Jannah *et al*. (2026). *Jurnal Ilmiah Media Husada*. *Vol 9 (No 1)Tahun 2026, halaman 114-123.*
https://ojs.widyagamahusada.ac.id

ORIGINAL ARTICLE

HUBUNGAN POLIMORFISME GEN FTO rs9939609 DENGAN KARAKTERISTIK PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2

Fittahul Jannah[1*], Ismatul Fauziah Rambe[1], Lita Septina Chaniago[2], Isra Thristy[3]

[1]Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
[2]Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
[3]Departemen Biokimia, Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Corresponding author:
Fittahul Jannah
Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Email: fittahuljannah02@gmail.com

Article Info:
Dikirim: 27 Juli 2026
Ditinjau: 18 Agustus 2026
Diterima: 17 November 2026

DOI:
https://doi.org/10.33475/jikmh.v15i2.464

Abstract
Type 2 diabetes mellitus is a metabolic disease characterized by increased blood glucose levels caused by impaired insulin function. In addition to lifestyle factors, genetic factors may contribute to the development of type 2 diabetes mellitus, including polymorphism of the FTO gene rs9939609. This study aimed to determine the association between FTO gene rs9939609 polymorphism and the characteristics of patients with type 2 diabetes mellitus. This was a descriptive analytic study with a cross-sectional design conducted at RSU Haji Medan, involving 35 type 2 diabetes mellitus patients selected by purposive sampling based on the inclusion and exclusion criteria. Venous blood samples were collected after the patients signed an informed consent form, followed by DNA isolation, polymerase chain reaction, and electrophoresis to determine the FTO rs9939609 genotype, alongside measurement of body mass index, waist circumference, and random blood glucose level. The results showed that most respondents were female, with the largest age group being 56–60 years. Most patients had obese I body mass index, central obesity based on waist circumference, and controlled random blood glucose levels. The most frequent FTO rs9939609 genotype was TT. Bivariate analysis showed no significant association between FTO rs9939609 polymorphism and body mass index, waist circumference, or random blood glucose levels (p>0.05). This study concluded that there was no significant association between FTO gene rs9939609 polymorphism and the characteristics of patients with type 2 diabetes mellitus, suggesting that in this population the clinical profile of type 2 diabetes mellitus patients is more likely influenced by non-genetic factors, such as diet, physical activity, and age, than by this genetic polymorphism alone.

Keywords*: FTO rs9939609; polymorphism; type 2 diabetes mellitus; body mass index; waist circumference*

Abstrak
Diabetes melitus tipe 2 merupakan penyakit metabolik yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah akibat gangguan fungsi insulin. Selain faktor gaya hidup, faktor genetik juga dapat berperan terhadap kejadian diabetes melitus tipe 2, salah satunya polimorfisme gen FTO rs9939609. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan polimorfisme gen FTO rs9939609 dengan karakteristik pasien diabetes melitus tipe 2. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik dengan desain cross-sectional yang dilaksanakan di RSU Haji Medan, melibatkan 35 pasien diabetes melitus tipe 2 yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Sampel darah vena diambil setelah pasien menandatangani informed consent, kemudian dilakukan isolasi DNA, polymerase chain reaction, dan elektroforesis untuk menentukan genotipe FTO rs9939609, disertai pengukuran indeks massa tubuh, lingkar pinggang, dan kadar glukosa darah ad random. Hasil penelitian menunjukkan bahwa responden terbanyak berjenis kelamin perempuan, dengan rentang usia terbanyak 56–60 tahun. Sebagian besar pasien memiliki indeks massa tubuh kategori obese I, lingkar pinggang central obesity, dan kadar glukosa darah ad random terkontrol. Genotipe FTO rs9939609 yang paling banyak ditemukan adalah TT. Analisis bivariat menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara polimorfisme gen FTO rs9939609 dengan indeks massa tubuh, lingkar pinggang, maupun kadar glukosa darah ad random (p>0,05). Penelitian ini menyimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara polimorfisme gen FTO rs9939609 dengan karakteristik pasien diabetes melitus tipe 2, yang mengindikasikan bahwa pada populasi ini karakteristik klinis pasien diabetes melitus tipe 2 lebih dipengaruhi oleh faktor non-genetik, seperti pola makan, aktivitas fisik, dan usia, dibandingkan polimorfisme gen tersebut.

Kata Kunci: *FTO rs9939609; polimorfisme; diabetes melitus tipe 2; indeks massa tubuh; lingkar pinggang*

© 2020 The Author(s). This is an **Open Access** article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ISSN: 2655-4917 (online)
ISSN: 2252-9101 (cetak)

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan kelompok penyakit metabolik yang ditandai oleh meningkatnya kadar glukosa dalam darah sebagai akibat terganggunya fungsi hormon insulin. Insulin memiliki peranan penting dalam mempertahankan keseimbangan metabolisme (homeostasis) tubuh sehingga gangguan terhadap hormon ini akan memengaruhi regulasi kadar glukosa darah (Astutisari et al., 2022). Berdasarkan laporan *International Diabetes Federation* (2021), sekitar 537 juta orang dewasa di dunia hidup dengan diabetes dan penyakit tersebut berkontribusi terhadap sekitar 6,7 juta kematian. Kawasan Asia Tenggara diperkirakan memiliki sekitar 90 juta penyandang diabetes, dan jumlah tersebut diproyeksikan meningkat hingga 152 juta jiwa pada tahun 2045 atau mengalami kenaikan sekitar 68%. Indonesia menempati urutan kelima negara dengan jumlah penyandang diabetes terbanyak, yaitu sekitar 19,47 juta kasus pada tahun 2021, yang diperkirakan meningkat menjadi 28,57 juta kasus pada tahun 2045 atau bertambah sekitar 47% *(International Diabetes Federation*, 2021). Sementara itu, hasil Tim Riskesdas (2019) menunjukkan bahwa jumlah penderita diabetes melitus di Provinsi Sumatera Utara mencapai 69.517 orang, dengan 10.928 kasus di antaranya berasal dari Kota Medan (Tim Riskesdas 2018, 2019).

Riskesdas 2018 juga menunjukkan bahwa kejadian diabetes melitus tipe 2 lebih banyak ditemukan pada perempuan dibandingkan laki-laki (Tim Riskesdas 2018, 2019). Walaupun kedua jenis kelamin memiliki peluang yang relatif sama untuk mengalami diabetes, perempuan cenderung memiliki kerentanan lebih tinggi akibat faktor biologis, terutama kecenderungan peningkatan indeks massa tubuh. Selain itu, perubahan hormonal yang terjadi pada masa pramenstruasi maupun pascamenopause dapat memengaruhi distribusi lemak tubuh sehingga meningkatkan risiko terjadinya diabetes melitus tipe 2 (Astutisari et al., 2022). Faktor usia juga berkontribusi terhadap meningkatnya insiden penyakit ini. Berdasarkan diagnosis tenaga kesehatan, prevalensi diabetes di Indonesia paling banyak ditemukan pada kelompok usia 55–64 tahun dan 65–74 tahun (Tim Riskesdas 2018, 2019). Peningkatan usia menyebabkan fungsi sel beta pankreas sebagai penghasil insulin mengalami penurunan, terutama setelah usia 45 tahun, sehingga risiko terjadinya diabetes semakin besar (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021).

Obesitas merupakan salah satu faktor risiko utama yang berhubungan dengan diabetes melitus tipe 2. Akumulasi jaringan lemak secara berlebihan dapat mengganggu proses metabolisme tubuh dan memicu terjadinya resistensi insulin. Penumpukan lemak pada daerah abdomen mengakibatkan obesitas sentral yang ditandai dengan lingkar pinggang melebihi 80 cm pada perempuan dan lebih dari 90 cm pada laki-laki (Nurmaliana & Dewangga, 2023). Pada banyak kasus, diabetes melitus tipe 2 berkembang secara perlahan sehingga gejalanya sering tidak dikenali sejak dini. Manifestasi klinis seperti rasa haus berlebihan, sering berkemih, dan meningkatnya rasa lapar umumnya baru disadari setelah penyakit berkembang lebih lanjut. Apabila tidak mendapatkan pengendalian yang optimal, kondisi ini dapat berkembang menjadi komplikasi serius, termasuk penyakit kardiovaskular, stroke, dan berbagai gangguan kesehatan lainnya yang berpotensi meningkatkan angka kematian (Bego et al., 2019).

Perkembangan diabetes melitus tipe 2 dipengaruhi oleh interaksi berbagai faktor, antara lain pola makan yang kurang sehat, rendahnya aktivitas fisik, obesitas, serta faktor lingkungan lainnya (Astutisari et al., 2022). Selain faktor-faktor tersebut, predisposisi genetik juga memiliki kontribusi penting terhadap terjadinya penyakit ini. Beberapa gen yang telah dilaporkan berasosiasi dengan diabetes melitus tipe 2 meliputi *Fat Mass and Obesity Associated* (FTO) (Doaei et al., 2019), Cdk5 *Regulatory Associated Protein 1-Like* (CDKAL1) (Ragab et al., 2023), *Potassium Inwardly Rectifying Channel Subfamily J Member 11* (KCNJ11) dan Potassium

Voltage-Gated Channel Subfamily Q Member 1 (KCNQ1) (Khan et al., 2020), serta gen ADIPOQ yang mengode adiponektin (Naaz et al., 2019). Di antara berbagai gen tersebut, gen FTO menjadi salah satu yang paling banyak diteliti karena keterkaitannya dengan obesitas sekaligus diabetes melitus tipe 2.

Gen FTO diketahui berperan dalam mengatur keseimbangan energi, mengendalikan asupan makanan, serta memengaruhi berbagai karakteristik yang berkaitan dengan obesitas sehingga berkontribusi terhadap peningkatan risiko diabetes melitus tipe 2 (Doaei et al., 2019). Berbagai penelitian sebelumnya telah melaporkan adanya hubungan antara variasi gen ini dengan kejadian diabetes melitus tipe 2. Penelitian Binh et al. (2022) menunjukkan bahwa polimorfisme FTO rs9939609 berpotensi menjadi prediktor kejadian diabetes melitus tipe 2 pada studi prospektif berbasis populasi. Temuan tersebut didukung oleh Shill et al. (2021) yang menyatakan bahwa variasi genetik FTO rs9939609 memiliki hubungan dengan obesitas maupun diabetes melitus tipe 2 berdasarkan hasil telaah berbagai penelitian. Selain itu, meta-analisis yang dilakukan Huong et al. (2021) pada populasi Asia juga memperlihatkan adanya hubungan antara polimorfisme gen FTO dengan kejadian diabetes melitus tipe 2. Tidak hanya berkaitan dengan obesitas dan diabetes, gen FTO juga dilaporkan berhubungan dengan beberapa penyakit lain, termasuk *polycystic ovary syndrome* (PCOS) (Barber et al., 2008).

Polimorfisme genetik merupakan salah satu bentuk variasi DNA yang dapat memengaruhi kerentanan seseorang terhadap berbagai penyakit. Pada intron pertama gen FTO, beberapa varian yang telah diidentifikasi meliputi rs9939609, rs1421085, rs17817449, rs9939973, rs1121980, dan rs8050136 (Speakman, 2015; Yang et al., 2017). Di antara berbagai varian tersebut, rs9939609 merupakan *single nucleotide polymorphism* (SNP) yang paling sering dikaitkan dengan diabetes melitus tipe 2. Individu yang membawa alel A dilaporkan memiliki kecenderungan lebih tinggi mengalami obesitas sehingga risiko berkembangnya diabetes melitus tipe 2 juga meningkat (Maharani & Puspasari, 2019). Walaupun sejumlah penelitian telah mengungkap adanya hubungan antara polimorfisme gen FTO dengan diabetes melitus tipe 2, hasil penelitian mengenai kaitannya dengan karakteristik klinis penderita, seperti indeks massa tubuh, lingkar pinggang, dan kadar glukosa darah, masih menunjukkan variasi antarpopulasi yang diduga dipengaruhi oleh perbedaan etnis, ras, serta karakteristik geografis populasi yang diteliti. Data mengenai polimorfisme gen FTO rs9939609 pada pasien diabetes melitus tipe 2 di Indonesia, khususnya di Kota Medan, masih sangat terbatas, sehingga penelitian pada populasi lokal diperlukan untuk melengkapi bukti ilmiah yang telah ada. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis hubungan polimorfisme gen FTO rs9939609 dengan karakteristik pasien diabetes melitus tipe 2 di RSU Haji Medan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif analitik dengan rancangan cross-sectional untuk menganalisis hubungan polimorfisme gen FTO rs9939609 (variabel independen) dengan indeks massa tubuh (IMT), lingkar pinggang, dan kadar glukosa darah ad random (variabel dependen), disertai gambaran karakteristik usia dan jenis kelamin responden. Klasifikasi IMT dan lingkar pinggang mengacu pada kriteria Asia Pasifik (*International Association for the Study of Obesity*, 2000).

Penelitian dilaksanakan pada tahun 2024, dengan pengambilan sampel darah pasien diabetes melitus tipe 2 di Poli Endokrin RSU Haji Medan, sedangkan isolasi DNA, PCR, dan elektroforesis dilakukan di Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Populasi penelitian adalah seluruh pasien rawat jalan dengan diagnosis diabetes melitus tipe 2 di poli tersebut. Responden dipilih

menggunakan teknik purposive sampling berdasarkan kriteria inklusi (telah didiagnosis diabetes melitus tipe 2, berusia 40–60 tahun, dan bersedia mengikuti penelitian dengan menandatangani informed consent) serta kriteria eksklusi (menderita jenis diabetes lain, memiliki penyakit penyerta seperti gagal jantung atau gagal ginjal, atau memiliki riwayat kemoterapi), sehingga diperoleh 35 responden yang memenuhi syarat.

Pengumpulan data meliputi wawancara, pengukuran IMT dan lingkar pinggang, pemeriksaan kadar glukosa darah ad random, serta identifikasi polimorfisme gen FTO rs9939609. Sampel darah vena (2 cc) dikumpulkan dalam tabung EDTA untuk isolasi DNA, dilanjutkan amplifikasi PCR menggunakan primer forward 5'-GCT GCT ATG GTT CTA CAG TTC CA-3' dan primer reverse 5'-TGT TCA AGT CAC ACT CAG CCT C-3' (Mozafarizadeh et al., 2019), kemudian dianalisis dengan elektroforesis dan divisualisasikan melalui UV Reader. Genotipe ditentukan berdasarkan ukuran pita DNA yang terbentuk, yaitu AA (211 bp), TT (296 bp), dan AT (211 bp dan 296 bp).

Data diproses melalui tahapan editing, coding, data entry, cleaning, dan saving, kemudian dianalisis secara univariat (distribusi frekuensi dan persentase) dan bivariat menggunakan uji Chi-square dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan Nomor 1374/KEPK/FKUMSU/2024, dan seluruh responden telah memberikan persetujuan tertulis melalui informed consent setelah menerima penjelasan mengenai tujuan dan prosedur penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan Nomor 1374/KEPK/FKUMSU/2024 sebelum seluruh tahapan penelitian dilaksanakan. Penelitian melibatkan 35 pasien diabetes melitus tipe 2 yang telah memenuhi seluruh kriteria inklusi yang ditetapkan. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk karakteristik demografi responden, meliputi usia dan jenis kelamin, disertai gambaran indeks massa tubuh (IMT), lingkar pinggang, kadar glukosa darah ad random, distribusi polimorfisme gen FTO rs9939609, serta analisis hubungan antara polimorfisme gen FTO rs9939609 dengan karakteristik klinis pasien diabetes melitus tipe 2.

Tabel 1. Karakteristik Demografi Pasien DM Tipe 2

Karakteristik	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Usia		
40–43 tahun	2	5,71
44–47 tahun	2	5,71
48–51 tahun	3	8,57
52–55 tahun	11	31,43
56–60 tahun	17	48,57
Jenis kelamin		
Laki-laki	13	37,14
Perempuan	22	62,86
Total	35	100,00

Berdasarkan Tabel 1, pasien DM tipe 2 paling banyak berada pada rentang usia 56–60 tahun, yaitu 17 orang (48,57%), sedangkan kelompok usia paling sedikit adalah 40–43 tahun dan 44–47 tahun, masing-masing sebanyak 2 orang (5,71%). Berdasarkan jenis kelamin, pasien paling banyak adalah perempuan sebanyak 22 orang (62,86%), sedangkan laki-laki sebanyak 13 orang (37,14%).

Tabel 2. Karakteristik Indeks Massa Tubuh Pasien DM Tipe 2

Klasifikasi IMT	Frekuensi (n)	Persentase (%)	Rata-rata
Underweight (<18,5)	0	0,00	28,22±4,17
Normoweight (18,5–22,9)	1	2,86	
At risk (23–24,9)	5	14,29	
Obese I (25–29,9)	20	57,14	
Obese II (≥30)	9	25,71	
Total	35	100,00	

Berdasarkan Tabel 2, sebagian besar pasien DM tipe 2 memiliki IMT kategori obese I, yaitu 20 orang (57,14%), diikuti obese II sebanyak 9 orang (25,71%), at risk sebanyak 5 orang (14,29%), dan normoweight sebanyak 1 orang (2,86%). Tidak terdapat pasien dengan

kategori underweight. Rata-rata IMT pasien adalah 28,22±4,17.

Tabel 3. Karakteristik Lingkar Pinggang Pasien DM Tipe 2

Karakteristik Lingkar Pinggang	Frekuensi (n)	Persentase (%)	Rata-rata
Laki-laki			
Normal (<90 cm)	1	7,69	104 ± 9,53
Central obesity (>90 cm)	12	92,31	
Total laki-laki	13	100,00	
Perempuan			
Normal (<80 cm)	1	4,55	113,13± 20,93
Central obesity (>80 cm)	21	95,45	
Total perempuan	22	100,00	

Berdasarkan Tabel 3, sebagian besar pasien DM tipe 2 mengalami central obesity. Pada laki-laki, central obesity ditemukan sebanyak 12 orang (92,31%) dengan rata-rata lingkar pinggang 104±9,53 cm, sedangkan lingkar pinggang normal hanya ditemukan pada 1 orang (7,69%). Pada perempuan, central obesity ditemukan sebanyak 21 orang (95,45%) dengan rata-rata lingkar pinggang 113,13±20,93 cm, sedangkan lingkar pinggang normal hanya ditemukan pada 1 orang (4,55%).

Tabel 4. Karakteristik Kadar Glukosa Darah Ad Random Pasien DM Tipe 2

Klasifikasi KGD Ad Random	Frekuensi (n)	Persentase (%)	Rata-rata
Terkontrol (<200 mg/dL)	23	65,71	181±61,54
Tidak terkontrol (>200 mg/dL)	12	34,29	
Total	35	100,00	

Berdasarkan Tabel 4, sebagian besar pasien DM tipe 2 memiliki kadar glukosa darah ad random terkontrol, yaitu 23 orang (65,71%), sedangkan pasien dengan kadar glukosa darah ad random tidak terkontrol sebanyak 12 orang (34,29%). Rata-rata kadar glukosa darah ad random pasien adalah 181±61,54 mg/dL.

Tabel 5. Gambaran Polimorfisme Gen FTO rs9939609 Pasien DM Tipe 2

SNP Gen FTO rs9939609	Frekuensi (n)	Persentase (%)
TT	22	62,86
AA	6	17,14
AT	7	20,00
Total	35	100,00

Berdasarkan Tabel 5, polimorfisme gen FTO rs9939609 yang paling banyak ditemukan adalah SNP tipe TT sebanyak 22 orang (62,86%), diikuti SNP tipe AT sebanyak 7 orang (20,00%), dan SNP tipe AA sebanyak 6 orang (17,14%).

Tabel 6. Hubungan Polimorfisme Gen FTO rs9939609 dengan IMT Pasien DM Tipe 2

IMT	TT n (%)	AA n (%)	AT n (%)	Total n (%)	p
Normoweight	1 (4,5)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (2,9)	0,345
At risk	2 (9,1)	2 (33,3)	1 (14,3)	5 (14,3)	
Obese I	11 (50,0)	3 (50,0)	6 (85,7)	20 (57,1)	
Obese II	8 (36,4)	1 (16,7)	0 (0,0)	9 (25,7)	
Total	22 (100,0)	6 (100,0)	7 (100,0)	35 (100,0)	

Berdasarkan Tabel 6, pasien dengan SNP tipe TT paling banyak berada pada kategori IMT obese I, yaitu 11 orang (50,0%). Pasien dengan SNP tipe AA juga paling banyak berada pada kategori obese I, yaitu 3 orang (50,0%). Pasien dengan SNP tipe AT paling banyak berada pada kategori obese I, yaitu 6 orang (85,7%). Hasil uji Chi-square menunjukkan nilai p=0,345, sehingga tidak terdapat hubungan yang signifikan antara polimorfisme gen FTO rs9939609 dengan IMT pasien DM tipe 2.

Tabel 7. Hubungan Polimorfisme Gen FTO rs9939609 dengan Lingkar Pinggang Pasien DM Tipe 2

SNP Gen FTO rs9939609	Normal n (%)	Central obesity n (%)	Total n (%)	p
TT	0 (0,0)	22 (100,0)	22 (100,0)	0,083
AA	1 (16,7)	5 (83,3)	6 (100,0)	
AT	0 (0,0)	7 (100,0)	7 (100,0)	
Total	1 (2,9)	34 (97,1)	35 (100,0)	

Berdasarkan Tabel 7, pasien dengan SNP tipe TT seluruhnya berada pada kategori central obesity, yaitu 22 orang (100,0%). Pasien dengan SNP tipe AA paling banyak berada pada kategori central obesity, yaitu 5 orang (83,3%). Pasien dengan SNP tipe AT seluruhnya berada pada kategori central obesity, yaitu 7 orang (100,0%). Hasil uji Chi-square menunjukkan nilai p=0,083, sehingga tidak terdapat hubungan yang signifikan antara polimorfisme gen FTO rs9939609 dengan lingkar pinggang pasien DM tipe 2.

Tabel 8. Hubungan Polimorfisme Gen FTO rs9939609 dengan KGD Ad Random Pasien DM Tipe 2

SNP Gen FTO rs9939609	KGD terkontrol n (%)	KGD tidak terkontrol n (%)	Total n (%)	p
TT	15 (68,2)	7 (31,8)	22 (100,0)	
AA	5 (83,3)	1 (16,7)	6 (100,0)	0,285
AT	3 (42,9)	4 (57,1)	7 (100,0)	
Total	23 (65,7)	12 (34,3)	35 (100,0)	

Berdasarkan Tabel 8, pasien dengan SNP tipe TT paling banyak memiliki KGD ad random terkontrol, yaitu 15 orang (68,2%), sedangkan 7 orang (31,8%) memiliki KGD ad random tidak terkontrol. Pasien dengan SNP tipe AA paling banyak memiliki KGD ad random terkontrol, yaitu 5 orang (83,3%), sedangkan 1 orang (16,7%) tidak terkontrol. Pasien dengan SNP tipe AT paling banyak memiliki KGD ad random tidak terkontrol, yaitu 4 orang (57,1%), sedangkan 3 orang (42,9%) memiliki KGD ad random terkontrol. Hasil uji Chi-square menunjukkan nilai p=0,285, sehingga tidak terdapat hubungan yang signifikan antara polimorfisme gen FTO rs9939609 dengan KGD ad random pasien DM tipe 2.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, kelompok usia 56–60 tahun merupakan kelompok dengan jumlah pasien diabetes melitus tipe 2 terbanyak, yaitu 17 responden (48,57%). Temuan tersebut konsisten dengan penelitian Rohmatulloh et al. (2024) yang melaporkan bahwa diabetes melitus tipe 2 lebih banyak dijumpai pada individu berusia di atas 45 tahun. Bertambahnya usia diketahui berhubungan dengan penurunan kemampuan tubuh dalam mempertahankan metabolisme glukosa akibat berkurangnya fungsi metabolik, penurunan massa otot, rendahnya aktivitas fisik, serta meningkatnya akumulasi lemak tubuh. Wicaksono (2011) juga menjelaskan bahwa proses degeneratif yang terjadi setelah usia 45 tahun menyebabkan fungsi sel dan jaringan, termasuk metabolisme glukosa, mengalami penurunan sehingga risiko terjadinya diabetes melitus tipe 2 semakin besar.

Ditinjau dari jenis kelamin, sebagian besar responden merupakan perempuan dengan jumlah 22 orang (62,86%). Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Rohmatulloh et al. (2024) yang menunjukkan dominasi kasus diabetes melitus tipe 2 pada perempuan. Kondisi tersebut diduga berkaitan dengan perubahan hormonal, terutama pada masa pascamenopause, yang dapat memengaruhi distribusi lemak tubuh serta meningkatkan indeks massa tubuh. Perubahan komposisi tubuh tersebut berpotensi memicu resistensi insulin. Akan tetapi, hasil penelitian ini berbeda dengan laporan Riskesdas Provinsi Sumatera Utara yang menunjukkan prevalensi diabetes lebih tinggi pada laki-laki. Perbedaan tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh variasi jumlah sampel, karakteristik responden, maupun cakupan wilayah penelitian (Tim Riskesdas 2018, 2019).

Mayoritas responden dalam penelitian ini memiliki indeks massa tubuh kategori obese I, yaitu sebanyak 20 orang (57,14%). Hasil tersebut mendukung penelitian Sagita et al. (2020) yang melaporkan bahwa diabetes melitus tipe 2 lebih sering ditemukan pada individu dengan berat badan berlebih. Meningkatnya indeks massa tubuh mencerminkan akumulasi jaringan adiposa yang dapat mengganggu sensitivitas insulin. Penumpukan lemak berlebih diketahui mampu memicu resistensi insulin melalui gangguan metabolisme glukosa dan peningkatan respons inflamasi. Oleh sebab itu, pengendalian berat badan menjadi salah satu aspek penting dalam upaya pengelolaan diabetes melitus tipe 2.

Analisis lingkar pinggang memperlihatkan bahwa hampir seluruh responden mengalami central obesity, baik pada kelompok laki-laki maupun perempuan. Sebanyak 12 laki-laki (92,31%) dan 21 perempuan (95,45%) memiliki lingkar pinggang di atas batas normal. Temuan ini sejalan dengan Putri et al. (2022) yang menyatakan bahwa lingkar pinggang memiliki keterkaitan dengan kadar glukosa darah. Selain itu,

Wulandari & Suwanti (2024) menjelaskan bahwa peningkatan lingkar pinggang berkaitan dengan resistensi insulin dan kondisi hiperglikemia. Akumulasi lemak viseral pada daerah abdomen memiliki pengaruh metabolik yang lebih besar dibandingkan lemak perifer sehingga lingkar pinggang dapat digunakan sebagai indikator penting dalam menilai risiko metabolik pada pasien diabetes melitus tipe 2.

Sebagian besar responden memiliki kadar glukosa darah ad random yang terkontrol, yaitu sebanyak 23 orang (65,71%). Hasil ini mendukung penelitian Setianto et al. (2023) yang menyatakan bahwa keberhasilan pengendalian kadar glukosa darah dipengaruhi oleh kepatuhan menjalani terapi, penerapan pola makan yang tepat, serta pengelolaan penyakit secara optimal. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa sebagian besar responden kemungkinan telah menjalankan pengobatan maupun perubahan gaya hidup dengan cukup baik. Namun demikian, masih terdapat 12 responden (34,29%) dengan kadar glukosa darah yang belum terkontrol. Temuan tersebut menunjukkan bahwa edukasi mengenai pengendalian diabetes tetap diperlukan untuk mengurangi risiko komplikasi jangka panjang.

Distribusi polimorfisme gen FTO rs9939609 pada penelitian ini didominasi oleh genotipe TT, yaitu sebanyak 22 responden (62,86%). Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Mozafarizadeh et al. (2019) serta Nurhasanah et al. (2022) yang juga melaporkan dominasi genotipe TT pada subjek dengan obesitas maupun obesitas sentral. Sebaliknya, Younus et al. (2017) melaporkan bahwa genotipe AA lebih banyak ditemukan pada pasien diabetes melitus tipe 2 dengan obesitas di Irak. Perbedaan distribusi genotipe tersebut diduga dipengaruhi oleh faktor etnis, ras, karakteristik populasi, jumlah sampel, maupun faktor lingkungan, sehingga pola variasi genetik dapat berbeda pada setiap populasi yang diteliti.

Hasil analisis hubungan antara polimorfisme gen FTO rs9939609 dan indeks massa tubuh menunjukkan tidak adanya hubungan yang bermakna secara statistik (p = 0,345). Temuan ini mendukung penelitian Jamali et al. (2025) yang menyatakan bahwa variasi FTO rs9939609 bukan merupakan prediktor genetik terhadap BMI (p = 0,33). Sebaliknya, Hashim et al. (2024) melaporkan adanya hubungan signifikan antara polimorfisme tersebut dan peningkatan BMI pada pasien obesitas di Irak. Penelitian Mehrdad et al. (2021) juga menunjukkan bahwa individu dengan skor indeks inflamasi makanan yang tinggi memiliki kecenderungan mengalami kelebihan berat badan apabila membawa variasi FTO rs9939609. Ketidaksesuaian hasil antarpenelitian kemungkinan dipengaruhi oleh variasi ukuran sampel, pola konsumsi makanan, aktivitas fisik, maupun karakteristik populasi yang berbeda.

Analisis hubungan antara polimorfisme gen FTO rs9939609 dan lingkar pinggang juga menunjukkan hasil yang tidak signifikan (p = 0,083). Hasil tersebut konsisten dengan penelitian Nurhasanah et al. (2022) yang tidak menemukan hubungan antara variasi gen tersebut dan persentase lemak viseral pada dewasa muda dengan obesitas sentral. Sebaliknya, Nurmaliana & Dewangga (2023) melaporkan adanya hubungan bermakna antara FTO rs9939609 dan lingkar pinggang. Perbedaan tersebut dapat dipengaruhi oleh karakteristik responden, ukuran sampel, komposisi tubuh, rentang usia, maupun faktor lingkungan yang belum dianalisis secara mendalam dalam penelitian ini.

Hubungan antara polimorfisme gen FTO rs9939609 dengan kadar glukosa darah ad random juga tidak menunjukkan signifikansi statistik (p = 0,285). Temuan ini berbeda dengan penelitian Younus et al. (2017) yang menemukan hubungan bermakna antara polimorfisme FTO rs9939609 dan rs17817449 terhadap kejadian diabetes melitus tipe 2 pada populasi obesitas di Irak. Penelitian Zawaqi (2023) juga mengemukakan bahwa variasi gen FTO berhubungan dengan kejadian obesitas yang dipengaruhi oleh aktivitas fisik. Perbedaan hasil tersebut kemungkinan disebabkan oleh ukuran

sampel yang relatif terbatas, karakteristik responden yang tidak seragam, serta belum dipertimbangkannya faktor etnis, pola makan, dan aktivitas fisik sebagai variabel pengganggu. Dengan demikian, hasil penelitian ini belum memberikan bukti adanya hubungan antara polimorfisme FTO rs9939609 dengan karakteristik klinis pasien diabetes melitus tipe 2 pada populasi yang diteliti.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa polimorfisme gen FTO rs9939609 tidak memiliki hubungan yang bermakna dengan indeks massa tubuh, lingkar pinggang, maupun kadar glukosa darah ad random pada pasien diabetes melitus tipe 2. Walaupun gen FTO telah banyak dikaitkan dengan obesitas dan gangguan metabolik, manifestasi klinis diabetes melitus tipe 2 dipengaruhi oleh interaksi berbagai faktor, baik genetik maupun non-genetik. Faktor lingkungan, kebiasaan makan, aktivitas fisik, kepatuhan terhadap terapi, usia, jenis kelamin, serta latar belakang etnis dapat memodifikasi ekspresi risiko genetik pada setiap individu. Sejumlah peneliti menduga bahwa pengaruh gen FTO terhadap diabetes melitus tipe 2 tidak selalu bersifat langsung, melainkan dapat dimediasi oleh obesitas atau peningkatan adipositas yang ditimbulkannya, sehingga efeknya terhadap karakteristik klinis penderita dapat menjadi tidak konsisten apabila variabel obesitas belum sepenuhnya dikendalikan dalam analisis. Oleh karena itu, tidak ditemukannya hubungan yang signifikan dalam penelitian ini tidak menutup kemungkinan adanya kontribusi gen FTO terhadap diabetes melitus tipe 2, tetapi menunjukkan bahwa pada populasi penelitian ini pengaruh polimorfisme FTO rs9939609 terhadap karakteristik klinis penderita belum dapat dibuktikan secara statistik.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pasien diabetes melitus tipe 2 terbanyak berada pada rentang usia 56–60 tahun, berjenis kelamin perempuan, memiliki indeks massa tubuh kategori obese I, mengalami central obesity, serta memiliki kadar glukosa darah ad random terkontrol. Polimorfisme gen FTO rs9939609 yang paling banyak ditemukan adalah tipe TT. Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara polimorfisme gen FTO rs9939609 dengan indeks massa tubuh, lingkar pinggang, maupun kadar glukosa darah ad random pada pasien diabetes melitus tipe 2. Hasil ini menunjukkan bahwa karakteristik klinis pasien diabetes melitus tipe 2 tidak hanya dipengaruhi oleh faktor genetik, tetapi juga dapat berkaitan dengan faktor lain seperti pola makan, aktivitas fisik, kepatuhan pengobatan, usia, jenis kelamin, serta karakteristik populasi. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan jumlah sampel yang lebih besar, wilayah penelitian yang lebih luas, serta mempertimbangkan faktor etnis, ras, pola makan, dan aktivitas fisik agar hasil yang diperoleh lebih spesifik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, serta RSU Haji Medan atas dukungan, fasilitas, serta izin yang diberikan sehingga seluruh rangkaian penelitian dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh responden yang telah berpartisipasi secara sukarela dan memberikan kontribusi selama proses pengumpulan data dalam penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

Astutisari, I. D. A. E. C., AAA Yuliati Darmini, A. Y. D., & Ida Ayu Putri Wulandari, I. A. P. W. (2022). Hubungan Pola Makan Dan Aktivitas Fisik Dengan Kadar Gula Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Puskesmas Manggis I. *Jurnal Riset Kesehatan Nasional*, *6*(2), 79–87. https://doi.org/10.37294/jrkn.v6i2.350

Barber, T. M., Bennett, A. J., Groves, C. J., Sovio, U., Ruokonen, A., Martikainen, H., Pouta, A., Hartikainen, A.-L., Elliott, P., Lindgren, C. M., Freathy, R. M., Koch, K., Ouwehand, W. H., Karpe,

F., Conway, G. S., Wass, J. A. H., Järvelin, M.-R., Franks, S., & McCarthy, M. I. (2008). Association of variants in the fat mass and obesity associated (FTO) gene with polycystic ovary syndrome. *Diabetologia*, *51*(7), 1153–1158. https://doi.org/10.1007/s00125-008-1028-6

Bego, T., Čaušević, A., Dujić, T., Malenica, M., Velija-Asimi, Z., Prnjavorac, B., Marc, J., Nekvindová, J., Pališka, V., & Semiz, S. (2019). Association of FTO gene variant (rs8050136) with type 2 diabetes and markers of obesity, glycaemic control and inflammation. *Journal of Medical Biochemistry*, *38*(2), 153–163. https://doi.org/10.2478/jomb-2018-0023

Binh, T. Q., Linh, D. T., Chung, L. T. K., Phuong, P. T., Nga, B. T. T., Ngoc, N. A., Thuyen, T. Q., Tung, D. D., & Nhung, B. T. (2022). FTO-rs9939609 Polymorphism is a Predictor of Future Type 2 Diabetes: A Population-Based Prospective Study. *Biochemical Genetics*, *60*(2), 707–719. https://doi.org/10.1007/s10528-021-10124-0

Doaei, S., Mosavi Jarrahi, S., Sanjari Moghadam, A., Akbari, M., Javadi Kooshesh, S., Badeli, M., Azizi Tabesh, G., Abbas Torki, S., Gholamalizadeh, M., Zhu, Z., Montazeri, F., & Mirzaei Dahka, S. (2019). The effect of rs9930506 FTO gene polymorphism on obesity risk: a meta-analysis. *Biomolecular Concepts*, *10*(1), 237–242. https://doi.org/10.1515/bmc-2019-0025

Hashim, M. F., Sabah, F. S., & Abbas, H. J. (2024). Study the Association of Fat Mass and Obesity-associated (FTO) Gene Polymorphisms (SNP rs9939609) with Biochemical Markers in Obese Iraqi Patients. *Iraqi Journal of Science*, 684–692. https://doi.org/10.24996/ijs.2024.65.2.9

Huong, P. T., Nguyen, C. T. T., & Nhung, V. T. (2021). The association between FTO polymorphisms and type 2 diabetes in Asian populations: A meta-analysis. *Meta Gene*, *30*, 100958. https://doi.org/10.1016/j.mgene.2021.100958

International Association for the Study of Obesity. (2000). *The Asia-Pacific perspective : redefining obesity and its treatment*. https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/53228dc6-9520-421b-b5a2-f826967090cb/content

International Diabetes Federation. (2021). *IDF diabetes atlas* (10th ed.). International Diabetes Federation. https://idf.org/news-and-resources/resources/idf-diabetes-atlas-2021/

Jamali, M. A., Abdeen, S. M., & Mathew, T. C. (2025). Association of Fat Mass and Obesity (FTO) rs9939609 Single Nucleotide Polymorphism (SNP) With Obesity and Type 2 Diabetes (T2D) in Healthy Young Adults in Kuwait. *Cureus*. https://doi.org/10.7759/cureus.77110

Khan, V., Verma, A. K., Bhatt, D., Khan, S., Hasan, R., Goyal, Y., Ramachandran, S., Alsahli, M. A., Rahmani, A. H., Almatroudi, A., Shareef, M. Y., Meena, B., & Dev, K. (2020). Association of Genetic Variants of KCNJ11 and KCNQ1 Genes with Risk of Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) in the Indian Population: A Case-Control Study. *International Journal of Endocrinology*, *2020*, 1–12. https://doi.org/10.1155/2020/5924756

Maharani, C., & Puspasari, A. (2019). PERAN VARIASI GEN FTO PADA OBESITAS. *Ambi Medical Journal : Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, *7*(2), 161–166.

Mehrdad, M., Vahid, F., Shivappa, N., Hébert, J. R., Fardaei, M., & Hassan Eftekhari, M. (2021). High dietary inflammatory index (DII) scores increase odds of overweight in adults with rs9939609 polymorphism of FTO gene. *Clinical Nutrition ESPEN*, *42*, 221–226. https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2021.01.034

Mozafarizadeh, M., Mohammadi, M., Sadeghi, S., Hadizadeh, M., Talebzade, T., & Houshmand, M. (2019). Evaluation of FTO rs9939609 and MC4R rs17782313 Polymorphisms as Prognostic Biomarkers of Obesity: A Populationbased Cross-sectional Study. *Oman Medical Journal*, *34*(1), 56–62. https://doi.org/10.5001/omj.2019.09

Naaz, K., Kumar, A., & Choudhury, I. (2019). Assessment of FTO Gene Polymorphism and its Association with Type 2 Diabetes Mellitus in North Indian Populations. *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, *34*(4), 479–484. https://doi.org/10.1007/s12291-018-0778-2

Nurhasanah, Pardede, I. T., & Ulfah. (2022). Hubungan antara polimorfisme gen Fat Mass Obesity Associated (FTO) rs9939609 dengan persentase lemak tubuh pada dewasa muda dengan obesitas sentral. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, *22*(4), 241. https://doi.org/10.24815/jks.v22i4.23391

Nurmaliana, T., & Dewangga, V. S. (2023). Polimorfisme Gen FTO Rs9939609 Terhadap Konsentrasi Trigliserida Pada Subyek Obesitas Sentral. *Jurnal Analis Kesehatan*, *12*(2), 65–70. https://doi.org/10.26630/jak.v12i2.3908

Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. (2021). *Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa Di Indonesia*. PB PERKENI.

Putri, K. A., Novina Kahanjak, D., & Abdurrahman Al Hakim Sampurna Putra S, R. (2022). Literature Review: The Relationship of Waist Circumstances with Blood Sugar Levels in Young Adults. *Jurnal Kedokteran Universitas Palangka Raya*, *10*(1), 18–23. https://doi.org/10.37304/jkupr.v10i1.4300

Ragab, H. M., El Maksoud, N. A., Amin, M. A., & Elaziz, W. A. (2023). Gene polymorphism of FTO rs8050136 and CDKAL1 rs10946398 and their association with type 2 diabetes mellitus in the Egyptian patients. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, *12*(1), 64. https://doi.org/10.1186/s43088-023-00402-8

Rohmatulloh, V. R., Riskiyah, Pardjianto, B., & Kinasih, L. S. (2024). Hubungan Usia dan Jenis Kelamin Terhadap Angka Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 Berdasarkan 4 Kriteria Diagnosis Di Poliklinik Penyakit Dalam Rsud Karsa Husada Kota Batu. *Prepotif : Jurnal Kesehatan Masyarakat*, *8*(1), 2528–2543.

Sagita, R. W., Rusita, I., & Anto, Y. V. (2020). Hubungan Indeks Massa Tubuh (Imt) Dengan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Dengan Diabetes Melitus Tipe 2 Di Rsud Wates. *Majalah Ilmu Keperawatan Dan Kesehatan Indonesia*, *09*(1), 14–18.

Setianto, A., Maria, L., & Firdaus, A. D. (2023). Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Kestabilan Gula Darah Penderita Diabetes Mellitus Pada Usia Dewasa dan Lansia. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Media Husada*, *12*(2), 98–106. https://doi.org/10.33475/jikmh.v12i2.334

Shill, L. C., Alam, M. R., Chowdhury, A. I., & Alam, S. (2021). Association of FTO gene (rs9939609) with obesity and type-2 diabetes mellitus: Review from current studies. *Romanian Journal of Diabetes, Nutrition and Metabolic Diseases*, *28*(4), 447–452. https://doi.org/10.46389/rjd-2021-1065

Speakman, J. R. (2015). The 'Fat Mass and Obesity Related' (FTO) gene: Mechanisms of Impact on Obesity and Energy Balance. *Current Obesity Reports*, *4*(1), 73–91. https://doi.org/10.1007/s13679-015-0143-1

Tim Riskesdas 2018. (2019). *Laporan Nasional Riskesdas 2018*. Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.

Wicaksono, R. P. (2011). *Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 (Studi Kasus di Poliklinik Penyakit Dalam Rumah Sakit Dr. Kariadi* [Undergraduate Thesis, Universitas Diponegoro]. https://eprints.undip.ac.id/37123/

Wulandari, T. A., & Suwanti. (2024). Lingkar Pinggang Berkorelasi dengan Kadar Gula Darah Sewaktu Pada Lansia dengan DM. *Journal of Holistics and Health Sciences*, *6*(2), 318–330. https://doi.org/10.35473/jhhs.v6i2.491

Yang, Q., Xiao, T., Guo, J., & Su, Z. (2017). Complex Relationship between Obesity and the Fat Mass and Obesity Locus. *International Journal of Biological Sciences*, *13*(5), 615–629. https://doi.org/10.7150/ijbs.17051

Younus, L. A., Algenabi, A. H. A., Abdul-Zhara, M. S., & Hussein, M. K. (2017). FTO gene polymorphisms (rs9939609 and rs17817449) as predictors of Type 2 Diabetes Mellitus in obese Iraqi population. *Gene*, *627*, 79–84. https://doi.org/10.1016/j.gene.2017.06.005

Zawaqi, F. A. (2023). *Hubungan Variasi Gen FTO dengan Kejadian Obesitas yang Dipengaruhi oleh Aktivitas Fisik di Kota Jambi*. Universitas Jambi.

Cite this article as: *Jannah et al. (2026).*
Hubungan Polimorfisme Gen FTO rs9939609 Dengan Karakteristik Pasien Diabetes Melitus Tipe 2.
Jurnal Ilmiah Kesehatan Media Husada. 15(2), 104-123.
https://doi.org/10.33475/jikmh.v15i2.464