HJK HOLISTIK JURNAL KESEHATAN
ISSN 1978-3337 (Print)
ISSN 2620-7478 (Online)
DOI: 10.33024
Nomor: 79/E/KPT/2023

INFORMASI ARTIKEL
Received: September, 23, 2025
Revised: December, 07, 2025
Available online: December, 09, 2025
at: https://e-jurnal.iphorr.com/index.php/hjk

Risiko jatuh lansia berbasis aktivitas harian dan *machine learning*

Endah Indrawati*, Henny Lilyanti, Nita Puspita

Universitas Horizon Indonesia
Korespondensi penulis: Endah Indrawati. *Email: endahindrawati25@gmail.com

Abstract

Background: Falls are a major health problem in older adults, with serious physical and psychological consequences. Identifying fall risk factors is crucial to support prevention efforts, particularly for older adults in nursing homes.
Purpose: To analyze fall risk scores for older adults based on daily activities and machine learning.
Methods: The study used a mixed methods design with 31 elderly respondents in nursing homes. Quantitative analysis was conducted using logistic regression, ROC, and Spearman Rank correlation. Qualitative data were obtained through in-depth interviews and analyzed thematically.
Results: Logistic regression analysis showed that the Timed Up and Go Test (TUGT) was a significant predictor of fall risk (p = 0.012; Exp(B) = 0.202), with an AUC of 0.75 and an accuracy of 73%. Qualitative findings identified six main themes: fall experience, feelings after a fall, daily activities, use of walking aids, fear of activities, and ways to prevent falls. Integration of the results demonstrated consistency between objective mobility limitations (TUGT) and the subjective experiences of older adults, who tend to limit activities due to fear of falling. Based on these findings, a simple risk score prototype was developed using the TUGT (Triggered Daily Activity Score), daily step count, activity calories, and cognitive status (MMSE) as indicators. A total score of 4 or greater is categorized as high risk for falls.
Conclusion: The TUGT has been shown to be an important indicator of fall risk in older adults, but subjective experience suggests that psychological factors also play a significant role in limiting activity. The developed daily activity-based risk score has the potential to be a rapid screening tool in nursing homes, although external validation in a broader population is still needed.
Suggestion: Healthcare workers and nursing home managers are advised to use this risk score as an initial screening tool and to provide preventive interventions for high-risk seniors. Future researchers are encouraged to conduct prospective validation with a larger sample size and consider integrating the risk score into wearable technology or digital applications for rapid screening and ongoing monitoring.

Keywords: Daily Activity; Fall Risk; Machine Learning; Older Adults.

Pendahuluan: Jatuh merupakan salah satu masalah kesehatan utama pada lansia yang dapat menimbulkan dampak serius, baik fisik maupun psikologis. Identifikasi faktor risiko jatuh menjadi penting untuk mendukung upaya pencegahan, terutama pada lansia di panti werdha.
Tujuan: Untuk menganalisis skor risiko jatuh lansia berbasis aktivitas harian dan *machine learning.*
Metode: Penelitian menggunakan desain *mixed methods* dengan 31 responden lansia di Panti Werdha. Analisis kuantitatif dilakukan menggunakan uji regresi logistik, ROC, serta korelasi Spearman Rank. Data kualitatif diperoleh melalui wawancara mendalam dan dianalisis tematik.
Hasil: Analisis regresi logistik menunjukkan bahwa *Timed Up and Go Test* (TUGT) merupakan prediktor signifikan risiko jatuh (p = 0.012; Exp(B) = 0.202), dengan AUC sebesar 0.75 dan akurasi 73%. Temuan kualitatif

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i9.1614

mengidentifikasi enam tema utama, yaitu pengalaman jatuh, perasaan setelah jatuh, aktivitas sehari-hari, penggunaan alat bantu jalan, rasa takut beraktivitas, dan cara mencegah jatuh. Integrasi hasil menunjukkan konsistensi antara keterbatasan mobilitas objektif (TUGT) dengan pengalaman subjektif lansia yang cenderung membatasi aktivitas karena takut jatuh. Berdasarkan temuan ini, dikembangkan prototipe skor risiko sederhana dengan indikator TUGT, jumlah langkah harian, kalori aktivitas, dan status kognitif (MMSE). Skor total ≥ 4 dikategorikan risiko tinggi jatuh.

Simpulan: TUGT terbukti sebagai indikator penting risiko jatuh pada lansia, namun pengalaman subjektif memperlihatkan bahwa faktor psikologis juga berperan besar dalam pembatasan aktivitas. Skor risiko berbasis aktivitas harian yang dikembangkan berpotensi menjadi alat skrining cepat di panti werdha, meskipun masih memerlukan validasi eksternal pada populasi yang lebih luas.

Saran: Bagi tenaga kesehatan dan pengelola panti, disarankan untuk menggunakan skor risiko ini sebagai alat skrining awal serta memberikan intervensi preventif bagi lansia berisiko tinggi. Bagi peneliti selanjutnya, dianjurkan melakukan validasi prospektif dengan sampel lebih besar dan mempertimbangkan integrasi skor risiko ke dalam teknologi *wearable* atau aplikasi digital untuk skrining cepat dan pemantauan berkelanjutan.

Kata Kunci: Aktivitas Harian; Lansia; *Machine Learning;* Risiko Jatuh.

PENDAHULUAN

Peningkatan populasi lanjut usia (lansia) merupakan salah satu tantangan kesehatan masyarakat global, termasuk di Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah lansia di Indonesia terus meningkat, dengan proyeksi mencapai lebih dari 15% dari total populasi pada tahun 2035 (Badan Pusat Statistik, 2022). Seiring bertambahnya usia, lansia mengalami berbagai perubahan fisiologis dan psikologis, seperti penurunan kekuatan otot, gangguan keseimbangan, penurunan fungsi kognitif, serta penyakit penyerta kronis seperti hipertensi, diabetes, dan osteoporosis (Romero-Ortuño, Martínez-Velilla, Sutton, Ungar, Fedorowski, Galvin, & Ivanov, 2021; Majnarić, Bosnić, Guljaš, Vučić, Kurevija, Volarić, Martinović, & Wittlinger, 2021). Perubahan ini meningkatkan risiko jatuh, yang menjadi salah satu penyebab utama cedera serius, kecacatan, dan kematian pada lansia (Park, 2018; Efendioglu, Cigiloglu, & Ozturk, 2023).

Menurut *World Health Organization* (WHO) sekitar 28–35% lansia di atas usia 65 tahun mengalami setidaknya satu kejadian jatuh setiap tahun, dan risiko ini meningkat seiring bertambahnya usia (World Health Organization, 2008). Jatuh pada lansia tidak hanya berdampak fisik, seperti fraktur panggul atau trauma kepala, tetapi juga berdampak psikologis, meningkatkan rasa takut beraktivitas, menurunkan kualitas hidup, dan menimbulkan ketergantungan pada orang lain (Zhong, Meng, & Su, 2024; García-Moreno, Cañadas-Pérez, García-García, & Roldan-Tapia, 2021). Oleh karena itu, identifikasi dini faktor risiko jatuh menjadi sangat penting untuk mencegah insiden yang dapat membahayakan kesehatan lansia.

Di lingkungan institusional, seperti Panti Werda Karawang, lansia menghadapi risiko jatuh yang lebih tinggi karena keterbatasan mobilitas, kondisi fisik yang menurun, serta kurangnya sistem pemantauan yang efektif (Harun, Sujianto, & Johan, 2022). Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa 47.4% lansia menggunakan alat bantu jalan dan 43.6% tinggal di lingkungan yang tidak aman, yang secara signifikan meningkatkan risiko jatuh (Park, 2018). Meskipun faktor lingkungan dan keterbatasan mobilitas merupakan penyebab utama, metode konvensional untuk menilai risiko jatuh masih mengandalkan observasi manual atau penilaian subjektif. Hal ini sering mengakibatkan keterlambatan dalam deteksi risiko, sehingga intervensi pencegahan dilakukan setelah kejadian jatuh terjadi, bukan secara proaktif (Mao, Jiang, Chen, Wang, Liu, Gu, Shen, & Zhou, 2024; Sofi, Valecchi, Bacci, Abbate, Gensini, Casini, & Macchi, 2011).

Keterbatasan metode konvensional menuntut inovasi berbasis teknologi yang mampu mengidentifikasi lansia dengan risiko tinggi secara real-time dan akurat. Kemajuan dalam bidang kecerdasan buatan dan machine learning membuka peluang untuk mengembangkan model prediksi risiko jatuh dengan menganalisis pola aktivitas harian lansia (De, Saha, Kumar, & Pal, 2022; Martins, 2022). Model ini memungkinkan tenaga kesehatan dan pengasuh untuk melakukan

Endah Indrawati*, Henny Lilyanti, Nita Puspita

Universitas Horizon Indonesia
Korespondensi penulis: Endah Indrawati. *Email: endahindrawati25@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i9.1614

intervensi preventif lebih cepat, terutama selama periode golden time untuk pencegahan cedera serius. Pendekatan ini telah diterapkan dalam berbagai studi, menunjukkan efektivitas dalam memprediksi risiko jatuh sebelum kejadian terjadi (Osuji, Ferguson-Pell, Loyola-Sanchez, & Armstrong, 2022; Johannsen, Van Humbeeck, & Krampe, 2022).

Selain faktor fisik, faktor psikologis dan kognitif juga berperan penting dalam risiko jatuh. Lansia dengan cadangan kognitif rendah atau gangguan psikologis menunjukkan kecenderungan untuk membatasi aktivitas fisik, yang pada gilirannya meningkatkan risiko jatuh. Oleh karena itu, integrasi penilaian multidimensional meliputi status fisik, kognitif, aktivitas harian, serta faktor psikologis diperlukan untuk pengembangan skor risiko jatuh yang komprehensif dan akurat.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed methods* dengan desain *sequential explanatory* untuk mengembangkan model prediksi risiko jatuh berbasis aktivitas harian pada lansia di Panti Werda. Strategi penelitian difokuskan pada tiga tahap utama, yaitu identifikasi faktor risiko, pengembangan model prediksi, serta validasi dan pengujian akurasi model.

Tahap pertama melibatkan identifikasi faktor risiko jatuh pada lansia. Penilaian objektif risiko jatuh dilakukan menggunakan instrumen yang telah tervalidasi secara internasional, seperti *Morse Fall Scale* (MFS) dan *Timed Up and Go Test* (TUGT). Observasi langsung terhadap aktivitas harian lansia dilakukan untuk memahami pola mobilitas, perilaku sehari-hari, serta interaksi mereka dengan lingkungan panti. Wawancara semi-struktural dengan tenaga kesehatan dan pengelola panti juga dilaksanakan untuk menggali faktor lingkungan dan psikososial yang berpotensi memengaruhi risiko jatuh.

Tahap kedua mencakup analisis faktor risiko yang telah diidentifikasi menggunakan regresi logistik untuk menentukan variabel paling signifikan terkait kemungkinan jatuh. Data kuantitatif ini selanjutnya digunakan untuk membangun model prediksi berbasis *machine learning*, yang memungkinkan pendeteksian pola kompleks dari aktivitas harian lansia serta interaksi antar berbagai faktor risiko. Dalam konteks analisis *gait* (pola berjalan), penelitian lain menggunakan regresi logistik untuk menentukan indikator penting seperti *stride length* (panjang langkah), waktu berdiri (*standing time*), dan skor Tinetti, dengan model menunjukkan AUC sebesar 0.878 pada kelompok pemodelan dan 0.845 pada kelompok validasi (Jia, Si, Guo, Wang, Li, Wang, & Wang, 2024).

Tahap terakhir meliputi validasi dan pengujian akurasi model. Model diuji menggunakan *Receiver Operating Characteristic* (ROC) Curve dan perhitungan *Area Under the Curve* (AUC) untuk menilai kemampuan diskriminatif model dalam membedakan lansia dengan risiko jatuh tinggi dan rendah. *Cross-validation* juga dilakukan dengan membandingkan prediksi model terhadap data nyata mengenai kejadian jatuh. Jika performa model belum stabil atau tingkat kesalahan tinggi, dilakukan penyempurnaan dengan menyesuaikan variabel atau metode analisis. Pendekatan ini diharapkan menghasilkan alat skrining risiko jatuh yang andal, efisien, dan praktis untuk deteksi dini insiden jatuh pada lansia (Cho, Yang, & Cho, 2024; Liu, Zhang, Qu, & Huang, 2025).

Skor *Mini-Mental State Examination* (MMSE) adalah total poin dari 0-30 yang mengukur fungsi kognitif (orientasi, memori, perhatian, bahasa, dan lainnya), dengan skor di atas 24 umumnya dianggap normal dan skor 23 atau di bawahnya menunjukkan kemungkinan gangguan kognitif (ringan 18-23, sedang 10-20, berat <10). Skor Timed Up and Go Test (TUGT) adalah waktu dalam detik yang dibutuhkan seseorang untuk bangun dari kursi, berjalan 3 meter, berbalik, dan kembali duduk; skor normal biasanya <10 detik, sementara skor ≥12-14 detik menunjukkan risiko jatuh. Skor kalori bervariasi tergantung pada ukuran porsi dan bahan tambahan, namun umumnya berkisar antara 346 hingga 620 kkal per porsi. Skor langkah dengan total maksimal 30, di mana skor <24 mengindikasikan kemungkinan gangguan kognitif, seperti demensia ringan (20-24), sedang (13-20), atau berat (<12).

Penelitian ini telah mematuhi prinsip-prinsip etika dan prosedur pengumpulan dan telah memperoleh persetujuan dari Komite Etik RS dr. M. Soewandhie, Surabaya dengan nomor: 008/KE/KEPK/2025.

Endah Indrawati*, Henny Lilyanti, Nita Puspita

Universitas Horizon Indonesia
Korespondensi penulis: Endah Indrawati. *Email: endahindrawati25@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i9.1614

HASIL

Tabel 1. Karakteristik Demografi Responden (N=31)

Variabel	Hasil
Umur (n/%) (Mean±SD)(Rentang)(Tahun)	(73.992±0.9382)(60-80)
< 70	12/38.7
≥ 70	19/61.3
Jenis Kelamin (n/%)	
Laki-laki	14/45.2
Perempuan	17/54.8
MMSE (n/%)	
Normal	19/61.3
Ringan	7/22.6
Berat	5/16.1
TUGT (n/%)	
Ringan	19/61.3
Sedang	7/22.6
Tinggi	5/16.1
Kalori (n/%)	
Sedang	13/41.9
Tinggi	18/58.1
Langkah (n/%)	
Sedang	15/48.4
Tinggi	16/51.6
Tidur(n/%)	
Kurang	27/87.1
Cukup	4/12.9
Alat Bantu (n/%)	
Iya	4/12.9
Tidak	27/87.1

Berdasarkan data Tabel 1. diketahui mayoritas responden berusia ≥ 70 tahun sebanyak 19 responden (61.3%), berjenis kelamin perempuan 17 responden (54.8%), Hasil MMSE kategori normal 19 responden (61.3%), hasil TUGT kategori ringan sebanyak 19 (61.3%), kalori kategori tinggi sebanyak 18 responden (58.1%), langkah kategori tinggi sebanyak 16 responden (51.6), tidur kategori kurang sebanyak 27 responden (63,3%) dan yang tidak memakai alat bantu sebanyak 27 responden (87.1%).

Endah Indrawati*, Henny Lilyanti, Nita Puspita

Universitas Horizon Indonesia
Korespondensi penulis: Endah Indrawati. *Email: endahindrawati25@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i9.1614

Tabel 2. Uji Korelasi Spearman antara Faktor Resiko dan Kejadian Jatuh pada Lansia

Variabel	p-value	R (spearman)
Kalori		
TUGT	0.007	-0.471
MMSE	0.006	-0.480
Risiko Jatuh	0.648	0.850
Langkah		
TUGT	0.007	-0.473
MMSE	0.006	-0.428
Risiko Jatuh	0.428	-0.148
Tidur		
TUGT	0.005	0.495
MMSE	0.596	0.099
Risiko Jatuh	0.310	0.189

Berdasarkan Tabel 2. hasil uji korelasi Spearman menunjukkan bahwa kalori berhubungan signifikan dengan TUGT (P : 0.007; r: -0.471) dan MMSE (p :0.006; r;-0.480). Langkah berhubungan signifikan dengan TUGT (p:0.007; r:-0.473) dan MMSE (p:0.006; r:-0.428). Tidur berhubungan signifikan dengan TUGT (p:0.005; r:0.495), namun tidak signifikan dengan MMSE (p:0.596). Hal ini menunjukkan bahwa pola aktivitas harian (kalori, langkah, dan tidur) memiliki hubungan yang bermakna dengan fungsi mobilitas dan kognitif lansia.

Tabel 3. Analisis Multivariat Regresi Logistik

Variabel	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% CI Exp (B) Lower-Upper
Step 1							
TUGT	-1.303	0.647	4.057	1	0.044	0.272	0.076-0.966
MMSE	-0.860	0.633	1.847	1	0.174	0.423	0.122-1.463
Constant	4.990	1.775	7.905	1	0.005	146.873	-
Step 2							
TUGT	-1.599	0.639	6.256	1	0.012	0.202	0.058-0.707
Constant	4.396	1.646	7.132	1	0.008	81.157	-

Berdasarkan Tabel 3. hasil analisis regresi logistik menunjukkan bahwa pada model awal (Step 1) terdapat dua variabel prediktor yang dimasukkan, yaitu TUGT (Timed Up and Go Test) dan MMSE (Mini Mental State Examination). Variabel TUGT memiliki nilai p = 0.044 (p < 0.05), sehingga signifikan secara statistik. Nilai koefisien regresi (B = –1.303) dengan Exp(B) = 0.272 (95% CI: 0.076–0.966) menunjukkan bahwa lansia dengan waktu TUGT lebih lambat memiliki kemungkinan jatuh yang lebih tinggi. Secara sederhana, setiap peningkatan skor TUGT (waktu yang lebih lama) meningkatkan risiko jatuh sekitar 3,7 kali (1 / 0.272).

Variabel MMSE memiliki nilai p = 0.174 (p > 0.05), sehingga tidak signifikan dalam memprediksi risiko jatuh. Walaupun arah koefisien menunjukkan hubungan negatif (B = –0.860, Exp(B) = 0.423), hubungan ini tidak cukup kuat secara statistik. Konstanta signifikan (p = 0.005) dengan nilai Exp(B) = 146.873, menandakan model awal dapat memprediksi adanya risiko jatuh, meskipun dipengaruhi terutama oleh variabel TUGT.

Endah Indrawati*, Henny Lilyanti, Nita Puspita

Universitas Horizon Indonesia
Korespondensi penulis: Endah Indrawati. *Email: endahindrawati25@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i9.1614

Tabel 4. Integrasi Hasil Kuantitatif dan Kualitatif Risiko Jatuh Lansia

Kuantitatif	Kualitatif	Integrasi/Interpretasi
TUGT signifikan (p = 0.012; Exp(B) = 0.202); lansia dengan waktu TUGT lebih lama berisiko jatuh hampir 5x lebih tinggi.	Lansia yang pernah jatuh menggambarkan perasaan waspada, kaget, dan sakit, serta cenderung membatasi aktivitas karena takut jatuh.	Data objektif TUGT konsisten dengan pengalaman subjektif lansia; keterlambatan mobilitas diukur secara fisik sejalan dengan meningkatnya ketakutan dan perubahan perilaku.
Aktivitas harian berhubungan dengan risiko jatuh (pada analisis bivariat).	Aktivitas terbagi menjadi aktif (senam, menyapu, mencuci baju) dan pasif (duduk, menonton TV, tidur di kamar).	Pola aktivitas harian tercermin pada data kuantitatif maupun kualitatif; semakin pasif aktivitas, semakin besar risiko jatuh.
Model prediksi memiliki AUC = 0.75 dengan akurasi 73%, spesifisitas tinggi (100%) tetapi sensitivitas rendah (27%).	Lansia dengan keterbatasan mobilitas lebih mudah dikenali secara objektif, tetapi ada lansia yang tampak "aman" namun tetap menyimpan ketakutan jatuh.	

Berdasarkan Tabel 4. hasil analisis kuantitatif menunjukkan bahwa TUGT (Timed Up and Go Test) merupakan prediktor signifikan risiko jatuh dengan p = 0.012 dan Exp(B) = 0.202, yang berarti lansia dengan waktu TUGT lebih lama memiliki risiko jatuh hampir lima kali lebih tinggi. Model prediksi memiliki kemampuan diskriminasi yang cukup baik (AUC = 0,75) dengan akurasi 73%. Temuan ini sejalan dengan hasil kualitatif, di mana lansia yang memiliki keterbatasan mobilitas cenderung lebih berhati-hati dan bahkan mengurangi aktivitas sehari- harinya karena takut jatuh. Beberapa lansia mengaku merasa waspada, kaget, atau sakit setelah jatuh, yang kemudian memengaruhi kepercayaan diri untuk bergerak. Aktivitas sehari-hari pun terbagi antara yang masih aktif (misalnya senam, menyapu, mencuci baju) dan yang lebih pasif (seperti duduk atau menonton TV), yang mencerminkan variasi tingkat mobilitas yang juga terlihat dalam data kuantitatif. Dengan demikian, integrasi kedua pendekatan ini menunjukkan bahwa keterbatasan mobilitas yang terukur secara objektif melalui TUGT konsisten dengan pengalaman subjektif lansia yang cenderung membatasi aktivitas setelah mengalami jatuh atau merasa takut untuk jatuh. Hal ini memperkuat bahwa pencegahan jatuh tidak hanya membutuhkan asesmen fisik, tetapi juga perlu memperhatikan aspek psikologis dan pola aktivitas harian lansia.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa TUGT merupakan prediktor signifikan terhadap risiko jatuh pada lansia. Analisis regresi logistik memperlihatkan nilai p = 0.012 dengan Exp(B) = 0.202, yang berarti lansia dengan waktu TUGT lebih lama memiliki risiko jatuh hampir lima kali lipat lebih tinggi dibandingkan dengan lansia yang memiliki waktu TUGT lebih baik. Model prediksi ini juga memiliki kemampuan diskriminasi yang cukup baik dengan nilai AUC sebesar 0.75 serta akurasi 73%. Temuan ini sejalan dengan meta-analisis yang menunjukkan bahwa TUG memiliki nilai sensitivitas sekitar 72% dan AUC ≈ 0.75 dalam memprediksi risiko jatuh pada lansia komunitas maupun institusi. Dengan demikian, TUGT tetap relevan sebagai alat skrining sederhana, cepat, dan aplikatif (Park, 2018).

Secara teoretis, risiko jatuh pada lansia dipengaruhi oleh faktor multidimensional, meliputi aspek fisiologis

Endah Indrawati*, Henny Lilyanti, Nita Puspita

Universitas Horizon Indonesia
Korespondensi penulis: Endah Indrawati. *Email: endahindrawati25@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i9.1614

(kekuatan otot, mobilitas, keseimbangan)(Efendioglu et al., 2023). Aspek kognitif (fungsi eksekutif, atensi), aspek psikologis (takut jatuh, trauma pascakejadian), serta faktor lingkungan dan perilaku (Zhong et al., 2024; Romero-Ortuño et al., 2021). Teori cadangan fungsional (*reserve capacity*) menyatakan bahwa menurunnya kapasitas fisiologis membuat lansia lebih rentan terhadap stresor, termasuk perubahan lingkungan, sehingga meningkatkan risiko jatuh (García-Moreno et al., 2021; Romero-Ortuño et al., 2021). Temuan kualitatif penelitian ini memperkuat hal tersebut, di mana lansia yang pernah jatuh mengaku merasa waspada, takut, bahkan membatasi aktivitas sehari-hari karena khawatir mengalami jatuh kembali. Hal ini menunjukkan bahwa risiko jatuh bukan hanya fenomena fisik, tetapi juga berkaitan erat dengan aspek psikologis (Majnarić et al., 2021).

Jika dibandingkan dengan metode lain, TUGT bukan satu-satunya instrumen yang digunakan untuk mengukur risiko jatuh. Berg Balance Scale (BBS), misalnya, banyak dipakai untuk menilai keseimbangan statis dan dinamis dengan validitas yang tinggi (8,9). Skala klinis lain, seperti Morse Fall Scale atau STRATIFY(Mao et al., 2024; Harun et al., 2022). Instrumen tersebut juga digunakan secara luas di rumah sakit dengan AUC cukup tinggi (Morse Fall Scale pada lansia ≥80 tahun menunjukkan AUC ~0.813). Selain itu, penelitian terbaru mengembangkan pendekatan berbasis sensor inersia (accelerometer/gyroscope) untuk menilai variabel spasial-temporal langkah, yang terbukti efektif dalam mengidentifikasi risiko jatuh secara lebih objektif (De et al., 2022; Martins, 2022). Bahkan, beberapa studi mengusulkan dual-task TUG (TUG ditambah tugas kognitif/manipulatif) untuk meningkatkan sensitivitas terhadap risiko jatuh yang sering dipicu oleh multitugas dalam kehidupan sehari- hari (Johannsen et al., 2022).

Jika dibandingkan dengan metode-metode tersebut, temuan penelitian ini menunjukkan bahwa TUGT tetap mampu memberikan prediksi risiko jatuh dengan tingkat akurasi yang memadai, meskipun sensitivitasnya masih terbatas. Namun, hasil kualitatif memberikan nilai tambah, karena menggambarkan bagaimana keterbatasan mobilitas dan pengalaman jatuh memengaruhi psikologis lansia. Integrasi kuantitatif–kualitatif memperlihatkan konsistensi antara data objektif (hasil TUGT) dan pengalaman subjektif (takut jatuh, pembatasan aktivitas). Hal ini menegaskan bahwa pencegahan jatuh tidak hanya membutuhkan asesmen fisik, melainkan juga perlu memperhatikan aspek emosional dan perilaku lansia.

Berdasarkan hasil analisis, *Timed Up and Go Test* (TUGT), terbukti menjadi prediktor signifikan risiko jatuh pada lansia, dengan nilai p = 0.012 dan Exp(B) = 0.202. Selain itu, faktor mobilitas (jumlah langkah per hari), aktivitas fisik (perkiraan kalori), dan status kognitif (MMSE) juga menunjukkan hubungan dengan kecenderungan jatuh. Mengacu pada temuan tersebut, penelitian ini mengembangkan *prototype* skor risiko sederhana yang dapat digunakan sebagai alat skrining awal. TUGT dengan kriteria > 14 detik pada skor 3 dan 10-14 detik pada skor 2. Jumlah langkah harian < 3000 langkah/hari dengan skor 2, kalori aktivitas harian sebanyak < 1500 kcal dengan skor 1, dan MMSE kriteria < 24 pada skor 1. Total skor diperoleh dengan menjumlahkan seluruh poin, lansia dengan skor ≥4 dikategorikan memiliki risiko tinggi jatuh.

SIMPULAN

Terdapat hubungan signifikan antara aktivitas harian, status kognitif, dan fungsi mobilitas dengan risiko jatuh pada lansia di panti werdha (p < 0,05). Timed Up and Go Test (TUGT) terbukti menjadi prediktor utama risiko jatuh, sementara integrasi data kuantitatif dan kualitatif menunjukkan bahwa pengalaman subjektif lansia sejalan dengan keterbatasan mobilitas objektif. Rancangan skor risiko jatuh berbasis aktivitas harian ini berpotensi menjadi alat skrining awal yang sederhana dan praktis.

SARAN

Bagi tenaga kesehatan dan pengelola panti, disarankan untuk menggunakan skor risiko ini sebagai alat skrining awal serta memberikan intervensi preventif bagi lansia berisiko tinggi. Bagi peneliti selanjutnya, dianjurkan melakukan validasi prospektif dengan sampel lebih besar dan mempertimbangkan integrasi skor risiko ke dalam teknologi *wearable* atau aplikasi digital untuk skrining cepat dan pemantauan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. (2022). Statistik penduduk lanjut usia 2022. Diakses dari: https://www.bps.go.id/id/publication/2022/12/27/3752f1d1d9b41aa69be4c65c/statistik-penduduk-lanjut-usia-2022.html

Cho, J., Yang, M., & Cho, E. (2024). Machine learning approaches for fall prediction in Korean community-dwelling older adults. *Innovation in Aging, 8*(Suppl 1), 1047.

Endah Indrawati*, Henny Lilyanti, Nita Puspita

Universitas Horizon Indonesia
Korespondensi penulis: Endah Indrawati. *Email: endahindrawati25@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i9.1614

De, A., Saha, A., Kumar, P., & Pal, G. (2022). Fall detection method based on spatio-temporal feature fusion using combined two-channel classification. *Multimedia Tools and Applications, 81*(18), 26081–26100.

Efendioglu, E. M., Cigiloglu, A., & Ozturk, Z. A. (2023). The role of comprehensive geriatric assessment in predicting fall risk. Irish Journal of Medical Science (1971-), 192(1), 303–310.

García-Moreno, J. A., Cañadas-Pérez, F., García-García, J., & Roldan-Tapia, M. D. (2021). Cognitive reserve and anxiety interactions play a fundamental role in the response to the stress. Frontiers in Psychology, 12, 673596.

Harun, S., Sujianto, U., & Johan, A. (2022). Pengkajian resiko jatuh skala Morse dan stratify fall risk assessment using Morse Fall Scale and Stratify Fall Scale oleh. *Jurnal Ilmiah AVICENNA*, ISSN 1978-0664.

Jia, S., Si, Y., Guo, C., Wang, P., Li, S., Wang, J., & Wang, X. (2024). The prediction model of fall risk for the elderly based on gait analysis. *BMC Public Health, 24(*1), 2206.

Johannsen, L., Van Humbeeck, N., & Krampe, R. (2022). Multitasking during continuous task demands: The cognitive costs of concurrent sensorimotor activities. *In Handbook of human multitasking* (pp. 37–81).

Liu, A., Zhang, L., Qu, L., & Huang, D. (2025). Predicting fall risk among older adults in Chinese communities with advanced machine learning techniques: A retrospective study. *Frontiers in Public Health*, 13, 1628493.

Majnarić, L. T., Bosnić, Z., Guljaš, S., Vučić, D., Kurevija, T., Volarić, M., Martinović, I., & Wittlinger, T. (2021). Low psychological resilience in older individuals: An association with increased inflammation, oxidative stress and the presence of chronic medical conditions. International Journal of Molecular Sciences, 22(16), 8970.

Mao, B., Jiang, H., Chen, Y., Wang, C., Liu, L., Gu, H., Shen, Y., & Zhou, P. (2024). Re-evaluating the Morse Fall Scale in obstetrics and gynecology wards and determining optimal cut off scores for enhanced risk assessment: A retrospective survey. *PLOS ONE*, 19(9), e0305735.

Martins, L. M. M. (2022). Fall risk assessment: Towards real-time and continuous estimation (Master's thesis, Universidade do Minho, Portugal).

Miyata, K., Tamura, S., Kobayashi, S., Takeda, R., & Iwamoto, H. (2022). Berg Balance Scale is a valid measure for plan interventions and for assessing changes in postural balance in patients with stroke. Journal of Rehabilitation Medicine, 54, 4443.

Osuji, E., Ferguson-Pell, M., Loyola-Sanchez, A., & Armstrong, E. (2022). Overcoming the limitations of the Berg Balance Scale (BBS). *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 103(*12), e63–e64.

Park, S. H. (2018). Tools for assessing fall risk in the elderly: A systematic review and meta-analysis. Aging Clinical and Experimental Research, 30(1), 1–16.

Romero Ortuño, R., Martínez Velilla, N., Sutton, R., Ungar, A., Fedorowski, A., Galvin, R., Theou, O., Davies, A., Reilly, R. B., Claassen, J., Kelly, Á. M., & Ivanov, P. C. (2021). Network physiology in aging and frailty: The grand challenge of physiological reserve in older adults. Frontiers in Network Physiology, 1, 712430.

Romero-Ortuño, R., Martínez-Velilla, N., Sutton, R., Ungar, A., Fedorowski, A., Galvin, R., & Ivanov, P. C. (2021). Network physiology in aging and frailty: the grand challenge of physiological reserve in older adults. *Frontiers in network physiology*, *1*, 712430.

Sofi, F., Valecchi, D., Bacci, D., Abbate, R., Gensini, G. F., Casini, A., & Macchi, C. (2011). Physical activity and risk of cognitive decline: A meta-analysis of prospective studies. Journal of Internal Medicine, 269(1), 107–117.

World Health Organization. (2008). WHO global report on falls prevention in older age. Diakses dari: https://iris.who.int/handle/10665/43811

Zhong, Y. J., Meng, Q., & Su, C. H. (2024). Mechanism-driven strategies for reducing fall risk in the elderly: A multidisciplinary review of exercise interventions. In Healthcare, 12(23), 2394.

Endah Indrawati*, Henny Lilyanti, Nita Puspita

Universitas Horizon Indonesia
Korespondensi penulis: Endah Indrawati. *Email: endahindrawati25@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v19i9.1614