

PREDIKSI KEKUATAN GENGGRAMAN TANGAN BERDASARKAN PROFIL METABOLIK DARAH PADA POPULASI GERIATRI PANTI WERDHA HANA

Paskalis Andrew Gunawan^{1*}, Fernando Nathanael², Ni Kanaya³

¹Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia

Email: paskalisg@fk.untar.ac.id

²Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia

Email: fernandonathaniel24@gmail.com

³Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia

Email: mulia.nikanaya@gmail.com

Masuk: 21-02-2025, revisi: 25-03-2025, diterima untuk diterbitkan: 27-03-2025

ABSTRAK

Latar Belakang: Kekuatan otot merupakan komponen fundamental fungsi fisik lansia, penting untuk mobilitas, keseimbangan, dan kemandirian dalam aktivitas sehari-hari. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi kesenjangan pengetahuan mengenai peran parameter glukosa darah puasa (GDP), HbA1c, kadar kolesterol total, kadar hemoglobin, dan kadar asam urat sebagai prediktor kekuatan otot pada lansia di Panti Werdha Hana. **Metode:** Studi observasional analitik dengan desain potong lintang ini melibatkan 55 responden berusia ≥ 60 tahun. Data diperoleh melalui pengambilan sampel darah vena setelah puasa minimal 8 jam dan pengukuran kekuatan otot menggunakan digital *Hand Dynamometer Camry*. Interpretasi kelemahan otot mengacu pada ambang batas normal >28 kg untuk laki-laki dan >18 kg untuk perempuan. Analisis data menggunakan kurva ROC dan uji *Mann-Whitney*, dengan tingkat kemaknaan statistik $p < 0,05$. **Hasil:** Hasil menunjukkan bahwa mayoritas responden (81,8%) memiliki kekuatan genggraman tangan yang rendah. Analisis ROC memperlihatkan bahwa asam urat (AUC 0,770; $p=0,008$) dan HbA1c (AUC 0,720; $p=0,031$) memiliki nilai diagnostik yang signifikan dalam memprediksi kelemahan kekuatan genggraman tangan. GDP, kolesterol total, dan hemoglobin tidak menunjukkan nilai prediktif yang signifikan ($p > 0,05$). Uji *Mann-Whitney* menunjukkan bahwa kelompok dengan kekuatan genggraman otot yang lebih baik memiliki kadar HbA1c (*mean rank* 40,15 vs 25,3; $p=0,008$) dan asam urat (*mean rank* 37,9 vs 25,8; $p=0,030$) yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kelompok dengan otot lemah. **Kesimpulan:** Temuan kontrainuitif ini menyarankan adanya mekanisme kompleks atau efek perlindungan tertentu yang perlu diteliti lebih lanjut dalam konteks kekuatan otot pada lansia.

Kata Kunci: Asam urat, HbA1c, Kolesterol, Lansia, Panti werdha

ABSTRACT

Background: Muscle strength is a fundamental component of physical function in the elderly, crucial for mobility, balance, and independence in daily activities. **Purpose:** This study aimed to address the knowledge gap regarding the role of fasting blood glucose (FBG), HbA1c, total cholesterol, hemoglobin, and uric acid levels as predictors of muscle strength in elderly individuals at Hana Nursing Home. **Method:** This analytical observational study with a cross-sectional design involved 55 respondents aged ≥ 60 years. Data were collected through venous blood sampling after a minimum of 8 hours of fasting and muscle strength was measured using a Camry digital Hand Dynamometer. Muscle weakness was interpreted based on threshold values of >28 kg for men and >18 kg for women. Data analysis utilized ROC curves and the Mann-Whitney test, with statistical significance set at $p < 0.05$. **Results:** The results showed that the majority of respondents (81.8%) had low hand grip strength. ROC analysis revealed that uric acid (AUC= 0.770; $p=0.008$) and HbA1c (AUC 0.720; $p=0.031$) had significant diagnostic value in predicting weak hand grip strength. FBG, total cholesterol, and hemoglobin did not show significant predictive value ($p > 0.05$). The Mann-Whitney test indicated that the group with better muscle grip strength had significantly higher HbA1c (*mean rank* 40.15 vs 25.3; $p=0.008$) and uric acid (*mean rank* 37.9 vs 25.8; $p=0.030$) levels compared to participants with stronger grip strength. **Conclusion:** This counterintuitive finding suggests the presence of complex mechanisms or specific protective effects that require further investigation in the context of muscle strength in the elderly. This research highlights that uric acid and HbA1c may serve as significant predictors of hand grip strength in elderly individuals. The observed inverse relationship, where higher levels of HbA1c and

uric acid were associated with better muscle strength, warrants further in-depth research to understand the underlying physiological mechanisms.

Keywords: *Cholesterol, Elderly, HbA1c, Nursing home, Uric acid*

1. PENDAHULUAN

Penuaan populasi global telah menjadi isu kesehatan masyarakat yang signifikan di seluruh dunia, dengan sarkopenia dan penurunan kekuatan otot sebagai masalah utama yang mempengaruhi kualitas hidup lansia. Kekuatan gengaman tangan (*hand grip strength/HGS*) telah diakui secara internasional sebagai biomarker vital yang sederhana namun berdampak untuk menilai status kesehatan keseluruhan, fungsi fisik, dan prediksi morbiditas serta mortalitas pada populasi lansia. Penelitian global menunjukkan bahwa HGS berkorelasi kuat dengan berbagai parameter kesehatan termasuk massa otot keseluruhan, fungsi kognitif, risiko jatuh, malnutrisi, diabetes, dan multimorbiditas. Profil metabolik darah sebagai prediktor kekuatan otot telah menjadi fokus penelitian internasional, dengan berbagai biomarker seperti protein inflamasi (IL-6, TNF- α , CRP), metabolit amino acid, dan *acylcarnitines* terbukti berkorelasi dengan penurunan kekuatan otot pada proses penuaan (Bohannon, 2019; Granic et al., 2017; Guo et al., 2024; Kothari et al., 2024; Liu et al., 2022; Vaishya, Misra, Vaish, Ursino, & D'Ambrosi, 2024).

Wilayah Asia menghadapi transisi demografis yang dramatis dengan populasi lansia yang tumbuh pesat, khususnya di negara-negara ASEAN. Penelitian multi-nasional yang melibatkan 8 kohort dari Taiwan, Jepang, dan Malaysia dengan 34.265 partisipan menunjukkan nilai normatif HGS untuk populasi Asia: 30,4 kg untuk pria dan 18,1 kg untuk wanita, dengan titik infleksi penurunan yang spesifik berdasarkan usia dan jenis kelamin. Karakteristik unik populasi Asia menunjukkan nilai cut-off HGS yang lebih rendah dibandingkan populasi Barat, dengan standar <26 kg untuk pria dan <18 kg untuk wanita sebagai indikator sarkopenia. Penelitian di Taiwan mengidentifikasi plasma *acylcarnitines* (C0, C4, C6, dan C18:1-OH) dan *kynurenine* sebagai biomarker metabolik yang berkorelasi dengan sarkopenia dan penurunan HGS pada lansia Asia. Studi di Korea Selatan mengungkapkan hubungan kuat antara sindrom metabolik dan HGS dengan *odds ratio* (OR) 4,145 untuk risiko depresi pada lansia dengan HGS rendah dan sindrom metabolik.

Negara-negara ASEAN menghadapi tantangan serupa dalam menghadapi *aging population* dengan 142 juta orang berusia ≥ 60 tahun yang diperkirakan akan meningkat tiga kali lipat pada 2050. Penelitian di Malaysia dengan 334 partisipan pria menunjukkan HGS sebagai prediktor independen untuk disfungsi ereksi dengan OR 15,34, mengindikasikan peran penting kekuatan otot dalam kesehatan metabolik secara keseluruhan. Studi di Singapura pada 722 lansia ≥ 65 tahun mengkonfirmasi hubungan *inverse* antara HGS dan komponen sindrom metabolik, dengan HGS/BMI menunjukkan korelasi *dose-response* yang kuat. Profil metabolik yang meliputi trigliserida, HDL, tekanan darah, glukosa darah, dan lingkar pinggang terbukti berkorelasi signifikan dengan HGS pada populasi ASEAN. Penelitian di Korea Selatan menggunakan data KNHANES 2015-2019 pada 5.529 lansia menunjukkan bahwa asupan *omega-3 fatty acids* (EPA dan DHA) berkorelasi dengan HGS yang lebih baik, dengan OR 0,777 untuk risiko HGS rendah pada wanita lansia (Bae, Cui, & Shin, 2022; Kadir, Abdul-Razak, Daher, & Mat-Nasir, 2022; J. Lee, 2020; W.-J. Lee, Peng, Chiou, & Chen, 2016; Merchant, Chan, Lim, & Morley, 2020).

Indonesia memiliki populasi lansia terbesar di Asia Tenggara dengan sekitar 27 juta orang pada 2020 dan menghadapi tantangan signifikan dalam pelayanan kesehatan geriatri. Studi nasional dengan 7.097 partisipan usia ≥ 50 tahun menunjukkan karakteristik unik HGS pada populasi

Indonesia dengan nilai rata-rata yang lebih rendah dibandingkan populasi Barat. Penelitian di panti werdha Indonesia mengungkapkan prevalensi sarkopenia yang tinggi dengan 80% lansia berada dalam kategori *young elderly* (60-69 tahun). Studi terbaru di Panti Lansia Santa Anna dengan 31 lansia menggunakan *Structural Equation Modeling* menunjukkan korelasi negatif yang kuat antara profil glukosa ($\beta = -0,683$, $p < 0,01$) dan insulin puasa ($\beta = -0,208$, $p < 0,05$) dengan kekuatan otot, sementara fungsi ginjal menunjukkan hubungan positif ($\beta = 0,295$, $p < 0,05$). Profil lipid (kolesterol total, trigliserida, HDL, LDL) terbukti berkorelasi signifikan dengan status sarkopenia pada lansia Indonesia dengan sindrom metabolik. Penelitian di Indonesia juga mengkonfirmasi bahwa usia sebagai faktor primer yang mempengaruhi HGS dengan penurunan rata-rata 0,11 kg per tahun setelah usia 60 tahun, memberikan dasar empiris untuk pengembangan model prediksi berbasis profil metabolik darah pada populasi geriatri panti werdha (Farhan Nurdiansyah, Rwahita Satyawati Dharmanta, Hadiq Firdausi, & Nuniek Nugraheni Sulistiawati, 2024; Imandrika, Badrasana, Kumaidah, Ngestiningsih, & Batubara, 2025; Lontoh et al., 2025; Ngestiningsih, Rosetya, Fatimah, Pemayun, & Sofro, 2024; Pengpid & Peltzer, 2018; Santoso, Destra, Firmansyah, & Lontoh, 2025).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi observasional analitik dengan desain potong lintang (*cross-sectional*) yang dilaksanakan di Panti Werdha Hana selama periode Desember 2024 hingga April 2025. Penelitian ini difokuskan pada populasi lanjut usia dengan batas minimal usia 60 tahun, yang menetap secara permanen di panti werdha tersebut. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi hubungan antara profil metabolik darah dengan status kekuatan genggam tangan sebagai indikator kelemahan otot (*muscle weakness*) pada populasi geriatri.

Teknik pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling*, yakni dengan memilih subjek berdasarkan kriteria tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian. Jumlah minimal sampel ditetapkan berdasarkan pertimbangan kekuatan statistik dan efektivitas deteksi efek, dengan memperhatikan distribusi usia serta jenis kelamin dari populasi lansia yang tersedia di lokasi penelitian.

Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah:

1. Lanjut usia berusia ≥ 60 tahun.
2. Bersedia menjadi responden dengan menandatangani *informed consent*.
3. Mampu mengikuti instruksi dan melakukan pengukuran kekuatan otot dengan *hand dynamometer*.
4. Tidak sedang dalam kondisi akut atau demensia berat yang memengaruhi partisipasi.

Kriteria eksklusi meliputi:

1. Mengalami gangguan neurologis berat seperti stroke atau penyakit parkinson yang memengaruhi kekuatan genggam tangan.
2. Memiliki riwayat amputasi atau kelainan muskuloskeletal ekstremitas atas yang signifikan.
3. Sedang dalam pengobatan atau kondisi medis yang secara langsung memengaruhi kadar HbA1c (misalnya, anemia hemolitik berat atau terapi insulin intensif).
4. Adanya infeksi aktif atau penyakit terminal.

Pengambilan sampel darah vena dilakukan pada pagi hari setelah puasa minimal 8 jam. Pemeriksaan laboratorium dilakukan oleh tenaga ahli dan menggunakan peralatan standar yang telah tervalidasi di laboratorium mitra. Kadar HbA1c diukur dengan metode *Flow Injection Analysis* (FIA), sedangkan gula darah puasa, kolesterol total, hemoglobin, dan asam urat diukur menggunakan *Hematology Analyzer* dan *Automated Chemical Analyzer* sesuai dengan prosedur operasional baku (SOP) laboratorium klinik.

Pengukuran kekuatan otot dilakukan dengan menggunakan alat digital *Hand Dynamometer Camry*. Subjek diminta untuk melakukan gengaman tangan maksimal sebanyak tiga kali dan nilai terbaik diambil sebagai data akhir. Interpretasi kelemahan otot mengacu pada ambang batas normal yang disesuaikan dengan jenis kelamin, yaitu >28 kg untuk laki-laki dan >18 kg untuk perempuan. Subjek yang memiliki kekuatan di bawah nilai tersebut dikategorikan sebagai mengalami kelemahan otot.

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan analisis kurva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) untuk menilai kemampuan prediktif dari masing-masing parameter biokimia terhadap kelemahan kekuatan otot. Nilai *Area Under the Curve* (AUC) digunakan untuk mengukur akurasi diskriminatif masing-masing variabel. Analisis ini kemudian dikonfirmasi dengan uji non-parametrik *Mann-Whitney* guna membandingkan rerata nilai parameter biokimia antara kelompok dengan kekuatan gengaman normal dan lemah. Tingkat kemaknaan statistik ditetapkan pada nilai $p < 0,05$.

3. HASIL

Penelitian ini melibatkan 55 responden lanjut usia dengan rerata usia 78,53 tahun (SD 8,81), menunjukkan bahwa mayoritas peserta berada pada kelompok usia tua yang secara fisiologis rawan mengalami penurunan fungsi otot. Komposisi responden didominasi oleh perempuan (87,3%), sebuah distribusi yang umum pada populasi lansia karena harapan hidup perempuan yang lebih tinggi (Tabel 1).

Terkait kondisi metabolik, rerata kadar HbA1c adalah 5,88% (SD 1,29), menunjukkan sebagian besar responden tidak dalam kategori diabetes, namun variasi cukup besar terlihat dari nilai maksimum hingga 11,20%. Gula darah puasa menunjukkan rerata 105,89 mg/dL, masih dalam batas normal namun dengan sebaran luas (maksimum hingga 300,77 mg/dL), mengindikasikan adanya subkelompok dengan gangguan glukosa. Rerata kolesterol total adalah 222,56 mg/dL, yang sedikit di atas ambang batas normal, mengindikasikan risiko dislipidemia pada lansia. (Tabel 1)

Menariknya, dari segi kekuatan otot, mayoritas responden (81,8%) memiliki kekuatan gengaman tangan yang rendah, memperkuat hipotesis bahwa kelemahan otot pada lansia merupakan masalah umum yang mungkin berkaitan dengan status metabolik (Tabel 1).

Tabel 1. Karakteristik dasar responden penelitian

Parameter	N (%)	Mean (SD)	Med (Min-Max)
Usia		78,53 (8,81)	78,0 (62,0 – 95,0)
Jenis Kelamin			
• Laki-Laki	7 (12,7%)		
• Perempuan	48 (87,3%)		
HbA1c, %		5,88 (1,29)	5,50 (4,60 – 11,20)
Gula Darah Puasa		105,89 (44,07)	97,00 (59,00 – 300,77)
Kolesterol Total		222,56 (56,31)	219,00 (111,00 – 331,70)
Hemoglobin		12,26 (1,28)	12,3 (9,40 – 15,30)
Asam Urat		4,98 (1,39)	4,80 (2,60 – 8,80)
Rerata Kekuatan Gengaman Tangan	45 (81,8%)	13,42 (6,16)	13,55 (1,75 – 31,20)
• Kurang	10 (18,2%)		
• Normal			

Analisis ROC (*Receiver Operating Characteristic*) memperlihatkan bahwa parameter asam urat dan HbA1c memiliki nilai *Area Under the Curve* (AUC) yang bermakna secara statistik dalam memprediksi kelemahan kekuatan genggaman tangan. HbA1c menunjukkan AUC sebesar 0,720 ($p=0,031$), dan asam urat sebesar 0,770 ($p=0,008$), mengindikasikan bahwa kedua biomarker tersebut memiliki nilai diagnostik yang baik untuk mendeteksi sarkopenia atau kelemahan otot. Sebaliknya, GDP, kolesterol total, dan hemoglobin tidak menunjukkan nilai prediktif yang signifikan ($p>0,05$), meskipun secara fisiologis mungkin tetap berperan (Tabel 2, Gambar 1).

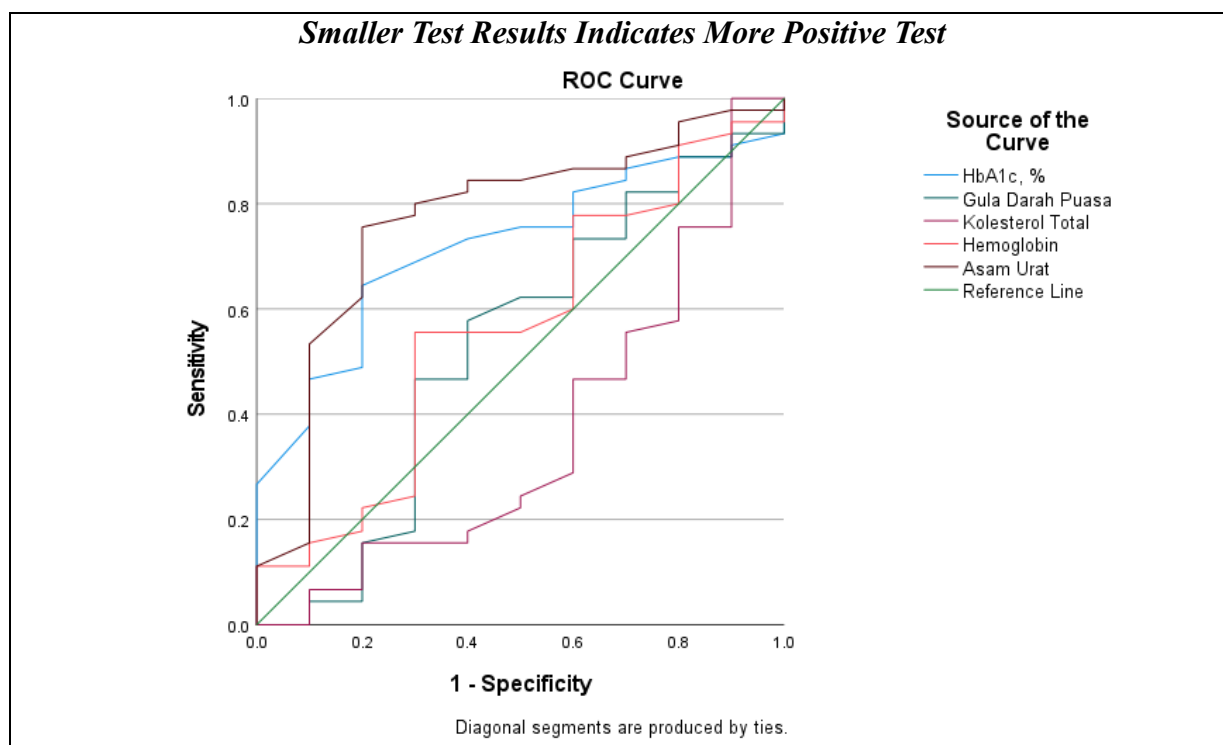
Tabel 2. Nilai *area under the curve* berbagai parameter prediktor terhadap kelemahan kekuatan genggaman tangan
Area Under the Curve

<i>Test Result Variable(s)</i>	<i>Area</i>	<i>Std. Error^a</i>	<i>Asymptotic Sig.^b</i>	<i>Asymptotic 95% Confidence Interval</i>	
				<i>Lower Bound</i>	<i>Upper Bound</i>
HbA1c, %	0.720	0.076	0.031*	0.571	0.869
Gula Darah Puasa	0.528	0.112	0.785	0.309	0.747
Kolesterol Total	0.363	0.105	0.180	0.157	0.570
Hemoglobin	0.564	0.103	0.527	0.364	0.765
Asam Urat	0.770	0.085	0.008*	0.603	0.937

Variabel hasil tes: HbA1c, %, Gula Darah Puasa, Kolesterol Total, Hemoglobin, Asam Urat memiliki setidaknya satu ikatan antara kelompok status actual positif dan kelompok status actual negative.

a. Berdasarkan asumsi nonparametrik

b. Hipotesis nol: *true area* = 0.5



Gambar 1. Visualisasi *area under the curve* berbagai parameter prediktor terhadap kelemahan kekuatan genggaman tangan

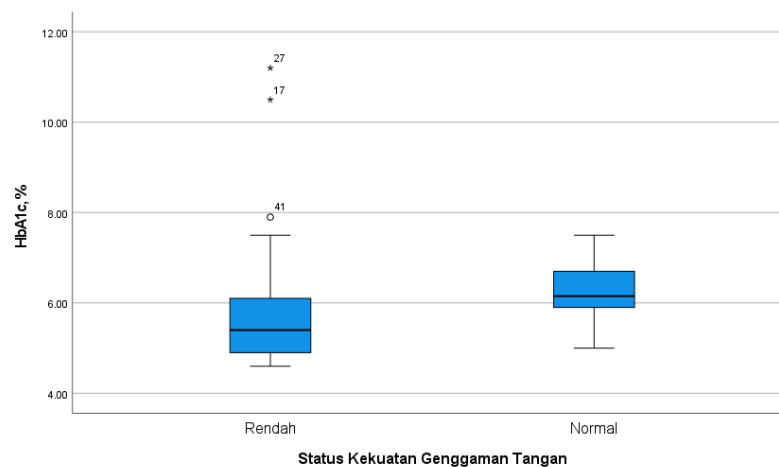
Uji menggunakan *Mann-Whitney* menunjukkan bahwa kelompok dengan kekuatan genggaman otot yang baik memiliki kadar HbA1c yang lebih tinggi secara signifikan dibandingkan

kelompok dengan otot lemah (*mean rank* 40,15 vs 25,3; $p=0,008$). Demikian pula, kadar asam urat juga secara bermakna lebih tinggi pada kelompok dengan kekuatan gengaman yang lebih baik (*mean rank* 37,9 vs 25,8; $p=0,030$). Temuan ini tampak kontrainuitif, karena kadar HbA1c dan asam urat yang tinggi umumnya diasosiasikan dengan gangguan metabolik, namun dalam konteks ini justru berasosiasi dengan kekuatan otot yang lebih baik. (Tabel 3, Gambar 2-3)

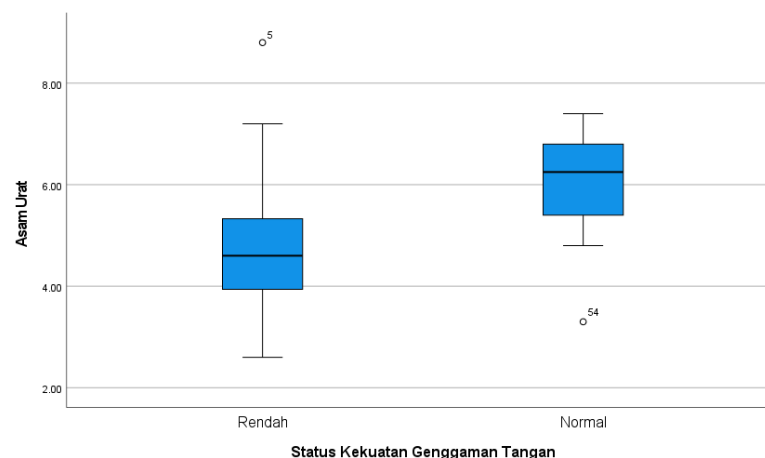
Tabel 3. Perbedaan rerata kadar HbA1c dan kadar asam urat antara 2 kelompok status kekuatan gengaman tangan

Parameter	Kekuatan Gengaman Otot Lemah		Kekuatan Gengaman Otot Baik		Mean Rank <i>p-value</i>
	Mean (SD)	Med (Min – Max)	Mean (SD)	Med (Min – Max)	
Kadar HbA1c	5,80 (1,37)	5,40 (4,60 – 11,20)	6,25 (0,79)	6,15 (5,0 – 7,5)	25,3 vs 40,15 0,008*
Kadar Asam Urat	4,76 (1,34)	4,6 (2,6 – 8,8)	5,96 (1,23)	6,25 (3,3 – 7,4)	25,8 vs 37,9 0,030*

*Analisis statistik menggunakan Mann Whitney



Gambar 2. Perbedaan kadar HbA1c (%) antara 2 kelompok status kekuatan gengaman tangan



Gambar 3. Perbedaan kadar asam urat antara 2 kelompok status kekuatan gengaman tangan

4. DISKUSI

Dari penelitian ini, didapatkan bahwa 81,8% responden memiliki HGS yang rendah serta hasil analisis ROC memaparkan bahwa asam urat serta HbA1c memiliki AUC yang bermakna dalam memprediksi kelemahan HGS serta hasil uji *Mann-Whitney* yang menunjukkan bahwa kelompok dengan HGS yang baik memiliki kadar HbA1c yang lebih tinggi secara signifikan dibandingkan kelompok dengan otot lemah, demikian pula pada kadar asam urat. Walaupun temuan ini tampak kontrainuitif, terdapat beberapa penjelasan yang dapat menghipotesiskan hal ini dapat terjadi.

Studi dari Korea Selatan menyimpulkan bahwa tingkat asam urat yang tinggi secara independen memiliki hubungan signifikan dengan peningkatan kekuatan genggam tangan pada populasi lansia. Setelah dilakukan analisis multivariat regresi linier lanjutan, ditemukan hubungan positif antara kadar asam urat serum dan HGS tetap signifikan hanya pada subjek dengan sindrom metabolik (T3 vs. T1: koefisien β [CI 95%] = 1,64 [0,20–3,08], $p = 0,026$) (Lee et al., 2019). Menurut Macchi dkk., asam urat juga memiliki unsur antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan antioksidan non-enzimatik seperti asam askorbat, α - dan γ -tokoferol, β -karoten, serta kemungkinan juga antioksidan enzimatis seperti superoksida dismutase dan katalase. Menariknya, asam urat juga diproduksi di endotelium dan ada bukti bahwa dalam aktivitas antioksidannya dapat berinteraksi dengan asam askorbat. Hasil penelitiannya pada lansia menyatakan bahwa tingkat asam urat awal yang tinggi dikaitkan dengan HGS yang lebih baik pada *follow-up* selama 3 tahun (Macchi et al., 2008). Mengenai peningkatan respons hemodinamik terhadap olahraga, Waring dkk. telah menunjukkan bahwa asam urat secara selektif memulihkan bioavailabilitas nitrogen oksida (NO) pada pasien dengan gangguan fungsi endotel dan aktivitas radikal bebas yang berlebihan, menunjukkan bahwa asam urat dapat melindungi NO dari degradasi oksidatif. Dengan demikian, kadar asam urat yang lebih tinggi mungkin telah meningkatkan efek positif dari latihan aerobik, sehingga menghasilkan respons hemodinamik yang lebih baik terhadap olahraga (Waring et al., 2003). Asam urat juga mengurangi stres oksidatif selama aktivitas fisik akut. Dengan demikian, kadar asam urat yang lebih tinggi mungkin dapat melindungi protein otot dari kerusakan oksidatif selama stres fisik, sehingga menghasilkan fungsi muskuloskeletal yang lebih baik. Asupan mikronutrien antioksidan yang tinggi tidak mampu mengurangi peningkatan stres oksidatif pada lansia yang berolahraga. Oleh karena itu, pada lansia, yang menunjukkan enzim antioksidan yang kurang efisien, asam urat akan memainkan peran utama dalam menjaga NO dan protein otot dari kerusakan oksidatif, sementara pada individu yang lebih muda, asam urat akan memainkan peran sekunder dibandingkan dengan antioksidan lainnya (Molino-Lova et al., 2013).

Terdapat penemuan menarik oleh Ojulari dkk., dimana setelah dilakukan penyesuaian untuk IMT pada jenis kelamin perempuan, ditemukan hubungan positif yang signifikan antara HGS dan kadar HbA1c. Hal ini dapat menunjukkan bahwa HGS yang lebih tinggi mungkin berkaitan dengan kadar HbA1c yang lebih tinggi ketika IMT dipertimbangkan sebagai faktor perancu (Ojulari et al., 2023). Hal yang sama ditemukan oleh Aykan dkk. namun pada jenis kelamin laki-laki (Aykan et al., 2022). Namun, banyak penelitian yang menemukan korelasi negatif, bahkan menyarankan HGS sebagai indikator risiko terjadinya diabetes (Kunutsor et al., 2020). Peningkatan HGS relatif dikaitkan dengan risiko diabetes dan gula darah puasa terganggu (GDPT) yang lebih rendah, sementara penurunan HGS relatif dikaitkan dengan risiko diabetes dan GDPT yang lebih tinggi. Lebih lanjut, Lee dkk. mengamati bahwa hubungan antara HGS relatif dan status glikemik lebih menonjol pada kelompok usia muda dibandingkan kelompok usia tua. Mekanisme patofisiologis yang mendasari hubungan antara kekuatan otot dan status glikemik belum sepenuhnya dipahami, tetapi beberapa penjelasan telah dikemukakan.

Peningkatan kekuatan otot rangka akibat latihan fisik berkontribusi pada peningkatan kerja insulin, pembuangan glukosa, dan penyimpanan glikogen otot dengan meningkatkan ekspresi GLUT4 otot rangka. Infiltrasi lemak otot rangka, yang dikenal sebagai miosteatosis yang disebabkan oleh penuaan, gaya hidup *sedentary*, predisposisi genetik, dan penyebab lain yang masih belum diketahui, berhubungan dengan defisit fungsi otot rangka dan gangguan metabolisme, dan lebih besar pada penderita diabetes. Sebaliknya, hiperglikemia dan resistensi insulin pada diabetes mengganggu fungsi mitokondria otot dan menyebabkan resistensi insulin otot rangka, yang berhubungan dengan penurunan kekuatan otot (Lee et al., 2022).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden lanjut usia (81,8%) mengalami kelemahan HGS. Analisis ROC mengindikasikan bahwa kadar asam urat dan HbA1c memiliki nilai diagnostik yang signifikan dalam memprediksi kelemahan otot, sementara GDP, kolesterol total, dan hemoglobin tidak menunjukkan hubungan yang bermakna secara statistik. Temuan bahwa kadar HbA1c dan asam urat yang lebih tinggi justru berkorelasi dengan HGS yang lebih baik merupakan hasil yang kontrainuitif dan mengarah pada dugaan adanya mekanisme fisiologis yang kompleks atau efek protektif tertentu yang belum sepenuhnya dipahami.

Diperlukan penelitian lanjutan dengan desain longitudinal dan ukuran sampel yang lebih besar untuk mengonfirmasi hubungan antara kadar HbA1c dan asam urat dengan kekuatan otot pada lansia. Selain itu, perlu dilakukan eksplorasi terhadap faktor-faktor lain seperti status nutrisi, peradangan sistemik, dan komorbiditas yang mungkin memengaruhi hasil. Temuan ini juga membuka peluang untuk mempertimbangkan parameter metabolik sebagai bagian dari skrining awal kondisi muskuloskeletal pada populasi lanjut usia.

REFERENSI

- Aykan, S. A., & Kaymaz, S. (2022). Association between diabetes mellitus and disability in hand osteoarthritis. *Gulhane Medical Journal*, 64(3), 248–254. <https://doi.org/10.4274/gulhane.galenos.2022.96158>
- Bae, Y.-J., Cui, X.-S., & Shin, S.-H. (2022). Increased Omega-3 Fatty Acid Intake Is Associated with Low Grip Strength in Elderly Korean Females. *Nutrients*, 14(12), 2374. <https://doi.org/10.3390/nu14122374>
- Bohannon, R. W. (2019). Grip Strength: An Indispensable Biomarker For Older Adults. *Clinical Interventions in Aging*, Volume 14, 1681–1691. <https://doi.org/10.2147/CIA.S194543>
- Farhan Nurdiansyah, Rwahita Satyawati Dharmanta, Hadiq Firdausi, & Nuniek Nugraheni Sulistiawati. (2024). Profile of Sarcopenia in Elderly Patients at The Medical Rehabilitation Outpatient Department Dr. Soetomo General Academic Hospital. *Surabaya Physical Medicine and Rehabilitation Journal*, 6(2), 148–158. <https://doi.org/10.20473/spmrj.v6i2.55119>
- Granic, A., Davies, K., Martin-Ruiz, C., Jagger, C., Kirkwood, T. B. L., von Zglinicki, T., & Aihie Sayer, A. (2017). Grip strength and inflammatory biomarker profiles in very old adults. *Age and Ageing*, 46(6), 976–982. <https://doi.org/10.1093/ageing/afx088>
- Guo, Y., Wang, Q., Lv, Y., Xia, F., Chen, X., Mao, Y., ... Yu, J. (2024). Serum metabolome and gut microbiome alterations are associated with low handgrip strength in older adults. *Ageing*. <https://doi.org/10.18632/aging.205501>
- Imandrika, M. A. R., Badrasana, D. D., Kumaidah, E., Ngestiningsih, D., & Batubara, L. (2025). The Relationship of Blood Sugar and Albumin Levels to Hand Grip Strength and Walking Speed in the Elderly. *INTERNATIONAL JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY*

- RESEARCH AND ANALYSIS*, 08(06). <https://doi.org/10.47191/ijmra/v8-i06-80>
- Kadir, N. A. N. A., Abdul-Razak, S., Daher, A. M., & Mat-Nasir, N. (2022, February 3). *The Association Between Sociodemographic, Clinical Factors, Hand-grip Strength, and Erectile Dysfunction Among Men With Metabolic Syndrome Attending a Primary Care Clinic*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1310841/v1>
- Kothari, R., Johny, M. P., Mistry, D., Irfana, M., Yogesh, S., & Vemparala, S. S. (2024). Grip to Health: Unlocking the Clinical Potential of Isometric Hand Grip Strength - A Narrative Review. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 16(Suppl 4), S3102–S3104. https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_1040_24
- Kunutsor, S. K., Isiozor, N. M., Khan, H., & Laukkanen, J. A. (2020). Handgrip strength—A risk indicator for type 2 diabetes: Systematic review and meta-analysis of observational cohort studies. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 37(e3365). <https://doi.org/10.1002/dmrr.3365>
- Lee, J. (2020). Grip Strength as a Cardiometabolic Marker. *Korean Journal of Family Medicine*, 41(5), 271–272. <https://doi.org/10.4082/kjfm.41.5E>
- Lee, J., Yeon Sik Hong, Park, S.-H., & Kwi Young Kang. (2019). High serum uric acid level is associated with greater handgrip strength in the aged population. *Arthritis Research & Therapy*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s13075-019-1858-2>
- Lee, M. J., Khang, A. R., Yi, D., & Kang, Y. H. (2022). Low relative hand grip strength is associated with a higher risk for diabetes and impaired fasting glucose among the Korean population. *PLoS ONE*, 17(10), e0275746–e0275746. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0275746>
- Lee, W.-J., Peng, L.-N., Chiou, S.-T., & Chen, L.-K. (2016). Relative Handgrip Strength Is a Simple Indicator of Cardiometabolic Risk among Middle-Aged and Older People: A Nationwide Population-Based Study in Taiwan. *PLOS ONE*, 11(8), e0160876. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160876>
- Liu, X., Pan, S., Xanthakis, V., Vasan, R. S., Psaty, B. M., Austin, T. R., ... Odden, M. C. (2022). Plasma proteomic signature of decline in gait speed and grip strength. *Aging Cell*, 21(12). <https://doi.org/10.1111/accel.13736>
- Lontoh, S. O., Ernawati, E., Santoso, A. H., Teguh, S. K. M. M., Lo, G. C., & Setia, N. (2025). The Correlation Between Blood Pressure, Basic Anthropometric Measurements, Hemoglobin, Hematocrit, Blood Sugar, and Uric Acid With Grip Strength in Elderly Women. *Jurnal Kesehatan Amanah*, 9(1), 299–313. <https://doi.org/10.57214/jka.v9i1.858>
- Macchi, C., Molino-Lova, R., Polcaro, P., Guarducci, L., Lauretani, F., Cecchi, F., Bandinelli, S., Guralnik, J. M., & Ferrucci, L. (2008). Higher circulating levels of uric acid are prospectively associated with better muscle function in older persons. *Mechanisms of Ageing and Development*, 129(9), 522–527. <https://doi.org/10.1016/j.mad.2008.04.008>
- Merchant, R. A., Chan, Y. H., Lim, J. Y., & Morley, J. E. (2020). Prevalence of Metabolic Syndrome and Association with Grip Strength in Older Adults: Findings from the HOPE Study. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, Volume 13, 2677–2686. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S260544>
- Molino-Lova, R., Prisco, D., Pasquini, G., Vannetti, F., Paperini, A., Zipoli, R., Luisi, M. L. E., Cecchi, F., & Macchi, C. (2013). Higher uric acid levels are associated with better functional recovery in elderly patients receiving cardiac rehabilitation. *Nutrition Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 23(12), 1210–1215. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2013.04.009>
- Ngestiningsih, D., Rosetya, M. I., Fatimah, D. N., Pemayun, T. G. D., & Sofro, M. A. U. (2024). Lipid profile is significantly associated with sarcopenia status in elderly patients with metabolic syndrome. *Indonesia Journal of Biomedical Science*, 18(2), 200–206.

- <https://doi.org/10.15562/ijbs.v18i2.577>
- Ojulari, L. S., Sulaiman, S. E., Ayinde, T. O., & Kadir, E. R. (2023). Handgrip strength as a screening tool for diabetes in resource-constrained settings: a potential solution to overcome barriers to diagnosis. *MedRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2023.10.19.23297260>
- Pengpid, S., & Peltzer, K. (2018). Hand Grip Strength and Its Sociodemographic and Health Correlates among Older Adult Men and Women (50 Years and Older) in Indonesia. *Current Gerontology and Geriatrics Research*, 2018, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2018/3265041>
- Santoso, A., Destra, E., Firmansyah, Y., & Lontoh, S. (2025). Impact of Glucose Profile, Fasting Insulin, and Renal Function on Sarcopenia in Elderly at Single Centered Nursing Home: A Cross-Sectional Structural Equation Model Analysis. *Journal of Multidisciplinary Healthcare, Volume 18*, 1393–1404. <https://doi.org/10.2147/JMDH.S486370>
- Vaishya, R., Misra, A., Vaish, A., Ursino, N., & D'Ambrosi, R. (2024). Hand grip strength as a proposed new vital sign of health: a narrative review of evidences. *Journal of Health, Population and Nutrition*, 43(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s41043-024-00500-y>
- WARING, W. S., CONVERY, A., MISHRA, V., SHENKIN, A., WEBB, D. J., & MAXWELL, S. R. J. (2003). Uric acid reduces exercise-induced oxidative stress in healthy adults. *Clinical Science*, 105(4), 425–430. <https://doi.org/10.1042/cs20030149>