

INFORMASI ARTIKEL

Received: January, 02, 2024

Revised: March, 10, 2024

Available online: March, 11, 2024

at : <https://ejournal.malahayati.ac.id/index.php/hjk>

Penggunaan teknologi dalam pengukuran kekuatan otot pasien kritis: *A scoping review*

Suhartini Ismail¹, Septiani Dwi Pramanasari^{1*}, Rifky Ismail²

¹Departemen Ilmu Keperawatan, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

²Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Korespondensi penulis: Septiani Dwi Pramanasari. *Email: dwipramana.sari@gmail.com

Abstract

Background: Patients treated in the intensive care unit often experience decreased muscle strength. Continuous muscle weakness will affect muscle condition and have a bad impact and can cause disability. Health workers can use technology to measure muscle strength.

Purpose: To examine in depth the technology for measuring muscle strength in critical patients.

Method: Scoping review research was conducted in March 2023 using PubMed, ScienceDirect, Scopus, and ProQuest databases published in 2018-2023. Identified and selected through the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses for Scoping Reviews (PRISMA-ScR) guidelines. The inclusion criteria used include muscle strength measurement technology and research participants in critical patients, articles published between 2018-2023, articles that are open access, in English, and relevant. Screening and selection of articles was carried out on the title and abstract, eliminating duplicate articles, articles with full text, according to the research field, type of method, randomized controlled trials and systematic reviews.

Results: Identified 663 articles and obtained 10 relevant articles for analysis summarizing the development of technology for measuring muscle strength in critical patients, the nursing implications of technology in assessing muscle strength, and the ease and use of technology in measuring muscle strength.

Conclusion: Technological developments have a positive impact on patient treatment, especially for patients with critical conditions who require fast and appropriate treatment so that their quality of life can improve. Utilizing technological developments in accurately measuring muscle strength in critical patients can have a positive impact in selecting the appropriate patient treatment and rehabilitation process as well as preventing complications or muscle contractures.

Suggestion: Further research regarding technological innovations in muscle strength in critical patients' needs to be carried out in more depth because it is useful in helping nurses and health service providers in measuring muscle strength in critical patients, so that it is beneficial for critical patients and provides accurate and valid muscle strength measurement results.

Keywords: Critical Patients; Measurement; Muscle Strength; Technology.

Pendahuluan: Pasien yang dirawat di ICU sering mengalami penurunan kekuatan otot. Kelemahan otot yang terus menerus akan mempengaruhi kondisi otot dan berdampak buruk serta dapat menyebabkan kecacatan. Penggunaan teknologi dapat dimanfaatkan oleh tenaga kesehatan dalam pengukuran kekuatan otot.

Tujuan: Untuk mengkaji secara mendalam teknologi dalam pengukuran kekuatan otot pada pasien kritis.

Metode: Penelitian *scoping review* dilakukan pada bulan Maret 2023 melalui *database* PubMed, ScienceDirect, Scopus, dan ProQuest terbitan tahun 2018-2023. Diidentifikasi dan diseleksi melalui *Preferred Reporting Items*

Penggunaan teknologi dalam pengukuran kekuatan otot pasien kritis: *A scoping review*

for *Systematic Review and Meta-Analysis for Scoping Review guideline* (PRISMA-ScR). Kriteria inklusi yang digunakan adalah memuat teknologi pengukuran kekuatan otot dan partisipan penelitian pada pasien kritis, artikel diterbitkan antara tahun 2018-2023, artikel bersifat *open acces*, berbahasa Inggris, dan relevan. Penyaringan dan pemilihan artikel dilakukan pada judul dan abstrak, menghapus artikel duplikat, artikel dengan teks lengkap, sesuai dengan bidang penelitian, jenis metode *randomized controlled trial* dan *systematic review*.

Hasil: Mengidentifikasi 663 artikel dan mendapatkan 10 artikel relevan untuk dianalisis merangkum tentang perkembangan teknologi pengukuran kekuatan otot pada pasien kritis, implikasi keperawatan terhadap teknologi dalam penilaian kekuatan otot, dan kemudahan serta penggunaan teknologi dalam pengukuran kekuatan otot.

Simpulan: Perkembangan teknologi memberikan dampak positif terhadap pengobatan pasien, terutama pada pasien dengan kondisi kritis yang memerlukan pengobatan cepat dan tepat agar kualitas hidupnya dapat ditingkatkan. Penggunaan perkembangan teknologi dalam pengukuran kekuatan otot secara akurat pada pasien kritis dapat berdampak positif pada pemilihan proses pengobatan, rehabilitasi yang tepat bagi pasien dan mencegah terjadinya komplikasi maupun kontraktur otot.

Saran: Penelitian lebih lanjut mengenai inovasi teknologi kekuatan otot pada pasien kritis perlu dilakukan lebih mendalam karena bermanfaat dalam membantu perawat dan penyedia layanan kesehatan dalam mengukur kekuatan otot pada pasien kritis, sehingga akan bermanfaat bagi pasien kritis dan memberikan hasil pengukuran kekuatan otot yang tepat dan valid.

Kata Kunci: Kekuatan Otot; Pasien Kritis; Pengukuran; Teknologi.

PENDAHULUAN

Pasien kritis yang dirawat secara intensif mengalami perubahan kekuatan otot. *Intensive care unit acquired weakness* (ICU-AW) merupakan pengecilan otot yang terjadi pada pasien kritis di ICU. Kondisi ini disebabkan karena pasien dalam keadaan tersedasi, tirah baring, imobilisasi, dan penggunaan ventilator mekanik dalam jangka waktu lama (Schaller, Anstey, Blobner, Edrich, Grabitz, Gradwohl-Matis, & Eikermann, 2016). Perawatan yang berkepanjangan menyebabkan dekondisi dan hilangnya kekuatan otot (Hodgson, Stiller, Needham, Tipping, Harrold, Baldwin, & Webb, 2014).

Sebanyak 25-50% pasien sakit kritis setelah keluar dari pengobatan mengalami kelemahan kekuatan otot (Langerud, Rustøen, Småstuen, Kongsgaard, & Stubhaug, 2018). Hilangnya kekuatan otot dapat menyebabkan tetraplegia, penurunan dan hilangnya refleks tendon, tertundanya penyapihan ventilasi mekanis, dan cacat fisik. Kelemahan otot dan imobilisasi terus menerus akan mempengaruhi dekondisi otot dan berdampak negatif pada penggunaan ventilator mekanik (Bailey, Thomsen, Spuhler, Blair, Jewkes, Bezdjian, & Hopkins, 2007; Burtin, Clerckx, Robbeets, Ferdinande, Langer, Troosters, & Gosselink, 2009; Nakanishi, Oto, Tsutsumi, Iuchi, Onodera, & Nishimura, 2018). Hal ini tentu menjadi

kekhawatiran bagi perawat dalam menangani pasien kritis di ICU.

Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pemeriksaan mendalam dan pemantauan terhadap pasien kritis. Pemeriksaan dapat dilakukan oleh perawat ICU dalam mengidentifikasi kelemahan otot pada pasien kritis dengan mengukur kekuatan otot. Setelah mengetahui keadaan kekuatan otot, perawat dapat melakukan tindakan terapeutik pada pasien kritis. Terapi dapat diterapkan dengan melakukan mobilisasi dini dan tindakan *range of motion* (ROM) (Hodgson, Schaller, Nydahl, Timenetsky, & Needham, 2021). Mobilisasi dini dan tindakan ROM dapat meningkatkan sirkulasi darah dan saturasi oksigen serta meningkatkan kekuatan otot (Higgins, Erdogan, Coles, & Green, 2019).

Permasalahan yang muncul pada proses ini adalah standarisasi penilaian kekuatan otot pada pasien sakit kritis. Penilaian kekuatan otot akan menentukan perlunya rehabilitasi yang akan dilakukan (Roberson, Starkweather, Grossman, Acevedo, & Salyer, 2018). Pasien kritis memerlukan berbagai peralatan medis yang cukup rumit, misalnya dipasang ventilator mekanis. Oleh karena itu, akan lebih sulit bagi pasien untuk dilakukan pengukuran kekuatan otot. Perawat atau dokter

Suhartini Ismail¹, Septiani Dwi Pramanasari^{1*}, Rifky Ismail²

¹Departemen Ilmu Keperawatan, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

²Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Korespondensi penulis: Septiani Dwi Pramanasari. *Email: dwipramana.sari@gmail.com

Penggunaan teknologi dalam pengukuran kekuatan otot pasien kritis: *A scoping review*

seringkali mengalami kesulitan dalam menilai kekuatan otot pada pasien kritis. Pengukuran kekuatan otot dapat dilakukan langsung pada pasien kritis selama perawatan, namun ada pertimbangan untuk tidak mengganggu peralatan medis yang terpasang pada tubuh pasien (Irfan, Selim, Rabinstein, & Louis, 2015).

Pengukuran kekuatan otot diperlukan untuk menilai kekuatan otot yang valid. Saat ini pengukuran kekuatan otot dilakukan secara manual yang biasa disebut *manual muscle test* (MMT). Pengukuran kekuatan otot dilakukan dengan cara berdiri pada sisi pasien yang berdiri tegak dan dalam posisi sendi yang sepenuhnya melawan gravitasi (Ciesla, Dinglas, Fan, Kho, Kuramoto, & Needham, 2011). Beberapa teknologi dikembangkan dalam pengukuran kekuatan otot. Penggunaan teknologi ini membantu perawat dalam melakukan tindakan, tidak hanya efisiensi waktu dan tenaga tetapi juga akurasi dalam menilai kekuatan otot pasien (DiPiro, Holthaus, Morgan, Embry, Perry, Bowden, & Gregory, 2015). Penelitian yang ada menunjukkan bahwa pengukuran kekuatan otot pada pasien kritis dapat menggunakan berbagai alat (Roberson et al., 2018). Oleh karena itu, perlu dilakukan penjelasan mendalam mengenai pengukuran kekuatan otot pada pasien kritis.

METODE

Penelitian *scoping review* dilakukan di bulan Maret 2023 melalui *database* PubMed, ScienceDirect, Scopus, dan ProQuest terbitan tahun 2018-2023. Diidentifikasi dan diseleksi melalui

Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis for Scoping Review guideline (PRISMA-ScR) (McGowan, Straus, Moher, Langlois, O'Brien, Horsley, & Tricco, 2020). Beberapa tahapan yang dilakukan antara lain, mendefinisikan penelitian yang jelas dan objektif, mengidentifikasi artikel yang relevan, memilih topik literatur yang relevan, merangkum dan menganalisis, dan melaporkan hasil data (Arksey, & O'Malley, 2005).

Perumusan kata kunci dilakukan dengan pendekatan *population concept context* (PCC). Kata kunci yang digunakan adalah "*technology*", "*measurement of muscle strength*", "*critically ill patients*". Pencarian literatur menggunakan operator Boolean "OR/AND". Kata kunci yang digunakan dalam pencarian: "*technology*" AND "*measurement*" AND "*muscle strength*" AND "*critically ill patients*" OR "*muscle measurement*" OR "*technology of muscle measurement*".

Kriteria inklusi yang digunakan adalah memuat teknologi pengukuran kekuatan otot dan partisipan penelitian pada pasien kritis, artikel diterbitkan antara tahun 2018-2023, artikel bersifat *open acces*, berbahasa Inggris, dan relevan. Penyaringan dan pemilihan artikel dilakukan pada judul dan abstrak, menghapus artikel duplikat, artikel dengan teks lengkap, sesuai dengan bidang penelitian, jenis metode *randomized controlled trial* dan *systematic review*.

Penelusuran artikel ini mengidentifikasi sebanyak 663 artikel yang selanjutnya diekstraksi dengan kriteria inklusi sehingga mendapatkan 10 artikel yang sesuai, relevan, dan dapat digunakan.

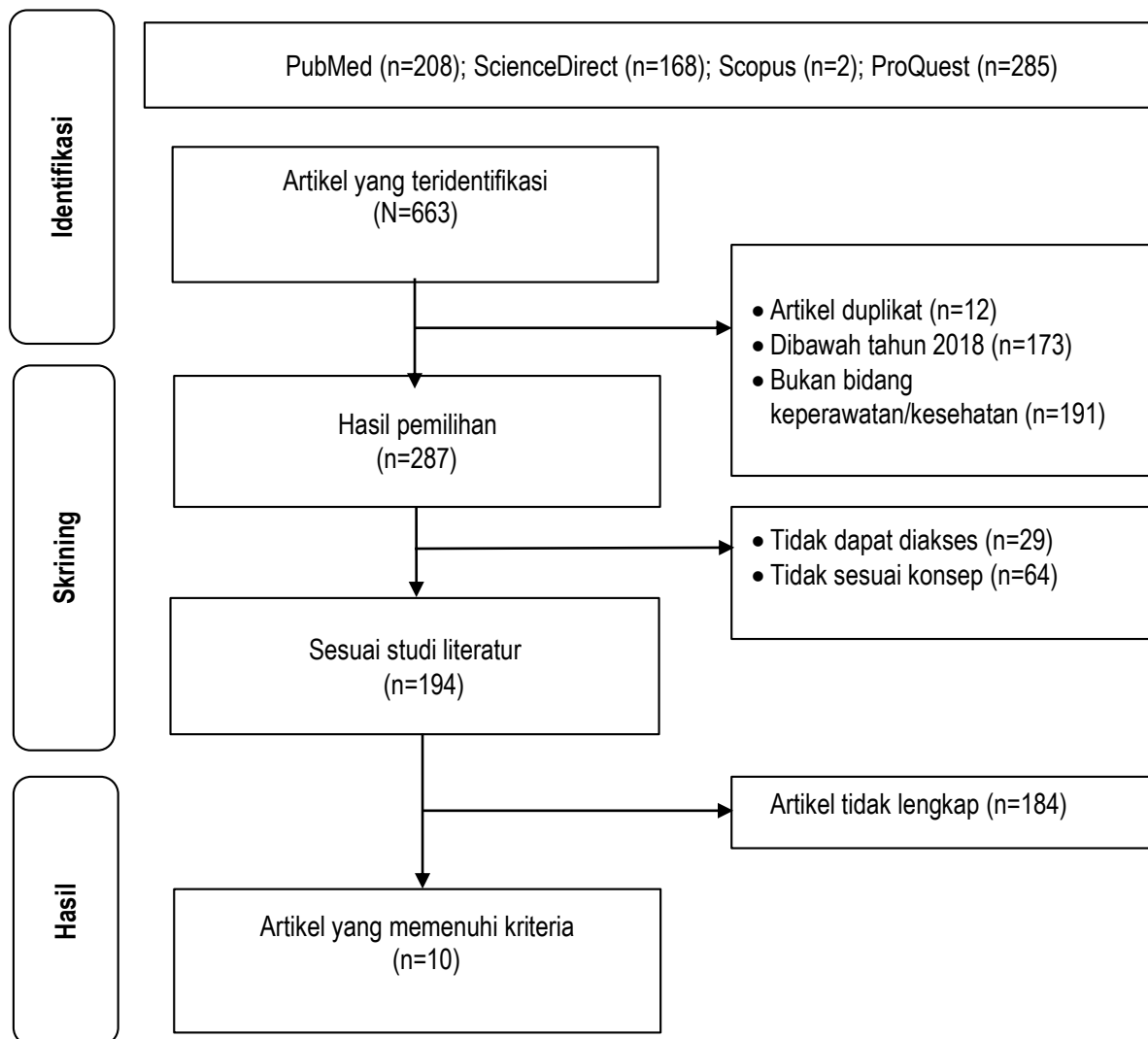
Suhartini Ismail¹, Septiani Dwi Pramanasari^{1*}, Rifky Ismail²

¹Departemen Ilmu Keperawatan, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

²Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Korespondensi penulis: Septiani Dwi Pramanasari. *Email: dwipramana.sari@gmail.com

HASIL



Gambar PRISMA *Flow Diagram*

Suhartini Ismail¹, Septiani Dwi Pramanasari^{1*}, Rifky Ismail²

¹Departemen Ilmu Keperawatan, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

²Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Korespondensi penulis: Septiani Dwi Pramanasari. *Email: dwipramana.sari@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v18i1.218>

Tabel Hasil Pemetaan Data Artikel

Penulis	Tujuan	Metode	Hasil
(Rahiminezhad, Zakeri, & Dehghan, 2023).	Untuk menilai kekuatan otot dan ICU-AW pada pasien Covid-19 dan non-Covid-19.	prospective study	Kekuatan otot lengan dan kaki pasien Covid-19, dinilai oleh <i>hand held dynamometry</i> (HHD) and <i>medical research council sum score</i> (MRC-SS)
(Kim, Shin, Shin, & Jang, 2022).	Untuk menilai aktivitas fungsional, mengukur kekuatan otot, dan mengevaluasi daya tahan otot.	Retrospective-observational	<i>Surface electromyography</i> (sEMG) sebagai pengukuran otot yang akurat.
(Palakshappa, Reilly, Schweickert, Anderson, Khoury, Shashaty, & Meyer, 2018).	Untuk mengukur kekuatan otot menggunakan metode kuantitatif dan ketebalan otot pada pasien sepsis sakit kritis.	Retrospective-observational	<i>Quantitative peripheral muscle ultrasound</i> menunjukkan korelasi dengan kekuatan tujuh hari setelah masuk rumah sakit dan dapat menjadi ukuran kekuatan dan fungsi dalam menggambarkan disfungsi otot rangka pada sepsis.
(Liaw, Lin, Leong, Wang, Pong, Yang, & Huang, 2021).	Untuk mengukur otot-otot menelan pada pasien stroke dengan kelemahan otot pernafasan menggunakan <i>surface electromyography</i> (sEMG)	Retrospective-observational	<i>Surface electromyography</i> (sEMG) dapat memberikan informasi mengenai pengukuran otot, aktivitas, dan pola otot menelan pada pasien pasien stroke.
(Rahiminezhad, Sadeghi, Ahmadinejad, Mirzadi Gohari, & Dehghan, 2022).	Untuk membandingkan efek latihan rentang gerak (ROM) dan pijatan terhadap kekuatan otot pasien yang dirawat di ICU menggunakan <i>hand held dynamometry</i> .	Retrospective-observational	Dinamometer genggam efektif untuk mengukur kekuatan pasien yang sakit kritis.

Suhartini Ismail¹, Septiani Dwi Pramanasari^{1*}, Rifky Ismail²

¹Departemen Ilmu Keperawatan, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

²Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Korespondensi penulis: Septiani Dwi Pramanasari. *Email: dwipramana.sari@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v18i1.218>

Penggunaan teknologi dalam pengukuran kekuatan otot pasien kritis: *A scoping review*

(Saygin, D., Oddis, C. V., Moghadam-Kia, S., Rockette-Wagner, Neiman, Koontz, & Aggarwal, 2021).	Untuk mengetahui nilai reliabilitas, validitas, dan kegunaan HHD pada myositis.	Retrospective-observational	<i>Hand held dynamometry</i> (HHD) memiliki reliabilitas, validitas, dan daya tanggap yang baik pada pasien miositis. HHD adalah alat yang ampuh untuk menilai kekuatan otot pada pasien myositis.
(Bao, Yang, Li, Chen, Ma, Bai, & Xu, 2022).	Untuk menilai efektivitas dan keamanan <i>neuromuscular electric stimulation</i> (NMES) untuk atrofi otot pada pasien unit perawatan intensif (ICU) tanpa cedera saraf.	Retrospective-observational	<i>Neuromuscular electric stimulation</i> (NMES) dapat mencegah atrofi otot pada pasien tanpa cedera saraf di ICU.
(Hobson-Webb, Zwelling, Raja, Pifer, & Kishnani, 2021).	<i>Quantitative muscle ultrasound</i> (QMUS) dan <i>electrical impedance myography</i> (EIM) dibandingkan untuk menilai kekuatan otot.	Retrospective-observational	<i>Quantitative muscle ultrasound</i> dan <i>electrical impedance myography</i> (EIM) akurat dalam mengukur struktur otot dan sifat konduksi.
(Júnior, dos Santos, Júnior, de Almeida, de Barros, & Neto, 2021).	Untuk mengevaluasi keamanan <i>hand held dynamometry</i> untuk mengukur kekuatan otot pada pasien ICU, menentukan ketidakseimbangan otot, dan mengkorelasikan pengukuran dinamometri dengan skala MRC.	Retrospective-observational	Ketidakseimbangan otot yang tinggi dan ada korelasi antara HHD dan MRC.
(Da Silva, de Fatima Travensolo, Probst, & Felcar, 2022).	Untuk mengevaluasi kekuatan otot perifer pasien luka bakar di ICU. Kekuatan otot dinilai menggunakan skala <i>medical research council</i> (MRC) dan <i>handgrip dynamometry</i> .	Retrospective-observational	Penilaian kekuatan otot lebih sensitif dibandingkan kekuatan genggam.

Suhartini Ismail¹, Septiani Dwi Pramanasari^{1*}, Rifky Ismail²

¹Departemen Ilmu Keperawatan, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

²Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Korespondensi penulis: Septiani Dwi Pramanasari. *Email: dwipramana.sari@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v18i1.218>

PEMBAHASAN

Pemanfaatan teknologi dalam keperawatan memberikan pengaruh terhadap proses pengobatan, salah satunya di bidang keperawatan kritis (Rahiminezhad et al., 2022). Perubahan yang dapat ditonjolkan dalam pengukuran kekuatan otot berkembang dari cara manual atau konvensional menjadi teknologi. Sebelumnya pengukuran kekuatan otot dilakukan secara manual dengan istilah *manual muscle test* (MMT) yaitu metode penilaian kekuatan menggunakan pemeriksaan klinis esensial dan pasien harus dalam keadaan tegak.

Perkembangan saat ini, lebih menggunakan teknologi yang memberikan kemudahan dalam mengukur kekuatan otot. Pasien tidak perlu duduk dan mengukur ototnya secara manual untuk melawan gravitasi. Hal ini dapat dilakukan dengan metode genggam tangan, sensor gaya, dan sinyal elektronik (Kim et al., 2022). Teknologi pengukuran kekuatan otot dari hasil analisis artikel antara lain, *hand held dynamometry* (HHD), *surface electromyography* (sEMG), *peripheral muscle USG* (PMU), *quantitative muscle ultrasound* (QMUS), *electrical impedance myography-standard equipment* (sEIM), dan *electrical impedance myography-hand-held device* (hEIM).

Hand held dynamometry versi (Sharif-Exo Model M-201) dibuat di Iran dan digunakan untuk mengukur kekuatan otot. Hasil untuk seluruh otot lebih dari 0.99 ($p < 0.001$). Penerapannya berdasarkan penelitian yang dilakukan pada pasien Covid-19 dan non-Covid-19 dengan hasil *odd ratio measurement* = 6.0 95%, *confidence interval* = 1.17–30.72, $p = 0.03$. Tidak adanya perbedaan kekuatan otot pergelangan tangan antara kedua kelompok pada waktu yang berbeda (pasien ICU Covid-19 versus pasien ICU non-Covid-19 (Rahiminezhad, et al., 2022).

Terdapat ketidakseimbangan otot yang tinggi ditemukan dalam sampel dan terdapat korelasi yang kuat antara HHD dan skala *medical research council* (MRC). HHD aman digunakan untuk mengukur kekuatan otot pada pasien di ICU dan memberikan hasil yang signifikan sehingga dapat digunakan untuk mendiagnosis kelemahan otot di ICU (Júnior et al., 2021).

HHD merupakan alat penilaian untuk mengevaluasi kekuatan otot pada sesi cedera fase akut dan subakut pada luka bakar hingga 40% dari

total luas permukaan luka bakar. HHD sulit dilakukan pada pasien luka bakar karena memerlukan waktu, terutama pada pasien yang tidak kooperatif. Mudah dilakukan, murah, mempunyai fungsi langsung, dan cepat dan non-invasif. Sebagian besar luka bakar pada pasien terjadi pada ekstremitas atas, sehingga kekuatan otot masih dapat diukur (Da Silva et al., 2022).

HHD atau dinamometer genggam mudah digunakan perawat untuk mengevaluasi kekuatan otot. Reliabilitas dan validitas HHD baik untuk perubahan klinis pada pasien miyositis. Lebih aman untuk mengukur kekuatan otot pada pasien di ICU dan memberikan hasil yang signifikan sehingga dapat digunakan untuk mendiagnosis kelemahan otot di ICU (Júnior et al., 2021). HHD merupakan alat penilaian untuk mengevaluasi kekuatan otot pada cedera fase akut dan subakut pada luka bakar hingga 40% dari total luas permukaan luka bakar. HHD sulit dilakukan pada pasien luka bakar karena membutuhkan waktu terutama pada pasien non kooperatif, mudah dilakukan, murah, mempunyai fungsi langsung, cepat dan non-invasif (Da Silva et al., 2022). HHD lebih efisien dan efektif untuk digunakan karena portabel, kecil, mudah digunakan, memakan waktu lebih sedikit, dan relatif murah dibandingkan dengan dinamometer isokinetik dan juga dinilai lebih baik daripada uji isometrik. Dapat digunakan oleh pemeriksa untuk mengukur kekuatan otot ekstremitas atas. Pengukuran pada pasien Covid-19 dan pasien non-Covid-19 yang sakit kritis menghasilkan data yang bermakna dan akurat (Rahiminezhad et al., 2023)

sEMG adalah teknik non-invasif untuk mengukur kekuatan otot pada pasien sakit kritis dengan menilai daya listrik otot dan memberikan respons obyektif terhadap penilaian kekuatan otot. Hasil yang akurat didapatkan dalam studi neurorehabilitasi dan telah menjadi alat yang banyak digunakan untuk mengevaluasi hasil neuromuscular (Merletti, & Farina, 2016). Terdapat beberapa hambatan dalam penggunaan sEMG antara lain, terbatasnya waktu dan sumber daya, fitur sistem yang tidak dapat diterapkan secara klinis, dan sebagian besar dokter kurang memiliki pelatihan dan/atau kepercayaan diri dalam penggunaannya (Feldner, Howell, Kelly, McCoy, & Steele, 2019).

Suhartini Ismail¹, Septiani Dwi Pramanasari^{1*}, Rifky Ismail²

¹Departemen Ilmu Keperawatan, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

²Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Korespondensi penulis: Septiani Dwi Pramanasari. *Email: dwipramana.sari@gmail.com

Penggunaan teknologi dalam pengukuran kekuatan otot pasien kritis: *A scoping review*

sEMG adalah alat ukur kekuatan otot elektromekanis yang menunjukkan hasil signifikan dan kesalahan minimal. Penggunaan EMG dapat menilai dan memprediksi aktivitas fungsional pasien secara signifikan ($P < 0.05$) (Kim et al., 2022). sEMG dan *handheld* EIM menggunakan gelombang elektromiografi melalui elektroda yang dipasang pada tubuh pasien, membuat pasien yang terbaring di tempat tidur menjadi lebih nyaman dan memungkinkan (Liaw et al., 2021). Sinyal EMG diperoleh menggunakan perangkat *bluetooth* sEMG, sehingga memudahkan perawat mengukur kekuatan otot pada pasien ICU (Kim et al., 2023). Selain itu, dapat digunakan untuk memeriksa aktivitas otot listrik pada pasien stroke dengan kelemahan otot pernafasan dan/atau disfagia (Liaw et al., 2021). Mengukur kekuatan otot dan mengevaluasi daya tahan otot perlu dilakukan pada pasien ICU dan dapat digunakan untuk mengevaluasi kondisi otot pasien sakit kritis (Kim et al., 2022).

Pengukuran USG dilakukan dengan transduser diposisikan tegak lurus terhadap sumbu longitudinal paha PMU dapat dilakukan tetapi agak sulit dilakukan pada pasien dengan kondisi sepsis (Palakshappa et al., 2018).

Quadriceps thickness (Q-MT) didefinisikan sebagai ketebalan kompleks rektus femoris broadus dan diukur sebagai jarak linier dari dasar jaringan subkutan ke tingkat femoral. Bagian rektus femoris didefinisikan sebagai luas rektus femoris yang dihitung menggunakan teknik planar. Probe array linier digunakan untuk mendapatkan pengukuran Q-MT. Penerapan alat ukur ini pada pasien dengan syok septik atau gagal napas dengan hasil uji kekuatan otot menunjukkan 17.9%. Tingkat perubahan RF-CSA per hari menunjukkan korelasi sedang dengan besaran (ρ 0.51, nilai P 0.03) pada hari ke 7 menunjukkan korelasi yang signifikan dengan kedua hasil (Palakshappa et al., 2018).

QMUS dilakukan pada *baseline*, 12 bulan, dan 24 bulan. Pemindai ultrasonik Esaote MyLabSIX (Genoa, Italia) digunakan dalam semua pengukuran, disiapkan dengan probe array linier 6-18 MHz. Frekuensi transduser dipertahankan pada 6 MHz dengan pengaturan penguatan, kompresi, dan *offset* waktu yang konstan. Data USG disimpan secara digital dalam sistem USG dan diproses secara *offline* (Bao et al., 2022).

sEIM dilakukan pada awal dan setelah 12 dan 24 bulan menggunakan perangkat ImpediMed, yang sebelumnya digunakan untuk mengevaluasi penyakit neuromuskular. Perangkat ini memberikan otot arus permukaan 50kHz/200kHz tanpa rasa sakit dengan empat elektroda perekat untuk perekaman impedansi. Dua pengukuran yang dilaporkan dengan metode ini adalah resistansi dan kapasitansi. Tes EIM dilakukan pada otot deltoid, bisep brachii, fleksor lengan bawah, trisep brakialis, gluteal lateral, dan tibialis anterior, yang merupakan lokasi yang telah dijelaskan sebelumnya untuk QMUS. Pengukuran dilakukan pada bidang aksial otot menuju transduser untuk perangkat QMUS dan EIM portabel (Hobson-webb et al., 2021).

Instrumen ini merupakan mesin portabel yang tersedia secara komersial. Perangkat berukuran ponsel pintar ini menggunakan metode yang sama seperti sEIM, namun memberikan pengukuran persentase lemak tubuh untuk setiap otot yang dinilai dan skor *mechanical quality* (MQ) yang diperoleh dari data mentah EIM. Kisaran MQ adalah 0-100, dengan skor yang lebih tinggi menunjukkan otot yang lebih kuat. Elektroda perangkat dibasahi dengan air dan kemudian ditempatkan pada setiap otot selama sekitar 5 detik saat melakukan pengukuran (Hobson-webb et al., 2021). Penerapan alat ini dilakukan pada pasien stroke dengan sEMG otot subdagu yang terdeteksi, terdapat perbedaan latensi antarkelompok yang signifikan pada sisi yang tidak terkena dampak ($P = 0.048$), perubahan intensitas yang signifikan dari awal pada sisi tersebut tidak terpengaruh ($P = 0.035$), dan perbedaan antar kelompok yang signifikan (Liaw et al., 2021).

Terdapat tren yang berkembang untuk menangani pasien dengan ventilasi mekanis dengan pengurangan sedasi dan untuk memobilisasi dan merehabilitasi mereka segera setelah masuk ke unit perawatan intensif (Bao et al., 2022). Atrofi muskuloskeletal terjadi pada awal fase akut perawatan ICU. Belum ada prosedur standar untuk menilai kuantitas dan kualitas otot (Rahiminezhad et al., 2022).

Kekuatan otot dapat diukur dengan tes otot manual dinamometer, dan untuk penilaian massa otot, resonansi magnetik, USG, tomografi komputer, dan absorptiometri sinar-X dapat digunakan. Setelah kekuatan otot ditentukan, staf medis akan lebih

Suhartini Ismail¹, Septiani Dwi Pramanasari^{1*}, Rifky Ismail²

¹Departemen Ilmu Keperawatan, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

²Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Korespondensi penulis: Septiani Dwi Pramanasari. *Email: dwipramana.sari@gmail.com

mudah memberikan perawatan dan pengobatan yang tepat. Hal ini penting untuk mengukur kekuatan otot pada pasien sakit kritis (Kim et al., 2022). Pasien imobilisasi dengan kondisi kritis tentu memberikan kondisi yang sulit dalam proses pengobatan. Perkembangan teknologi dalam pengukuran kekuatan otot mempermudah kinerja perawat dalam melaksanakan asuhan keperawatan (McGee, 2018). Perhatian dan tindakan perawat ICU sangat dibutuhkan oleh pasien ICU. Pelayanan dan fasilitas rehabilitasi yang baik dapat membantu perawat memenuhi kebutuhan perawatan pasien (Rahiminezhad et al., 2022).

Penggunaan teknologi dalam mengukur kekuatan otot pada pasien sakit kritis, *manual muscle test* (MMT) adalah salah satu metode yang paling umum digunakan untuk menilai kekuatan otot (Baschung Pfister, de Bruin, Sterkele, Maurer, de Bie, & Knols, 2018). Beberapa penelitian menyimpulkan bahwa MMT diperlukan untuk memeriksa kekuatan otot pasien dengan berbagai tingkat kelemahan otot yang dibandingkan dengan metode yang lebih objektif seperti *isodynamic dynamometers* dan HHD. *Isodynamic dynamometers* dianggap sebagai metrik standar untuk mengukur kekuatan otot, pengukuran otot ekstremitas atas menggunakan metode ini tidak efektif. HHD adalah alat pengukur portabel yang biasa digunakan untuk menilai fungsi otot. Namun, *isodynamic dynamometers* dianggap sebagai kriteria standar untuk mengukur kekuatan otot. Otot-otot ekstremitas atas tidak pernah menghasilkan aktivitas isodinamik otot selama menjalankan fungsi sebenarnya (Martins, Da Silva, Da Silva, & Bevilacqua-Grossi, 2017).

Neuromuscular electrical stimulation (NMES) berguna untuk mencegah atrofi otot dan relatif aman digunakan pada pasien (Bao et al., 2022). *Quantitative muscle ultrasonography* (QMUS) menggunakan teknologi ultrasonik, menawarkan keuntungan karena non-invasif dan portabel, tanpa radiasi pengion *handheld qmus and electrical impedance myography* (EIM), dan memiliki keandalan yang tinggi untuk menilai kekuatan otot. EIM dapat digunakan pada pasien di rumah untuk memeriksa kekuatan ototnya sendiri (Hobson-webb et al., 2021). QMUS dapat dilakukan tetapi agak sulit

dilakukan pada pasien dengan sepsis (Palakshappa et al., 2018).

Muscle ultrasound (MU) adalah teknik non-invasif dan tidak menimbulkan rasa sakit. Ultrasonografi dapat digunakan untuk mengidentifikasi patologi otot rangka. Tes ini menawarkan beberapa keunggulan dibandingkan tes lain yang digunakan untuk mengevaluasi fitur otot dan memungkinkan pemeriksaan cepat pada area otot besar. Jaringan otot yang sehat memiliki tampilan berbeda pada USG yang membedakannya dengan jaringan abnormal.

Teknologi telah menjadi bagian integral dalam meningkatkan perawatan dan dukungan bagi pasien kritis (Sumardi, Ismail, & Kaloeti, 2023). Teknologi yang dikembangkan sesuai kebutuhan akan memberikan dampak positif dan menyelesaikan permasalahan yang ada (Bagherian, Sabzevari, Mirzaei, & Ravari, 2017). Teknologi yang digunakan pada masing-masing alat tentu berbeda-beda dan di dalamnya terdapat berbagai kelebihan dan kekurangan. Hal ini dapat dikritisi karena penggunaannya harus disesuaikan dengan kondisi pasien. Perkembangan tersebut telah disesuaikan dengan kondisi pasien kritis dengan kelengkapan peralatan medis dan kemampuan pasien dalam mobilisasi (Bittner, Martyn, George, Frontera, & Eikermann, 2009).

SIMPULAN

Perkembangan teknologi memberikan dampak positif terhadap pengobatan pasien, terutama pada pasien dengan kondisi kritis yang memerlukan pengobatan cepat dan tepat agar kualitas hidupnya dapat ditingkatkan. Penggunaan perkembangan teknologi dalam pengukuran kekuatan otot secara akurat pada pasien kritis dapat berdampak positif pada pemilihan proses pengobatan, rehabilitasi yang tepat bagi pasien dan mencegah terjadinya komplikasi maupun kontraktur otot.

SARAN

Penelitian lebih lanjut mengenai inovasi teknologi kekuatan otot pada pasien kritis perlu dilakukan lebih mendalam karena bermanfaat dalam membantu perawat dan penyedia layanan kesehatan dalam mengukur kekuatan otot pada pasien kritis, sehingga

Suhartini Ismail¹, Septiani Dwi Pramanasari^{1*}, Rifky Ismail²

¹Departemen Ilmu Keperawatan, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

²Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Korespondensi penulis: Septiani Dwi Pramanasari. *Email: dwipramana.sari@gmail.com

akan bermanfaat bagi pasien kritis dan memberikan hasil pengukuran kekuatan otot yang tepat dan valid.

DAFTAR PUSTAKA

Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: towards a methodological framework. *International journal of social research methodology*, 8(1), 19-32.

Bagherian, B., Sabzevari, S., Mirzaei, T., & Ravari, A. (2017). Effects of technology on nursing care and caring attributes of a sample of Iranian critical care nurses. *Intensive and Critical Care Nursing*, 39, 18-27.

Bailey, P., Thomsen, G. E., Spuhler, V. J., Blair, R., Jewkes, J., Bezdjian, L., & Hopkins, R. O. (2007). Early activity is feasible and safe in respiratory failure patients. *Critical care medicine*, 35(1), 139-145.

Baschung Pfister, P., de Bruin, E. D., Sterkele, I., Maurer, B., de Bie, R. A., & Knols, R. H. (2018). Manual muscle testing and hand-held dynamometry in people with inflammatory myopathy: An intra-and interrater reliability and validity study. *PLoS one*, 13(3), e0194531.

Bao, W., Yang, J., Li, M., Chen, K., Ma, Z., Bai, Y., & Xu, Y. (2022). Prevention of muscle atrophy in ICU patients without nerve injury by neuromuscular electrical stimulation: a randomized controlled study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 23(1), 1-10.

Bittner, E. A., Martyn, J. A., George, E., Frontera, W. R., & Eikermann, M. (2009). Measurement of muscle strength in the intensive care unit. *Critical care medicine*, 37(10), S321-S330.

Burtin, C., Clerckx, B., Robbeets, C., Ferdinande, P., Langer, D., Troosters, T., & Gosselink, R. (2009). Early exercise in critically ill patients enhances short-term functional recovery. *Critical care medicine*, 37(9), 2499-2505.

Ciesla, N., Dinglas, V., Fan, E., Kho, M., Kuramoto, J., & Needham, D. (2011). Manual muscle testing: a method of measuring extremity muscle strength applied to critically ill patients. *JoVE (Journal of Visualized Experiments)*, (50), e2632.

Da Silva, M. M. M., de Fatima Travensolo, C., Probst, V. S., & Felcar, J. M. (2022). Quantification of changes in functional capacity and muscle strength in patients: a burn intensive care unit cohort study. *Burns*, 48(4), 833-840.

DiPiro, N., Holthaus, K., Morgan, P., Embry, A., Perry, L., Bowden, M., & Gregory, C. (2015). Lower extremity strength is correlated with walking function after incomplete SCI. *Topics in spinal cord injury rehabilitation*, 21(2), 133-139.

Feldner, H. A., Howell, D., Kelly, V. E., McCoy, S. W., & Steele, K. M. (2019). "Look, your muscles are firing!": a qualitative study of clinician perspectives on the use of surface electromyography in neurorehabilitation. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 100(4), 663-675.

Higgins, S. D., Erdogan, M., Coles, S. J., & Green, R. S. (2019). Early mobilization of trauma patients admitted to intensive care units: A systematic review and meta-analyses. *Injury*, 50(11), 1809-1815.

Hobson-Webb, L. D., Zwelling, P. J., Raja, S. S., Pifer, A. N., & Kishnani, P. S. (2021). Quantitative muscle ultrasound and electrical impedance myography in late onset Pompe disease: a pilot study of reliability, longitudinal change and correlation with function. *Molecular Genetics and Metabolism Reports*, 28, 100785.

Hodgson, C. L., Schaller, S. J., Nydahl, P., Timenetsky, K. T., & Needham, D. M. (2021). Ten strategies to optimize early mobilization and rehabilitation in intensive care. *Critical Care*, 25, 1-4.

Hodgson, C. L., Stiller, K., Needham, D. M., Tipping, C. J., Harrold, M., Baldwin, C. E., & Webb, S. A. (2014). Expert consensus and recommendations on safety criteria for active mobilization of mechanically ventilated critically ill adults. *Critical care*, 18(6), 1-9.

Irfan, M., Selim, B., Rabinstein, A. A., & Louis, E. K. S. (2015). Neuromuscular disorders and sleep in critically ill patients. *Critical care clinics*, 31(3), 533-550.

Júnior, B. R. V. N., dos Santos, K. R. B., Júnior, J. D. S. S., de Almeida, D. F., de Barros, R. M., & Neto, M.

Suhartini Ismail¹, Septiani Dwi Pramanasari^{1*}, Rifky Ismail²

¹Departemen Ilmu Keperawatan, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

²Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Korespondensi penulis: Septiani Dwi Pramanasari. *Email: dwipramana.sari@gmail.com

Penggunaan teknologi dalam pengukuran kekuatan otot pasien kritis: *A scoping review*

- G. (2021). Hand-held dynamometry to safely measure muscle strength in patients in intensive care.
- Kim, S. H., Shin, H. J., Shin, M. J., & Jang, M. H. (2022, December). Feasibility of Muscle Endurance Testing in Critically Ill Trauma Patients: A Pilot Study. In *Healthcare* (Vol. 11, No. 1, p. 53). MDPI.
- Langerud, A. K., Rustøen, T., Småstuen, M. C., Kongsgaard, U., & Stubhaug, A. (2018). Intensive care survivor-reported symptoms: a longitudinal study of survivors' symptoms. *Nursing in critical care*, 23(1), 48-54.
- Liaw, M. Y., Lin, M. C., Leong, C. P., Wang, L. Y., Pong, Y. P., Yang, T. H., & Huang, Y. C. (2021). Electromyographic study assessing swallowing function in subacute stroke patients with respiratory muscle weakness. *Medicine*, 100(48).
- McGee, C. (2018). Measuring intrinsic hand strength in healthy adults: The accuracy intrarater and inter-rater reliability of the Rotterdam Intrinsic Hand Myometer. *Journal of Hand Therapy*, 31(4), 530-537.
- McGowan, J., Straus, S., Moher, D., Langlois, E. V., O'Brien, K. K., Horsley, T. & Tricco, A. C. (2020). Reporting scoping reviews—PRISMA ScR extension. *Journal of clinical epidemiology*, 123, 177-179.
- Martins, J., Da Silva, J. R., Da Silva, M. R. B., & Bevilacqua-Grossi, D. (2017). Reliability and validity of the belt-stabilized handheld dynamometer in hip- and knee-strength tests. *Journal of athletic training*, 52(9), 809-819.
- Merletti, R., & Farina, D. (Eds.). (2016). *Surface electromyography: physiology, engineering, and applications*. John Wiley & Sons.
- Nakanishi, N., Oto, J., Tsutsumi, R., Iuchi, M., Onodera, M., & Nishimura, M. (2018). Upper and lower limb muscle atrophy in critically ill patients: an observational ultrasonography study. *Intensive care medicine*, 44, 263-264.
- Palakshappa, J. A., Reilly, J. P., Schweickert, W. D., Anderson, B. J., Khoury, V., Shashaty, M. G., & Meyer, N. J. (2018). Quantitative peripheral muscle ultrasound in sepsis: muscle area superior to thickness. *Journal of critical care*, 47, 324-330.
- Rahiminezhad, E., Sadeghi, M., Ahmadinejad, M., Mirzadi Gohari, S. I., & Dehghan, M. (2022). A randomized controlled clinical trial of the effects of range of motion exercises and massage on muscle strength in critically ill patients. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 14(1), 96.
- Rahiminezhad, E., Zakeri, M. A., & Dehghan, M. (2023). Muscle strength/intensive care unit acquired weakness in COVID-19 and non-COVID-19 patients. *Nursing in Critical Care*, 28(6), 1012-1021.
- Roberson, A. R., Starkweather, A., Grossman, C., Acevedo, E., & Salyer, J. (2018). Influence of muscle strength on early mobility in critically ill adult patients: systematic literature review. *Heart & Lung*, 47(1), 1-9.
- Saygin, D., Oddis, C. V., Moghadam-Kia, S., Rockette-Wagner, B., Neiman, N., Koontz, D., & Aggarwal, R. (2021). Hand-held dynamometry for assessment of muscle strength in patients with inflammatory myopathies. *Rheumatology*, 60(5), 2146-2156.
- Schaller, S. J., Anstey, M., Blobner, M., Edrich, T., Grabitz, S. D., Gradwohl-Matis, I., & Eikermann, M. (2016). Early, goal-directed mobilisation in the surgical intensive care unit: a randomised controlled trial. *The Lancet*, 388(10052), 1377-1388.
- Sumardi, S. N., Ismail, S., & Kaloeti, D. V. S. (2023). Nursing Technology Supporting Family Involvement in Critically Ill Patients: A Systematic Review. *Indonesian Contemporary Nursing Journal*, 8(1), 32-46.

Suhartini Ismail¹, Septiani Dwi Pramanasari^{1*}, Rifky Ismail²

¹Departemen Ilmu Keperawatan, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

²Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Korespondensi penulis: Septiani Dwi Pramanasari. *Email: dwipramana.sari@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v18i1.218>