

ANALISIS *BODY MASS INDEX* (BMI) DAN DERAJAT PROTEINURIA PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2 DI DENPASAR

I Gusti Ayu Mas Diah Paramitha¹, Asri Lestarini^{2*}, Ni Luh Putu Eka Kartika Sari³, Anak Agung Sri Agung Aryastuti⁴, Pande Ayu Naya Kasih Permatananda⁵, Putu Nita Cahyawati⁶

Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Warmadewa^{1,2,3,4,5,6}

*Corresponding Author : asrilestarini@gmail.com

ABSTRAK

Diabetes melitus (DM) masih menjadi permasalahan kesehatan yang serius di dunia. Salah satu komplikasi DM tipe 2 yakni nefropati diabetik yang menyebabkan kerusakan pada struktur ginjal. DM tipe 2 timbul akibat adanya berbagai faktor risiko, seperti obesitas yang menunjukkan status gizi dan dapat diukur menggunakan *body mass index* (BMI). BMI menunjukkan tingkat metabolisme serta memengaruhi fungsi ginjal yang tercermin dari proteinuria pada DM tipe 2. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara BMI dengan derajat proteinuria pada pasien DM tipe 2 di Denpasar. Metode yang digunakan ialah observasi analitik dengan pendekatan *cross sectional* serta menggunakan 50 subjek DM tipe 2 yang tersimpan di Laboratorium Biomolekuler FKIK Universitas Warmadewa. Pengumpulan data dilakukan melalui formulir yang berisi data dasar penderita, data onset, tekanan darah, kadar gula darah puasa, data BMI, serta data protein dalam urin. Analisis data dilakukan secara univariat dan bivariat (uji *Spearman*). Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa sebagian besar subjek berjenis kelamin laki-laki (56%), berusia 61-70 tahun (44%), memiliki riwayat menderita DM tipe 2 kurang dari 10 tahun (56%), memiliki tekanan darah kategori pre hipertensi (52%), dan memiliki gula darah puasa (GDP) yang tinggi (62%). Mayoritas subjek tergolong dalam kategori BMI normal (52%) dan memiliki proteinuria positif +1 (62%). Nilai *p* pada penelitian ini adalah 0,235 artinya terdapat hubungan yang tidak signifikan antara *body mass index* (BMI) dengan derajat proteinuria pada pasien DM tipe 2 di Denpasar.

Kata kunci : *body mass index*, diabetes melitus, proteinuria

ABSTRACT

*Diabetes mellitus (DM) is one of the most serious health issues in the world. One of the complications of DM type 2 is diabetic nephropathy, which causes damage to the kidney structures. DM type 2 occurs due to a few risk factors, such as obesity, which shows a person's nutritional status and can be measured with body mass index (BMI). BMI shows metabolism rate and can affect the kidney's function, which is shown from proteinuria in diabetes mellitus type 2 patients. The purpose of this research is to analyze the correlations between BMI and proteinuria levels in patients with DM type 2 in Denpasar. The method that is used in this research is observational analytic with a cross-sectional approach, using 50 patients with diabetes mellitus type 2 who are stored in the Biomolecular Laboratory of FKIK Warmadewa University. Collecting data is done by a form which contains the basic data of the patients, the onset, blood pressure, pre-prandial blood sugar level, BMI, and the protein level in the urine. Data analysis is done univariate and bivariate (Spearman test). The majority of subjects are male (56%), aged 61-70 years old (44%), have a history of diabetes mellitus type 2 for less than 10 years (56%), and has high pre-prandial blood sugar levels (62%). The *p*-value in this research is 0,235, which means there are no significant correlations between body mass index (BMI) and the proteinuria levels in patients with diabetes mellitus type 2 in Denpasar.*

Keywords : *body mass index (BMI), diabetes mellitus, proteinuria*

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan gangguan metabolisme kronis yang ditandai oleh hiperglikemia akibat adanya resistensi insulin (Lestarini *et al.*, 2020). Prevalensi DM

meningkat pesat di seluruh dunia dan menjadi salah satu masalah penyakit kronis yang sering dijumpai. Terdapat berbagai jenis diabetes melitus, yakni diabetes melitus tipe 1, diabetes melitus tipe 2, diabetes melitus gestasional, dan diabetes tipe lainnya (Kumar et al., 2013). Diabetes melitus tipe 1 diakibatkan oleh rusaknya sel beta pankreas, sehingga mengurangi sekresi insulin. Sedangkan, diabetes melitus tipe 2 terjadi karena adanya resistensi insulin dan mengakibatkan terganggunya fungsi insulin (Kumar et al., 2013). Diabetes masih menjadi permasalahan kesehatan yang serius, karena banyaknya jumlah penderita di setiap tahunnya. Prevalensi DM meningkat dengan cepat di seluruh dunia dan menjadi salah satu masalah penyakit kronis yang umum. Berdasarkan data dari *International Diabetes Federation* (IDF) pada tahun 2019, terdapat 463 juta orang yang berusia 20-79 tahun di dunia yang mengalami diabetes. Pada tahun 2021, tercatat 537 juta orang dengan usia 20-79 tahun mengalami diabetes, dengan kata lain terdapat 1 dari 10 orang hidup dengan diabetes di dunia ini (IDF, 2021). Indonesia menempati posisi kelima sebagai negara dengan jumlah diabetes mencapai 19,47 juta dan prevalensinya yakni 10,6% (IDF, 2021).

Denpasar menjadi kota dengan kasus diabetes melitus terbanyak di Bali. Pada tahun 2019, terdapat 60.423 orang yang menderita diabetes melitus di Bali (Dinkes, 2019). Sedangkan, jumlah penderita DM di Bali yakni 52.282 orang pada tahun 2020 dan Kota Denpasar menjadi peringkat tertinggi dengan 14.353 penderita DM (Dinkes, 2020). Peningkatan kasus diabetes melitus terjadi pada tahun 2021, dimana terdapat 53.726 kasus di Bali (Dinkes, 2021). Di samping itu, Denpasar masih menduduki peringkat tertinggi yakni 10.353 kasus DM pada tahun 2021 (Dinkes, 2021). Salah satu komplikasi kronik diabetes melitus tipe 2 (DM tipe 2) yakni nefropati diabetik yang terjadi secara mikrovaskuler (Lestarini, 2022). Nefropati diabetik merupakan kerusakan ginjal pada pasien diabetes yang ditandai dengan urin yang berisi protein di dalamnya (Surya et al., 2018). Tingginya kadar protein dalam urin menunjukkan adanya kerusakan pada fungsi filtrasi glomerulus (Cahyawati & Satriyasa, 2021). Menurut Hidayati et al (2020), gula darah puasa (GDP) berhubungan signifikan dengan derajat proteinuria pada DM tipe 2 (Hidayati et al., 2020).

Kadar glukosa yang tinggi akan mengakibatkan kerusakan ginjal, khususnya pada glomerulus yang berfungsi untuk menyaring darah. Hal ini menyebabkan protein dapat lolos dan ditemukan dalam urin yang disebut proteinuria. Menurut penelitian Hidayanti et al., 42,1% subjek proteinuria mempunyai kadar glukosa yang tinggi (Hidayati et al., 2020). Hasil analisis chi-square menunjukkan bahwa gula darah puasa (GDP) berhubungan signifikan dengan proteinuria pada penderita DM tipe 2 (Hidayati et al., 2020). Proteinuria menjadi salah satu tanda nefropati diabetik, sehingga bisa memprediksi perkembangan penyakit ginjal. Obesitas merupakan salah satu faktor penyebab DM tipe 2. Obesitas mencerminkan lemak yang menumpuk, sehingga bisa menyebabkan resistensi insulin dan berkurangnya respon sel beta terhadap gula darah. Menurut penelitian Suwinawati et al., subjek dengan obesitas sentral berisiko 3,423 kali lebih besar untuk terkena DM tipe 2 (Suwinawati et al., 2020). Maka dari itu, pengukuran status gizi perlu dilakukan, salah satunya dengan menggunakan ukuran body mass index (BMI).

Body mass index (BMI) adalah parameter yang penting untuk mengukur obesitas, dilakukan dengan menghitung perbandingan berat badan (kg) dengan tinggi badan yang dikuadratkan (m^2) (Lindayati et al., 2018). *Body mass index* ini menjadi alat ukur untuk mengetahui status gizi seseorang (Permatananda & Pandit, 2023). Hingga saat ini, Indonesia masih menghadapi permasalahan gizi, seperti gizi buruk maupun kelebihan gizi (obesitas) (Permatananda & Pandit, 2023). BMI menunjukkan tingkat metabolisme dan dapat mempengaruhi fungsi ginjal penderita diabetes melitus. Berdasarkan penelitian Lu et al., BMI yang tinggi (obesitas) dapat meningkatkan risiko nefropati diabetik (Lu et al., 2022). Sebaliknya, penelitian dari Mardewi dan Suastika terhadap 48 orang di RSUP Sanglah menunjukkan bahwa status nutrisi (BMI) tidak berhubungan signifikan dengan derajat

proteinuria pada DM tipe 2 (Mardewi & Suastika, 2016). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara *body mass index* (BMI) dengan derajat proteinuria pada pasien diabetes melitus tipe 2 di Denpasar.

METODE

Desain penelitian ini ialah observasi analitik melalui pendekatan *cross sectional*. Sumber data berupa arsip data pasien diabetes melitus tipe 2 yang tersimpan di Laboratorium Biologi Molekuler Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan (FKIK) Universitas Warmadewa. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biologi Molekuler Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Warmadewa, pada Februari—Juni 2023. Subjek penelitian berjumlah 50 orang yang ditentukan menggunakan *simple random sampling*. Teknik analisis data meliputi analisis univariat dan bivariat. Analisis univariat yakni analisis data dasar dari subjek yang meliputi jenis kelamin, usia, riwayat/onset DM, tekanan darah, kadar gula darah puasa, BMI, dan derajat proteinuriannya yang berupa distribusi frekuensi serta persentase. Analisis bivariat dilakukan dengan menguji hubungan antara BMI dan proteinuria menggunakan uji Spearman dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$.

HASIL

Tabel 1. Karakteristik Penderita DM Tipe 2 di Denpasar

Karakteristik	Frekuensi (N=50)	Persentase (%)
Jenis kelamin		
Laki-laki	28	56,0
Perempuan	22	44,0
Usia		
41-50 tahun	2	4,0
51-60 tahun	9	18,0
61-70 tahun	22	44,0
≥70 tahun	17	34,0
Riwayat DM		
≤10 tahun	28	56,0
>10 tahun	22	44,0
Tekanan darah		
Normal	10	20,0
Prehipertensi	26	52,0
Hipertensi <i>grade</i> 1	10	20,0
Hipertensi <i>grade</i> 2	4	8,0
Gula darah puasa		
Normal	19	38,0
Tinggi	31	62,0

Hasil penelitian menunjukkan bahwa subjek laki-laki (56%) lebih banyak dibandingkan dengan subjek perempuan (44%). Mayoritas subjek masuk dalam kategori usia 61-70 tahun yakni sebanyak 22 orang (44%), subjek cenderung menderita diabetes melitus selama ≤10 tahun (56%). Pada kategori tekanan darah, memiliki tekanan darah kategori prehipertensi (52%), memiliki GDP yang tinggi yakni sebanyak 62%.

Pada tabel 2, menunjukkan gambaran BMI ditemukan sebanyak 52% subjek memiliki BMI normal, 16% BMI berlebih, 14% BMI kurang (*underweight*), 12% BMI obesitas I, dan 6% BMI obesitas II. Gambaran proteinuria ditemukan sebanyak 62% subjek proteinuria positif +1, 22% subjek proteinuria positif +2, 14% subjek negatif, dan 2% proteinuria +3.

Tabel 2. Gambaran *Body Mass Index* (BMI) dan Derajat Proteinuria Penderita DM Tipe 2 di Denpasar

Variabel (n=50)	Frekuensi	Proporsi (%)
BMI		
BMI kurang	7	14,0
BMI normal	26	52,0
BMI berlebih	8	16,0
BMI obesitas I	6	12,0
BMI obesitas II	3	6,0
Proteinuria		
Negatif	7	14,0
Positif +1	31	62,0
Positif +2	11	22,0
Positif +3	1	2,0

Tabel 3. Hasil Uji Korelasi *Spearman* Hubungan *Body Mass Index* (BMI) dengan Derajat Proteinuria pada Diabetes Melitus Tipe 2 di Denpasar

Variabel (n=50)	Proteinuria				Nilai P	Koefisien korelasi (r)
	Negatif (n=8)	Positif +1 (n=34)	Positif +2 (n=5)	Positif +3 (n=3)		
BMI						
BMI kurang	2 (28,6%)	4 (57,1%)	1 (14,3%)	0 (0,0%)	0,235	0,171
BMI normal	4 (15,4%)	16 (61,5%)	6 (23,1%)	0 (0,0%)		
BMI berlebih	0 (0,0%)	5 (62,5%)	3 (37,5%)	0 (0,0%)		
BMI obesitas I	1 (16,7%)	3 (50,0%)	1 (16,7%)	1 (16,7%)		
BMI obesitas II	0 (0,0%)	3 (100%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)		

Berdasarkan analisis uji korelasi *Spearman* pada tabel 3, nilai p sebesar 0,235 dengan taraf signifikan sebesar 0,05 yang berarti tidak terdapat hubungan antara *body mass index* (BMI) dengan derajat proteinuria pada diabetes melitus tipe 2 di Denpasar.

PEMBAHASAN

Karakteristik Subjek Penelitian

Pada distribusi jenis kelamin didapatkan bahwa mayoritas pasien DM tipe 2 berjenis kelamin laki-laki. Laki-laki memiliki risiko mengalami penumpukan lemak di perut (obesitas sentral) yang akan berujung pada terjadinya gangguan metabolisme, sehingga terjadilah DM tipe 2 (Musdalifah & Nugroho, 2020). Obesitas sentral pada pria dikaitkan dengan ukuran dan kuantitas kilomikron yang lebih besar dibandingkan dengan perempuan (Nauli & Matin, 2019). Pada sistem pencernaan, sel enterosit menyerap lemak dalam bentuk kilomikron. Kilomikron yang lebih besar dan tertahan di mukosa usus ini akan menyebabkan akumulasi lemak visceral pada perut (Nauli & Matin, 2019). Penelitian sebelumnya dari Cobo *et al* (2016) menyatakan bahwa laki-laki berpotensi mengalami komplikasi mikrovaskuler dan mikroalbuminuria (Cobo *et al.*, 2016). Hal ini dikaitkan dengan pola makan dan kebiasaan mengonsumsi garam berlebih yang dapat mempercepat perkembangan komplikasi yang mengarah ke ginjal (Cobo *et al.*, 2016).

Sebagian besar pasien DM tipe 2 berusia 61-70 tahun. Menurut Tefera (2014) usia 50 tahun ke atas berhubungan signifikan dengan proteinuria pada DM tipe 2 (Tefera, 2014). Usia dapat

meningkatkan kejadian DM tipe 2 karena dihubungkan dengan proses penuaan yang dapat mengurangi fungsi fisiologis pankreas. Hal ini menyebabkan penurunan sensitivitas insulin dan memengaruhi kadar glukosa dalam darah. Seseorang yang berusia lebih tua cenderung mengalami penurunan aktivitas sel-sel otot sebesar 35% yang meningkatkan lemak di otot, sehingga terjadilah resistensi insulin (Komariah & Rahayu, 2020). Mayoritas subjek yakni sebanyak 28 orang (56%) menderita DM tipe 2 selama kurang dari 10 tahun. Kejadian proteinuria meningkat setelah durasi diabetes lebih dari 5 tahun (Shammakh *et al.*, 2019). Semakin lama onset DM seseorang, maka hiperfiltrasi akan terjadi secara permanen pada glomerulus (Simanjuntak & Wahyono, 2014). Hal ini menyebabkan perubahan aliran darah ke nefron yang berdampak pada lolosnya protein saat proses filtrasi (Simanjuntak & Wahyono, 2014).

Data tekanan darah menunjukkan sebagian besar subjek memiliki tekanan darah prehipertensi. Penelitian Amira *et al.* (2014), melaporkan bahwa penderita hipertensi berisiko mengalami kerusakan ginjal 16 kali lebih besar dibandingkan dengan orang normal (Amira *et al.*, 2014). Hipertensi menyebabkan arteriosklerosis atau akumulasi hialin di dinding arteri yang mempersempit lumen arteri. Pasien DM tipe 2 cenderung memiliki *low density protein* (LDL) yang tinggi (Simanjuntak & Wahyono, 2014). Sebagai konsekuensi, LDL yang telah dilapisi glukosa akan melekat dan menumpuk menjadi plak (Wijanarko *et al.*, 2018). Arteriosklerosis mengakibatkan gangguan filtrasi glomerulus dan protein dapat lolos dari proses filtrasi (Hsieh *et al.*, 2017). Hipertensi juga dapat meningkatkan risiko nefropati diabetik, melalui peningkatan kadar *Reactive Oxygen Species* (ROS) serta pengaktifan jalur metabolik yang menyebabkan terjadinya apoptosis pada sel podosit, pembuluh darah, dan sel perisit (Lestarini *et al.*, 2022).

Mayoritas subjek memiliki kadar gula darah puasa (GDP) yang tinggi. Hal ini sesuai dengan temuan pada penelitian Wirawan *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa dari 106 subjek, didapatkan sebagian besar subjek memiliki GDP yang tinggi (81,1%) (Wirawan *et al.*, 2022). Penelitian lain menunjukkan sebagian besar pasien DM memiliki kadar GDP yang normal (61,9%) (Komariah & Rahayu, 2020). Kadar GDP pada pasien DM tipe 2 bergantung pada pola kepatuhan dalam mengonsumsi obat antidiabetik (Alza *et al.*, 2020). Jika pasien telah mengonsumsi obat sesuai dosis dan rajin mengontrol gula darahnya, maka kadar GDP akan lebih rendah dari sebelumnya (Alza *et al.*, 2020). Kadar GDP yang tinggi secara terus menerus ini mencerminkan kontrol glikemik yang buruk. Hal inilah yang menyebabkan risiko komplikasi makrovaskuler maupun mikrovaskuler.

Gambaran *Body Mass Index* (BMI) dengan Derajat Proteinuria pada Diabetes Melitus Tipe 2 di Denpasar

Terdapat lima kategori BMI, yakni BMI kurang (<18,5), BMI normal (18,5-22,9), BMI berlebih (23,0-24,9), BMI obesitas (25-29,9), dan BMI obesitas II (≥ 30). Hasil penelitian ini didapatkan bahwa mayoritas subjek memiliki BMI kategori normal. Hal ini sejalan dengan penelitian Mardewi dan Suastika (2016), dimana mayoritas subjek memiliki BMI normal (62,5%) (Mardewi & Suastika, 2016). Proteinuria didefinisikan sebagai adanya protein dalam urin yang dievaluasi menggunakan tes dipstick. Terdapat lima kategori proteinuria, yaitu negatif (-), positif + (+1), positif ++ (+2), positif +++ (+3), dan positif ++++ (+4). Pada penelitian ini, sebagian besar subjek memiliki proteinuria positif (+1). Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Wirawan *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa sebagian besar pasien DM tipe 2 memiliki proteinuria positif +1 (Wirawan *et al.*, 2022).

BMI yang tinggi akan mengarah ke obesitas, salah satu faktor risiko yang penting untuk diperhatikan. Semakin banyak lemak yang terakumulasi dalam tubuh seseorang, maka semakin resisten juga jaringan dan otot tersebut terhadap kerja insulin (Nanda *et al.*, 2018). Oleh sebab itu, gula darah tidak dapat diangkut ke sel dan akan terakumulasi di dalam peredaran darah (Nanda *et al.*, 2018). Jika kondisi ini terus berlanjut, maka akan mengarah komplikasi yang

serius seperti nefropati diabetik. Obesitas menyebabkan hiperfiltrasi pada glomerulus dan pelebaran pembuluh darah pada ginjal yang akan memperburuk kondisi pasien DM tipe 2.

Hubungan antara BMI dan Derajat Proteinuria

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh nilai $p = 0,235$ ($p > 0,05$) yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang tidak signifikan antara *body mass index* (BMI) dengan derajat proteinuria pada diabetes melitus tipe 2 di Denpasar. Beberapa penelitian mendapatkan hasil bahwa BMI berhubungan signifikan dengan proteinuria. Penelitian Chen *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa obesitas menunjukkan peningkatan risiko yang signifikan dengan proteinuria ($p = 0,014$) (Chen *et al.*, 2013). Pengendalian berat badan dapat mengurangi risiko cedera ginjal yang berhubungan obesitas dan diabetes. Obesitas mempunyai efek langsung terhadap penurunan fungsi ginjal sehingga menyebabkan adanya lesi ginjal dan proteinuria (Chen *et al.*, 2013). Penelitian dengan hasil serupa dari Shammakh *et al.* (2019), obesitas memiliki hubungan yang signifikan dengan proteinuria ($p = 0,015$) (Shammakh *et al.*, 2019). Pada penelitian tersebut, variabel tekanan darah telah dikontrol, sehingga meminimalkan kemungkinan pasien hipertensi yang tekanan darahnya sedang terkontrol.

Akan tetapi, beberapa penelitian menunjukkan bahwa BMI tidak berhubungan signifikan dengan proteinuria. Beberapa hal yang dapat memengaruhi hubungan tersebut diantaranya obat antihipertensi, metode pengukuran proteinuria dengan dipstick, penggunaan obat antidiabetik (OAD), proses lipolisis, dan kontrol glikemik. Pertama, penggunaan obat antihipertensi menjadi faktor yang dapat berpengaruh pada derajat proteinuria. Penelitian Wirawan *et al.*, menunjukkan indeks masa tubuh tidak berhubungan bermakna dengan proteinuria ($p = 0,409$) (Wirawan *et al.*, 2022). Hal ini disebabkan oleh tidak terkontrolnya variabel tekanan darah, sehingga seseorang dapat memiliki hipertensi atau mendapatkan terapi obat antihipertensi.

Menurut penelitian Tefera (2014), peningkatan tekanan darah baik sistolik maupun diastolik berhubungan signifikan terkait dengan proteinuria (Tefera, 2014). Namun, pemberian obat *angiotensin converting enzyme inhibitor* (ACEi) dan *angiotensin receptor blocker* (ARB) untuk menangani hipertensi pada pasien DM tipe 2 dapat menurunkan kadar proteinuria pada pasien (Raharjo *et al.*, 2017). Kedua obat ini dapat menurunkan kadar proteinuria, menurunkan tekanan intraglomeruler sehingga dapat mencegah perburukan ginjal akibat hipertensi (Raharjo *et al.*, 2017). Oleh karena itu, pemberian obat antihipertensi dapat meringankan proteinuria pada pasien DM tipe 2. Hasil BMI yang tidak berhubungan signifikan dengan proteinuria ini juga diperoleh pada penelitian Mardewi dan Suastika (2016) dengan nilai $p = 1$ (Mardewi & Suastika, 2016). Hal ini disebabkan karena proteinuria diukur tidak bersamaan dengan penilaian status nutrisi dimana pengukuran proteinuria dilihat dari rekam medis pasien yang dilakukan sebelum penilaian status nutrisi (Mardewi & Suastika, 2016).

Kedua, hasil penelitian juga dipengaruhi oleh metode pengujian protein menggunakan dipstick. Metode ini termasuk ke dalam metode semikualitatif karena hanya menyebutkan derajat positif atau negatif tanpa memetakan angka kuantitatif. Tes *dipstick* hanya digunakan untuk skrining dan kurang tepat untuk digunakan sebagai penilaian tingkat keparahan proteinuria (Kumar *et al.*, 2014). Hasil pemeriksaan proteinuria dengan metode *dipstick* hendaknya diikuti dengan pemeriksaan metode kuantitatif, yang dapat diperiksa melalui metode *albumin to creatinin ratio* (ACR) atau *total protein creatinine ratio* (TPCR) (Surya *et al.*, 2018).

Ketiga, konsumsi obat antidiabetik (OAD) juga dapat memengaruhi hasil penelitian. Pasien DM tipe 2 mengonsumsi obat antidiabetik (OAD) yang dapat berupa obat oral maupun insulin. Berdasarkan penelitian Oktaviani *et al.* (2017), terapi antidiabetik oral yang terbanyak digunakan yakni akarbose dan metformin (Oktaviani *et al.*, 2017). Metformin adalah *first line therapy* oral bagi pasien DM tipe 2 (Aryastuti *et al.*, 2022). Obat ini memiliki transporter OCT1, apabila terjadi perubahan pada transporter OCT1 akan memengaruhi bioavailabilitas dan efektivitas metformin (Aryastuti *et al.*, 2022). Penurunan fungsi ginjal akibat nefropati diabetik

menyebabkan perlunya penyesuaian dosis berbagai obat yang dieksresikan melalui ginjal, termasuk OAD (Sihotang *et al.*, 2018). Pada penelitian ini tidak menganalisis data penggunaan OAD, sehingga tidak dapat mengetahui ketepatan pemilihan terapi, kesesuaian dosis serta efeknya terhadap proteinuria pada nefropati diabetik.

Keempat, proses lipolisis juga dapat memengaruhi variabel pada penelitian ini. Resistensi insulin menghambat pengangkutan gula darah ke dalam sel, sehingga menyebabkan peningkatan kadar gula darah. Ketika tubuh tidak mendapatkan energi yang cukup dari gula, tubuh akan mengolah energi non karbohidrat. Tubuh akan menggunakan mekanisme alternatif yang berupa pembakaran cadangan otot, protein, dan lemak untuk memenuhi kebutuhan energinya (Rias & Sutikno, 2017). Di sisi lain, ginjal akan bekerja lebih keras untuk menyaring glukosa dalam darah. Proses penyaringan ini memerlukan energi tambahan, yang pada akhirnya mengakibatkan pemecahan lebih banyak lemak dan otot (Rias & Sutikno, 2017). Pada penelitian ini, sebagian besar sampel memiliki BMI normal yang dapat disebabkan oleh pemecahan lemak yang berlebih pada tubuhnya.

Kelima, kontrol glikemik yang dievaluasi melalui pemeriksaan HbA1c dapat memengaruhi komplikasi pada pasien DM tipe 2. Pada pasien diabetes melitus tipe 2, kontrol glikemik yang dievaluasi melalui pemeriksaan HbA1c memiliki peranan yang penting dalam menurunkan komplikasi. Menurut penelitian Merlin dan Pusparini (2020), terdapat hubungan yang signifikan antara HbA1c dengan albuminuria ($p=0,001$; $r=0,865$) (Merlin & Pusparini, 2020). Hal tersebut didukung juga oleh penelitian Kumar *et al.* (2014), dimana HbA1c berhubungan signifikan dengan nefropati diabetik yang tercermin dari tingginya kadar HbA1c oleh subjek yang menderita nefropati diabetik (Kumar *et al.*, 2014). Penelitian Sukohar *et al.* (2018) memperoleh hubungan signifikan antara HbA1c dengan laju filtrasi glomerulus ($p=0,000$) (Sukohar *et al.*, 2018). Hal ini disebabkan oleh hiperglikemia yang mengakibatkan interaksi antara faktor hemodinamik dan metabolik. Permeabilitas vaskular akan meningkat, laju filtrasi glomerulus akan menurun, serta terjadi kenaikan tekanan intrarenal yang menjadi manifestasi dari nefropati diabetik (Sukohar *et al.*, 2018).

HbA1c sebagai kontrol glikemik juga dapat memprediksi komplikasi mikrovaskuler yaitu nefropati diabetik. Salah satu penanda yang digunakan untuk menilai kerusakan ginjal yakni kadar kreatinin serum. Kreatinin adalah produk metabolisme otot skeletal yang dieksresikan melalui filtrasi glomerulus dan dieksresikan melalui urin (Padma *et al.*, 2017). Penelitian dari Zulfian *et al.* (2022) menyatakan bahwa terdapat hubungan bermakna antara HbA1c dengan kadar kreatinin serum pada penderita DM tipe 2 ($p=0,037$) (Zulfian *et al.*, 2022). Apabila ginjal mengalami kerusakan pada glomerulusnya, maka kreatinin tidak terfiltrasi dengan sempurna sehingga kadar kreatinin darah akan meningkat (Tandjungbulu *et al.*, 2022). Penelitian ini tidak mencantumkan data HbA1c dan kadar serum kreatinin, sehingga tidak dapat mengetahui kontrol glikemik subjek penelitian yang dapat berpengaruh pada hasil penelitian.

KESIMPULAN

Penelitian ini didapatkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara *body mass index* (BMI) dengan derajat proteinuria pada pasien DM tipe 2 di Denpasar dengan nilai $p = 0,235$ ($p>0,05$). Hasil tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yakni obat antihipertensi, metode pengukuran proteinuria dengan *dipstick*, penggunaan obat antidiabetik, proses lipolisis, dan kontrol glikemik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan terimakasih kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah mendukung dan memberikan kontribusi dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alza, Y., Arsil, Y., Marlina, Y., Novita, L., & Agustin, N. D. (2020). Aktivitas Fisik, Durasi Penyakit Dan Kadar Gula Darah Pada Penderita Diabetes Mellitus (Dm) Tipe 2. *GIZIDO*, 12(1), 18–26.
- Amira, N., Pandelaki, K., & Palar, S. (2014). Hubungan Tekanan Darah Dan Lama Menderita Diabetes Dengan Laju Filtrasi Glomerulus Pada Subjek Diabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Klinik*, 2(1), 1–6.
- Aryastuti, S. A., Sintya, E., Lestarini, A., & Witari, N. P. D. (2022). *Allele Frequency of a Common Variants and Two Common Loss-of-Function Variants in Organic Cation Transporter 1 (OCT1) among Balinese Diabetic Patients. Biomedical and Pharmacology Journal*, 15(1), 269–275. <https://doi.org/10.13005/bpj/2363>
- Cahyawati, P. N., & Satriyasa, B. K. (2021). *Subtotal Nephrectomy as a Model of Chronic Kidney Disease: A Systematic Review. Indian Journal of Public Health Research & Development*, 12(3).
- Chen, H. M., Shen, W. W., Ge, Y. C., Zhang, Y. De, Xie, H. L., & Liu, Z. H. (2013). *The relationship between obesity and diabetic nephropathy in China. BMC Nephrology*, 14(1), 2–9. <https://doi.org/10.1186/1471-2369-14-69>
- Cobo, G., Hecking, M., Port, F. K., Exner, I., Lindholm, B., Stenvinkel, P., & Carrero, J. J. (2016). *Sex and Gender Differences in Chronic Kidney Disease: Progression to End-Stage Renal Disease and Haemodialysis. Clinical Science*, 130(14), 1147–1163. <https://doi.org/10.1042/CS20160047>
- Dinkes. (2021). Profil Kesehatan Gianyar Tahun 2021.
- Hidayati, P. H., Abdullah, R. P. I., & Budiman, B. (2020). Hubungan Antara Gula Darah Puasa dan Proteinuria Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar. *Wal'afiat Hospital Journal*, 1(1), 1–8. <https://doi.org/10.33096/whj.v1i1.4>
- Hsieh, M. H., Yang, J. F., Lin, W. Y., Chien, H. H., Kuo, M. C., Chang, N. C., Wang, C. L., Chuang, W. L., Yu, M. L., & Dai, C. Y. (2017). *Fasting sugar, blood pressure, and uric acid are factors related to positive proteinuria and an impaired eGFR. Journal of the Chinese Medical Association*, 80(12), 782–789. <https://doi.org/10.1016/j.jcma.2016.11.011>
- IDF. (2021). *IDF Diabetes Atlas _ Tenth Edition*.
- Komariah, & Rahayu, S. (2020). Hubungan Usia, Jenis Kelamin Dan Indeks Massa Tubuh Dengan Kadar Gula Darah Puasa Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Klinik Pratama Rawat Jalan Proklamasi, Depok, Jawa Barat. *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada-Januari*, 41–50.
- Kumar, S., Aneja, G. K., Trivedi, A., Atam, V., Shankhwar, S. N., Panwar, A., & Kumar, P. (2014). *Correlation of Diabetic Nephropathy and HbA1C in Newly Diagnosed Type 2 Diabetic Patients of Western UP. International Journal of Scientific and Research Publications*, 4(12), 1–4. www.ijsrp.org
- Lestarini, A. (2022). *Diabetic Nephropathy and Inflammation. Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Indonesia*, 102–103. <https://doi.org/10.20885/jkki.vol13.iss2.art1>
- Lestarini, A., Aryastuti, A. A. S. A., & Yasa, I. W. P. S. (2022). *Chemotactic Cytokine Receptor 5 Genetic Polymorphism in Diabetic Nephropathy of the Type 2 Diabetes Mellitus. Indian Journal of Public Health Research & Development*, 13(1), 83–90.
- Lestarini, A., Sri Agung Aryastuti, A., Putu Diah Witari, N., Wayan Sutarka, I., Wayan Sri Wardani, N., Hastuti, P., & Hamim Sadewa, A. (2020). *MCP-1 Serum Levels were Higher in Patient with Diabetic Nephropathy among Balinese. Indian Journal of Public Health Research & Development*, 11(2), 1456. <https://doi.org/10.37506/v11i2/2020/ijphrd/195029>

- Lindayati, Hariyono, & Indrawati, U. (2018). Hubungan Indeks Massa Tubuh Dengan Kadar Gula Darah Pada Diabetes Mellitus Tipe 2 Studi Di Desa Wringinanom, Kecamatan Kuripan, Kabupaten Probolinggo. *Jurnal STIKES Insan Cendekia Medika*, 1–8.
- Lu, J., Liu, X., Jiang, S., Kan, S., An, Y., Zheng, C., Li, X., Liu, Z., & Xie, G. (2022). *Body Mass Index and Risk of Diabetic Nephropathy: A Mendelian Randomization Study. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 107(6), 1599–1608. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgac057>
- Mardewi, I. G. A., & Suastika, K. (2016). Hubungan Status Nutrisi Dengan Derajat Proteinuria Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Dengan Komplikasi Nefropati Diabetik Di Rsup Sanglah. *Jurnal Medika*, 5(6), 1–6. <http://ojs.unud.ac.id/index.php/eum>
- Merlin, J., & Pusparini. (2020). *Correlation Between HbA1c and Albuminuria in Type 2 Diabetes Mellitus*. *Majalah Kedokteran Bandung*, 52(3), 125–130. <https://doi.org/10.15395/mkb.v52n3.2013>
- Musdalifah, & Nugroho, P. S. (2020). Hubungan Jenis Kelamin dan Tingkat Ekonomi dengan Kejadian Diabetes Melitus di Wilayah Kerja Puskesmas Palaran Kota Samarinda Tahun 2019. *Borneo Student Research*, 1(2), 1238–1242.
- Nanda, O. D., Wiryanto, R. B., & Triyono, E. A. (2018). Hubungan Kepatuhan Minum Obat Anti Diabetik dengan Regulasi Kadar Gula Darah pada Pasien Perempuan Diabetes Mellitus. *Amerta Nutrition*, 2(4), 340–348. <https://doi.org/10.2473/amnt.v2i4.2018.340-348>
- Nauli, A. M., & Matin, S. (2019). *Why Do Men Accumulate Abdominal Visceral Fat? Frontiers in Physiology*, 10, 1–10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01486>
- Oktaviani, E., Wahyono, D., & Probosuseno. (2017). Evaluasi Penggunaan Antidiabetik Oral Pada Pasien Dm Tipe 2 Dengan Gangguan Fungsi Ginjal Rawat Jalan Di Rsup Dr. Sardjito Yogyakarta. *Prosiding Rapat Pleno Dan Seminar APTFI II, (November)*, 1–6.
- Padma, I. G. A. P. W. S., Arjani, I. A. M. S., & Jirna, I. N. (2017). Gambaran Kadar Kreatinin Serum Pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 di Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah Denpasar. *MEDITORY (The Journal of Medical Laboratory)*, 5(2), 107–117. <http://ejournal.poltekkes-denpasar.ac.id>
- Permatananda, P. A. N. K., & Pandit, G. S. (2023). *Nutritional Status of Children Age 4-6 Years Old in Local Village. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 9(2), 850–855. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i2.3035>
- Raharjo, K. P., Yuwono, A., & Wydiamala, E. (2017). Korelasi Antara Proteinuria dan Framingham Risk Score dalam Penilaian Risiko *Cardiovascular Disease*. *Jurnal Berkala Kedokteran*, 13(1), 91–96.
- Rias, Y. A., & Sutikno, E. (2017). Hubungan Antara Berat Badan Dengan Kadar Gula Darah Acak Pada Tikus Diabetes Mellitus. *Jurnal Wiyata*, 4(1), 72–77.
- Shammakh, A. A. Al, Ali, A. D., & Jermozy, H. Al. (2019). *Prevalence of Proteinuria among Type 2 Diabetic Patients in Dhamar Governorate, Yemen. International Journal of Diabetes and Clinical Research*, 6(2), 1–7. <https://doi.org/10.23937/2377-3634/1410106>
- Sihotang, R. C., Ramadhani, R., & Tahapary, D. L. (2018). Efikasi dan Keamanan Obat Anti Diabetik Oral pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 dengan Penyakit Ginjal Kronik. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*, 5(3), 150–155. <https://doi.org/10.7454/jpdi.v5i3.202>
- Simanjuntak, T. D., & Wahyono, T. Y. M. (2014). *The Relationship between Type 2 Diabetes Mellitus with Chronic Kidney Disease In Indonesian Population In 2014-2015 (Data Analysis of IFLS 5)*. *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Indonesia*, 4(2), 37–42.
- Sukohar, A., Damara, A., & Graharti, R. (2018). Hubungan Nilai HbA1c dengan Laju Filtrasi Glomerulus (LFG) pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Rumah Sakit Umum Daerah H. Abdul Moeloek Bandar Lampung. *JK Unila*, 2(1), 37–41.
- Surya, A. M., Pertiwi, D., & Masrul. (2018). Hubungan Protein Urine dengan Laju Filtrasi

- Glomerulus pada Penderita Penyakit Ginjal Kronik Dewasa di RSUP Dr. M.Djamil Padang tahun 2015-2017. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 7(4), 469–474. <http://jurnal.fk.unand.ac.id>
- Tandjungbulu, Y. F., Nuradi, Mawar, Yusril, M., Virgiawan, A. R., & Hasan, Z. A. (2022). Karakteristik Hasil Pemeriksaan Kreatinin Serum Pada Penderita Diabetes Melitus Ditinjau Dari Hasil Pemeriksaan HbA1c. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 13(2), 148–163. <https://doi.org/10.32382/mak.v13i2.3019>
- Tefera, G. (2014). *Determinants of Proteinuria among Type 2 Diabetic Patients at Shakiso Health Center, Southern Ethiopia: A Retrospective Study. Advances in Diabetes and Metabolism*, 2(3), 48–54. <https://doi.org/10.13189/adm.2014.020302>
- Wijanarko, S. I., Herawati, S., & Subawa, A. A. N. (2018). Perbedaan Kadar Kolesterol Low Density Lipoprotein (LDL) pada Diabetes Mellitus Tipe 2 dengan Hipertensi serta Tanpa Hipertensi di RSUP Sanglah Denpasar, Bali. *E-Jurnal Medika Udayana*, 7(3), 117–120. <http://ojs.unud.ac.id/index.php/eum>
- Wirawan, N. M. D. P., Masyeni, D. A. P. S., & Suryanditha, P. A. (2022). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Proteinuria pada Pasien Diabetes Melitus di Puskesmas Denpasar Selatan. *Hang Tuah Medical Journal*, 20(1), 11–22. www.journal-medical.hangtuah.ac.id
- Zulfian, Anggunan, Syuhada, & Sukma, V. (2022). Hubungan Kadar HbA1c dengan Kadar Kreatinin Serum Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di Rumah Sakit Pertamina Bintang Amin Husada. *Medical Profession Journal of Lampung*, 11(1), 224–230.