanya hubungan antara glukosa GDP dengan Insulin hal ini dikarenakan penyakit diabetes dapat mengganggu sekresi kerja insulin, mengakibatkan abnormalnya mitokondria. (Lestari, L., & Zulkarnain, Z., 2021)

Keadaan hiperglikemia pada pasien DM Tipe 2 akan menginisiasi kompleks antara sekresi dan resistensi insulin secara masif terjadi. Apabila terjadi keadaan sel beta pankreas tidak memproduksi insulin yang tinggi dalam mengimbangi glukosa yang masuk maka akan terjadi hiperglikemia puasa dan diabetes terjadi. (Tjandrawinata, R. R., & Medica, D., 2016)

Patogenesis dari diabetes melitus adalah rusaknya sel-sel β pankreas karena adanya pengaruh dari luar (virus, zat kimia, dll), desensitisasi atau kerusakan reseptor insulin di jaringan perifer. Ketiga hal tersebut dapat menyebabkan terjadinya defisiensi insulin pada diabetes melitus (Fatimah 2015).



Gambar 2. Grafik Boxplot Hubungan GDP dan Insulin

Berdasarkan pengelompokan menunjukkan bahwa dari 213 pasien dapat diketahui 39 pasien yang memiliki nilai glukosa darah puasa di bawah 100 mg/dL sedangkan 174 pasien memiliki nilai glukosa darah puasa sebaliknya yakni di atas 100 mg/dL. Hasil uji regresi linear berganda menunjukkan bahwa nilai amilase pankreas pada pasien diabetes melitus tipe 2 tidak berpengaruh terhadap kadar glukosa darah puasa.

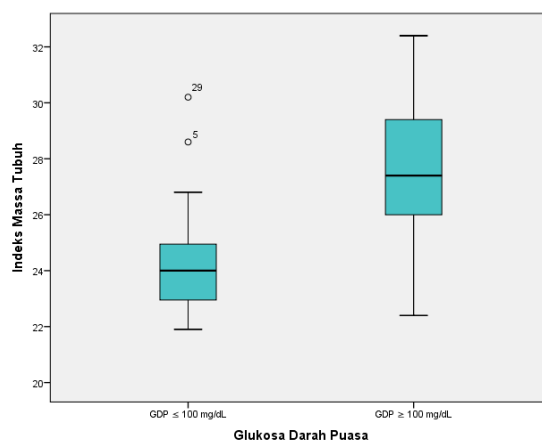
Pankreas adalah organ kompleks yang mempunyai fungsi endokrin dan eksokrin. Fungsi endokrin terkait dengan pengaturan metabolisme glukosa yang dipengaruhi oleh insulin dan glukagon yang berasal dari pulau Langerhans. Pankreas mempunyai fungsi eksokrin dengan menghasilkan zat bersifat alkali yang mengandung enzim untuk pencernaan protein (protease), karbohidrat (amilase) dan lemak (lipase) di dalam tubuh (Wirawan 2015).

Fungsi hormonal endokrin berpengaruh terhadap fungsi eksokrin pankreas, penurunan produksi sekresi eksokrin berpengaruh terhadap defisiensi insulin. Sekresi insulin dapat meningkatkan aktivitas eksokrin salah satunya amilase, adapun gangguan amilase serum yang terkait dengan kekurangan insulin pada diabetes melitus tipe 1 namun hal ini berbeda pada DM Tipe 2 (Jufed et al. 2014).

Penyebab pankreatitis pada DM adalah penderita DM tipe 2 biasanya mengalami obesitas, obesitas juga dapat menyebabkan defisiensi insulin. Orang dengan obesitas mempunyai kebiasaan makan makanan yang berlemak seperti gorengan dan jeroan sejak usia remaja. Salah satu studi menyebutkan bahwa pasien obesitas memiliki peningkatan akumulasi lemak di dalam dan di sekitar pankreas dimana nekrosis sering terjadi. Kerusakan pankreas dapat menyebabkan penurunan produksi insulin dan menyebabkan defisiensi insulin (Nurchayadi, 2013).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada hubungan kadar amilase dengan glukosa darah puasa. Tingginya kadar amilase dapat menimbulkan terjadinya pankreatitis akut pada penderita DM Tipe 2. Namun dengan pemberian obat metformin dapat menanggulangi terjadinya pankreatitis akut yang dapat merubah penyakit DM menjadi DM sekunder. (Petrov, 2021). Hasil

penelitian Wang, et all (2020) menunjukkan bahwa kejadian pankreatitis berpotensi besar DM Tipe 1, namun berpotensi rendah pada DM Tipe 2.



Gambar 3. Grafik Boxplot Hubungan GDP dan Indeks Massa Tubuh

Gambaran penyebaran data glukosa darah puasa yang dikelompokkan berdasarkan kadar glukosa darah dengan IMT pada penderita DM tipe 2 ditunjukkan oleh diagram boxplot (gambar 3). Dapat dilihat pada variabel indeks massa tubuh didapatkan nilai $b_3 = 0,533$ dengan $t = 5,844$ dan $sig = 0,000$ sehingga nilai indeks massa tubuh pada pasien diabetes melitus tipe 2 berpengaruh terhadap kadar glukosa darah puasa. serta hal ini menerangkan nilai 1 indeks massa tubuh akan meningkatkan $0,533$ mg/dl kadar glukosa darah puasa.

Para penderita diabetes melitus yang dimungkinkan terjadinya kerusakan pankreas disebabkan karena pada pasien diabetes melitus tipe 2 (Lestari dkk,2021). Pasien DM yang memiliki berat badan yang melebihi berat badan umumnya. Kelebihan berat badan ini dapat dikatakan obesitas, dimana obesitas merupakan kondisi pertambahan lemak tubuh yang didasarkan pada nilai indeks masa tubuh (IMT). Asupan makanan berlebih menimbulkan tubuh kelebihan energi namun yang kemudian disimpan dalam bentuk lemak sebagai cadangan energi. Penumpukan lemak dalam jaringan adiposa ini menyebabkan terjadinya obesitas. Berbagai faktor risiko yang meningkatkan obesitas antara lain jenis kelamin, usia, asupan makanan, pendidikan, aktifitas fisik dan stress (Widiantini and Tafal 2014).

Hasil studi ini sama dengan riset Sodikin, (2017) menunjukkan bahwa obesitas merupakan faktor yang paling dominan mempengaruhi kejadian DM tipe 2, seseorang individu dengan obesitas beresiko 5,45 kali mengalami DM tipe 2 dibandingkan individu yang tidak obesitas. Selain itu Dafriani, P., (2017) menyatakan dalam hasil penelitiannya bahwa obesitas dan faktor usia memiliki hubungan terjadinya penyakit DM tipe 2.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan antara kadar Glukosa Darah dengan Amilase Pankreas pada penderita Diabetes Melitus tipe 2 dengan Pankreatitis. Namun, terdapat hubungan antara kadar Glukosa Darah Puasa dengan Kadar Insulin serta Terdapat hubungan antara kadar Glukosa Darah Puasa dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) pada penderita Diabetes Melitus tipe 2. Sehingga dapat dikatakan bahwa defisiensi insulin pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2 bukan dikarenakan pankreatitis. Namun, defisiensi atau kurang kesensitifitas insulin bisa dikarenakan obesitas yang dialami oleh pasien DM Tipe 2.

REFERENSI

- Arania, R., Triwahyuni, T., Esfandiari, F., & Nugraha, F. R. (2021). Hubungan Antara Usia, Jenis Kelamin, Dan Tingkat Pendidikan Dengan Kejadian Diabetes Mellitus Di Klinik Mardi Waluyo Lampung Tengah. *Jurnal Medika Malahayati*, 5(3), 146-153.
- Dafriani, P., & Dewi, R. I. S. (2019). Tingkat Pengetahuan pada Pasien Diabetes Melitus (DM) Tipe 2. *Jurnal Abdimas Sainika*, 1(1), 45-50.
- Dafriani, P. (2017). Hubungan Obesitas dan umur dengan kejadian diabetes mellitus tipe II. *Jurnal Kesehatan Medika Sainika*, 8(2).
- Fatimah, R. N. (2015). Diabetes Melitus Tipe 2. *Medical Faculty Lampung University, Volume 4 Nomor 5*, 9.
- Federation ID. 2013. Diabetes atlas sixth edition. ISND 2-930229-85-3. Online version of IDF Diabetes Atlas: www.idf.org/diabetesatlas
- Firdha, N., Farma, S. A., Atifah, Y., & Batungale, S. (2021, September). Aktivitas Enzim Amilase pada Saliva dan Enzim Protease pada Sekret Pankreas Rana esculenta. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 1, No. 1, pp. 111-121).
- FAIZIN, N. (2023). *Hubungan Obesitas Dengan Kejadian Asma Pada Anak Di Puskesmas Putri Ayu Kota Jambi Tahun 2018-2022* (Doctoral dissertation, Kedokteran).
- Gili, S. S., Pramita, I., & Permadi, A. W. (2021). Hubungan Obesitas Pada Anak Terhadap Mobilitas Thorax Saat Inspirasi Di Desa Tegal Kertha, Kecamatan Denpasar Barat, Kota Denpasar, Bali. *Physiotherapy Health Science (PhysioHS)*, 3(2), 58-66.
- Jufed MA, Juda Tm, Ali ZA, Ewadh MM. 2014. Evaluation of amylase activity in patients with type 2 diabetes mellitus. *American Journal of BioScience*. 2:171-174.
- Jelantik I, Haryanti H. 2014. Hubungan faktor risiko umur, jenis kelamin, kegemukan dan hipertensi dengan kejadian diabetes mellitus tipe ii di wilayah kerja puskesmas mataram. *Media Bina Ilmiah* 8.
- Kemkes. (2014). Situasi dan Analisis Diabetes *Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI*, 1-8.
- Lestari, L., & Zulkarnain, Z. (2021, November). Diabetes Melitus: Review etiologi, patofisiologi, gejala, penyebab, cara pemeriksaan, cara pengobatan dan cara pencegahan. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 7, No. 1, pp. 237-241).
- Masi, G., & Oroh, W. (2018). Hubungan Obesitas Dengan Kejadian Diabetes Melitus Di Wilayah Kerja Puskesmas Ranomut Kota Manado. *Jurnal Keperawatan*, 6(1).
- Mukhtar, D. (2013). Makrofag Pada Jaringan Adiposa Obes Sebagai Penanda Terjadinya Resistensi Insulin. *Jurnal Ilmiah Widya*, 218723.

- Nurcahyadi IPA. 2013. Pankreatitis akut dengan serum amilase 1071.90 u/l dan serum lipase 1111.00 u/l: Sebuah laporan kasus. SMF Ilmu Penyakit Dalam. (Fakultas Kedokteran Universitas Udayana):1-7.
- Tjandrawinata, R. R., & Medica, D. (2016). Patogenesis diabetes tipe 2: resistensi defisiensi insulin. *Dexa Laboratories of Biomolecular Sciences (DLBS)*, 1(1), 1-5.
- Petrov, M. S. (2021). DIAGNOSIS OF ENDOCRINE DISEASE: Post-pancreatitis diabetes mellitus: prime time for secondary disease. *European Journal of Endocrinology*, 184(4), R137-R149.
- Prasetyani, D., & Sodikin, S. (2017). Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Kejadian Dm Melitus (Dm) Tipe 2. *Jurnal Kesehatan Al-Irsyad*, 1-9.
- Widiningrum, N. F. (2015). *Hubungan Antara Kontrol Glikemik Dengan Profil Lipid (Pasien Diabetes Melitus Tipe Ii Rawat Inap Dan Rawat Jalan Di Rsud Adhyatma Periode 1 Januari–31 Desember 2013)* (Doctoral dissertation, UNIMUS).
- Wang, Z., Lai, S. T., Xie, L., Zhao, J. D., Ma, N. Y., Zhu, J., ... & Jiang, G. L. (2014). Metformin is associated with reduced risk of pancreatic cancer in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes research and clinical practice*, 106(1), 19-26.
- Widiantini W, Tafal Z. 2014. Aktifitas fisik, stres dan obesitas pada pegawai negeri sipil. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*. Vol 8:7.