

ARTIFICIAL INTELLIGENCE dalam PENDIDIKAN

Sebuah Bunga Rampai

Editor:

**Sudaryanto, Suyatno, Ani Susanti, Ikmi Nur Oktavianti,
Vera Yuli Erviana, Wahyu Nanda Eka Saputra,
Meita Fitriawanati, Wachid Eko Purwanto**

Penulis:

Hardi Santosa, Ani Susanti, Uni Tsulasi Putri, Djoko Sutrisno, Triwati Rahayu,
Suryadi, Sucipto, Unik Rasyidah, Soviyah, Avanti Vera Risti Pramudyani,
Muhammad Zuhaery, Priska Fadhlila, Dian Hidayati, Hendro Widodo,
Muhammad Jailani, Purwati Zisca Diana, Dedi Wijayanti, Zultiyanti,
Enung Hasanah, Harina Fitriyani, Erfan Yudianto, Feny Rita Fiantika,
Agus Supriyanto, Yosi Wulandari, Yudhiakto Pramudya, Adi Jufriansah,
Azmi Khusnaeni, Rahmi Munfangati, Ika Maryani, Fariz Setyawan,
Laila Fatmawati, Ikmi Nur Oktavianti, Arilia Triyoga, M. Tolkhah Adityas,
Trisna Sukmayadi, Vera Yuli Erviana, Amelia Rullytianingrum,
Wahyu Nanda Eka Saputra, Muhammad Ridha Basri,
Rendra Ananta Prima Hardiyanta, Ariessa Suryo, Andriyani,
Mochammad Hamsyi, Dian Hidayati, Sahrul Akbar,
Hanum Hanifa Sukma, Bianca Ayu Prastika,
Rully Charitas Indra Prahmana, Agus Darwanto,
Syariful Fahmi, Soffi Widyanesti Priwantoro, Diah Husna Arifah.



ARTIFICIAL INTELLIGENCE DALAM PENDIDIKAN

Sebuah Bunga Rampai

Penulis:

**Hardi Santosa, Ani Susanti, Uni Tsulasi Putri, Djoko Sutrisno,
Triwati Rahayu, Suryadi, Sucipto, Unik Rasyidah, Soviyah,
Avanti Vera Risti Pramudyani, Muhammad Zuhaery, Priska
Fadhila, Dian Hidayati, Hendro Widodo, Muhammad Jailani,
Purwati Zisca Diana, Dedi Wijayanti, Zultiyanti,
Enung Hasanah, Harina Fitriyani, Erfan Yudianto,
Feny Rita Fiantika, Agus Supriyanto, Yosi Wulandari,
Yudhiakto Pramudya, Adi Jufriansah, Azmi Khususnaeni,
Rahmi Munfangati, Ika Maryani, Fariz Setyawan,
Laila Fatmawati, Ikmi Nur Oktavianti, Arilia Triyoga,
M. Tolkhah Adityas, Trisna Sukmayadi, Vera Yuli Erviana,
Amelia Rullytianingrum, Wahyu Nanda Eka Saputra,
Muhammad Ridha Basri, Rendra Ananta Prima Hardiyanta,
Ariessa Suryo, Andriyani, Mochammad Hamsyi,
Dian Hidayati, Sahrul Akbar, Hanum Hanifa Sukma,
Bianca Ayu Prastika, Rully Charitas Indra Prahmana,
Agus Darwanto, Syariful Fahmi, Soffi Widyanesti Priwantoro,
Diah Husna Arifah.**

Editor:

**Sudaryanto, Suyatno, Ani Susanti, Ikmi Nur Oktavianti,
Vera Yuli Erviana, Wahyu Nanda Eka Saputra,
Meita Fitrianawati, Wachid Eko Purwanto**



**Penerbit K-Media
Yogyakarta, 2025**

Artificial Intelligence dalam Pendidikan: sebuah bunga rampai

Penulis:

Hardi Santosa, Ani Susanti, Uni Tsulasi Putri, Djoko Sutrisno, Triwati Rahayu, ...[dan 47 lainnya]

Editor:

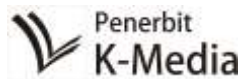
Sudaryanto, Suyatno, Ani Susanti, Ikmi Nur Oktavianti, Vera Yuli Erviana, ... [dan 3 lainnya]

ISBN: 978-623-174-659-7

Tata Letak: Setia S Putra

Desain Sampul: Setia S Putra

Diterbitkan oleh:



Penerbit K-Media

Anggota IKAPI No.106/DIY/2018

Banguntapan, Bantul, Yogyakarta.

WA +6281-802-556-554, Email: kmedia.cv@gmail.com

Cetakan 1, Februari 2025

Yogyakarta, Penerbit K-Media 2025

15,5 x 23 cm, xii, 403 hlm.

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

All rights reserved

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari Penulis dan Penerbit.

Isi di luar tanggung jawab percetakan

KATA PENGANTAR

“Technology is just a tool. In terms of getting the kids working together and motivating them, the teacher is the most important.”

—**Bill Gates**, pengusaha dan dermawan asal Amerika Serikat

Tanggal 24 Januari dirayakan sebagai Hari Pendidikan Internasional. Tahun 2025 ini, tema Hari Pendidikan Internasional adalah “Artificial Intelligence (AI) dan Pendidikan: Melestarikan Agensi Manusia dalam Dunia Otomatisasi”. United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization (UNESCO) memiliki argumentasi khusus terkait tema tadi. Bagi UNESCO, tema “AI dan Pendidikan” mengarah kepada kekuatan pendidikan dalam membekali individu dan komunitas untuk menavigasi, memahami, dan memengaruhi kemajuan teknologi, termasuk AI. Di simpul itu, kita sepakat akan argumentasi UNESCO dalam menyambut momentum Hari Pendidikan Internasional tadi.

Dalam alam pikiran di atas, kita menyambut baik terbitnya buku *Artificial Intelligence dalam Pendidikan: Sebuah Bunga Rampai* ini. Tema Hari Pendidikan Internasional selaras dengan judul/fokus buku tersebut. Hari ini, kita saksikan betapa teknologi berdampak luas/hebat terhadap multibidang, termasuk bidang pendidikan. Jenjang pendidikan dasar, menengah, dan tinggi tak terhindarkan dari teknologi. Ada siswa sekolah dasar (SD) tertentu yang presensi dengan kartu (*id card*). Ada pula guru sekolah dasar (SD) tertentu yang piawai mengedit video praktik pembelajaran saat menempuh Pendidikan Profesi Guru (PPG) Dalam Jabatan (Daljab). Pendek kata, hadirnya teknologi, termasuk AI, dalam bidang pendidikan berdampak luas.

Khusus AI, masyarakat Indonesia sangat antusias menyambut hadirnya. Hal ini tercermin dalam survei yang

dilakukan oleh Statista Consumer Insight. Survei yang melibatkan 1.000 hingga 2.000 responden berusia 18—64 tahun di setiap negara itu bertujuan ingin melihat bagaimana persepsi mereka tentang penggunaan aplikasi AI dalam kehidupan sehari-hari. Hasil survei menunjukkan, Nigeria berada di urutan pertama (skor 47%) sebagai negara yang masyarakatnya sangat antusias dengan kehadiran teknologi AI. Sedangkan Indonesia berada di urutan keempat (40%) dengan responden menyatakan kegemarannya terhadap penggunaan AI untuk keperluan sehari-hari.

Terkait itu, penggunaan AI dalam bidang pendidikan dapat ditinjau dari tiga perspektif. Tiga perspektif itu terejawantahkan dalam isi buku ini. Pertama, perspektif etika dalam penggunaan AI dalam pendidikan. Tulisan Hardi Santosa bertajuk “Akankah *Artificial Intelligence* Mematikan Kepakaran Akademik? Perspektif Etik-Profitik”. Lewat tulisan itu, Hardi mengulas secara menarik penggunaan AI dari sudut pandang etika-profitika. Senada dengan tulisan Hardi, tulisan Triwati Rahayu dan Suryadi “*Artificial Intelligence* dalam Kecerdasan Super dan Etika Penggunaannya bagi Akademisi” juga menarik disimak. Tulisan Hardi dan Triwati-Suryadi menawarkan perspektif yang menarik dalam memosisikan ulang AI dalam bingkai etika pendidikan.

Kedua, perspektif optimasi pendidikan multijenjang melalui AI. Berkat AI, pendidikan jenjang dasar, menengah, dan tinggi mengalami peningkatan kualitasnya. Berkat AI pula, strategi, media, materi, metode, hingga model pembelajaran di kelas/sekolah menjadi lebih kreatif dan inovatif. Tulisan Avanti Vera Risti Pramudyani, “AI dan Literasi: Transformasi Pembelajaran untuk Pendidikan Inklusi” menginisiasi transformasi pembelajaran pendidikan inklusi berkat AI. Seia-sekata dengan tulisan Avanti, tulisan Purwati Zisca Diana, dkk., “Peran *Artificial Intelligence* dalam Membentuk Kompetensi Literasi Digital Bahasa Indonesia” juga mengupas peran AI dalam pembentukan kompetensi literasi digital bahasa Indonesia. Yang pasti, berkat AI, optimasi pendidikan multijenjang terwujud, paling tidak, strategi,

media, materi, metode, hingga model pembelajaran di kelas/sekolah menjadi lebih inovatif.

Ketiga, perspektif optimalisasi pendidikan berbasis AI. Seperti kata-kata Bill Gates di muka tulisan ini, teknologi (termasuk AI) hanyalah alat. Namun, untuk menjadikan anak-anak bisa saling bekerja sama dan termotivasi, guru adalah yang paling penting. Dengan kata lain, guru menjadi faktor sentral dan tidak tergantikan dalam pembelajaran di kelas. Intinya, guru memanfaatkan teknologi agar pembelajaran yang diampunya berjalan lancar dan bermanfaat. Tulisan Dian Hidayati dan Sahrul Akbar, “Optimalisasi Asesmen Diagnostik dengan Memanfaatkan *Artificial Intelligence*” menarik dibaca dari perspektif peningkatan asesmen diagnostik terhadap siswa-siswa di kelas. Demikian halnya tulisan Syariful Fahmi, dkk., “*Artificial Intelligence* (AI) untuk Pembelajaran Matematika: Gamifikasi dengan Blooket” yang mengulas penggunaan AI, terutama gamifikasi dengan blooket, untuk pembelajaran matematika secara menarik dan mendorong siswa senang belajar.

Secara umum, tulisan-tulisan dalam buku *Artificial Intelligence dalam Pendidikan: Sebuah Bunga Rampai* ini layak disimak, dipahami, dan dielaborasikan lebih lanjut. Bagi dosen, elaborasi itu terejawantahkan ke dalam darma pengajaran, penelitian/publikasi, dan pengabdian kepada masyarakat (disingkat Tridarma Perguruan Tinggi). Bagi guru, elaborasi itu terwujud ke dalam inovasi pembelajaran di kelas dan dikaitkan dengan penelitian tindakan kelas (PTK). Dengan begitu, teknologi digital, termasuk AI, dapat betul-betul dimanfaatkan untuk kemajuan pendidikan di Tanah Air. Selamat membaca! Terima kasih.

Yogyakarta, 26 Januari 2025
Dekan FKIP UAD,

Muhammad Sayuti, M.Pd., M.Ed., Ph.D.

PRAKATA TIM EDITOR

“Technology is nothing. What’s important is that you have a faith in people, that they’re basically good and smart, and if you give them tools, they’ll do wonderful things with them.”

—Steve Jobs,

Pendiri Apple Inc. dari Amerika Serikat (1955-2011)

A*rtificial Intelligence* (AI) atau kecerdasan artifisial (juga disebut kecerdasan buatan, atau akal imitasi) menjadi topik primadona dalam kurun waktu 1 dekade terakhir. Awalnya AI digunakan dalam bidang tertentu, seperti pengenalan suara, ilmu komputer, dan pemrosesan bahasa alami. Kini, AI digunakan dalam multibidang, termasuk bidang pendidikan dasar, menengah, dan tinggi. Terkait itu, muncullah sejumlah pertanyaan kritis: apakah AI dapat menggantikan peran guru/dosen di kelas? Apakah AI menghadirkan kemajuan bagi kualitas pendidikan atau malah sebaliknya? Sejauhmana AI dapat berperan dalam pelaksanaan pembelajaran di sekolah atau di kampus? dst.

Terhadap pertanyaan-pertanyaan itu, kita teringat kembali kata-kata Steve Jobs di atas. Bagi Jobs, teknologi (termasuk AI) bukanlah apa-apa. Hal yang penting adalah Anda (guru, dosen, orang tua, dll.) memiliki keyakinan terhadap orang lain (siswa, mahasiswa, anak-anak, dll.), di mana mereka pada dasarnya baik dan pintar, dan jika Anda memberikan mereka peralatan (AI), mereka akan melakukan hal yang menakjubkan dengan alat-alat itu. Dengan istilah lain, teknologi atau AI sekadar alat (*tools*) dalam kehidupan. Lebih dari itu, teknologi atau AI dapat berfungsi menciptakan kemajuan, atau justru sebaliknya, kemunduran. Dengan begitu, sebagai pengguna teknologi atau AI,

kita dapat memiliki rambu-rambu terkait penggunaan teknologi atau AI tadi.

Hal-hal di atas kemudian diejawantahkan dalam tulisan-tulisan di buku ini. Pertama, ihwal etika dalam pemanfaatan AI. Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Edisi VI menyebut, etika adalah ilmu tentang apa yang baik dan apa yang buruk dan tentang hak dan kewajiban moral (akhlak). Melalui etika (bisa jadi etika teknologi), kita dapat mengetahui apa yang baik dan apa yang buruk dari AI. Kemudian melalui etika juga, kita dapat menghayati apa yang menjadi hak dan kewajiban moral atas penggunaan AI. Terkait itu, tulisan karya Hardi Santosa, Ani Susanti & Uni Tsulasi Putri, Djoko Sutrisno, Triwati Rahayu & Suryadi, Sucipto & Unik Rasyidah, dan Soviyah menarik dibaca dalam konteks terkait.

Kedua, ihwal AI untuk optimasi pendidikan multijenjang. Hadirnya AI dalam dunia pendidikan memunculkan pro-kontra atau silang pendapat. Ada pihak yang setuju/pro akan hadirnya AI. Ada pula pihak yang tidak setuju/kontra akan hadirnya AI. Situasi pro-kontra itu sesuatu yang wajar dan alami, mengingat hadirnya teknologi, termasuk AI, dalam kehidupan bagaikan dua sisi koin. Terkait itu, anggitan karya Avanti Vera Risti Pramudyani, Muhammad Zuhaery, dkk., Hendro Widodo & Muhammad Jailani, Purwati Zisca Diana, dkk., Enung Hasanah, Harina Fitriyani, dkk., Agus Supriyanto, Yosi Wulandari, Yudhiakto Pramudya, dkk., Rahmi Munfagati, Ika Maryani, dkk., Ikmi Nur Oktavianti, dkk., Trisna Sukmayadi, Vera Yuli Erviana & Amelia Rullytianingrum, Wahyu Nanda Eka Saputra, Muhammad Ridha Basri, dan Rendra Ananta Prima Hardiyanta & Ariessa Suryo menarik dibaca dalam perspektif terkait.

Ketiga, ihwal optimalisasi mutu pendidikan berbasis AI. Menyambung butir dua, hadirnya AI dapat diarahkan untuk optimalisasi/peningkatan mutu pendidikan. Salah satu keterampilan abad 21 atau *21st Century Skills* versi Trilling & Fadel (2009) adalah keterampilan komputasi dan literasi TIK. Kelak, hadirnya AI dapat meningkatkan keterampilan komputasi dan

literasi TIK para siswa-guru dan mahasiswa-dosen. Terkait itu, karangan karya Andriyani & Mochammad Hamsyi, Dian Hidayati & Sahrul Akbar, Hanum Hanifa Sukma & Bianca Ayu Prastika, Rully Charitas Indra Prahmana & Agus Darwanto, dan Syariful Fahmi, dkk. menarik dibaca dalam sudut pandang terkait.

Terbitnya buku *Artificial Intelligence dalam Pendidikan: Sebuah Bunga Rampai* ini kelak memberikan inspirasi ide-ide inovasi dan kreatif bagi guru/dosen, siswa/mahasiswa, dan orang tua/masyarakat. Bagi guru, ide inovasi AI dapat dialihwujudkan ke dalam penelitian tindakan kelas (PTK). Bagi dosen, ide inovasi AI dapat diterjemahkan ke dalam Tridarma Perguruan Tinggi meliputi dharma pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. Bagi orang tua/masyarakat, ide inovasi AI dapat membantu tumbuh kembang anak-anak, baik secara jasmani maupun rohani. Semoga buku ini menginspirasi para guru/dosen, siswa/mahasiswa, orang tua/masyarakat di Tanah Air. Selamat membaca. Tabik!

Yogyakarta, 23 Januari 2025

Tim Editor:

Sudaryanto, M.Pd.

Prof. Dr. Suyatno, M.Pd.I.

Dr. Ani Susanti, M.Pd.BI.

Dr. Ikmi Nur Oktavianti, M.A.

Dr. Vera Yuli Erviana, M.Pd.

Dr. Wahyu Nanda Eka Saputra, M.Pd.

Meita Fitrianawati, M.Pd.

Wachid Eko Purwanto, M.A.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
PRAKATA TIM EDITOR	vi
DAFTAR ISI	ix

ETIKA DALAM PEMANFAATAN <i>ARTIFICIAL INTELLIGENCE</i>	1
--	---

- **Akankah *Artificial Intelligence* Mematikan Kepakaran Akademik? Perspektif Etik-Profetik.....** 2
Hardi Santosa
- **Menjaga Nilai Etika dalam Pemanfaatan AI di Pendidikan Tinggi**14
Ani Susanti, Uni Tsulasi Putri
- **Prinsip-Prinsip Etika dalam Pengembangan AI.....**27
Djoko Sutrisno
- ***Artificial Intelligence* dalam Kecerdasan Super dan Etika Penggunaannya bagi Akademisi**51
Triwati Rahayu, Suryadi
- **Pemanfaatan AI dalam Pendidikan: Perspektif Etika Profetik.....**60
Sucipto, Unik Rasyidah
- **Memanusiakan *Artificial Intelligence***73
Soviyah

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE UNTUK OPTIMASI
PENDIDIKAN MULTIJENJANG86**

- **AI dan Literasi: Transformasi Pembelajaran untuk Pendidikan Inklusi87**
Avanti Vera Risti Pramudyani
- **AI untuk Pembelajaran Berkemajuan di Sekolah Dasar ... 103**
Muhammad Zuhaery, Priska Fadhila, Dian Hidayati
- **Mengembangkan Model Pembelajaran Ramah Anak Melalui Integrasi AI dan Akhlak dalam Pembelajaran PAI di SD 114**
Hendro Widodo, Mohammad Jailani
- **Peran *Artificial Intelligence* dalam Membentuk Kompetensi Literasi Digital Bahasa Indonesia 140**
Purwati Zisca Diana, Dedi Wijayanti, Zultiyanti
- **Integrasi AI dan Teori *Zone of Proximal Development* dalam Pengembangan Sistem Pembelajaran yang Adaptif 150**
Enung Hasanah
- **Eksplorasi Persepsi Mahasiswa tentang Kecerdasan Buatan: antara Kemudahan dan Ketergantungan..... 160**
Harina Fitriyani, Erfan Yudianto, Feny Rita Fiantika
- **Pengintegrasian *Artificial Intelligence* dalam Kompetensi Konselor Sebagai Media Layanan Konseling 181**
Agus Supriyanto
- **Transformasi Pembelajaran Puisi Rakyat: Penerapan AI sebagai Alat Bantu Kreativitas 193**
Yosi Wulandari

➤ Peran Akal Imitasi (AI) dalam Pendidikan Kebencanaan	211
<i>Yudhiakto Pramudya, Adi Jufriansah, Azmi Khusnaeni</i>	
➤ Tantangan dan Peluang: <i>Artificial Intelligence</i> untuk Pendidikan Tinggi di Era Digital.....	229
<i>Rahmi Munfangati</i>	
➤ Perkembangan Penelitian tentang <i>Artificial Intelligence</i> dalam Pendidikan STEM	240
<i>Ika Maryani, Fariz Setyawan, Laila Fatmawati</i>	
➤ GenAI vs Korpus dalam Pengajaran Bahasa: Kawan atau Lawan	253
<i>Ikmi Nur Oktavianti, Arilia Triyoga, M. Tolkhah Adityas</i>	
➤ Peran <i>Artificial Intelligence</i> dalam Transformasi Sistem Evaluasi Pembelajaran Pendidikan Kewarganegaraan yang Berkelanjutan	268
<i>Trisna Sukmayadi</i>	
➤ Pemanfaatan Kecerdasan Buatan dalam Konseling: Peluang atau Ancaman?	284
<i>Wahyu Nanda Eka Saputra</i>	
➤ AI-Islam dan Kemuhammadiyah di Era Akal Imitasi ...	300
<i>Muhammad Ridha Basri</i>	
➤ <i>Teaching Factory</i> Berbasis <i>Artificial Intelligence</i> dan Otomasi Industri untuk Meningkatkan Mutu Pendidikan Vokasional	313
<i>Rendra Ananta Prima Hardiyanta, Ariessa Suryo</i>	

OPTIMALISASI MUTU PENDIDIKAN BERBASIS ARTIFICIAL INTELLIGENCE	323
➤ Integrasi Analytical Method dan Decision Tree Dalam Penilaian Jawaban Restricted Response Test Berbasis Artificial Intelligence.....	324
<i>Andriyani, Mochammad Hamsyi</i>	
➤ Optimalisasi Asesmen Diagnostik dengan Memanfaatkan Artificial Intelligence	342
<i>Dian Hidayati, Sahrul Akbar</i>	
➤ AI di Persimpangan Literasi dan Teknologi	357
<i>Hanum Hanifa Sukma, Bianca Ayu Prastika</i>	
➤ Strategi Personalisasi Pendidikan Menggunakan Chatbot AI.....	370
<i>Rully Charitas Indra Prahmana, Agus Darwanto</i>	
➤ Artificial Intelligence (AI) untuk Pembelajaran Matematika: Gamifikasi dengan Blooket	384
<i>Syariful Fahmi, Soffi Widyaneesti Priwantoro, Diah Husna Arifah</i>	

Pemanfaatan Kecerdasan Buatan dalam Konseling: Peluang atau Ancaman?

Wahyu Nanda Eka Saputra

Magister Bimbingan dan Konseling, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Ahmad Dahlan wahyu.saputra@bk.uad.ac.id

Pendahuluan

Penggunaan teknologi baru merupakan kebutuhan dalam pendidikan abad ke-21. Karakteristik peserta didik abad ke-21 juga menuntut pemanfaatan teknologi baru dalam pendidikan (Henriksen et al., 2016), dengan tujuan utama meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran (Bray & Tangney, 2016; Niemi & Multisilta, 2016). Pemanfaatan teknologi baru ini mengharuskan guru memiliki kemampuan dan kompetensi yang memadai untuk peka terhadap teknologi pendidikan (Hung, 2016; Starkey, 2020). Sebagai contoh, kesiapan guru untuk pembelajaran daring selama pandemi COVID-19 terbukti masih belum optimal, karena pelaksanaannya yang dilakukan secara mendadak (Cochran-Smith et al., 2015; Scherer et al., 2021).

Kecerdasan buatan menjadi salah satu teknologi baru yang memiliki prospek besar dalam dunia pendidikan, baik saat ini maupun di masa depan. Paradigma saat ini tidak lagi hanya mengarahkan peserta didik sebagai penerima layanan berbasis kecerdasan buatan, tetapi juga sebagai agen yang berperan aktif dalam memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan dalam pembelajaran (Ouyang & Jiao, 2021). Kecerdasan buatan telah menjadi media yang populer diterapkan dalam pendidikan akhir-akhir ini.

Kehadiran kecerdasan buatan tidak hanya mampu memenuhi kebutuhan teknologi pendidikan masa depan, tetapi juga menuntut adaptasi guru terhadap teknologi tersebut (Joshi et al., 2021). Implementasi kecerdasan buatan dapat memperkuat

keberhasilan pendidikan (Khosravi et al., 2022; Lameris & Arnab, 2021; Nagao, 2019). Selain itu, minat penelitian terhadap implementasi kecerdasan buatan dalam pendidikan telah meningkat secara signifikan dalam dua dekade terakhir (Chen et al., 2022). Beberapa topik penelitian yang banyak dikaji terkait kecerdasan buatan meliputi pendidikan khusus (Hopcan et al., 2022; Ojha, 2022), evaluasi pengajaran (Jain et al., 2013, 2014), pembelajaran kolaboratif (Andersen et al., 2022; Mena-Guacas et al., 2023; Tan et al., 2022), dan pembelajaran kooperatif (Silapachote & Srisuphab, 2014). Sayangnya, kajian mengenai pemanfaatan kecerdasan buatan secara spesifik dalam bimbingan dan konseling masih relatif sedikit.

Makalah ini membahas peluang dan tantangan dalam penggunaan kecerdasan buatan dalam konseling. Sebagai elemen integral dalam pendidikan, konseling juga memerlukan dukungan teknologi abad ke-21 untuk meningkatkan efektivitasnya (Foxy et al., 2016). Kecerdasan buatan sebagai salah satu wujud teknologi ini dapat diberdayakan untuk mengoptimalkan potensi konseli (Illovsky, 1994). Teknologi kecerdasan buatan dapat menjadi solusi untuk meningkatkan keberhasilan konselor dalam membantu konseli mengatasi permasalahan mereka melalui setting konseling (Forman et al., 2023). Kehadiran kecerdasan buatan sebagai teknologi masa kini dan masa depan memiliki prospek yang menjanjikan dalam konseling (Gordon et al., 2018). Penjabaran mengenai pemanfaatan kecerdasan buatan dalam konseling diharapkan dapat menginspirasi peneliti dan praktisi untuk mengembangkan produk atau model konseling berbasis kecerdasan buatan yang inovatif.

Pembahasan

Penggunaan kecerdasan buatan dalam konseling

Penggunaan kecerdasan buatan telah menjadi kebutuhan mendesak di berbagai bidang, termasuk kesehatan mental. Pandemi COVID-19 menjadi momen penting yang menunjukkan peran kecerdasan buatan dalam membantu pemulihan mental

masyarakat terdampak (Di Carlo et al., 2021; Thenral & Annamalai, 2020). Dalam layanan psikiatri, kecerdasan buatan menawarkan potensi besar untuk meningkatkan efektivitas layanan. Meski demikian, kelemahan mendasar pada teknologi ini terletak pada keterbatasannya dalam menyampaikan empati dan kehangatan, aspek yang esensial dalam komunikasi manusia (Blease et al., 2020; Shorey et al., 2019). Fakta ini menjadi penting karena keberhasilan konseling secara langsung bergantung pada kemampuan untuk membangun hubungan yang empatik dan hangat antara konselor dan konseli (Bayne et al., 2021; Cooper et al., 2020; Trappey et al., 2022).

Dalam konteks pendidikan, kecerdasan buatan tidak hanya memenuhi kebutuhan teknologi tetapi juga membawa transformasi mendasar dalam praktik pendidikan. Kecerdasan buatan menjadi solusi inovatif untuk mengatasi berbagai hambatan dalam proses belajar-mengajar (Xia et al., 2023). Bahkan, minat terhadap pengembangan teknologi berbasis kecerdasan buatan, seperti algoritma pendidikan, telah meningkat pesat (Ejaz et al., 2022). Namun, perkembangan ini juga menimbulkan tantangan etis yang signifikan. Penggunaan kecerdasan buatan dalam pendidikan membutuhkan kajian lebih lanjut untuk memastikan implementasi yang adil dan bertanggung jawab (Möllmann et al., 2021).

Konseling sebagai bagian integral dari pendidikan mulai mengintegrasikan teknologi kecerdasan buatan untuk menjawab kebutuhan siswa yang semakin kompleks (Hoover & Bostic, 2021). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kecerdasan buatan memiliki berbagai aplikasi potensial dalam konseling (Fulmer, 2019). Teknologi ini digunakan untuk mengenali karakteristik siswa secara lebih akurat (Dhara et al., 2022), menyediakan rekomendasi berbasis data yang membantu siswa dalam pengambilan keputusan (Xie et al., 2023), hingga meningkatkan kesejahteraan psikologis siswa (Dai et al., 2020; Inkster et al., 2018).

Dengan segala peluang yang ditawarkannya, penerapan kecerdasan buatan dalam konseling tetap menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam menjaga dimensi humanistik dari layanan tersebut. Hal ini membuka ruang diskusi lebih lanjut tentang bagaimana kecerdasan buatan dapat digunakan secara optimal untuk meningkatkan kualitas konseling tanpa mengorbankan nilai-nilai inti yang menjadi landasan hubungan konseling itu sendiri.

Peluang penerapan kecerdasan buatan dalam konseling

Integrasi kecerdasan buatan dalam konseling menawarkan peluang besar untuk meningkatkan efektivitas dan aksesibilitas layanan ini. Salah satu keuntungan signifikan adalah kemampuan kecerdasan buatan untuk menganalisis sejumlah besar data dengan cepat dan akurat, memberikan wawasan kepada konselor yang mungkin memerlukan waktu berminggu-minggu atau berbulan-bulan untuk mengungkapnya (Cohn et al., 2017). Alat yang didukung kecerdasan buatan dapat mengidentifikasi pola perilaku, memprediksi risiko kesehatan mental, dan menyarankan intervensi berbasis bukti yang disesuaikan dengan masing-masing klien (Park et al., 2023). Kemampuan ini memungkinkan konselor untuk membuat keputusan yang lebih tepat, memastikan bahwa pendekatan mereka cepat dan tepat waktu. Selain itu, aplikasi kecerdasan buatan seperti chatbot atau asisten virtual dapat menawarkan dukungan langsung kepada klien, memberikan panduan awal atau strategi penanggulangan selama masa-masa ketika konselor manusia mungkin tidak tersedia (Lopes et al., 2024).

Sejumlah penelitian telah membuktikan bahwa kecerdasan buatan untuk konseling dapat digunakan untuk meningkatkan kesehatan mental. ChatGPT secara empiris terbukti dapat digunakan sebagai bentuk psikoedukasi untuk meningkatkan kesehatan mental individu (Lundin et al., 2023). Selain itu, penelitian lain membangun model kecerdasan buatan berbasis novel yang digunakan untuk untuk konseling individu yang sedang

mengalami depresi (Nixon et al., 2022). Sejumlah hasil penelitian tersebut menjadi bukti bahwa terdapat peluang pemanfaatan kecerdasan buatan dalam konseling dalam mendukung kesehatan mental individu.

Ancaman penerapan kecerdasan buatan dalam konseling

Dengan semua peluang yang ditawarkannya, penerapan kecerdasan buatan dalam konseling tetap penuh dengan tantangan, khususnya dalam menjaga dimensi humanistik dari layanan ini. Esensi konseling terletak pada empati, kepercayaan, dan hubungan pribadi, yang secara inheren merupakan atribut manusia yang sulit ditiru secara autentik oleh kecerdasan buatan (Trappey et al., 2022). Meskipun kecerdasan buatan unggul dalam memproses sejumlah besar data dan memberikan rekomendasi berbasis bukti, kecerdasan buatan kurang mampu memahami emosi yang bernuansa dan membangun hubungan pada tingkat yang sangat sesuai dengan klien (Ping, 2024). Keterbatasan ini menimbulkan pertanyaan penting tentang keseimbangan antara efisiensi teknologi dan sentuhan pribadi yang sangat penting untuk hubungan konseling yang efektif.

Salah satu tantangan signifikan adalah dilema etika. Khususnya pada dilema etika yang menitikberatkan pada kecerdasan buatan dalam menangani informasi klien yang sensitif (Fiske et al., 2019). Platform konseling yang digerakkan oleh kecerdasan buatan sangat bergantung pada pengumpulan dan analisis data, yang dapat menimbulkan kekhawatiran tentang kerahasiaan dan penyalahgunaan data (Stiefel, 2018). Klien mungkin merasa ragu untuk membuka diri sepenuhnya jika mereka takut informasi pribadi mereka dapat dikompromikan, yang berpotensi merusak proses terapi. Menetapkan kerangka etika yang kuat dan menerapkan protokol perlindungan data yang ketat sangat penting untuk mengatasi masalah ini dan menumbuhkan kepercayaan pada sistem konseling yang terintegrasi dengan kecerdasan buatan (Luxton, 2014).

Lebih jauh, ketergantungan yang berlebihan pada perangkat kecerdasan buatan dapat secara tidak sengaja mengurangi peran konselor manusia. Seiring sistem kecerdasan buatan menjadi lebih maju, ada risiko mengurangi peran konselor menjadi sekadar fasilitator teknologi daripada peserta aktif dalam perjalanan terapi (Martinez-Martin & Kreitmair, 2018). Pergeseran ini dapat merendahkan aspek relasional konseling, di mana empati, intuisi, dan wawasan pribadi konselor tidak tergantikan (Morrow et al., 2023). Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa kecerdasan buatan diposisikan sebagai alat pelengkap yang meningkatkan kemampuan konselor daripada sebagai pengganti keahlian mereka.

Meskipun menghadapi tantangan ini, integrasi kecerdasan buatan dalam konseling juga menghadirkan peluang untuk inovasi. Kecerdasan buatan membantu konselor memberikan wawasan berbasis data, mengidentifikasi pola dalam perilaku klien, dan menawarkan intervensi berbasis bukti. Misalnya, algoritma kecerdasan buatan dapat menganalisis kumpulan data besar untuk memprediksi tren kesehatan mental, yang memungkinkan intervensi dini dan strategi pencegahan. Dengan memanfaatkan kecerdasan buatan secara bertanggung jawab dan etis, konselor dapat memperkuat dampaknya, menjangkau lebih banyak klien, dan memberikan solusi khusus yang memenuhi kebutuhan individu sambil mempertahankan nilai-nilai inti empati dan kepercayaan dalam proses konseling.

Simpulan

Kesimpulannya, integrasi kecerdasan buatan dalam konseling menghadirkan peluang yang signifikan sekaligus tantangan yang nyata. Di satu sisi, kecerdasan buatan menawarkan alat untuk meningkatkan ketepatan, efisiensi, dan aksesibilitas layanan konseling, memungkinkan wawasan berbasis data, intervensi dini, dan jangkauan yang lebih luas ke populasi yang kurang terlayani. Di sisi lain, keterbatasannya dalam mereplikasi empati manusia, memastikan penggunaan data yang

etis, dan menjaga akses yang adil menyoroti perlunya implementasi yang cermat. Untuk memaksimalkan potensinya, kecerdasan buatan harus diposisikan sebagai sumber daya pelengkap yang memberdayakan konselor manusia daripada menggantikannya. Dengan mengadopsi pendekatan seimbang yang memprioritaskan kemajuan teknologi dan esensi humanistik konseling, kecerdasan buatan dapat mengubah bidang tersebut sambil menjaga nilai-nilai intinya yaitu empati, kepercayaan, dan koneksi.

Daftar Pustaka

- Andersen, R., Mørch, A. I., & Litherland, K. T. (2022). Collaborative learning with block-based programming: Investigating human-centered artificial intelligence in education. *Behaviour & Information Technology*, 41(9), 1830–1847. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2022.2083981>
- Bayne, H. B., Pufahl, J., McNiece, Z., & Ataga, J. (2021). Acting With Empathy: A Counseling and Applied Theatre Collaboration. *Counselor Education and Supervision*, 60(4), 306–315. <https://doi.org/10.1002/ceas.12218>
- Blease, C., Locher, C., Leon-Carlyle, M., & Doraiswamy, M. (2020). Artificial intelligence and the future of psychiatry: Qualitative findings from a global physician survey. *Digital Health*, 6, 2055207620968355. <https://doi.org/10.1177/2055207620968355>
- Bray, A., & Tangney, B. (2016). Enhancing student engagement through the affordances of mobile technology: A 21st century learning perspective on Realistic Mathematics Education. *Mathematics Education Research Journal*, 28, 173–197. <https://doi.org/10.1007/s13394-015-0158-7>
- Chen, X., Zou, D., Xie, H., Cheng, G., & Liu, C. (2022). Two decades of artificial intelligence in education: Collaborations, Research Topics, Challenges, and Future Directions. *Educational Technology & Society*, 25(1), 28–47.
- Cochran-Smith, M., Villegas, A. M., Abrams, L., Chavez-Moreno, L., Mills, T., & Stern, R. (2015). Critiquing teacher preparation research: An overview of the field, part II. *Journal of Teacher Education*, 66(2), 109–121. <https://doi.org/10.1177/0022487114558268>
- Cohn, K. H., Zhang, Q., Copperman, A. B., & Beim, P. Y. (2017). Leveraging artificial intelligence for more data-driven patient counseling after failed IVF cycles. *Fertility and*

- Sterility*, 108(3), e53–e54.
<https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2017.07.171>
- Cooper, D., Yap, K., O'Brien, M., & Scott, I. (2020). Mindfulness and empathy among counseling and psychotherapy professionals: A systematic review and meta-analysis. *Mindfulness*, 11, 2243–2257.
<https://doi.org/10.1007/s12671-020-01425-3>
- Dai, Y., Chai, C.-S., Lin, P.-Y., Jong, M. S.-Y., Guo, Y., & Qin, J. (2020). Promoting students' well-being by developing their readiness for the artificial intelligence age. *Sustainability*, 12(16), 6597.
<https://doi.org/10.3390/su12166597>
- Dhara, S., Chatterjee, S., Chaudhuri, R., Goswami, A., & Ghosh, S. K. (2022). Artificial Intelligence in Assessment of Students' Performance. In P. Churi, S. Joshi, M. Elhoseny, & A. Omrane (Eds.), *Artificial Intelligence in Higher Education: A Practical Approach* (1st ed., pp. 153–167). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Di Carlo, F., Sociali, A., Picutti, E., Pettoroso, M., Vellante, F., Verrastro, V., Martinotti, G., & di Giannantonio, M. (2021). Telepsychiatry and other cutting-edge technologies in COVID-19 pandemic: Bridging the distance in mental health assistance. *International Journal of Clinical Practice*, 75(1), 1–9. <https://doi.org/10.1111/ijcp.13716>
- Ejaz, H., McGrath, H., Wong, B. L., Guise, A., Vercauteren, T., & Shapey, J. (2022). Artificial intelligence and medical education: A global mixed-methods study of medical students' perspectives. *Digital Health*, 8, 20552076221089099.
<https://doi.org/10.1177/20552076221089099>
- Fiske, A., Henningsen, P., & Buyx, A. (2019). Your robot therapist will see you now: Ethical implications of embodied artificial intelligence in psychiatry, psychology,

- and psychotherapy. *Journal of Medical Internet Research*, 21(5), e13216. <https://doi.org/10.2196/13216>
- Forman, E. M., Berry, M. P., Butryn, M. L., Hagerman, C. J., Huang, Z., Juarascio, A. S., LaFata, E. M., Ontañón, S., Tilford, J. M., & Zhang, F. (2023). Using artificial intelligence to optimize delivery of weight loss treatment: Protocol for an efficacy and cost-effectiveness trial. *Contemporary Clinical Trials*, 124, 107029.
- Foxx, S. P., Baker, S. B., & Gerler Jr, E. R. (2016). *School counseling in the 21st century*. Routledge.
- Fulmer, R. (2019). Artificial intelligence and counseling: Four levels of implementation. *Theory & Psychology*, 29(6), 807–819. <https://doi.org/10.1177/0959354319853045>
- Gordon, E. S., Babu, D., & Laney, D. A. (2018). The future is now: Technology's impact on the practice of genetic counseling. *American Journal of Medical Genetics Part C: Seminars in Medical Genetics*, 178(1), 15–23. <https://doi.org/10.1002/ajmg.c.31599>
- Henriksen, D., Mishra, P., & Fisser, P. (2016). Infusing creativity and technology in 21st century education: A systemic view for change. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 27–37.
- Hoover, S., & Bostic, J. (2021). Schools as a vital component of the child and adolescent mental health system. *Psychiatric Services*, 72(1), 37–48. <https://doi.org/10.1176/appi.ps.201900575>
- Hopcan, S., Polat, E., Ozturk, M. E., & Ozturk, L. (2022). Artificial intelligence in special education: A systematic review. *Interactive Learning Environments*, 31(1), 1–19. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2067186>
- Hung, M.-L. (2016). Teacher readiness for online learning: Scale development and teacher perceptions. *Computers & Education*, 94, 120–133. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.012>

- Illovsky, M. E. (1994). Counseling, artificial intelligence, and expert systems. *Simulation & Gaming*, 25(1), 88–98. <https://doi.org/10.1177/104687819425100>
- Inkster, B., Sarda, S., & Subramanian, V. (2018). An empathy-driven, conversational artificial intelligence agent (Wysa) for digital mental well-being: Real-world data evaluation mixed-methods study. *JMIR mHealth and uHealth*, 6(11), e12106. <https://doi.org/10.2196/12106>
- Jain, G. P., Gurupur, V. P., & Faulkenberry, E. D. (2013). Artificial intelligence based student learning evaluation tool. *2013 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 751–756. <https://doi.org/10.1109/EduCon.2013.6530191>
- Jain, G. P., Gurupur, V. P., Schroeder, J. L., & Faulkenberry, E. D. (2014). Artificial intelligence-based student learning evaluation: A concept map-based approach for analyzing a student's understanding of a topic. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7(3), 267–279. <https://doi.org/10.1109/TLT.2014.2330297>
- Joshi, S., Rambola, R. K., & Churi, P. (2021). Evaluating artificial intelligence in education for next generation. *Journal of Physics: Conference Series*, 1714(1), 012039. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1714/1/012039>
- Khosravi, H., Shum, S. B., Chen, G., Conati, C., Tsai, Y.-S., Kay, J., Knight, S., Martinez-Maldonado, R., Sadiq, S., & Gašević, D. (2022). Explainable artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100074. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100074>
- Lameras, P., & Arnab, S. (2021). Power to the teachers: An exploratory review on artificial intelligence in education. *Information*, 13(1), 1–38. <https://doi.org/10.3390/info13010014>
- Lopes, R. M., Silva, A. F., Rodrigues, A. C. A., & Melo, V. (2024). Chatbots for well-being: Exploring the impact of

- artificial intelligence on mood enhancement and mental health. *European Psychiatry*, 67(S1), S550–S551. <https://doi.org/10.1192/j.eurpsy.2024.1143>
- Lundin, R. M., Berk, M., & Østergaard, S. D. (2023). ChatGPT on ECT: Can large language models support psychoeducation? *The Journal of ECT*, 39(3), 130–133. <https://doi.org/10.1097/YCT.0000000000000941>
- Luxton, D. D. (2014). Recommendations for the ethical use and design of artificial intelligent care providers. *Artificial Intelligence in Medicine*, 62(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2014.06.004>
- Martinez-Martin, N., & Kreitmair, K. (2018). Ethical issues for direct-to-consumer digital psychotherapy apps: Addressing accountability, data protection, and consent. *JMIR Mental Health*, 5(2), e9423. <https://doi.org/10.2196/mental.9423>
- Mena-Guacas, A. F., Rodríguez, J. A. U., Trujillo, D. M. S., Gómez-Galán, J., & López-Meneses, E. (2023). Collaborative learning and skill development for educational growth of artificial intelligence: A systematic review. *Contemporary Educational Technology*, 15(3), ep428. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13123>
- Möllmann, N. R., Mirbabaie, M., & Stieglitz, S. (2021). Is it alright to use artificial intelligence in digital health? A systematic literature review on ethical considerations. *Health Informatics Journal*, 27(4), 14604582211052391. <https://doi.org/10.1177/14604582211052391>
- Morrow, E., Zidaru, T., Ross, F., Mason, C., Patel, K. D., Ream, M., & Stockley, R. (2023). Artificial intelligence technologies and compassion in healthcare: A systematic scoping review. *Frontiers in Psychology*, 13, 971044. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.971044>
- Nagao, K. (2019). *Artificial Intelligence Accelerates Human Learning: Discussion Data Analytics* (K. Nagao, Ed.). Springer Singapore.

- Niemi, H., & Multisilta, J. (2016). Digital storytelling promoting twenty-first century skills and student engagement. *Technology, Pedagogy and Education*, 25(4), 451–468. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2015.1074610>
- Nixon, D., Mallappa, V. V., Petli, V., & HosgurMath, S. (2022). A novel AI therapy for depression counseling using face emotion techniques. *Global Transitions Proceedings*, 3(1), 190–194. <https://doi.org/10.1016/j.gltp.2022.03.008>
- Ojha, S. T. (2022). Artificial Intelligence In Special Education, Id& Cp. *Journal of Positive School Psychology*, 6(6), 8341–8345.
- Ouyang, F., & Jiao, P. (2021). Artificial intelligence in education: The three paradigms. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100020. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100020>
- Park, G., Chung, J., & Lee, S. (2023). Effect of AI chatbot emotional disclosure on user satisfaction and reuse intention for mental health counseling: A serial mediation model. *Current Psychology*, 42(32), 28663–28673. <https://doi.org/10.1007/s12144-022-03932-z>
- Ping, Y. (2024). Experience in psychological counseling supported by artificial intelligence technology. *Technology and Health Care*, Preprint, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2024.100534>
- Scherer, R., Howard, S. K., Tondeur, J., & Siddiq, F. (2021). Profiling teachers' readiness for online teaching and learning in higher education: Who's ready? *Computers in Human Behavior*, 118, 106675. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106675>
- Shorey, S., Ang, E., Yap, J., Ng, E. D., Lau, S. T., & Chui, C. K. (2019). A virtual counseling application using artificial intelligence for communication skills training in nursing education: Development study. *Journal of Medical Internet Research*, 21(10), e14658. <https://doi.org/10.2196/14658>

- Silapachote, P., & Srisuphab, A. (2014). Gaining and maintaining student attention through competitive activities in cooperative learning A well-received experience in an undergraduate introductory Artificial Intelligence course. *2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 295–298.
<https://doi.org/10.1109/EDUCON.2014.6826106>
- Starkey, L. (2020). A review of research exploring teacher preparation for the digital age. *Cambridge Journal of Education*, 50(1), 37–56.
<https://doi.org/10.1080/0305764X.2019.1625867>
- Stiefel, S. (2018). The chatbot will see you now: Protecting mental health confidentiality in software applications. *Colum. Sci. & Tech. L. Rev.*, 20, 333.
<https://doi.org/10.2139/ssrn.3166640>
- Tan, S. C., Lee, A. V. Y., & Lee, M. (2022). A systematic review of artificial intelligence techniques for collaborative learning over the past two decades. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100097.
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100097>
- Thenral, M., & Annamalai, A. (2020). Telepsychiatry and the role of artificial intelligence in mental health in post-COVID-19 India: A scoping review on opportunities. *Indian Journal of Psychological Medicine*, 42(5), 428–434.
<https://doi.org/10.1177/0253717620952160>
- Trappey, A. J., Lin, A. P., Hsu, K. Y., Trappey, C. V., & Tu, K. L. (2022). Development of an empathy-centric counseling chatbot system capable of sentimental dialogue analysis. *Processes*, 10(5), 930–941.
<https://doi.org/10.3390/pr10050930>
- Xia, Q., Chiu, T. K., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2023). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial*

Intelligence, 4, 100118.
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118>
Xie, Y., Seth, I., Hunter-Smith, D. J., Rozen, W. M., Ross, R., &
Lee, M. (2023). Aesthetic surgery advice and counseling
from artificial intelligence: A rhinoplasty consultation with
ChatGPT. *Aesthetic Plastic Surgery*, 47(5), 1–9.
<https://doi.org/10.1007/s00266-023-03338-7>