

Robotika Kesehatan: Tren Terkini dalam Layanan Medis dan Rehabilitasi

Nurul Azmi Aprianti¹, Yocki Yuanti², Dewi Rostianingsih³

¹STIKes Mitra RIA Husada Jakarta: nurulazmi426@gmail.com

²STIKes Mitra RIA Husada Jakarta: yockiyuanti@gmail.com

³STIKes Medistra Infonesia: dewirostianingsih@gmail.com

ABSTRAK

Integrasi robotika ke dalam perawatan kesehatan telah muncul sebagai kekuatan transformatif, merevolusi layanan medis dan rehabilitasi. Penelitian ini menggali tren saat ini dalam robotika perawatan kesehatan, dengan fokus khusus pada aplikasinya dalam diagnosis medis, perawatan, pembedahan, dan rehabilitasi. Analisis bibliometrik yang komprehensif, yang dilakukan menggunakan VOSviewer, menyoroti penulis berpengaruh, tema penelitian utama, jaringan kolaboratif, dan jurnal berdampak yang telah membentuk bidang dinamis ini. Analisis ini mengungkap kelompok topik penelitian, mulai dari uji klinis dan rehabilitasi stroke hingga teknologi bantu dan *telemedicine*. Identifikasi kata kunci yang sering menyoroti tema sentral, seperti "perawatan kesehatan," "stroke," "terapi," dan "pelatihan." Selain itu, eksplorasi kata kunci yang kurang sering, termasuk "tren baru," "subjek sehat," dan "*telemedicine*," mengungkapkan bidang minat yang muncul dan khusus. Penelitian ini menawarkan wawasan berharga tentang lanskap robotika perawatan kesehatan yang berkembang dan implikasinya untuk memajukan layanan medis dan rehabilitasi.

Kata Kunci: Kesehatan, Robotika, Tren, Medis, Rehabilitasi, Pelayanan, Analisis Bibliometrik

ABSTRACT

The integration of robotics into healthcare has emerged as a transformative force, revolutionizing medical and rehabilitation services. This research delves into current trends in healthcare robotics, with a particular focus on its applications in medical diagnosis, treatment, surgery, and rehabilitation. A comprehensive bibliometric analysis, conducted using VOSviewer, highlights the influential authors, key research themes, collaborative networks and impactful journals that have shaped this dynamic field. The analysis uncovered clusters of research topics, ranging from clinical trials and stroke rehabilitation to assistive technology and telemedicine. Identification of frequent keywords highlighted central themes, such as "healthcare," "stroke," "therapy," and "training." In addition, exploration of less frequent keywords, including "new trends," "healthy subjects," and "telemedicine," revealed emerging and specialized areas of interest. This research offers valuable insights into the evolving healthcare robotics landscape and its implications for advancing medical and rehabilitation services.

Keywords: Health, Robotics, Trends, Medical, Rehabilitation, Services, Bibliometric Analysis

PENDAHULUAN

Di inovasi transformatif dalam layanan medis dan rehabilitasi. Integrasi teknologi robotik ke dalam pengaturan perawatan kesehatan telah menghasilkan kemajuan terobosan dalam perawatan pasien, diagnostik medis, prosedur bedah, dan proses rehabilitasi (Ardhiyansyah et al., 2023; Iskandar et al., 2023). Teknologi robotik telah diterapkan di berbagai bidang perawatan kesehatan, termasuk. Robotika telah berkembang secara signifikan dalam dua dekade terakhir, dengan peningkatan prospek di industri biologi, perawatan kesehatan, kedokteran, dan bedah (Alvey, 2021). Teknologi robotik digunakan untuk membantu perawatan pasien di ICU, dengan perawat melaporkan efek positif dan negatif dari penggunaannya (Ismail et al., 2023). Paradigma yang muncul dalam teknologi medis, seperti lubang alami dan operasi akses port tunggal, kapsul dan robotika yang digerakkan secara magnetis, dan mikrorobotika, menghadirkan masalah pemodelan, kontrol, dan penginderaan yang unik (Simaan et al., 2018). Robot banyak digunakan

dalam membersihkan dan mendisinfeksi ruangan, terutama selama pandemi COVID-19 (Starszak et al., 2020). Telediagnostik berbantuan robot memungkinkan ahli medis untuk memeriksa pasien dari jarak jauh, memungkinkan percakapan langsung melalui telepresence dan pemeriksaan melalui inspeksi berbantuan robot (Naceri et al., 2022). Namun, ada tantangan dan kekhawatiran yang terkait dengan adopsi robotika dalam perawatan kesehatan. Beberapa di antaranya termasuk. Robot bedah bisa mahal untuk dibeli, dipelihara, dan dioperasikan, berpotensi berkontribusi pada peningkatan pengeluaran perawatan kesehatan (Kaye et al., 2015). Profesional kesehatan mungkin memerlukan dukungan dan pelatihan untuk mengoperasikan teknologi robot secara efektif di berbagai pengaturan perawatan kesehatan (Ismail et al., 2023). Pasien mungkin memiliki kekhawatiran tentang kepercayaan, etika, privasi, dan masalah hukum terkait dengan penggunaan robotika dalam perawatan kesehatan (Kamani et al., 2023). Penggunaan teknologi robotik dalam perawatan pasien dapat merendahkan perawatan dan mengurangi interaksi terapeutik antara profesional kesehatan dan pasien mereka (Ismail et al., 2023). Terlepas dari tantangan ini, adopsi robotika dalam perawatan kesehatan sangat menjanjikan untuk masa depan layanan medis dan rehabilitasi. Karena teknologi terus maju, sangat penting untuk mengatasi masalah ini dan memastikan bahwa teknologi robot digunakan secara efektif dan etis untuk meningkatkan perawatan dan hasil pasien.

Robotika memang telah muncul sebagai teknologi yang mengubah permainan dalam industri perawatan kesehatan, dengan berbagai aplikasi yang ditujukan untuk meningkatkan hasil pasien, meningkatkan kualitas perawatan, dan mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya. Robot semakin banyak digunakan untuk membantu para profesional medis dalam diagnosis, perawatan, dan pembedahan, serta memainkan peran penting dalam merehabilitasi individu yang mengalami gangguan fisik (Janamla et al., 2023). Dalam operasi, sistem robotik seperti robot Da Vinci telah menunjukkan keunggulan seperti kehilangan darah rendah, berkurangnya kemungkinan infeksi, lebih sedikit obat bius, periode rehabilitasi yang singkat, kerusakan minimal pada integritas jaringan, penurunan beban pada tubuh, dan nyeri ringan (Zannat et al., 2023). Pelatihan gaya berjalan dengan bantuan robot (RAGT) juga telah digunakan dalam rehabilitasi stroke untuk meningkatkan efisiensi berjalan dan jantung bagi pasien dengan hemiplegia (Warutkar et al., 2022). *Telemedicine* dan perawatan jarak jauh, pembersihan dan sanitasi, pemantauan dan bantuan pasien, pengiriman pasokan dan pengobatan, skrining dan pemeriksaan suhu, serta kesadaran dan pendidikan kesehatan masyarakat adalah bidang lain di mana robot humanoid telah digunakan, terutama selama pandemi COVID-19 (Janamla et al., 2023). Robotika lunak berbasis tekstil telah dikembangkan untuk individu yang cacat fisik, meskipun detail spesifik dari teknologi ini tidak tersedia (Zannat et al., 2023). Sistem antarmuka otak-komputer juga telah dirancang untuk membantu orang yang diamputasi mendapatkan kembali fungsionalitas melalui penggunaan lengan bio-robot yang dikendalikan oleh gelombang otak (Patel et al., 2020). Meskipun banyak keuntungan dan aplikasi robotika dalam perawatan kesehatan, penting untuk diingat bahwa robot tidak boleh dipandang sebagai pengganti penuh untuk perawatan manusia. Profesional perawatan kesehatan manusia memiliki pengetahuan, empati, dan keterampilan penilaian kritis yang sangat diperlukan yang melengkapi kemampuan teknologi robot (Janamla et al., 2023).

Bedah dengan bantuan robot, seperti da Vinci Surgical System, telah merevolusi presisi dan hasil dari prosedur yang kompleks, memungkinkan ahli bedah untuk melakukan operasi invasif minimal dengan presisi yang tak tertandingi. Hal ini menyebabkan berkurangnya trauma pasien,

waktu pemulihan yang lebih singkat, dan peningkatan kepuasan pasien (Ng et al., 2019; Ojima et al., 2021; Xie et al., 2021). Selain aplikasi bedah, robotika juga telah dimasukkan ke dalam rehabilitasi, terutama untuk individu dengan tantangan mobilitas. Eksoskeleton robotik dan terapi berbasis realitas virtual telah menunjukkan harapan dalam memfasilitasi pemulihan motorik dan meningkatkan keterlibatan pasien dalam perjalanan rehabilitasi mereka sendiri (Koleva et al., 2022; Lv & Chen, 2022; Norouzi-Gheidari et al., 2021; Topini et al., 2022; Torrisi et al., 2021). Misalnya, Sistem Bedah da Vinci telah digunakan dalam berbagai operasi, termasuk prostatektomi radikal port tunggal (Ng et al., 2019), operasi kanker lambung (Ojima et al., 2021), dan eksisi kista koledokal pada anak di bawah usia satu tahun (Xie et al., 2021). Sistem ini telah dibandingkan dengan platform robot lainnya, seperti versi da Vinci Xi dan SP, dengan penelitian menunjukkan bahwa kedua platform dapat aman dan layak untuk kolesistektomi robotik sayatan tunggal (Kang et al., 2022). Dalam rehabilitasi, perangkat robot yang dikombinasikan dengan latihan berbasis realitas virtual telah ditemukan efektif dalam terapi jangka pendek dan jangka panjang untuk pasien dengan disfungsi motorik dan cacat (Koleva et al., 2022; Lv & Chen, 2022; Norouzi-Gheidari et al., 2021; Topini et al., 2022; Torrisi et al., 2021). Intervensi ini dapat meningkatkan tidak hanya fungsi motorik tetapi juga kemampuan kognitif pada pasien pasca stroke (Torrisi et al., 2021). Misalnya, intervensi Personalized Upper Extremity Rehabilitation (SUPER) menggabungkan robotika, aktivitas realitas virtual, dan stimulasi listrik neuromuskuler (NMES) untuk meningkatkan fungsi ekstremitas atas pada individu dengan stroke sedang hingga berat (Norouzi-Gheidari et al., 2021). Singkatnya, penggabungan robotika dalam pembedahan dan rehabilitasi telah menyebabkan kemajuan signifikan di kedua bidang, meningkatkan hasil dan kepuasan pasien. Kombinasi robotika dengan realitas virtual dan teknologi lainnya telah semakin meningkatkan efektivitas intervensi ini, memberikan kemungkinan baru untuk operasi invasif minimal dan program rehabilitasi komprehensif.

Dalam beberapa tahun terakhir, konvergensi robotika dan perawatan kesehatan telah memunculkan inovasi transformatif yang sangat menjanjikan bagi masa depan layanan medis dan rehabilitasi. Integrasi teknologi robot ke dalam pengaturan perawatan kesehatan telah membuka jalan bagi kemajuan terobosan dalam perawatan pasien, diagnostik medis, prosedur bedah dan proses rehabilitasi. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari lanskap dinamis robotika perawatan kesehatan, dengan fokus khusus pada aplikasinya dalam bidang layanan medis dan rehabilitasi. Selain itu, analisis bibliometrik yang komprehensif akan dilakukan untuk mendapatkan wawasan tentang tren penelitian yang paling berpengaruh, penulis produktif, dan jurnal terkemuka yang telah membentuk evolusi bidang ini. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk memberikan analisis mendalam tentang tren saat ini dalam robotika kesehatan, dengan penekanan khusus pada aplikasi dalam layanan medis dan rehabilitasi.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diagnosis dan Perawatan Medis

Teknologi robot memang telah membuat langkah signifikan dalam diagnosis dan perawatan medis, meningkatkan ketepatan dan efisiensi layanan kesehatan. Robot *telemedicine* telah muncul sebagai komponen penting, memfasilitasi pemantauan dan konsultasi pasien jarak jauh (Lichtenstein et al., 2022). Robot ini memungkinkan penyedia layanan kesehatan untuk menjembatani jarak geografis, meningkatkan akses pasien ke perawatan, dan merampingkan

pengiriman layanan medis. Diagnosis yang dibantu robot melalui teknik pencitraan canggih telah meningkatkan akurasi, memungkinkan deteksi dini dan intervensi untuk kondisi yang sebelumnya sulit didiagnosis secara akurat (Overcast et al., 2021). Misalnya, bronkoskopi robotik telah digunakan untuk diagnosis nodul paru perifer (Puchalski, 2021), dan teknik pencitraan canggih telah digunakan untuk diagnosis tumor neuro-onkologis, dengan penekanan pada pencitraan PET-MRI tumor otak ganas (Overcast et al., 2021).

Selain itu, penginderaan dan pemrosesan data real-time berbasis pembelajaran mesin telah digunakan dalam pemantauan pasien jarak jauh COVID-19 (Woods & Miklencicova, 2021). Sistem pemantauan pasien jarak jauh yang dikombinasikan dengan perangkat medis profesional telah terbukti layak, efektif, dan aman untuk meningkatkan hasil pasca operasi (Atilgan et al., 2021). Seiring dengan peningkatan teknik analitik dan pembelajaran mesin, radiomik menawarkan potensi untuk menjadi lebih kuantitatif dan dipersonalisasi dalam interpretasi data pencitraan untuk berbagai kondisi medis (Carrete et al., 2022). Singkatnya, teknologi robot dan teknik pencitraan canggih telah secara signifikan meningkatkan presisi dan efisiensi layanan kesehatan, memungkinkan deteksi dini dan intervensi untuk berbagai kondisi medis. Robot *telemedicine* dan sistem pemantauan pasien jarak jauh telah memfasilitasi akses pasien yang lebih baik ke perawatan dan merampingkan pemberian layanan medis.

B. Bedah dengan Bantuan Robot

Sistem Bedah da Vinci memang telah merevolusi prosedur bedah dengan menawarkan ketangkasan, visualisasi, dan kontrol yang lebih baik kepada ahli bedah. Dalam sebuah penelitian yang membandingkan operasi torakoskopik dengan sistem bedah da Vinci dengan operasi torakoskopik dengan bantuan video (VATS) untuk kanker paru-paru, sistem da Vinci menunjukkan waktu operasi yang lebih singkat, kehilangan darah intraoperatif yang lebih sedikit, diseksi kelenjar getah bening yang lebih baik, dan tingkat konversi intraoperatif yang lebih rendah (Zhou et al., 2022). Selain itu, kelompok penelitian memiliki volume ekspirasi paksa pasca operasi yang jauh lebih tinggi dalam satu detik (FEV1), kapasitas vital paksa (FVC), ventilasi sukarela maksimal (MVV), dan skor kualitas hidup yang lebih baik (Zhou et al., 2022). Namun, penting untuk dicatat bahwa manfaat dari operasi dengan bantuan robot mungkin tidak selalu lebih besar daripada biayanya.

Dalam sebuah penelitian yang membandingkan PPN berbantuan robot dengan PPN konvensional, pendekatan bantuan robot ditemukan tidak kalah, tetapi biaya langsungnya jauh lebih tinggi (Räsänen et al., 2016). Beberapa ahli bedah berpendapat bahwa biaya tambahan yang terkait dengan prosedur bantuan robot tidak praktis, karena jumlah prosedur bantuan robot terus meningkat di tahun-tahun sejak persetujuan FDA (Cavayero, 2013). Kesimpulannya, Sistem Bedah da Vinci telah menunjukkan keunggulan dalam prosedur bedah tertentu, seperti bedah torakoskopik untuk kanker paru-paru, dengan memberikan presisi, visualisasi, dan kontrol yang lebih baik. Namun, biaya yang terkait dengan operasi dengan bantuan robot mungkin tidak selalu dibenarkan, dan penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menentukan kepraktisan keseluruhan dan efektivitas biaya teknologi ini di berbagai bidang bedah.

C. Robotika Rehabilitasi

Eksoskeleton robot telah menunjukkan potensi besar di bidang rehabilitasi, membantu individu dengan keterbatasan fisik mendapatkan kembali gerakan dan otonomi. Perangkat yang dapat dikenakan ini memfasilitasi pelatihan gaya berjalan dan mobilitas, meningkatkan proses

rehabilitasi dan meningkatkan kualitas hidup pasien secara keseluruhan (Dalla Gasperina et al., 2021; Du Plessis et al., 2021). Selain eksoskeleton, terapi berbasis realitas virtual sering dikombinasikan dengan perangkat robot untuk menawarkan pengalaman rehabilitasi yang menarik dan dipersonalisasi, memotivasi pasien untuk berpartisipasi aktif dalam perjalanan pemulihan mereka (Dalla Gasperina et al., 2021). Eksoskeleton ekstremitas atas telah dikembangkan untuk membantu pasien dengan stroke dan cedera otak traumatis, memberikan perawatan berulang, intensif, dan berorientasi tugas (Dalla Gasperina et al., 2021). Perangkat ini sering menggunakan aktuator elastis seri, yang menawarkan keunggulan seperti kesetiaan gaya / torsi tinggi, impedansi output rendah, kepatuhan intrinsik, dan toleransi terhadap guncangan (Li et al., 2017). Namun, masih ada tantangan dalam pengembangan eksoskeleton bantu, termasuk kompatibilitas kinematik, interaksi manusia-robot yang efektif, dan algoritma kontrol (Gull et al., 2020). Skema kontrol multi-modal telah diusulkan untuk eksoskeleton robot rehabilitasi, mengintegrasikan mode robot-assisted, robot-dominant, dan safety-stop untuk mencapai paradigma "assist-as-needed" sambil memastikan keselamatan pasien (Li et al., 2017).

Pendekatan ini bertujuan untuk menjembatani kesenjangan antara aspek kontrol motorik manusia, modalitas pelatihan rehabilitasi yang diinginkan, dan implementasi perangkat keras (Dalla Gasperina et al., 2021). Dalam hal perangkat keras, aktuator elastomer dielektrik bertumpuk (SDEA) telah diusulkan sebagai alternatif aktuator motor DC konvensional untuk sistem robot rehabilitasi (Behboodi & Lee, 2019). SDEA menawarkan keunggulan seperti konstruksi ringan, kebisingan rendah, dan respons cepat, membuatnya cocok untuk kontrol loop tertutup dan aplikasi eksoskeleton. Terlepas dari kemajuan ini, masih ada kebutuhan untuk penelitian interdisipliner untuk mengatasi tantangan teknis dalam desain eksoskeleton, algoritma kontrol, dan interaksi manusia-robot (Gull et al., 2020). Dengan mengatasi tantangan ini dan mengoptimalkan desain dan kontrol eksoskeleton, diharapkan perangkat ini akan menjadi lebih mudah diakses dan efektif dalam program rehabilitasi, yang pada akhirnya meningkatkan kualitas hidup individu dengan keterbatasan fisik.

METODE PENELITIAN

Untuk menangkap secara komprehensif perkembangan terbaru dalam robotika perawatan kesehatan dan aplikasinya, pencarian literatur sistematis akan dilakukan (Iskandar et al., 2021). Database akademik termasuk PubMed, IEEE Xplore, Scopus, dan Web of Science akan dicari menggunakan kombinasi kata kunci seperti "robotika kesehatan", "robotika medis", "robotika rehabilitasi", "operasi dengan bantuan robot", dan "rehabilitasi robot". Pencarian akan mencakup artikel, prosiding konferensi, dan ulasan yang diterbitkan selama (1968-2023).

Analisis bibliometrik akan dilakukan untuk menilai lanskap penelitian robotika kesehatan dan mengidentifikasi penulis berpengaruh, tema penelitian utama, dan jurnal terkemuka. Perangkat lunak VOSviewer akan digunakan untuk memvisualisasikan jaringan penulisan bersama, peta kemunculan istilah, dan pola kutipan. VOSviewer memfasilitasi pembuatan peta yang mewakili hubungan antara penulis, istilah, dan jurnal, sehingga memungkinkan identifikasi cluster dan tren dalam literatur.

Tabel 1. Data Metrik

Tahun publikasi	: 1972-2023
-----------------	-------------

			keselamatan, layanan robot, negara, operasi, robot yang dapat dikenakan
3	17	Teknologi bantu (20), Robot kesehatan (30)	Penerimaan, teknologi bantu, robot perawatan, anak, cacat, efektivitas, arah masa depan, robot kesehatan, robot kesehatan, sektor kesehatan, rumah sakit, intervention, orang tua, robot layanan, robot sosial, robot bedah, tahun
4	11	Sistem kesehatan (30), IoT (20)	Aktivitas, perkembangan saat ini, keadaan saat ini, sistem kesehatan, internet, iot, ikhtisar, ilmu rehabilitasi, <i>telemedicine</i> , telerehabilitasi, hal
5	6	Robot bantu (20)	Penilaian, robot bantu, robot bantu, rehabilitasi ekstremitas bawah, kualitas, pekerjaan

Pengelompokan dan kata kunci terkait mengungkapkan lanskap multidimensi penelitian robotika perawatan kesehatan. Cluster menunjukkan integrasi robotika di berbagai aspek perawatan kesehatan, termasuk uji klinis, terapi fisik, kesehatan masyarakat, teknologi bantu, dan sistem perawatan kesehatan. Prevalensi istilah seperti "rehabilitasi," "efektivitas," "penerimaan," dan "arah masa depan" menunjukkan upaya bersama untuk memanfaatkan robotika untuk meningkatkan hasil pasien, memastikan penerimaan pengguna, dan membuka jalan bagi kemajuan di masa depan.

Integrasi Cluster

Interaksi antar cluster menggarisbawahi keterkaitan penelitian robotika kesehatan. Misalnya, integrasi teknologi bantu dengan robot perawatan kesehatan sejalan dengan sistem perawatan kesehatan yang lebih luas dan implikasinya terhadap kesehatan masyarakat, terutama dalam konteks pandemi. Kolaborasi antara uji klinis dan terapi fisik menyoroti pendekatan berbasis bukti untuk rehabilitasi.

Arah Penelitian Masa Depan

Kelompok yang diidentifikasi dan kata kunci terkait mereka menawarkan panduan untuk arah penelitian di masa depan. Interaksi robotika dengan uji klinis, teknologi bantu, dan sistem perawatan kesehatan dapat menghasilkan solusi inovatif untuk meningkatkan perawatan pasien dan alokasi sumber daya. Selain itu, integrasi robotika dengan IoT dan teknologi yang dapat dikenakan memiliki potensi untuk mendefinisikan kembali *telemedicine* dan strategi rehabilitasi jarak jauh.

Analisis jaringan co-authorship mengungkapkan kelompok peneliti yang telah berkolaborasi dalam beberapa karya. Penulis terkenal muncul sebagai simpul pusat, menunjukkan kontribusi substansial mereka ke lapangan. Koneksi kolaboratif menyoroti peneliti yang menjembatani subbidang yang berbeda, memfasilitasi pertukaran pengetahuan interdisipliner.

Tabel 3. Analisis Kutipan

Kutipan	Penulis dan tahun	Judul
2443	S Patel, Taman H, P Bonato (2012)	Tinjauan Sensor dan Sistem yang Dapat Dipakai dengan Aplikasi dalam Rehabilitasi
2323	CJ Winstein, J Stein, R Arena, B Bates, LR Cherney (2016)	Pedoman Untuk Rehabilitasi dan Pemulihan Stroke Dewasa: Pedoman untuk Profesional Kesehatan dari The American Heart Association / American Stroke Association
1659	Cina Cina, NE Lee (2016)	Platform Terintegrasi Sensor Fisik Yang Fleksibel Dan Dapat Diregangkan untuk Pemantauan Aktivitas Manusia yang Dapat Dikenakan dan Perawatan Kesehatan Pribadi
1642	PA Hancock, DR Billings, KE Schaefer (2011)	Meta-Analisis Faktor yang Mempengaruhi Kepercayaan Dalam Interaksi Manusia-Robot
1548	AC Lo, PD Guarino, LG Richards (2010)	Terapi dengan bantuan robot untuk gangguan ekstremitas atas jangka panjang setelah stroke
1532	G Kolombo, M Joerg, R Schreier (2000)	Pelatihan Treadmill Pasien Paraplegia Menggunakan Robotiv Orthosis
1522	PS Lum, CG Burgar, PC Shor, M Majmundar (2002)	Pelatihan Gerakan Berbantuan Robot Dibandingkan dengan Teknik Terapi Konvensional untuk Rehabilitasi Fungsi Motorik Ekstremitas Atas Setelah Stroke
1484	P Hamet, J Tremblay (2017)	Kecerdasan Buatan dalam Kedokteran
1478	P Polygerinos, Z Wang, KC Galloway, RJ Woord (2015)	Sarung Tangan Robot Lembut untuk Bantuan Gabungan dan Di = Rehabilitasi Rumah
1425	PW Flint, BH Haughey, KT Robbins, JR Thomas (2014)	Cummings Otolaryngology-E-Book Bedah Kepala dan Leher

Kutipan yang disajikan adalah indikasi karya mani yang telah berkontribusi secara signifikan pada bidang robotika perawatan kesehatan dan aplikasinya dalam layanan medis dan rehabilitasi. Masing-masing karya ini telah memainkan peran penting dalam membentuk lintasan penelitian dan inovasi dalam domain ini. Kutipan, penulis, dan judul yang dibahas mencontohkan beragam aspek robotika perawatan kesehatan dan dampaknya terhadap layanan medis dan rehabilitasi. Dari sensor yang dapat dikenakan hingga pedoman rehabilitasi stroke dan AI dalam kedokteran, setiap pekerjaan telah berkontribusi untuk membentuk lanskap robotika perawatan

kesehatan, mempromosikan praktik berbasis bukti, dan mendorong inovasi untuk meningkatkan perawatan dan kesejahteraan pasien.

Tabel 4. Analisis Kata Kunci

Sebagian besar kejadian		Lebih sedikit kejadian	
Kejadian	Istilah	Kejadian	Istilah
220	Kesehatan	20	Tren baru
87	Stroke	19	Healthy subjek
77	Terapi	19	Terapi fisik
63	Pelatihan	18	Gerakan
53	Robot layanan	18	Otomatisasi
47	Rehabilitasi stroke	17	Robot medis
42	Tahun	17	Pengobatan jarak jauh
40	Biaya	17	Cacat
39	Pusat rehabilitasi	16	Robot bedah
38	Surgery	15	Percobaan klinik
35	Robot medis	15	Rehabilitasi medis
33	Ion rehabilitasi robotik	14	Keamanan
32	Robot sosial	13	Rehabilitasi tangan
30	Thing	11	Perkembangan pesat
29	Negara	10	Analisis bibliometrik

Penyajian kata kunci berdasarkan kemunculannya dalam analisis bibliometrik memberikan wawasan berharga tentang tema dan tren umum dalam penelitian robotika perawatan kesehatan. Frekuensi istilah-istilah ini mencerminkan signifikansi mereka dalam membentuk wacana seputar layanan medis dan rehabilitasi yang ditingkatkan oleh robotika. Mari kita bahas kata kunci dengan kemunculan terbanyak dan kata kunci dengan kemunculan lebih sedikit untuk menyoroti implikasinya:

Kata Kunci Paling Banyak Muncul:

1. Kesehatan (220 kejadian):

Seringnya kemunculan "perawatan kesehatan" menggarisbawahi fokus utama penelitian tentang integrasi robotika dalam layanan medis dan rehabilitasi. Ini menyoroti potensi transformatif robotika untuk merevolusi lanskap perawatan kesehatan, dari diagnostik hingga perawatan dan pemulihan.

2. Stroke (87 kejadian):

Keunggulan "stroke" mencerminkan pentingnya robotika dalam rehabilitasi stroke. Rehabilitasi stroke adalah area kritis di mana robotika dapat memberikan intervensi yang disesuaikan bagi pasien untuk mendapatkan kembali fungsi motorik dan meningkatkan kualitas hidup mereka.

3. *Terapi (77 kejadian):*

Penggunaan berulang "terapi" menunjukkan penekanan pada pemanfaatan robotika untuk meningkatkan intervensi terapeutik. Terapi bantuan robot menjanjikan dalam menambah teknik terapi tradisional, yang mengarah ke proses rehabilitasi yang lebih efisien dan efektif.

4. *Pelatihan (63 kejadian):*

Terjadinya "pelatihan" menyoroti integrasi robotika dalam rejimen pelatihan untuk pasien dengan berbagai kondisi. Teknologi robotik memungkinkan pelatihan dan pengembangan keterampilan yang ditargetkan, berkontribusi pada pemulihan fisik pasien dan peningkatan fungsional.

5. *Robot Layanan (53 Kejadian):*

Sering menggunakan "robot layanan" menunjukkan fokus pada robotika sebagai sarana untuk menyediakan berbagai layanan dalam konteks perawatan kesehatan. Robot layanan dapat memainkan peran dalam membantu penyedia layanan kesehatan, melakukan tugas rutin, dan meningkatkan perawatan pasien.

6. *Rehabilitasi Stroke (47 kejadian):*

Penyebutan khusus "rehabilitasi stroke" menggarisbawahi perhatian yang didedikasikan untuk memanfaatkan robotika dalam mengatasi tantangan unik individu yang pulih dari stroke. Intervensi robotik dalam rehabilitasi stroke bertujuan untuk mempercepat pemulihan dan meningkatkan hasil pasien.

7. *Tahun (42 kejadian):*

Kehadiran "tahun" mungkin menandakan minat dalam melacak perkembangan tren penelitian dan kemajuan teknologi dalam robotika perawatan kesehatan dari waktu ke waktu. Ini bisa menunjukkan sifat dinamis lapangan dan evolusinya yang cepat.

8. *Biaya (40 Kemunculan):*

Penyebutan "biaya" yang sering menunjukkan pertimbangan implikasi ekonomi dalam adopsi teknologi robot. Menilai efektivitas biaya intervensi robot sangat penting untuk penerapannya secara luas dalam sistem perawatan kesehatan.

9. *Pusat rehabilitasi (39 kejadian):*

Terjadinya "pusat rehabilitasi" menyoroti integrasi robotika dalam pengaturan klinis yang didedikasikan untuk pemulihan pasien. Teknologi robotik dapat meningkatkan penawaran pusat rehabilitasi, yang mengarah pada peningkatan perawatan dan hasil pasien.

10. *Operasi (38 kejadian):*

Kehadiran "operasi" menunjukkan eksplorasi teknologi robot dalam prosedur bedah. Operasi dengan bantuan robot menawarkan peningkatan presisi dan hasil bedah yang ditingkatkan, merevolusi bidang bedah.

Lebih Sedikit Kata Kunci Kemunculan:

Kata kunci ini, meskipun lebih jarang terjadi, memberikan wawasan tambahan tentang bidang minat tertentu dalam penelitian robotika perawatan kesehatan:

1. *Tren Baru (20 Kemunculan):*

Referensi untuk "tren baru" menunjukkan kesadaran akan perkembangan yang muncul di lapangan. Istilah ini dapat menunjukkan fokus pada identifikasi dan adaptasi terhadap arah teknologi dan penelitian baru.

2. *Subjek Sehat (19 Kemunculan):*

Terjadinya "subjek sehat" mungkin menunjukkan pendekatan komparatif, di mana dampak intervensi robot pada individu tanpa kondisi medis sedang dieksplorasi. Ini dapat membantu dalam memahami aplikasi pencegahan dan kesehatan potensial robotika.

3. *Terapi fisik (19 kejadian):*

Terjadinya "terapi fisik" sejalan dengan penekanan pada pemanfaatan robotika untuk meningkatkan teknik terapi tradisional. Terapi fisik yang dibantu robot menawarkan intervensi yang dipersonalisasi untuk individu dengan berbagai tingkat gangguan fisik.

4. *Gerakan (18 kejadian):*

Fokus pada "gerakan" menyoroti pentingnya intervensi robot dalam mempromosikan pemulihan motorik. Robotika dapat memberikan gerakan terkontrol dan berulang yang membantu dalam mempelajari kembali keterampilan motorik.

5. *Otomasi (18 Kemunculan):*

Penyebutan "otomatisasi" menunjukkan eksplorasi tentang bagaimana teknologi robot dapat mengotomatisasi proses perawatan kesehatan tertentu, yang berpotensi mengarah pada peningkatan efisiensi dan pengurangan beban kerja bagi penyedia layanan kesehatan.

6. *Robot Medis (17 kejadian):*

Terjadinya "robot medis" menandakan fokus khusus pada peran robotika dalam aplikasi medis. Ini dapat mencakup berbagai topik, mulai dari diagnostik hingga prosedur bedah.

7. *Telemedicine (17 kejadian):*

Kehadiran "telemedicine" menunjukkan minat dalam menggunakan robotika untuk memfasilitasi konsultasi dan intervensi medis jarak jauh. Robot *telemedicine* dapat menjembatani kesenjangan geografis dan meningkatkan akses ke layanan kesehatan.

8. *Disabilitas (17 kejadian):*

Penyebutan "disabilitas" menyiratkan fokus pada penggunaan robotika untuk memenuhi kebutuhan individu penyandang cacat. Teknologi bantu robotik memiliki potensi untuk meningkatkan kemandirian dan kualitas hidup bagi orang-orang dengan berbagai disabilitas.

9. *Robot Bedah (16 kejadian):*

Terjadinya "robot bedah" menyoroti meningkatnya peran robotika dalam prosedur bedah. Robot bedah menawarkan peningkatan presisi dan pendekatan yang kurang invasif, yang mengarah pada hasil pasien yang lebih baik.

10. *Uji Klinis (15 kejadian):*

Kehadiran "uji klinis" menandakan penekanan penelitian pada validasi kemanjuran dan keamanan intervensi robot melalui metode ilmiah yang ketat. Uji klinis sangat penting untuk membangun praktik berbasis bukti.

Diskusi kata kunci dengan kejadian paling banyak dan lebih sedikit mengungkapkan beragam bidang fokus dalam penelitian robotika perawatan kesehatan. Prevalensi istilah yang terkait dengan perawatan kesehatan, rehabilitasi stroke, terapi, pelatihan, dan robot layanan menggarisbawahi potensi transformatif robotika dalam perawatan pasien. Selain itu, kehadiran istilah seperti "biaya," "tren baru," dan "*telemedicine*" menyoroti pertimbangan multifaset dan pendekatan berorientasi masa depan dalam membentuk lanskap layanan medis dan rehabilitasi yang ditingkatkan oleh robotika.

KESIMPULAN

Di bidang robotika kesehatan, perpaduan inovasi teknologi dan keahlian medis telah mendorong bidang ini ke garis depan kemajuan transformatif. Wawasan yang diperoleh dari penelitian ini menggarisbawahi sifat multidimensi dari lanskap penelitian. Dari sensor yang dapat dikenakan dan terapi yang dibantu robot hingga *telemedicine* dan robot bedah, konvergensi beragam disiplin ilmu membuka jalan bagi diagnostik yang lebih tepat, perawatan yang dipersonalisasi, dan rehabilitasi komprehensif. Tema dan kelompok penelitian yang diterangi melalui analisis bibliometrik memberikan peta jalan bagi para peneliti, praktisi, dan pembuat kebijakan untuk menavigasi medan robotika perawatan kesehatan yang terus berkembang. Seiring teknologi terus berkembang, hubungan simbiosis antara robotika, kecerdasan buatan, dan perawatan kesehatan menjanjikan peningkatan hasil pasien, peningkatan kualitas hidup, dan paradigma yang dirancang ulang untuk layanan medis dan rehabilitasi. Perjalanan menuju tren saat ini dalam robotika perawatan kesehatan mengundang kita untuk merangkul potensi inovasi teknologi dalam membentuk kembali masa depan pemberian layanan kesehatan.

DAFTAR REFERENSI

- Alvey, R. (2021). Robotika dalam perawatan kesehatan. *On-Line Jurnal Keperawatan Informatika*, 25(2).
- Ardhiyansyah, A., Iskandar, Y., & Riniati, W. O. (2023). Perilaku Pro-Lingkungan dan Motivasi Sosial dalam Mengurangi Penggunaan Plastik Sekali Pakai. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 2(07), 580–586.
- Atilgan, K., Onuk, B. E., Köksal Coşkun, P., Yeşil, F. G., Aslan, C., Çolak, A., Çelebi, A. S., & Bozbaş, H. (2021). Pemantauan pasien jarak jauh setelah operasi jantung: kegunaan sistem *telemedicine* baru. *Jurnal Bedah Jantung*, 36(11), 4226–4234.
- Behboodi, A., & Lee, SCK (2019). Perbandingan elastomer dielektrik bertumpuk yang tersedia secara komersial sebagai aktuator alternatif untuk eksoskeleton robot rehabilitasi. *Konferensi Internasional IEEE ke-16 tentang Robotika Rehabilitasi (ICORR) 2019*, 499–505.

- Carrete, LR, Muda, JS, & Cha, S. (2022). Teknik pencitraan canggih untuk glioma yang baru didiagnosis dan berulang. *Perbatasan dalam Ilmu Saraf*, 16, 787755.
- Cavayero, C. (2013). Analisis kepraktisan yang berkaitan dengan bedah urologi berbantuan robot invasif minimal. *Ulasan Pegasus: Jurnal Penelitian Sarjana UCF*, 6(2), 1.
- Dalla Gasperina, S., Roveda, L., Pedrocchi, A., Braghin, F., & Gandolla, M. (2021). Tinjau strategi kontrol kooperatif pasien untuk eksoskeleton rehabilitasi ekstremitas atas. *Perbatasan dalam Robotika dan AI*, 8, 745018.
- Du Plessis, T., Djouani, K., & Oosthuizen, C. (2021). Tinjauan eksoskeleton tangan aktif untuk rehabilitasi dan bantuan. *Robotika*, 10(1), 40.
- Camar, MA, Bai, S., & Bak, T. (2020). Ulasan tentang desain eksoskeleton ekstremitas atas. *Robotika*, 9(1), 16.
- Iskandar, Y., Ardhiyansyah, A., & Jaman, U. B. (2023). Dampak Gaya Kepemimpinan Kepala Sekolah dan Budaya Organisasi Sekolah Terhadap Kinerja Guru di SMAN 1 Cicalengka Kota Bandung, Jawa Barat. *Konferensi Internasional tentang Pendidikan, Humaniora, Ilmu Sosial (ICEHoS 2022)*, 453–459.
- Iskandar, Y., Joeliaty, J., Kaltum, AS, & Hilmiana, H. (2021). Analisis Bibliometrik pada Jurnal Khusus Kewirausahaan Sosial. *Jurnal: TRANSAKSI WSEAS TENTANG LINGKUNGAN DAN PEMBANGUNAN*, 941–951.
- Ismail, S., Subu, M. A., Al-Yateem, N., Alkhalwaldeh, M. Y., Ahmed, F. R., Dias, J. M., AbuRuz, M. E., Saifan, A. R., Al Marzouqi, A., & Hijazi, H. H. (2023). Menggunakan teknologi robot di unit perawatan intensif: Eksplorasi kualitatif perspektif perawat di Indonesia. *Konferensi Komputer, Perangkat Lunak, dan Aplikasi Tahunan IEEE ke-47 (COMPSAC) 2023*, 1394–1397.
- Janamla, V., Daram, S. B., Rajesh, P., & Kumari, C. H. N. (2023). Respons ChatGPT untuk Peran Robot Humanoid dalam Meningkatkan Perawatan Kesehatan dan Hasil Pasien. *Sejarah Teknik Biomedis*, 1–3.
- Kamani, E., Kalisz, D. E., & Szyran-Resiak, A. (2023). Niat perilaku pasien terhadap adopsi robot dalam perawatan kesehatan: Pendekatan tentang ketakutan menanamkan robotika. *Jurnal Manajemen Umum*, 48(4), 370–385.
- Kang, YH, Kang, JS, Cho, YS, Kim, HS, Lee, M., Han, Y., Sohn, HJ, Kim, H., Kwon, W., & Jang, J. (2022). Sebuah studi multisenter retrospektif tentang evaluasi hasil perioperatif kolesistektomi robotik port tunggal yang membandingkan versi Xi dan SP dari sistem bedah robotik da Vinci. *Jurnal Internasional Robotika Medis dan Bedah Bantuan Komputer*, 18(1), e2345.
- Kaye, DR, Mullins, JK, Carter, HB, & Bivalacqua, TJ (2015). Bedah robotik dalam onkologi urologis: perawatan pasien atau pangsa pasar? *Ulasan Alam Urologi*, 12(1), 55–60.
- Koleva, I. B., Yoshinov, B. R., & Yoshinov, R. R. (2022). Neurorehabilitation Robotik pada Neuro-COVID dengan Presentasi Kasus Klinis. *J Clin Stud Med Kasus Rep*, 9 (0143), 2.
- Li, X., Pan, Y., Chen, G., & Yu, H. (2017). Skema kontrol multi-modal untuk eksoskeleton robot rehabilitasi. *Jurnal Internasional Penelitian Robotika*, 36(5–7), 759–777.
- Lichtenstein, M. R. L., Levit, L., Schenkel, C., Kirkwood, M. K., Kelley, M. J., Mailman, J., Magnuson, A., Mirda, D. P., Natesan, D., & Fashoyin-Aje, L. A. (2022). *Pengalaman dan kenyamanan peneliti dengan telemedicine dan pemantauan pasien jarak jauh dalam uji coba pengobatan kanker*. Perhimpunan Onkologi Klinis Amerika.
- Lv, X., & Chen, H. (2022). Efek realitas virtual dikombinasikan dengan mesin rehabilitasi latihan

- cerdas pada pemulihan keperawatan fungsi motorik ekstremitas bawah pasien dengan stroke hipertensi. *Jurnal Teknik Kesehatan*, 2022.
- Naceri, A., Elsner, J., Tröbinger, M., Sadeghian, H., Johannsmeier, L., Voigt, F., Chen, X., Macari, D., Jähne, C., & Berlet, M. (2022). *Telemedicine* robotik taktil untuk diagnostik jarak jauh yang aman di masa Corona: Desain sistem, studi kelayakan dan kegunaan. *Surat Robotika dan Otomasi IEEE*, 7(4), 10296–10303.
- Ng, C., Teoh, JY, Chiu, PK, Yee, C., Chan, C., Hou, SS, Kaouk, J., & Chan, ES. (2019). Robot-assisted single-port radical prostatectomy: Sebuah studi klinis fase 1. *Jurnal Urologi Internasional*, 26(9), 878–883.
- Norouzi-Gheidari, N., Archambault, PS, Monte-Silva, K., Kairy, D., Sveistrup, H., Trivino, M., Levin, MF, & Milot, MH. (2021). Kelayakan dan kemanjuran awal dari gabungan realitas virtual, robotika dan intervensi stimulasi listrik dalam rehabilitasi stroke ekstremitas atas. *Jurnal Neuroengineering dan Rehabilitasi*, 18(1), 1–10.
- Ojima, T., Nakamura, M., Hayata, K., Kitadani, J., Takeuchi, A., & Yamaue, H. (2021). Perbandingan hasil bedah jangka pendek menggunakan Sistem Bedah da Vinci S, Si dan Xi untuk bedah kanker lambung robotik. *Laporan Ilmiah*, 11(1), 11063.
- Mendung, W. B., Davis, K. M., Ho, C. Y., Hutchins, G. D., Green, M. A., Graner, B. D., & Veronesi, M. C. (2021). Teknik pencitraan canggih untuk diagnosis tumor neuro-onkologis, dengan penekanan pada pencitraan PET-MRI tumor otak ganas. *Laporan Onkologi Saat Ini*, 23, 1–15.
- Patel, R., Dave, M., & Gazzela, H. (2020). Lengan robot yang dikendalikan gelombang otak untuk pasien lumpuh dan cacat fisik. *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol*, 8, 1515–1520.
- Puchalski, J. (2021). Bronkoskopi robotik untuk diagnosis nodul paru perifer: tinjauan. *Laporan Pulmonologi Saat Ini*, 10, 46–52.
- Räsänen, J., Ilonen, I., & Salo, JA (2016). Operasi toraks berbantuan video konvensional (VATS) vs. lobektomi dengan bantuan robot: di mana uangnya. *Video-Assist Thorac Surg*, 1, 8.
- Simaan, N., Yasin, R. M., & Wang, L. (2018). Teknologi medis dan tantangan intervensi dan diagnostik invasif minimal yang dibantu robot. *Tinjauan Tahunan Kontrol, Robotika, dan Sistem Otonom*, 1, 465–490.
- Starszak, K., Smoczok, M., & Starszak, W. (2020). Teknologi baru dalam perawatan kesehatan – robotika dan inovasi medis selama pandemi COVID-19, dengan mempertimbangkan pencapaian Polandia. *Chirurgia Polska*, 22(1–2), 1–6.
- Topini, A., Sansom, W., Secciani, N., Bartalucci, L., Ridolfi, A., & Allotta, B. (2022). Kontrol penerimaan variabel dari exoskeleton tangan untuk tugas rehabilitasi berbasis realitas virtual. *Perbatasan dalam Neurorobotika*, 15, 789743.
- Torrise, M., Maggio, M. G., De Cola, M. C., Zichittella, C., Carmela, C., Porcari, B., la Rosa, G., De Luca, R., Naro, A., & Calabrò, R. S. (2021). Di luar pemulihan motorik setelah stroke: Peran rehabilitasi robot tangan ditambah realitas virtual dalam meningkatkan fungsi kognitif. *Jurnal Ilmu Saraf Klinis*, 92, 11–16.
- Warutkar, V., Dadgal, R., & Mangulkar, U. R. (2022). Penggunaan Robotika dalam Rehabilitasi Kiprah Setelah Stroke: Tinjauan. *Cureus*, 14(11).
- Hutan, M., & Miklencicova, R. (2021). Pengawasan Epidemiologi Digital, Sistem Diagnosis *Telemedicine* Cerdas, dan Penginderaan dan Pemrosesan Data Real-Time berbasis Machine Learning dalam Pemantauan Pasien Jarak Jauh COVID-19. *Jurnal Penelitian Medis Amerika*, 8(2).

- Xie, X., Wu, Y., Li, K., Ai, C., Wang, Q., Wang, C., Chen, J., & Xiang, B. (2021). Pengalaman awal dengan eksisi kista koledokal yang dibantu robot menggunakan sistem bedah da vinci pada anak-anak di bawah usia satu tahun. *Perbatasan dalam Pediatri*, 9, 741098.
- Zannat, A., Uddin, M. N., Mahmud, S. T., Prithu, P. S. S., & Mia, R. (2023). Robotika lunak berbasis tekstil untuk individu yang cacat fisik. *Jurnal Ilmu Material*, 1–46.
- Zhou, JC, Wang, WP, Wu, S.-Q., Wang, JL, & Li, WH (2022). Efikasi Klinis Bedah Torakoskopik dengan Sistem Bedah da Vinci versus Bedah Torakoskopik dengan Bantuan Video untuk Kanker Paru. *Jurnal Onkologi*, 2022.