

KARYA TULIS ILMIAH

**HUBUNGAN KONTROL GLIKEMIK (HbA1c) DENGAN PENURUNAN
FUNGSI GINJAL (eGFR) PADA PASIEN DIABETES MELITUS
TIPE 2 DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS TAWIRI-LAHA**



Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III Kesehatan
Pada Program Studi Teknologi Laboratorium Medis
Politeknik Kesehatan Kemenkes Maluku

Disusun Oleh:

STELA RIESKA MAANANA
NIM: P07172323042

**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MALUKU
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

Karya Tulis Ilmiah ini Oleh Stela Rieska Maanana : P07172323042, dengan Judul
"Hubungan Kontrol Glikemik (HbA1c) Dengan Penurunan Fungsi Ginjal (eGFR)
Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Wilayah kerja Puskesmas Tawiri - Laha"
telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 17 Juni 2026.

Dewan Penguji

Penguji Ketua



Kariyadi, S.Kp., M.PH
NIP. 196506151985121002

Penguji Anggota I



Yulianti Ely, S.Ft., Physio., M.Biomed
NIP. 198007182006042002

Penguji Anggota II



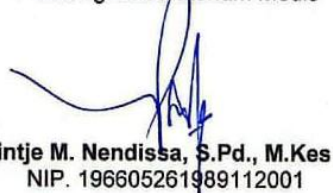
Rizal, S.Farm., M.Farm.Klin., Apt
NIP. 199005232020121004

Mengesahkan :
Direktur Politeknik Kesehatan
Kemenkes Maluku



Dr. Betty A. Sahertian, S.Pd., M.Kes
NIP. 197108121994032001

Mengetahui :
Ketua Program Studi
Teknologi Laboratorium Medis



Mintje M. Nendissa, S.Pd., M.Kes
NIP. 196605261989112001

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas kasih dan karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan judul “Hubungan Kontrol Glikemik (HbA1c) dengan Penurunan Fungsi Ginjal (eGFR) Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Wilayah Kerja Puskesmas Tawiri-Laha”.

Dengan tulus dan penuh rasa hormat, peneliti menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Rizal, S. Farm., M. Farm.Klin., Apt, selaku Dosen Pembimbing Karya Tulis Ilmiah, yang telah meluangkan waktu dan pikiran secara berharga dalam memberikan petunjuk, bimbingan, serta saran-saran yang sangat berguna untuk menyelesaikan karya tulis ilmiah ini. Waktu, pikiran, dan energi yang Bapak luangkan untuk membimbing saya adalah anugerah tak ternilai harganya yang tidak akan pernah peneliti lupakan.

Pada kesempatan ini juga peneliti mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Dr. Betty A. Sahertian, S.Pd., M.Kes., selaku Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Maluku.
2. Mintje M. Nendissa, S.Pd., S.Kep., M.Kes, selaku Ketua Program Studi Teknologi Laboratorium Medis.
3. Kariyadi, S.Kp., M.PH, selaku penguji I yang telah memberikan saran, masukan dan arahan sejak Usulan Penelitian hingga penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.

4. Yulianti Ely, S.Ft., Physio., M.Biomed, selaku penguji II yang telah memberikan saran, masukan dan arahan sejak Usulan Penelitian hingga penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. dr. Nunung Pelu, selaku wali kelas dan seluruh staff dosen Program Studi Teknologi Laboratorium Medik Politeknik Kesehatan Kemenkes Maluku.
6. Teristimewa kepada orang tua tercinta, Papa (Yusuf Maanana) dan Mama (Yuliana Alberthus), serta saudara-saudari terkasih (Falen, Putry, Miranda, Afrian, dan Yuyun) yang senantiasa memberikan dukungan tulus, baik secara moril maupun materiil, serta doa yang tiada henti kepada peneliti selama menempuh pendidikan pada Politeknik Kesehatan Kemenkes Maluku.
7. Keluarga tercinta di Rote Ndao dan di Kisar, terima kasih atas segala cinta, dukungan, dan doa-doa terbaik kepada peneliti.
8. Sahabat-sahabat seperjuangan, Wa Lila, Astriany, Dewi, dan Lisa yang telah menemani dan mendukung peneliti sejak awal perkuliahan.
9. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknologi Laboratorium Medis angkatan 2023, serta semua pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu demi satu yang juga telah memberikan dukungan kepada peneliti.

Akhir kata semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat untuk dijadikan bahan bacaan bagi semua orang.

Ambon, 8 Juni 2026

Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK.....	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar belakang	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat penelitian.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
A. Konsep Diabetes Melitus.....	10
B. Konsep Diabetes Melitus Tipe 2	12
C. Konsep HbA1c	27
D. Konsep Nefropati Diabetik.....	39
E. Konsep Kreatinin.....	46
F. <i>Estimated Glomerular Filtration Rate</i> (eGFR).....	52
G. Hubungan antara HbA1c dan penurunan Fungsi Ginjal (eGFR) pasien DMT2.....	57
H. Kerangka Konsep.....	59
I. Hipotesis	60
BAB III METODE PENELITIAN.....	61
A. Jenis dan Desain Penelitian	61
B. Waktu dan Lokasi Penelitian	61
C. Populasi dan Sampel	62
D. Variabel dan Definisi Operasional	64
E. Jenis Data	64
F. Teknik Pengumpulan Data	65
G. Instrumen dan Prosedur Penelitian	66
H. Pengolahan dan Analisis Data	71
I. Penyajian Data.....	72
J. Etika Penelitian	72
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	75
A. Hasil Penelitian	75
B. Pembahasan.....	81

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	111
A. Kesimpulan	111
B. Saran	112
DAFTAR PUSTAKA	113
LAMPIRAN	127

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Klasifikasi Diabetes Melitus	11
Tabel 2. Tahapan Klinis Penyakit Ginjal Diabetik.....	43
Tabel 3. Kategori GFR pada PGK.....	54
Tabel 4. Variabel Dan Definisi Operasional Penelitian.....	64
Tabel 5. Karakteristik Demografi Responden	76
Tabel 6. Karakteristik Klinis dan Perilaku Kesehatan Responden	77
Tabel 7. Kontrol Glikemik(HbA1c) Responden	78
Tabel 8. Fungsi Ginjal(eGFR) Responden	79
Tabel 9. Analisis Silang Kontrol Glikemik (HbA1c) dengan Kategori Fungsi Ginjal (eGFR) Responden.....	79
Tabel 10. Perbedaan Rata-Rata Nilai eGFR Berdasarkan Kontrol Glikemik (HbA1c) pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2	80

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Faktor risiko Diabetes Melitus Tipe 2.....	14
Gambar 2. Regulasi dan Patofisiologi Sel β	22
Gambar 3. Kerangka Konsep Penelitian	59

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Arti Lambang

1. % : Persen
2. > : Lebih besar dari
3. < : Lebih kecil dari
4. $\leq$: Kurang dari atau sama dengan
5. $\geq$: Lebih dari atau sama dengan
6. α : Tingkat kemaknaan / taraf signifikansi (Alpha)
7. λ^2 : Chi-kuadrat
8. $\pm$: Kurang lebih (Plus-minus)
9. r : Koefisien korelasi
10. p : *P-value*
11. mL/min/1,73 m² : Mililiter per menit per 1,73 meter persegi
12. mg/dL : Miligram per desiliter
13. n : Jumlah subjek atau sampel

Arti Singkatan

1. ADA : *American Diabetes Association*
2. AGE : *Advanced Glycation End-products*
3. Ang II : *Angiotensin II*
4. APOE : *Apolipoprotein E*
5. ATP : *Adenosine Triphosphate*
6. BBLR : Berat Badan Lahir Rendah
7. CE : *Capillary Electrophoresis*
8. CG : *Cockcroft-Gault*
9. CKD : *Chronic Kidney Disease*
10. CKD-EPI : *Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration*
11. CPK : *Creatine Phosphokinase*
12. DAMPs : *Damage-Associated Molecular Patterns*
13. DKD : *Diabetic Kidney Disease*
14. DN : *Diabetic Nephropathy*
15. ECM : *Extracellular Matrix*
16. EDTA : *Ethylenediaminetetraacetic Acid*
17. ER : *Endoplasmic Reticulum*
18. ESKD / ESRD : *End-Stage Kidney / Renal Disease*
19. FDA : *Food and Drug Administration*
20. FFA : *Free Fatty Acid*
21. FKTP : Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama

22. FPOX	: <i>Fructosyl Peptide Oxidase</i>
23. GAA	: <i>Guanidinoacetate Acid</i>
24. GBM	: <i>Glomerular Basement Membrane</i>
25. GDP / FBG	: <i>Glukosa Darah Puasa / Fasting Blood Glucose</i>
26. GDS	: <i>Glukosa Darah Sewaktu</i>
27. GLUT2	: <i>Glucose Transporter 2</i>
28. HbA1c	: <i>Hemoglobin A1c</i>
29. HDL-C	: <i>High-Density Lipoprotein Cholesterol</i>
30. HGP	: <i>Hepatic Glucose Production</i>
31. HLA	: <i>Human Leukocyte Antigen</i>
32. HPLC	: <i>High-Performance Liquid Chromatography</i>
33. IAPP	: <i>Islet Amyloid Polypeptide</i>
34. IDF	: <i>International Diabetes Federation</i>
35. ID-MS / IDLCMS:	<i>Isotope Dilution-Mass Spectrometry / Isotope Dilution Liquid Chromatography-Mass Spectrometry</i>
36. IL-1 β	: <i>Interleukin-1 Beta</i>
37. IL-6	: <i>Interleukin-6</i>
38. IMT	: <i>Indeks Massa Tubuh</i>
39. KAD	: <i>Ketoasidosis Diabetik</i>
40. KATP	: <i>ATP-sensitive Potassium Channel</i>
41. KDIGO	: <i>Kidney Disease Improving Global Outcomes</i>
42. LPB	: <i>Luas Permukaan Tubuh</i>
43. MDRD	: <i>Modification of Diet in Renal Disease</i>
44. NEFA	: <i>Non-Esterified Fatty Acid</i>
45. NF- κ B	: <i>Nuclear Factor Kappa B</i>
46. NGSP	: <i>National Glycohemoglobin Standardization Program</i>
47. PGK / CKD	: <i>Penyakit Ginjal Kronis</i>
48. RAGE	: <i>Receptor for Advanced Glycation End-products</i>
49. RAS	: <i>Renin-Angiotensin System</i>
50. Riskesdas	: <i>Riset Kesehatan Dasar</i>
51. ROS	: <i>Reactive Oxygen Species</i>
52. RYR	: <i>Ryanodine Receptor</i>
53. SAM	: <i>S-Adenosyl Methionine</i>
54. Scr	: <i>Serum Creatinine</i>
55. SERCA	: <i>Sarco/Endoplasmic Reticulum Ca²⁺-ATPase</i>
56. TNF- α	: <i>Tumor Necrosis Factor Alpha</i>
57. UPR	: <i>Unfolded Protein Response</i>
58. VDCC	: <i>Voltage-Dependent Calcium Channel</i>
59. WHO	: <i>World Health Organization</i>

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lembaran Persetujuan Judul
- Lampiran 2. Surat izin pengambilan data awal dari PTSP
- Lampiran 3. Surat dari Dinas Kesehatan Kota Ambon
- Lampiran 4. Hasil data awal
- Lampiran 5. Surat pengembalian dari Puskesmas Tawiri-Laha
- Lampiran 6. Lembaran Konsultasi Usulan Penelitian
- Lampiran 7. Lembar Konsultasi Perbaikan Usulan Penelitian
- Lampiran 8. Lembar Konsultasi KTI
- Lampiran 9. Lembar Konsultasi Perbaikan KTI
- Lampiran 10. Surat Izin Pengambilan Sampel Penelitian
- Lampiran 11. Surat Izin Penelitian dari PTSP
- Lampiran 12. Surat Izin Penelitian dari Dinas Kesehatan Kota Ambon
- Lampiran 13. Surat pengembalian dari Puskesmas Tawiri-Laha
- Lampiran 14. *Informed Consent*
- Lampiran 15. Kuesioner Penelitian
- Lampiran 16. Dokumentasi
- Lampiran 17. Hasil Penelitian
- Lampiran 18. Hasil Uji Statistik
- Lampiran 19. Master Tabel

ABSTRAK

Politeknik Kesehatan Kemenkes Maluku
Program Studi Teknologi Laboratorium Medis
Ambon, Juni 2026

Stela Rieska Maanana¹ Rizal²

xii + 154 Halaman + 10 Tabel + 3 Gambar + 19 Lampiran

HUBUNGAN KONTROL GLIKEMIK (HbA1c) DENGAN PENURUNAN FUNGSI GINJAL (eGFR) PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2 DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS TAWIRI-LAHA

Latar Belakang. Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2) merupakan gangguan metabolik yang berisiko tinggi memicu komplikasi mikrovaskular seperti nefropati diabetik. Kontrol glikemik jangka panjang yang buruk, dipantau melalui kadar HbA1c, dapat memicu kerusakan struktur glomerulus secara progresif dan menurunkan fungsi ginjal yang dievaluasi melalui nilai *estimated Glomerular Filtration Rate* (eGFR). Namun, beberapa penelitian terdahulu masih menunjukkan hasil yang inkonsisten.

Tujuan: Untuk menganalisis hubungan antara kontrol glikemik (HbA1c) dengan penurunan fungsi ginjal (eGFR) pada pasien DMT2 di Wilayah Kerja Puskesmas Tawiri-Laha.

Metode: Penelitian ini merupakan studi observasional analitik dengan desain *cross-sectional*. Sebanyak 20 responden dipilih berdasarkan kriteria inklusi di Puskesmas Tawiri-Laha. Pengumpulan data kadar HbA1c (spesimen darah) dan nilai eGFR (kreatinin serum) dilakukan secara simultan dalam satu titik waktu tertentu. Analisis bivariat menggunakan uji *Independent Sample t-Test* dengan tingkat kemaknaan $\alpha = 0,05$.

Hasil: Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa Kelompok HbA1c tidak terkontrol ($\geq 7\%$) memiliki rata-rata eGFR $79,13 \pm 34,52$ mL/min/1,73 m², sedangkan kelompok terkontrol ($< 7\%$) memiliki rata-rata eGFR lebih tinggi yaitu $88,76 \pm 41,71$ mL/min/1,73 m². Uji bivariat menunjukkan nilai *p-value* sebesar 0,581 ($p > 0,05$). Secara klinis, terdapat 30% responden yang telah mengalami penurunan fungsi ginjal abnormal (Grade IIIa hingga Grade IV).

Kesimpulan. Tidak terdapat hubungan signifikan secara statistik antara kontrol glikemik (HbA1c) dengan penurunan fungsi ginjal (eGFR) pada pasien DMT2 di Puskesmas Tawiri-Laha.

Daftar Pustaka: 131 (2012-2026)

Kata Kunci: Diabetes Melitus Tipe 2, HbA1c, eGFR, Fungsi Ginjal.

¹ Mahasiswa Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Maluku

² Dosen Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Maluku

ABSTRACT

Health Polytechnic Ministry of Health Maluku
Department of Medical Laboratory Science
Ambon, June 2026

Stela Rieska Maanana¹ Rizal²

xiii + 154 Pages + 10 Tabela + 3 figure + 19 Attachments

THE CORRELATION BETWEEN GLYCEMIC CONTROL (HbA1c) AND DECREASED RENAL FUNCTION (eGFR) IN TYPE 2 DIABETES MELLITUS PATIENTS WITHIN THE WORKING AREA OF TAWIRI-LAHA PUBLIC HEALTH CENTER

Background. Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) is a metabolic disorder that carries a high risk of triggering microvascular complications, such as diabetic nephropathy. Poor long-term glycemic control, monitored through HbA1c levels, can induce progressive damage to the glomerular structure and reduce kidney function, which is evaluated via the estimated Glomerular Filtration Rate (eGFR). However, several previous studies still show inconsistent results.

Purpose. To analyze the correlation between glycemic control (HbA1c) and decreased renal function (eGFR) in T2DM patients within the working area of Tawiri-Laha Public Health Center.

Methods. This study is an analytical observational study with a cross-sectional design. A total of 20 respondents were selected based on inclusion criteria at the Tawiri-Laha Public Health Center. Data collection for HbA1c levels (blood specimens) and eGFR values (serum creatinine) was conducted simultaneously at a single point in time. Bivariate analysis was performed using the Independent Sample t-Test with a significance level of $\alpha = 0,05$.

Results. The research results indicate that the uncontrolled HbA1c group ($\geq 7\%$) had a mean eGFR of $79,13 \pm 34,52 \text{ mL/min/1,73 m}^2$, whereas the controlled group ($< 7\%$) had a higher mean eGFR of $88,76 \pm 41,71 \text{ mL/min/1,73 m}^2$. The bivariate analysis showed a p-value of 0,581 ($p > 0,05$). Clinically, 30% of the respondents had already experienced an abnormal decline in kidney function (Grade IIIa to Grade IV).

Conclusion. There is no significant correlation between glycemic control (HbA1c) and decreased renal function (eGFR) in T2DM patients at the Tawiri-Laha Public Health Center.

References. 131 (2012-2026)

Keywords. Type 2 Diabetes Mellitus, HbA1c, eGFR, Renal Function.

¹ Students of Polytechnic of Health Maluku Study Program of Medical Laboratory Technology

² Lecturer of the Medical Laboratory Technology Study Program, Maluku Health Polytechnic, Ministry of Health