

HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH DENGAN NILAI LAJU FILTRASI GLOMERULUS PADA PASIEN DIABETES MELLITUS TIPE II

KARYA TULIS ILMIAH

Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran di
Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana



Disusun oleh:

KADEK LUCYANA DWI SANTHI

41210548

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
YOGYAKARTA**

2025

PERNYATAAN PENYERAHAN KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kadek Lucyana Dwi Santhi
NIM/NIP/NIDN : 41210548
Program Studi : Pendidikan Dokter
Judul Karya Ilmiah : Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Nilai Laju Filtrasi
Glomerulus pada Pasien Diabetes Tipe II

dengan ini menyatakan:

- a. bahwa karya yang saya serahkan ini merupakan revisi terakhir yang telah disetujui pembimbing/promotor/reviewer.
- b. bahwa karya saya dengan judul di atas adalah asli dan belum pernah diajukan oleh siapa pun untuk mendapatkan gelar akademik baik di Universitas Kristen Duta Wacana maupun di universitas/institusi lain.
- c. bahwa karya saya dengan judul di atas sepenuhnya adalah hasil karya tulis saya sendiri dan bebas dari plagiasi. Karya atau pendapat pihak lain yang digunakan sebagai rujukan dalam naskah ini telah dikutip sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah yang berlaku.
- d. bahwa saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku berupa pencabutan gelar akademik jika di kemudian hari didapati bahwa saya melakukan tindakan plagiasi dalam karya saya ini.
- e. bahwa Universitas Kristen Duta Wacana tidak dapat diberi sanksi atau tuntutan hukum atas pelanggaran hak kekayaan intelektual atau jika terjadi pelanggaran lain dalam karya saya ini. Segala tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran dalam karya saya ini akan menjadi tanggung jawab saya pribadi, tanpa melibatkan pihak Universitas Kristen Duta Wacana.
- f. menyerahkan hak bebas royalti noneksklusif kepada Universitas Kristen Duta Wacana, untuk menyimpan, melestarikan, mengalihkan dalam media/format lain, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), dan mengunggahnya di Repositori UKDW tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan pemilik hak cipta atas karya saya di atas, untuk kepentingan akademis dan pengembangan ilmu pengetahuan.
- g. bahwa saya bertanggung jawab menyampaikan secara tertulis kepada Universitas Kristen Duta Wacana jika di kemudian hari terdapat perubahan hak cipta atas karya saya ini.

h. bahwa meskipun telah dilakukan pelestarian sebaik-baiknya, Universitas Kristen Duta Wacana tidak bertanggung jawab atas kehilangan atau kerusakan karya atau metadata selama disimpan di Repositori UKDW.

i. mengajukan agar karya saya ini: *(pilih salah satu)*

- ☒ Dapat diakses tanpa embargo.
- ☐ Dapat diakses setelah 2 tahun.*
- ☐ Embargo permanen.*

Embargo: penutupan sementara akses karya ilmiah.

*Halaman judul, abstrak, dan daftar pustaka tetap wajib dibuka.

Alasan embargo *(bisa lebih dari satu)*:

- ☐ dalam proses pengajuan paten.
- ☐ akan dipresentasikan sebagai makalah dalam seminar nasional/internasional.**
- ☐ akan diterbitkan dalam jurnal nasional/internasional.**
- ☐ telah dipresentasikan sebagai makalah dalam seminar nasional/internasional ... dan diterbitkan dalam prosiding pada bulan ... tahun ... dengan DOI/URL ... ***
- ☐ telah diterbitkan dalam jurnal ... dengan DOI/URL artikel ... atau vol./no. ... ***
- ☐ berisi topik sensitif, data perusahaan/pribadi atau informasi yang membahayakan keamanan nasional.
- ☐ berisi materi yang mengandung hak cipta atau hak kekayaan intelektual pihak lain.
- ☐ terikat perjanjian kerahasiaan dengan perusahaan/organisasi lain di luar Universitas Kristen Duta Wacana selama periode tertentu.
- ☐ Lainnya (mohon dijelaskan)

**Setelah diterbitkan, mohon informasikan keterangan publikasinya ke repository@staff.ukdw.ac.id.

***Tuliskan informasi kegiatan atau publikasinya dengan lengkap.

Yogyakarta, 6 Agustus 2025

Mengetahui,



dr. Wiwiek Probawati, Sp.PD-KHOM, FINASM
Tanda tangan & nama terang pembimbing
NIDN/NIDK 0524087801

Yang menyatakan,



Kadek Lucyana Dwi Santhi
Tanda tangan & nama terang pemilik karya/penulis
NIM 41210548

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan Judul:

HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH DENGAN NILAI LAJU FILTRASI GLOMERULUS PADA PASIEN DIABETES MELLITUS TIPE II

Telah diajukan dan dipertahankan oleh:

Kadek Lucyana Dwi Santhi

41210548

dalam Ujian Skripsi Program Studi Pendidikan Dokter

Fakultas Kedokteran

Universitas Kristen Duta Wacana

dan dinyatakan DITERIMA

untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Kedokteran pada tanggal

Nama Dosen

Tanda Tangan

1. dr. Wiwiek Probawati, Sp.PD-KHOM., FINASIM :

(Dosen Pembimbing I)

2. dr. Justinus Putranto Agung Nugroho, M. Biomed. :

AIFO-K.

(Dosen Penguji I)

3. dr. Lucas Nando Nugraha, M. Biomed., AIFO-K. :

(Dosen Penguji II)

Yogyakarta, 10 April 2025

Disahkan Oleh:

Dekan,

Wakil Dekan I Bidang Akademik,



Dr. The Maria Meiwati Widagdo, Ph.D

Dr. dr. Yanti, Ivana Suryanto, M.Sc.

**KOMISI ETIK PENELITIAN KEDOKTERAN DAN KESEHATAN
FAKULTAS KEDOKTERAN UKDW**

**SURAT PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN / ANTI
PLAGIARISME**

Nama / NIM : Kadek Lucyana Dwi Santhi / 41210548

Instansi : Universitas Kristen Duta Wacana

Alamat : Jl. Dr. Wahidin Sudirohusodo No.5-25, Kotabaru, Kec.
Gondokusuman, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta
55224

E-mail : 41210548@students.ukdw.ac.id

Judul artikel : Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Nilai Laju Filtrasi
Glomerulus pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe II

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan ilmiah saya adalah asli dan hasil karya saya sendiri. Saya telah membaca dan memahami peraturan penulisan ilmiah dan etika karya tulis ilmiah yang sudah dikeluarkan oleh FK UKDW. Saya sudah menaati semua peraturan penulisan karya tulis ilmiah yang berlaku. Apabila di kemudian hari, karya tulis ilmiah saya terbukti masuk dalam kategori plagiarisme, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, 3 Maret 2025

Yang menyatakan,



(Kadek Lucyana Dwi Santhi/41210548)

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, anugerah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah dengan judul “Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Nilai Laju Filtrasi Glomerulus pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe II” sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Kedokteran di Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Duta Wacana. Dalam proses penyusunan karya tulis ilmiah ini penulis menerima banyak bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa syukur dan kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ida Sang Hyang Widhi Wasa serta Para Leluhur, atas berkat dan rahmat-Nya yang senantiasa diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah.
2. dr. The Maria Widagdo, Ph.D selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana dan Dr. dr. Yanti Ivana Suryanto, M. Sc. selaku Wakil Dekan I Bidang Akademik Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan selama proses penyelesaian karya tulis ilmiah.
3. dr. Wiwiek Probawati, Sp.PD-KHOM., FINASIM selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bantuan arahan, bimbingan, dan kritik yang berharga selama proses penelitian dan penulisan.
4. dr. Justinus Putranto Agung Nugroho, M. Biomed., AIFO-K. selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan arahan dan kritikan yang membangun selama proses penelitian dan penulisan.
5. dr. Lucas Nando Nugraha, M. Biomed., AIFO-K. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan masukan kritik dan saran selama proses penyelesaian karya tulis ilmiah.
6. Seluruh Pegawai Akademik (PA) dan Pegawai Pendukung Akademik (PPA) FK UKDW yang telah membantu selama proses penyelesaian karya tulis ilmiah.

7. Petugas dan Perawat RS Bethesda Lempuyangwangi yang telah membantu selama proses pengambilan data di RS Bethesda Lempuyangwangi
8. Ketut Alit Subagia selaku Ayah penulis, Ni Made Rai Aryawati selaku Ibu penulis, serta Putu Dian Mahadewi dan Komang Agus Artajaya Pratama selaku Saudara penulis yang telah memberikan dukungan, semangat, dan doa sejak awal studi pendidikan dokter hingga penyelesaian karya tulis ilmiah.
9. Vanessa Dara, Hilsazea Hartono, Doxana Putri, Stephani Kumala, Gabriela Danesta, Felisita Agustin, Agnes Trixie, Richard Alvin, Nathanael Wiguna, Kevin Aldenio, serta Christian Stephen selaku sahabat penulis yang memberikan dukungan dan motivasi selama menempuh studi pendidikan dokter hingga penyelesaian karya tulis.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu proses penyelesaian karya tulis ilmiah mulai dari penyusunan proposal, perizinan *Etichal Clearence*, pengambilan data, pengolahan, pengkajian, dan analisis data hingga penyelesaian naskah akhir karya tulis ilmiah.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ilmiah ini masih memiliki keterbatasan sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan di masa mendatang. Semoga karya tulis ilmiah ini dapat memberikan manfaat dan menjadi langkah awal untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

Yogyakarta, 18 Maret 2025

Penulis



Kadec Lucyana Dwi Santhi

41210548

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 MASALAH PENELITIAN	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN	2
1.3.1 Tujuan Umum	2
1.3.2 Tujuan Khusus	2
1.4 MANFAAT PENELITIAN	3
1.4.1 Bagi Peneliti	3
1.4.2 Bagi Pendidikan	3
1.4.3 Bagi Masyarakat	3
1.5 KEASLIAN PENELITIAN	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1.1 Diabetes Mellitus Tipe 2	6
2.1.1.1 Definisi dan Diagnosis Diabetes Mellitus Tipe 2	6
2.1.1.2 Patofisiologi Diabetes Mellitus Tipe 2	7
2.1.1.3 Faktor Risiko Diabetes Mellitus Tipe 2	10
2.1.1.4 Komplikasi Diabetes Mellitus Tipe 2	11
2.1.2 Indeks Masa Tubuh (IMT)	15
2.1.2.1 Definisi dan Klasifikasi IMT	15
2.1.2.2 Pengaruh IMT pada Fungsi Ginjal	16
2.1.3 Laju Filtrasi Glomerulus	19
2.1.3.1 Definisi Laju Filtrasi Glomerulus (LFG)	19

2.1.3.2 Estimasi Laju Filtrasi Glomerulus (LFG)	20
2.2 KERANGKA TEORI	22
.....	22
2.3 KERANGKA KONSEP.....	23
2.4 HIPOTESIS	23
BAB III. METODE PENELITIAN	24
3.1 DESAIN PENELITIAN.....	24
3.2 TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN.....	24
3.3 POPULASI SAMPLING.....	24
3.3.1 Populasi Penelitian.....	24
3.3.2 Sampel Penelitian.....	24
3.3.3 Kriteria Inklusi	24
3.3.4 Kriteria Eksklusi.....	24
3.3.5 Teknik Pengambilan Sampel.....	25
3.4 VARIABEL PENELITIAN.....	25
3.4.1 Variabel Bebas	25
3.4.2 Variabel Terikat	25
3.4.3 Variabel perancu	25
3.4.4 Definisi Operasional.....	25
3.5 PERHITUNGAN BESAR SAMPEL.....	27
3.6 INSTRUMEN PENELITIAN	28
3.7 ALUR PENELITIAN.....	29
3.8 ANALISIS DATA.....	30
3.9 ETIKA PENELITIAN.....	30
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 HASIL PENELITIAN	31
4.1.1 Karakteristik Subjek Penelitian.....	31
4.1.2 Hubungan Nilai IMT dengan LFG.....	33
4.2 PEMBAHASAN	34
4.3 KETERBATASAN PENELITIAN.....	43
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 KESIMPULAN.....	44
5.2 SARAN	44
DAFTAR PUSTAKA	45

LAMPIRAN.....	56
---------------	----



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Keaslian Penelitian.....	4
Tabel 2. Kriteria Diagnosis Diabetes Mellitus.....	6
Tabel 3. Fungsi Ginjal Berdasarkan Nilai LFG	21
Tabel 4. Definisi Operasional	25
Tabel 5. Karakteristik Subjek.....	31
Tabel 6. Distribusi Nilai IMT dan LFG	33
Tabel 7. Analisis Bivariat antara IMT dengan LFG	33



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Konsep	23
Gambar 2. Alur Penelitian.....	29



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Penjelasan Penelitian.....	56
Lampiran 2. Lembar Informed Consent.....	58
Lampiran 3. Tabel Pengumpulan Data Penelitian.....	59
Lampiran 4. Curriculum Vitae Peneliti Utama	60
Lampiran 5. Surat Keterangan Kelaikan Etik	62



HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH DENGAN NILAI LAJU FILTRASI GLOMERULUS PADA PASIEN DIABETES MELLITUS TIPE II

Kadek Lucyana Dwi Santhi¹, Wiwiek Probawati², Justinus Putranto Agung Nugroho³

^{1,2,3} *Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana*

Korespondensi: Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana Jalan Dr.

Wahidin Sudirohusodo No. 5-25 Yogyakarta 55224, Indonesia.

Email: penelitianfk@staff.ukdw.ac.id

ABSTRAK

Pendahuluan: Akumulasi lemak tubuh dalam jumlah berlebihan menyebabkan peningkatan progresif pada indeks masa tubuh (IMT) yang berbanding lurus dengan peningkatan risiko diabetes mellitus tipe 2 (DMT2). Penyakit DMT2 yang tidak terkontrol dengan baik akan memberikan prognosis buruk akibat komplikasi salah satunya nefropati diabetes yang menyebabkan gangguan fungsi ginjal. Fungsi ginjal dapat dinilai melalui nilai estimasi laju filtrasi glomerulus (LFG).

Tujuan: Mengidentifikasi hubungan antara IMT dengan LFG pada pasien DMT2 di Rumah Sakit Bethesda Lempuyangwangi.

Metode: Penelitian ini menggunakan metode *cross sectional* untuk menganalisa hubungan IMT dengan nilai LFG pasien DMT2 di RS Bethesda Lempuyangwangi. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah IMT, variabel terikat adalah nilai LFG, serta variabel perancu berupa jenis kelamin, onset DMT2, tekanan darah, penyakit ginjal kronik (PGK). Analisa data penelitian menggunakan uji univariat dan uji bivariat *Fisher Exact's Test*

Hasil: Jumlah subjek yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi sebanyak 80 subjek. Hasil uji univariat menunjukkan dominasi pasien DMT2 adalah perempuan (62,5%), IMT tidak normal (73,8%), LFG di bawah normal (56,3%), durasi DMT2 ≥ 5 tahun (76,3%), tidak memiliki riwayat PGK (81,3%), tekanan darah pre-hipertensi (42,5%). Hasil bivariat *Fisher Exact's Test* antara variabel IMT dengan nilai LFG menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan ($p = 0,313$).

Kesimpulan: Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara IMT dengan nilai LFG pada pasien DMT2 di RS bethesda Lempuyangwangi.

Kata Kunci: IMT, Laju Filtrasi Ginjal, Diabetes Mellitus Tipe 2.

THE RELATIONSHIP OF BODY MASS INDEX WITH GLOMERULUS FILTRATION RATE VALUE IN TYPE II DIABETES MELLITUS PATIENTS

Kadek Lucyana Dwi Santhi¹, Wiwiek Probawati², Justinus Putranto Agung Nugroho³

^{1,2,3} *Duta Wacana Christian University Faculty of Medicine*

Correspondence: Faculty of Medicine, Duta Wacana Christian University,
Dr. Wahidin Sudirohusodo No. 5-25 Yogyakarta 55224, Indonesia.

Email: penelitianfk@staff.ukdw.ac.id

ABSTRACT

Introduction: Accumulation of excessive amounts of body fat causes a progressive increase in body mass index (BMI) which is directly proportional to an increased risk of diabetes mellitus. Diabetes mellitus that is not well controlled will give a poor prognosis due to complications, one of which is diabetic nephropathy which causes impaired kidney function. Kidney function can be assessed through the estimated glomerular filtration rate (GFR).

Objective: Identifying the relationship between BMI and GFR in type 2 diabetes mellitus patients at Bethesda Lempuyangwangi Hospital.

Method: This research uses the method *cross sectional* to analyze the relationship between BMI and GFR values of type 2 diabetes mellitus patients at Bethesda Lempuyangwangi Hospital. The independent variable in this study was BMI, the dependent variable was the GFR value, as well as confounding variables in the form of gender, onset of T2DM, blood pressure, chronic kidney disease (CKD). Analysis of research data used univariate tests and bivariate tests *Fisher Exact's Test*.

Results: The number of subjects who met the inclusion and exclusion criteria was 80 subjects. Univariate test results showed that the predominance of T2DM patients was female (62.5%), BMI abnormal (73.8%), GFR below normal (56.3%), duration of T2DM ≥ 5 years (76.3%), no history of CKD (81.3%), pre-hypertension blood pressure (42.5%). Bivariate results between the BMI variable and the GFR value, there is no significant relationship ($p = 0,313$).

Conclusion: There was no significant relationship between BMI and GFR values in T2DM patients at Bethesda Lempuyangwangi Hospital.

Keywords: BMI, Renal Filtration Rate, Type 2 Diabetes Mellitus

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Diabetes mellitus tipe 2 (DMT2) merupakan penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan meningkatnya kadar glukosa dalam darah akibat kelainan sekresi insulin maupun kelainan pada kerja insulin (Soelistijo, 2021). Berdasarkan data *International Diabetes Federation (IDF)* tahun 2021, total kasus diabetes pada usia dewasa di seluruh dunia mencapai 537 juta, angka ini mengalami peningkatan dari jumlah kasus di tahun 2019 yang mencapai 463 juta kasus. Total kasus diabetes diprediksi akan terus meningkat mencapai 643 juta pada tahun 2030 dan 783 juta di tahun 2045 jika penanganan diabetes tidak dilakukan secara adekuat. Menurut data IDF, kasus diabetes mellitus di Indonesia pada tahun 2021 terhitung mencapai lebih dari sembilan belas juta kasus. Prevalensi diabetes mellitus di provinsi D.I. Yogyakarta berdasarkan data Riskesdas 2018 ditemukan berada di atas rata-rata nasional, yakni 4,5% sementara angka nasional 2,4%.

Akumulasi lemak tubuh dalam jumlah berlebihan menyebabkan peningkatan progresif pada indeks masa tubuh (IMT) yang berbanding lurus dengan peningkatan risiko DMT2 (Klein et al., 2022). Peningkatan IMT hingga obesitas menyebabkan beberapa kondisi seperti DMT2, intoleransi glukosa, dislipidemia, aterosklerosis, dan hipertensi (Klein et al., 2022). Nilai IMT yang lebih rendah dikaitkan dengan meningkatnya risiko penyakit menular serta memperburuk prognosis penyakit ginjal dan kardiovaskular (Yamamoto et al., 2020).

Penyakit DMT2 yang tidak terkontrol dengan baik akan memberikan prognosis buruk akibat komplikasi, baik komplikasi mikrovaskular maupun makrovaskular (Angger Utary et al., 2023). Komplikasi makrovaskular mengenai organ jantung, otak, dan pembuluh darah sedangkan komplikasi mikrovaskular terjadi pada mata, saraf, serta ginjal (Soelistijo, 2021). Selain

menjadi komplikasi dari DMT2, fungsi ginjal yang buruk juga berperan dalam perkembangan penyakit DMT2 (Defronzo, 2018).

Salah satu indikator penilaian dari fungsi ginjal adalah estimasi laju filtrasi glomerulus (LFG) (Verdiansah, 2016). Estimasi laju filtrasi glomerulus didasarkan pada perhitungan *marker* endogen yakni kreatinin karena kreatinin terfiltrasi secara bebas di glomerulus (Guo et al., 2023). Berdasarkan penelitian oleh Lu et al (2022), ditemukan bahwa peningkatan IMT dikaitkan dengan risiko diabetes nefropati yang lebih tinggi dan nilai LFG yang lebih rendah. Penelitian oleh Guligowska et al. (2020) yang meneliti hubungan status gizi dengan fungsi ginjal pada lansia di Eropa juga ditemukan korelasi negatif antara tingkat LFG dengan data antropometri yang dinilai salah satunya adalah IMT.

Penelitian terkait korelasi antara LFG dengan kejadian DMT2 sudah banyak pembuktiannya. Namun, penelitian yang membahas secara spesifik mengenai hubungan IMT terhadap LFG pada pasien DMT2 masih belum banyak dilakukan khususnya di Indonesia. Penelitian ini diharapkan mampu menemukan hubungan antara IMT dengan LFG pada pasien DMT2. Di akhir dari penelitian ini diharapkan masyarakat dapat mengetahui hubungan antara IMT dengan LFG sehingga pasien DMT2 dapat mengontrol berat badannya lebih ketat untuk mengurangi prognosis yang buruk.

1.2 MASALAH PENELITIAN

Apakah terdapat hubungan antara nilai indeks massa tubuh (IMT) dengan estimasi laju filtrasi glomerulus (LFG) pada pasien DMT2 di Rumah Sakit Bethesda Lempuyangwangi?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

1.3.1 Tujuan Umum

Mengidentifikasi hubungan antara IMT dengan LFG pada pasien DMT2 di Rumah Sakit Bethesda Lempuyangwangi

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengidentifikasi IMT pasien DMT2 di Rumah Sakit Bethesda Lempuyangwangi.

2. Mengidentifikasi nilai LFG pasien DMT2 di Rumah Sakit Bethesda Lempuyangwangi
3. Mengidentifikasi hubungan IMT dengan LFG pasien DMT2 di Rumah Sakit Bethesda Lempuyangwangi

1.4 MANFAAT PENELITIAN

1.4.1 Bagi Peneliti

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran hubungan antara IMT dengan LFG pada pasien DMT2 untuk menambah wawasan peneliti yang akan diimplementasikan ketika melayani masyarakat di masa yang akan datang.

1.4.2 Bagi Pendidikan

Penelitian ini diharapkan berguna untuk pengembangan ilmu pengetahuan terkait IMT dengan LFG pada pasien DMT2 untuk saat ini maupun di masa yang akan datang. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi acuan maupun pembandingan untuk penelitian terbaru di masa yang akan datang maupun penelitian yang sebelumnya sudah ada.

1.4.3 Bagi Masyarakat

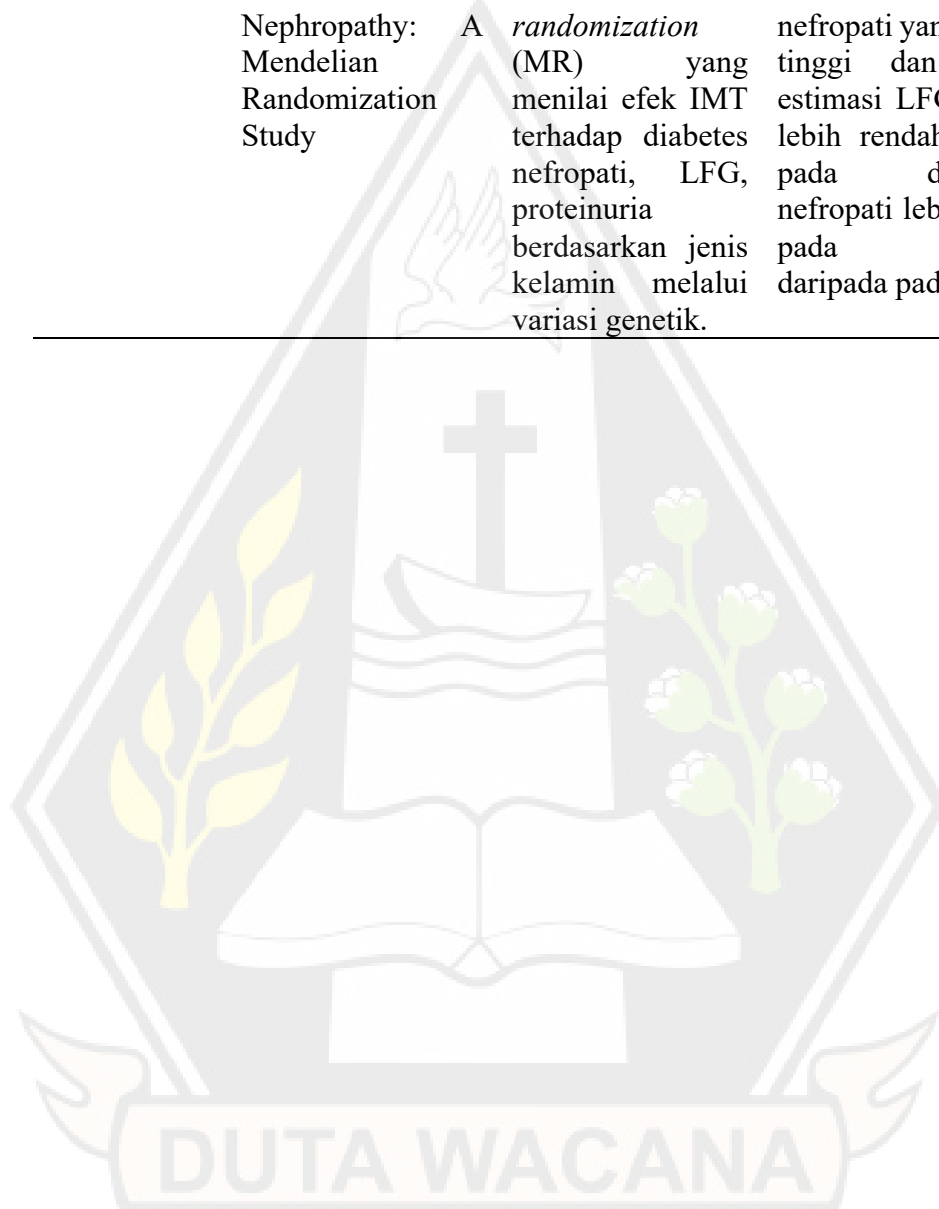
Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan masyarakat terkait hubungan antara IMT pasien dengan komplikasi pada ginjal yang bisa ditimbulkan pada pasien DMT2.

1.5 KEASLIAN PENELITIAN

Tabel 1. Keaslian Penelitian

Penelitian	Judul Penelitian	Desain Penelitian	Hasil Penelitian
Guligowska, et al. (2020)	Association between kidney function, nutritional status and anthropometric measures in older people : The Screening for CKD among Older People across Europe (SCOPE) study	Metode kohort prospektif pada populasi lansia >75 tahun di Eropa selama 4 tahun.	Ditemukan korelasi negatif antara estimasi LFG dan berat badan, lingkaran, lingkaran pinggang, pinggul, betis, IMT. Berat badan dan IMT yang lebih tinggi meningkatkan risiko penyakit ginjal kronis
Nata, N., Rangsin, R., Supasyndh, O., & Satirapoj, B. (2020).	Impaired Glomerular Filtration Rate in Type 2 Diabetes Mellitus Subjects: A Nationwide Cross-Sectional Study in Thailand.	Metode penelitian <i>cross-sectional</i> pada 30.377 pasien dari penelitian diabetes nasional di Thailand menggunakan analisis regresi logistik multivariat.	Prevalensi gangguan LFG pada populasi DMT2 adalah 39,2%. Peningkatan gangguan LFG pada pasien DMT2 berkaitan dengan Usia lanjut, albuminuria, hiperurisemia, hipertensi, HA1C <6%, dan HA1C >7%
Mo, Z., Hu, H., Du, X., Huang, Q., Chen, P., Lai, L., & Yu, Z. (2022).	Association of Evaluated Glomerular Filtration Rate and Incident Diabetes Mellitus: A Secondary Retrospective Analysis Based on a Chinese Cohort Study.	Metode penelitian kohort retrospektif dilakukan pada data rekam medis dari 199.435 populasi usia dewasa yang telah melakukan pengukuran estimasi LFG saat kondisi <i>baseline</i> dan mengalami	Estimasi LFG secara independen berhubungan dengan kejadian diabetes. Hubungan antara estimasi LFG dan kejadian diabetes bersifat non-linier. Estimasi LFG sangat berhubungan dengan kejadian diabetes ketika

		diabetes mellitus pada saat kunjungan ulang.	estimasi LFG diatas 98.034 mL/menit·1.73 m ² .
Lu, J., et al (2022)	Body Mass Index and Risk of Diabetic Nephropathy: A Mendelian Randomization Study	Menggunakan analisis <i>Mendelian randomization</i> (MR) yang menilai efek IMT terhadap diabetes nefropati, LFG, proteinuria berdasarkan jenis kelamin melalui variasi genetik.	IMT di atas normal dikaitkan dengan risiko diabetes nefropati yang lebih tinggi dan nilai estimasi LFG yang lebih rendah. IMT pada diabetes nefropati lebih baik pada wanita daripada pria.



BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, hasil analisa hubungan antara nilai IMT dengan nilai LFG pada pasien DMT2 di RS Bethesda Lempuyangwangi dapat ditarik kesimpulan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara nilai IMT dengan LFG pada pasien DMT2 di RS Bethesda Lempuyangwangi.

5.2 SARAN

1. Bagi peneliti selanjutnya dapat mempertimbangkan melakukan penelitian yang melihat hubungan antara riwayat pengobatan, hasil pemeriksaan laboratorium, serta asupan makanan dengan nilai laju filtrasi glomerulus pada pasien DMT2. Penelitian selanjutnya juga dapat mempertimbangkan menggunakan metode penelitian longitudinal untuk memantau perubahan LFG yang terjadi pada pasien serta melakukan penelitian dengan membandingkan antara kelompok yang sehat dengan pasien DMT2.
2. Bagi pasien DMT2 dapat mengontrol berat badan pasien agar IMT berada pada kategori normal untuk menghindari kemungkinan terjadinya penurunan fungsi ginjal akibat komplikasi DMT2.
3. Bagi RS Bethesda Lempuyangwangi dapat mengontrol IMT, fungsi ginjal, dan status kesehatan lainnya dengan mempertahankan penjadwalan pemeriksaan rutin bagi pasien DMT2.

DAFTAR PUSTAKA

- Adak, A., & Khan, M. R. (2019). An insight into gut microbiota and its functionalities. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 76(3), 473–493. <https://doi.org/10.1007/s00018-018-2943-4>
- Adem, M., Mekonen, W., Ausman, A., Ahmed, M., & Yimer, A. (2024). Prevalence of chronic kidney disease and its associated factors among diabetes mellitus patients in Dessie Referral Hospital, South Wollo, Ethiopia. *Scientific Reports*, 14(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-59184-3>
- Adeva-Andany, M. M., Pérez-Felpete, N., Fernández-Fernández, C., Donapetry-García, C., & Pazos-García, C. (2016). Liver glucose metabolism in humans. *Bioscience Reports*, 36(6), 1–15. <https://doi.org/10.1042/BSR20160385>
- Ahmadian, M., Suh, J. M., Hah, N., Liddle, C., Atkins, A. R., Downes, M., & Evans, R. M. (2013). PPAR gamma, the good, the bad & the future. *Nature Medicine*, 19(5), 1–21. <https://doi.org/10.1038/nm.3159>
- Akazawa, S., Sadashima, E., Sera, Y., & Koga, N. (2022). Decline in the estimated glomerular filtration rate (eGFR) following metabolic control and its relationship with baseline eGFR in type 2 diabetes with microalbuminuria or macroalbuminuria. *Diabetology International*, 13(1), 148–159. <https://doi.org/10.1007/s13340-021-00517-2>
- Anders, H. J., Huber, T. B., Isermann, B., & Schiffer, M. (2018). CKD in diabetes: Diabetic kidney disease versus nondiabetic kidney disease. *Nature Reviews Nephrology*, 14(6), 361–377. <https://doi.org/10.1038/s41581-018-0001-y>
- Angger Utary, Mahmud, N. U., & Septiyanti. (2023). Faktor Yang Berhubungan Dengan Komplikasi Diabetes Mellitus Di Rumah Sakit Dr. Tadjuddin Chalid. *Window of Public Health Journal*, 4(5), 851–860. <https://doi.org/10.33096/woph.v4i5.776>
- Arabi, T., Shafqat, A., Sabbah, B. N., Fawzy, N. A., Shah, H., Abdulkader, H., Razak, A., Sabbah, A. N., & Arabi, Z. (2023). Obesity-related kidney disease: Beyond hypertension and insulin-resistance. *Frontiers in Endocrinology*, 13(January), 1–18. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.1095211>
- Bentata, Y., Latrech, H., & Abouqal, R. (2014). Does body mass index influence the decline of glomerular filtration rate in diabetic type 2 patients with diabetic nephropathy in a developing country? *Renal Failure*, 36(6), 838–846. <https://doi.org/10.3109/0886022X.2014.899472>
- Berbudi, A., Rahmadika, N., Tjahjadi, A. I., & Ruslami, R. (2019). Type 2 Diabetes and its Impact on the Immune System. *Current Diabetes Reviews*, 16(5), 442–449. <https://doi.org/10.2174/1573399815666191024085838>
- Bin Zaman, S., Hossain, N., & Rahman, M. (2018). Associations between body mass index and chronic kidney disease in type 2 diabetes mellitus patients: Findings from the northeast of Thailand. *Diabetes and Metabolism Journal*, 42(4), 330–337. <https://doi.org/10.4093/dmj.2017.0052>
- Buyadaa, O., Salim, A., Morton, J. I., Magliano, D. J., & Shaw, J. E. (2021). Rate of decline in kidney function and known age-of-onset or duration of type 2 diabetes. *Scientific Reports*, 11(1), 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94099-3>

- Calcutt, N. A. (2020). Diabetic neuropathy and neuropathic pain: A (CoN) fusion of pathogenic mechanisms? In *Pain* (Vol. 161, Issue 9). <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001922>
- Chagnac, A., Zingerman, B., Rozen-Zvi, B., & Herman-Edelstein, M. (2019). Consequences of glomerular hyperfiltration: The role of physical forces in the pathogenesis of chronic kidney disease in diabetes and obesity. *Nephron*, 143(1), 38–42. <https://doi.org/10.1159/000499486>
- Chandrasekaran, P., & Weiskirchen, R. (2024). The Role of Obesity in Type 2 Diabetes Mellitus—An Overview. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(3). <https://doi.org/10.3390/ijms25031882>
- Chatarina Hatri Istiarini, Asih Kusumasari Mali Umbu Lado, E. B., & Christine, G. F. (2023). DOI: <http://dx.doi.org/10.33846/sf14122> Gambaran Kualitas Hidup Penderita Diabetes Mellitus pada Masa Pandemi Covid-19 Tahun 2021 Chatarina Hatri Istiarini. 14(6), 108–112.
- Chen, S. J., Lv, L. L., Liu, B. C., & Tang, R. N. (2020). Crosstalk between tubular epithelial cells and glomerular endothelial cells in diabetic kidney disease. *Cell Proliferation*, 53(3), 1–8. <https://doi.org/10.1111/cpr.12763>
- Cheng, T. C., Huang, S. H., Kao, C. L., & Hsu, P. C. (2022). Muscle Wasting in Chronic Kidney Disease: Mechanism and Clinical Implications—A Narrative Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(11). <https://doi.org/10.3390/ijms23116047>
- Clare Willix, E. G., Sally S. (2019). AJGP-05-2019-Focus-Willix-Hyperglycaemic-Presentations-WEB. 2019, 48(5), 263–267.
- Corremans, R., Vervaet, B. A., Dams, G., D’Haese, P. C., & Verhulst, A. (2023). Metformin and Canagliflozin Are Equally Renoprotective in Diabetic Kidney Disease but Have No Synergistic Effect. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(10). <https://doi.org/10.3390/ijms24109043>
- DeFronzo, R. A. (2018). Pathogenesis of Type 2 Diabetes Mellitus. *Endocrinology (Switzerland)*, 1–58. https://doi.org/10.1007/978-3-319-27317-4_8-1
- Delanaye, P., Cavalier, E., Stehlé, T., & Pottel, H. (2024). Glomerular Filtration Rate Estimation in Adults: Myths and Promises. *Nephron*, 148(6), 408–414. <https://doi.org/10.1159/000536243>
- Derosa, G., Tritto, I., Romano, D., D’Angelo, A., Catena, G., & Maffioli, P. (2019). Effects of Sitagliptin on Lipid Profile in Patients With Type 2 Diabetes Mellitus After 7 Years of Therapy. *Journal of Clinical Pharmacology*, 59(10), 1391–1399. <https://doi.org/10.1002/jcph.1431>
- E Lima, L. M. T. D. R. (2017). Subclinical diabetes. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, 89(1), 591–614. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160394>
- Fang, Z., Liu, R., Xie, J., & He, J. C. (2024). Molecular mechanism of renal lipid accumulation in diabetic kidney disease. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*, 28(11), 1–11. <https://doi.org/10.1111/jcmm.18364>
- Fayfman, M., Pasquel, F. J., & Umpierrez, G. E. (2017). Management of Hyperglycemic Crises. *Medical Clinics of North America*, 101(3), 587–606. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2016.12.011>
- Feldman, E. L., Callaghan, B. C., Pop-Busui, R., Zochodne, D. W., Wright, D. E.,

- Bennett, D. L., Bril, V., Russell, J. W., & Viswanathan, V. (2020). Diabetic neuropathy. *Seminars in Vascular Surgery*, 16(1), 27–35. <https://doi.org/10.1053/svas.2003.50004>
- Fujii, M., Ohno, Y., Ikeda, A., Godai, K., Li, Y., Nakamura, Y., Yabe, D., Tsushita, K., Kashiara, N., Kamide, K., & Kabayama, M. (2023). Current status of the rapid decline in renal function due to diabetes mellitus and its associated factors: analysis using the National Database of Health Checkups in Japan. *Hypertension Research*, 46(5), 1075–1089. <https://doi.org/10.1038/s41440-023-01185-2>
- Galicia-garcia, U., Benito-vicente, A., Jebari, S., & Larrea-sebal, A. (2020). Pathophysiology of Type 2 Diabetes Mellitus. *International Journal of Molecular Sciences*, 1–34.
- García-Carro, C., Vergara, A., Bermejo, S., Azancot, M. A., Sánchez-Fructuoso, A. I., de la Nieta, M. D. S., Agraz, I., & Soler, M. J. (2021). How to assess diabetic kidney disease progression? From albuminuria to gfr. *Journal of Clinical Medicine*, 10(11). <https://doi.org/10.3390/jcm10112505>
- Gela, Y. Y., Belay, D. G., Belsti, Y., Getahun, A. B., Getnet, M., Bitew, D. A., Terefe, B., Chilot, D., Diress, M., & Akalu, Y. (2024). Impaired glomerular filtration rate and associated factors among diabetic mellitus patients with hypertension in referral hospitals, Amhara Regional State, Ethiopia. *Scientific Reports*, 14(1), 25143. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-77318-5>
- Gregg, L. P., & Navaneethan, S. D. (2021). Considerations in the study of body mass index variability. *Journal of the American Society of Nephrology*, 32(10), 2395–2397. <https://doi.org/10.1681/ASN.2021060844>
- Grubelnik, V., Zmazek, J., Markovič, R., Gosak, M., & Marhl, M. (2020). Mitochondrial dysfunction in pancreatic alpha and beta cells associated with type 2 diabetes mellitus. *Life*, 10(12), 1–16. <https://doi.org/10.3390/life10120348>
- Guligowska, A., Corsonello, A., Pigłowska, M., Roller-Wirnsberger, R., Wirnsberger, G., Ärnlov, J., Carlsson, A. C., Tap, L., Mattace-Raso, F., Formiga, F., Moreno-Gonzalez, R., Freiburger, E., Sieber, C., Gregorio, P. G., Martínez, S. L., Artzi-Medvedik, R., Yehoshua, I., Fabbietti, P., Lattanzio, F., ... Feldreich, T. (2020). Association between kidney function, nutritional status and anthropometric measures in older people. *BMC Geriatrics*, 20(Suppl 1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12877-020-01699-1>
- Guo, X., Peng, H., Liu, P., Tang, L., Fang, J., Aoieong, C., Tou, T., Tsai, T., & Liu, X. (2023). Novel Metabolites to Improve Glomerular Filtration Rate Estimation. *Kidney and Blood Pressure Research*, 48(1), 287–296. <https://doi.org/10.1159/000530209>
- Hall, J. E., do Carmo, J. M., da Silva, A. A., Wang, Z., & Hall, M. E. (2019). Obesity, kidney dysfunction and hypertension: mechanistic links. *Nature Reviews Nephrology*, 15(6), 367–385. <https://doi.org/10.1038/s41581-019-0145-4>
- Jamshidi, P., Najafi, F., Mostafaei, S., Shakiba, E., Pasdar, Y., Hamzeh, B., & Moradinazar, M. (2020). Investigating associated factors with glomerular filtration rate: Structural equation modeling. *BMC Nephrology*, 21(1), 1–8.

- <https://doi.org/10.1186/s12882-020-1686-2>
- Jančič, S. G., Močnik, M., & Marčun Varda, N. (2022). Glomerular Filtration Rate Assessment in Children. *Children*, 9(12), 1–12. <https://doi.org/10.3390/children9121995>
- Jaques, D. A., Vollenweider, P., Bochud, M., & Ponte, B. (2022). Aging and hypertension in kidney function decline: A 10 year population-based study. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 9(October), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.1035313>
- Jia, G., & Sowers, J. R. (2021). Hypertension in Diabetes: An Update of Basic Mechanisms and Clinical Disease. *Hypertension*, 78(5), 1197–1205. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.121.17981>
- Jiang, Z., Wang, Y., Zhao, X., Cui, H., Han, M., Ren, X., Gang, X., & Wang, G. (2023). Obesity and chronic kidney disease. *American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism*, 324(1), E24–E41. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00179.2022>
- Jordanova, E., Jankovic, R., Naumovic, R., Celic, D., Ljubicic, B., Simic-Ogrizovic, S., & Basta-Jovanovic, G. (2022). The fractal and textural analysis of glomeruli in obese and non-obese patients. *Journal of Pathology Informatics*, 13(June), 100108. <https://doi.org/10.1016/j.jpi.2022.100108>
- Kanda, E., Muneyuki, T., Suwa, K., & Nakajima, K. (2015). Effects of weight loss speed on kidney function differ depending on body mass index in nondiabetic healthy people: A prospective cohort. *PLoS ONE*, 10(11), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143434>
- Kao, K.-T., & Sabin, M. A. (2019). Type 2 Diabetes Mellitus in Children and Adolescents. *Pediatric Type II Diabetes*, 45(6), 37–45. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-55138-0.00006-1>
- Kattah, A. G., & Garovic, V. D. (2020). Understanding sex differences in progression and prognosis of chronic kidney disease. *Annals of Translational Medicine*, 8(14), 897–897. <https://doi.org/10.21037/atm.2020.03.62>
- Kaura Parbhakar, K., Rosella, L. C., Singhal, S., & Quiñonez, C. R. (2020). Acute and chronic diabetes complications associated with self-reported oral health: A retrospective cohort study. *BMC Oral Health*, 20(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12903-020-1054-4>
- Kautzky-Willer, A., Leutner, M., & Harreiter, J. (2023). Sex differences in type 2 diabetes. *Diabetologia*, 66(6), 986–1002. <https://doi.org/10.1007/s00125-023-05891-x>
- KDIGO. (2024). Editorial Board. *Kidney International*, 105(4), A1. [https://doi.org/10.1016/s0085-2538\(24\)00110-8](https://doi.org/10.1016/s0085-2538(24)00110-8)
- Ke, C., Narayan, K. M. V., Chan, J. C. N., Jha, P., & Shah, B. R. (2022). Pathophysiology, phenotypes and management of type 2 diabetes mellitus in Indian and Chinese populations. *Nature Reviews Endocrinology*, 18(7), 413–432. <https://doi.org/10.1038/s41574-022-00669-4>
- Kemenkes RI. (2014). Proses Asuhan Gizi Terstandar (PAGT). In *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*.
- Kementerian Kesehatan. (2020). Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/MENKES/328/2020 Tentang pencegahan dan

- pengendalian. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK, 1(07). *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia*, 11, 1–189. <https://www.kemkes.go.id/id/pnpk-2023---tata-laksana-penyakit-ginjal-kronik>
- Kern, T. S., Antonetti, D. A., & Smith, L. E. H. (2019). Pathophysiology of Diabetic Retinopathy: Contribution and Limitations of Laboratory Research. *Ophthalmic Research*, 62(4), 196–202. <https://doi.org/10.1159/000500026>
- Khan, R. M. M., Chua, Z. J. Y., Tan, J. C., Yang, Y., Liao, Z., & Zhao, Y. (2019). From pre-diabetes to diabetes: Diagnosis, Treatments and Translational Research. *Medicina (Lithuania)*, 55(9), 1–30.
- Kim, K. B., & Shin, Y. A. (2020). Males with obesity and overweight. *Journal of Obesity and Metabolic Syndrome*, 29(1), 18–25. <https://doi.org/10.7570/jomes20008>
- Kim, Y. H., Kang, J. G., Lee, S. J., Han, K. Do, Ihm, S. H., Cho, K. H., & Park, Y. G. (2020). Underweight increases the risk of end-stage renal diseases for type 2 diabetes in Korean population: Data from the National Health Insurance Service Health Checkups 2009–2017. *Diabetes Care*, 43(5), 1118–1125. <https://doi.org/10.2337/dc19-2095>
- Kleibert, M., Zygmunciak, P., Łakomska, K., Mila, K., Zgliczyński, W., & Mrozkiewicz-Rakowska, B. (2023). Insight into the Molecular Mechanism of Diabetic Kidney Disease and the Role of Metformin in Its Pathogenesis. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(17). <https://doi.org/10.3390/ijms241713038>
- Klein, S., Gastaldelli, A., Yki-Järvinen, H., & Scherer, P. E. (2022). Why does obesity cause diabetes? *Cell Metabolism*, 34(1), 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2021.12.012>
- Kono, T., Maimaituxun, G., Tanabe, H., Higa, M., Saito, H., Tanaka, K., Masuzaki, H., Sata, M., Kazama, J. J., & Shimabukuro, M. (2024). Role of perirenal adiposity in renal dysfunction among CKD individuals with or without diabetes: A Japanese cross-sectional study. *BMJ Open Diabetes Research and Care*, 12(2), 1–15. <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2023-003832>
- Kovesdy, C. P., Furth, S. L., & Zoccali, C. (2017). Obesity and kidney disease: hidden consequences of the epidemic. *Journal of Nephrology*, 30(1), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s40620-017-0377-y>
- Kruse Klausen, M., Thomsen, M., Wortwein, G., & Fink-Jensen, A. (2022). The role of glucagon-like peptide 1 (GLP-1) in addictive disorders. *British Journal of Pharmacology*, 179(4), 625–641. <https://doi.org/10.1111/bph.15677>
- Kumar, M., Dev, S., Khalid, M. U., Siddenth, S. M., Noman, M., John, C., Akubuiro, C., Haider, A., Rani, R., Kashif, M., Varrassi, G., Khatri, M., Kumar, S., & Mohamad, T. (2023). The Bidirectional Link Between Diabetes and Kidney Disease: Mechanisms and Management. *Cureus*, 15(9). <https://doi.org/10.7759/cureus.45615>
- Lee, P. G., & Halter, J. B. (2017). The pathophysiology of hyperglycemia in older adults: Clinical considerations. *Diabetes Care*, 40(4), 444–452. <https://doi.org/10.2337/dc16-1732>
- Lestari, Zulkarnain, Sijid, & Aisyah, S. (2021). Diabetes Mellitus: Review Etiologi,

- Patofisiologi, Gejala, Penyebab, Cara Pemeriksaan, Cara Pengobatan dan Cara Pencegahan. *UIN Alauddin Makassar*, 1(2), 237–241. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb>
- Lin, L., Tan, W., Pan, X., Tian, E., Wu, Z., & Yang, J. (2022). Metabolic Syndrome-Related Kidney Injury: A Review and Update. *Frontiers in Endocrinology*, 13(June), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.904001>
- 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>
- Lu, X., Xie, Q., Pan, X., Zhang, R., Zhang, X., Peng, G., Zhang, Y., Shen, S., & Tong, N. (2024). Type 2 diabetes mellitus in adults: pathogenesis, prevention and therapy. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 9(1), 262. <https://doi.org/10.1038/s41392-024-01951-9>
- Lv, C., Sun, Y., Zhang, Z. Y., Aboelela, Z., Qiu, X., & Meng, Z. X. (2022). B-Cell Dynamics in Type 2 Diabetes and in Dietary and Exercise Interventions. *Journal of Molecular Cell Biology*, 14(7). <https://doi.org/10.1093/jmcb/mjac046>
- MacIsaac, R. J., Jerums, G., & Ekinci, E. I. (2017). Effects of glycaemic management on diabetic kidney disease. *World Journal of Diabetes*, 8(5), 172. <https://doi.org/10.4239/wjd.v8.i5.172>
- Marshall, T. A., Curtis, A. M., Cavanaugh, J. E., Warren, J. J., & Levy, S. M. (2022). Associations between body mass index and body composition measures in a birth cohort. 91(6), 1606–1615. <https://doi.org/10.1038/s41390-021-01562-y>. Associations
- Matoba, K., Takeda, Y., Nagai, Y., Kawanami, D., Utsunomiya, K., & Nishimura, R. (2019). Unraveling the role of inflammation in the pathogenesis of diabetic kidney disease. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(14). <https://doi.org/10.3390/ijms20143393>
- Melsom, T., Norvik, J. V., Enoksen, I. T., Stefansson, V., Mathisen, U. D., Fuskevåg, O. M., Jenssen, T. G., Solbu, M. D., & Eriksen, B. O. (2022). Sex Differences in Age-Related Loss of Kidney Function. *Journal of the American Society of Nephrology*, 33(10), 1891–1902. <https://doi.org/10.1681/ASN.2022030323>
- Mhundwa, W., Joubert, G., & Mofokeng, T. R. P. (2023). The prevalence of chronic kidney disease among type 2 diabetes mellitus patients in central South Africa. *South African Family Practice*, 65(1), 6–11. <https://doi.org/10.4102/safp.v65i1.5663>
- Mo, Z., Hu, H., Du, X., Huang, Q., Chen, P., Lai, L., & Yu, Z. (2022). Association of Evaluated Glomerular Filtration Rate and Incident Diabetes Mellitus: A Secondary Retrospective Analysis Based on a Chinese Cohort Study. *Frontiers in Medicine*, 8(January), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.724582>
- Mohammedi, K., Chalmers, J., Herrington, W., Li, Q., Mancía, G., Marre, M., Poulter, N., Rodgers, A., Williams, B., Perkovic, V., Coresh, J., & Woodward, M. (2018). Associations between body mass index and the risk of renal events

- in patients with type 2 diabetes. *Nutrition and Diabetes*, 8(1). <https://doi.org/10.1038/s41387-017-0012-y>
- Moon, J. H., Choe, H. J., & Lim, S. (2024). Pancreatic beta-cell mass and function and therapeutic implications of using antidiabetic medications in type 2 diabetes. *Journal of Diabetes Investigation*, 15(6), 669–683. <https://doi.org/10.1111/jdi.14221>
- Naaman, S. C., & Bakris, G. L. (2023). Diabetic Nephropathy: Update on Pillars of Therapy Slowing Progression. *Diabetes Care*, 46(9), 1574–1586. <https://doi.org/10.2337/dci23-0030>
- Nakamura, K., Miyoshi, T., Yoshida, M., Akagi, S., Saito, Y., Ejiri, K., Matsuo, N., Ichikawa, K., Iwasaki, K., Naito, T., Namba, Y., Yoshida, M., Sugiyama, H., & Ito, H. (2022). Pathophysiology and Treatment of Diabetic Cardiomyopathy and Heart Failure in Patients with Diabetes Mellitus. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(7). <https://doi.org/10.3390/ijms23073587>
- Nareswari, A., Haq, N. A., & Kusumastuty, I. (2023). Diet Rendah Protein Terhadap Status Kesehatan Pasien Penyakit Ginjal Kronis (Pgk): Kajian Pustaka. *Journal of Nutrition College*, 12(4), 277–286. <https://doi.org/10.14710/jnc.v12i4.38082>
- Naseri, M. W., Esmat, H. A., & Bahee, M. D. (2022). Prevalence of hypertension in Type-2 diabetes mellitus. *Annals of Medicine and Surgery*, 78(May), 103758. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.103758>
- Nata, N., Rangsin, R., Supasyndh, O., & Satirapoj, B. (2020). Impaired Glomerular Filtration Rate in Type 2 Diabetes Mellitus Subjects: A Nationwide Cross-Sectional Study in Thailand. *Journal of Diabetes Research*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/6353949>
- Ningrum, V. D. A., Ikawati, Z., Sadewa, A. H., Ikhsan, M. R., Farmasi, P. S., Indonesia, U. I., Mada, U. G., Kedokteran, F., Mada, G., Dalam, K. S. M. P., & Sardjito, R. (2017). Kontrol Glikemik dan Prevalensi Gagal Ginjal Kronik pada Pasien DM Tipe 2 di Puskesmas Wilayah Provinsi DIY Tahun 2015. *Jurnal Farmasi Klinik Indonesia*, 6(2), 78–909.
- Ningsih, A. W., Wiyono, W. I., & Jayanti, M. (2023). Hubungan Lama Menderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Dengan Kejadian End-Stage Renal Disease Di Rsup Prof. R. D. Kandou. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 4(2), 1231–1236.
- Novitasari, D. I. (2022). Characteristics of Patients With Diabetes Mellitus Type 2 That Was Hospitalized in Patar Asih Hospital Deli Serdang Regency. *Jambura Journal of Health Sciences and Research*, 4(3), 677–690. <https://doi.org/10.35971/jjhsr.v4i3.12522>
- Ofori, E. K., Nketiah-Dwomo, I., Tagoe, E. A., Amponsah, S. K., Adams, I., Nyarko, E. N. Y., & Amanquah, S. D. (2024). Comparative Determination of Glomerular Filtration Rate Estimation Formulae in Type 2 Diabetic Patients: An Observational Study. *BioMed Research International*, 2024. <https://doi.org/10.1155/2024/9532236>
- Ogawa, W., Hirota, Y., Miyazaki, S., Nakamura, T., Ogawa, Y., Shimomura, I., Yamauchi, T., & Yokote, K. (2024). Definition, criteria, and core concepts of guidelines for the management of obesity disease in Japan. *Endocrine Journal*, 71(3), 223–231. <https://doi.org/10.1507/endocrj.EJ23-0593>

- Osinski, C., Le Gléau, L., Poitou, C., de Toro-Martin, J., Genser, L., Fradet, M., Soula, H. A., Leturque, A., Blugeon, C., Jourdain, L., Hubert, E. L., Clément, K., Serradas, P., & Ribeiro, A. (2021). Type 2 diabetes is associated with impaired jejunal enteroendocrine GLP-1 cell lineage in human obesity. *International Journal of Obesity*, 45(1), 170–183. <https://doi.org/10.1038/s41366-020-00694-1>
- Petersen, M. C., & Shulman, G. I. (2018). Mechanisms of insulin action and insulin resistance. *Physiological Reviews*, 98(4), 2133–2223. <https://doi.org/10.1152/physrev.00063.2017>
- Petersen, M. C., Vatner, D. F., & Shulman, G. I. (2017). Regulation of hepatic glucose metabolism in health and disease. *Nat Rev Endocrinol.*, 13(10), 572–587. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2017.80>. Regulation
- Pływaczewska, M., Jiménez, D., Lankeit, M., Pruszczyk, P., & Kostrubiec, M. (2021). A Comparison of GFR Calculated by Cockcroft-Gault vs. MDRD Formula in the Prognostic Assessment of Patients with Acute Pulmonary Embolism. *Disease Markers*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6655958>
- Pottel, H., Delanaye, P., & Cavalier, E. (2024). Exploring Renal Function Assessment: Creatinine, Cystatin C, and Estimated Glomerular Filtration Rate Focused on the European Kidney Function Consortium Equation. *Annals of Laboratory Medicine*, 44(2), 135–143. <https://doi.org/10.3343/alm.2023.0237>
- Pranata, J. A., & Sari, I. W. W. (2021). Hubungan Efikasi Diri dengan Kontrol Gula Darah Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe-2 di Puskesmas Gamping 2 Sleman Yogyakarta. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, 12(4), 495–498. <http://forikes-ejournal.com/index.php/SF>
- Provenzano, M., Hu, L., Abenavoli, C., Cianciolo, G., Coppolino, G., De Nicola, L., La Manna, G., Comai, G., & Baraldi, O. (2024). Estimated glomerular filtration rate in observational and interventional studies in chronic kidney disease. *Journal of Nephrology*, 37(3), 573–586. <https://doi.org/10.1007/s40620-024-01887-x>
- Rabbani, R., Noel, E., Boyle, S., Khan, W. A., Pronovost, P., & Gillespie, A. (2022). Impact of Extremes of Body Mass Index (BMI) in End-Stage Renal Disease (ESRD) Patients. *Cureus*, 14(6). <https://doi.org/10.7759/cureus.25892>
- Rajiv Agarwal, MD, M. (2017). Pathogenesis of diabetic nephropathy. In *Chronic Kidney Disease and Type 2 Diabetes* (pp. 23–45). American Diabetes Association. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-08873-0>
- Ramasamy, I. (2024). Physiological Appetite Regulation and Bariatric Surgery. *Journal of Clinical Medicine*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/jcm13051347>
- Rosalinda, J., & Nugraheni, A. Y. (2023). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kepatuhan Pengobatan Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 di Puskesmas Kotagede II Yogyakarta. *Health Information : Jurnal Penelitian*, 15(2), 1–16.
- Ruze, R., Liu, T., Zou, X., Song, J., Chen, Y., Xu, R., Yin, X., & Xu, Q. (2023). Obesity and type 2 diabetes mellitus: connections in epidemiology, pathogenesis, and treatments. *Frontiers in Endocrinology*, 14(April), 1–23. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1161521>
- Salmón-Gómez, L., Catalán, V., Frühbeck, G., & Gómez-Ambrosi, J. (2023). Relevance of body composition in phenotyping the obesities. *Reviews in*

- Endocrine and Metabolic Disorders*, 24(5), 809–823. <https://doi.org/10.1007/s11154-023-09796-3>
- Samapati, R. U. R., Putri, R. M., & Devi, H. M. (2023). Perbedaan Kadar Gula Darah Berdasarkan Jenis Kelamin dan Status Gizi (IMT) Lansia Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2. *Jurnal Akademika Baiturrahim Jambi*, 12(2), 417. <https://doi.org/10.36565/jab.v12i2.699>
- Sanz-Cánovas, J., López-Sampalo, A., Cobos-Palacios, L., Ricci, M., Hernández-Negrín, H., Mancebo-Sevilla, J. J., Álvarez-Recio, E., López-Carmona, M. D., Pérez-Belmonte, L. M., Gómez-Huelgas, R., & Bernal-López, M. R. (2022). Management of Type 2 Diabetes Mellitus in Elderly Patients with Frailty and/or Sarcopenia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(14). <https://doi.org/10.3390/ijerph19148677>
- Sari, G. P., Samekto, M., & Adi, M. S. (2017). FAKTOR-FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP TERJADINYA HIPERTENSI PADA PENDERITA DIABETES MELLITUS TIPE II (Studi di Wilayah Puskesmas Kabupaten Pati). *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan Dan IPTEK*, 13(1), 47–59. <https://doi.org/10.33658/jl.v13i1.92>
- Sartika, F., Purbayanti, D., & Safitri, D. (2018). GAMBARAN LAJU FILTRASI GLOMERULUS PADA PENDERITA DIABETES MELLITUS TIPE 2 DI RSUD DR. DORIS SYLVANUS PALANGKA RAYA. *Jurnal Surya Medika*, 3(2), 13–21.
- Siddiqui, K., George, T. P., Joy, S. S., & Alfadda, A. A. (2022). Risk factors of chronic kidney disease among type 2 diabetic patients with longer duration of diabetes. *Frontiers in Endocrinology*, 13(December), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.1079725>
- Singh, A., Kukreti, R., Saso, L., & Kukreti, S. (2022). Pathways and Type 2 Diabetes. *Molecules*, 27, 950–969.
- Soelistijo, S. (2021). Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Mellitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia 2021. *Jakarta: Perkumpulan Endokrinologi Indonesia*, 46. www.ginasthma.org.
- Somagutta, M. R., Agadi, K., Hange, N., Jain, M. S., Batti, E., Emuze, B. O., Amos-Arowoshegbe, E. O., Popescu, S., Hanan, S., Kumar, V. R., & Pormento, K. (2021). Euglycemic Diabetic Ketoacidosis and Sodium-Glucose Cotransporter-2 Inhibitors: A Focused Review of Pathophysiology, Risk Factors, and Triggers. *Cureus*, 13(3). <https://doi.org/10.7759/cureus.13665>
- Stasi, A., Cosola, C., Caggiano, G., Cimmarusti, M. T., Palieri, R., Acquaviva, P. M., Rana, G., & Gesualdo, L. (2022). Obesity-Related Chronic Kidney Disease: Principal Mechanisms and New Approaches in Nutritional Management. *Frontiers in Nutrition*, 9(June), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.925619>
- Strain, W. D., & Paldánus, P. M. (2018). Diabetes, cardiovascular disease and the microcirculation. *Cardiovascular Diabetology*, 17(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12933-018-0703-2>
- Sujata, & Thakur, R. (2021). Unequal burden of equal risk factors of diabetes between different gender in India: a cross-sectional analysis. *Scientific Reports*, 11(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-02012-9>

- Tan, Y., Zhang, Z., Zheng, C., Wintergerst, K. A., Keller, B. B., Cai, L., & Pediatric, C. (2021). Therapeutic Strategies : Preclinical and Clinical Evidence. *Nature Reviews Cardiology*, 17(9), 585–607. <https://doi.org/10.1038/s41569-020-0339-2>.Mechanisms
- Teresa, K. C., Daphne, H. K., & Grams, M. E. (2019). Chronic Kidney Disease Diagnosis and Management: A Review. *JAMA*, 322(13), 1294–1304. <https://doi.org/10.1097/00007611-197912000-00026>
- Tonneijck, L., Muskiet, M. H. A., Smits, M. M., Van Bommel, E. J., Heerspink, H. J. L., Van Raalte, D. H., & Joles, J. A. (2017). Glomerular hyperfiltration in diabetes: Mechanisms, clinical significance, and treatment. *Journal of the American Society of Nephrology*, 28(4), 1023–1039. <https://doi.org/10.1681/asn.2016060666>
- Trevisan, R., & Dodesini, A. R. (2017). The Hyperfiltering Kidney in Diabetes. *Nephron*, 136(4), 277–280. <https://doi.org/10.1159/000448183>
- Tsuboi, N., & Okabayashi, Y. (2021). The Renal Pathology of Obesity: Structure-Function Correlations. *Seminars in Nephrology*, 41(4), 296–306. <https://doi.org/10.1016/j.semnephrol.2021.06.002>
- Tsuruta, H., Sugahara, S., & Kume, S. (2024). Nutrient quality in dietary therapy for diabetes and diabetic kidney disease. *Journal of Diabetes Investigation*, 15(8), 973–981. <https://doi.org/10.1111/jdi.14208>
- Vallon, V. (2020). Glucose transporters in the kidney in health and disease. *Pflügers Archiv European Journal of Physiology*, 472(9), 1345–1370. <https://doi.org/10.1007/s00424-020-02361-w>
- Vallon, V., & Thomson, S. C. (2020). The tubular hypothesis of nephron filtration and diabetic kidney disease. *Nature Reviews Nephrology*, 16(6), 317–336. <https://doi.org/10.1038/s41581-020-0256-y>
- Verdiansah. (2016). Pemeriksaan Fungsi Ginjal. *CDK*, 43(2), 148–154.
- Wagnew, F., Eshetie, S., Kibret, G. D., Zegeye, A., Dessie, G., Mulugeta, H., & Alemu, A. (2018). Diabetic nephropathy and hypertension in diabetes patients of sub-Saharan countries: A systematic review and meta-analysis. *BMC Research Notes*, 11(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s13104-018-3670-5>
- Wang, K., Liu, Q., Tang, M., Qi, G., Qiu, C., Huang, Y., Yu, W., Wang, W., Sun, H., Ni, X., Shen, Y., & Fang, X. (2023). Chronic kidney disease-induced muscle atrophy: Molecular mechanisms and promising therapies. *Biochemical Pharmacology*, 208(October 2022), 115407. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2022.115407>
- Wang, N., & Zhang, C. (2024). Oxidative Stress: A Culprit in the Progression of Diabetic Kidney Disease. *Antioxidants*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/antiox13040455>
- Wang, W., & Lo, A. C. Y. (2018). Diabetic retinopathy: Pathophysiology and treatments. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(6). <https://doi.org/10.3390/ijms19061816>
- Webber, S. (2021). International Diabetes Federation. In *Diabetes Research and Clinical Practice* (Vol. 102, Issue 2). <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2013.10.013>
- Whaley-Connell, A., & Sowers, J. R. (2017). Obesity and kidney disease: from

- population to basic science and the search for new therapeutic targets. *Kidney International*, 92(2), 313–323. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2016.12.034>
- Wu, J. (2023). Paradigm Shift in Hyperglycemic Glomerular Hyperfiltration: Blunted Tubuloglomerular Feedback or Preglomerular Vasodilation? *Hypertension*, 80(8), 1611–1613. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.123.21505>
- Yakaryılmaz, F. D., & Öztürk, Z. A. (2017). Treatment of type 2 diabetes mellitus in the elderly. *World Journal of Diabetes*, 8(6), 278. <https://doi.org/10.4239/wjd.v8.i6.278>
- Yamamoto, T., Nakayama, M., Miyazaki, M., Sato, H., Matsushima, M., Sato, T., & Ito, S. (2020). Impact of lower body mass index on risk of all-cause mortality and infection-related death in Japanese chronic kidney disease patients. *BMC Nephrology*, 21(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12882-020-01894-7>
- Yamazaki, T., Mimura, I., Tanaka, T., & Nangaku, M. (2021). Treatment of diabetic kidney disease: current and future. *National Medical Journal of China*, 101(10), 683–686. <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn112137-20210106-00028>
- Yan, H., Yang, W., Zhou, F., Li, X., Pan, Q., Shen, Z., Han, G., Newell-Fugate, A., Tian, Y., Majeti, R., Liu, W., Xu, Y., Wu, C., Allred, K., Allred, C., Sun, Y., & Guo, S. (2019). Estrogen improves insulin sensitivity and suppresses gluconeogenesis via the transcription factor Foxo1. *Diabetes*, 68(2), 291–304. <https://doi.org/10.2337/db18-0638>
- Yang, S., Cao, C., Deng, T., & Zhou, Z. (2020). Obesity-Related Glomerulopathy: A Latent Change in Obesity Requiring More Attention. *Kidney and Blood Pressure Research*, 45(4), 510–522. <https://doi.org/10.1159/000507784>
- Yu, J., Liu, Y., Li, H., & Zhang, P. (2023). Pathophysiology of diabetic kidney disease and autophagy: A review. *Medicine (United States)*, 102(30), E33965. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000033965>
- Ziegler, D. (2023). Pathogenetic treatments for diabetic peripheral neuropathy. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 206(S1), 110764. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2023.110764>