

Aspek Etika Medikolegal Atas Penggunaan *Artificial Intelligence* pada Praktik Kedokteran Bidang Radiologi

Chessa Rahadi Alam, Alga Hehalatu, Dessy Amarantha, Jalaludin, Ayang Prima
Lestari, Adiwirya Aristiara, Yuyut Prayuti
Universitas Islam Nusantara, Indonesia

Email: chessarahadi@gmail.com, desssyamarantha@gmail.com, adiwirya_aja@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aspek etika medikolegal dalam penggunaan *Artificial Intelligence* (AI) pada praktik kedokteran bidang radiologi di Indonesia. Dengan pendekatan penelitian hukum normatif, studi ini mengkaji regulasi yang berlaku serta identifikasi celah hukum terkait implementasi teknologi AI dalam diagnosis radiologis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun Undang-Undang Kesehatan No. 17 Tahun 2023 memberikan perlindungan hukum bagi tenaga kesehatan, belum ada regulasi spesifik yang mengatur tanggung jawab hukum atas penggunaan AI. Temuan utama penelitian mengungkap bahwa dalam sistem hukum Indonesia, AI diposisikan sebagai objek hukum sehingga pertanggungjawaban atas kesalahan diagnosis dibebankan kepada pencipta dan pengguna AI. Penelitian ini juga mengidentifikasi risiko bias otomatisasi dan tantangan etika dalam pendelegasian tugas diagnostik kepada sistem AI. Rekomendasi penelitian mencakup perlunya pengembangan standar profesi khusus, pelatihan kompetensi AI bagi tenaga radiologi, serta penyusunan regulasi komprehensif yang mengatur akuntabilitas penggunaan AI dalam praktik medis. Implikasi penelitian ini penting bagi pengembangan kebijakan kesehatan di era digital, khususnya dalam menyeimbangkan inovasi teknologi dengan perlindungan hukum bagi pasien dan tenaga kesehatan.

Kata kunci: *Artificial Intelligence*; Etika Medikolegal; Pertanggungjawaban Hukum; Kedokteran; Radiologi.

ABSTRACT

This research examines the medicolegal ethical aspects of Artificial Intelligence (AI) implementation in radiology practice in Indonesia. Using normative legal research methods, the study analyzes existing regulations and identifies legal gaps in AI-assisted radiological diagnosis. The findings reveal that while Health Law No. 17 of 2023 provides legal protection for healthcare workers, there are no specific regulations governing legal responsibility for AI use. The study concludes that under Indonesian law, AI is considered a legal object, making AI developers and users legally accountable for diagnostic errors. The research also identifies risks of automation bias and ethical challenges in delegating diagnostic tasks to AI systems. Key recommendations include developing professional standards, AI competency training for radiologists, and comprehensive regulations governing AI accountability in medical practice. This research contributes to digital health policy development, particularly in balancing technological innovation with legal protection for patients and healthcare providers.

Keywords: *Artificial Intelligence; Medicolegal Ethics; Legal Accountability; Medicine; Radiology.*

PENDAHULUAN

Kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* (AI), yang didefinisikan sebagai komputer yang berperilaku dengan cara menyerupai kecerdasan manusia, memiliki potensi untuk meningkatkan radiologi secara substansial, membantu pasien, dan mengurangi biaya. Ahli radiologi adalah ahli dalam interpretasi gambar medis untuk memperoleh informasi medis (Murugesan et al., 2021; Yaqub et al., 2022; Zhang & Dong, 2020). AI dapat memperluas keahlian ini, mengekstraksi lebih banyak informasi untuk membuat prediksi yang lebih baik atau sepenuhnya baru tentang pasien (Dratsch et al., 2023). Kedepannya, kesimpulan tentang gambar akan dibuat oleh ahli radiologi manusia bersama dengan mesin yang cerdas dan otonom (Ahmed et al., 2024). Meskipun mesin akan membuat kesalahan, mereka cenderung membuat keputusan lebih efisien dan dengan lebih konsisten daripada manusia dan dalam beberapa kasus

akan bertentangan dengan ahli radiologi manusia dan terbukti benar (British Journal of Radiology, 2024; PMC, 2024). AI akan mempengaruhi interpretasi gambar, pembuatan laporan, komunikasi hasil, dan tagihan medis. AI memiliki potensi untuk mengubah hubungan profesional, keterlibatan pasien, hierarki pengetahuan, dan pasar tenaga kerja (Geis et al., 2019; Radiology, 2019). Selain itu, AI dapat memperburuk konsentrasi dan ketidakseimbangan sumber daya, dengan entitas yang memiliki sumber daya AI yang signifikan memiliki lebih banyak "kemampuan pengambilan keputusan dalam bidang radiologi" (Modern Pathology, 2024; Pesapane et al., 2018). Ahli radiologi dan departemen radiologi juga akan diklasifikasikan dan dievaluasi oleh model AI. AI akan menyimpulkan pola dalam perilaku pribadi, profesional, dan kelembagaan. Nilai, kepemilikan, penggunaan, dan akses ke data radiologi telah memiliki makna dan arti baru di era AI (Goisau & Cano Abadía, 2022).

Perkembangan teknologi digital, khususnya AI, telah menyebabkan munculnya masalah regulasi hukum mengenai konsep, kondisi dan fitur pengembangan, fungsi dan area penerapannya, integrasi kedalam sistem lain dan kontrol atas penggunaan teknologi (Naik et al., 2022; Sullivan et al., 2022). Di setiap negara, masalah ini diselesaikan secara individual, dengan mempertimbangkan kekhasan sistem hukum setempat (Herbert Smith Freehills, 2024; SSEK Law Firm, 2024, 2025). Pada tahun 2020, berbagai negara telah mengumpulkan pengalaman mereka sendiri dalam regulasi legislatif mengenai hubungan yang timbul sehubungan dengan pengembangan AI, mulai dari strategi AI nasional hingga prinsip-prinsip penerapan AI di bidang tertentu. Dalam kerangka penelitian ini, penulis mengusulkan untuk menganalisis sistem sumber pengaturan hukum penggunaan AI dalam bidang medis, serta mempertimbangkan permasalahan hukum tertentu yang terkait dengan penggunaan teknologi tersebut (International Comparative Legal Guides, 2025).

Indonesia adalah negara yang didasarkan pada prinsip hukum (*rechtsstaat*). Oleh karena itu, setiap tindakan yang dilakukan oleh warga negara harus patuh dan mengikuti hukum yang berlaku (Koçak et al., 2025; Nature Digital Medicine, 2025). Hukum memiliki peran penting dalam kehidupan manusia, karena norma hukum digunakan untuk mengatur perilaku manusia agar mencapai kebahagiaan. Menurut Gustav Radbruch, hukum memiliki tiga tujuan utama, yaitu memastikan kepastian, keadilan, dan kebermanfaatannya. Oleh karena itu, norma hukum harus dibuat untuk menciptakan ketertiban dalam Masyarakat.

Di Indonesia, belum ada undang-undang yang secara spesifik mengatur AI. Di Indonesia, belum ada regulasi yang secara tegas mengatur AI, dan hal ini dapat menjadi permasalahan hukum jika teknologi AI melakukan tindakan yang melanggar hukum positif di Indonesia. Mengingat kemampuan AI untuk melakukan tindakan dan kejahatan, tidak dapat diabaikan bahwa AI dapat melakukan tindakan hukum yang merugikan pihak lain seperti halnya manusia.

Beberapa penelitian sebelumnya yang telah membahas topik kecerdasan buatan (AI) seperti Muhammad Tan Abdul Rahman Haris dan Tantimin yang mengangkat judul penelitian "Analisis Pertanggungjawaban Hukum Pidana Terhadap Pemanfaatan Artificial Intelligence di Indonesia" pada pembahasannya "Pertanggungjawaban terhadap pemanfaatan AI dalam perspektif hukum pidana dalam hal ini AI tidak dapat digolongkan menjadi subjek hukum. Yolanda Simbolon dengan judul penelitian "Pertanggungjawaban Perdata Terhadap Artificial Intelligence yang Menimbulkan Kerugian Menurut Hukum di Indonesia" yang pada

kesimpulannya adalah belum terdapat aturan yang secara khusus mengatur tentang Artificial Intelligence. Novita Ardiyanti Ningrum dkk yang mengangkat judul penelitian “Pertanggungjawaban Hukum Atas Penggunaan Artificial Intelligence Pada Praktik Kedokteran” dengan kesimpulan hingga saat ini, tidak terdapat suatu aturan yang membahas khusus dan spesifik mengenai keberadaan AI dalam dunia medis. Setelah melakukan penelaahan terhadap aturan, asas, dan positif di Indonesia, maka dapat disimpulkan bahwa tanggungjawab penggunaan AI dalam dunia kedokteran dibebankan kepada pencipta AI dan pengguna AI itu sendiri. Setelah ditelaah bahwa AI merupakan objek hukum dan bukan subjek hukum yang dapat dimintai pertanggungjawaban hukum.

Saat ini belum ada peraturan khusus yang mengatur tentang kecerdasan buatan. Tanggung jawab atas kerugian yang disebabkan oleh kecerdasan buatan hanya dapat didasarkan pada Pasal 1367 KUH Perdata. Pertanyaan penelitian ini diajukan untuk mempertanyakan bagaimana regulasi kecerdasan buatan berkembang dalam sistem hukum Indonesia, serta mempertanyakan konsep tanggung jawab hukum atas penggunaan kecerdasan buatan dalam praktik kedokteran. Penelitian memahami ini lebih bertujuan lanjut untuk mengenai pertanggungjawaban AI dalam praktik kedokteran dan untuk menganalisis bagaimana hal tersebut dapat diterapkan sesuai dengan hukum yang berlaku. Sehingga rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana pertanggungjawaban hukum atas penggunaan artificial intelligence pada praktik kedokteran terutama bidang radiologi. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi dan rekomendasi bagi pembuat kebijakan, tenaga kesehatan, dan pengembang teknologi dalam menghadapi tantangan hukum dan etika di era AI.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode penelitian hukum normatif dengan pendekatan deskriptif analitis untuk mengkaji aspek etika medikolegal dalam penggunaan *Artificial Intelligence* (AI) pada praktik radiologi. Data yang digunakan bersifat sekunder, meliputi bahan hukum primer seperti Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2023 tentang Kesehatan dan UU ITE, bahan sekunder berupa jurnal ilmiah dan buku teks, serta bahan tersier seperti kamus hukum. Pengumpulan data dilakukan melalui studi kepustakaan (library research) dengan mengidentifikasi peraturan terkait, menganalisis literatur, dan mensistematisasikan temuan. Analisis data dilakukan secara kualitatif melalui analisis isi untuk menelaah ketentuan hukum, analisis komparatif dengan membandingkan regulasi Indonesia dan global, serta penarikan kesimpulan berdasarkan sintesis hasil penelitian. Validitas data dijaga dengan mengacu pada sumber-sumber kredibel seperti peraturan resmi dan jurnal bereputasi. Melalui pendekatan ini, penelitian ini bertujuan memberikan analisis komprehensif mengenai tantangan hukum dan etika dalam pemanfaatan AI di bidang radiologi serta rekomendasi untuk penguatan regulasi di Indonesia.

Hasil dan Pembahasan

Penggunaan *Artificial Intelligence* dalam Praktik Kedokteran Bidang Radiologi

Penggunaan kecerdasan buatan (AI) dalam praktik medis mempunyai potensi besar untuk meningkatkan diagnostik medis dan perawatan kesehatan. Kecerdasan buatan dapat menganalisis sejumlah besar data medis yang kompleks, mengidentifikasi pola, dan membantu

dokter membuat keputusan yang lebih akurat dan cepat. Salah satu peluang besar untuk menggunakan kecerdasan buatan adalah diagnostik medis terletak pada interpretasi gambar medis. AI mampu dilatih agar bisa menganalisis gambar radiologi seperti CT Scan, MRI, dan mammografi, serta mengidentifikasi kelainan dan penyakit. Dengan melalui teknik pembelajaran mendalam, AI mampu mempelajari pola dalam data medis dan memberikan diagnosis yang akurat. Penelitian telah menunjukkan bahwa AI mampu mencapai tingkat akurasi yang sama atau lebih baik daripada dokter manusia dalam membedakan dan mengklasifikasikan lesi atau tumor.

Selain itu, AI juga dapat digunakan dalam rekonstruksi gambar medis. Misalnya, dalam penelitian yang dilakukan oleh Zhu et al, mereka menggunakan metode pembelajaran mesin berbasis AI yang disebut "domain transform manifold learning" untuk merekonstruksi gambar medis dengan kualitas yang lebih baik. Metode ini memungkinkan rekonstruksi gambar yang lebih tajam dan jelas, sehingga membantu dokter dalam mendiagnosis penyakit dengan lebih baik.

Selain itu, subjektif penggunaan AI juga memerlukan penyesuaian dan pelatihan bagi tenaga kesehatan. Tenaga kesehatan perlu memahami dan menggunakan algoritma AI dengan benar, serta memahami batasan dan kelemahan teknologi ini. Diperlukan juga kerjasama antara tenaga kesehatan dan AI untuk memastikan bahwa keputusan yang diambil oleh AI dapat dipahami dan diterima oleh tenaga kesehatan dan pasien. Menghadapi tantangan ini, pengembang layanan kesehatan dan pembuat kebijakan mampu mengumpulkan data perilaku dari dokter untuk membantu algoritma AI.

Etika dan Pertanggungjawaban Hukum atas Penggunaan *Artificial Intelligence* pada Praktik Kedokteran

Nilai-nilai etika yang cermat harus menjadi panduan dalam pengambilan keputusan tentang kapan menerapkan AI, menentukan metrik untuk menggambarkan AI yang tepat dan bertanggung jawab, serta mengenali dan memperingatkan masyarakat tentang AI yang tidak etis.

Bias otomatisasi adalah kecenderungan manusia untuk lebih menyukai keputusan yang dihasilkan mesin, mengabaikan data yang bertentangan atau keputusan manusia yang saling bertentangan. Bias otomatisasi menyebabkan kesalahan kelalaian dan kesalahan pelaksanaan. Kesalahan kelalaian terjadi ketika manusia gagal memperhatikan, atau mengabaikan, kegagalan alat AI. Laju aliran keputusan yang tinggi, di mana keputusan dibuat dengan cepat pada pemeriksaan radiologi yang dibaca dengan cepat oleh ahli radiologi, cenderung menyebabkan kesalahan kelalaian. Hal ini diperparah oleh keputusan AI yang didasarkan pada fitur yang terlalu halus untuk dideteksi manusia. Kesalahan pelaksanaan terjadi ketika seseorang secara keliru menerima atau menerapkan keputusan mesin meskipun ada bukti lain yang bertentangan. Risiko bias otomatisasi dapat diperbesar pada populasi yang miskin sumber daya karena tidak ada ahli radiologi lokal yang menolak hasilnya.

Sejauh mana dokter dapat mendelegasikan tugas mendiagnosis kondisi medis kepada sistem kecerdasan buatan tanpa memaparkan diri mereka pada tanggung jawab yang lebih besar atas malpraktik jika sistem tersebut melakukan kesalahan?. Pertanyaan-pertanyaan seperti itu mengenai kerugian yang disebabkan oleh AI akan semakin bertambah seiring

dengan meluasnya penggunaan alat-alat ini. Sumber tanggung jawab dapat muncul dari masalah-masalah seperti privasi data, kontrak, kelalaian, perilaku kriminal, tanggung jawab tidak langsung, atau asuransi. Pengembang AI pada akhirnya perlu memegang teguh prinsip dasar yang sama seperti dokter yaitu dalam hal "*do no harm*". Meskipun tanggung jawab pada akhirnya jatuh kepada manusia, menentukan tanggung jawab hukum ketika keputusan sistem AI yang mengakibatkan kerugian, masih akan terus berubah. Mungkin sulit untuk menentukan sejauh mana data, algoritma AI itu sendiri, dan bagaimana ia digunakan bertanggung jawab atas kerugian (PMC, 2024).

Berdasarkan UU ITE, AI tergolong ke dalam suatu agen elektronik dan sistem elektronik. Jika merujuk pada karakteristik AI yang dihubungkan dengan definisi sistem elektronik yang tercantum dalam UU ITE mempunyai kesamaan dalam kinerja AI yang bisa mengumpulkan data, pengolahan data, menganalisis data, hingga mengirimkan data informasi elektronik yang sesuai dalam Pasal 1 Angka 5 UU ITE. Selain itu, sesuai juga dengan Pasal 1 Angka 8 UU ITE yang menjelaskan mengenai AI sebagai agen elektronik yang beroperasi secara otomatis atas perintah orang dalam melakukan tindakan melalui sistem elektronik. Berdasarkan pengaturan hukum di Indonesia bahwa AI tidak termasuk ke dalam subjek hukum, melainkan sebagai objek hukum. Karena dalam pelaksanaannya, AI merupakan suatu teknologi yang dioperasikan oleh manusia. Dalam hal ini, subjek hukum yang bertanggungjawab penyelenggaraan adalah sistem penyelenggara elektronik. atas elektronik sistem.

Teori pertanggungjawaban dalam penggunaan kecerdasan buatan dalam praktik medis adalah bahwa mereka yang membuat dan menggunakan AI bertanggung jawab penuh berdasarkan hukum pidana atas tindakan dan perilaku AI. Dalam konteks ini, AI tidak tunduk pada hukum dan tidak secara sadar menentukan kemauannya melakukan tindakan. dalam Namun, pertanggungjawaban atas malpraktik medis masih merupakan permasalahan yang kompleks dan memerlukan pendekatan yang serius.

Perlindungan hukum bagi tenaga Kesehatan telah diatur dalam Undang - Undang Nomor 17 tahun 2023 tentang perlindungan hukum yang diberikan kepada tenaga Kesehatan saat mereka melakukan pekerjaannya . Pada pasal 273 ayat 1 dijelaskan bahwa tenaga medis dan tenaga Kesehatan dalam menjalankan praktik berhak mendapatkan perlindungan hukum sepanjang melaksanakan tugas sesuai dengan standar profesi, standar pelayanan profesi, standar prosedur operasional, dan etika profesi, serta kebutuhan kesehatan pasien.

Kesimpulan

Seiring berkembangnya AI, Indonesia sebagai negara hukum perlu melakukan langkah yang cepat dalam mengatur perkembangan AI ini. Hingga saat ini, tidak terdapat suatu aturan yang membahas khusus dan spesifik mengenai keberadaan AI dalam dunia medis. Setelah melakukan penelaahan terhadap aturan, asas, dan positif di Indonesia, maka dapat disimpulkan bahwa tanggungjawab penggunaan AI dalam dunia kedokteran dibebankan kepada pencipta AI dan pengguna AI itu sendiri. Setelah ditelaah bahwa AI merupakan objek hukum dan bukan subjek hukum yang dapat dimintai pertanggungjawaban hukum. Perhimpunan Dokter Spesialis Radiologi maupun Perhimpunan Radiografer Indonesia sebaiknya segera memulai untuk pengembangan peraturan, standar, dan kode etik mengenai AI tersebut. Tenaga manusia dalam

hal ini dokter spesialis radiologi maupun radiographer tetap diperlukan keahliannya untuk memverifikasi dan memvalidasi hasil produk dari AI tersebut.

Untuk mengoptimalkan pemanfaatan AI sekaligus meminimalisir risiko, disarankan beberapa langkah strategis. Pertama, pemerintah perlu merumuskan regulasi khusus yang mencakup aspek pertanggungjawaban hukum dan standar operasional. Kedua, organisasi profesi harus mengembangkan pedoman etik dan kompetensi khusus bagi tenaga kesehatan. Ketiga, diperlukan program pelatihan berkelanjutan untuk meningkatkan pemahaman tenaga medis tentang AI dan mitigasi risikonya. Keempat, penting untuk membentuk forum kolaborasi multidisiplin antara pemangku kepentingan terkait. Terakhir, penelitian lebih mendalam perlu dilakukan untuk mengkaji implementasi AI secara lebih komprehensif, termasuk studi banding dengan negara lain. Dengan pendekatan menyeluruh ini, diharapkan penerapan AI dalam radiologi dapat memberikan manfaat optimal sambil menjamin perlindungan hukum dan etika bagi semua pihak.

Daftar Pustaka

- Ahmed, Z., Mohamed, K., Zeeshan, S., & Dong, X. (2024). AI in diagnostic imaging: Revolutionising accuracy and efficiency. *Intelligent Medicine*, 4(2), 81-92. <https://doi.org/10.1016/j.imed.2024.01.132>
- British Journal of Radiology. (2024). AI in imaging: the regulatory landscape. *British Journal of Radiology*, 97(1155). <https://doi.org/10.1259/bjr.20230957>
- Dratsch, T., Chen, X., Rezaade Mehrizi, M., Kloeckner, R., Mähringer-Kunz, A., Püsken, M., Baeßler, B., Maintz, D., & Pinto dos Santos, D. P. (2023). Automation bias in mammography: The impact of artificial intelligence BI-RADS suggestions on reader performance. *Radiology*, 306(2), e222176. <https://doi.org/10.1148/radiol.222176>
- Geis, J. R., Brady, A. P., Wu, C. C., Spencer, J., Ranschaert, E., Jaremko, J. L., Langer, S. G., Kitts, A. B., Birch, J., Shields, W. F., van den Hoven van Genderen, R., Kotter, E., Gichoya, J. W., Cook, T. S., Morgan, M. B., Tang, A., Safdar, N. M., & Kohli, M. (2019). Ethics of artificial intelligence in radiology: Summary of the joint European and North American multisociety statement. *Radiology*, 292(3), 673-682. <https://doi.org/10.1148/radiol.2019191586>
- Goisaufl, M., & Cano Abadia, M. (2022). Ethics of AI in radiology: A review of ethical and societal implications. *Frontiers in Big Data*, 5, 850383. <https://doi.org/10.3389/fdata.2022.850383>
- Herbert Smith Freehills. (2024, February). Ethical guidelines on use of artificial intelligence (AI) in Indonesia. HSF Global Law Firm. <https://www.herbertsmithfreehills.com/notes/tmt/2024-02/ethical-guidelines-on-use-of-artificial-intelligence-ai-in-indonesia>
- International Comparative Legal Guides. (2025). Digital Health Laws and Regulations Report 2025 Indonesia. ICLG. <https://iclg.com/practice-areas/digital-health-laws-and-regulations/indonesia>
- Koçak, B., Ponsiglione, A., Stanzione, A., Bluethgen, C., Santinha, J., Ugga, L., Huisman, M., Klontzas, M. E., Cannella, R., & Cuocolo, R. (2025). Bias in artificial intelligence for medical imaging: Fundamentals, detection, avoidance, mitigation, challenges, ethics, and prospects. *Diagnostic and Interventional Radiology*, 31(2), 75-88. <https://doi.org/10.4274/dir.2024.242854>
- Modern Pathology. (2024, September). Regulatory aspects of artificial intelligence and machine learning. *Modern Pathology*. [https://www.modernpathology.org/article/S0893-3952\(24\)00189-3/fulltext](https://www.modernpathology.org/article/S0893-3952(24)00189-3/fulltext)
- Murugesan, B., Sarveswaran, K., Shankaranarayanan, S. M., Ram, K., Sivaprakasam, M., & Joseph, J. (2021). A survey on deep learning in medical image reconstruction. *Intelligent Medicine*, 1(3), 175-184. <https://doi.org/10.1016/j.imed.2021.03.003>
- Naik, N., Hameed, B. M. Z., Shetty, D. K., Swain, D., Shah, M., Paul, R., Aggarwal, K., Ibrahim, S., Patil, V., Smriti, K., Shetty, S., Rai, B. P., Chlosta, P., & Somani, B. K. (2022). Legal and ethical consideration in artificial intelligence in healthcare: Who takes responsibility? *Frontiers in Surgery*, 9, 862322. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.862322>

Aspek Etika Medikolegal Atas Penggunaan Artificial Intelligence pada Praktik Kedokteran Bidang Radiologi

- Nature Digital Medicine. (2025). Bias recognition and mitigation strategies in artificial intelligence healthcare applications. *npj Digital Medicine*. <https://www.nature.com/articles/s41746-025-01503-7>
- Pesapane, F., Volonté, C., Codari, M., & Sardanelli, F. (2018). Artificial intelligence as a medical device in radiology: Ethical and regulatory issues in Europe and the United States. *Insights into Imaging*, 9(5), 745-753. <https://doi.org/10.1007/s13244-018-0645-y>
- PMC. (2024). Global regulatory frameworks for the use of artificial intelligence (AI) in the healthcare services sector. *PMC Articles*. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10930608/>
- PMC. (2024). Shaping the future of healthcare: Ethical clinical challenges and pathways to trustworthy AI. *PMC Articles*. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11900311/>
- Radiology. (2019). Ethics of artificial intelligence in radiology: Summary of the joint European and North American multisociety statement. *Radiology*. <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/radiol.2019191586>
- SSEK Law Firm. (2024). Regulation of artificial intelligence in Indonesia. *SSEK Law Firm Blog*. <https://ssek.com/blog/indonesia-law-update-regulation-of-artificial-intelligence/>
- SSEK Law Firm. (2025). Artificial intelligence in Indonesia: Legal and regulatory insights. *SSEK Law Firm Blog*. <https://ssek.com/blog/artificial-intelligence-in-indonesia-legal-and-regulatory-insights/>
- Sullivan, H. R., Schweikart, S. J., & Banja, J. D. (2022). When artificial intelligence models surpass physician performance: Medical malpractice liability in an era of advanced artificial intelligence. *The American Journal of Medicine*, 135(2), 161-169. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2021.12.010>
- Yaqub, M., Jinchao, F., Zia, M. S., Arshid, K., Jia, K., Rehman, Z. U., & Mehmood, A. (2022). Deep learning-based image reconstruction for different medical imaging modalities. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2022, 8750648. <https://doi.org/10.1155/2022/8750648>
- Zhang, H. M., & Dong, B. (2020). A review on deep learning in medical image reconstruction. *Journal of the Operations Research Society of China*, 8(4), 665-707. <https://doi.org/10.1007/s40305-019-00287-4>