

Hubungan Antara Kadar Magnesium Serum Dengan HbA1c Pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Di RSUP Fatmawati Jakarta

Correlation between Magnesium Serum and HbA1c Levels in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus at Fatmawati General Hospital Jakarta

Tri Prasetyorini ^{1*}

Diah Lestari ²

Wandira Nur Eka Putri ³

^{*1,2,3}Poltekkes Kemenkes Jakarta III, Bekasi, Indonesia

*email: 3prasetyorini@gmail.com

Abstrak

Diabetes Melitus (DM) adalah suatu kumpulan gejala yang timbul pada seseorang yang disebabkan oleh karena adanya peningkatan kadar glukosa darah akibat penurunan sekresi insulin yang progresif. Magnesium (Mg) berperan penting dalam sekresi insulin, pengikatan insulin, dan homeostasis. Kadar Mg serum merupakan faktor penting dalam etiologi dan berkembangnya komplikasi makrovaskular dan mikrovaskular pada pasien diabetes melitus. HbA1c pada pasien DM digunakan untuk memantau kontrol glikemik dan memprediksi perkembangan dari komplikasi diabetes. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara kadar magnesium serum dengan HbA1c pada pasien diabetes melitus tipe 2. Rancangan penelitian ini adalah observasional analitik dengan desain *cross sectional*. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang didapat dari penderita DM Tipe 2 di RSUP Fatmawati periode 2019 – 2020. Sampel penelitian yang digunakan sebanyak 84 data pasien DM Tipe 2. Analisis data yang digunakan meliputi analisis deskriptif dan uji statistik korelasi Spearman. Hasil penelitian didapatkan adanya hubungan antara kadar magnesium serum dengan HbA1c dengan nilai $p = 0,000$ ($p \leq 0,05$) dan nilai $r = -0,513$. Kesimpulan yang didapat pada penelitian ini adalah terdapat hubungan berpola negatif yang kuat antara kadar magnesium serum dengan HbA1c pada penderita diabetes melitus tipe 2.

Kata Kunci:

Diabetes Melitus Tipe 2, Magnesium Serum, HbA1c.

Keywords:

Diabetes Mellitus, Tipe 2, Magnesium, Serum, HbA1c

Abstract

Diabetes Mellitus (DM) is a collection of symptoms that arise in a person caused by an increase in blood glucose levels due to a progressive decrease in insulin secretion. magnesium (Mg) plays an important role in insulin secretion, insulin binding, and homeostasis. Mg Serum level is an important factor in the etiology and development of macrovascular and microvascular complications in diabetes mellitus patients. HbA1c in DM patients is used to monitor glycemic control and predict the progression of diabetes complications. The purpose of this study was to determine the relationship between serum magnesium and HbA1c levels in patients with type 2 diabetes mellitus. The design of this study was an analytical observational study with a cross-sectional design. The data used are secondary data obtained from patients with type 2 diabetes mellitus at Fatmawati General Hospital for the period 2019 – 2020. The research sample used was 84 data for patients with type 2 diabetes mellitus. Analysis of the data used includes descriptive analysis and then hypothesis testing using the Spearman correlation test. The result of this study showed an association between serum magnesium and HbA1c levels with a value of $p = 0,000$ ($p \leq 0,05$) and $r = -0,513$. The conclusion obtained in this study is that there is a strong negative pattern relationship between serum magnesium and HbA1c levels in type 2 diabetes mellitus.

PENDAHULUAN

Transisi pola penyakit dalam beberapa dasawarsa telah bergeser dari penyakit infeksi menular menjadi penyakit tidak menular atau penyakit degeneratif (World Health Organization, 2014). Penyakit Tidak Menular (PTM) menjadi penyebab utama kematian secara global (KEMENKES RI, 2012). Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), kematian akibat PTM diperkirakan akan terus meningkat di seluruh dunia. Lebih dari 70% populasi global akan meninggal akibat penyakit tidak menular, seperti kanker, penyakit jantung, stroke, dan diabetes melitus. Pada tahun 2012, naik 14 juta jiwa dari 38 juta jiwa kematian, dan diprediksi pada tahun 2030 akan ada 52 juta jiwa kematian per tahun karena PTM (World Health Organization, 2016).

Diabetes melitus (DM) merupakan salah satu dari empat prioritas penyakit tidak menular (World Health Organization, 2016). Diabetes melitus adalah suatu kumpulan gejala yang timbul pada seseorang disebabkan karena adanya peningkatan kadar glukosa darah akibat penurunan sekresi insulin yang progresif (American Diabetes Association, 2018). Berdasarkan etiologinya, klasifikasi dari diabetes melitus, yaitu DM tipe 1 disebabkan oleh destruksi sel beta pankreas dan menyebabkan defisiensi insulin absolut, DM tipe 2 disebabkan karena penurunan sekresi insulin oleh sel beta pankreas dan atau fungsi insulin (resistensi insulin), DM tipe Gestasional dapat terjadi pada wanita hamil trimester kedua atau ketiga, dan DM tipe lain yang disebabkan karena penyebab lain (American Diabetes Association, 2018).

Berdasarkan data organisasi kesehatan dunia, Indonesia merupakan urutan ke-4 terbesar di dunia dalam jumlah penderita diabetes melitus (KEMENKES RI, 2019). WHO memperkirakan prevalensi global diabetes akan meningkat dari 171 juta orang pada tahun 2000 menjadi 366 juta orang di tahun 2030. Di Indonesia, pada tahun 2000 terdapat 8,4 juta penderita DM dan diperkirakan akan menjadi 21,3 juta pada tahun 2030 (PERKENI, 2015). Prevalensi DM di DKI Jakarta pada tahun 2018 meningkat dari 2,5% menjadi 3,4% dari total 10,5 juta jiwa atau sekitar

250 ribu penduduk di DKI Jakarta (RISKESDAS, 2018).

Dalam Diabetes Atlas tahun 2017, dilaporkan bahwa 415 juta orang dewasa dengan usia 20 – 79 tahun menderita diabetes pada tahun 2015 dan jumlahnya diperkirakan meningkat menjadi 642 juta di tahun 2020 (International Diabetes Federation, 2017). Menurut American Diabetes Association (2018) sekitar 90 – 95% dari seluruh populasi diabetes melitus adalah DM tipe 2 yang disebabkan karena defisiensi dan resistensi insulin.

HbA1c atau hemoglobin terglikasi adalah protein yang terbentuk dari perpaduan antara glukosa dan hemoglobin di dalam sel darah merah (Charisma, 2017). HbA1c yang terbentuk dan tersimpan akan tetap bertahan di dalam sel darah merah selama 120 hari, sesuai dengan masa hidup sel darah merah (Gupta, Jain and Chauhan, 2017). Menurut World Health Organization (2011), pemeriksaan HbA1c merupakan *gold standard* untuk penilaian kontrol glikemik pada penderita diabetes melitus (Yanti, 2019). Pemeriksaan HbA1c juga merupakan indikator yang sangat berguna untuk memonitor sejauh mana kadar glukosa darah terkontrol, efek diet, olahraga, dan terapi obat pada pasien DM (Charisma, 2017).

Penatalaksanaan pasien dengan resistensi insulin atau diabetes melitus memerlukan pendekatan yang multidisiplin, dimana setiap faktor yang potensial sebagai penyebab harus dimonitor dan diterapi dengan tepat. Kinerja dari sistem metabolik harus sangat diperhatikan pada kasus DM tipe 2. Penelitian yang dilakukan oleh Elderawi et al., (2018) mendapatkan bahwa pemberian suplemen magnesium 250 mg/hari selama tiga bulan berdampak terhadap penurunan kadar glukosa dan memperbaiki kontrol glikemik pasien DM tipe 2 secara bermakna. Hal ini mengindikasikan bahwa pemberian suplemen magnesium bermanfaat untuk mencapai kontrol glikemik pasien DM tipe 2. Tes yang paling umum untuk evaluasi kadar dan status magnesium pada pasien adalah konsentrasi magnesium serum yang bernilai dalam pengobatan klinis, terutama untuk pengujian cepat dari perubahan status magnesium akut (Jahnen-Dechent and

Ketteler, 2012). Guerrero (2015) menunjukkan bahwa kadar Mg serum merupakan faktor penting dalam etiologi dan manajemen diabetes melitus tipe 2 (Setiawati et al, 2019). Kadar HbA1c pada penderita DM berfungsi untuk memantau kontrol glikemik dan memprediksi risiko perkembangan dari komplikasi diabetes (El-said, Sadik and Mohammed, 2015).

Beberapa penelitian meneliti tentang korelasi magnesium serum dengan HbA1c pada penderita DM tipe 2. Penelitian yang dilakukan oleh El-said, Sadik dan Mohammed (2015), mendapatkan kadar magnesium serum menurun pada DM tipe 2, dan terdapat korelasi negatif yang kuat antara magnesium serum dengan HbA1c. Penelitian yang dilakukan oleh Umer Siddiqui, M. et al. (2016) mendapatkan hasil yang sama, yaitu kadar magnesium serum memiliki korelasi negatif yang kuat dengan kadar HbA1c pada penderita DM tipe 2. Penelitian lain oleh Saproo and Singh (2017), mendapatkan prevalensi hypomagnesemia pada pasien DM tipe 2 sebanyak 30% dan terbanyak dengan kadar HbA1c > 6,5% (79%). Walaupun telah banyak penelitian yang menunjukkan hubungan antara hypomagnesemia dengan resistensi insulin dan diabetes melitus, namun seringkali ini diabaikan dan tidak mendapatkan terapi.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka peneliti tertarik untuk meneliti hubungan antara kadar magnesium serum dengan HbA1c pada penderita diabetes melitus tipe 2.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit Umum Pusat Fatmawati, Jalan RS Fatmawati, Cilandak, Jakarta Selatan. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Februari – Mei 2021. Rancangan penelitian ini adalah observasional analitik, data dikumpulkan secara cross sectional dengan menggunakan data sekunder. Populasi pada penelitian ini adalah semua pasien yang menderita diabetes melitus tipe 2 di RSUP Fatmawati Jakarta Selatan. Besar sampel pada penelitian adalah 84 data pasien diabetes melitus tipe 2 yang melakukan pemeriksaan kadar magnesium serum dan

HbA1c serta memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi selama rentang waktu 2 tahun (2019 – 2020).

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah Non probability sampling (Purposive sampling). Uji hipotesis dilakukan menggunakan dua jenis analisis, yaitu analisis univariat dilakukan untuk melihat deskriptif data numerik berupa nilai rata-rata, standar deviasi, nilai minimal, dan maksimal dari masing-masing kelompok responden dan analisis bivariat dengan uji korelasi spearman dilakukan untuk memperoleh nilai hubungan dari kadar magnesium serum dan HbA1c.

Kriteria Inklusi dalam penelitian ini adalah penderita DM tipe 2 berusia minimal 20 tahun yang melakukan pemeriksaan kadar Magnesium serum dan HbA1c. Kriteria Eksklusi adalah penderita dengan penyakit ginjal selain nefropati diabetika yang diperoleh dari data rekam medis, seperti penyakit gagal ginjal. Penderita dengan penyakit kelainan darah yang memengaruhi sel darah merah. Penderita dengan penyakit koinsiden lain, seperti penyakit hati, kanker, dan diare kronik. Serta penderita yang sedang mendapat suplementasi besi/mineral, obat diuretik, dan antasida.

Keterangan kelaikan etik penelitian ini dikeluarkan oleh Komite Etik dan Penelitian Rumah Sakit Umum Daerah Budhi Asih dalam surat Rekomendasi Etik (Ethical Recommendation) Nomor 140/KEP-ETIK/IV/2021.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Penelitian ini dilakukan terhadap 84 responden penderita DM tipe 2 yang melakukan pemeriksaan kadar magnesium serum dan HbA1c pada waktu yang sama periode 2019 – 2020 serta memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi di RSUP Fatmawati. Pasien penderita DM tipe 2 ditentukan berdasar pada diagnosis dokter yang tercatat pada Rekam Medis. Hasil penelitian terhadap kadar magnesium serum dengan HbA1c pada penderita diabetes melitus tipe 2 yang diperoleh dari hasil pemeriksaan laboratorium RSUP Fatmawati dapat dideskripsikan sebagai berikut:

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Penderita DM Tipe 2 Berdasarkan Jenis Kelamin di RSUP Fatmawati Periode 2019 – 2020

Jenis Kelamin	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Laki – Laki	45	53,6
Perempuan	39	46,4
Jumlah	84	100

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan distribusi frekuensi karakteristik menurut jenis kelamin dari 84 data pasien penderita DM tipe 2 yang diteliti 45 orang (53,6%) laki-laki dan 39 orang (46,4%) perempuan.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Penderita DM Tipe 2 Berdasarkan Penggolongan Usia di RSUP Fatmawati Periode 2019 – 2020

Usia (Tahun)	Frekuensi (n)	Persentase (%)
< 44	8	9,5
45 – 54	23	27,4
55 – 64	27	32,1
65 – 74	21	25,0
≥ 75	5	6,0
Jumlah	84	100

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan distribusi frekuensi karakteristik menurut penggolongan usia penderita DM tipe 2 paling banyak diderita oleh pasien dengan kelompok usia 55 – 64 tahun sebanyak 27 orang (32,1%). Pasien penderita DM tipe 2 termuda berusia 20 tahun dan tertua adalah 80 tahun.

Tabel 3. Hasil Analisis Deskriptif Kadar Magnesium Serum dan HbA1c pada Penderita DM Tipe 2 di RSUP Fatmawati Periode 2019 – 2020

Variabel	Rata-rata	Standar deviasi	Minimal	Maksimal
Kadar Magnesium (mg/dL)	1,71	0,54	1,00	3,00
Kadar HbA1c (%)	7,9	1,62	5,5	12,0

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Penderita DM Tipe 2 Berdasarkan Kadar Magnesium Serum di RSUP Fatmawati Periode 2019 – 2020

Kadar Magnesium	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Rendah	40	47,6
Normal	32	38,1
Tinggi	12	14,3
Jumlah	84	100

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan distribusi frekuensi penderita DM tipe 2 berdasarkan kadar magnesium serum. Hasil penelitian didapatkan bahwa dari 84 sampel, penderita DM tipe 2 yang memiliki kadar magnesium rendah sebanyak 40 orang (47,6%), yang memiliki kadar magnesium normal sebanyak 32 orang (38,1%), dan yang memiliki kadar magnesium tinggi sebanyak 12 orang (14,3%). Rata-rata kadar magnesium serum adalah 1,71 mg/dL dengan kadar terendah 1,00 mg/dL dan tertinggi 3,00 mg/dL (Tabel 3).

Tabel 5. Distribusi Frekuensi Penderita DM Tipe 2 Terkontrol dan Tidak Terkontrol Berdasarkan Kadar HbA1c di RSUP Fatmawati Periode 2019 – 2020

Kadar HbA1c	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Terkontrol	34	40,5
Tidak Terkontrol	50	59,5
Jumlah	84	100

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan distribusi frekuensi penderita DM tipe 2 terkontrol dan tidak terkontrol berdasarkan kadar HbA1c. Hasil penelitian didapatkan bahwa dari 84 sampel didapatkan responden dengan kriteria kadar HbA1c tidak terkontrol lebih banyak, yaitu 50 orang (59,5%) dibanding HbA1c terkontrol yaitu 34 orang (40,5%). Rata-rata kadar HbA1c pasien penderita DM Tipe 2 sebesar 7,9% dengan kadar HbA1c minimal adalah 5,5% dan maksimal adalah 12,0% (Tabel 3). Berdasarkan kriteria pengendalian DM menurut PERKENDI, rata-rata kadar HbA1c responden penelitian ini masuk dalam kriteria tidak terkontrol. Target kadar HbA1c sebagai pengendalian DM menurut PERKENDI adalah < 7%. World Health Organization (2011) menyebutkan bahwa pemeriksaan

HbA1c merupakan gold standard untuk penilaian kontrol glikemik pada penderita DM (Yanti, 2019).

Tabel 6. Hasil Tabulasi Silang Kadar Magnesium Serum dan HbA1c pada Penderita DM Tipe 2 di RSUP Fatmawati Periode 2019 – 2020

Kadar Magnesium Serum	Kadar HbA1c				Total	
	Terkontrol		Tidak Terkontrol			
	Frekuensi (n)	Persentase (%)	Frekuensi (n)	Persentase (%)	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Rendah	7	17,5	33	82,5	40	100
Normal	19	59,4	13	40,6	32	100
Tinggi	8	66,7	4	33,3	12	100
Total	34	40,5	50	59,5	84	100

Tabel 6. menunjukkan hasil tabulasi silang pemeriksaan kadar magnesium serum dan HbA1c pada penderita DM tipe 2 di RSUP Fatmawati. Hasil tersebut menunjukkan bahwa 40 dari 84 responden penderita DM tipe 2 yang memiliki kadar magnesium serum rendah didapatkan 33 orang (82,5%) dan memiliki kadar HbA1c yang tidak terkontrol. Beberapa peneliti mengaitkan capaian kontrol glikemik dengan kadar magnesium dalam serum dan menyimpulkan bahwa HbA1c yang buruk banyak terdapat pada pasien DM tipe 2 yang mengalami hypomagnesemia (Edi Tarigan, Marbun and Harimurti, 2015).

Tabel 7. Hasil Uji Normalitas Data dan Analisis Hubungan Kadar Magnesium Serum dan HbA1c pada Penderita DM Tipe 2 di RSUP Fatmawati Periode 2019 – 2020

	Uji Normalitas Data Kolmogorov-Smirnov		Uji Korelasi Spearman	
	Statistic	Sig. (p)	Sig. (p)	Koefisien Korelasi (r)
Kadar Magnesium Serum	0,161	0,000	0,000	- 0,513
Kadar HbA1c	0,148	0,000	0,000	- 0,513

Berdasarkan uji normalitas yang terdapat pada Tabel 1.7 didapatkan nilai $p < 0,05$ yang artinya distribusi data tidak

normal, sehingga analisis data dilanjutkan dengan menggunakan uji korelasi Spearman.

Hasil uji korelasi Spearman untuk variabel kadar magnesium serum dengan HbA1c didapatkan nilai $p = 0,000$ ($p \leq 0,05$) dengan nilai $r = - 0,513$. Hal ini dapat disimpulkan terdapat hubungan antara kadar magnesium serum dengan HbA1c pada penderita DM Tipe 2 dengan nilai korelasi $- 0,513$ dan berpola negatif artinya, semakin rendah kadar magnesium serum semakin tinggi kadar HbA1c. Hubungan antara kadar magnesium yang rendah dengan HbA1c yang tinggi menunjukkan peran HbA1c dalam perkembangan komplikasi diabetes melitus dan risiko terkait hypomagnesemia pada penderita DM tipe 2 yang tidak terkontrol (El-said, Sadik and Mohammed, 2015). Faktanya, pasien dengan HbA1c $\geq 8,5\%$ memiliki risiko hampir tujuh kali lipat lebih tinggi mengalami magnesium serum rendah pada pasien diabetes melitus (Pokharel et al., 2017).

PEMBAHASAN

Pada tabel 1 Kejadian DM tipe 2 pada laki-laki lebih tinggi dibandingkan perempuan dalam penelitian ini. International Diabetes Federation (IDF) tahun 2013, menyatakan bahwa penderita diabetes melitus dengan jenis kelamin laki-laki 14 juta lebih banyak dibanding dengan perempuan (Yosmar, Almasdy and Rahma, 2018). Hasil tersebut bertentangan dengan teori yang menyebutkan bahwa kejadian DM tipe 2 pada perempuan lebih tinggi dibandingkan laki-laki dengan alasan faktor hormonal dan metabolisme (Prasetyorini, Cindy and Salbiah, 2021). Perempuan dengan obesitas memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami gangguan sensitivitas insulin karena dipengaruhi oleh hormon estrogen selama siklus menstruasi, kehamilan, dan masa perimenopause yang dapat menyebabkan distribusi lemak tubuh menjadi mudah terakumulasi (Sari, 2016). Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Charisma (2017), yaitu 54 orang (54,0%) dari 100 orang penderita DM tipe 2 berjenis kelamin laki-laki. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Sari (2016) dimana adanya peningkatan prevalensi kejadian DM tipe 2 wanita lebih tinggi dibandingkan laki-laki, namun setelah

dianalisis secara statistik, tidak didapatkan perbedaan yang bermakna antara jenis kelamin dengan kejadian diabetes melitus. Perbedaan ini dapat terjadi disebabkan karena adanya perbedaan jumlah ataupun kondisi responden pada masing-masing penelitian tersebut. Pada tabel II, Hasil tersebut sesuai dengan teori yang menyebutkan bahwa variabel usia di atas 45 tahun dapat meningkatkan kejadian DM Tipe 2 karena penuaan menyebabkan menurunnya sensitivitas insulin sehingga kadar glukosa darah yang seharusnya masuk ke dalam sel akan tetap berada di aliran darah dan menyebabkan kadar glukosa darah meningkat (Prasetyorini, Cindy and Salbiah, 2021). Lebih dari 80% dari 184 juta orang dengan diabetes berada pada rentang usia antara 40 – 59 tahun (International Diabetes Federation, 2017). Pada individu yang berusia lebih tua terdapat penurunan aktivitas mitokondria di sel-sel otot sebesar 35%. Hal ini berhubungan dengan peningkatan kadar lemak di otot sebesar 30% dan memicu terjadinya resistensi insulin (Sari, 2016). Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Trisnawati dan Setyorogo (2013) menunjukkan proporsi dari 31 orang penderita DM terbanyak terjadi pada kelompok usia ≥ 45 tahun sebanyak 24 orang (77,4%) memiliki risiko lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok usia < 45 tahun sebanyak 7 orang (22,6%). Dalam penelitian ini menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara variabel usia dengan kejadian diabetes melitus. Tabel 3 dan 4 menunjukkan Magnesium serum berhubungan dengan sindrom metabolik, diabetes melitus, dan obesitas abdominal (Setiawati et al, 2019). Pada penelitian Sakaguchi et al (2012) didapatkan bahwa hypomagnesemia secara signifikan berhubungan dengan progresi End-Stage Renal Disease (ESRD) pada pasien DM tipe 2 dengan nefropati diabetik, sehingga dapat dijadikan prediktor gagal ginjal terminal pada DM tipe 2 (Edi Tarigan, Marbun and Harimurti, 2015). Ginjal adalah bagian utama dalam pengaturan magnesium. Homeostasis magnesium akan terganggu apabila fungsi ginjal mengalami gangguan. Magnesium berfungsi sebagai kofaktor berbagai reaksi oksidasi dalam tubuh dan membantu dalam

transportasi glukosa melintasi membran sel (Noor et al., 2019).

Magnesium dapat meningkatkan metabolisme glukosa dan sensitivitas insulin serta berperan dalam homeostasis glukosa. Hal tersebut mengindikasikan bahwa Mg memiliki peranan sangat penting dalam fosforilasi reseptor insulin, dimana suatu deplesi Mg intraseluler dapat menyebabkan defek fungsi tirosin kinase pada reseptor insulin dan berhubungan dengan penurunan kemampuan insulin untuk menstimulasi ambilan glukosa pada jaringan yang sensitif. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Pokharel et al (2017) menunjukkan 50% dari 150 pasien penderita diabetes melitus mengalami hypomagnesemia ($1,70 \pm 0,2$ mg/dL).

Tabel 5, menunjukkan pemeriksaan HbA1c juga merupakan indikator yang sangat berguna untuk memonitor sejauh mana kadar glukosa darah terkontrol, efek diet, olahraga, dan terapi obat pada pasien DM (Charisma, 2017). Tidak tercapainya target pengendalian DM dapat disebabkan oleh beberapa hal, yaitu penyerapan edukasi yang kurang baik, tidak melakukan pengaturan makan atau tidak melakukan olahraga ≥ 3 kali seminggu dengan frekuensi > 30 menit (Yanti, 2019). Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Saproo dan Singh (2017) terhadap 100 orang penderita DM tipe 2 didapatkan 79 orang (79,0%) memiliki kadar HbA1c $\geq 6,5\%$ dengan kadar HbA1c minimal adalah 6,5% dan maksimal adalah 12,0%. Sedangkan tabel 6 menunjukkan Pasien DM tipe 2 dengan kadar magnesium serum yang rendah memiliki kontrol glikemik yang buruk, meningkatkan resistensi terhadap insulin dan menunjukkan perkembangan awal komplikasi makrovaskular dan mikrovaskular dari diabetes melitus (Parlapally, Kumari and Jyothi, 2016; Pokharel et al., 2017; Noor et al., 2019). Kadar magnesium yang rendah telah terbukti merusak aksi insulin dan berkontribusi pada onset diabetes dengan mengurangi aktivitas tirosin kinase di reseptor dan peningkatan pelepasan kalsium intraseluler (Pokharel et al., 2017). Studi klinis menunjukkan bahwa penderita DM Tipe 2 dengan hypomagnesemia telah mengurangi aktivitas sel beta pankreas dan menyebabkan

resistensi insulin (Kostov, 2019). Resistensi insulin menyebabkan hati gagal menekan glukoneogenesis dan glikogenolisis, sementara sintesis asam lemak tetap berlanjut. Terjadinya, resistensi insulin menyebabkan penurunan transport glukosa dan sintesis glikogen pada otot skeletal sehingga kadar glukosa darah meningkat (Kostov, 2019). Glikasi hemoglobin tidak dikatalisis oleh enzim, tetapi melalui reaksi kimia akibat paparan glukosa yang beredar dalam darah pada sel eritrosit. Laju sintesis HbA1c merupakan fungsi konsentrasi glukosa yang terikat pada eritrosit selama pemaparan. Konsentrasi HbA1c tergantung pada konsentrasi glukosa darah dan usia eritrosit (Yanti, 2019).

Hasil penelitian yang ditunjukkan pada tabel 7, didukung oleh penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa terdapat korelasi negatif yang signifikan secara statistik antara kadar magnesium serum dan HbA1c pada pasien diabetes melitus (El-said, Sadik and Mohammed, 2015; Parlapally, Kumari and Jyothi, 2016; Umer Siddiqui et al., 2016; Saproo and Singh, 2017; Pokharel et al., 2017; Noor et al., 2019). Penelitian yang dilakukan oleh Parlapally, Kumari, dan Jyothi (2016), secara statistik menunjukkan hubungan yang signifikan ($p < 0,001$) antara kadar magnesium serum yang rendah pada pasien DM tipe 2 yang tidak terkontrol.

KESIMPULAN

Penderita DM tipe 2 terbanyak adalah laki – laki sebanyak 45 orang (53,6%). Penderita DM tipe 2 terbanyak terjadi pada usia 55 – 64 tahun sebanyak 27 orang (32,1%). Penderita DM tipe 2 terbanyak memiliki kadar Magnesium serum rendah sebanyak 40 orang (47,6%) dan memiliki kadar HbA1c yang tidak terkontrol sebanyak 50 orang (59,5%). Rata-rata kadar Magnesium serum pada penderita DM tipe 2 adalah 1,71 mg/dL dengan nilai terendah 1,00 mg/dL dan tertinggi 3,00 mg/dL dan rata-rata kadar HbA1c pada penderita DM tipe 2 adalah 7,9% dengan kadar terendah 5,5% dan tertinggi 12,0%. Hasil uji korelasi Spearman untuk variabel kadar magnesium serum dengan HbA1c didapatkan nilai p sebesar 0,000 ($p \leq 0,05$) dengan nilai $r = -0,513$, secara statistik terdapat hubungan berpola negatif yang kuat antara kadar magnesium serum

dengan HbA1c pada penderita DM tipe 2. Hasil tersebut memiliki makna, yaitu semakin rendah kadar magnesium serum yang dimiliki oleh penderita DM tipe 2, semakin tinggi juga kadar HbA1c yang dimiliki.

DAFTAR PUSTAKA

American Diabetes Association (2018) 'Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2018', *Diabetes Care*, 41(January), pp. S13–S27. doi: 10.2337/dc18-S002.

Charisma, A. M. (2017) 'Korelasi Kadar Rata-Rata Glukosa Darah Puasa Dan 2 Jam Post Prandial Tiga Bulan Terakhir Dengan Nilai HbA1c Pada Pasien Diabetes Melitus Prolanis Bpjs Kabupaten Kediri Periode Mei-Agustus 2017', *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 12(2), pp. 1–11.

Edi Tarigan, T. J., Marbun, M. B. H. and Harimurti, K. (2015) 'Korelasi Kadar Magnesium Serum dengan Albuminuria pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2', *eJournal Kedokteran Indonesia*, 3(2), pp. 115–119. doi: 10.23886/ejki.3.5044.

El-said, N. H., Sadik, N. A. and Mohammed, N. A. E. (2015) 'Magnesium in Type 2 Diabetes Mellitus and its Correlation With Glycemic Control', *International Journal of Research in Medical Sciences*, (June). doi: 10.18203/2320-6012.ijrms20150308.

Elderawi, W. A. et al. (2018) 'The Effects of Oral Magnesium Supplementation on Glycemic Response among Type 2 Diabetes Patients', *Nutrients*, 11(1), pp. 12–14. doi: 10.3390/nut11010044.

Gupta, S., Jain, U. and Chauhan, N. (2017) 'Laboratory Diagnosis of HbA1c: A Review', *Journal of Nanomedicine Research*, 5(4), pp. 1–10. doi: 10.15406/jnrmr.2017.05.00120.

International Diabetes Federation (2017) 'IDF Diabetes Atlas 8th Edition', (January).

Jahnen-Dechent, W. and Ketteler, M. (2012) 'Magnesium basics', *CKJ: Clinical Kidney Journal*, 5(SUPPL. 1). doi: 10.1093/ndtplus/sfr163.

KEMENKES RI (2012) 'Penyakit Tidak Menular', *Buletin Jendela Data dan Informasi Kesehatan*, 2, pp. 1–14.

KEMENKES RI (2019) 'Hari Diabetes Sedunia Tahun 2018', *Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI*, pp. 1–8.

Kostov, K. (2019) 'Effects of Magnesium Deficiency on Mechanisms of Insulin Resistance in Type 2 Diabetes: Focusing on the Processes of Insulin Secretion and Signaling', *International Journal of Molecular Sciences*, 20(6). doi: 10.3390/ijms20061351.

- Noor, M. M. et al. (2019) 'Association Between Low Serum Magnesium Level And Type 2 Diabetes Mellitus In Abbottabad', *Journal of Ayub Medical College, Abbottabad: JAMC*, 31(2), pp. 226–229.
- Parlapally, R. P., Kumari, K. R. and Jyothi, S. A. (2016) 'Serum Magnesium Levels in Type 2 Diabetes with Metabolic Syndrome', *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*, 6(6), pp. 520–525. doi: 10.5455/njppp.2016.6.0615307062016.
- PERKENI (2015) 'Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia', Jakarta: PB PERKENI.
- Pokharel, D. R. et al. (2017) 'Association of Serum Magnesium Level with Poor Glycemic Control and Renal Functions in Nepalese Patients with Type 2 Diabetes Mellitus', *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews*. Diabetes India, 11, pp. S417–S423. doi: 10.1016/j.dsx.2017.03.028.
- Prasetyorini, T., Cindy and Salbiah (2021) 'Correlation of HbA1c levels with Triglyceride, LDL and HDL levels in Type 2 Diabetes Mellitus Patients', *International Journal of Science and Society*, 3(2), pp. 138–145. doi: <https://doi.org/10.200609/ijsoc.v3i2.325>.
- RISKESDAS (2018) 'Laporan Nasional RISKESDAS 2018', Jakarta: Kemenkes RI.
- Saprou, N. and Singh, R. (2017) 'Study of Serum Magnesium Levels in Diabetes Mellitus and its Correlation with Complications (Retinopathy and HbA1c) a cross-sectional Study of One Year', *International Journal of Advances in Medicine*, 4(1), p. 263. doi: 10.18203/2349-3933.ijam20170123.
- Sari, M. A. (2016) *Faktor Risiko Kejadian Diabetes Melitus tipe 2 pada Masyarakat Urban Kota Semarang (Studi Kasus di RSUD Tugurejo Semarang)*, Public Health Science Department. Universitas Negeri Semarang.
- Setiawati, D., Nuhriawangsa, A. and Wasita, B. (2019) 'Hubungan Magnesium Serum Dengan Kadar Glukosa Darah Pada Dewasa Overweight Dan Obesitas', *Amerta Nutrition*, 3(4), pp. 239–246. doi: 10.20473/amnt.v3i4.2019.239-246.
- Trisnawati, S. K. and Setyorogo, S. (2013) 'Faktor Risiko Kejadian Diabetes Melitus Tipe II di Puskesmas Kecamatan Cengkareng Jakarta Barat Tahun 2012', *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 5(1), pp. 6–11.
- Umer Siddiqui, M. et al. (2016) 'Frequency Of Hypomagnesemia In Patients With Uncontrolled Type II Diabetes Mellitus', *Pak Armed Forces Med J*, 66(6), pp. 845–50. Available at: <https://pafmj.org/index.php/PAFMJ/article/view/1025>.
- World Health Organization (2014) *Global Status Report On Noncommunicable Diseases 2014*.
- World Health Organization (2016) *Global Report On Diabetes*. Geneva PP - Geneva: World Health Organization. Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/204871>.
- Yanti, S. (2019) *Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kepatuhan Penderita Diabetes Mellitus Dalam Pengontrolan Kadar HbA1c Di Laboratorium Klinik Prodia Banda Aceh Tahun 2019*, Universitas Muhammadiyah Aceh. Muhammadiyah Aceh.
- Yosmar, R., Almasdy, D. and Rahma, F. (2018) 'Survei Risiko Penyakit Diabetes Melitus Terhadap Masyarakat Kota Padang', *Jurnal Sains Farmasi Dan Klinis*, 5(Agustus 2018), pp. 134–141.