

**LITERATURE REVIEW:  
PERBANDINGAN KEKUATAN OTOT PASIEN DM TIPE 2 DAN NON-DM  
PADA LANSIA**

**Asmah Aulia<sup>1</sup>, Wiwit Agung Sri Nur Cahyawati<sup>2</sup>, Roselina Panghiyangan<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat,  
Banjarmasin.

<sup>2</sup>Departemen Geriatri RSUD Dr. H. Moch. Anshari Shaleh, Banjarmasin.

<sup>3</sup>Departemen Biomedik, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.

Email korespondensi: [roselina.darma@gmail.com](mailto:roselina.darma@gmail.com)

***Abstract:** Elderly is someone over 60 years of age who experiences a natural aging process characterized by decreased physical ability due to changes in the function of organs and body systems which results in various diseases, one of which is type 2 diabetes. Aging is related to a progressive decrease in skeletal muscle strength. The purpose of this review literature is to determine the differences in muscle strength in patients with type 2 diabetes and non-DM patients in the elderly by analyzing the related literature obtained from search results in medical journal databases, namely Pubmed-MEDLINE and Google Scholar. There are 20 articles included in English and published in 2004-2020. Decreased muscle strength in the elderly due to increased visceral fat and intramuscular fat while subcutaneous fat, the number and size of muscle fibers decreased. The decrease in muscle strength in DM is due to insulin resistance resulting in a decrease in protein synthesis and an increase in protein degradation. So it can be concluded that the elderly with type 2 DM have lower muscle strength than non-DM.*

***Keywords:** elderly, muscle strength, diabetes mellitus type 2, non DM, hand grip strength.*

**Abstrak:** Lansia adalah seseorang berusia diatas 60 tahun yang mengalami proses penuaan alami ditandai menurunnya kemampuan fisik akibat perubahan fungsi organ dan sistem tubuh yang berakibat pada berbagai penyakit salah satunya DM tipe 2. Penuaan berkaitan dengan menurunnya kekuatan otot rangka secara progresif. Tujuan literatur review ini untuk mengetahui perbedaan kekuatan otot pasien DM tipe 2 dan non DM pada lansia dengan menganalisis literatur terkait yang didapatkan dari hasil pencarian pada *database* jurnal kedokteran, yaitu Pubmed-MEDLINE dan Google Scholar. Artikel yang disertakan sebanyak 20 menggunakan bahasa inggris dan dipublikasikan pada tahun 2004-2020. Penurunan kekuatan otot pada lansia karena lemak visceral dan lemak intramuscular meningkat sedangkan lemak subkutan, jumlah dan ukuran serat otot menurun. Penurunan kekuatan otot pada DM disebabkan resistensi insulin sehingga terjadi penurunan sintesis protein dan peningkatan degradasi protein. Sehingga dapat disimpulkan lansia dengan DM tipe 2 memiliki kekuatan otot yang lebih rendah dibandingkan non DM.

**Kata-kata kunci:** lansia, kekuatan otot, diabetes melitus tipe 2, non DM, *hand grip strength*.

## PENDAHULUAN

Kekuatan otot adalah jumlah kekuatan maksimum yang dapat dilakukan atau dihasilkan suatu otot terhadap suatu bentuk perlawanan. Kekuatan otot dapat diukur dengan kekuatan genggam tangan menggunakan *hydraulic hand dynamometer* atau menggunakan digital *grips strength dynamometer*.<sup>1,2</sup>

Lansia merupakan proses penuaan alami yang ditandai dengan menurunnya kemampuan fisik akibat perubahan fungsi organ dan sistem tubuh. WHO mengklasifikasikan lansia menjadi usia pertengahan (*middle age*) antara usia 45 sampai 59 tahun, lanjut usia (*elderly*) antara usia 60 sampai 74 tahun, lanjut usia tua (*old*) antara usia 75 sampai 90 tahun dan usia sangat tua (*very old*) di atas usia 90 tahun. Penduduk lansia di dunia diprediksikan meningkat tiga kali lipat dalam waktu 50 tahun, dari 600 juta jiwa pada tahun 2000 menjadi lebih dari 2 miliar pada tahun 2050. Jumlah penduduk lansia di Indonesia menduduki peringkat lima besar dunia, mencapai 18,1 juta jiwa 2010 dan diperkirakan meningkat dua kali lipat menjadi 36 juta pada tahun 2025. Angka harapan hidup penduduk Indonesia (laki-laki dan perempuan) mencapai 67,8 tahun pada tahun 2000-2005 dan diprediksi meningkat menjadi 73,6 tahun pada tahun 2020-2025.<sup>3,4</sup>

Penuaan berkaitan dengan menurunnya kekuatan otot rangka secara progresif yang berpengaruh kepada tingkat kemandirian dan morbiditas yang lebih besar. Kerusakan atau hilangnya integritas fisiologis ini adalah faktor risiko utama untuk patologi manusia termasuk diabetes, kanker, gangguan kardiovaskular, dan penyakit neurodegeneratif.<sup>5</sup>

Diabetes mellitus (DM) adalah gangguan metabolisme yang ditandai dengan adanya hiperglikemia akibat dari resistensi insulin.<sup>6,7</sup> Definisi DM pada lansia

ialah orang yang memiliki penurunan toleransi terhadap glukosa seiring dengan bertambahnya usia. Usai harapan hidup yang panjang mengarah pada penurunan sekresi insulin dan resistensi insulin yang merupakan penyebab utama sindrom metabolik dan DM tipe 2 pada lansia.<sup>8</sup>

Kekuatan otot merupakan penentu penting penuaan yang sehat Penuaan dapat berakibat pada kerusakan fungsi tubuh, keterbatasan mobilitas, memperberat biaya perawatan dan menyebabkan efek negatif pada kesejahteraan dan kualitas hidup.<sup>2</sup> Kekuatan otot dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti usia, jenis kelamin, ras, dan asupan gizi serta kondisi kronis tertentu, seperti hipertensi, diabetes, obesitas, dyslipidemia, dan penyakit lainnya.<sup>9</sup> Kekuatan otot yang lemah dikaitkan dengan peningkatan risiko kematian dini, kecacatan, komplikasi, dan durasi rawat inap.<sup>10</sup>

Pada lansia penurunan kekuatan otot terjadi karena peningkatan sitokin proinflamasi yang sejalan dengan proses penuaan, akan tetapi penurunan kekuatan otot akan bertambah berat apabila terjadi pada lansia dengan DM tipe 2. Kekuatan otot juga dipengaruhi oleh komplikasi DM, jenis kelamin, status nutrisi, riwayat penyakit, etnis, durasi rawat inap, kurangnya pensinyalan insulin, infiltrasi lemak pada otot, hiperglikemi, disglukemia, dan hiperinsulinemia. Berdasarkan uraian di atas penulis tertarik untuk mengulas berbagai artikel untuk mengetahui perbandingan kekuatan otot pada pasien DM tipe 2 dan non DM pada lansia.

## METODE

Metode yang dilakukan adalah metode *literature review* berupa *narrative review*. Tinjauan literatur ini dibuat melalui penelusuran artikel pada *database* jurnal kedokteran elektronik yaitu Pubmed-MEDLINE dan Google Scholar. Artikel-artikel yang digunakan juga diperoleh

melalui *website* resmi *World Health Organization* (WHO) dan dari daftar referensi artikel-artikel yang diperoleh. Dalam melakukan pencarian artikel, kata-kata kunci yang digunakan berupa “*elderly, muscle strength, diabetes mellitus tipe 2, non Diabetes, hand grip*”. Kriteria eksklusi berupa jurnal berbayar dan tidak bisa diakses full.

Artikel yang digunakan adalah artikel yang memuat informasi tentang perubahan kekuatan otot pada pasien DM, kekuatan otot pada lansia dengan DM tipe 2, dan kekuatan otot pada lansia non DM, serta faktor yang mempengaruhi kekuatan otot pasien DM tipe 2 dan non DM pada lansia yang ditulis dalam artikel menggunakan bahasa Inggris dan dipublikasikan pada tahun 2004 hingga 2020. Dalam pembuatan literatur ini, penulis sebelumnya telah melakukan penelusuran artikel pada 2 *database* yaitu Pubmed-MEDLINE dan Google Scholar, serta dengan *manual search*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Artikel ini secara umum berfokus tentang perbandingan kekuatan otot pasien DM tipe 2 dan non DM pada lansia. Selain itu, artikel ini akan merangkum dan membandingkan kekuatan otot pasien DM tipe 2 dan non DM serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan otot pada lansia dengan DM. Berikut dipaparkan hasil penelitian yang menunjukkan perbandingan kekuatan otot pasien DM tipe 2 dan non DM pada lansia.

Tabel 1. *Literature* terkait perbandingan kekuatan otot pasien DM tipe 2 dan Non DM pada lansia

| Penulis, Tahun                            | Hasil  |
|---|--|
| Lee MR, <i>et al.</i> 2018. <sup>17</sup> | Kekuatan genggam tangan lebih tinggi pada kelompok non DM tipe 2 dibandingkan kelompok dengan DM tipe 2. |

| Penulis, Tahun                                  | Hasil   |
|---|---|
| Hamasa i H, <i>et al.</i> 2017. <sup>18</sup>   | Kekuatan genggam berkaitan dengan usia, durasi diabetes, massa lemak, kecepatan denyut nadi brakialis-pergelangan kaki/ baPWV (brachial-ankle pulse wave velocity), augmentation index dan jumlah rawat inap. |
| Murata T, <i>et al.</i> 2017. <sup>19</sup>     | Kadar CRP serum secara signifikan lebih tinggi pada kelompok sarcopenia.  |
| Ferreira JP, <i>et al.</i> 2018. <sup>20</sup>  | Kekuatan otot yang rendah dikaitkan dengan penanda inflamasi /peningkatan sitokin inflamasi IL-6 dan TNF- $\alpha$ dan kontrol glikemik yang buruk dan kontrol glikemik yang buruk                            |
| Park SW, <i>et al.</i> 2006. <sup>21</sup>      | Kekuatan otot pada ekstremitas atas dan bawah lebih rendah pada pria dan wanita dengan diabetes dibandingkan yang tidak menderita diabetes.   |
| Almur dhi MM, <i>et al.</i> 2016. <sup>22</sup> | Kekuatan otot lutut dan pergelangan kaki secara signifikan lebih rendah pada pasien dengan diabetes tipe 2 dibandingkan dengan subjek kontrol yang sehat.   |
| Chen L, <i>et al.</i> 2013. <sup>23</sup>       | Individu berusia > 50 tahun di AS memiliki kekuatan otot yang lebih rendah.   |
| Wang T, <i>et al.</i> 2016. <sup>24</sup>       | pasien dengan DM tipe 2 memiliki tingkat sarcopenia yang lebih tinggi dari pada orang sehat dan DM tipe 2   |
| Ijzerman TH, <i>et al.</i> 2012. <sup>25</sup>  | DM tipe 2 memiliki efek besar pada kekuatan otot dengan pengurangan sekitar 30-50% pada tungkai atas dan bawah  |
| Nomura T, <i>et al.</i> 2007. <sup>26</sup>     | Penuaan mempengaruhi kekuatan otot dan resistensi insulin   |
| Riviati N, <i>et al.</i> 2017. <sup>27</sup>    | Usia >75 tahun dan malnutrisi merupakan faktor risiko yang mempengaruhi lemahnya kekuatan genggam tangan sebanyak 2-3 kali lipat.   |
| Park SW, <i>et al.</i> 2007. <sup>28</sup>      | Penurunan kekuatan berhubungan dengan kontrol demografi, komposisi tubuh, aktivitas fisik, penyakit kronis gabungan, IL-6, dan TNF- $\alpha$  |
| Tsugawa T, <i>et al.</i> 2017. <sup>29</sup>    | Subjek dengan DrD(Diabetes-Related Dementia) menunjukkan penurunan kekuatan   |

| Penulis, Tahun                 | Hasil  |
|--------------------------------|--|
| Andersen H, et al.2004.3       | DM tipe 2 mungkin memiliki kelemahan otot pada pergelangan kaki dan lutut yang berhubungan dengan keberadaan dn beratnya neuropati perifer.  |
| Kalyani RR, et al.2015.3       | Hiperglikemia dikaitkan dengan penurunan kekuatan otot yang signifikan dan terus-menerus pada proses penuaan   |
| Kooi VD, et al.2015.3          | kekuatan genggam rata-rata lebih tinggi untuk pria daripada wanita.  |
| Ezema Cl, et al. 2012.33       | perbedaan yang signifikan antara rerata kekuatan genggam pada kelompok penderita diabetes laki-laki dan kelompok non-diabetes ( $p < 0,004$ ).   |
| Someya Y, et al.2017.3         | Tidak ada hubungan antara kejadian diabetes tipe 2 dan tingkat kekuatan otot   |
| Umam Fj and Setiati S. 2018.35 | Terdapat hubungan antara DM tipe 2 dan kekuatan genggam tangan yang rendah pada pasien lanjut usia. Usia dan status gizi buruk juga saling berkorelasi dengan kekuatan genggam tangan yang rendah. |
| Pagotto V, et al. 2015.36      | Diabetes tipe 2 dikaitkan dengan hilangnya kekuatan otot rangka pada lansia di komunitas   |

### Kekuatan Otot pada Lansia

Perubahan pada organel sel otot yang berhubungan dengan usia adalah hilangnya fungsi mitokondria dalam memproduksi ATP, produksi Reactive Oxygen Species (ROS), dan kepekaan terhadap transisi permeabilitas. Pada otot yang menua, ada dua mekanisme yang mendasari perubahan mitokondria, pertama karena kerusakan genom dan gangguan sintesis mitokondria selama bertahun-tahun. Kedua gangguan pemindahan dan penggantian fungsi mitokondria.<sup>11</sup>

Apoptosis yang dimediasi mitokondria merupakan salah satu mekanisme yang terkait dengan hilangnya serat otot pada lansia. Perubahan kualitas serat otot dan penurunan kekuatan otot pada proses

penuaan terjadi karena berkurangnya gaya intrinsik kapasitas serat otot rangka. Mekanisme yang menjadi dasar perubahan dalam proses seluler dan molekuler seperti perubahan jumlah sel satelit, eksitasi-kontraksi, myofilament, fungsi mitokondria, dan infiltrasi adiposit. Penuaan dikaitkan dengan peningkatan jaringan adiposa intra dan inter-otot dan peningkatan kadar lemak otot yang dikaitkan dengan berkurangnya kekuatan otot. Mekanisme yang menjelaskan bagaimana jaringan lemak mengurangi kekuatan otot adalah meningkatnya faktor tumor necrosis factor alpha (TNF- $\alpha$ ).<sup>11</sup>

Sarkopenia terjadi karena berkurangnya jumlah sel satelit dikarenakan proses penuaan. Fungsi sel satelit di otot rangka normal adalah untuk mempertahankan homeostasis otot rangka dan regenerasi otot rangka tapi ketika dirangsang oleh kerusakan atau stress, sel akan diaktifkan untuk membentuk serat otot baru dan membuat cadangan sel satelit. Kerusakan otot terjadi pada usia yang lebih tua, aktivasi sel satelit dalam menanggapi kerusakan otot menjadi tumpul. Hal tersebut dimediasi oleh IL-6 yang dianggap sebagai regulator positif proliferasi sel satelit. Dengan penuaan, IL-6 menjadi meningkat dan katabolisme otot menekan sitokin protein pemberi sinyal.<sup>11</sup>

Penelitian Riviati N, et al.2017 menyebutkan proses penuaan menyebabkan penurunan fungsi pada berbagai organ. Otot rangka merupakan salah satu organ yang dipengaruhi oleh proses penuaan. Hal ini dikenal sebagai sarkopenia. Sarkopenia didefinisikan sebagai suatu sindroma yang ditandai oleh hilangnya massa dan kekuatan otot secara progresif. Penurunan kekuatan otot terjadi lebih cepat daripada penurunan massa otot.<sup>27</sup>

## **Kekuatan Otot pada Lansia dengan DM Tipe 2**

Kekuatan otot merupakan kemampuan dalam menahan beban atau objek yang akan terus menurun seiring bertambah usia dan akan diperberat apabila memiliki riwayat DM dan faktor resiko DM. Resistensi insulin didefinisikan sebagai ketidakmampuan penyerapan glukosa yang distimulasi insulin dalam target jaringan insulin. Resistensi insulin pada otot pasien DM tipe 2 memiliki efek buruk yang substansial pada metabolisme glukosa.<sup>14</sup>

Mekanisme yang menjadi dasar disfungsi motorik pada pasien DM sangat kompleks dan multifaktorial. Lansia dengan diabetes dipengaruhi oleh efek sinergis dari perubahan patofisiologis terkait usia dan gangguan pada diabetes. Resistensi insulin lebih sering terjadi karena kurangnya pensinyalan pada insulin yang menyebabkan sintesis protein menurun dan meningkatnya aktivasi jalur degradasi protein dan disfungsi mitokondria yang akhirnya menyebabkan penurunan dan hilangnya kekuatan otot. Sedangkan infiltrasi lemak pada otot mempengaruhi kekuatan otot, menghasilkan penurunan kepadatan otot dan hilangnya kualitas otot.<sup>15</sup>

Penuaan pada lansia dikaitkan dengan terjadinya peningkatan kadar sitokin pro-inflamasi seperti interleukin (IL)-6 dan tumor necrosis factor (TNF)- $\alpha$  yang berperan penting dalam produksi C-reaktif protein (CRP).<sup>23,24</sup> Sitokin proinflamasi memiliki efek katabolik pada kekuatan otot, yang merupakan penentu penting kecacatan dan kinerja fungsional. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kadar IL-6 dapat meningkat seiring bertambahnya usia, bahkan pada orang yang sehat. Tingkat sitokin yang lebih tinggi pada orang tua dapat menjadi predisposisi sarkopenia, sehingga meningkatkan risiko untuk penurunan fungsional dan kecacatan. Kadar IL-6 dan kadar TNF- $\alpha$  yang lebih tinggi

dikaitkan dengan kekuatan otot yang lebih rendah pada orang tua yang berfungsi dengan baik dimana kadar sitokin juga berbanding terbalik dengan kekuatan otot.<sup>15,16</sup>

Penurunan kekuatan otot yang terjadi secara progresif pada usia diatas 60 tahun dikarenakan lemak visceral dan lemak intramuscular meningkat sedangkan lemak subkutan, jumlah dan ukuran serat otot menurun. Penelitian Lee MR, *et al* kekuatan genggam tangan lebih tinggi pada kelompok non DM dipengaruhi oleh usia, sex, pendidikan, konsumsi alkohol dan rokok, aktivitas fisik aerobik, dan BMI.<sup>17</sup> Penelitian Hamasaki H, *et al*. melaporkan kekuatan genggam bukan hanya dipengaruhi oleh durasi diabetes seseorang tetapi faktor utamanya adalah usia atau proses penuaan, karena pada proses penuaan terjadi penurunan kekuatan otot rangka secara progresif.<sup>18</sup>

Penelitian Murata T, *et al*. lansia diatas 65 tahun terjadi penurunan kekuatan genggam dikarenakan kadar CRP serum yang signifikan lebih tinggi dibandingkan usia dibawah 65 tahun karena proses penuaan.<sup>19</sup> Sementara pada penelitian Ferreira JP, *et al*. Kekuatan otot yang rendah dikaitkan dengan penanda inflamasi (peningkatan sitokin inflamasi IL-6 dan TNF- $\alpha$  dan kontrol glikemik yang buruk dan kontrol glikemik yang buruk.<sup>20</sup> Park SW, *et al*. mengatakan kekuatan otot pada ekstremitas atas dan bawah lebih rendah pada pria dan wanita dengan diabetes dibandingkan yang non diabetes. Sedangkan kualitas otot yang lebih buruk berkaitan dengan durasi diabetes yang lebih lama dan kontrol glikemik yang buruk.<sup>21</sup>

Penelitian Chen L, *et al*. yang berusia > 50 tahun memiliki kekuatan otot lebih rendah dimana kondisi medis penyerta seperti obesitas dan diabetes berfungsi sebagai faktor pemberat dari kekuatan otot.<sup>23</sup> Wang T, *et al*. kekuatan genggam antara

pasien DM tipe 2 dan kelompok kontrol baik pada pria atau wanita.<sup>24</sup> Penelitian Riviati N, *et al* faktor resiko lansia mengalami kelemahan pada kekuatan genggam adalah malnutrisi yang mempengaruhi lemahnya kekuatan genggam tangan sebanyak 2-3 kali lipat.<sup>27</sup>

Penelitian Park SW, *et al.* penurunan kekuatan dan kualitas otot tungkai berhubungan dengan demografi, komposisi tubuh, aktivitas fisik, penyakit kronis, IL-6, dan TNF- $\alpha$ .<sup>28</sup> Penelitian oleh Andersen H, *et al.* lansia 70 tahun dengan durasi diabetes 5 tahun, mengatakan pasien diabetes tipe 2 memiliki kelemahan otot pada pergelangan kaki dan lutut berhubungan dengan beratnya neuropati perifer.<sup>30</sup>

Penelitian Kalyani RR, *et al.* penurunan kekuatan otot yang signifikan pada proses penuaan berkaitan dengan hiperglikemia.<sup>31</sup> Penelitian Someya Y, *et al.* didapatkan hasil bahwa tidak ada hubungan antara kejadian prevalensi diabetes tipe 2 yang tinggi dengan tingkat kekuatan otot pada atlet laki-laki hal ini terjadi karena aktivitas penguatan otot atau olah raga yang sering dilakukan.<sup>34</sup> Penelitian Umam Fj dan Setiati S. pada subjek usia 60-69 tahun rata-rata kekuatan genggam tangan adalah 23.0 kg untuk pria dan 16.2 kg untuk wanita. Subjek berusia 70 tahun ke atas, rata-rata kekuatan genggam tangan adalah 21,5 kg untuk pria dan 14.3 untuk wanita. Penelitian ini dikatakan terdapat hubungan antara DM tipe 2 dan kekuatan genggam tangan yang rendah pada pasien lansia. Usia dan status gizi buruk juga saling berkorelasi dengan kekuatan genggam tangan yang rendah.<sup>35</sup> Sependapat pada penelitian-penelitian sebelumnya penelitian Pagotto V, *et al.* 2015 menyebutkan diabetes tipe 2 dikaitkan dengan hilangnya kekuatan otot rangka pada lansia.<sup>36</sup>

### **Perbandingan Kekuatan Otot Pasien DM dan Non DM pada Lansia**

Penelitian Park SW *et al* menunjukkan kekuatan otot lengan, tungkai, dan kualitas otot menurut status diabetes. Pria yang menderita diabetes menunjukkan kekuatan otot yang jauh lebih rendah pada ekstremitas atas dan bawah ( $p < 0,05$ ), meskipun massa otot lengan dan tungkai secara signifikan lebih besar daripada yang tidak menderita diabetes ( $p < 0,001$ ). Kekuatan lengan wanita dan otot tungkai tidak berbeda secara signifikan pada pasien diabetes meskipun massa otot lengan dan tungkai lebih besar daripada mereka yang tidak menderita diabetes. Kualitas otot secara konsisten lebih rendah pada kedua ekstremitas atas dan bawah pada pria dan wanita dengan diabetes dibandingkan dengan rekan nondiabetes ( $p < 0,001$ ).<sup>21</sup> Berdasarkan penelitian Almurdhhi MM, *et al.* dibandingkan dengan subjek kontrol, pasien dengan DM tipe 2 secara signifikan mengalami penurunan kekuatan ekstensor lutut ( $p = 0,003$ ) dan volume otot berkurang pada kedua ekstensor lutut ( $p = 0,045$ ) dan fleksor ( $p = 0,019$ ). Kekuatan fleksor plantar pergelangan kaki juga berkurang secara signifikan ( $p = 0,001$ ) tetapi tanpa penurunan volume otot pada pergelangan kaki plantar fleksor ( $p = 0,23$ ) dan dorsiflexor ( $p = 0,45$ ).<sup>22</sup>

Penelitian Ijzerman TH, *et al.* kekuatan otot pada semua parameter diukur di sekitar sendi lutut dan pergelangan kaki, kekuatan otot secara numerik lebih rendah pada kedua kelompok diabetes dibandingkan dengan kelompok sehat ( $p > 0,1$ ).<sup>25</sup> Penelitian Tsugawa T, *et al* kekuatan otot pada subjek demensia dengan diabetes dan tanpa DM tipe 2 ditemukan bahwa diabetes-related dementia (DrD) menunjukkan penurunan kekuatan otot dan kualitas otot. Penelitian ini dijelaskan bahwa DrD dikaitkan dengan tingkat kerapuhan dan kelemahan yang lebih besar.<sup>29</sup>

Pada penelitian Kalyani RR, *et al.* isebutkan bahwa peningkatan HbA<sub>1c</sub> sebagai penanda hiperglikemia kronis dikaitkan dengan kekuatan otot yang lebih rendah secara persisten dibandingkan dengan normoglikemia. Hubungan yang signifikan terjadi pada hiperglikemia dengan kekuatan otot yang lebih rendah ( $P < 0,001$ ) dari waktu ke waktu.<sup>31</sup> Penelitian Kooi VD, *et al.* ditemukan bahwa kekuatan genggam berbeda secara signifikan diantara kelompok berdasarkan etnis. Penelitian ini tidak dijelaskan pengaruh perbedaan etnis pada DM tipe 2 dan kekuatan genggam tangan (misal untuk Asia Selatan vs. Belanda berubah dari 5,03;3,69-6,68 menjadi 4,87;3,57-6,65).<sup>32</sup>

Penelitian Ezema CI, *et al.* 2012 Kekuatan genggam diukur dengan dinamometer tangan isometrik dan perbandingan dibuat antara pria diabetes dan non-diabetes serta antara wanita diabetes dan non-diabetes. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam rerata kekuatan genggam antara subjek diabetes pria dan non diabetes ( $p < 0,004$ ), serta antara subjek diabetes wanita dan non-diabetes ( $p < 0,002$ ).<sup>33</sup>

## PENUTUP

Kekuatan otot lansia DM lebih rendah dibandingkan lansia non DM. Mekanisme yang menjadi dasar penurunan kekuatan otot pada lansia sangat kompleks dan multifaktorial. Penurunan kekuatan otot DM tipe 2 ditandai dengan resistensi insulin. Kekutan otot dipengaruhi oleh komplikasi DM, jenis kelamin, status nutrisi, riwayat penyakit, etnis, durasi rawat inap, kurangnya sinyal terhadap insulin, infiltrasi lemak pada otot, hiperglikemi, disglukemia, dan hiperinsulinemia. Kekuatan otot perlu dijaga dan akan bermanfaat bagi kesehatan lansia, baik lansia yang sehat ataupun yang sedang menjalani pengobatan, harapannya tenaga medis lebih memperhatikan terkait hal ini

dalam menangani pasien lansia dengan DM tipe 2. Hal ini menjadi alasan diperlukannya penelitian lebih lanjut mengenai perbedaan kekuatan otot pasien DM tipe 2 dan non DM pada lansia.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Kaku K. Pathophysiology of tipe 2 Diabetes and its treatment polity. *Nihon Rinsho*. 2010;138:28–32.
2. Lee MR, Jung SM, Bang H, Kim HS, Kim YB. Association between muscle strength and tipe 2 diabetes mellitus in adults in Korea: Data from the Korea national health and nutrition examination survey (KNHANES) VI. *Med (United States)*. 2018;97.
3. Pusat Data dan Informasi Kemenkes Republik Indonesia. Situasi Lanjut Usia (Lansia) di Indonesia. Jakarta: Departemen Kesehatan RI; 2016;10(16):2442–7659.
4. WHO. Global Health and Aging. Geneva: World Health Organization; 2012.
5. López-otín C, Blasco MA, Partridge L, Serrano M, Kroemer G. The Hallmarks of Aging Longevity. *Cell*. 2013;153(6):1194–217.
6. Alqahtani N, Khan WA, Alhumaidi MH, Ahmed YA. Use of glycated haemoglobin in the diagnosis of diabetes mellitus and pre-diabetes and role of fasting plasma glucose, oral glucose tolerance test. *Int J Prev med*. 2013;4:1025-9.
7. d'Emden MC, Shaw JE, Jones GR, Cheung NW. Guidance concerning the use of glycated haemoglobin (HbA<sub>1c</sub>) for the diagnosis of diabetes mellitus. *Med J Aust*. 2015;203:89-90.

8. Tyrovolas S, Koyanagi A, Garin N, Olaya B, Ayuso-mateos JL, Miret M, et al. Diabetes mellitus and its association with central obesity and disability among older adults: A global perspective. *EXp Gerontol.*2015;64:70-7.
9. Kalyani RR, Corriere M, Ferrucci L. Age-related and disease-related muscle loss: the effect of diabetes, obesity, and other diseases. *Lancet Diabetes Endocrinol.*2014;2:819-29.
10. Umam FJ, Setiati S. Association between tipe II diabetes mellitus and hand grip strength in the elderly. *J Phys Conf Ser.* 2018;1073(4).
11. Miljkovic N, Lim JY, Miljkovic I, Frontera WR. Aging of skeletal muscle fibers. *Annals of Rehabilitation Medicine.* 2015;39:155-62.
12. Wearing J, Konings P, Stokes M, De Bruin ED. Handgrip strength in old and oldest old Swiss adults - A cross-sectional study. *BMC Geriatr.* 2018;18(1):1-9.
13. Hussain A. Diabetes in Asia: Special challenges and solutions. *J Diabetol.* 2018;9(3):70.
14. López-otín C, Blasco MA, Partridge L, Serrano M, Kroemer G. The Hallmarks of Aging Longevity. *Cell.* 2013;153(6):1194-217.
15. Perry BD, Caldow MK, Tara C Brennan-Speranza, Sbaraglia M, Jerums G, Garnham A, Wong C, Levinger P, Haq MAU, Hare DL, Price SR, and Levinger I. Muscle atrophy in patients with tipe 2 diabetes mellitus: roles of inflammatory pathways, physical activity and exercise. *HHS Public Access* 2016 ; 22: 94-109.
16. Bianchi L, Volpato S. Muscle dysfunction in tipe 2 diabetes: a major threat to patient's mobility and independence. *Acta Diabetol.* 2016;53(6):879-89.
17. Lee MR, Jung SM, Bang H, Kim HS, Kim YB. Association between muscle strength and tipe 2 diabetes mellitus in adults in Korea: Data from the Korea national health and nutrition examination survey (KNHANES) VI. *Medicine (Baltimore).*2018;97(23):10984
18. Hamasaki H, Kawashima Y, Katsuyama H, Sako A, Goto A, Yanai H. Association of handgrip strength with hospitalization, cardiovascular events, and mortality in Japanese patients with tipe 2 diabetes. *Scientific Reports.*2017;7(1):7041
19. Murata Y, Kadoya Y, Yamada S, Sanke T. Sarcopenia in elderly patients with tipe 2 diabetes mellitus: prevalence and related clinical factors. *Diabetol Int.* 2018;9:136-142
20. Ferreira JP, Leal AMO, vasilceac FA, Sartor CD, Sacco ICN, Soares AS, Salvini TF. Decreased muscle strength is associated with proinflammatory cytokines but not testosterone levels in men with diabetes. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research.*2018;51(9):7394
21. Park SW, Goodpaster BH, Strotmeyer ES, Rekeire ND, Harris TB, Schwartz AV, Tylavsky FA, Newman AB. Decreased Muscle Strength and Quality in Older Adults With Tipe 2 Diabetes The Health, Aging, and Body Composition Study. *Diabetes.*2006;55:1813-1818
22. Almurthi MM, Reeves ND, Bowling FL, Boulton AJM, Jeziorska M, Mali RA. Reduced Lower-Limb Muscle Strength and Volume in Patients With Tipe 2 Diabetes in Relation to Neuropathy, Intramuscular Fat, and Vitamin D Levels. *Diabetes Care.*2016;39:441-447

23. Chen L, Nelson DR, Zhao Y, Cui Z, Johnston JA. Relationship between muscle mass and muscle strength, and the impact of comorbidities: a population-based, cross-sectional study of older adults in the United States. *BMC Geriatr.*2013;13:74
24. Wang T, Deng X, Zhou J, Gong H, Xia S, Wei Q, Hu X, Tao R, Li L, Qian F, Yu L. Tipe 2 diabetes mellitus is associated with increased risks of sarcopenia and pre-sarcopenia in Chinese elderly. *Scientific Reports.*2016;6:38937
25. Ijzerman TH, Schaper NC, Melai T, Meijer K, et al. Lower extremity muscle strength is reduced in people with tipe 2 diabetes, with and without polyneuropathy, and is associated with impaired mobility and reduced quality of life. *Diabetes Res Clin Pract.*2012;95(3):345-51
26. Nomura T, Ikeda Y, nakao S, Ito K, Ishida K, Suehiro T, Hashimoto K. Muscle Strength is a Marker of Insulin Resistance in Patients with Tipe 2 Diabetes: A Pilot Study. *Endocr J.*2007;54(5):791-6
27. Riviaty N, Setiati S, Laksmi PW, Abdullah M. Factors Related with Handgrip Strength in Elderly Patients. *Indones J Intern Med.*2017;49(3):215-9
28. Park SW, Goodpaster BH, Strotmeyer ES, Kuller LH, Broudeau R, et al. Accelerated Loss of Skeletal Muscle Strength in Older Adults With Tipe 2 Diabetes The Health, Aging, and Body Composition Study. *Diabetes Care.*2007;30(6):1507-12
29. Tsugawa A, Ogawa Y, Takenoshita N, Kaneko Y, Hatanaka H, Jaime E, Fukasawa R, Hanyu H. Decreased Muscle Strength and Quality in Diabetes-Related Dementia. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders Extra.*2017;7:454–462
30. Andersen H, Nielsen S, Mogensen CE, Jakobsen J. Muscle Strength in Tipe 2 Diabetes. *Diabetes.*2004;53:1543–8
31. Kalyani RR, Metter EJ, Egan J, Golden SH, Ferrucci L. Hyperglycemia Predicts Persistently Lower Muscle Strength With Aging. *Diabetes Care.* 2015;38:82–90
32. Kooi VD, Snijder MB, Peter RJG, et al. The Association of Handgrip Strength and Tipe 2 Diabetes Mellitus in Six Ethnic Groups: An Analysis of the HELIUS Study. *Plos One.*2015;10(9)
33. Ezema CI, Iwelu EV, Abaraogu UO, Olawale OA. Handgrip Strength in Individuals with Long- Standing Tipe 2 Diabetes Mellitus: A preliminary report. *African Journal of Physiotherapy and Rehabilitation Sciences.*2012;4:67-71
34. Someya Y, Tamura Y, Kohmura Y, Aoki K, Kawai S, Daida H. Muscle strength at young age is not associated with future development of tipe 2 diabetes in Japanese male athletes. *J Phys Fitness Sports Med.*2017;6(3):167-173.
35. Umam FJ, Setiati S. Association between tipe II diabetes mellitus and hand grip strength in the elderly. *J Phys Conf Ser.* 2018;1073(4).
36. Pagotto V, Dias MR, Santos KFD, Silva JGM, Silva WF, et al. Loss of muscle strength in community-dwelling elderly is associated with tipe 2 diabetes. *Diabetology & Metabolic Syndrome.*2015;7(1):39

