



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 2 Tahun 2025 Page 2335-2346

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Penggunaan Robot Pada Teknologi Bedah Telerobotik dan Pengaruhnya Terhadap Perekonomian

Shabrina Anjarany^{1✉}, Amelia Setiawan², Hamfri Djajadikerta³

Universitas Katolik Parahyangan

Email: 8032301027@student.unpar.ac.id^{1✉}

Abstrak

Telerobotik merupakan metode bedah jarak jauh dengan memanfaatkan teknologi robotik dan jaringan nirkabel. Metode ini memungkinkan dokter bedah untuk melakukan tindakan operasi terhadap pasien secara jarak jauh dan real-time. penggunaan robot pada teknologi bedah telerobotik dan pengaruhnya terhadap perekonomian akan dibuktikan melalui metode studi literatur yang membahas 30 jurnal yang dipilih, kriteria jurnal yang dipilih adalah jurnal yang terbit pada tahun 2014-2024. Dari jurnal-jurnal yang telah diteliti, didapatkan hasil bahwa teknologi telerobotik berpengaruh terhadap penyetaraan kesehatan hingga ke pelosok dan bedah dilakukan dengan jarak jauh yang akurat. Studi literatur ini diharapkan dapat memberikan gambaran kepada masyarakat mengenai pentingnya penerapan teknologi telerobotik dan mendorong pemerintah untuk menerapkan teknologi tersebut agar penyetaraan dan kesejahteraan masyarakat dapat terpenuhi.

Kata Kunci: *Bedah, Perekonomian, Robot, Telerobotik*

Abstract

Telerobotics is a remote surgical method by utilizing robotic technology and wireless networks. This method allows surgeons to perform surgery on patients remotely and in real-time. The use of robots in telerobotic surgical technology and its effect on the economy will be proven through a literature study method that discusses 30 selected journals, the criteria for the selected journals are journals published in 2014-2024. From the journals that have been researched, it is found that telerobotic technology has an effect on health equality to remote areas and surgery is carried out remotely accurately. This literature study is expected to provide an overview to the public about the importance of implementing telerobotic technology and encourage the government to implement the technology so that the equalization and welfare of the community can be fulfilled.

Keywords: *Economics, Robot, Surgery Telerobotic*

PENDAHULUAN

Telerobotik merupakan metode bedah jarak jauh dengan memanfaatkan teknologi robotik dan jaringan nirkabel. Metode ini memungkinkan dokter bedah untuk melakukan tindakan operasi terhadap pasien secara jarak jauh dan *real-time*, termasuk untuk kasus urologi, bedah pencernaan (digestif) dan lainnya. Pada prakteknya seorang ahli bedah mengendalikan robot melalui sebuah konsol komputer atau system antar muka khusus dalam menjalankan operasinya. Sistem pengendalian seperti memungkinkan mereka untuk melakukan gerakan yang sangat halus dan tepat bahkan bisa menjangkau apa yang sulit dicapai oleh tangan dokter.

Indonesia mencatat sejarah dengan menjadi negara pertama di Asia Tenggara yang berhasil melaksanakan operasi telerobotik dengan teknologi canggih. Operasi ini memungkinkan dokter di satu lokasi mengendalikan robot bedah yang berada di lokasi lain melalui koneksi internet 5G. Dengan adanya telerobotik, layanan kesehatan dapat ditingkatkan dan pasien tidak perlu lagi menempuh jarak jauh untuk melakukan operasi. Hal ini dipelopori oleh Tim kedokteran dari RS Universitas Udayana (UNUD) dan Rumah Sakit Umum Pusat Prof Ngoerah Bali. Operasi pengangkatan kanker prostat dengan teknologi Telerobotik ini dilakukan di RS Universitas Udayana di kawasan Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, sementara pasien berada di RSUP Prof Ngoerah, Denpasar. Indonesia dapat menarik pasien dari berbagai belahan dunia yang mencari teknologi medis mutakhir dan perawatan berkualitas tinggi dengan biaya yang kompetitif. Keberadaan pusat rujukan ini akan memperkuat posisi Indonesia di arena internasional, berkontribusi pada peningkatan ekonomi melalui devisa yang dihasilkan dari sektor kesehatan, serta menciptakan peluang kerja baru dalam bidang medis dan teknologi.

Bedah teletobotik pertamakali dilakukan pada operasi Lindbergh merupakan momen bersejarah dalam dunia medis yang menandai keberhasilan pertama bedah jarak jauh melalui teknologi canggih dan sistem robotik, atau yang dikenal sebagai telerobotik. Dilaksanakan pada 7 September 2001, operasi ini dilakukan dengan tim bedah yang berada di New York, AS, sementara pasien berada di Rumah Sakit Sipil Strasbourg, Prancis, yang terpisah beberapa ribu mil. Tim bedah yang dipimpin oleh Profesor Jacques Marescaux dari Institut Penelitian Kanker Sistem Pencernaan (IRCAD) menggunakan Sistem Bedah Robotik ZEUS, yang dirancang oleh *Computer Motion*. Prosedur yang dilakukan adalah kolesistektomi, yaitu pengangkatan kantong empedu, menggunakan teknik minimal invasif.

Oleh karena itu, melalui studi literatur ini, artikel mengenai penggunaan robot pada teknologi bedah telerobotik dan pengaruhnya terhadap perekonomian akan dianalisa dan dijabarkan untuk mengetahui apakah teknologi telerobotik dapat mengatasi berbagai kendala, khususnya kendala geografis, sehingga layanan kesehatan nantinya dapat diberikan secara merata ke daerah-daerah terpencil yang sulit diakses.

METODE PENELITIAN

Dalam pencarian literatur yang dicari dengan menggunakan *keywords telerobotic surgery* dengan jumlah penelitian yang diperoleh sebanyak 3.940 hasil. Kriteria pemilihan penelitian yaitu Telerobotik yang berfokus pada bedah dalam sektor ekonomi Penelitian yang diolah yaitu penelitian dari 10 tahun terakhir, keterbatasan dari studi literatur ini yaitu belum banyaknya penelitian yang mengangkat topik ini dan sedikit sekali penelitian yang dilakukan di Indonesia, karena bedah telerobotik baru dilakukan di Indonesia pada tahun 2024. Dari artikel-artikel yang ada di *Research Gate keywords* tersebut, didapatkan 1 penelitian di Indonesia dan 29 jurnal penelitian internasional, artikel yang dipilih adalah artikel yang tidak dikunci oleh *author* dan artikel yang di terbitkan pada tahun 2014-2024.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari artikel-artikel mengenai Penggunaan Robot Pada Teknologi Bedah Telerobotik dan Pengaruhnya Terhadap Perekonomian, berikut ini adalah penjabaran dari artikel-artikel tersebut.

Hasil Penelitian Tentang Penerapan Teknologi Telerobotik

1. Peningkatan Kesehatan Masyarakat

Kemajuan teknologi paling signifikan dalam bedah saraf dan penerapannya di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah ditinjau dan dibahas. Penerapan teknologi berkisar dari tahun 2009 hingga 2022. Kriteria penelitian didasarkan pada kebaruan, penerapan, kelayakan, dan penggunaan aktif dalam bidang bedah. Penerapan teknologi, akan semakin meningkatkan tidak hanya kesehatan masyarakat tetapi juga hasil ekonomi, dan mewujudkan bangsa yang lebih sehat (Zhalmukhamedov, 2022).

2. Kesiapan menghadapi perawatan intensif jarak jauh

Penerapannya dalam perawatan geriatri, penemuan obat, uji klinis, telemonitoring, prediksi dan pengelolaan epidemi dan pandemi, dan sebagainya. Pada masa yang akan datang perlu dilakukan penyesuaian strategi nasional untuk memberikan regulasi, evaluasi, dan penggunaan teknologi artificial intelligence dalam rangka memperkuat manajemen pandemi dan kesiapan menghadapi penyakit menular lainnya pada masa yang akan datang. Penerapan teknologi *artificial intelligence* yang berhasil dilakukan pada fase pengawasan epidemiologi, identifikasi kasus, pengendalian transmisi lokal, komunikasi publik, dan perawatan klinis. Teknologi *artificial intelligence* bisa digunakan untuk menghitung tingkat daya beli masyarakat (Fitri Andri Astuti, 2021).

Perbedaan Penerapan Teknologi Absensi Biometrik di Indonesia dan di Luar Negeri

Dari artikel-artikel mengenai penerapan teknologi telerobotic yang telah diolah, ada beberapa tren / hal yang dapat membedakan penerapan teknologi telerobotic di luar negeri dan di Indonesia. Hal-hal tersebut diantaranya:

1. Keberadaan Bedah Teknologi Telerobotic di Indonesia dan Global

Di Indonesia, teknologi telerobotic ini baru dilakukan pada 2024, menjadikan teknologi ini masih belum dilakukan di banyak operasi. Alasan teknologi ini digunakan yaitu karena Indonesia sebagai negara kepulauan dengan lebih dari 17.000 (tujuhbelas ribu) pulau, bukanlah sesuatu yang mudah untuk pelayanan kesehatan konvensional yaitu secara *face to face* antara pasien dengan dokter, seringkali sulit terwujud di daerah pelosok yang untuk menjangkaunya saja tidak mudah karena kendala geografis. Menjadikan kedokteran di Indonesia mengambil langkah penggunaan teknologi telerobotic untuk pemerataan dan penyetaraan dalam bidang kesehatan. Di Global, teknologi telerobotic pada bedah sudah lebih beragam, karena sudah lebih maju dan sudah lama adanya teknologi telerobotic.

Pada tahun 2023, 7733 sistem bedah robotik telah dipasang di seluruh dunia Lebih dari 10 juta operasi robotik telah dilakukan. Bedah ini mencakup banyak disiplin ilmu, termasuk bedah umum, urologi, ginekologi, dan bedah kardiotoraks.

2. Kelengkapan Alat Serta Kesiapan Teknologi Telerobotik Di Indonesia dan Global

Di Indonesia, telerobotic merupakan teknologi baru mrnjadikan belum banyaknya bedah yang dilakukan dengan telerobotic walaupun saat percobaannya teknologi ini berhasil dilakukan namun, masih banyaknya perbaikan serta kelengkapan alat yang harus dipenuhi menjadikan bedah telerobotic ini masih belum memiliki hukum yang paten dan pengenalan masyarakat akan teknologi ini yang masih belum banyak yang mengetahui. Di Global, dikarenakan sudah lamanya teknologi ini di pergunakan membuat kelengkapan alat serta kepercayaan masyarakatnya yang telah meningkat membuat teknologi banyak dilakukan dan telah melakukan banyak keberhasilan serta banyak macam-macam jenis bedah yang dilakukan dengan baik.

Manfaat Penerapan Teknologi Telerobotik

Dari berbagai artikel penelitian yang telah dikumpulkan dan diolah, didapatkan hasil bahwa teknologi telerobotic memiliki beberapa manfaat yang dapat dirasakan oleh dokter dan pasien yang berada di pelosok atau jauh jangkauannya. Operasi dengan bantuan robot menawarkan peningkatan presisi dan hasil bedah yang ditingkatkan, merevolusi bidang bedah(Camarillo et al., 2004). Teknologi yang tepat ini mungkin memiliki peningkatan yang signifikan dalam teknik operasi untuk dokter bedah yang bekerja di lokasi terpencil atau kurang pengetahuan dalam prosedur bedah saraf tingkat lanjut (Mei & Tang, 2023). Ketika pasien membutuhkan bantuan medis yang mengharuskan tindakan klinis serius seperti pembedahan, teknologi *artificial intelligence* bisa diterapkan pada robot untuk membantu tugas dari dokter bedah jadi tidak perlu banyak orang diruang operasi. Pemanfaatan Telerobotik dapat digunakan di mana saja di dunia, yang memungkinkan pasien berada di zona nyaman mereka dan menghilangkan masalah jarak dengan mengamati operasi secara langsung (Fitri Andri Astuti, 2021). Digunakan secara aktif di daerah-daerah terpencil di negara-negara maju dan telah terbukti memberikan hasil yang lebih baik di wilayah-wilayah tersebut. Perlu untuk dilakukan karena virus tidak mengenal batas wilayah dan bisa bermutasi sewaktu-waktu. penerapan teknologi artificial intelligence yang telah berhasil dilakukan pada fase pengawasan epidemiologi, identifikasi kasus, pengendalian transmisi lokal, komunikasi publik, dan perawatan klinis (Mehta et al., 2022). Telerobotik ini akan membantu ahli bedah saraf lokal yang tidak memiliki

spesialisasi untuk menerima bimbingan dari dokter yang secara khusus terlatih di bidang ini di negara-negara berkembang atau maju. investasi pada robot endovaskular telerobotik dan robotik, yang dapat dioperasikan dari jarak jauh atau di rumah sakit itu sendiri. Meskipun robot endovaskular masih dalam tahap pra-persetujuan, robot ini telah menunjukkan beberapa potensi besar untuk mengubah perawatan stroke selamanya, terutama di daerah terpencil (Chatterjee et al., 2024).

Keunggulan penerapan Teknologi Telerobotik

1. Bedah robotik telah muncul sebagai kekuatan revolusioner

Bidang bedah dan perawatan kesehatan, yang mengubah berbagai spesialisasi bedah dengan mengintegrasikan kemampuan manusia dan teknologi. Studi tersebut menunjukkan bahwa pangsa pasar AI dalam perawatan kesehatan diproyeksikan akan tumbuh dari \$14,6 miliar pada tahun 2023 menjadi \$102,7 miliar pada tahun 2028, yang memungkinkan penelitian lebih lanjut dan penerapannya dalam perawatan geriatri, penemuan obat, uji klinis, telemonitoring, prediksi dan pengelolaan epidemi dan pandemi, dan sebagainya. Perbandingan perolehan teknologi baru versus biaya perawatan tradisional telah terbukti mendukung teknologi. Investasi dalam teknologi modern akan memungkinkan wilayah LMIC mana pun menjadi lebih progresif dalam pendekatannya terhadap kebutuhan perawatan kesehatan, terutama di masa pandemi COVID-19. Pengurangan biaya belanja DALY secara signifikan akibat penerapan teknologi, akan semakin meningkatkan tidak hanya kesehatan masyarakat tetapi juga hasil ekonomi, dan mewujudkan bangsa yang lebih sehat.

2. Bedah jarak jauh dengan akurasi tinggi

Melihat ke depan, prospek masa depan bedah robotik sungguh menarik. Saat ini, robot yang digunakan dalam pembedahan sebagian besar manual, tetapi berbagai upaya dilakukan untuk melatih robot menggunakan AI, yang akan memungkinkan dokter bedah mengidentifikasi dua batas lokasi yang diinginkan sebagai masukan ke sistem dan sistem akan secara otomatis menjahit area tersebut. Hal ini akan membantu mengurangi kesalahan dan meningkatkan akurasi system. Meskipun ada tantangan berupa biaya dan persyaratan pelatihan, kurva pertumbuhan bedah robotik menunjukkan adanya inovasi dan menjadi bukti dari upaya terus-menerus untuk mencapai kemajuan dalam perawatan Kesehatan (Chatterjee et al., 2024).

3. Menjangkau daerah terpencil

Teknologi yang tepat ini mungkin memiliki peningkatan yang signifikan dalam teknik operasi untuk dokter bedah yang bekerja di lokasi terpencil atau kurang pengetahuan dalam prosedur bedah saraf tingkat lanjut. Hasil positif lain dari pemanfaatan realitas virtual Metaverse adalah tindakan pencegahan COVID-19 di tempat-tempat ramai. Metaverse dapat digunakan di mana saja di dunia, yang memungkinkan peserta berada di zona nyaman mereka dan menghilangkan masalah jarak sosial sambil mengamati operasi secara langsung. Di sisi lain, sudah digunakan secara aktif di daerah-daerah terpencil di negara-negara maju dan telah terbukti memberikan hasil yang lebih baik di wilayah-wilayah tersebut. Telerobotik ini akan membantu ahli bedah saraf lokal yang tidak memiliki spesialisasi untuk menerima bimbingan dari dokter yang secara khusus terlatih di bidang ini di negara-negara berkembang atau maju. Investasi pada robot endovaskular telerobotik dan robotik, yang dapat dioperasikan dari jarak jauh atau di rumah sakit itu sendiri. Meskipun robot endovaskular masih dalam tahap pra-persetujuan, robot ini telah menunjukkan beberapa potensi besar untuk mengubah perawatan stroke selamanya, terutama di daerah terpencil (Zhalumukhamedov, 2022).

Tantangan Penerapan Teknologi Telerobotik

1. Adanya keterbatasan dokter dalam melakukan pemeriksaan terhadap pasien
Salah satu perhatian utama adalah apa yang terjadi ketika terjadi kesalahan selama operasi. Diakui bahwa pada saat krisis, dokter bedah sering kali berfungsi sebagai pemimpin tim. Dalam konteks operasi telerobotik, kemampuan dokter bedah untuk memenuhi peran tersebut dipertanyakan. Meskipun menjanjikan, terdapat kesenjangan besar dalam akses ke operasi robotik. HIC telah memelopori pengembangan inovatif dalam teknik robotik yang akan membantu ketepatan operasi. Perlunya analisis efektivitas biaya yang lebih luas untuk lebih memahami bagaimana prosedur perawatan kesehatan khusus, ketika ditawarkan oleh rumah sakit masyarakat pedesaan, akan berdampak secara finansial pada pembayar asuransi dan perawatan kesehatan pedesaan secara lebih umum (Hansen et al., 2022).
2. Biaya dan pengembangan infrastruktur komunikasi
HIC telah memelopori pengembangan inovatif dalam teknik robotik yang akan membantu ketepatan operasi. Namun, inovasi ini belum menjangkau negara-negara berpendapatan rendah karena kurangnya infrastruktur keuangan. Penerapan

platform operasi robotik baru mungkin menghabiskan biaya lebih dari 1 juta USD dan tambahan 3.000–5.000 USD per prosedur operasi. Perlu dipertimbangkan adalah kendala keuangan yang umum terjadi pada pasien terkait dengan transportasi, dan kurangnya cakupan asuransi, terutama di negara-negara berpendapatan menengah, karena sebuah studi yang dilakukan di Columbia menghitung biaya operasi jantung robotik untuk perbaikan ASD dan perbaikan katup mitral masing-masing sebesar 2.044 USD dan 2.200 USD, dibandingkan dengan prosedur tradisional. Operasi robotik dapat dilakukan dalam jangka panjang karena masa tinggalnya yang singkat, namun biaya langsungnya tetap tinggi. Selain itu, terdapat kelangkaan data yang merinci biaya platform robotik, dan pemeliharaan yang membuatnya sulit untuk dipastikan. Komunitas yang kurang terlayani dan LMIC terkena dampak secara tidak proporsional karena operasi robotik hanya dapat diakses oleh komunitas kaya, yang selanjutnya mengabadikan lingkaran setan ketidakadilan sosial ekonomi (Mehta et al., 2022).

3. Hukum yang belum paten

Dinamika hukum kesehatan di Indonesia masih kurang mencukupi untuk mengantisipasi perkembangan di dalam dunia kesehatan ini, di mana teknologi yang berkembang cepat tidak dapat diikuti dengan perkembangan hukum di bidang kesehatan. Telerobotik ini tidak bisa disamakan dengan fasilitas pelayanan kesehatan konvensional karena merupakan hal yang sangat berbeda. Pada pelayanan konvensional dokter dapat melakukan relasi terapeutik yang optimal dengan pasien, saling memberikan kepercayaan, melakukan anamnesa dan pemeriksaan fisik yang komprehensif, serta tindakan intervensi bila diperlukan setelah menegakkan diagnosa (Sulaiman et al., 2021).

Hubungan Artikel-Artikel Penelitian

1. Hubungan dari artikel (Mohan et al., 2021), (Halimah et al., 2020), (Ng et al., 2023) dan (Camarillo et al., 2004) :

Telerobotik dengan menggunakan robot bedah menawarkan peningkatan presisi dan pendekatan yang kurang invasif, yang mengarah pada hasil pasien yang lebih baik. Operasi dengan bantuan robot menawarkan peningkatan presisi dan hasil bedah yang ditingkatkan, merevolusi bidang bedah. Teknologi yang tepat ini mungkin memiliki peningkatan yang signifikan dalam teknik operasi untuk dokter

bedah yang bekerja di lokasi terpencil atau kurang pengetahuan dalam prosedur bedah saraf tingkat lanjut.

2. Hubungan dari penelitian (Karolin & Mardijono, 2024), (Haidegger et al., 2022), (Dirican, 2015), (Peng et al., 2023) dan (Mei & Tang, 2023) :

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 tren saat ini dalam robotika perawatan kesehatan mengundang kita untuk merangkul potensi inovasi teknologi dalam membentuk kembali masa depan pemberian layanan kesehatan. Biaya yang di perlukan dalam melakukan operasi Telerotik. Pola penelitian utama dalam ekonomi kesehatan bedah robotik adalah perbandingan efektivitas biaya antara bedah dengan bantuan robot, bedah laparoskopi, dan bedah terbuka, serta analisis biaya bedah robotik dalam disiplin bedah tertentu, dengan uji coba, tinjauan, dan metaanalisis menjadi metode penelitian utama.

3. Hubungan dari artikel (Chatterjee et al., 2024) dan (Mehta et al., 2022) :

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 yang akan datang. penelitian yang membahas tantangan dan peningkatan regional sangat penting untuk penerapan bedah robotik yang lebih luas guna meningkatkan perawatan bedah di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah. Hasil positif lain dari pemanfaatan Telerobotik digunakan di mana saja di dunia, yang memungkinkan pasien berada di zona nyaman mereka dan menghilangkan masalah jarak sosial sambil mengamati operasi secara langsung. Digunakan secara aktif di daerah-daerah terpencil di negara-negara maju dan telah terbukti memberikan hasil yang lebih baik di wilayah-wilayah tersebut.

SIMPULAN

Dari artikel-artikel penelitian yang telah dijabarkan diatas, didapatkan hasil bahwa teknologi bedah telerobotik berpengaruh positif terhadap penyeteraan dalam bidang kesehatan, dengan adanya teknologi bedah telerobotik, Masyarakat yang di pelosok dapat melakukan bedah dengan tidak perlu ke kota besar karena bedah dapat dilakukan jarak jauh dan membuat bedah dapat dilakukan sesegera mungkin untuk menyelamatkan pasien dengan Tingkat akurasi yang tinggi dan kemampuan dokter

yang menangani sesuai bidang yang diperlukan oleh pasien membuat kekurangan dokter ahli dapat di tangani dengan hadirnya teknologi ini.

Studi literatur ini diharapkan dapat memberikan gambaran bagi masyarakat mengenai penggunaan robot pada teknologi bedah telerobotik dan pengaruhnya terhadap perekonomian karena teknologi ini dapat memiliki banyak dampak positif bagi dunia kedokteran global. Kelemahan dari studi literatur ini adalah kurangnya jurnal yang dibahas karena adanya keterbatasan waktu serta teknologi ini masih baru di Indonesia dan penerapannya masih jarang di banding teknik bedah lainnya. oleh karena itu, bagi penelitian dan studi literatur kedepannya, diharapkan dapat menganalisa lebih banyak lagi mengenai dampak dari bedah dengan teknologi telerobotic bagi perekonomian global.

DAFTAR PUSTAKA

- Camarillo, D. B., Krummel, T. M., & Salisbury, J. K. (2004). Robotic technology in surgery: Past, present, and future. *American Journal of Surgery*, 188(4 SUPPL. 1), 2–15. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2004.08.025>
- Chatterjee, S., Das, S., Ganguly, K., & Mandal, D. (2024). Advancements in robotic surgery: innovations, challenges and future prospects. In *Journal of Robotic Surgery* (Vol. 18, Issue 1). Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/s11701-023-01801-w>
- Diana, M., & Marescaux, J. (2015). Robotic surgery. In *British Journal of Surgery* (Vol. 102, Issue 2). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/bjs.9711>
- Díaz, C. E., Fernández, R., Armada, M., & García, F. (2017). A research review on clinical needs, technical requirements, and normativity in the design of surgical robots. In *International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery* (Vol. 13, Issue 4). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/rcs.1801>
- Dirican, C. (2015). The Impacts of Robotics, Artificial Intelligence On Business and Economics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 195, 564–573. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.134>
- Fitri Andri Astuti. (2021). Pemanfaatan Teknologi Artificial Intelligence untuk Penguatan Kesehatan dan Pemulihan Ekonomi Nasional.
- Haidegger, T., Speidel, S., Stoyanov, D., & Satava, R. M. (2022). Robot-Assisted Minimally Invasive Surgery - Surgical Robotics in the Data Age. *Proceedings of the IEEE*, 110(7), 835–846. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2022.3180350>

- Halimah, H. N., Maulana, R., & Setyawan, G. E. (2020). Kontrol Robot Manipulator Berdasarkan Pergerakan Lengan Manusia Menggunakan Electromyography (Vol. 4, Issue 6). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Hansen, R. N., Saour, B. M., Serafini, B., Hannaford, B., Kim, L., Kohno, T., James, R., Monsky, W., & Seslar, S. P. (2022). Opportunities and Barriers to Rural Telerobotic Surgical Health Care in 2021: Report and Research Agenda from a Stakeholder Workshop. *Telemedicine and E-Health*, 28(7), 1050–1057. <https://doi.org/10.1089/tmj.2021.0378>
- Karolin, Y. N., & Mardijono, A. (2024). Law of the Republic of Indonesia Number 29 of 2004 concerning Medical Practice and Law of the Republic of Indonesia Number 17 of 2023 concerning Health. *IBLAM LAW RIVIEW*, 4, 247–256. <https://doi.org/10.52249>
- Mehta, A., Cheng Ng, J., Andrew Awuah, W., Huang, H., Kalmanovich, J., Agrawal, A., Abdul-Rahman, T., Hasan, M. M., Sikora, V., & Isik, A. (2022). Embracing robotic surgery in low- and middle-income countries: Potential benefits, challenges, and scope in the future. In *Annals of Medicine and Surgery* (Vol. 84). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.104803>
- Mei, H., & Tang, S. (2023). Robotic-assisted surgery in the pediatric surgeons' world: Current situation and future prospectives. In *Frontiers in Pediatrics* (Vol. 11). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/fped.2023.1120831>
- Mohan, A., Wara, U. U., Arshad Shaikh, M. T., Rahman, R. M., & Zaidi, Z. A. (2021). Telesurgery and Robotics: An Improved and Efficient Era. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.14124>
- Ng, A. P., Sanaiha, Y., Bakhtiyar, S. S., Ebrahimian, S., Branche, C., & Benharash, P. (2023). National analysis of cost disparities in robotic-assisted versus laparoscopic abdominal operations. *Surgery (United States)*, 173(6), 1340–1345. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2023.02.016>
- penerbit buku kedokteran. (2002). *Kamus Saku Kedokteran Dorland edisi 28*.
- Peng, Y., Liu, Y., Lai, S., Li, Y., Lin, Z., Hao, L., Dong, J., Li, X., & Huang, K. (2023). Global trends and prospects in health economics of robotic surgery: a bibliometric analysis. *International Journal of Surgery (London, England)*, 109(12), 3896–3904. <https://doi.org/10.1097/JS9.0000000000000720>
- Sulaiman, E., Handayani, T., & Mulyana, A. (2021). Juridical Study of Telemedicine Consulting Services in Indonesia. *SOEPRA*, 7(2), 276–291.

<https://doi.org/10.24167/shk.v7i2.3545>

Zhalmukhamedov, E. (2022). Citation: Zhalmukhamedov E. Application of Modern Neurosurgical Technologies in Low and Middle-Income Countries. In *J Surgery* (Vol. 2, Issue 2). www.journalonsurgery.org

Zulafwan, Mulyati, R., Tri Saputra, H., & Tri Dharma Pekanbaru, A. (2022). WORKSHOP ROBOTIK DAN MIKROCONTROLLER PADA SISWA SMK BINA INSAN SIAK HULU. *Jurnal Pengabdian Dan Edukasi Sekolah*, 2(10.46306/jub.v2i1), 84–88. <https://doi.org/10.46306/jub.v2i1>.