

BAB IV

Peran Kecerdasan Buatan dalam Peningkatan Layanan Kesehatan Jiwa Berbasis Komunitas

Mohammad Hendra Setia Lesmana, S.Kep., Ns., M.Sc., Ph.D

A. Peluang Pemanfaatan AI dalam Kesehatan Jiwa Berbasis

Komunitas di Indonesia

a) Masalah Kesehatan Jiwa di Indonesia

Kesehatan jiwa merupakan bagian penting dari kesehatan publik dan pembangunan berkelanjutan. WHO memperkirakan bahwa lebih dari satu miliar orang di dunia hidup dengan gangguan mental, dengan depresi dan kecemasan sebagai kontributor terbesar terhadap years lived with disability (YLD) (WHO, 2022). Di Indonesia, data Riset Kesehatan Dasar menunjukkan bahwa 9,8% penduduk usia ≥ 15 tahun mengalami gangguan mental emosional, sementara prevalensi skizofrenia/psikosis mencapai 6,7 per 1.000 penduduk (Kemenkes, 2018). Angka-angka ini menegaskan perlunya penanganan kesehatan jiwa yang lebih sistematis dan terintegrasi.

Layanan kesehatan jiwa berbasis komunitas menjadi pendekatan strategis karena dekat dengan kehidupan sehari-hari individu dan melibatkan peran aktif keluarga serta lingkungan sosial. WHO menekankan bahwa community-based mental health services adalah pilar penting dalam membangun sistem kesehatan jiwa yang inklusif dan berkelanjutan (WHO, 2021). Pendekatan ini sangat relevan untuk Indonesia, terutama mengingat keterbatasan jumlah tenaga kesehatan jiwa rasio psikiater nasional masih sekitar 0,46 per 100.000 penduduk (Perhimpunan Dokter Spesialis Kedokteran Jiwa Indonesia, 2022).

Dalam konteks tersebut, kecerdasan buatan (AI) membuka peluang baru untuk memperkuat layanan kesehatan jiwa, terutama dalam skrining dini, pemantauan berkelanjutan, dan pemberian intervensi psikososial sederhana. Teknologi AI dapat

membantu mengatasi keterbatasan sumber daya manusia sekaligus memperluas akses layanan, khususnya di daerah terpencil. Melalui aplikasi berbasis machine learning, therapeutic chatbots, dan perangkat wearable, dukungan kesehatan jiwa dapat diberikan dengan cara yang lebih responsif, personal, dan mudah dijangkau.

b) Kesenjangan dan Hambatan dalam Layanan Kesehatan Jiwa Komunitas

Meskipun pendekatan berbasis komunitas memiliki potensi besar, sejumlah tantangan masih menghambat optimalisasi layanan kesehatan jiwa di Indonesia. Keterbatasan tenaga kesehatan jiwa terutama di wilayah rural dan kepulauan menjadi salah satu kendala utama (Perhimpunan Dokter Spesialis Kedokteran Jiwa Indonesia, 2022). Selain itu, kuatnya stigma sosial membuat banyak individu enggan mencari bantuan profesional, bahkan ketika mereka sudah mengalami gejala yang cukup berat (Herdiyanto et al., 2017).

Dari sisi sistem, keterbatasan pendanaan, lemahnya integrasi data antarfasilitas, dan minimnya program kesehatan jiwa yang komprehensif di puskesmas turut memperburuk kondisi layanan. Tantangan semakin kompleks ketika teknologi AI mulai dipertimbangkan sebagai bagian dari solusi. Kesiapan infrastruktur digital yang tidak merata, kesenjangan akses internet, serta rendahnya literasi digital di beberapa daerah masih menjadi kendala signifikan (BPS, 2023).

Aspek etika dan hukum juga memerlukan perhatian serius, khususnya dalam hal perlindungan data pribadi. UU No. 27 Tahun 2022 tentang Perlindungan Data Pribadi (UU PDP) mewajibkan pengendali data untuk menjaga keamanan dan kerahasiaan data sensitif, termasuk data kesehatan. Karena teknologi AI sangat bergantung pada pengolahan data digital, penerapan mekanisme keamanan, transparansi algoritma, serta persetujuan penggunaan data harus diatur dan diterapkan secara ketat.

c) Evolusi Teknologi AI dalam Layanan Kesehatan Jiwa

Perkembangan teknologi AI dalam beberapa tahun terakhir mulai dari machine learning (ML) dan natural language processing (NLP) hingga large language models (LLMs) telah membuka peluang baru dalam pelayanan kesehatan jiwa. ML memungkinkan pengembangan model prediktif untuk mengidentifikasi risiko gangguan mental berdasarkan pola perilaku atau data populasi. Sementara itu, NLP dapat digunakan untuk menganalisis bahasa alami guna mendeteksi tanda-tanda depresi melalui pola linguistik tertentu (Salas-Zárate et al., 2022). Kehadiran LLM seperti GPT, LLaMA, dan Gemini semakin mendekatkan interaksi manusia-komputer melalui percakapan yang lebih alami,

sehingga membuka peluang pemanfaatan therapeutic chatbots dan digital mental health assistants.

Literatur internasional menunjukkan bahwa AI dapat menjadi alat pendukung yang berharga untuk skrining, edukasi, dan pemberian dukungan psikologis awal. Namun, AI bukan pengganti peran klinis tenaga kesehatan jiwa. WHO menegaskan perlunya validasi klinis, adaptasi budaya, mitigasi bias algoritmik, serta tata kelola etis di setiap tahap pengembangan teknologi (WHO, 2023). Pedoman dari UNESCO dan OECD juga menekankan pentingnya prinsip kehati-hatian, human oversight, serta transparansi algoritma (OECD, 2021; Van Norren, 2023). Dalam konteks Indonesia, penerapan model AI harus mempertimbangkan keragaman budaya dan bahasa daerah, serta ketimpangan akses teknologi antarwilayah, terutama di tingkat komunitas.

B. Ruang Lingkup dan Kontribusi Bab Ini

Bab ini bertujuan memberikan tinjauan komprehensif terkait potensi dan batasan AI dalam memperkuat layanan kesehatan jiwa berbasis komunitas, dengan fokus khusus pada konteks Indonesia. Secara khusus, bab ini bertujuan untuk:

- 1 Menjelaskan urgensi penguatan layanan kesehatan jiwa berbasis komunitas.
- 2 Mengidentifikasi tantangan struktural, sosial, dan regulatif dalam penerapan AI.
- 3 Memetakan perkembangan teknologi AI terbaru yang relevan dengan kesehatan jiwa.
- 4 Memberikan analisis mengenai kesiapan Indonesia dalam mengadopsi layanan kesehatan jiwa berbasis AI, termasuk kesesuaian dengan UU PDP dan kebijakan kesehatan nasional.
- 5 Menyediakan landasan konseptual bagi peneliti, praktisi, pembuat kebijakan, dan pengembang teknologi dalam membangun sistem AI yang aman, efektif, dan berpihak pada pengguna.

Dengan demikian, bab ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan strategi nasional kesehatan jiwa berbasis teknologi di masa mendatang.

C. Kecerdasan Buatan: Definisi dan Relevansinya dalam Kesehatan

Perkembangan kecerdasan buatan (artificial intelligence, AI) telah mengubah lanskap pelayanan kesehatan di berbagai bidang, termasuk kesehatan jiwa. Di bagian ini akan dijelaskan istilah-istilah kunci, kategori aplikasi yang relevan untuk layanan kesehatan jiwa komunitas, bukti tren global penelitian dan implementasi, serta potensi dan keterbatasan utama yang harus dipertimbangkan pada level program dan kebijakan.

a) Istilah Kunci

Untuk menghindari kebingungan terminologi, beberapa istilah kunci perlu didefinisikan secara ringkas:

- 1) **Artificial Intelligence (AI)**: istilah umum yang merujuk pada sistem komputer yang dapat melakukan tugas-tugas yang biasanya memerlukan kecerdasan manusia, seperti pengambilan keputusan, pengenalan pola, dan pemrosesan bahasa alami (Russell & Norvig, 2016).
- 2) **Machine Learning (ML)**: cabang AI di mana algoritma belajar dari data untuk membuat prediksi atau klasifikasi tanpa pemrograman aturan eksplisit. Contoh umum termasuk regresi, pohon keputusan, dan model berbasis ensemble (Goodfellow et al., 2016).
- 3) **Deep Learning (DL)**: subset ML yang menggunakan jaringan saraf tiruan berlapis (neural networks) untuk mengekstrak fitur dari data kompleks seperti citra, audio, dan teks. Arsitektur populer termasuk CNN untuk citra dan RNN/Transformer untuk data sekuensial (LeCun et al., 2015).
- 4) **Natural Language Processing (NLP)**: bidang AI yang memungkinkan komputer memahami, menghasilkan, dan menafsirkan bahasa manusia (Coleman, 2005). Dalam kesehatan jiwa, NLP digunakan untuk menganalisis percakapan, catatan klinis, dan posting media sosial untuk mengekstrak sinyal psikopatologi.
- 5) **Large Language Models (LLMs)**: model bahasa skala besar yang dilatih pada korpus teks masif (contohnya GPT, LLaMA, dan model komersial lain). LLM dapat menghasilkan teks alami dan menjalankan dialog yang menyerupai komunikasi manusia, yang memungkinkan aplikasi seperti chatbot terapeutik tingkat lanjut (Brown et al., 2020).
- 6) Penekanan khusus perlu diberikan pada NLP karena banyak aplikasi kesehatan jiwa berbasis komunitas (misalnya, chatbots, analisis teks media sosial, dan ekstraksi informasi dari catatan puskesmas) bergantung pada kemampuan NLP untuk mengenali tanda linguistik gangguan mental (Coleman, 2005)

b) Kategori Aplikasi

AI mendukung beberapa kategori aplikasi yang langsung relevan untuk layanan kesehatan jiwa berbasis komunitas. Keempat kategori utama yang sering muncul dalam literatur dan praktik adalah:

1) Diagnosis / Screening

Algoritma ML dapat memproses respons kuesioner, pola perilaku digital, atau teks percakapan untuk mengestimasi probabilitas adanya depresi, kecemasan, atau risiko bunuh diri. Aplikasi skrining AI dapat dioperasikan melalui aplikasi seluler atau platform chatbot untuk menjangkau populasi luas dan mengidentifikasi individu berisiko untuk tindak lanjut (Nashund et al., 2019).

2) Monitoring

Monitoring pasif menggunakan sensor smartphone (aktivitas, lokasi, pola penggunaan), wearable (irama tidur, denyut jantung), atau analisis suara dapat memberikan sinyal perubahan status mental secara real-time. Model AI memproses sinyal-sinyal ini untuk mendeteksi perubahan yang memerlukan intervensi proaktif (Onnela & Rauch, 2016).

3) Intervensi Digital

Chatbots terapeutik atau digital therapeutics berbasis teknik CBT/terapeutik lainnya dapat memberikan intervensi skala besar dan akses 24/7. Contoh nyata termasuk aplikasi yang memberikan modul self-help, teknik regulasi emosi, atau dukungan krisis awal, yang kemudian dirujuk ke tenaga manusia bila perlu (Fitzpatrick et al., 2017).

4) Analitik Perencanaan & Manajemen Layanan

Pada level sistem, AI dapat mengolah data populasi untuk memetakan area dengan kebutuhan tinggi, mengoptimalkan alokasi sumber daya, memprediksi beban pelayanan, dan mendukung keputusan kebijakan berbasis bukti mis. memilih lokasi prioritas untuk pelatihan kader atau penguatan Puskesmas.

Masing-masing kategori memiliki jalur implementasi yang berbeda: dari aplikasi end-user (chatbot) hingga platform back-end yang mengintegrasikan data dan dashboard untuk pengambil kebijakan.

c) **Tren Global**

Dalam lima tahun terakhir penelitian tentang AI dalam kesehatan jiwa meningkat pesat. Tinjauan sistematis dan meta-analisis menunjukkan peningkatan jumlah studi pada chatbot terapeutik, model prediksi risiko (termasuk prediksi bunuh diri), serta penelitian monitoring pasif (Li et al., 2023; Pigioli et al., 2024). Beberapa tren penting:

- 1) Penguatan bukti untuk chatbots terapeutik: sejumlah RCT awal menunjukkan bahwa chatbots berbasis CBT dapat mengurangi gejala depresi dan kecemasan pada populasi tertentu (misalnya, remaja dan dewasa muda), meskipun efek jangka panjang masih perlu diteliti lebih jauh (Fitzpatrick et al., 2017).
- 2) Perkembangan model multimodal: penelitian bergerak dari model teks saja ke model multimodal yang menggabungkan teks, suara, dan sinyal sensorik untuk meningkatkan akurasi deteksi (Setiyanto et al., 2023).
- 3) Fokus pada validasi dan generalisasi: ada peningkatan kesadaran bahwa model yang dikembangkan pada dataset spesifik (contohnya negara maju, bahasa Inggris) tidak otomatis berlaku di konteks lain; studi saat ini berupaya melakukan validasi lintas-populasi dan adaptasi budaya (Andriyani et al., 2024).
- 4) Kebijakan & tata kelola yang berkembang: institusi internasional (WHO, OECD, UNESCO) dan regulator nasional mulai menyusun pedoman etika, prinsip-prinsip tata kelola, serta persyaratan keselamatan untuk aplikasi AI di sektor kesehatan (OECD, 2021; WHO, 2023).

d) **Potensi & Keterbatasan**

AI menawarkan sejumlah keuntungan yang relevan bagi layanan komunitas: skalabilitas, memungkinkan layanan mencapai populasi besar dengan biaya marginal rendah; personalisasi, kemampuan menyesuaikan intervensi berdasarkan profil perilaku individu; dan responsivitas, deteksi dini dan intervensi proaktif berdasarkan data waktu nyata. Namun, selain potensi tersebut, beberapa keterbatasan kritical harus diatasi:

- 5) Bias algoritmik: model hanya sebaik data pelatihan. Jika dataset tidak representatif (mis. kurang mewakili bahasa daerah, kelompok etnis, atau rentang usia tertentu), model dapat menghasilkan bias yang merugikan kelompok rentan (O'Neil, 2016).
- 6) Privasi & keamanan data: penggunaan data sensitif (riwayat kesehatan, lokasi, percakapan pribadi) menuntut mekanisme proteksi kuat enkripsi, minimisasi data, dan kepatuhan hukum seperti UU Perlindungan Data Pribadi. Kebocoran atau penyalahgunaan data dapat menimbulkan kerugian serius (Djafar & Santoso, 2019).

- 7) Interpretabilitas & akuntabilitas: banyak model DL bersifat black box sehingga sulit menjelaskan alasan di balik prediksi. Untuk konteks klinis dan rujukan, interpretabilitas penting agar tenaga kesehatan dapat memahami dan memverifikasi rekomendasi (Ananda et al., 2025).
- 8) Kesiapan infrastruktur & literasi digital: potensi AI tidak akan terealisasi bila infrastruktur (internet, perangkat) dan literasi digital komunitas rendah. Selain itu, ada risiko memperlebar kesenjangan layanan jika solusi digital hanya menguntungkan populasi urban/terkoneksi (Judijanto et al., 2024).
- 9) Batasan klinis: AI dapat membantu skrining dan dukungan awal, namun tidak dapat menggantikan penilaian klinis penuh, terutama pada kasus berat atau situasi krisis. Oleh karena itu, human-in-the-loop (validasi manusia) tetap menjadi prinsip operasional (Li et al., 2025).

Secara keseluruhan, pemanfaatan AI dalam kesehatan jiwa komunitas harus ditempatkan dalam kerangka augmented intelligence AI sebagai alat yang memperkuat kapabilitas manusia, bukan sebagai pengganti. Pendekatan pelaksanaannya harus mencakup validasi klinis, adaptasi budaya, tata kelola data yang ketat, dan strategi inklusi digital agar manfaatnya dapat dinikmati secara adil.

D. Implementasi AI dalam Layanan Kesehatan Jiwa Berbasis Komunitas

Penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam layanan kesehatan jiwa berbasis komunitas telah berkembang pesat dalam satu dekade terakhir sejalan dengan peningkatan kebutuhan akan intervensi yang lebih cepat, terukur, dan mudah diakses. Di negara berpenghasilan menengah seperti Indonesia, AI menawarkan peluang besar untuk membantu mengatasi kekurangan tenaga kesehatan mental, keterbatasan fasilitas, serta masalah geografis yang menghambat akses masyarakat terhadap layanan profesional. Implementasi AI pada konteks kesehatan jiwa komunitas dapat dibagi ke dalam empat domain besar: skrining & deteksi dini, monitoring pasien, intervensi digital, dan perencanaan program. Masing-masing domain memiliki potensi transformasional, namun sekaligus memerlukan kehati-hatian terkait validasi, privasi, etika, serta kesesuaian konteks lokal.

a) Skrining & Deteksi Dini

Skrining merupakan komponen penting dalam layanan kesehatan jiwa berbasis komunitas karena memungkinkan deteksi dini gejala dan intervensi yang lebih cepat. Pendekatan konvensional seperti wawancara manual, kuesioner terstruktur, atau laporan

kader sering menghadapi keterbatasan berupa bias penilai, standar pelatihan yang bervariasi, serta ketergantungan pada partisipasi aktif masyarakat. Teknologi AI menawarkan alternatif yang lebih sensitif dan efisien untuk mendukung proses skrining ini.

Model machine learning dan natural language processing (NLP) dapat menganalisis respons kuesioner maupun percakapan berbasis teks untuk mengidentifikasi pola linguistik yang terkait dengan depresi, kecemasan, risiko bunuh diri, atau bahkan psikosis. Penelitian seperti Guntuku et al. (2022) menunjukkan bahwa algoritma NLP mampu memprediksi gejala depresi melalui analisis konten digital, sebuah pendekatan yang sangat relevan di Indonesia mengingat tingginya penggunaan media sosial pada kelompok usia muda (Guntuku et al., 2017). Selain itu, AI dapat memanfaatkan sinyal pasif, misalnya pola penggunaan smartphone, mobilitas harian, pola tidur, dan data aktivitas yang terbukti dapat membantu mengidentifikasi risiko gangguan mental seperti depresi atau mania (Cornet & Holden, 2018).

Namun, pemanfaatan AI untuk skrining tetap memerlukan validasi lokal agar hasilnya akurat dan sesuai konteks budaya. Bahasa, ekspresi emosional, serta cara masyarakat menggambarkan stres dapat berbeda di setiap negara. Di Indonesia, misalnya, distress psikologis sering diekspresikan melalui keluhan somatik seperti sakit kepala atau pegal-pegal, yang mungkin tidak terbaca oleh model AI yang dikembangkan di luar negeri (Andoko). Tanpa proses adaptasi dan validasi lokal, risiko kesalahan deteksi meningkat dan dapat mengurangi kepercayaan masyarakat terhadap layanan digital kesehatan jiwa.

b) Monitoring

Monitoring merupakan bagian penting dalam kontinuitas perawatan, terutama pada gangguan mental kronis seperti depresi mayor, gangguan bipolar, dan skizofrenia. Dalam pendekatan berbasis komunitas, pemantauan biasanya dilakukan oleh kader atau anggota keluarga, namun metode ini sering bergantung pada pengamatan subjektif dan tidak selalu konsisten. Di sinilah teknologi AI dapat berperan sebagai pendukung yang membantu meningkatkan ketepatan, konsistensi, dan ketepatan waktu pemantauan kondisi pasien.

Perangkat wearable seperti jam tangan pintar kini mampu merekam berbagai parameter fisiologis mulai dari detak jantung, variabilitas detak jantung (HRV), kualitas tidur, hingga aktivitas fisik harian. Ketika data ini dianalisis dengan algoritma AI, pola-pola yang mengindikasikan meningkatnya risiko depresi atau kecemasan dapat terdeteksi lebih cepat (Heinz et al., 2023). Selain wearable, sensor bawaan smartphone juga menyediakan sumber data pasif yang kaya. Pola komunikasi, frekuensi penggunaan aplikasi, kecepatan mengetik, atau perubahan mobilitas yang terekam oleh accelerometer telah digunakan

dalam model prediksi kekambuhan depresi dengan hasil yang menjanjikan (Huckvale et al., 2019).

Keunggulan utama pemantauan berbasis AI adalah kemampuannya melakukan real-time monitoring. Ketika algoritma mendeteksi pola yang mengarah pada peningkatan risiko, sistem dapat memberikan peringatan dini kepada pasien, keluarga, atau tenaga kesehatan. Pendekatan seperti ini sudah mulai diterapkan di beberapa negara; misalnya, sebuah aplikasi di India menggunakan sistem peringatan untuk remaja dengan gejala depresi dan terbukti meningkatkan kecepatan tindak lanjut (Guliev et al., 2025). Dalam konteks komunitas, respons cepat seperti ini dapat mencegah kondisi memburuk dan mempermudah penanganan.

Namun, penggunaan data pasif dari wearable dan smartphone membawa tantangan etika dan privasi yang signifikan. Di Indonesia, implementasi teknologi monitoring berbasis AI harus mengikuti ketentuan UU No. 27 Tahun 2022 tentang Perlindungan Data Pribadi (PDP), yang menekankan pentingnya persetujuan eksplisit, minimalisasi data, serta mekanisme penyimpanan dan pemrosesan yang aman. Selain aspek regulasi, masyarakat juga perlu mendapatkan edukasi yang jelas mengenai bagaimana data kesehatan mereka dikumpulkan, digunakan, dan dilindungi agar kepercayaan terhadap layanan digital dapat terjaga (Komdigi, 2023).

c) Intervensi Digital

Intervensi digital berbasis AI semakin banyak digunakan dalam layanan kesehatan jiwa dan menawarkan alternatif dukungan yang mudah diakses. Salah satu bentuk yang paling populer adalah chatbots terapeutik seperti Wysa, Woebot, dan Tess, yang telah digunakan di berbagai negara untuk memberikan dukungan berbasis cognitive behavioral therapy (CBT), behavioral activation, mindfulness, dan psikoedukasi. Sejumlah uji coba terkontrol acak menunjukkan bahwa chatbots tersebut efektif dalam membantu menurunkan gejala depresi ringan hingga sedang (Fulmer et al., 2018). Keunggulan utamanya meliputi ketersediaan 24/7, kemampuan menjangkau banyak pengguna sekaligus, nada komunikasi yang tidak menghakimi, serta biaya operasional yang relatif rendah semuanya sangat relevan untuk daerah yang kekurangan tenaga profesional. Di Indonesia, platform seperti Riliv mulai mengintegrasikan fitur respons otomatis berbasis NLP untuk memberikan dukungan awal dan membantu proses triase.

Selain chatbots, teknologi AI juga berperan dalam mempersonalisasi modul self-help berbasis CBT dan intervensi digital lainnya. Dengan menyesuaikan konten berdasarkan kebutuhan individu, tingkat keparahan gejala, dan pola perilaku pengguna, modul terapi

digital menjadi lebih relevan dan mudah diikuti. Pendekatan adaptif ini terbukti meningkatkan kepatuhan pengguna, seperti yang ditunjukkan dalam program untuk remaja dengan depresi yang memanfaatkan notifikasi personalisasi untuk mempertahankan keterlibatan (Moshe et al., 2021).

Namun, meskipun intervensi digital berbasis AI menunjukkan potensi besar, teknologi ini tidak dapat sepenuhnya menggantikan layanan klinis, terutama untuk kasus berisiko tinggi seperti ide bunuh diri aktif atau gangguan berat. Chatbots masih memiliki keterbatasan, termasuk pemahaman konteks budaya yang terbatas, kurangnya empati emosional, risiko memberikan saran yang tidak tepat, serta potensi bias algoritmik jika data pelatihan tidak representatif. Karena itu, WHO (2023) menegaskan bahwa intervensi AI harus digunakan sebagai pelengkap tenaga klinis, bukan pengganti, untuk memastikan keselamatan dan kualitas layanan (WHO, 2023).

d) Perencanaan Program

AI memiliki peran strategis dalam perencanaan program kesehatan jiwa berbasis komunitas, terutama di negara dengan populasi besar dan wilayah geografis yang luas seperti Indonesia. Dengan kemampuan memproses data dalam jumlah besar, AI dapat membantu pemerintah dan fasilitas kesehatan memahami pola risiko secara lebih akurat. Melalui analitik populasi, teknologi ini dapat mengolah data epidemiologi, laporan kader, rekam medis elektronik, serta informasi sosial untuk memetakan area yang berisiko tinggi. Teknik seperti cluster analysis dan predictive modeling memungkinkan identifikasi wilayah dengan tingkat depresi atau kecemasan yang meningkat, angka bunuh diri yang tinggi, akses layanan yang terbatas, atau kondisi sosial-ekonomi yang memperburuk kerentanan. Informasi ini menjadi dasar penting bagi dinas kesehatan daerah dalam menentukan prioritas intervensi.

Selain pemetaan risiko, AI juga dapat mendukung proses alokasi sumber daya secara lebih efisien. Dengan memanfaatkan analisis prediktif, pemerintah dapat menentukan distribusi tenaga kesehatan, kebutuhan modul pelatihan, jadwal supervisi, hingga kebutuhan logistik berdasarkan beban masalah di setiap wilayah. Misalnya, algoritma prediktif dapat membantu mengidentifikasi desa atau kecamatan yang membutuhkan pelatihan tambahan bagi kader kesehatan jiwa atau peningkatan kapasitas layanan di puskesmas tertentu.

AI juga berperan dalam memproyeksikan beban layanan kesehatan jiwa beberapa tahun ke depan. Model prediktif yang terintegrasi dengan sistem seperti Satu Sehat Kemenkes dapat memperkirakan peningkatan kebutuhan layanan, sehingga pemerintah

daerah dapat menyiapkan anggaran, pelatihan, dan penguatan fasilitas secara lebih terukur. Pendekatan ini memungkinkan perencanaan program yang lebih komprehensif dan responsif terhadap dinamika kesehatan mental masyarakat.

Namun, pemanfaatan data populasi dalam skala besar membawa risiko yang harus dikelola dengan baik. Potensi data leakage, bias prediksi, atau penggunaan data tanpa persetujuan masyarakat dapat menurunkan kepercayaan publik dan berisiko menimbulkan dampak etis. Oleh karena itu, WHO (2021) merekomendasikan penerapan AI governance framework di sektor kesehatan, termasuk mekanisme audit algoritma, transparansi model, explainability, serta penilaian risiko yang ketat untuk memastikan penggunaan AI berjalan secara aman dan akuntabel (WHO, 2021).

E. Peran Tenaga Kesehatan dan Kader dalam Implementasi AI di Layanan Kesehatan Jiwa Berbasis Komunitas

Penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam layanan kesehatan jiwa berbasis komunitas tidak dapat berdiri sendiri. Meski teknologi mampu meningkatkan efisiensi dan akses, keberhasilan implementasinya tetap sangat bergantung pada kapasitas dan keterlibatan tenaga kesehatan, kader, serta pemangku kepentingan di tingkat lokal. AI harus ditempatkan sebagai augmented intelligence, yaitu alat yang memperkuat kompetensi manusia, bukan menggantikannya. Dengan demikian, pemahaman peran, pelatihan, kolaborasi lintas sektor, dan tata kelola etika pemanfaatan data komunitas menjadi elemen kritis yang perlu dikaji secara mendalam.

a) Augmented Intelligence: AI sebagai Pendamping Tenaga Kesehatan

Konsep augmented intelligence menekankan bahwa AI bukanlah pengganti tenaga kesehatan, melainkan alat bantu yang memperkuat kapasitas mereka baik dokter, perawat, psikolog, maupun konselor dalam proses asesmen, pengambilan keputusan, dan tindak lanjut. Pendekatan ini sejalan dengan rekomendasi WHO (2021), yang menegaskan bahwa keputusan klinis tetap harus berada di tangan tenaga profesional (WHO, 2021). Hal ini penting karena AI masih memiliki keterbatasan dalam memahami konteks budaya, mengekspresikan empati, serta melakukan penilaian moral yang kompleks.

Dalam layanan kesehatan jiwa berbasis komunitas, AI dapat mendukung tenaga kesehatan melalui berbagai cara. Pertama, AI mampu memproses data secara cepat dan otomatis mulai dari kuesioner, catatan klinis, hingga data sensor sehingga petugas mendapatkan gambaran kondisi pasien yang lebih komprehensif. Kedua, model prediktif dapat membantu mengidentifikasi pasien berisiko tinggi berdasarkan gejala, pola perilaku,

atau riwayat medis. Ketiga, sistem berbasis NLP dan machine learning mampu memberikan rekomendasi intervensi awal, seperti modul CBT atau saran perubahan gaya hidup yang relevan. Keempat, dalam situasi kekurangan tenaga kesehatan mental seperti di Indonesia dengan rasio sekitar satu psikiater untuk 250.000 penduduk (Kemenkes, 2022). AI dapat mengambil alih sebagian tugas administratif atau melakukan skrining awal, sehingga tenaga klinis dapat fokus pada kasus yang lebih kompleks.

Meski demikian, penggunaan AI sebagai pendamping tenaga kesehatan memerlukan pemahaman yang tepat. Jika AI diperlakukan sebagai pengganti profesional klinis, berbagai risiko dapat muncul, termasuk misdiagnosis akibat kurangnya pemahaman konteks budaya, ketergantungan berlebihan pada algoritma yang dapat mengurangi intuisi profesional, serta potensi masalah hukum jika AI memberikan rekomendasi yang keliru. Karena itu, literatur internasional menekankan pentingnya pendekatan human-in-the-loop, di mana tenaga kesehatan tetap menjadi pengambil keputusan utama dan AI berfungsi sebagai alat pendukung yang memperkaya proses klinis (Nashwan et al., 2023).

a) **Pelatihan Kader untuk Pemanfaatan Aplikasi AI**

Pelatihan kader dalam pemanfaatan aplikasi berbasis AI merupakan komponen krusial dalam penguatan layanan kesehatan jiwa komunitas. Kader memiliki posisi strategis sebagai pihak yang paling dekat dengan masyarakat, memahami konteks sosial-budaya lokal, serta berfungsi sebagai jembatan antara komunitas dan layanan kesehatan formal seperti puskesmas. Dengan kemajuan teknologi kecerdasan buatan, peran kader dapat menjadi lebih efektif, namun hal ini sangat bergantung pada kesiapan kompetensi mereka dalam menggunakan teknologi tersebut dengan benar.

Kompetensi baru yang diperlukan oleh kader mencakup pemahaman dasar mengenai fungsi dan batasan AI, tanpa harus memahami aspek teknis pemrogramannya. Pengetahuan ini bertujuan memastikan kader mengetahui bagaimana aplikasi bekerja serta situasi apa saja yang memungkinkan terjadinya kesalahan prediksi. Dengan demikian, kader dapat memanfaatkan aplikasi secara optimal sambil tetap mempertahankan prinsip kehati-hatian dalam praktik lapangan.

Selain itu, kader perlu dibekali keterampilan operasional, seperti penggunaan aplikasi skrining berbasis AI untuk mendeteksi gejala depresi (PHQ-9), kecemasan (GAD-7), maupun gangguan psikologis lain melalui asesmen sederhana. Mereka juga harus mampu menginterpretasikan hasil skrining sebagai informasi pendukung, bukan sebagai diagnosis

final. Kemampuan ini sangat penting agar kader dapat menentukan langkah selanjutnya secara tepat, baik memberikan edukasi awal maupun melakukan rujukan.

Pemahaman terhadap alur rujukan merupakan bagian penting dari pelatihan, termasuk kapan individu harus dirujuk ke puskesmas, psikolog klinis, psikiater, atau layanan gawat darurat. Di samping itu, aspek etika digital juga harus ditekankan, mencakup persetujuan penggunaan aplikasi, perlindungan kerahasiaan data, dan praktik penggunaan teknologi yang aman. Pengetahuan etika ini penting untuk memastikan penggunaan AI tetap selaras dengan prinsip keamanan dan hak pasien.

Model pelatihan yang direkomendasikan meliputi pendekatan blended learning, penggunaan simulasi kasus melalui chatbot berbasis AI, supervisi berkala oleh tenaga profesional, serta pelatihan berkelanjutan sebagai bagian dari pengembangan kompetensi kader. Di Indonesia, beberapa wilayah telah memulai pelatihan dalam penggunaan aplikasi kesehatan digital seperti SehatPedia. Namun, pelatihan khusus terkait AI dalam kesehatan jiwa masih terbatas dan memerlukan pengembangan kurikulum nasional yang lebih terstruktur untuk menjamin kesiapan dan kualitas kader di seluruh daerah.

b) Kolaborasi Lintas Sektor

Keberhasilan implementasi kecerdasan buatan dalam layanan kesehatan jiwa komunitas sangat bergantung pada kolaborasi lintas sektor. Tanpa kerja sama yang melibatkan berbagai pemangku kepentingan, penggunaan AI berisiko tidak efektif, kurang diterima masyarakat, dan sulit mencapai keberlanjutan. Pendekatan multi-sektoral diperlukan agar teknologi yang dikembangkan benar-benar sesuai dengan konteks lokal dan mampu menjawab kebutuhan populasi secara tepat.



Gambar 1. Alur layanan kesehatan jiwa komunitas.

Puskesmas memiliki peran sentral sebagai pusat koordinasi antara komunitas, kader, dan tenaga kesehatan. Dalam konteks implementasi AI, puskesmas berfungsi sebagai lokasi analisis data lokal, fasilitator proses rujukan, tempat pelatihan kader, serta pengawas etika penggunaan teknologi di wilayah kerjanya. Struktur organisasi puskesmas yang dekat dengan masyarakat menjadikannya hub ideal untuk integrasi sistem AI dalam layanan kesehatan jiwa berbasis komunitas.

Dinas Kesehatan kabupaten/kota dan provinsi memegang otoritas regulasi dan manajerial yang sangat penting dalam pengembangan layanan berbasis AI. Dinkes bertanggung jawab menyusun standar operasional, menyediakan anggaran implementasi, dan memastikan integrasi data ke dalam Sistem Satu Sehat. Selain itu, Dinkes memastikan bahwa penggunaan teknologi mematuhi regulasi perlindungan data pribadi, sehingga keamanan informasi masyarakat tetap terjaga.

Perguruan tinggi dan lembaga penelitian juga memiliki kontribusi signifikan dalam memastikan penggunaan AI yang aman dan efektif. Kolaborasi akademik diperlukan untuk melakukan validasi lokal terhadap algoritma, riset implementasi, serta evaluasi efektivitas teknologi pada populasi Indonesia. Melalui kerja sama dengan penyedia teknologi,

beberapa universitas telah mengembangkan dan menguji model NLP berbahasa Indonesia untuk mendeteksi emosi dan distress psikologis, menunjukkan peran akademisi dalam inovasi sekaligus pengendalian mutu.

Sektor lainnya yang juga penting adalah penyedia teknologi dan organisasi masyarakat sipil. Startup dan pengembang platform digital berperan dalam penyediaan aplikasi, pengelolaan data, serta pembaruan algoritma; namun mereka wajib mematuhi regulasi kesehatan dan perlindungan data serta mendaftarkan sistem ke Kemenkes jika digunakan dalam layanan kesehatan. Sementara itu, organisasi masyarakat sipil berperan dalam edukasi publik, peningkatan literasi digital, serta monitoring independen terhadap dampak sosial penggunaan AI. Kolaborasi lintas sektor ini memastikan implementasi teknologi tidak hanya efektif, tetapi juga selaras dengan nilai budaya, sistem kesehatan, dan kebutuhan masyarakat.

c) **Etika Pemanfaatan Data Komunitas**

Implementasi kecerdasan buatan dalam kesehatan jiwa sangat bergantung pada kualitas dan keamanan data, terutama karena data kesehatan mental dikategorikan sebagai data pribadi sensitif yang memiliki implikasi hukum dan etika yang besar. Setiap pemanfaatan data di tingkat komunitas harus mematuhi prinsip-prinsip perlindungan data, termasuk persetujuan eksplisit yang diwajibkan oleh UU Perlindungan Data Pribadi. Dalam praktiknya, kader dan tenaga kesehatan perlu memberikan penjelasan yang jelas kepada masyarakat mengenai tujuan pengumpulan data, mekanisme persetujuan, serta hak pengguna untuk menarik izin kapan pun. Selain itu, prinsip minimasi data harus diterapkan agar hanya data yang benar-benar diperlukan untuk analisis AI yang dikumpulkan.

Aspek keamanan informasi menjadi pilar penting dalam perlindungan data kesehatan jiwa. Data perlu dilindungi melalui enkripsi baik saat disimpan maupun saat dikirim, serta harus dilengkapi dengan kontrol akses yang ketat dan audit trail yang dapat ditinjau secara berkala. Tanpa tata kelola yang kuat, risiko penyalahgunaan data mulai dari kebocoran informasi, penggunaan untuk kepentingan komersial, hingga diskriminasi dalam pekerjaan atau asuransi dapat meningkat. Oleh karena itu, mekanisme pengawasan seperti transparansi pemrosesan data, evaluasi bias algoritma, dan sistem pengaduan masyarakat harus ditetapkan sejak awal. WHO juga merekomendasikan adanya ethical impact assessment, penunjukan data protection officer, serta evaluasi berkala sebagai bagian dari governance AI dalam konteks komunitas.

Tantangan lain dalam pemanfaatan AI adalah potensi bias algoritma. Bias dapat muncul ketika model dilatih menggunakan data yang tidak mencerminkan keragaman budaya, bahasa, atau perilaku masyarakat Indonesia. Dalam layanan komunitas, bias seperti ini dapat berdampak serius, misalnya menghasilkan skrining yang tidak akurat bagi kelompok tertentu, mengabaikan distress pada perempuan atau lansia, atau salah menginterpretasikan ekspresi emosional masyarakat adat atau remaja pedesaan. Upaya mitigasi harus mencakup pengembangan dataset lokal, validasi model oleh akademisi dan profesional, audit fairness secara berkala, serta kolaborasi multidisipliner yang melibatkan psikolog, antropolog, dan pakar bahasa agar model NLP dapat memahami dialek, ekspresi idiomatik, dan gaya komunikasi khas Indonesia.

Konteks budaya juga memegang peranan penting dalam keberhasilan implementasi AI di layanan kesehatan jiwa. Indonesia memiliki keragaman linguistik yang sangat luas, dan banyak ekspresi distress psikologis disampaikan secara tidak langsung melalui metafora budaya atau keluhan fisik. Model NLP yang tidak memahami nuansa ini berisiko menghasilkan interpretasi keliru atau respons yang tidak sensitif budaya, sehingga menurunkan penerimaan masyarakat. Untuk itu, model linguistik perlu dikembangkan dengan data lokal yang mencakup variasi bahasa formal, informal, kode campur, serta istilah keseharian terkait stres dan masalah emosional. Sensitivitas budaya dalam desain intervensi sangat penting agar teknologi tidak dipersepsikan sebagai sesuatu yang asing, tidak sesuai nilai sosial, atau tidak selaras dengan peran keluarga dalam pemulihan.

Akhirnya, aspek regulasi, kepatuhan, dan akuntabilitas harus menjadi perhatian utama dalam pengembangan dan penerapan AI. Regulasi nasional seperti UU Kesehatan, UU PDP, PP tentang penyelenggaraan kesehatan, serta aturan mengenai rekam medis elektronik dan Satu Sehat memberikan kerangka hukum yang harus dipatuhi oleh penyedia teknologi maupun institusi kesehatan. Selain itu, pertanyaan mengenai siapa yang bertanggung jawab apabila AI memberikan rekomendasi yang salah misalnya kesalahan triase atau keterlambatan rujukan harus dijawab melalui SOP yang jelas. Tenaga kesehatan tetap harus menjadi pengambil keputusan utama, dengan pengawasan manusia pada setiap tahap asesmen dan intervensi. Transparansi algoritma, batasan penggunaan AI, prosedur eskalasi risiko, dan pelaporan insiden teknologi menjadi fondasi untuk membangun kepercayaan publik serta memastikan keselamatan pasien dalam layanan kesehatan jiwa berbasis komunitas.

F. Prospek Masa Depan

Bab ini membahas arah perkembangan kecerdasan buatan dalam layanan kesehatan jiwa berbasis komunitas, khususnya potensi teknologi multimodal, integrasi sistem kesehatan digital nasional, serta kontribusinya terhadap pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs). Melalui pemahaman prospek masa depan ini, pemangku kepentingan dapat merumuskan strategi lebih terarah dalam mengimplementasikan AI yang aman, etis, dan relevan secara sosial-budaya.

a) AI Multimodal

AI multimodal merujuk pada sistem kecerdasan buatan yang mampu mengintegrasikan berbagai jenis data sekaligus mulai dari data biologis seperti biomarker, genetik, epigenetik, detak jantung, dan variabilitas denyut jantung; data perilaku digital seperti pola tidur, mobilitas, dan penggunaan ponsel; hingga data teks klinis seperti keluhan pasien atau percakapan dengan chatbot, serta data sosial-ekonomi yang mencerminkan kondisi rumah tangga, pekerjaan, pendapatan, dan akses layanan. Penggabungan beragam modalitas ini memungkinkan pembangunan model prediksi yang jauh lebih akurat dibandingkan jika hanya mengandalkan satu jenis data saja.

Dalam bidang kesehatan jiwa, pendekatan multimodal menawarkan keuntungan signifikan, terutama dalam memprediksi risiko secara lebih komprehensif. Gangguan mental seperti depresi, kecemasan, atau kecenderungan bunuh diri umumnya dipengaruhi oleh interaksi kompleks antara faktor biologis, psikologis, dan sosial. Dengan memadukan fitur suara, pola aktivitas harian, serta data berbasis lokasi, beberapa studi menunjukkan peningkatan performa model dalam mendeteksi gejala depresi secara dini.

Selain itu, AI multimodal membuka peluang besar untuk personalisasi intervensi. Dengan memahami pola unik masing-masing individu, intervensi dapat dirancang lebih tepat sasaran. Sebagai contoh, seseorang yang menunjukkan pola tidur tidak teratur dan peningkatan penggunaan ponsel pada malam hari dapat diarahkan pada intervensi berbasis terapi perilaku kognitif untuk insomnia. Pendekatan ini meminimalkan strategi “satu ukuran untuk semua” dan mendukung praktik klinis yang lebih individualistik.

Keunggulan lain terletak pada kemampuan monitoring jangka panjang. Melalui sensor pasif atau perangkat wearable, kondisi psikologis seseorang dapat dipantau secara real-time tanpa harus melakukan kunjungan langsung ke fasilitas kesehatan. Hal ini sangat berguna terutama di wilayah dengan keterbatasan tenaga profesional kesehatan jiwa, karena

memberikan gambaran berkelanjutan mengenai perubahan perilaku atau kondisi emosional pasien.

Meski menjanjikan, implementasi multimodal AI tetap menghadapi sejumlah tantangan penting. Perlindungan privasi data khususnya data biologis dan jejak digital menjadi isu krusial. Tantangan lainnya meliputi standar interoperabilitas yang belum mapan, risiko bias ketika salah satu modalitas kurang terwakili dalam kelompok tertentu, serta keterbatasan infrastruktur di fasilitas layanan primer. Dalam konteks Indonesia, penerapan multimodal AI perlu mempertimbangkan keterbatasan bandwidth, kepatuhan terhadap UU Perlindungan Data Pribadi 2022, dan kesiapan sumber daya manusia di tingkat puskesmas.

b) Integrasi Sistem Kesehatan Digital di Indonesia

Integrasi sistem kesehatan digital menjadi komponen penting dalam peningkatan layanan kesehatan jiwa di Indonesia. Melalui Transformasi Kesehatan Nasional dan platform Satu Sehat, pemerintah mendorong interoperabilitas rekam medis elektronik untuk memperkuat pelacakan riwayat pasien, sistem rujukan, serta monitoring program kesehatan jiwa komunitas. Fondasi digital ini membuka peluang bagi pemanfaatan teknologi yang lebih komprehensif dalam manajemen data kesehatan.

Dalam konteks ini, kecerdasan buatan berpotensi meningkatkan efektivitas layanan melalui beberapa mekanisme. AI dapat diintegrasikan ke RME sebagai pendukung keputusan klinis, membantu menilai tingkat keparahan dan menentukan kebutuhan tindak lanjut atau rujukan. Pada tingkat populasi, AI dapat mengembangkan dashboard risiko yang memetakan wilayah dengan beban gangguan jiwa tinggi serta faktor sosial-ekonomi dominan, sehingga dinas kesehatan dapat melakukan perencanaan dan alokasi sumber daya secara lebih tepat sasaran. Selain itu, integrasi chatbot, aplikasi skrining, dan sistem rujukan digital dapat mempercepat respons dari kader ke puskesmas.

Meskipun potensinya besar, sejumlah hambatan perlu diatasi agar integrasi AI dapat berjalan optimal. Fragmentasi sistem informasi antara puskesmas dan rumah sakit, keterbatasan jaringan internet, kesiapan tenaga kesehatan dalam mengadopsi teknologi baru, serta kebutuhan audit berkala terhadap model AI merupakan tantangan yang harus diperhatikan. Namun dengan komitmen pemerintah terhadap digitalisasi layanan, peluang untuk mewujudkan ekosistem kesehatan jiwa yang lebih terhubung, efisien, dan responsif semakin terbuka.

c) Kontribusi terhadap SDGs

AI dalam layanan kesehatan jiwa komunitas memiliki kontribusi signifikan terhadap pencapaian berbagai target Sustainable Development Goals (SDGs) (Miranti & Nisai, 2023). Melalui peningkatan akses, kualitas diagnosis, intervensi, serta monitoring kondisi psikologis, AI secara langsung mendukung SDG 3 (Good Health and Well-being). Pendekatan ini menjadi semakin penting mengingat meningkatnya beban gangguan jiwa pascapandemi COVID-19. Selain itu, teknologi AI juga berperan dalam SDG 10 (Reduced Inequalities) dengan memungkinkan layanan mental health menjangkau wilayah terpencil melalui aplikasi digital, chatbot, dan platform self-help, sehingga membantu mengatasi kesenjangan ketersediaan tenaga profesional.

AI turut memberikan kontribusi pada SDG 4 (Quality Education) dengan menyediakan materi edukasi kesehatan jiwa yang terstandarisasi untuk kader, tenaga pendidik, maupun masyarakat. Ketersediaan materi pembelajaran berbasis digital ini memperkuat literasi kesehatan mental dan membuka peluang pelatihan yang lebih merata. Di sisi lain, penguatan tata kelola data dan regulasi penggunaan teknologi dalam kesehatan jiwa mendukung tercapainya SDG 16 (Peace, Justice, and Strong Institutions) melalui peningkatan transparansi, akuntabilitas, dan perlindungan data pribadi.

Selain kontribusi teknis dan edukatif, implementasi AI dalam kesehatan jiwa komunitas juga mendorong SDG 17 (Partnerships for the Goals). Pemanfaatan teknologi ini memerlukan kolaborasi aktif antara pemerintah, perguruan tinggi, organisasi masyarakat sipil, lembaga internasional, dan industri teknologi. Kerja sama ini memastikan pengembangan teknologi yang relevan secara budaya, valid secara ilmiah, serta berkelanjutan dalam implementasi jangka panjang.

d) Rekomendasi Praktis

Untuk memastikan implementasi AI dalam kesehatan jiwa komunitas berjalan secara aman, etis, dan efektif, diperlukan langkah strategis dari berbagai pemangku kepentingan. Pemerintah memiliki peran kunci dalam menyusun pedoman nasional, menetapkan standar interoperabilitas, serta memastikan keamanan data sesuai ketentuan UU PDP 2022. Selain itu, inisiatif pilot project di puskesmas dengan pengawasan ketat diperlukan untuk menguji kelayakan teknologi sebelum diterapkan secara luas (Zulfikar, 2025). Upaya ini akan menjadi fondasi bagi tata kelola yang kuat dan penggunaan AI yang lebih terarah dalam mendukung sistem kesehatan mental nasional.



Gambar 2. Alur Implementasi AI. AI: Artificial intelligent.

Di tingkat layanan, fasilitas kesehatan dan puskesmas perlu memperkuat kapasitas tenaga kesehatan dengan pelatihan dasar mengenai penggunaan AI dan integrasinya ke dalam alur klinis. Pendekatan hybrid, yaitu memadukan intervensi digital dengan kunjungan kader, dapat meningkatkan efektivitas layanan berbasis komunitas (Matson et al., 2025). Sementara itu, akademisi dan peneliti berperan penting dalam membangun dataset lokal yang representatif, mengevaluasi efektivitas teknologi seperti chatbot dan alat skrining AI dalam jangka panjang, serta mengkaji dampaknya terhadap konteks sosial dan budaya Indonesia (Raharjo & Rohmadi, 2025).

Dari sisi teknologi, pengembang harus memastikan adaptasi bahasa dan budaya Indonesia, menjaga privasi serta fairness algoritmik, dan merancang antarmuka yang mudah dipahami oleh kader maupun masyarakat umum (Rochmawan, 2025). Partisipasi komunitas juga esensial, terutama dalam proses perencanaan layanan untuk memastikan teknologi relevan dan dapat diterima oleh pengguna akhir. Kader tetap menjadi jembatan utama antara teknologi dan masyarakat, memastikan setiap inovasi digital tetap berorientasi pada kebutuhan manusia dan nilai kemanusiaan.

Referensi

- Ananda, S., Negara, B. S., Irsyad, M., Jasril, J., & Iskandar, I. (2025). Applying Local Interpretable Model-agnostic Explanations (LIME) for Interpretable Deep Learning in Lung Disease Detection. *Journal of Artificial Intelligence and Software Engineering*, 5(2), 686-696.
- Andoko, D. *Mental Health and Primary Care Practice in Indonesia*.
- Andriyani, W., Purnomo, R., Hendrawan, S. A., Irvani, A. I., Sujarwo, A., Asri, Y. N., Jones, A. H. S., Feta, N. R., Wulandari, I. Y., & Hatma, S. (2024). *Data Sebagai Fondasi Kecerdasan Buatan*. Tohar Media.
- Brown, T., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J. D., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., & Askell, A. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in neural information processing systems*, 33, 1877-1901.
- Coleman, J. S. (2005). *Introducing speech and language processing*. Cambridge university press.
- Cornet, V. P., & Holden, R. J. (2018). Systematic review of smartphone-based passive sensing for health and wellbeing. *Journal of biomedical informatics*, 77, 120-132.
- Kementerian Komunikasi dan Informasi Digital (2023). *Perlindungan Data Pribadi di Indonesia*. Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia.
- Djafar, W., & Santoso, M. J. (2019). *Perlindungan Data Pribadi. Konsep, Instrumen, dan Prinsipnya*, Lembaga Studi dan Advokasi Masyarakat (ELSAM), Jakarta.
- Fitzpatrick, K. K., Darcy, A., & Vierhile, M. (2017). Delivering cognitive behavior therapy to young adults with symptoms of depression and anxiety using a fully automated conversational agent (Woebot): a randomized controlled trial. *JMIR mental health*, 4(2), e7785.
- Fulmer, R., Joerin, A., Gentile, B., Lakerink, L., & Rauws, M. (2018). Using psychological artificial intelligence (Tess) to relieve symptoms of depression and anxiety: randomized controlled trial. *JMIR mental health*, 5(4), e9782.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., & Bengio, Y. (2016). *Deep learning (Vol. 1)*. MIT press Cambridge.
- Guliev, C., Lebedyn, Z., Frolova, A., Zozulya, K., Moroz, O., Bandera, S., Babii, S., Stetsko, D., Bondarenko, S., & Agamaliyeva, V. (2025). Integrating mental health assessment in primary health care: Challenges, innovations, and economic implications in low-resource settings. *International Journal of Science and Research Archive*, 16(01), 763-771.
- Guntuku, S. C., Yaden, D. B., Kern, M. L., Ungar, L. H., & Eichstaedt, J. C. (2017). Detecting depression and mental illness on social media: an integrative review. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 18, 43-49.

- Heinz, M. V., Price, G. D., Song, S. H., Bhattacharya, S., & Jacobson, N. C. (2023). Digital biomarkers and passive digital indicators of generalized anxiety disorder. In *Digital mental health: A practitioner's guide* (pp. 13-34). Springer.
- Herdiyanto, Y. K., Tobing, D. H., & Vembriati, N. (2017). Stigma terhadap orang dengan gangguan jiwa di Bali. *INQUIRY: Jurnal Ilmiah Psikologi*, 8(2), 121-132.
- Huckvale, K., Torous, J., & Larsen, M. E. (2019). Assessment of the data sharing and privacy practices of smartphone apps for depression and smoking cessation. *JAMA network open*, 2(4), e192542-e192542.
- Judijanto, L., Setiawan, Z., Wiliyanti, V., Gunawan, P. W., Suryawan, I. G. T., Mardiana, S., Ridwan, A., Kusumastuti, S. Y., Putra, B. P. P., & Joni, I. D. M. A. B. (2024). *Literasi Digital di Era Society 5.0: Panduan Cerdas Menghadapi Transformasi Digital*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2018). *Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas)*.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2022). *Profil Kesehatan Indonesia*.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *nature*, 521(7553), 436-444.
- Li, F., Wang, S., Gao, Z., Qing, M., Pan, S., Liu, Y., & Hu, C. (2025). Harnessing artificial intelligence in sepsis care: advances in early detection, personalized treatment, and real-time monitoring. *Frontiers in Medicine*, 11, 1510792.
- Li, H., Zhang, R., Lee, Y.-C., Kraut, R. E., & Mohr, D. C. (2023). Systematic review and meta-analysis of AI-based conversational agents for promoting mental health and well-being. *NPJ Digital Medicine*, 6(1), 236.
- Matson, T. E., Hermes, E. D., Lyon, A. R., Quanbeck, A., Schueller, S. M., Wilson, S. M., & Glass, J. E. (2025). A framework for designing hybrid effectiveness-implementation trials for digital health interventions. *interventions*, 14, 22.
- Miranti, Y. S., & Nisai, H. (2023). Peran Pekerja Sosial Dalam Menunjang Kesehatan Masyarakat Sebagai Pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs)(Studi Kasus Di Finlandia). *Jurnal Ilmu Kesejahteraan Sosial HUMANITAS*, 5(1), 57-78.
- Moshe, I., Terhorst, Y., Philippi, P., Domhardt, M., Cuijpers, P., Cristea, I., Pulkki-Råback, L., Baumeister, H., & Sander, L. B. (2021). Digital interventions for the treatment of depression: A meta-analytic review. *Psychological bulletin*, 147(8), 749.
- Nashwan, A. J., Gharib, S., Alhadidi, M., El-Ashry, A. M., Alamgir, A., Al-Hassan, M., Khedr, M. A., Dawood, S., & Abufarsakh, B. (2023). Harnessing artificial intelligence: strategies for mental health nurses in optimizing psychiatric patient care. *Issues in Mental Health Nursing*, 44(10), 1020-1034.
- Naslund, J. A., Gonsalves, P. P., Gruebner, O., Pendse, S. R., Smith, S. L., Sharma, A., & Raviola, G. (2019). Digital innovations for global mental health: opportunities for data science, task sharing, and early intervention. *Current treatment options in psychiatry*, 6(4), 337-351.

- O'Neil, C. (2016). Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy. *Scientific American*, 315(2), 74-74.
- OECD. (2021). OECD Principles on artificial intelligence.
- Ommela, J.-P., & Rauch, S. L. (2016). Harnessing smartphone-based digital phenotyping to enhance behavioral and mental health. *Neuropsychopharmacology*, 41(7), 1691-1696.
- Perhimpunan Dokter Spesialis Kedokteran Jiwa Indonesia (2022). Profil Kesehatan Jiwa Indonesia.
- Pigoni, A., Delvecchio, G., Turtulici, N., Madonna, D., Pietrini, P., Cecchetti, L., & Brambilla, P. (2024). Machine learning and the prediction of suicide in psychiatric populations: a systematic review. *Translational psychiatry*, 14(1), 140.
- Raharjo, R. S., & Rohmadi, S. H. (2025). Artificial Intelligence in Indonesian Education: A Critical Review of Ethical Considerations, Implementation Challenges, and Educational Management Perspectives. *At-Tarbawi: Jurnal Kajian Kependidikan Islam*, 10(1), 50-68.
- Rochmawan, B. (2025). Artificial Intelligence And Legal Process In Indonesia, Navigating Legal Ethics In The Algorithm Era. *Interdisciplinary Journal of Global and Multidisciplinary*, 1(1), 31-38.
- Russell, S., & Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence: a modern approach (global 3rd edition)*. Essex: Pearson, 122-125.
- Salas-Zárate, R., Alor-Hernández, G., Salas-Zárate, M. d. P., Paredes-Valverde, M. A., Bustos-López, M., & Sánchez-Cervantes, J. L. (2022). Detecting depression signs on social media: a systematic literature review. *Healthcare*,
- Setiyanto, S., Utomo, I. C., Dawis, A. M., Yuliati, T., Nugraha, N. B., Maniah, M., Natsir, F., Suhendi, H. Y., & Syujak, A. R. (2023). *Multimedia Dan Sains Penerapan Teknologi Untuk Penelitian Dan Penyampaian Informasi*. Penerbit Widina.
- Statistik, B. P. (2023). *Statistik Telekomunikasi Indonesia*.
- Van Norren, D. E. (2023). The ethics of artificial intelligence, UNESCO and the African Ubuntu perspective. *Journal of Information, Communication and Ethics in Society*, 21(1), 112-128.
- World Health Organization (2021). *WHO Guidance on Community Mental Health Services: Promoting Person-Centered and Rights-Based Approaches*.
- World Health Organization (2022). *World mental health report: Transforming mental health for all*. World Health Organization.
- World Health Organization (2023). *Regulatory considerations on artificial intelligence for health*. World Health Organization.
- Zulfikar, S. (2025). *Manajemen Strategis Kesehatan: Inovasi Era Disrupsi Digital*. AMU Press, 1-333.