
HYBRID ASSISTIVE LIMB PADA PASIEN POST TOTAL HIP/KNEE ARTHROPLASTY: LITERATURE REVIEW

Oleh

Ervin Septian Dewi¹, Sigit Mulyono²

^{1,2}Departemen Keperawatan Komunitas FIK Universitas Indonesia

E-mail: ¹ervinsdewi@gmail.com

Article History:

Received: 10-12-2021

Revised: 11-01-2022

Accepted: 23-01-2022

Keywords:

Knee Arthroplasty, Hip
Arthroplasty, Hybrid
Assistive Limb, rehabilitation

Abstract: *Pendahuluan: Osteoarthritis dengan nyeri, masalah pada aktivitas sehari-hari, penurunan kualitas hidup, dan keterbatasan gerak menjadi indikasi dilakukan tindakan Total Hip Arthroplasty (THA) maupun Total Knee Arthroplasty (TKA). Namun, pasien sementara akan mengalami penurunan kemampuan berjalan, penurunan kekuatan otot, penurunan rentang gerak lutut (ROM), dan nyeri pasca-operasi. Penanganan dengan rehabilitasi pada periode awal operasi penting untuk memaksimalkan hasil operasi. Hybrid Assistive Limb (HAL) atau Honda Walking Assistive (HWA) merupakan teknologi robotik yang digunakan dalam rehabilitasi pasien pasca-THA maupun TKA. Tujuan: Literature review bertujuan untuk membandingkan kekuatan otot, kemampuan berjalan dan nyeri antara rehabilitasi menggunakan robotik Hybrid Assistive Limb (HAL) atau Honda Walking Assistive (HWA) dengan rehabilitasi konvensional. Metode: Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Literature Review melalui online database, yaitu: PubMed, Scopus, EBSCOhost, ProQuest, dan Google Scholar dengan menggunakan kata kunci (Knee Arthroplasty* OR Hip Arthroplasty*) AND (Hybrid assistive limb) AND (Conventional rehabilitation) AND (muscle strength OR walking ability OR pain) sehingga ditemukan 7 artikel yang sesuai dengan kriteria. Hasil: Penggunaan HAL atau HWA aman, layak, dan efektif meningkatkan kemampuan berjalan, meningkatkan kekuatan otot, dan meningkatkan ROM tanpa menyebabkan peningkatan rasa sakit saat dilakukan rehabilitasi. Rekomendasi: Rehabilitasi berbasis robotik dapat menjadi modalitas rehabilitasi pasca-THA maupun TKA untuk mencapai efektivitas rehabilitasi secara maksimal dengan mengembangkan protokol yang efektif dan efisien.*

PENDAHULUAN

Osteoarthritis dengan nyeri, masalah pada aktivitas sehari-hari, penurunan kualitas hidup, dan keterbatasan gerak menjadi indikasi paling umum untuk Total Hip Arthroplasty

(THA) maupun Total Knee Arthroplasty (TKA). Di Amerika Serikat, total 1-2 juta THA dan TKA dilakukan setiap tahun dengan perkiraan proporsi populasi berusia di atas 50 tahun yang telah menjalani THA (2,34%) dan TKA (4,55%) (Kazubski et al., 2021). Total Knee Arthroplasty (TKA) merupakan tindakan untuk menghilangkan nyeri dan meningkatkan kemampuan berjalan, fungsi fisik, dan kualitas hidup (QOL). Namun, pasca-operasi TKA, pasien sementara akan mengalami penurunan kekuatan otot lutut, penurunan rentang gerak lutut (ROM), nyeri, dan penurunan kecepatan berjalan. (Koseki et al., 2021). Dibandingkan dengan Total Hip Arthroplasty (THA) walaupun peningkatan nyeri sama namun pada fungsi sendi, ROM, dan kualitas hidup lebih rendah pada TKA (Tomokazu Yoshioka et al., 2021).

Penurunan ROM ekstensi mungkin disebabkan oleh disfungsi otot quadriceps femoris dan nyeri pascaoperasi karena tindakan pembedahan yang mempengaruhi ekstensi sendi lutut (Tomokazu Yoshioka et al., 2021). Penurunan ROM ekstensi lutut juga sangat berkorelasi dengan penurunan fungsi sendi dan kepuasan pasien karena peningkatan beban pada otot quadriceps, penurunan kecepatan berjalan, dan kelainan gaya berjalan yang disebabkan oleh perbedaan panjang kaki (Tomokazu Yoshioka et al., 2021). Tindakan pembedahan akan merusak mekanisme ekstensi sendi lutut, menyebabkan nyeri lutut, dan ekstensi terbatas (Tomokazu Yoshioka et al., 2021).

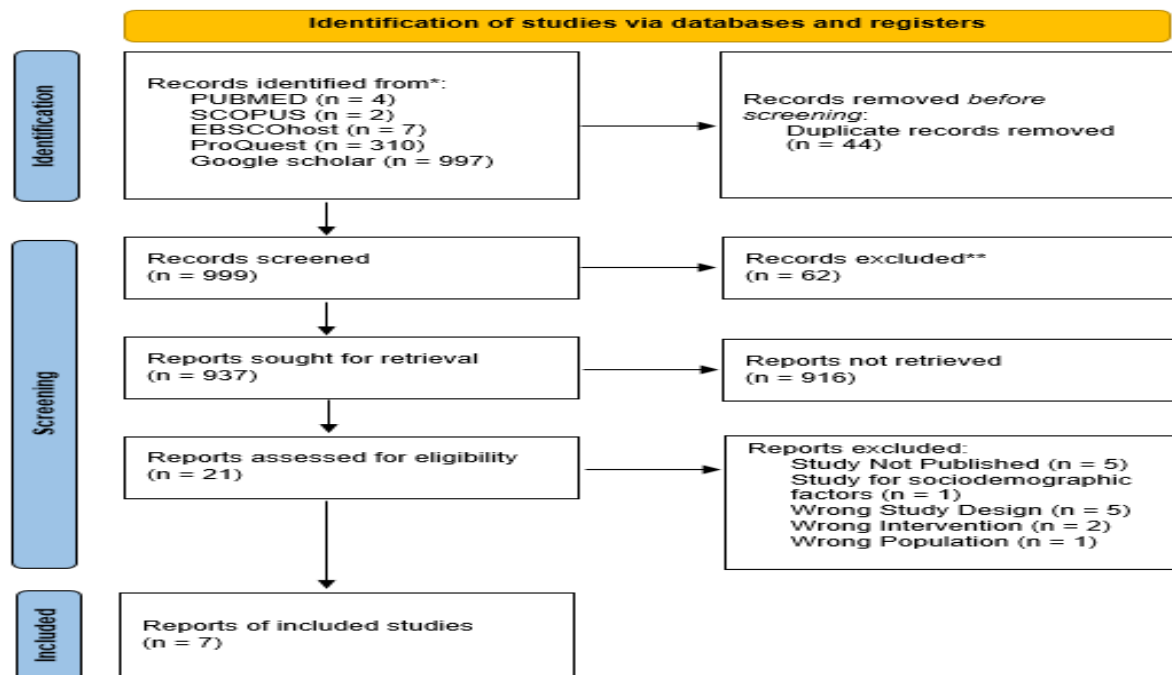
TKA dapat menyebabkan terjadinya Quadriceps Arthrogenic Muscle Inhibition (QAMI) pasca-operasi yang dimanifestasikan sebagai penurunan rentang gerak aktif sendi lutut digambarkan dengan sudut extension lag (Goto et al., 2017). QAMI adalah fenomena penghambatan pada otot quadriceps setelah operasi. Hal ini diyakini akibat dari rasa sakit atau pembengkakan lutut atau kerusakan reseptor. Mekanisme untuk QAMI termasuk kemungkinan penghambatan neuron motorik melalui refleks tulang belakang dan keterlibatan jalur yang melibatkan neuron motorik atas (Tanaka et al., 2017). QAMI dapat bertahan selama bertahun-tahun dalam beberapa kasus dan menghambat aktivitas normal kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, penanganan QAMI pada periode awal operasi penting untuk memaksimalkan hasil operasi (Goto et al., 2017).

Pelatihan menggunakan robotika telah dilakukan untuk pasien dengan stroke, cedera tulang belakang, cerebral palsy, dan penyakit neuromuskular, dan keamanan klinisnya telah dikonfirmasi

(Koseki et al., 2021; Tanaka et al., 2017; Yoshikawa et al., 2018). *Hybrid Assistive Limb* (HAL) atau *Honda Walking Assistive* (HWA) merupakan robot eksoskeletal yang dapat digunakan dalam rehabilitasi pasien pasca-THA maupun TKA. HAL dikembangkan pada tahun 1992 untuk memberikan dukungan fisik selama melakukan pekerjaan berat dan aktivitas sehari-hari. HAL untuk tungkai bawah dikembangkan sebagai sistem bantuan gaya berjalan untuk individu dengan kesulitan berdiri, duduk, dan menaiki tangga (Tanaka et al., 2017).

Latihan ROM yang tidak menimbulkan nyeri menjadi kunci untuk meningkatkan hasil klinis. Penguatan quadriceps pada periode awal pascaoperasi TKA juga penting untuk pemulihan begitu juga penguatan hamstring yang menjadi prediktor kemampuan berjalan (Kotani et al., 2020).

Beberapa penelitian berdasarkan literature review telah mengevaluasi keamanan, kelayakan, dan efektivitas rehabilitasi dengan menggunakan HAL atau HWA pada pasien pasca operasi THA atau TKA.



Gambar 1. PRISMA 2020 flow diagram

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Literature Review. Penelusuran jurnal akademik ini melalui online database, yaitu: PubMed, Scopus, EBSCOhost, ProQuest, dan Google Scholar dengan menggunakan kata kunci (Knee Arthroplasty* OR Hip Arthroplasty*) AND (Hybrid assistive limb) AND (Conventional rehabilitation) AND (muscle strength OR walking ability OR pain).

Metodologi dalam literature review ini berdasarkan pada pedoman Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) dengan mengikuti PRISMA 2020 flow diagram yang ditunjukkan pada bagan 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari literature review menunjukkan bahwa rehabilitasi dengan HAL atau HWA aman, layak, dan efektif dilakukan pada pasien pasca-TKA atau THA (Koseki et al., 2019, 2020, 2021; Yoshikawa et al., 2018; Tomokazu Yoshioka et al., 2021). HAL atau HWA yang dilakukan dapat meningkatkan kemampuan berjalan (Koseki et al., 2019, 2020, 2021; Tanaka et al., 2017; Yoshikawa et al., 2018), meningkatkan kekuatan otot quadriceps (Tanaka et al., 2017; Yoshikawa et al., 2018), meningkatkan ROM (Yoshikawa et al., 2018; Tomokazu Yoshioka et al., 2021) tanpa menyebabkan peningkatan rasa sakit (Tanaka et al., 2017; T Yoshioka et al., 2016).

HAL memanfaatkan aktivitas otot pemakainya, sehingga dapat meningkatkan umpan balik untuk melakukan gerakan yang tepat dan lebih baik (Tanaka et al., 2017). HAL mengontrol unit daya sinyal bioelektrikal yang terdeteksi oleh elektroda yang menempel

pada kulit dan membantu gerakan pemakainya jika diperlukan. HAL-SJ digunakan di lutut dan membantu fleksi dan ekstensi sendi sambil menganalisis sinyal bioelektrikal dari depan dan belakang paha (Tomokazu Yoshioka et al., 2021). Sudut ekstensi pinggul maksimum selama berjalan meningkat pasca-penggunaan HWA. Sudut kemiringan panggul anterior maksimum dan minimum lebih rendah pada pasca-penggunaan HWA (Koseki et al., 2019).

Aktuator HAW yang ditempatkan pada sendi pinggul membantu gerakan fleksi dan ekstensi pinggul untuk memandu gerakan simetri kiri-kanan dan sendi pinggul selama berjalan. Sensor sudut dan torsi yang ditempatkan di sendi pinggul memantau sudut sendi pinggul dan torsi bantu, yang merupakan perangkat yang membantu sendi pinggul berdasarkan hasil yang dihitung oleh algoritme untuk mengatur cara berjalan yang benar (Koseki et al., 2019, 2020)

Efek biofeedback HAL berhubungan dengan sirkuit saraf. Kekuatan otot meningkat dengan peningkatan tekanan oleh efek biofeedback HAL. Efek biofeedback HAL dapat menekan refleks abnormal yang disebabkan oleh refleks tulang belakang sehingga memfasilitasi pemulihan fungsional (Kotani et al., 2020).

ROM ekstensi aktif meningkat secara signifikan setelah sesi ke-2 dan ke-3 menunjukkan bahwa penggunaan HAL-SJ dapat meningkatkan ROM ekstensi aktif mendekati ROM ekstensi pasif. HAL-SJ memberikan bantuan ekstensi aktif lutut berdasarkan sinyal bioelektrikal (Tomokazu Yoshioka et al., 2021). Torsi abduksi pinggul di sisi operasi, torsi ekstensi pinggul meningkat pada pasca-penggunaan HWA (Koseki et al., 2019).

Nyeri dapat mempengaruhi pemulihan fungsional setelah TKA karena membatasi berjalan dan mengurangi kecepatan berjalan, penggunaan HAL selama periode awal pasca-operasi dapat mengurangi rasa sakit selama rehabilitasi, sehingga akan mempunyai efek menguntungkan pada pemulihan kecepatan berjalan (Tanaka et al., 2017). VAS menurun setelah intervensi HAL-SJ menunjukkan bahwa metode ini aman dilakukan pada periode pasca-operasi akut. Mekanisme penurunan skor nyeri mungkin hasil dari bantuan gerak oleh HAL-SJ, sinyal bioelektrikal yang dihasilkan ketika pasien berusaha untuk menggerakkan sendi lutut terdeteksi oleh HAL-SJ, menyinkronkan ekstensi dengan gerakan yang dimaksudkan, HAL-SJ dan menyesuaikan bantuan dengan beberapa parameter sedangkan ahli terapi fisik melakukan bantuan latihan berdasarkan pengalaman dan pengetahuan fisiologi dan anatomi (Tomokazu Yoshioka et al., 2021).

HAL tipe sendi tunggal (HAL-SJ) mungkin lebih baik untuk pemulihan fungsional setelah TKA karena beratnya yang lebih ringan sehingga memungkinkan kaki lebih bebas bergerak, HAL-SJ menunjukkan perbaikan extension lag pasca-operasi, yang hanya dilengkapi dengan satu aktuator gerakan sendi lutut untuk pasien TKA (Yoshikawa et al., 2018). Pengurangan biaya medis juga dapat diantisipasi, pemulihan fungsi lutut secara dini akan mengurangi rawat inap di rumah sakit dan beban asuhan keperawatan sebagai akibat dari peningkatan kemandirian pasien (Tomokazu Yoshioka et al., 2016)

KESIMPULAN

Pasien osteoarthritis yang dilakukan tindakan Total Hip Arthroplasty (THA) atau Total Knee Arthroplasty (TKA) berisiko mengalami penurunan kekuatan otot, penurunan rentang gerak lutut (ROM), nyeri, dan penurunan kemampuan berjalan.

Hybrid Assistive Limb (HAL) atau Honda Walking Assistive (HWA) merupakan

pengembangan teknologi robotik yang dapat digunakan untuk membantu rehabilitasi pada pasien pasca-operasi THA atau TKA. Rehabilitasi dengan HAL atau HWA secara literature terbukti aman, layak, dan efektif dilakukan pada pasien dengan meningkatkan kemampuan berjalan, meningkatkan kekuatan otot quadriceps, meningkatkan ROM tanpa menyebabkan peningkatan rasa sakit saat dilakukan rehabilitasi. Diperlukan adanya eksplorasi jumlah sesi pelatihan yang optimal untuk efektivitas maksimal dengan mengembangkan protokol yang paling efektif dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Goto, K., Morishita, T., Kamada, S., Saita, K., Fukuda, H., Shiota, E., Sankai, Y., & Inoue, T. (2017). Feasibility of rehabilitation using the single-joint hybrid assistive limb to facilitate early recovery following total knee arthroplasty: A pilot study. *Assistive Technology*, 29(4), 197–201. <https://doi.org/10.1080/10400435.2016.1219883>
- [2] Kazubski, K., Tomczyk, Ł., Kopczyński, B., & Morasiewicz, P. (2021). The epidemiology of hip and knee primary and revision arthroplasties during the COVID-19 pandemic. *Healthcare (Switzerland)*, 9(5), 1–8. <https://doi.org/10.3390/healthcare9050519>
- [3] Koseki, K., Mutsuzaki, H., Yoshikawa, K., & ... (2020). Gait Training Using a Hip-Wearable Robotic Exoskeleton After Total Knee Arthroplasty: A Case Report. ... & Rehabilitation. <https://doi.org/10.1177/2151459320966483>
- [4] Koseki, K., Mutsuzaki, H., Yoshikawa, K., & ... (2021). Early Recovery of Walking Ability in Patients After Total Knee Arthroplasty Using a Hip-Wearable Exoskeleton Robot: A Case-Controlled Clinical Trial. ... & Rehabilitation. <https://doi.org/10.1177/21514593211027675>
- [5] Koseki, K., Mutsuzaki, H., Yoshikawa, K., Endo, Y., & ... (2019). Gait training using the Honda Walking Assistive Device® in a patient who underwent total hip arthroplasty: a single-subject study. *Medicina*. <https://www.mdpi.com/428066>
- [6] Kotani, N., Morishita, T., Saita, K., Kamada, S., Maeyama, A., Abe, H., Yamamoto, T., Shiota, E., & Inoue, T. (2020). Feasibility of supplemental robot-assisted knee flexion exercise following total knee arthroplasty. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 33(3), 413–421. <https://doi.org/10.3233/BMR-181482>
- [7] Tanaka, Y., Oka, H., Nakayama, S., Ueno, T., Matsudaira, K., Miura, T., Tanaka, K., & Tanaka, S. (2017). Improvement of walking ability during postoperative rehabilitation with the hybrid assistive limb after total knee arthroplasty: A randomized controlled study. 5. <https://doi.org/10.1177/2050312117712888>
- [8] Yoshikawa, K., Mutsuzaki, H., Sano, A., Koseki, K., Fukaya, T., Mizukami, M., & Yamazaki, M. (2018). Training with Hybrid Assistive Limb for walking function after total knee arthroplasty. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/S13018-018-0875-1>
- [9] Yoshioka, T., Sugaya, H., Kubota, S., Onishi, M., & ... (2016). Knee-extension training with a single-joint hybrid assistive limb during the early postoperative period after total knee arthroplasty in a patient with osteoarthritis. In *Case reports in hindawi.com*. <https://www.hindawi.com/journals/crior/2016/9610745/>
- [10] Yoshioka, Tomokazu, Kubota, S., Sugaya, H., Arai, N., Hyodo, K., Kanamori, A., & Yamazaki, M. (2021). Feasibility and efficacy of knee extension training using a single-joint hybrid assistive limb, versus conventional rehabilitation during the early postoperative period after total knee arthroplasty. *Journal of Rural Medicine*, 16(1), 22–28. <https://doi.org/10.2185/JRM.2020-024>

- [11] Yoshioka, Tomokazu, Sugaya, H., Kubota, S., Onishi, M., Kanamori, A., Sankai, Y., & Yamazaki, M. (2016). Knee-Extension Training with a Single-Joint Hybrid Assistive Limb during the Early Postoperative Period after Total Knee Arthroplasty in a Patient with Osteoarthritis. Case Reports in Orthopedics, 2016.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1155/2016/9610745>