

Tinjauan Etik dan Diagnosa Radiologi dengan Kecerdasan Buatan

Liauw Djai Yen¹, Natashya Marvelia Sulaiman², Natasha Ivana Tansy², Stephanie Laurensia², Helena Angelica John², Angela Patricia Liestyanto², Agustinus Ega Purwanto², Himawan Gabriel Susetya²

¹Departemen Forensik dan Medikolegal Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Krida Wacana (UKRIDA) Jakarta

²Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jakarta

Kata Kunci

kecerdasan buatan, radiologi, tinjauan etik

Korespondensi

liauwdjaiyen@gmail.com

Publikasi

© 2026 JEKI/ilmiah.id

DOI

10.26880/jeki.v10i1.102

Tanggal masuk: 12 November 2025

Tanggal ditelaah: 15 Desember 2025

Tanggal diterima: 27 Februari 2026

Tanggal publikasi: 25 Maret 2026

Abstrak Kecerdasan buatan (Artificial Intelligence, AI) telah menjadi salah satu inovasi paling menjanjikan dalam dunia kesehatan, terutama dalam pemrosesan dan interpretasi gambar medis. AI dalam radiologi meningkatkan efisiensi dan akurasi diagnosis dengan memproses gambar medis secara cepat menggunakan teknik seperti machine learning. Teknologi AI diterapkan dalam berbagai metode pencitraan seperti MRI dan CT scan, berperan sebagai alat bantu, bukan pengganti, yang mendukung radiolog dalam memberikan perawatan yang lebih baik kepada pasien. AI merupakan teknologi yang meniru kecerdasan manusia dan digunakan dalam berbagai bidang, termasuk medis. AI, yang mencakup machine learning (ML) dan transfer learning (TL), memproses data besar (Big Data) dan digunakan dalam analisis gambar medis, seperti pada radiologi, untuk meningkatkan akurasi diagnosis. Namun, penggunaan AI dalam medis menimbulkan kekhawatiran etis, terutama terkait privasi dan keamanan data pasien. Model privasi seperti federated learning dan differential privacy dikembangkan untuk menjaga kerahasiaan data. Penerapan AI dalam radiologi menimbulkan tantangan etis, terutama terkait privasi dan keamanan data pasien. Oleh karena itu, diperlukan standar, regulasi, dan pengawasan ketat untuk menjaga etika penggunaan AI. Meskipun AI mendukung keputusan medis, ahli radiologi tetap bertanggung jawab atas perawatan pasien.

Abstract Artificial Intelligence (AI) has become one of the most promising innovations in healthcare, particularly in the processing and interpretation of medical images. AI in radiology enhances diagnostic efficiency and accuracy by rapidly processing medical images using techniques such as machine learning. AI technology is applied to various imaging modalities, such as MRI and CT, serving as an assistive tool rather than a replacement to support radiologists in providing better patient care. AI is a technology that mimics human intelligence and is applied across various fields, including healthcare. AI, which encompasses machine learning (ML) and transfer learning (TL), processes large-scale data (Big Data) and is used in medical image analysis, particularly in radiology, to enhance diagnostic accuracy. However, the use of AI in healthcare raises ethical concerns, especially regarding patient data privacy and security. Privacy models such as federated learning and differential privacy have been developed to safeguard data confidentiality. The application of AI in radiology presents ethical challenges, particularly related to patient data privacy and security. Strict standards, regulations, and oversight are necessary to ensure ethical implementation. While AI supports medical decision-making, radiologists remain responsible for patient care.

Artificial Intelligence (AI) adalah istilah dalam komputasi yang merujuk pada kemampuan program komputer untuk melaksanakan tugas-tugas yang berkaitan dengan kecerdasan manusia, seperti penalaran, pembelajaran, adaptasi, pemahaman sensorik, dan interaksi.¹ Belakangan ini, peningkatan jumlah pasien, berkembangnya penyakit kronis,

dan adanya keterbatasan sumber daya manusia telah memberikan dampak signifikan pada sistem pelayanan kesehatan. Secara bersamaan, penggunaan teknologi digital juga semakin meningkat terutama dengan berkembangnya AI. Apabila dimanfaatkan dengan baik, kemajuan teknologi ini dapat berpotensi mengatasi tantangan yang dihadapi oleh sistem pelayanan

kesehatan.²

AI telah menjadi salah satu inovasi paling menjanjikan dalam dunia kesehatan, terutama dalam pemrosesan dan interpretasi gambar medis. AI dalam radiologi meningkatkan efisiensi dan akurasi diagnosis dengan memproses gambar medis secara cepat menggunakan teknik seperti *machine learning* (ML). Teknologi ini mendeteksi pola-pola yang sulit dilihat oleh mata manusia, mempercepat proses diagnostik, dan memungkinkan radiolog fokus pada tugas bernilai tambah seperti konsultasi klinis. Teknologi AI diterapkan dalam berbagai metode pencitraan, seperti MRI dan CT scan, sebagai alat bantu (bukan pengganti), yang mendukung radiolog dalam memberikan perawatan yang lebih baik kepada pasien.³

Meskipun perkembangan AI dalam radiologi menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi diagnosis, perkembangan teknologi ini sering kali berjalan lebih cepat dibandingkan dengan perkembangan regulasi dan kerangka etik yang mengaturnya. Artikel ini akan membahas tinjauan etika penggunaan AI dalam praktik layanan radiologi.

Hasil pencarian literatur awal menghasilkan sejumlah artikel berbahasa Inggris yang relevan dalam kurun waktu 10 tahun terakhir dari pangkalan data PubMed dan Google Scholar dengan kata kunci utama “*Ethical consideration*”, “*using AI*”, “*radiology*”, dan “*EMR*”. Setelah dilakukan proses penyaringan berdasarkan judul, abstrak, serta kesesuaian dengan topik penelitian, sejumlah artikel yang tidak membahas implementasi AI dalam kesehatan atau tidak memiliki keterkaitan dengan aspek etika dieliminasi. Artikel yang tersisa kemudian dianalisis secara lebih mendalam untuk mengidentifikasi isu-isu etika utama terkait penggunaan AI dalam radiologi dan pengolahan data kesehatan. Sebagian besar literatur yang ditemukan membahas tiga tema utama, yaitu:

1. Penerapan AI dalam analisis citra medis,
2. Keamanan dan privasi data pasien dalam rekam medis elektronik, serta
3. Tanggung jawab profesional dalam penggunaan sistem berbasis AI.

Salah satu penelitian yang memberikan gambaran implementasi AI dalam analisis citra medis adalah studi yang dilakukan oleh Shie et al. mengenai penggunaan *transfer learning* (TL) untuk klasifikasi Otitis Media (OM). Studi ini dipilih sebagai contoh implementasi karena menunjukkan bagaimana model AI dapat dilatih menggunakan dataset besar untuk mengklasifikasikan gambar medis dengan akurasi yang cukup tinggi.¹⁶

Artificial Intelligence

Penggunaan AI atau kecerdasan buatan banyak berkembang, salah satunya di bidang medis. AI sendiri merupakan penggabungan ilmu dan rekayasa yang memungkinkan komputer bertindak dengan cara yang sebelumnya dianggap membutuhkan kecerdasan manusia.⁷ Istilah lain yang digunakan merupakan *machine learning* (ML), yang merupakan divisi dari AI, di mana AI dibuat sedemikian rupa mampu melakukan pembelajaran mendalam (*deep learning*) dari *Big Data*, sehingga dapat digunakan dalam berbagai aplikasi dalam kehidupan sehari-hari.^{8,9} Sementara itu, *transfer learning* (TL) didefinisikan sebagai suatu proses mengimplementasikan model yang dilatih menggunakan suatu jenis data pada jenis data lainnya, dan merupakan salah satu metode yang digunakan dalam AI.⁵ AI memiliki beberapa model dalam bentuk privasi, melalui:¹⁰

1. *Federated learning* (pembelajaran terdistribusi di mana beberapa klien bekerja bersama untuk membuat sebuah model, dengan menjaga kerahasiaan dari data *input*-nya.
2. *Differential privacy* (pendekatan matematis dengan menambahkan keacakan atau *noise* pada data yang sensitif untuk melindungi kontribusi setiap partisipan.
3. *Cryptographic techniques* (teknik enkripsi dari data sebelum *training* dan *testing*)
4. *Hybrid Privacy-Preserving Techniques* (penggabungan keempat metode untuk menjaga keamanan data pada setiap domain biomedik.

Beberapa tahun terakhir jumlah AI yang tersedia secara komersial terus bertambah khususnya di bagian radiologi. Terdapat penelitian yang meneliti bukti ilmiah yang

mendukung produk-produk AI di Eropa, terdapat 100 produk AI yang ditujukan pada bagian neuroradiologi, radiologi dada, diikuti dengan payudara, muskuloskeletal radiologi. didapatkan bahwa dari 100 AI yang diteliti, hanya 34 produk AI yang didukung dengan beberapa publikasi dan sebagian besar berfokus pada akurasi diagnostik. hal ini dikarenakan produk AI radiologi yang tersedia saat ini masih dalam tahap awal.¹¹

Penggunaan AI juga telah dikembangkan untuk menganalisis data RME. RME berisi informasi riwayat kesehatan pasien, mulai dari riwayat masuk pasien, pemeriksaan fisik, hasil tes darah, pengobatan, operasi, dan pengeluaran medis. Penggunaan AI dalam menganalisis data RME memiliki beberapa kendala, seperti perlunya data skala besar dan perlunya suatu “standar” untuk *big data*. AI dianggap penting seiring peningkatan kebutuhan terapi yang disesuaikan dengan kondisi pasien, serta manfaat yang dapat diraih menggunakan AI. Upaya standarisasi data kesehatan nasional sedang dilakukan terutama di Korea, berupa pembentukan pedoman sebagai standar *input data*.¹² AI bermanfaat, selain untuk mendapatkan terapi yang sesuai dengan kondisi pasien, juga dapat digunakan untuk pengembangan pengobatan, serta memprediksi kejadian penyakit khusus. Penggunaan AI dengan data RME membantu menganalisis gambar dan data medis RME, serta memberikan layanan yang sesuai pada setiap pasien.¹³

Etika pada Rekam Medis Elektronik

RME diakui dapat meningkatkan kualitas, aksesibilitas dan efisiensi biaya dalam perawatan kesehatan dibandingkan dengan catatan kertas tradisional. Namun dibalik keuntungannya, terdapat beberapa kekhawatiran etis yang signifikan. Pertama, menjaga privasi dan kerahasiaan informasi pasien menjadi prioritas utama, di mana data hanya boleh diakses dengan izin pasien dan dikontrol melalui hak akses berbasis peran. Tanpa kebijakan privasi yang kuat, pasien mungkin enggan membagikan informasi penting, yang pada akhirnya mempengaruhi kualitas perawatan. Selain itu, insiden pelanggaran keamanan

menggarisbawahi perlunya penerapan langkah-langkah keamanan canggih seperti enkripsi dan jejak audit untuk mencegah akses tidak sah. Implementasi RME yang efektif juga bergantung pada keterlibatan klinisi dan antarmuka yang mudah digunakan, sehingga penting bagi klinik untuk standardisasi alur kerja sebelum mengadopsi sistem ini. Ketidakakuratan data, yang dapat timbul dari kesalahan entri atau pencurian identitas medis, juga berisiko mengancam keselamatan pasien. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang dapat meminimalkan kesalahan data agar keputusan perawatan lebih tepat dan sesuai. Secara keseluruhan, menangani isu-isu ini sangat penting untuk memastikan keberhasilan dan efektivitas RME, terutama di negara seperti India yang sistem kesehatannya terus berkembang.¹⁴

Kecerdasan Buatan dalam Radiologi untuk Diagnosis

Pada bidang kedokteran, salah satunya dalam bidang radiologi, ML digunakan dalam menentukan diagnosa berdasarkan hasil radiologi. Penggunaan data awal “*Big Data*” yang meliputi data dengan karakteristik “*volume, variety, and velocity*”, membantu mesin mendeteksi data radiologi berupa laporan dan gambar bervolume besar, variasi modalitas dan format pencitraan, yang segera dianalisis secara *real time* atau mendekati *real time*.⁹ Mesin kemudian dapat menampilkan hasil analisis data baru, berdasarkan *Big Data* yang diterima. Oleh karena itu, dalam bidang radiologi ML dianggap bermanfaat, terutama dalam mendeteksi lesi awal dan pembuatan diagnosis banding, yang dapat membantu ketelitian radiologis.⁹ Namun dalam implementasinya, masih banyak pertanyaan etik yang muncul akibat penggunaan AI dalam proses diagnosis.

Implementasi TL untuk Diagnosis

Sebuah penelitian yang dilakukan Chuen-Kai Shie et al. menggunakan pendekatan *transfer learning* untuk pengembangan sistem klasifikasi otomatis, dengan fokus pada studi kasus OM. Pendekatan ini tidak mengandalkan pengetahuan domain untuk mengekstraksi fitur, melainkan menggunakan data yang tidak

relevan dengan OM, yaitu dataset *ImageNet* yang terdiri dari 15 juta gambar objek umum.¹⁶

Penelitian ini mencakup empat langkah kunci:¹⁶

1. Pembentukan kodebook secara tidak terawasi: Peneliti membangun kodebook dari *ImageNet* yang berisi elemen-elemen dasar gambar. Proses ini dilakukan tanpa melibatkan informasi dari gambar OM.
2. Pengkodean gambar OM: Setiap gambar OM dikodekan menjadi kombinasi berbobot dari elemen-elemen dalam *kodebook*. Hasilnya adalah vektor pembobotan yang menjadi representasi fitur dari gambar OM.
3. Pembelajaran yang diawasi: Fitur-fitur hasil TL digunakan untuk melatih sebuah klasifikator menggunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM) pada *dataset* OM yang terdiri dari 1.195 gambar yang dilabeli.
4. Fusi fitur: Peneliti juga menggabungkan fitur-fitur yang dihasilkan secara heuristik dari penelitian sebelumnya dengan fitur hasil TL, dan menunjukkan bahwa akurasi deteksi dapat ditingkatkan.

Melalui eksperimen, pendekatan TL ini menghasilkan akurasi deteksi OM sebesar 88,5% dengan sensitivitas 89,63% dan spesifisitas 86,9%, lebih baik daripada pendekatan sebelumnya yang menggunakan fitur manual yang dihasilkan oleh pakar medis. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa fitur yang dipelajari dari TL lebih unggul daripada fitur manual yang dihasilkan oleh pakar. Akurasi terbaik diperoleh dari fitur yang diambil dari lapisan fc6, dengan akurasi 88,5% tanpa menggunakan segmentasi. Segmentasi yang sebelumnya membantu meningkatkan akurasi pada metode manual, tidak memberikan peningkatan yang signifikan pada TL. Penggabungan vektor fitur hasil TL dengan fitur manual, serta fusi pada level klasifikator memberikan sedikit peningkatan akurasi yang tidak signifikan secara statistik, menunjukkan bahwa fitur manual tidak memberikan kontribusi yang besar.¹⁶

Hasil eksperimen juga menunjukkan bahwa semakin banyak data yang digunakan untuk TL, semakin baik akurasi klasifikasi. Selain itu, keragaman data juga terbukti membantu

menghasilkan fitur yang lebih diskriminatif. TL menawarkan solusi yang menjanjikan untuk menganalisis data medis dengan keterbatasan data dan pengetahuan domain. Pendekatan ini mencapai akurasi deteksi yang lebih baik daripada metode sebelumnya yang mengandalkan fitur manual.¹⁶

Masalah Etis Pembuatan Diagnosa Radiologi Menggunakan AI

Privasi dan kerahasiaan data pasien

Privasi dan kerahasiaan data pasien merujuk pada hak individu untuk memegang kontrol terhadap informasi kesehatannya, sementara kerahasiaan merujuk pada tanggung jawab dari pihak yang dipercayakan untuk menjaga kerahasiaan data pasien.¹⁷ Penggunaan data yang didapatkan dan hasil analisis bertambah dan disimpan dalam jangka waktu panjang. Penyimpanannya data elektronik yang berkepanjangan menjadi perhatian karena risiko penyalahgunaan privasi. Pembuatan anonimitas data tidak menjamin keamanan data karena penggabungan data dan identifikasi ulang dapat digunakan untuk mendapatkan data pasien.¹⁸

Beberapa langkah keamanan siber yang direkomendasikan untuk implementasi RME meliputi penggunaan *firewall*, kriptografi, perangkat lunak antivirus, dan langkah-langkah lainnya. *Firewall*, seperti *packet filtering*, *status inspection*, dan *application level gateways*, penting untuk melindungi data dari akses yang tidak sah. Kriptografi juga memainkan peran krusial dalam melindungi data kesehatan sensitif saat ditransfer. Selain itu, perangkat lunak antivirus membantu mendeteksi dan menghapus perangkat lunak berbahaya yang dapat membahayakan sistem. Penilaian risiko awal diperlukan untuk mengidentifikasi ancaman potensial dan mengambil langkah-langkah mitigasi yang tepat. Implementasi tanda tangan digital pada dokumen juga meningkatkan keamanan administratif dengan memastikan dokumen tidak dapat diubah tanpa otorisasi. Pelatihan personil dalam pemulihan bencana dan pengurangan antarmuka antara sistem kritis sangat penting agar staf dapat merespons insiden keamanan dengan lebih efektif. Penggunaan *Radio Frequency Identification* (RFID)

juga direkomendasikan untuk melindungi perangkat fisik yang menyimpan data kesehatan dari pencurian atau akses tidak sah.¹⁵

Dibandingkan dengan RME, dalam era di mana AI semakin mendominasi berbagai aspek kehidupan, menjaga privasi data pengguna menjadi sangat penting. Salah satu pendekatan yang efektif untuk mencapai hal ini adalah melalui penerapan *Federated Learning*. Metode ini bekerja dengan cara mengkomunikasikan hanya pembaruan minimum yang diperlukan untuk membangun model, tanpa harus mengumpulkan data pribadi dari pengguna. Dengan demikian, *Federated Learning* menawarkan keuntungan privasi yang signifikan dibandingkan dengan metode pembelajaran mesin konvensional yang seringkali mengharuskan pengumpulan data terpusat. Selain itu, penting juga untuk memahami niat dan metode yang mungkin digunakan oleh penyerang. Dengan menganalisis potensi ancaman ini, kita dapat merancang strategi perlindungan yang lebih efektif untuk aplikasi AI, sehingga mengurangi risiko kebocoran data. Pendekatan yang komprehensif ini, yang menggabungkan teknik *Federated Learning* dengan pemahaman mendalam mengenai ancaman, menjadi kunci dalam menjaga integritas dan privasi data di dunia digital yang semakin kompleks.²¹

Pihak yang bertanggung jawab

Penggunaan AI secara etis dalam radiologi harus menghormati hak asasi manusia dan kebebasan individu, termasuk menjaga martabat dan privasi. Teknologi ini juga harus transparan untuk mengurangi potensi bias dalam pengambilan keputusan dengan tetap memastikan akuntabilitas berada pada perancang atau operatornya. Regulasi saat ini masih lebih berfokus pada pengelolaan data kesehatan secara umum dan belum secara spesifik mengatur penggunaan teknologi AI dalam proses diagnostik radiologi, termasuk aspek akuntabilitas, transparansi algoritma, serta potensi bias dalam pengambilan keputusan berbasis AI. Kode etik dan pedoman praktik untuk penggunaan AI perlu mulai dirumuskan untuk mendukung penggunaan radiologi dalam pembuatan diagnosa. Mengembangkan

peraturan, standar dan kode etik ini bertujuan untuk memastikan AI yang etis dengan mempertimbangkan keseimbangan tanggung jawab moral yang tepat. Alat AI dalam radiologi harus diuji dan dievaluasi oleh otoritas yang sah sebelum diimplementasikan.²⁰

Selain itu, sebagian besar literatur mengenai AI dalam radiologi berfokus pada aspek teknis seperti peningkatan akurasi diagnosis dan performa algoritma, sementara kajian yang secara khusus membahas implikasi etis dari penggunaan AI dalam konteks praktik klinis masih relatif terbatas. Hal ini menimbulkan kesenjangan antara perkembangan teknologi AI yang pesat dengan kesiapan kerangka etik dan regulasi yang mengatur penggunaannya dalam praktik medis.

Peraturan, standar, dan kode etik harus disepakati dan terus diperbarui. Kunci dari kode etik ini adalah penekanan yang berkelanjutan untuk transparansi, perlindungan pasien, dan kontrol yang kuat terhadap versi dan penggunaan data. Pemantauan pasca implementasi yang berkelanjutan untuk konsekuensi yang tidak diinginkan dan hilangnya kualitas harus ditegakkan, dengan protokol yang tersedia untuk menentukan penyebab dan menerapkan tindakan perbaikan.²⁰

Isu-isu etika baru akan muncul dengan cepat dan teratur, dan apresiasi kita terhadap isu-isu tersebut akan berubah seiring berjalannya waktu. Oleh karena itu, meskipun penting untuk mempertimbangkan etika AI dalam radiologi saat ini, penting juga untuk menilai kembali topik ini berulang kali seiring dengan meningkatnya pemahaman kita tentang dampak dan potensinya, serta kembali ke alat AI yang digunakan dalam radiologi untuk menilai apakah alat tersebut telah memenuhi peraturan dan standar yang telah diperbarui.²⁰

Ahli radiologi pada akhirnya akan tetap bertanggung jawab atas perawatan pasien dan perlu memperoleh keterampilan baru untuk melakukan yang terbaik bagi pasien dalam ekosistem AI yang baru. Komunitas radiologi membutuhkan kerangka kerja etis untuk membantu mengarahkan pengembangan teknologi, memengaruhi cara berbagai pemangku kepentingan merespons dan

menggunakan AI, serta mengimplementasikan perangkat ini untuk membuat keputusan dan tindakan terbaik bagi, dan semakin banyak, pasien. Kami berharap pernyataan ini dapat memperjelas prinsip-prinsip inti yang menjadi dasar kerangka kerja ini di setiap komunitas.²⁰

KESIMPULAN

AI memiliki peran yang signifikan dalam bidang medis, terutama dalam radiologi. Dengan kemampuan ML dan *deep learning*, AI dapat menganalisis data besar untuk mendukung diagnosis yang lebih cepat, lebih akurat dan personal. Meskipun demikian, Ahli radiologi tetap harus bertanggung jawab atas perawatan pasien, sementara AI menjadi alat pendukung yang memperkaya keputusan medis. Penerapan AI menimbulkan tantangan etis seperti privasi data pasien, keamanan informasi, dan akuntabilitas dalam proses diagnosis. Untuk menjaga integritas dan etika penggunaan AI, diperlukan standar, regulasi, serta pengawasan ketat. Meskipun pemerintah melalui Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 24 Tahun 2022 mewajibkan fasilitas kesehatan untuk menerapkan sistem rekam medis elektronik, risiko seperti peretasan, kebocoran data, serta masalah otentifikasi dan akses data tetap menjadi masalah utama. Pengembangan sistem keamanan yang memadai untuk melindungi data pasien juga membutuhkan biaya yang signifikan, memperbesar tantangan dalam implementasi teknologi ini.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada konflik kepentingan.

REFERENSI

1. Miller DD, Brown EW. Artificial intelligence in medical practice: the question to the answer? *Am J Med.* 2018;131(2):129-33. doi:10.1016/j.amjmed.2017.10.035.
2. Morley J, Floridi L. An ethically mindful approach to AI for health care. *SSRN Electron J.* 2020;254-5. doi:10.2139/ssrn.3830536.
3. Pesapane F, Codari M, Sardanelli F. Artificial intelligence in medical imaging: threat or opportunity? *Eur Radiol Exp.* 2018;2(1):35. doi:10.1186/s41747-018-0061-6.
4. Brunese L, Mercaldo F, Reginelli A, Santone A. Explainable deep learning for pulmonary disease and coronavirus COVID-19 detection from X-rays. *Comput Methods Programs Biomed.* 2022;226:107161. doi:10.1016/j.cmpb.2022.107161.
5. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Fasyankes wajib terapkan rekam medis elektronik [Internet]. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2022 Sep 9 [cited 2024 Sep 26]. Available from: <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/umum/20220909/0841042/fasyankes-wajib-terapkan-rekam-medis-elektronik/>
6. Kuntardjo C. Dimensions of ethics and telemedicine in Indonesia: enough of Permenkes number 20 year 2019 as a frame of telemedicine practices in Indonesia? *Soepa J Huk Kesehat.* 2020;6(1):1-13. doi:10.24167/shk.v6i1.2606.
7. American College of Radiology. Ethics of AI in radiology: European and North American multisociety statement [Internet]. Reston (VA): American College of Radiology; 2019 [cited 2024 Sep 26]. Available from: <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Informatics/Ethics-of-AI-in-Radiology-European-and-North-American-Multisociety-Statement-6-13-2019.pdf>
8. European Commission. AI, robotics and autonomous systems [Internet]. Brussels: European Commission; 2019 [cited 2024 Sep 26]. Available from: https://www.unapcict.org/sites/default/files/2019-01/EC_AI%20Robotics%20and%20Autonomous%20Systems.pdf
9. Geis JR, Brady AP, Wu CC, Spencer J, Ranschaert E, Jaremko JL, et al. Ethics of artificial intelligence in radiology: summary of the joint European and North American multisociety statement. *J Am Coll Radiol.* 2019;16(7):877-84. doi:10.1016/j.jacr.2017.11.035.
10. Yadav N, Pandey S, Gupta A, Dudani P, Gupta S, Rangarajan K. Data privacy in healthcare: in the era of artificial intelligence. *Indian Dermatol Online J.* 2023;14(6):788-92.
11. Van Leeuwen KG, de Jong J, van Ginneken B, et al. Current landscape of commercially available artificial intelligence software for radiology: an overview and assessment of scientific evidence. *Eur Radiol.* 2021;31(7):3797-804. doi:10.1007/s00330-021-07892-z.
12. Shin SY. Adoption of certification system for upgrading electronic medical records (EMR). *HIRA Policy Trend.* 2018;12:17-23.

13. Lee S, Kim HS. Prospect of artificial intelligence based on electronic medical record. *J Lipid Atheroscler*. 2021;10(3):282-90. doi:10.12997/jla.2021.10.3.282.
14. Ozair FF, Jamshed N, Sharma A, Aggarwal P. Ethical issues in electronic health records: a general overview. *Perspect Clin Res*. 2015;6(2):73-6. doi:10.4103/2229-3485.153997.
15. Joukar A, Jahanbakhsh M, Sanati HR. Cyber security challenges in electronic health records: a systematic literature review. *J Med Syst*. 2018;42(12):247. doi:10.1007/s10916-017-0778-4.
16. Shie CK, Chuang CH, Chou CN, Wu MH, Chang EY. Transfer representation learning for medical image analysis. In: *Proceedings of the 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC); 2015 Aug 25-29; Milan, Italy*. Milan: IEEE; 2015. p. 711-4. doi:10.1109/EMBC.2015.7318461.
17. Centers for Disease Control and Prevention. Emergency preparedness for older adults: HIPAA, privacy and confidentiality [Internet]. Atlanta (GA): CDC; [cited 2024 Sep 26]. Available from: <https://www.cdc.gov/aging/emergency/legal/privacy.htm>
18. Choudhury S, Fishman JR, McGowan ML, Juengst ET. Big data, open science and the brain: lessons learned from genomics. *Front Hum Neurosci*. 2014;8:239. doi:10.3389/fnhum.2014.00239.
19. Brady AP, Neri E. Artificial intelligence in radiology: ethical considerations. *Diagnostics (Basel)*. 2020;10(4):231. doi:10.3390/diagnostics10040231.
20. Jha S, Topol EJ. Adapting to artificial intelligence: radiologists and pathologists as information specialists. *Radiology*. 2019;292(3):513-4. doi:10.1148/radiol.2019191586.
21. Prabowo R, Anggraini D, Rahmawati E. A review of artificial intelligence in security and privacy: research advances, applications, opportunities, and challenges. *Indones J Sci Technol*. 2023;8(1):1-12. doi:10.17509/ijost.v8i1.52709.