

## VALIDITAS DAN RELIABILITAS *TIMED UP AND GO TEST* PADA KESEIMBANGAN PENDERITA DIABETES TIPE 2

### *VALIDITY AND RELIABILITY OF THE TIMED UP AND GO TEST ON BALANCE IN TYPE 2 DIABETES PATIENTS*

<sup>1</sup>Azkie Noorrahmah, <sup>2\*</sup>Dwi Rosella Komalasari

<sup>1,2\*</sup> Program Studi Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Kontak koresponden: drks133@ums.ac.id

#### ABSTRAK

Keseimbangan dinamis merupakan komponen penting dalam mobilitas fungsional dan pencegahan risiko jatuh, terutama pada penderita Diabetes Melitus tipe 2 yang rentan mengalami neuropati perifer, gangguan propriosepsi, dan penurunan kekuatan otot. Instrumen penilaian keseimbangan yang valid dan reliabel diperlukan untuk mendukung evaluasi klinis dan rehabilitasi pada populasi ini. Penelitian ini bertujuan menguji validitas serta reliabilitas *intra-rater* dan *inter-rater Timed Up and Go (TUG) Test* dalam menilai keseimbangan dinamis pada penderita Diabetes Melitus tipe 2. Penelitian menggunakan desain *observational methodological research* dengan teknik *purposive sampling* yang melibatkan 48 penderita Diabetes Melitus tipe 2 di posyandu lansia wilayah Surakarta pada Agustus–September 2025. Validitas diuji menggunakan korelasi *Pearson Product Moment*, sedangkan reliabilitas dianalisis melalui *Cronbach's Alpha* dan *Intraclass Correlation Coefficient (ICC)*. Hasil penelitian menunjukkan korelasi yang sangat kuat dan signifikan antara pengukuran TUG ( $r = 0,916$ ;  $p < 0,001$ ), serta nilai *Cronbach's Alpha* dan ICC pada uji *intra-rater* dan *inter-rater* berada di atas 0,90. Temuan ini menegaskan bahwa *Timed Up and Go Test* merupakan instrumen yang valid dan reliabel untuk menilai keseimbangan dinamis pada penderita Diabetes Melitus tipe 2, sehingga dapat direkomendasikan sebagai alat asesmen klinis dan skrining risiko jatuh dalam praktik rehabilitasi dan pelayanan kesehatan komunitas.

**Kata Kunci:** *timed up and go*; validitas; reliabilitas; keseimbangan; diabetes melitus tipe 2

#### ABSTRACT

*Dynamic balance is a crucial component of functional mobility and fall risk prevention, particularly in patients with type 2 diabetes mellitus, who are susceptible to peripheral neuropathy, impaired proprioception, and decreased muscle strength. Valid and reliable balance assessment instruments are needed to support clinical evaluation and rehabilitation in this population. This study aimed to examine the validity and intra-rater and inter-rater reliability of the Timed Up and Go (TUG) Test in assessing dynamic balance in patients with type 2 diabetes mellitus. The study used an observational methodological research design with a purposive sampling technique involving 48 patients with type 2 diabetes mellitus at a senior health post (posyandu) in the Surakarta area from August to September 2025. Validity was tested using Pearson Product Moment correlation, while reliability was analyzed using Cronbach's Alpha and Intraclass Correlation Coefficient (ICC). The results showed a very*

*strong and significant correlation between TUG measurements ( $r = 0.916$ ;  $p < 0.001$ ), and Cronbach's Alpha and ICC values in both intra-rater and inter-rater tests were above 0.90. These findings confirm that the Timed Up and Go Test is a valid and reliable instrument for assessing dynamic balance in people with type 2 diabetes mellitus and can therefore be recommended as a clinical assessment and fall risk screening tool in rehabilitation practice and community health services.*

**Keywords:** *timed up and go; validity; reliability; balance; type 2 diabetes mellitus*

## **Pendahuluan**

Keseimbangan dinamis merupakan kemampuan tubuh untuk mempertahankan stabilitas postural saat melakukan aktivitas bergerak, seperti berdiri dari posisi duduk, berjalan, berputar, dan berhenti secara terkontrol. Kemampuan ini berperan penting dalam mendukung mobilitas fungsional dan kemandirian aktivitas sehari-hari, khususnya pada kelompok usia lanjut. Gangguan keseimbangan dinamis diketahui meningkatkan risiko jatuh yang dapat berakibat pada cedera, disabilitas, hingga penurunan kualitas hidup.

Risiko gangguan keseimbangan menjadi lebih tinggi pada individu dengan penyakit kronis, salah satunya Diabetes Melitus (DM) tipe 2. Penderita DM tipe 2, komplikasi seperti neuropati perifer, gangguan propriosepsi, penurunan kekuatan otot, serta sarkopenia berkontribusi terhadap penurunan kontrol postural dan stabilitas saat bergerak (Freire et al., 2024; Sun et al., 2025; Yang et al., 2016). Kombinasi antara proses penuaan dan dampak metabolik jangka panjang diabetes menyebabkan peningkatan risiko jatuh serta keterbatasan fungsi mobilitas, sehingga diperlukan evaluasi keseimbangan yang akurat dan mudah diterapkan di layanan kesehatan.

*Timed Up and Go* (TUG) Test merupakan salah satu instrumen yang banyak digunakan untuk menilai keseimbangan dinamis dan mobilitas fungsional (Akin et al., 2021). Tes ini mencakup rangkaian aktivitas fungsional, yaitu berdiri dari kursi, berjalan sejauh tiga meter, berputar, kembali ke kursi, dan duduk kembali. Keunggulan TUG terletak pada prosedurnya yang sederhana, waktu pelaksanaan yang singkat, serta kebutuhan alat yang minimal, sehingga sering direkomendasikan dalam praktik klinis, fisioterapi, dan layanan kesehatan komunitas. Sejumlah penelitian melaporkan bahwa TUG memiliki validitas dan reliabilitas yang sangat baik pada berbagai populasi, seperti lansia, pasien *stroke*, dan penderita gangguan muskuloskeletal (Nadhirah et al., 2024), serta osteoarthritis dengan nilai ICC di atas 0,98 (Komala Sari, 2023), menunjukkan konsistensinya sebagai alat ukur mobilitas.

Meskipun demikian, karakteristik klinis penderita DM tipe 2, termasuk durasi penyakit, derajat neuropati, dan perubahan fungsi neuromuskular, berpotensi memengaruhi hasil pengukuran keseimbangan (Komalasari, 2018). Oleh karena itu, validitas dan reliabilitas suatu instrumen perlu dikonfirmasi secara spesifik pada populasi target. Hingga saat ini, bukti empiris terkait validitas dan reliabilitas TUG pada penderita DM tipe 2 di Indonesia masih terbatas, padahal perbedaan karakteristik populasi dan konteks layanan kesehatan dapat memengaruhi konsistensi hasil pengukuran.

Keterbatasan bukti lokal tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang perlu diisi guna mendukung praktik klinis berbasis bukti. Pengujian validitas dan reliabilitas TUG

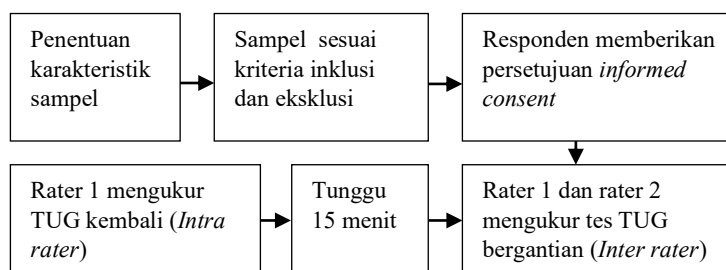
pada penderita DM tipe 2 di Indonesia menjadi penting agar instrumen ini dapat digunakan secara tepat sebagai alat asesmen keseimbangan dan skrining risiko jatuh. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menguji validitas serta reliabilitas *intra-rater* dan *inter-rater Timed Up and Go Test* dalam menilai keseimbangan dinamis pada penderita Diabetes Melitus tipe 2.

## Metode

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta (No. 1343/KEPK-FIK/VI/2025). Penelitian ini menggunakan desain *observational* dengan pendekatan *methodological research* untuk mengevaluasi validitas dan reliabilitas TUG sebagai instrumen pengukuran keseimbangan dinamis pada individu dengan DM Tipe 2. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus–September 2025 di beberapa posyandu lansia di wilayah Surakarta.

Populasi penelitian adalah penderita DM Tipe 2. Pemilihan sampel dilakukan menggunakan teknik *non-probability sampling* dengan pendekatan *purposive sampling* berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Kriteria inklusi meliputi: usia 45–74 tahun, memiliki diagnosis DM Tipe 2 lebih dari 5 tahun, mampu berdiri dan berjalan (dengan atau tanpa alat bantu), serta mampu berkomunikasi dan memahami instruksi. Kriteria eksklusi terdiri atas riwayat cedera muskuloskeletal berat atau operasi besar pada ekstremitas bawah, riwayat penyakit neurologis seperti *stroke* atau Parkinson, gangguan vestibular berat, komplikasi diabetes berat seperti ulkus diabetikum parah, serta penyakit jantung koroner atau kondisi klinis yang sangat lemah.

Penentuan jumlah sampel dilakukan menggunakan *power analysis* berbasis *Sample Size Calculator* (Arifin, 2022) dengan parameter *minimum acceptable reliability* sebesar 0,6, *expected reliability* sebesar 0,8, tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 0,05, dan *power* sebesar 80%. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa jumlah sampel minimal yang diperlukan adalah 48 responden. Pengumpulan data dilakukan menggunakan prosedur standar TUG *Test*. Responden diminta bangkit dari kursi, berjalan sejauh tiga meter, berputar, kembali ke kursi, dan duduk kembali. Waktu pelaksanaan dicatat menggunakan *stopwatch* digital. Uji reliabilitas dilakukan melalui dua metode, yaitu *intra-rater* melalui pengukuran ulang oleh penilai yang sama dengan jeda 15 menit, serta *inter-rater* melalui pengukuran oleh dua penilai berbeda secara bergantian. Alur penelitian disajikan pada gambar.



Gambar 1. Alur penelitian

Analisis data dilakukan melalui beberapa tahap. Pertama, uji univariat digunakan untuk menggambarkan distribusi setiap variabel dalam bentuk frekuensi (n), rata-rata (*mean*), nilai minimum, maksimum, dan standar deviasi (SD). Kedua, uji validitas dilakukan menggunakan korelasi *Pearson Product Moment* antara Tes 1 dan Tes 2. Instrumen dinyatakan valid apabila nilai  $p < 0,05$  atau nilai  $r\text{-hitung} > r\text{-tabel}$ . Ketiga, uji reliabilitas dilakukan dengan menghitung nilai *Cronbach's Alpha* dan *Intraclass Correlation Coefficient* (ICC). Nilai *Cronbach's Alpha* berada pada rentang 0–1, dengan kategori:  $\geq 0,90$  sangat tinggi, 0,80–0,89 baik, 0,70–0,79 cukup, 0,60–0,69 rendah, dan  $< 0,60$  buruk (Sanaky, 2021). Nilai ICC diinterpretasikan dengan kategori:  $\geq 0,90$  sangat baik, 0,75–0,89 baik, 0,50–0,74 sedang, dan  $< 0,50$  rendah (Koo & Li, 2016). Semakin tinggi nilai ICC dan *Cronbach's Alpha*, semakin baik konsistensi dan stabilitas instrumen dalam pengukuran berulang.

## Hasil

Penelitian ini melibatkan 48 responden penderita DM tipe 2 yang memenuhi kriteria inklusi dan berasal dari beberapa posyandu lansia di Surakarta. Karakteristik responden disajikan pada tabel

Tabel 1. Karakteristik Responden

Variabel	Mean $\pm$ SD	N (%)	Min	Maks
Usia (tahun)	65,33 $\pm$ 6,58		51	74
Jenis kelamin	Laki-laki	16 (33,3%)		
	Perempuan	32 (66,7%)		
	8,33 $\pm$ 2,54		6	18
Lama DM (tahun)	6-10 tahun	41 (85,4%)		
	>10 tahun	6 (14,6%)		
TUG (detik)	13,76 $\pm$ 2,12		10,12	20,31

Pada tabel, dapat dilihat bahwa rerata usia responden berada di atas 60 tahun, dengan rentang usia antara 51 hingga 74 tahun. Seluruh responden tergolong dalam kelompok lansia awal hingga lansia lanjut yang secara fisiologis telah mengalami penurunan fungsi keseimbangan. Responden didominasi perempuan, dengan rata-rata lama menderita DM tipe 2 yaitu 8 tahun, dengan sebagian besar responden berada pada kelompok durasi penyakit 6–10 tahun. Hasil pengukuran keseimbangan dinamis menggunakan TUG menunjukkan rata-rata waktu tempuh sebesar 13,76 detik.

Uji yang digunakan pada tabel, menunjukkan untuk mengetahui validitas TUG pada penderita DM tipe 2, pada penelitian ini menggunakan uji *Pearson Product Moment* menunjukkan hasil secara signifikan ( $p < 0,001$ ). Hasil uji validitas pada TUG menunjukkan konsistensi hubungan yang sangat kuat antara dua kali pengukuran, terlihat dari korelasi yang berada pada kategori *excellent*.

Tabel 2. Hasil Uji Validitas *Timed Up and Go Test* pada Penderita DM Tipe 2

Variabel	Hasil	Keterangan
TUG 1 – TUG 2	$p < 0.001$	Signifikan
Koefisien korelasi	$r = 0.916$	Hubungan sangat kuat

Berdasarkan tabel, hasil pengujian *intra-rater* menunjukkan tingkat konsistensi yang sangat tinggi, ditandai oleh nilai reliabilitas internal dan kesepakatan antar waktu yang sama-sama berada pada kategori *excellent*.

Tabel 3. Hasil uji *intra rater reliability timed up and go test* pada penderita DM tipe 2

Variable	Hasil	Keterangan
<i>Cronbach's Alpha</i>	0.959	Konsistensi sangat tinggi ( <i>excellent</i> )
<i>Intra rater reliability (ICC)</i>	0.922	Reliabilitas sangat tinggi ( <i>excellent</i> )

Reliabilitas *inter-rater* ditampilkan pada tabel, menunjukkan kualitas yang sangat baik dengan tingkat kesepakatan yang berada pada kategori *excellent*.

Tabel 4. Hasil uji inter rater reliability timed up and go test pada penderita DM tipe 2

Variable	Hasil	Keterangan
<i>Cronbach's Alpha</i>	0.956	Konsistensi sangat tinggi ( <i>excellent</i> )
<i>Intra rater reliability (ICC)</i>	0.916	Reliabilitas sangat tinggi ( <i>excellent</i> )

## Pembahasan

Karakteristik responden dalam penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar penderita DM tipe 2 berada pada kelompok usia lanjut dengan durasi menderita diabetes yang cukup panjang serta didominasi oleh perempuan. Kondisi tersebut berkaitan erat dengan meningkatnya risiko komplikasi DM tipe 2 seiring bertambahnya usia akibat proses degeneratif yang memengaruhi fungsi sel  $\beta$  pankreas (Herrera-Rangel et al., 2014; Purwandari et al., 2022). Durasi penyakit yang panjang juga berkontribusi terhadap penurunan fungsi sensorimotor, terutama karena tingginya kemungkinan terjadinya neuropati perifer diabetik yang dapat mengganggu propriosepsi dan menurunkan kemampuan mempertahankan keseimbangan (Galvani Volta Simanjuntak & Marthalena Simamora, 2020).

Selain itu, perubahan fisiologis terkait penuaan pada sistem saraf, muskuloskeletal, dan sensorik semakin meningkatkan risiko ketidakstabilan postural dan risiko jatuh (Son et al., 2021). Dengan demikian, penggunaan TUG untuk menilai keseimbangan dinamis pada kelompok usia lanjut dengan riwayat DM tipe 2 jangka panjang sangat relevan untuk mendeteksi risiko gangguan mobilitas secara dini. Selain proses penuaan dan aktivitas fisik yang rendah, faktor gaya hidup dan stres juga berkontribusi signifikan terhadap progresivitas Diabetes Melitus tipe 2 serta gangguan fungsi tubuh yang menyertainya. Hal ini sejalan dengan literatur yang menyebutkan bahwa stres, pola makan buruk, dan kurangnya aktivitas fisik dapat memperburuk kadar glukosa darah dan mempercepat komplikasi diabetes (Adam & Tomayahu, 2019).

Validitas pengukuran TUG pada penelitian ini menunjukkan korelasi yang sangat kuat antar-pengukuran, menegaskan bahwa TUG dapat merepresentasikan mobilitas fungsional pada pasien DM tipe 2. Temuan ini melengkapi penelitian Dominguez-Muñoz et al., 2019 yang melaporkan validitas tinggi TUG pada populasi dengan kondisi klinis serupa. Selain itu, penelitian sebelumnya pada populasi *stroke* juga menunjukkan bahwa TUG mampu mencerminkan kemampuan fungsional dan risiko jatuh (Nadhirah et al., 2024). Konsistensi lintas populasi ini memperlihatkan bahwa TUG merupakan instrumen yang sensitif dalam menilai perubahan mobilitas pada kelompok berisiko.

Reliabilitas yang sangat tinggi pada uji *intra-rater* dan *inter-rater* menunjukkan bahwa TUG memberikan hasil pengukuran yang stabil baik antar waktu maupun antar pemeriksa. Konsistensi ini memperkuat temuan Bedoya-belmonte et al., 2020 yang melaporkan reliabilitas superior TUG pada populasi lansia. Selain itu, kesesuaian antar pemeriksa sejalan dengan penelitian (Dominguez-Muñoz et al., 2019) serta (Komala Sari, 2023), yang menegaskan bahwa variasi penilai tidak secara signifikan memengaruhi hasil pengukuran. Dengan demikian, TUG dapat direkomendasikan sebagai alat evaluasi yang objektif dan dapat digunakan dalam berbagai setting klinis, termasuk pada manajemen rehabilitasi pasien DM tipe 2.

Temuan penelitian ini juga menunjukkan bahwa sebagian besar responden perempuan menunjukkan performa keseimbangan yang lebih rendah, sejalan dengan bukti bahwa perempuan dengan DM tipe 2 memiliki risiko lebih tinggi terhadap penurunan massa otot dan sarkopenia dibandingkan laki-laki (Sathyakumar, 2025). Faktor fisiologis tersebut dapat menjadi salah satu determinan melemahnya kemampuan mobilitas pada populasi ini dan perlu dipertimbangkan dalam penatalaksanaan rehabilitatif.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, penelitian difokuskan pada penderita Diabetes Melitus tipe 2 sehingga hasil yang diperoleh spesifik untuk populasi ini dan belum dapat dibandingkan secara langsung dengan populasi tipe diabetes lainnya. Kedua, penelitian ini belum melakukan analisis faktor-faktor klinis lain seperti indeks massa tubuh, tingkat aktivitas fisik, dan derajat neuropati yang berpotensi memengaruhi hasil pengukuran.

Meskipun demikian, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam mengonfirmasi validitas dan reliabilitas TUG pada populasi DM tipe 2, khususnya di pelayanan geriatri komunitas. Temuan ini dapat dijadikan dasar dalam pemilihan instrumen asesmen mobilitas pada pemeriksaan klinis maupun program rehabilitasi.

## **Kesimpulan**

Penelitian ini menegaskan bahwa *Timed Up and Go (TUG) Test* merupakan instrumen yang sah dan konsisten untuk menilai keseimbangan dinamis pada penderita Diabetes Melitus tipe 2. Konsistensi hasil pengukuran, baik saat dilakukan oleh penilai yang sama maupun penilai yang berbeda, menunjukkan bahwa TUG memiliki stabilitas yang kuat dan dapat diandalkan dalam berbagai kondisi pengukuran. Dengan karakteristik pelaksanaan yang sederhana, cepat, dan mudah diterapkan, TUG layak digunakan sebagai alat klinis untuk penilaian awal, pemantauan perkembangan, serta evaluasi perubahan kemampuan mobilitas pada pasien dengan

risiko gangguan keseimbangan. Penurunan performa keseimbangan pada penderita diabetes berkaitan dengan proses degeneratif, neuropati perifer, gangguan propriosepsi, serta penurunan massa otot yang berdampak pada ketidakstabilan postural. Kondisi tersebut menguatkan pentingnya penggunaan TUG sebagai metode skrining yang membantu fisioterapis dalam mengidentifikasi risiko jatuh secara dini dan menyusun program intervensi yang tepat. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan sampel yang lebih heterogen dengan variasi tingkat keparahan diabetes maupun komorbiditas terkait agar generalisasi temuan menjadi lebih komprehensif. Pendekatan longitudinal juga direkomendasikan untuk memahami efektivitas TUG dalam memantau perubahan fungsi mobilitas pada rentang waktu yang lebih panjang.

## Referensi

- Adam, L., & Tomayahu, M. B. (2019). Tingkat Stres dengan Kadar Gula Darah. *Jambura Health and Sport Journal*, 1(1), 1–5. <https://doi.org/10.37311/jhsj.v1i1.2047>
- Akin, H., Senel, A., Taskiran, H., & Kaya Mutlu, E. (2021). Do motor-cognitive and motor-motor dual task training effect differently balance performance in older adults? *European Geriatric Medicine*, 12, 371–378. <https://doi.org/10.1007/s41999-020-00434-8>
- Arifin, W. N. (2022). *Sample Size Calculator*. <http://wnarifin.github.io>
- Bedoya-belmonte, J. J., Rodríguez-gonzález, M. M., González-sánchez, M., Miguel, J., Pitarch, B., Galán-mercant, A., & Cuesta-vargas, A. I. (2020). Inter-rater and intra-rater reliability of the extended TUG test in elderly participants. *BMC Geriatrics*, *Bedoya-bel*, 1–5. [bmcgeriatr.biomedcentral.com](http://bmcgeriatr.biomedcentral.com)
- Dominguez-Muñoz, F. J., Hernández-Mocholi, M. A., Manso, L. J., Collado-Mateo, D., Villafaina, S., Adsuar, J. C., & Gusi, N. (2019). Test-Retest Reliability of Kinematic Parameters of Timed Up and Go in People with Type 2 Diabetes Francisco. *Applied Sciences (Switzerland)*, 9. <https://doi.org/10.3390/app9214709>
- Freire, L. B., Pereira, J., Neto, B., Lucena, M., Gonçalves, M., Miranda, C., Cruz, L. D. M., Martins, W. R., & Petrus, L. (2024). Risk factors for falls in older adults with diabetes mellitus: systematic review and meta - analysis. *BMC Geriatrics*, 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12877-024-04668-0>
- Galvani Volta Simanjuntak, & Marthalena Simamora. (2020). Lama Menderita Diabetes Mellitus Tipe 2 sebagai Faktor Risiko Neuropati Perifer Diabetik. *Holistik Jurnal Kesehatan*, 14(01), 96–100. <https://doi.org/10.33024/hjk.v14i1.1810>
- Herrera-Rangel, A., Aranda-Moreno, C., Mantilla-Ochoa, T., Zainos-Saucedo, L., & Jáuregui-Renaud, K. (2014). The influence of peripheral neuropathy, gender, and obesity on the postural stability of patients with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Diabetes Research*, 2014, 7. <https://doi.org/10.1155/2014/787202>
- Komala Sari, D. R. (2023). Uji Reliabilitas Keseimbangan Dinamis Dengan The Timed Up And Go Test Pada Lanjut Usia Dengan Osteoarthritis Lutut. *E-Jurnal Medika Udayana*, 12(5). <https://doi.org/10.24843/mu.2023.v12.i05.p13>
- Komalasari, D. R. (2018). *Hubungan Lamanya Menderita Diabetes Mellitus dengan Kejadian Diabetic Peripheral Neuropathy (DPN) dan Resiko Jatuh pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2*. 1–11.
- Koo, T. K., & Li, M. Y. (2016). A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *Journal of Chiropractic Medicine*, 15, 155–163. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>

- Nadhirah, S. A., Rosella, D., & Sari, K. (2024). Uji Validitas dan Reliabilitas Keseimbangan Dinamis The Timed Up and Go Test pada Pasien *Stroke*. *Jurnal Kesehatan Prime*, 9(2), 121–130. <https://doi.org/10.31965/jkp>
- Purwandari, C. A. A., Wirjatmadi, B., & Mahmudiono, T. (2022). Faktor Risiko Terjadinya Komplikasi Kronis Diabetes Melitus Tipe 2 pada Pra Lansia. *Amerta Nutrition*, 6(3), 262–271. <https://doi.org/10.20473/amnt.v6i3.2022.262-271>
- Sanaky, M. M. (2021). Analisis Faktor-Faktor Keterlambatan Pada Proyek Pembangunan Gedung Asrama Man 1 Tulehu Maluku Tengah. *Jurnal Simetrik*, 11(1), 432–439. <https://doi.org/10.31959/js.v11i1.615>
- Sathyakumar, S. (2025). Type 2 Diabetes and Sarcopenia. *Apollo Medicine*, 22(3), 249–256. <https://doi.org/10.1177/09760016251326660>
- Son, K. Y., Shin, D. W., Lee, J. E., Kim, S. H., Yun, J. M., & Cho, B. (2021). Association of metabolic syndrome with mobility in the older adults: a Korean nationwide representative cross-sectional study. *Scientific Reports*, 11. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86186-2>
- Sun, Y., Zhang, Z., Wang, Y., Wu, X., Sun, Y., Lou, H., Xu, J., & Yao, J. (2025). *Hidden pathway: the role of extracellular matrix in type 2 diabetes mellitus – related sarcopenia*. *April*, 1–14. <https://doi.org/10.3389/fendo.2025.1560396>
- Yang, Y., Hu, X., Zhang, Q., & Zou, R. (2016). Diabetes mellitus and risk of falls in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Age and Ageing*, 45, 761–767. <https://doi.org/10.1093/ageing/afw140>