JOURNAL OF
INTEGRATIVE ISLAMIC MEDICINE
E-ISSN: xxx-xxx | Vol. 1 No. 1 Juni 2026

Pengembangan Model IRAIME untuk Penggunaan Kecerdasan Artifisial yang Bertanggung Jawab dalam Pendidikan Kedokteran Indonesia: Integrasi Tata Kelola, Keselamatan Pasien, dan Bioetika Islam

Chusni Mubarakh[1], Murtafiqoh Hasanah[1]

[1]Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta, Indonesia

Keywords:
artificial intelligence; generative AI; medical education; responsible AI; patient safety; Islamic bioethics.

Correspondence to
Chusni Mubarakh | Email: chusniz@yahoo.com | ORCID: 0009-0006-3080-8395
Co-author: Murtafiqoh Hasanah | Email: murtafiqoh.hasanah@uin-suka.ac.id

Received – 07 April 2026
Revised – 20 Mei 2026
Accepted – 25 Mei 2026
Published Online First – 03 Juni 2026

© Author(s) (or their employer(s)) 2026. Re-use permitted under CC BY-NC. No commercial re-use. See rights and permissions. Published by JGA

ABSTRAK

Tujuan: Penelitian ini bertujuan mengembangkan Indonesian Responsible Artificial Intelligence in Medical Education (IRAIME) Model sebagai model konseptual penggunaan kecerdasan artifisial yang bertanggung jawab dalam pendidikan kedokteran Indonesia dengan mengintegrasikan tata kelola AI, keselamatan pasien, regulasi nasional, dan bioetika Islam.

Metode: Penelitian menggunakan structured narrative review yang dipadukan dengan analisis kebijakan-normatif terhadap publikasi ilmiah dan dokumen resmi yang relevan. Prinsip mengenai keselamatan, transparansi, privasi, akuntabilitas, keadilan, integritas akademik, penalaran klinis, dan pengawasan manusia diidentifikasi, dibandingkan, dikontekstualisasikan dengan pendidikan kedokteran dan regulasi Indonesia, kemudian disintesis dengan prinsip bioetika Islam untuk membentuk domain operasional IRAIME.

Hasil: Sintesis menghasilkan 13 domain operasional yang mencakup orientasi berpusat pada manusia dan keselamatan pasien; literasi AI; integritas penalaran klinis; pengawasan manusia; verifikasi halusinasi dan bias otomatisasi; desain pembelajaran; integritas dokumentasi klinis; privasi dan tata kelola data; integritas asesmen; transparansi dan profesionalisme digital; integritas penelitian; keadilan akses dan mitigasi bias; serta tata kelola institusional dan evaluasi berkelanjutan. Model dilengkapi klasifikasi penggunaan AI berbasis risiko kategori hijau, kuning, dan merah, kompetensi inti tanpa bantuan AI, serta standar pengungkapan penggunaan AI.

Implikasi: IRAIME menawarkan kerangka konseptual untuk membantu institusi pendidikan kedokteran menetapkan batas penggunaan, tingkat pengawasan, verifikasi, dan akuntabilitas AI secara proporsional berdasarkan risiko. Integrasi keselamatan pasien, regulasi Indonesia, dan bioetika Islam memberikan landasan kontekstual bagi pengembangan tata kelola AI di pendidikan kedokteran Indonesia. Namun, model ini masih memerlukan validasi melalui konsensus Delphi multipemangku kepentingan dan uji implementasi multisenter sebelum dipertimbangkan untuk penerapan yang lebih luas.

To Cite: Mubarakh, C., & Hasanah, M. Pengembangan Model IRAIME untuk Penggunaan Kecerdasan Artifisial yang Bertanggung Jawab dalam Pendidikan Kedokteran Indonesia: Integrasi Tata Kelola, Keselamatan Pasien, dan Bioetika Islam. Journal of Integrative Islamic Medicine, 1(1) 2026: [1-10].

Pendahuluan

Perkembangan generative artificial intelligence (GenAI) telah memperluas kemungkinan penggunaan kecerdasan artifisial dalam pendidikan kedokteran, mulai dari simulasi, pasien virtual, umpan balik personal, asesmen, hingga dukungan penelitian. Potensi tersebut menjadikan AI semakin relevan sebagai bagian dari lingkungan belajar kedokteran, tetapi manfaatnya tidak dapat dipisahkan dari persoalan kualitas keluaran, bias, etika, dan tanggung jawab pengguna. (Boscardin et al., 2023; Karabacak et al., 2023). Penggunaan GenAI juga

menimbulkan pertanyaan mengenai pembentukan kompetensi profesional. Kemudahan memperoleh jawaban dapat mendukung pembelajaran, tetapi kesenjangan literasi AI dan penggunaan tanpa verifikasi kritis berpotensi menghambat perkembangan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan akuisisi pengetahuan, yang pada akhirnya dapat memengaruhi kompetensi tenaga kesehatan dan keselamatan pasien. Pada pembelajaran berbasis kasus, AI tetap menunjukkan manfaat bagi penalaran klinis dan pemikiran kontekstual, terutama pada tahap awal dan menengah, selama penggunaannya disertai pengawasan pendidik. (Rodger et al., 2025; Abidi et al., 2026).

Konsekuensi tersebut menunjukkan bahwa integrasi GenAI tidak cukup direspons melalui literasi individual mahasiswa. Fakultas kedokteran memerlukan kebijakan, kurikulum, dan tata kelola yang menjelaskan penggunaan yang sesuai, melindungi data institusi dan pasien, serta menetapkan kompetensi bagi mahasiswa dan dosen. Kebutuhan akan pedoman eksplisit juga diperkuat oleh konsensus internasional terbaru mengenai penggunaan GenAI yang bertanggung jawab oleh mahasiswa kedokteran. (Triola & Rodman, 2024; Simoni et al., 2026). Risiko penggunaan AI tidak bersifat seragam. Penggunaan untuk penyuntingan bahasa atau curah gagasan memiliki konsekuensi berbeda dari penggunaan untuk penalaran klinis, analisis data, asesmen, atau aktivitas yang melibatkan informasi pasien. Karena itu, tata kelola AI dalam pendidikan kedokteran perlu mempertimbangkan tujuan penggunaan, sensitivitas data, konsekuensi kesalahan, serta kebutuhan terhadap pengawasan dan verifikasi manusia. (Karabacak et al., 2023; Rodger et al., 2025; Triola & Rodman, 2024).

Dalam konteks Indonesia, penggunaan AI dalam pendidikan kedokteran berada pada persilangan antara kebijakan pendidikan tinggi, etika kecerdasan artifisial, pelindungan data pribadi, hukum kesehatan, dan tata kelola rekam medis. Indonesia telah memiliki landasan umum pada bidang-bidang tersebut, tetapi bukti dari sekolah kedokteran Indonesia menunjukkan bahwa kebijakan institusional, integrasi AI ke dalam kurikulum, dan penerapan praktisnya masih belum seragam. (Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi RI, 2025; Rujito et al., 2026). Konteks masyarakat Muslim juga memberikan alasan untuk memperluas diskusi etika AI melalui bioetika Islam. Maqāṣid al-Sharīʿah telah dikembangkan sebagai kerangka komplementer bagi bioetika kontemporer, khususnya dalam mempertimbangkan kemaslahatan, perlindungan kehidupan, akal, dan martabat manusia. Namun, penggunaan maqāṣid memerlukan kehati-hatian agar tidak direduksi menjadi algoritma etik yang secara otomatis menghasilkan satu keputusan. (Saifuddeen et al., 2014; Ibrahim et al., 2019; Padela, 2019).

Prinsip amanah, tabayyun, ʿadl, dan karāmah al-insān dapat memberi orientasi normatif tambahan bagi isu akuntabilitas, verifikasi keluaran AI, keadilan akses, dan penghormatan terhadap manusia. Prinsip tersebut memiliki titik temu dengan diskursus responsible AI yang menekankan pengawasan manusia, perlindungan data, transparansi, dan keselamatan, tetapi bioetika Islam sebaiknya diposisikan sebagai lensa etik komplementer, bukan pengganti bukti ilmiah, etika profesi, atau regulasi. (Ibrahim et al., 2019; Triola & Rodman, 2024; Rodger et al., 2025). Literatur internasional telah menghasilkan berbagai kerangka untuk etika AI, kompetensi AI, tata kelola institusional, dan penggunaan GenAI oleh mahasiswa kedokteran. Perkembangan ini menunjukkan kemajuan dari pembahasan potensi teknologi menuju prinsip penggunaan yang lebih bertanggung jawab. Namun, masih diperlukan model yang menghubungkan prinsip-prinsip tersebut dengan konteks pendidikan kedokteran Indonesia, tingkat risiko penggunaan, kompetensi yang harus tetap dikuasai tanpa AI, transparansi penggunaan, perlindungan data pasien, serta bioetika Islam. (Masters, 2023; Triola & Rodman, 2024; Simoni et al., 2026). Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan Indonesian Responsible Artificial Intelligence in Medical Education (IRAIME) Model sebagai model konseptual kontekstual untuk penggunaan AI yang bertanggung jawab dalam pendidikan kedokteran Indonesia. Model diarahkan untuk mengintegrasikan tata kelola, keselamatan pasien, integritas penalaran klinis, transparansi, pelindungan data, keadilan akses, regulasi Indonesia, dan bioetika

Islam dalam satu arsitektur operasional yang dapat diuji dan divalidasi lebih lanjut.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan structured narrative review untuk mengembangkan Indonesian Responsible Artificial Intelligence in Medical Education (IRAIME) Model sebagai kerangka kontekstual penggunaan kecerdasan artifisial yang bertanggung jawab dalam pendidikan kedokteran Indonesia. Penelusuran literatur dilakukan melalui PubMed/MEDLINE dan Google Scholar, disertai penelusuran terarah pada laman resmi organisasi dan lembaga terkait, menggunakan kombinasi kata kunci "artificial intelligence", "generative AI", "large language models", "medical education", "health professions education", "responsible AI", "AI governance", "AI ethics", "patient safety", "clinical reasoning", "academic integrity", "assessment", "privacy", "data protection", "AI literacy", "Islamic bioethics", dan "Maqasid al-Shariah". Sumber yang dianalisis mencakup penelitian primer, systematic/scoping/narrative review, studi Delphi, artikel konseptual, pedoman profesional, serta dokumen kebijakan dan regulasi yang relevan, sedangkan publikasi yang hanya membahas aspek teknis algoritma tanpa keterkaitan dengan pendidikan kedokteran, etik, tata kelola, atau keselamatan pasien tidak dimasukkan dalam sintesis utama. Dokumen normatif meliputi kerangka WHO, UNESCO, AMEE, dan AAMC serta regulasi Indonesia terkait penggunaan GenAI di perguruan tinggi, etika AI, pelindungan data pribadi, kesehatan, dan rekam medis. Analisis dilakukan melalui empat tahap, yaitu (1) ekstraksi prinsip utama terkait keselamatan, transparansi, privasi, akuntabilitas, keadilan, integritas akademik, penalaran klinis, dan pengawasan manusia; (2) pemetaan komparatif untuk mengidentifikasi kesamaan, perbedaan, dan kekosongan antarkerangka; (3) kontekstualisasi prinsip terhadap karakter pendidikan kedokteran dan regulasi Indonesia dengan membedakan learning about AI, learning with AI, dan clinical use of AI; serta (4) integrasi bioetika Islam melalui Maqāṣid al-Sharīʿah, khususnya ḥifẓ al-nafs dan ḥifẓ al-ʿaql, serta prinsip amanah, tabayyun, ʿadl, dan karāmah al-insān. Hasil sintesis kemudian dipetakan melalui alur sumber → prinsip → kebutuhan kontekstual Indonesia → landasan etik → domain → implikasi operasional, yang menghasilkan 13 domain IRAIME dan klasifikasi penggunaan AI berbasis tingkat risiko. Kajian ini menggunakan literatur dan dokumen publik tanpa melibatkan partisipan manusia atau data pasien; IRAIME diposisikan sebagai model konseptual akademik yang masih memerlukan validasi ahli dan pengujian empiris, bukan sebagai pedoman klinis atau standar regulatif yang telah tervalidasi.

Hasil

1. Pemetaan Kerangka dan Formulasi Model IRAIME

Hasil sintesis menunjukkan bahwa Indonesia telah memiliki landasan umum mengenai penggunaan GenAI dalam pendidikan tinggi, etika AI, pelindungan data pribadi, kesehatan, dan rekam medis, tetapi belum ditemukan kerangka yang secara khusus mengoperasionalkan penggunaan AI yang bertanggung jawab dalam pendidikan kedokteran Indonesia. Sementara itu, pemetaan terhadap kerangka internasional menunjukkan adanya konvergensi pada prinsip keselamatan, pengawasan manusia, transparansi, privasi, akuntabilitas, keadilan, integritas akademik, dan literasi AI, meskipun orientasi masing-masing kerangka berbeda antara kompetensi AI, etika penggunaan, tata kelola, dan pendidikan kedokteran. Hasil pemetaan tersebut kemudian dikontekstualisasikan terhadap pembelajaran kedokteran, lingkungan klinis, regulasi Indonesia, dan bioetika Islam sehingga menghasilkan Indonesian Responsible Artificial Intelligence in Medical Education (IRAIME) Model yang terdiri atas 13 domain operasional: (1) orientasi yang berpusat pada manusia dan keselamatan pasien; (2) literasi AI; (3) integritas penalaran klinis; (4) pengawasan manusia; (5) verifikasi halusinasi AI dan bias otomatisasi; (6) desain pembelajaran; (7) integritas dokumentasi klinis; (8) privasi dan tata kelola data; (9) integritas asesmen; (10) transparansi dan profesionalisme digital; (11) integritas penelitian; (12) keadilan akses dan mitigasi bias; serta (13) tata kelola institusional dan evaluasi berkelanjutan. Ketiga belas domain tersebut ditempatkan dalam tata kelola berbasis risiko dengan prinsip bahwa

semakin tinggi sensitivitas data, konsekuensi klinis, dan dampak suatu aktivitas terhadap kompetensi mahasiswa atau keselamatan pasien, semakin tinggi kebutuhan terhadap verifikasi dan pengawasan manusia. Sintesis tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan utama bukan menambah prinsip etik yang terpisah, melainkan menerjemahkan prinsip yang sudah tersedia ke dalam aturan penggunaan yang dapat diterapkan dalam pendidikan kedokteran. Atas dasar itu, IRAIME dirumuskan sebagai model yang menghubungkan prinsip tata kelola dengan konteks pembelajaran, asesmen, penelitian, dan lingkungan klinis.

2. Klasifikasi Penggunaan AI Berdasarkan Risiko

Model IRAIME menghasilkan tiga tingkat penggunaan AI, yaitu hijau, kuning, dan merah. Kategori hijau mencakup penggunaan berisiko rendah yang terutama mendukung proses belajar tanpa menggantikan kompetensi inti, seperti curah gagasan, penyuntingan bahasa, pembuatan pertanyaan latihan, dan penjelasan konsep, dengan tetap mewajibkan verifikasi pengguna. Kategori kuning mencakup penggunaan yang dapat memengaruhi substansi pembelajaran, penalaran, asesmen, penelitian, atau dokumentasi sehingga membutuhkan pengungkapan, verifikasi, dan supervisi yang lebih ketat. Kategori merah mencakup penggunaan yang berpotensi mengancam keselamatan, privasi, integritas asesmen, atau tanggung jawab profesional, termasuk memasukkan data pasien yang teridentifikasi atau dapat diidentifikasi ulang ke layanan GenAI publik, menyerahkan keputusan klinis kepada AI tanpa pengawasan manusia, serta menggunakan AI untuk menggantikan kompetensi yang sedang dinilai. Dengan demikian, klasifikasi tersebut tidak didasarkan pada jenis aplikasi AI semata, tetapi pada tujuan penggunaan, sensitivitas data, konsekuensi kesalahan, dan tingkat ketergantungan terhadap keluaran AI. Klasifikasi ini dimaksudkan agar intensitas pengawasan meningkat sejalan dengan potensi dampak penggunaan AI terhadap kompetensi, integritas akademik, data pasien, dan keselamatan. Dengan demikian, kategori risiko berfungsi sebagai dasar untuk menentukan batas penggunaan, kebutuhan verifikasi, serta tingkat keterlibatan manusia.

3. Kompetensi yang Harus Dikuasai Tanpa Bantuan AI

Hasil sintesis juga mengidentifikasi kompetensi inti yang harus tetap dapat ditunjukkan mahasiswa secara mandiri sebelum AI digunakan sebagai alat augmentasi. Kompetensi tersebut mencakup kemampuan memperoleh anamnesis dan melakukan pemeriksaan fisik; menyusun problem representation; menghasilkan diagnosis banding awal; mengenali red flags dan kondisi gawat; menjelaskan alasan klinis yang mendasari keputusan; melakukan komunikasi klinis dan shared decision-making; menunjukkan profesionalisme, empati, dan pertimbangan etik; serta memverifikasi bukti dan sumber ilmiah secara mandiri. Pemisahan antara kompetensi mandiri dan kinerja yang diperkuat AI dimaksudkan agar penggunaan AI tidak mengaburkan kemampuan aktual mahasiswa dan tidak menggantikan proses kognitif maupun profesional yang menjadi tujuan pendidikan kedokteran. Pemisahan ini diperlukan agar penggunaan AI tidak mengaburkan kemampuan individual mahasiswa pada kompetensi yang berhubungan langsung dengan keselamatan dan tanggung jawab profesional. AI dapat digunakan setelah kemampuan dasar tersebut terbentuk sebagai sarana augmentasi, latihan, atau umpan balik yang tetap berada di bawah pengawasan manusia. Pendekatan ini juga memungkinkan institusi membedakan secara lebih jelas antara asesmen kompetensi mandiri dan asesmen kemampuan berkolaborasi dengan AI.

4. Standar Pengungkapan Penggunaan AI

Model IRAIME selanjutnya menghasilkan standar pengungkapan penggunaan AI yang bersifat proporsional terhadap tingkat kontribusi AI. Penggunaan untuk koreksi ejaan sederhana tidak memerlukan tingkat pengungkapan yang sama dengan penggunaan AI untuk analisis data, penyusunan kasus klinis, pemrograman, pemberian umpan balik, atau bantuan substantif dalam penyusunan manuskrip. Namun, penggunaan AI yang dapat memengaruhi substansi, interpretasi, penilaian, atau keaslian karya perlu diungkapkan dan dapat ditelusuri. Unsur minimal

pengungkapan terdiri atas perangkat AI yang digunakan, tujuan penggunaan, cakupan bantuan AI, proses verifikasi manusia, pengelolaan data, dan pernyataan akuntabilitas pengguna. Dalam seluruh bentuk penggunaan tersebut, mahasiswa atau penulis tetap bertanggung jawab atas keakuratan, integritas, dan hasil akhir pekerjaan. Standar ini menempatkan transparansi sebagai bagian dari akuntabilitas pengguna, bukan sekadar formalitas administratif. Dengan pengungkapan yang proporsional, dosen, penilai, dan pembaca dapat menilai sejauh mana AI memengaruhi substansi suatu pekerjaan dan bagaimana hasilnya diverifikasi oleh manusia.

5. Luaran Model IRAIME

Secara keseluruhan, sintesis menghasilkan empat komponen operasional utama, yaitu 13 domain tata kelola, klasifikasi penggunaan AI berdasarkan tingkat risiko, kompetensi inti yang harus dikuasai tanpa bantuan AI, dan standar pengungkapan penggunaan AI. Model tersebut mengintegrasikan prinsip penggunaan AI yang bertanggung jawab dengan karakter pendidikan kedokteran, lingkungan pembelajaran klinis, pelindungan data pasien, asesmen, akuntabilitas profesional, hukum Indonesia, keadilan akses, dan bioetika Islam. Prinsip dasarnya adalah bahwa manusia tetap menjadi pusat pengambilan keputusan, AI digunakan secara transparan dan proporsional, mahasiswa harus mampu menunjukkan kompetensi secara mandiri, data pasien harus dilindungi, keluaran AI diverifikasi sesuai tingkat risiko, dan aktivitas yang berdampak tinggi tetap berada di bawah pengawasan manusia yang kompeten. Keempat komponen tersebut saling melengkapi karena domain menentukan ruang tata kelola, klasifikasi risiko menentukan intensitas pengawasan, kompetensi mandiri menjaga integritas pembentukan kemampuan, dan standar pengungkapan memastikan keterlacakan penggunaan AI. Struktur ini juga membedakan penggunaan AI untuk mempelajari AI, menggunakan AI dalam proses belajar, dan menggunakan AI dalam konteks klinis. Dengan demikian, luaran IRAIME tidak hanya berupa daftar prinsip, tetapi arsitektur konseptual yang dapat digunakan sebagai dasar penyusunan kebijakan institusional dan pengujian implementasi lebih lanjut.

Pembahasan

1. AI sebagai Penguat Kemampuan Kognitif, Bukan Pengganti Penalaran Klinis

Hasil pengembangan IRAIME menempatkan manusia sebagai pusat pengambilan keputusan dan membedakan kompetensi yang harus dikuasai mahasiswa secara mandiri dari kinerja yang dapat diperkuat dengan AI. Pembedaan tersebut penting karena manfaat GenAI dalam pendidikan kedokteran tidak selalu identik dengan peningkatan kompetensi mahasiswa. GenAI memang dapat memperluas pengalaman belajar melalui simulasi, pasien virtual, umpan balik personal, dan berbagai bentuk dukungan pembelajaran. (Karabacak et al., 2023). Namun, optimisme tersebut perlu dibatasi oleh temuan bahwa ketergantungan pada GenAI dapat menimbulkan persoalan ketidakakuratan, bias, autentisitas, integritas akademik, dan overreliance, terutama ketika mahasiswa menerima keluaran AI tanpa proses evaluasi kritis. (Janumpally et al., 2025). Kekhawatiran tersebut menjadi lebih serius ketika penggunaan AI dikaitkan dengan pembentukan kompetensi tenaga kesehatan, karena kesenjangan literasi AI dapat menghambat perkembangan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan akuisisi pengetahuan yang pada akhirnya berpotensi memengaruhi keselamatan pasien. (Rodger et al., 2025). Meskipun demikian, risiko tersebut tidak berarti GenAI harus dikeluarkan dari proses pembelajaran, sebab bukti pada case-based learning menunjukkan bahwa AI tetap dapat mendukung penalaran klinis dan pemikiran kontekstual, khususnya pada tahap awal dan menengah, selama penggunaannya disertai pengawasan pendidik dan aktivitas reflektif. (Abidi et al., 2026). Dialog antara manfaat dan risiko tersebut mendukung posisi IRAIME bahwa persoalan utama bukan memilih antara menggunakan atau melarang AI, melainkan menentukan kompetensi apa yang harus terlebih dahulu dikuasai secara mandiri dan pada tahap mana AI dapat digunakan sebagai augmentasi pembelajaran.

Temuan IRAIME mengenai integritas penalaran klinis dan verifikasi keluaran AI juga

memperlihatkan bahwa literasi AI saja belum cukup. Literasi memang diperlukan agar mahasiswa memahami kemampuan dan keterbatasan teknologi, tetapi kompetensi profesional menuntut kemampuan untuk mempertanyakan, memverifikasi, dan bahkan menolak rekomendasi AI ketika tidak sesuai dengan bukti atau konteks klinis. Kesenjangan literasi AI dapat meningkatkan risiko mahasiswa menerima keluaran yang tampak meyakinkan tanpa evaluasi kritis yang memadai. (Rodger et al., 2025). Perspektif tersebut diperluas oleh kerangka kompetensi GenAI yang menempatkan verifikasi bukti, penalaran yang berorientasi pada keselamatan, integritas dokumentasi, dan akuntabilitas sebagai kompetensi yang perlu dikembangkan bersamaan dengan kemampuan menggunakan AI. (Xie et al., 2026). Sementara itu, manfaat GenAI dalam pembelajaran berbasis kasus tetap bergantung pada kemampuan pendidik mengintegrasikan teknologi ke dalam desain pedagogis dan mempertahankan supervisi terhadap proses penalaran mahasiswa. (Abidi et al., 2026). Dengan demikian, IRAIME bergerak satu tahap lebih jauh dari literasi penggunaan AI dengan menempatkan kemampuan bekerja tanpa AI dan kemampuan bekerja secara kritis bersama AI sebagai dua kompetensi yang harus dapat dibedakan dalam pendidikan kedokteran.

2. Tata Kelola Berbasis Risiko, Keselamatan Pasien, dan Perlindungan Data

Hasil IRAIME mengklasifikasikan penggunaan AI ke dalam kategori hijau, kuning, dan merah berdasarkan tujuan penggunaan, sensitivitas data, konsekuensi kesalahan, dan tingkat ketergantungan terhadap keluaran AI. Pendekatan ini berangkat dari temuan bahwa risiko penggunaan AI tidak bersifat seragam pada seluruh aktivitas pendidikan kedokteran. GenAI dapat memberikan manfaat untuk simulasi, pembelajaran individual, penelitian, dokumentasi, dan dukungan keputusan, tetapi pada saat yang sama membawa risiko ketidakakuratan, bias, pelanggaran privasi, dan ketergantungan terhadap sistem. (Janumpally et al., 2025). Risiko tersebut menjadi lebih signifikan ketika AI bergerak dari aktivitas pembelajaran menuju aktivitas yang melibatkan data pasien atau keputusan klinis, sehingga kebijakan institusi perlu melindungi data pasien dan memberikan batas yang jelas mengenai penggunaan yang dapat diterima. (Triola & Rodman, 2024). Prinsip konsensus terbaru juga tidak menempatkan seluruh penggunaan GenAI pada tingkat risiko yang sama, tetapi menekankan kerahasiaan, verifikasi, pengawasan manusia, transparansi, dan tanggung jawab pengguna sebagai kondisi bagi penggunaan yang bertanggung jawab. (Simoni et al., 2026). Temuan-temuan tersebut mendukung pendekatan IRAIME bahwa intensitas tata kelola harus meningkat sejalan dengan peningkatan risiko, sehingga penggunaan AI berisiko rendah tidak dibebani pengawasan yang sama dengan penggunaan yang berpotensi memengaruhi data pasien, penilaian kompetensi, atau keselamatan klinis.

Meskipun literatur memberikan dukungan kuat terhadap pengawasan manusia, pengawasan tersebut tidak cukup dipahami sebagai tindakan memeriksa keluaran AI pada tahap akhir. Tata kelola institusional juga diperlukan untuk menentukan sistem yang boleh digunakan, jenis data yang boleh diproses, pihak yang bertanggung jawab, dan mekanisme penanganan ketika terjadi kesalahan. Kebijakan dan tata kelola institusi karena itu diperlukan untuk melindungi data pasien sekaligus menyediakan ruang aman bagi mahasiswa dan dosen untuk mempelajari GenAI. (Triola & Rodman, 2024). Akan tetapi, keberadaan kebijakan tanpa kemampuan pengguna untuk mengidentifikasi kesalahan tetap menyisakan risiko karena halusinasi dan automation bias dapat muncul ketika keluaran AI diterima tanpa verifikasi profesional. (Xie et al., 2026). Perspektif tersebut dilengkapi oleh temuan bahwa penggunaan GenAI secara bertanggung jawab memerlukan pedoman eksplisit yang dapat diadaptasikan terhadap konteks pendidikan masing-masing institusi. (Simoni et al., 2026). Oleh karena itu, IRAIME menghubungkan governance pada tingkat institusi dengan verification pada tingkat pengguna, bukan memperlakukan keduanya sebagai mekanisme perlindungan yang terpisah.

3. Integritas Asesmen, Transparansi, dan Akuntabilitas

Hasil IRAIME menunjukkan bahwa kehadiran GenAI juga menuntut perubahan cara institusi memahami integritas asesmen. Masalah yang muncul bukan sekadar apakah mahasiswa menggunakan AI, tetapi apakah asesmen masih mampu membedakan kemampuan aktual mahasiswa dari kemampuan yang diperoleh melalui bantuan teknologi. Penggunaan GenAI yang luas dapat mengancam integritas asesmen apabila mahasiswa menghasilkan pekerjaan yang tidak lagi merepresentasikan proses berpikir dan kemampuan mereka sendiri. (Rodger et al., 2025). Namun, menanggapi persoalan tersebut hanya dengan melarang AI juga kurang memadai karena teknologi ini semakin menjadi bagian dari lingkungan pendidikan dan praktik profesional. Institusi justru memerlukan kebijakan yang menjelaskan penggunaan yang sesuai sekaligus mengembangkan kompetensi mahasiswa dan dosen dalam bekerja dengan GenAI. (Triola & Rodman, 2024). Studi konsensus kemudian memperluas perspektif tersebut dengan menunjukkan bahwa penggunaan GenAI oleh mahasiswa memerlukan prinsip eksplisit mengenai akuntabilitas, transparansi, verifikasi, kerahasiaan, dan pengawasan manusia. (Simoni et al., 2026). Karena itu, IRAIME tidak memposisikan integritas asesmen sebagai pilihan biner antara "AI diperbolehkan" dan "AI dilarang", tetapi membedakan asesmen kompetensi mandiri dari asesmen yang secara sengaja dirancang untuk menilai kemampuan kolaborasi manusia-AI.

Temuan mengenai standar pengungkapan penggunaan AI dalam IRAIME berangkat dari persoalan yang sama. Penggunaan AI untuk koreksi bahasa sederhana tidak memiliki implikasi yang sama dengan penggunaan AI untuk menghasilkan analisis, interpretasi, kasus klinis, atau bagian substantif suatu karya. Risiko terhadap autentisitas dan integritas akademik meningkat ketika kontribusi AI menjadi semakin substantif tetapi tidak dapat ditelusuri. (Janumpally et al., 2025). Transparansi karena itu perlu berjalan bersama akuntabilitas karena mahasiswa atau penulis tetap bertanggung jawab terhadap hasil akhir meskipun sebagian prosesnya dibantu AI. (Simoni et al., 2026). Pada tingkat institusional, prinsip tersebut juga membutuhkan kebijakan yang menjelaskan batas penggunaan dan tanggung jawab pengguna agar mahasiswa tidak dibiarkan menentukan sendiri standar yang berbeda-beda. (Triola & Rodman, 2024). Atas dasar dialog tersebut, standar pengungkapan IRAIME tidak berhenti pada pernyataan "AI digunakan", tetapi mencakup alat yang digunakan, tujuan, cakupan bantuan, proses verifikasi, pengelolaan data, dan akuntabilitas manusia, sehingga transparansi berfungsi sebagai mekanisme untuk menjaga keterlacakan proses akademik.

4. Bioetika Islam sebagai Fondasi Etik Komplementer

Hasil sintesis IRAIME menunjukkan bahwa prinsip-prinsip tata kelola AI kontemporer memiliki ruang dialog dengan bioetika Islam. Keselamatan pasien dapat dipertemukan dengan ḥifẓ al-nafs, perlindungan penalaran mahasiswa dengan ḥifẓ al-ʿaql, tanggung jawab terhadap informasi dengan amanah, verifikasi keluaran AI dengan tabayyun, keadilan akses dan mitigasi bias dengan ʿadl, serta orientasi yang berpusat pada manusia dengan karāmah al-insān. Hubungan tersebut menjadi relevan karena literatur AI dalam pendidikan kesehatan menempatkan keselamatan, verifikasi, kompetensi, dan tanggung jawab manusia sebagai persoalan sentral. Penggunaan GenAI tanpa literasi dan verifikasi yang memadai dapat berimplikasi pada kompetensi profesional dan keselamatan pasien. (Rodger et al., 2025). Sementara itu, tata kelola institusional menuntut perlindungan data, penggunaan yang etis, dan akuntabilitas pengguna. (Triola & Rodman, 2024). Dengan demikian, prinsip bioetika Islam dalam IRAIME tidak memperkenalkan seperangkat persoalan yang sepenuhnya terpisah dari diskursus internasional, tetapi memberikan justifikasi normatif tambahan terhadap prinsip-prinsip keselamatan, tanggung jawab, verifikasi, dan keadilan yang juga muncul dalam literatur kontemporer. (Saifuddeen et al., 2014; Ibrahim et al., 2019).

Meskipun demikian, integrasi tersebut perlu menghindari penyederhanaan maqāṣid menjadi padanan langsung bagi setiap persoalan teknologi. Ḥifẓ al-nafs, misalnya, tidak identik dengan

patient safety, sebagaimana ḥifẓ al-ʿaql tidak semata-mata berarti menjaga kemampuan penalaran klinis. Prinsip-prinsip tersebut memberikan orientasi normatif yang lebih luas, sedangkan kerangka keselamatan pasien, perlindungan data, dan pendidikan kedokteran menyediakan instrumen profesional dan operasional untuk menerapkannya. (Padela, 2019). Karena itu, bioetika Islam dalam IRAIME ditempatkan sebagai lensa etik komplementer, bukan sebagai pengganti bukti ilmiah, hukum, atau etika profesi. Posisi tersebut sekaligus menjaga agar integrasi Islam dalam model tidak bersifat simbolik, tetapi memiliki fungsi analitis dalam menjelaskan mengapa kemampuan berpikir manusia, keselamatan, kerahasiaan, verifikasi, keadilan, dan martabat manusia perlu dipertahankan ketika AI diintegrasikan ke pendidikan kedokteran.

5. Posisi dan Kebaruan Model IRAIME

Hasil perbandingan menunjukkan bahwa IRAIME berada dalam ekosistem kerangka yang telah berkembang sebelumnya dan karena itu tidak tepat diposisikan sebagai kerangka pertama mengenai penggunaan AI yang bertanggung jawab. Literatur awal mengenai model bahasa generatif telah memetakan manfaat pendidikan sekaligus persoalan kualitas, bias, etika, dan kebutuhan terhadap pedoman penggunaan. (Karabacak et al., 2023). Diskusi tersebut kemudian berkembang menuju kebijakan institusional, tata kelola, perlindungan data, kompetensi mahasiswa dan dosen, serta integrasi GenAI ke dalam kurikulum. (Triola & Rodman, 2024). Fokus berikutnya semakin menekankan hubungan antara literasi AI, kemampuan berpikir kritis, kompetensi profesional, dan keselamatan pasien. (Rodger et al., 2025). Pada tahap yang lebih maju, prinsip penggunaan GenAI oleh mahasiswa kedokteran bahkan telah dirumuskan melalui Delphi dan divalidasi oleh pakar internasional. (Simoni et al., 2026). Perkembangan tersebut menunjukkan evolusi diskursus dari potensi teknologi menuju risiko, literasi, tata kelola, dan prinsip penggunaan yang bertanggung jawab. IRAIME mengambil posisi pada perkembangan tersebut dengan mengubah prinsip-prinsip yang tersebar menjadi model tata kelola yang dikontekstualisasikan terhadap pendidikan kedokteran Indonesia.

Kebaruan IRAIME terletak pada integrasi 13 domain operasional, klasifikasi risiko hijau-kuning-merah, kompetensi yang harus dikuasai tanpa AI, standar pengungkapan, perlindungan data pasien, pengawasan manusia, regulasi Indonesia, keadilan akses, dan bioetika Islam. Kerangka kompetensi sebelumnya terutama menjawab kebutuhan untuk mempersiapkan tenaga kesehatan agar mampu menggunakan AI dengan tetap mempertahankan keselamatan dan tanggung jawab profesional. (Xie et al., 2026). Kerangka tata kelola pendidikan kedokteran menekankan kebijakan, kurikulum, perlindungan data, dan kompetensi pengguna, sedangkan prinsip berbasis konsensus memberikan dasar mengenai bagaimana mahasiswa seharusnya menggunakan GenAI secara bertanggung jawab. (Triola & Rodman, 2024; Simoni et al., 2026). IRAIME tidak menggantikan kerangka-kerangka tersebut, tetapi mencoba menjawab pertanyaan yang lebih kontekstual: bagaimana prinsip-prinsip tersebut diterjemahkan menjadi batas penggunaan, tingkat risiko, kompetensi mandiri, mekanisme transparansi, dan tata kelola institusional dalam pendidikan kedokteran Indonesia.

6. Implikasi dan Validasi Lanjutan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa IRAIME dapat menjadi dasar konseptual bagi fakultas kedokteran untuk mengembangkan kebijakan penggunaan AI, tetapi belum dapat diposisikan sebagai pedoman nasional yang tervalidasi. Perbedaan tersebut penting karena kekuatan suatu kerangka tidak hanya ditentukan oleh kelengkapan domain, tetapi juga oleh proses validasi dan bukti implementasinya. Prinsip penggunaan GenAI yang dikembangkan melalui Delphi menunjukkan bagaimana mahasiswa, dosen, dan pakar internasional dapat dilibatkan untuk menghasilkan konsensus yang kemudian dapat diadaptasi oleh institusi. (Simoni et al., 2026). Sementara itu, literatur tata kelola menegaskan perlunya pengumpulan data mengenai dampak pendidikan, pembaruan kompetensi, dan evaluasi berkelanjutan karena

kemampuan GenAI berkembang dengan cepat. (Triola & Rodman, 2024). Karena 13 domain IRAIME belum melalui Delphi multipemangku kepentingan, konsultasi publik, atau pengujian lintas institusi, validasi empiris merupakan tahap berikutnya yang diperlukan sebelum model diterapkan secara lebih luas.

Validasi selanjutnya tidak cukup hanya menanyakan apakah para ahli setuju terhadap IRAIME, tetapi perlu menguji apakah domain, klasifikasi risiko, standar pengungkapan, dan batas kompetensi mandiri dapat diterapkan secara konsisten dalam situasi pendidikan yang nyata. Bukti mengenai case-based learning menunjukkan bahwa efektivitas GenAI dipengaruhi oleh tahap pembelajaran, desain pedagogis, dan keterlibatan dosen sehingga implementasi tidak dapat dilepaskan dari konteks pembelajaran. (Abidi et al., 2026). Perspektif tersebut bertemu dengan kebutuhan tata kelola adaptif yang mengharuskan institusi memperbarui kebijakan dan kompetensi sejalan dengan perkembangan teknologi. (Triola & Rodman, 2024). Oleh sebab itu, IRAIME lebih tepat dipahami sebagai model konseptual yang menyediakan struktur untuk diuji, sedangkan Delphi multipemangku kepentingan, uji coba multisenter, evaluasi implementasi, dan penyempurnaan indikator menjadi tahapan yang diperlukan untuk menentukan validitas dan kelayakan penerapannya.

Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan Indonesian Responsible Artificial Intelligence in Medical Education (IRAIME) Model sebagai model konseptual untuk mendukung penggunaan kecerdasan artifisial yang bertanggung jawab dalam pendidikan kedokteran Indonesia. Sintesis menghasilkan 13 domain operasional yang diterjemahkan ke dalam tata kelola berbasis risiko melalui klasifikasi penggunaan AI kategori hijau, kuning, dan merah, perlindungan kompetensi yang harus tetap dikuasai tanpa bantuan AI, serta standar pengungkapan penggunaan AI. Model ini menempatkan manusia sebagai pusat pengambilan keputusan dengan menekankan keselamatan pasien, integritas penalaran klinis, pengawasan dan verifikasi manusia, perlindungan data, integritas asesmen, transparansi, akuntabilitas, dan keadilan akses. Kontribusi utama IRAIME terletak pada integrasi prinsip responsible AI dengan karakter pendidikan kedokteran, lingkungan pembelajaran klinis, kerangka hukum Indonesia, dan bioetika Islam melalui Maqāṣid al-Sharī'ah, amanah, tabayyun, 'adl, dan karāmah al-insān. Namun, IRAIME pada tahap ini merupakan model konseptual akademik dan bukan pedoman konsensus nasional yang telah tervalidasi; karena itu, validasi melalui konsensus Delphi multipemangku kepentingan, uji implementasi multisenter, dan evaluasi dampaknya terhadap pembelajaran serta keselamatan pasien diperlukan sebelum model dipertimbangkan untuk penerapan yang lebih luas. Oleh karena itu, tahap pengembangan berikutnya perlu diarahkan pada pengujian validitas, kelayakan, penerimaan, dan konsistensi penerapan model pada konteks institusi pendidikan kedokteran yang beragam.

Pernyataan Penulis

Kontribusi Penulis

Artikel ini ditulis oleh Chusni Mubarakh dan Murtafiqoh Hasanah. Rincian kontribusi masing-masing penulis dalam konseptualisasi, penelusuran dan seleksi literatur, analisis dan sintesis, pengembangan model IRAIME, serta penyusunan dan revisi naskah perlu dikonfirmasi oleh kedua penulis sebelum publikasi, termasuk persetujuan terhadap naskah akhir.

Pernyataan Pendanaan

Penelitian dan penyusunan artikel ini didanai secara mandiri oleh penulis, tanpa menerima bantuan pendanaan dari pihak lain.

Ketersediaan Data

Penelitian ini menggunakan literatur ilmiah dan dokumen publik yang dirujuk dalam daftar pustaka, tanpa melibatkan pengumpulan data primer dari partisipan manusia atau penggunaan

data pasien. Sumber kajian dapat ditelusuri melalui referensi yang dicantumkan.

Pernyataan Benturan Kepentingan

Tidak terdapat benturan kepentingan, baik finansial maupun nonfinansial, yang berkaitan dengan penelitian dan publikasi artikel ini.

Daftar Pustaka

Abidi, S. H., Almazan, J., Fabiyi, O., Zehra, F., & Tariq, M. (2026). AI-supported case-based learning in medical education: A comprehensive scoping review. *Frontiers in Medicine*, *13*. https://doi.org/10.3389/fmed.2026.1798097

Boscardin, C., Gin, B. C., Golde, P. B., & Hauer, K. (2023). ChatGPT and generative artificial intelligence for medical education: Potential impact and opportunity. *Academic Medicine*, *99*, 22–27. https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000005439

Ibrahim, A. H., Rahman, N. N. A., Saifuddeen, S. M., & Baharuddin, M. (2019). Maqasid al-Shariah based Islamic bioethics: A comprehensive approach. *Journal of Bioethical Inquiry*, *16*(3), 333–345. https://doi.org/10.1007/s11673-019-09902-8

Janumpally, R., Nanua, S., Ngo, A., & Youens, K. (2025). Generative artificial intelligence in graduate medical education. *Frontiers in Medicine*, *11*. https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1525604

Karabacak, M., Ozkara, B., Margetis, K., Wintermark, M., & Bisdas, S. (2023). The advent of generative language models in medical education. *JMIR Medical Education*, *9*. https://doi.org/10.2196/48163

Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia. (2025). *Panduan penggunaan generative artificial intelligence pada pembelajaran di perguruan tinggi (Cetakan ke-2)*. Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan. https://dikti.go.id/library/book/122191

Masters, K. (2023). Ethical use of artificial intelligence in health professions education: AMEE Guide No. 158. *Medical Teacher*, *45*(6), 574–584. https://doi.org/10.1080/0142159X.2023.2186203

Padela, A. I. (2019). Using the Maqāṣid al-Sharīʿah to furnish an Islamic bioethics: Conceptual and practical issues. *Journal of Bioethical Inquiry*, *16*(3), 347–352. https://doi.org/10.1007/s11673-019-09940-2

Rodger, D., Mann, S. P., Earp, B., Savulescu, J., Bobier, C., & Blackshaw, B. (2025). Generative AI in healthcare education: How AI literacy gaps could compromise learning and patient safety. *Nurse Education in Practice*, *87*, 104461. https://doi.org/10.1016/j.nepr.2025.104461

Rujito, L., Muhaimin, A., Pergodi, M. A., Darmawan, A. S., Ferine, M., & Wahyudin, W. (2026). Understanding AI adoption in medical education: Insights from students and faculty members in Indonesian medical schools. *Journal of Education and Health Promotion*, *15*, 121. https://doi.org/10.4103/jehp.jeh

Saifuddeen, S. M., Rahman, N. N. A., Isa, N. M., & Baharuddin, A. (2014). Maqasid al-shariah as a complementary framework to conventional bioethics. *Science and Engineering Ethics*, *20*(2), 317–327. https://doi.org/10.1007/s11948-013-9457-0

Simoni, J., Pereira, J. L., Aschenbrenner-Noriega, I., et al. (2026). Principles for medical students' responsible use of generative AI: A student-partnered Delphi study. *BMC Medical Ethics*. https://doi.org/10.1186/s12910-026-01550-z

Triola, M., & Rodman, A. (2024). Integrating generative artificial intelligence into medical education: Curriculum, policy, and governance strategies. *Academic Medicine*, *100*, 413–418. https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000005963

Xie, W., Liu, F., Liu, J., & Liu, S. (2026). Beyond literacy to clinical competency: A framework for integrating generative AI into nursing education. *Nurse Education Today*, *163*, 107108. https://doi.org/10.1016/j.nedt.2026.107108