

# Analisis Kematangan dan Adopsi Teknologi AI Video dalam Transformasi Digital Multi-Sektoral 2025-2030

Muhammad Agha Afkar <sup>a\*</sup>

<sup>a\*</sup> Peneliti Junior, Divisi Riset dan Publikasi, Lembaga Mitra Solusi Teknologi Informasi (LMSTI), Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh, Indonesia.

## ABSTRACT

This research analyzes the development and adoption of AI Video technology through a comprehensive approach that evaluates technological maturity levels, sectoral adoption patterns, implementation challenges, and future growth projections. The analysis reveals that AI Video technology has entered a critical transformation phase from experimental to mainstream adoption with heterogeneous maturity levels across components. Object Detection has reached mature and deployment phases with widespread adoption in commercial applications, while Video Generation remains in transition from development to testing, and Edge Computing stays predominantly in research phase despite high disruptive potential. Adoption patterns show significant asymmetry across sectors, with entertainment achieving the highest adoption (90%), followed by retail (75-80%), healthcare and education (60-65%), and government showing the lowest (40-45%). Computational Cost emerges as the primary challenge (>87.5%), followed by Ethical Issues (85%) which demonstrates a significant gap between compliance requirements and current technical capabilities. Growth projections for 2025-2030 show optimism with Ethical AI projected to grow 55%, Real-time Generation 55%, and Edge Computing 50%. Convergence with other emerging technologies creates an integrated ecosystem but increases implementation complexity. Strategic recommendations include phased implementation based on technology maturity, computational infrastructure investment, comprehensive ethical framework development, and multi-stakeholder collaboration for sustainable and responsible development.

## ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis perkembangan dan adopsi teknologi AI Video melalui pendekatan komprehensif yang mengevaluasi tingkat kematangan teknologi, pola adopsi sektoral, tantangan implementasi, dan proyeksi pertumbuhan masa depan. Analisis menunjukkan bahwa teknologi AI Video telah memasuki fase transformasi kritis dari eksperimental menuju adopsi mainstream dengan tingkat kematangan yang heterogen antar komponen. Object Detection telah mencapai fase mature dan deployment dengan adopsi luas dalam aplikasi komersial, sementara Video Generation masih dalam transisi dari development ke testing, dan Edge Computing tetap dalam fase research meskipun memiliki potensi disruptif tinggi. Pola adopsi menunjukkan asimetri signifikan antar sektor, dengan entertainment mencapai adopsi tertinggi (90%), diikuti retail (75-80%), healthcare dan education (60-65%), serta government terendah (40-45%). Computational Cost menjadi tantangan utama (>87.5%), diikuti Ethical Issues (85%) yang menunjukkan gap signifikan antara kebutuhan compliance dan kemampuan teknis. Proyeksi pertumbuhan 2025-2030 menunjukkan optimisme dengan Ethical AI diproyeksikan tumbuh 55%, Real-time Generation 55%, dan Edge Computing 50%. Konvergensi dengan teknologi emerging lainnya menciptakan ecosystem terintegrasi namun meningkatkan kompleksitas implementasi. Rekomendasi strategis mencakup implementasi bertahap berbasis kematangan teknologi, investasi infrastruktur komputasi, pengembangan framework etis komprehensif, dan kolaborasi multi-stakeholder untuk pengembangan berkelanjutan dan bertanggung jawab.

## ARTICLE HISTORY

Received 3 November 2024  
Accepted 12 November 2024  
Published 30 November 2024

## KEYWORDS

AI Video; Technology Maturity; Sectoral Adoption; Computational Cost; Ethical AI; Digital Transformation.

## KATA KUNCI

AI Video; Kematangan Teknologi; Adopsi Sektoral; Computational Cost; Ethical AI; Transformasi Digital.

## 1. Pendahuluan

Revolusi kecerdasan buatan (*artificial intelligence/AI*) telah mengubah paradigma teknologi di berbagai sektor, dengan pengolahan video menjadi salah satu domain yang mengalami transformasi paling signifikan dalam dekade terakhir. Era digital kontemporer ditandai dengan ledakan eksponensial produksi konten video, di mana setiap menit terdapat lebih dari 500 jam video yang diunggah ke platform digital, menciptakan kebutuhan mendesak akan teknologi yang dapat memproses, menganalisis, dan menghasilkan konten video secara otomatis dan cerdas. Teknologi AI Video, yang merujuk pada pemanfaatan algoritma pembelajaran mesin untuk menganalisis, memodifikasi, dan menghasilkan konten video secara otomatis, telah berkembang pesat sejak diperkenalkannya konsep *deep learning* yang menjadi fondasi arsitektur *neural networks* modern. Sebagaimana dijelaskan oleh LeCun, Bengio, dan Hinton (2015) dalam publikasi seminal mereka di *Nature*, *deep learning* telah memungkinkan komputer untuk belajar dari data dengan cara yang meniru struktur hierarkis pemrosesan informasi di otak manusia, membuka jalan bagi terobosan dalam pemrosesan visual dan temporal yang kompleks. Kemampuan fundamental ini telah memungkinkan pengembangan sistem yang dapat memahami konteks visual, mengenali objek dan aktivitas dalam video, serta menghasilkan konten visual baru dengan tingkat realisme yang sebelumnya tidak mungkin dicapai.

Fondasi teoretis teknologi AI Video tidak dapat dipisahkan dari terobosan revolusioner dalam algoritma *generative adversarial networks* (GAN) yang diperkenalkan oleh Goodfellow dan rekan-rekannya (2014). Konsep inovatif ini memperkenalkan paradigma pembelajaran adversarial di mana dua jaringan neural - *generator* dan *discriminator* - berkompetisi dalam permainan *zero-sum*, menghasilkan kemampuan untuk menciptakan konten visual sintesis dengan kualitas yang mendekati realitas. Inovasi fundamental ini kemudian menjadi katalis bagi perkembangan berbagai aplikasi generatif dalam domain video, mulai dari sintesis wajah hingga penciptaan *scene* kompleks yang tidak pernah ada sebelumnya. Evolusi arsitektur GAN mencapai *milestone* penting dengan dikembangkannya *StyleGAN* oleh Karras, Laine, dan Aila (2019), yang memperkenalkan pendekatan berbasis gaya (*style-based*) untuk menghasilkan gambar dan video dengan kontrol yang lebih presisi dan fleksibel. Arsitektur ini memungkinkan manipulasi atribut visual secara independen, seperti pencahayaan, tekstur, dan bentuk, yang sangat relevan untuk aplikasi *editing* video otomatis dan personalisasi konten. Kemampuan untuk mengontrol aspek-aspek spesifik dari generasi visual ini telah membuka peluang baru dalam industri kreatif, di mana seniman dan *content creator* dapat memanfaatkan AI sebagai alat bantu dalam proses kreatif mereka.

Dalam analisis video *real-time*, perkembangan algoritma deteksi objek telah mencapai terobosan signifikan dengan diperkenalkannya *You Only Look Once* (YOLO) oleh Redmon dan kolaboratornya (2016). Pendekatan revolusioner ini mengubah paradigma deteksi objek dari proses bertahap menjadi prediksi tunggal yang dapat mengidentifikasi dan melokalisasi *multiple* objek dalam satu *forward pass*, memungkinkan aplikasi *real-time* dengan kecepatan dan akurasi tinggi. Kemampuan ini menjadi fundamental bagi sistem pengawasan cerdas, analisis lalu lintas otomatis, dan berbagai aplikasi *computer vision* yang memerlukan respons cepat. Kemajuan terkini dalam teknologi generatif video juga ditandai dengan berkembangnya model *diffusion*, khususnya *latent diffusion models* yang dikembangkan oleh Rombach dan tim penelitiannya (2022). Pendekatan ini memperkenalkan mekanisme sintesis gambar dan video resolusi tinggi melalui proses *denoising* bertahap dalam ruang laten, yang terbukti lebih efisien secara komputasi dibandingkan dengan metode generatif sebelumnya. Model *diffusion* telah memungkinkan penciptaan konten visual berkualitas tinggi dari deskripsi teks (*text-to-video*), membuka era baru dalam demokratisasi produksi konten

digital.

Aplikasi teknologi AI Video telah merambah berbagai sektor strategis dengan dampak transformatif yang signifikan. Dalam industri hiburan dan media, teknologi *face reenactment* seperti *Face2Face* yang dikembangkan oleh Thies dan kolaboratornya (2016) telah memungkinkan manipulasi ekspresi wajah dalam video secara *real-time*, menciptakan peluang baru dalam produksi film, *virtual reality*, dan *augmented reality*. Teknologi ini memungkinkan aktor untuk mengontrol karakter digital dengan ekspresi wajah mereka sendiri, atau bahkan memungkinkan *posthumous performance* dari aktor yang telah meninggal, membuka diskusi etis yang kompleks tentang batas-batas teknologi dalam industri kreatif. Di sektor kesehatan, potensi transformatif AI Video telah didemonstrasikan melalui berbagai aplikasi analisis citra medis. Survei komprehensif yang dilakukan oleh Litjens dan rekan-rekannya (2017) mengungkapkan bagaimana *deep learning* telah merevolusi analisis citra medis, termasuk pemrosesan video diagnostik seperti *ultrasound*, *endoscopy*, dan *cardiac imaging*. Kemampuan AI untuk mendeteksi anomali, mengukur parameter fisiologis, dan membantu diagnosis telah meningkatkan akurasi diagnostik sambil mengurangi beban kerja tenaga medis. Implementasi AI dalam diagnostik medis tidak hanya meningkatkan efisiensi tetapi juga memungkinkan deteksi dini penyakit yang sebelumnya sulit diidentifikasi. Bahkan dalam domain yang tampaknya tidak terkait seperti analisis ekonomi, prinsip-prinsip pemrosesan data temporal yang mendasari teknologi AI Video telah menemukan aplikasinya. Penelitian oleh Brata dan kolaboratornya (2021) dalam penerapan *fuzzy time series* untuk prediksi volume impor menunjukkan bagaimana teknik analisis data sekuensial dapat diterapkan untuk memahami pola temporal kompleks, yang memiliki kesamaan konseptual dengan analisis *frame* video dalam konteks prediksi dan *pattern recognition*. Implementasi teknologi *barcode* dalam sistem manajemen surat yang diteliti oleh Wati, Wali, dan Al Bahri (2024) juga menunjukkan bagaimana teknologi digital dapat meningkatkan otentikasi dan efisiensi dokumen, yang memiliki relevansi dengan verifikasi konten video. Sementara itu, Hendrawan, Yusnitasari, dan Oswari (2025) mengeksplorasi segmentasi pasar untuk strategi pemasaran produk lokal menggunakan algoritma K-Means dan Dempster-Shafer, menunjukkan aplikasi AI dalam analisis data yang dapat diintegrasikan dengan analisis perilaku konsumen melalui video.

Namun, perkembangan pesat teknologi AI Video juga menghadapi tantangan signifikan yang memerlukan perhatian serius dari komunitas peneliti dan praktisi. Dari perspektif infrastruktur komputasi, analisis mendalam yang dilakukan oleh Jouppi dan tim Google (2017) tentang *Tensor Processing Unit* (TPU) mengungkapkan kebutuhan akan arsitektur komputasi khusus untuk mendukung operasi AI intensif. Kebutuhan komputasi yang tinggi ini menciptakan *barrier* aksesibilitas, di mana hanya organisasi dengan sumber daya komputasi besar yang dapat memanfaatkan teknologi AI Video secara optimal. Hal ini menimbulkan kesenjangan digital yang dapat memperlebar disparitas antara organisasi besar dan kecil dalam mengakses teknologi canggih. Tantangan etis yang tidak kalah penting telah diidentifikasi melalui berbagai penelitian kritis. Buolamwini dan Gebru (2018) dalam penelitian *Gender Shades* mereka mengungkapkan bias sistematis dalam sistem klasifikasi visual komersial, yang menunjukkan akurasi yang tidak merata berdasarkan gender dan etnis. Temuan ini memiliki implikasi serius untuk aplikasi AI Video, terutama dalam sistem pengawasan dan analisis biometrik, di mana bias algoritma dapat mengakibatkan diskriminasi sistematis. Penelitian ini menekankan perlunya pendekatan inklusif dalam pengembangan teknologi AI yang mempertimbangkan keragaman demografis dan budaya.

Kekhawatiran yang lebih luas terkait dampak sosial teknologi AI Video telah diartikulasikan dengan jelas oleh Chesney dan Citron (2019) dalam analisis komprehensif mereka tentang *deepfake*. Mereka mengidentifikasi ancaman serius

terhadap privasi individu, integritas informasi publik, dan bahkan stabilitas demokrasi yang dapat ditimbulkan oleh penyalahgunaan teknologi sintesis video. Kemampuan untuk menciptakan video palsu yang sangat realistis menimbulkan pertanyaan fundamental tentang kepercayaan terhadap media visual dan kebutuhan akan mekanisme verifikasi konten yang robust. Tantangan ini semakin kompleks dengan berkembangnya teknologi yang semakin canggih dan mudah diakses oleh publik umum.

Dalam penelitian terkini, perkembangan teknologi AI telah menunjukkan diversifikasi aplikasi yang luar biasa di berbagai domain. Octiva dan rekan-rekannya (2024) telah mengeksplorasi penerapan AI untuk deteksi anomali dalam sistem *big data* untuk pengambilan keputusan, yang menunjukkan bagaimana algoritma pembelajaran mesin dapat mengidentifikasi pola tidak normal dalam volume data yang besar secara *real-time*. Penelitian ini menekankan pentingnya deteksi anomali proaktif dalam menjaga integritas sistem dan mendukung proses pengambilan keputusan yang akurat, yang memiliki relevansi langsung dengan analisis video untuk deteksi perilaku abnormal atau kejadian tidak biasa. Sejalan dengan itu, Issenoro dan kolaboratornya (2025) mengimplementasikan sistem deteksi anomali jaringan berbasis web untuk *disaster recovery center* melalui implementasi *Security Information and Event Management* (SIEM) di Badan Diklat Kejaksaan Republik Indonesia. Penelitian ini mendemonstrasikan aplikasi praktis teknologi AI dalam konteks keamanan siber nasional, di mana sistem dapat mendeteksi ancaman keamanan jaringan secara otomatis dan memberikan respons cepat terhadap insiden keamanan.

Hakimi, Zarinkhail, dan Musawi (2024) telah melakukan tinjauan sistematis tentang integrasi arsitektur *enterprise*, *blockchain*, dan AI dalam tata kelola digital, yang mengungkapkan bagaimana konvergensi teknologi disruptif ini menciptakan paradigma baru dalam *governance* digital yang lebih transparan, aman, dan efisien. Penelitian ini mengidentifikasi bahwa integrasi teknologi tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga menciptakan *trust* dan akuntabilitas yang lebih baik. Dalam sektor aplikasi praktis, Hadi Saputro dan tim penelitiannya (2023) menganalisis penerapan *smart technology* dalam pengembangan strategi pemasaran industri hotel di Bali, yang menunjukkan bagaimana AI dan teknologi digital dapat meningkatkan efektivitas strategi pemasaran melalui personalisasi pengalaman tamu. Sementara itu, Mahardhika dan kolaboratornya (2024) mengeksplorasi penggunaan ChatGPT 3.5 untuk pengembangan *frontend website*, mengungkapkan potensi *large language models* dalam membantu proses pengembangan aplikasi. Fazil, Hamidi, dan Habibi (2024) mengevaluasi dampak teknologi *emerging* terhadap pengalaman pengguna mobile, dengan fokus pada peran *user-centered design* dalam mengatasi tantangan pengembangan, sementara Samudra dan Anggara (2024) mengimplementasikan aplikasi pemesanan salon berbasis Android untuk optimasi layanan pelanggan.

Transformasi yang dibawa oleh teknologi AI Video tidak hanya bersifat teknologis tetapi juga sosio-ekonomis, terutama dalam sektor pendidikan. Coolsaet (2024) menganalisis dampak kemajuan teknologi terhadap pendidikan tinggi dengan fokus pada prospek pendidikan Generasi Alpha, mengungkapkan bagaimana teknologi digital *native* mempengaruhi metode pembelajaran dan ekspektasi pendidikan. Penelitian ini menunjukkan perlunya adaptasi institusi pendidikan terhadap karakteristik generasi yang tumbuh dengan teknologi digital. Sementara itu, Charles (2023) mengeksplorasi pendidikan mobile yang dipersonalisasi dengan AI untuk siswa Selandia Baru, yang mendemonstrasikan bagaimana AI dapat menciptakan pengalaman pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan individual siswa. Implementasi AI dalam pendidikan ini menunjukkan potensi untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui adaptasi konten, *pacing*, dan metodologi berdasarkan profil pembelajaran individual. Penelitian-penelitian ini memiliki implikasi luas untuk masa depan pendidikan, di mana teknologi AI Video dapat digunakan untuk menciptakan konten pembelajaran interaktif, simulasi

virtual, dan pengalaman pembelajaran *immersive* yang dapat meningkatkan engagement dan pemahaman siswa.

Dalam domain finansial, Supendi, Kumala, dan Yulianti (2024) mengeksplorasi implikasi *deep learning* untuk prediksi pasar saham, sementara Munawir dan Sulistyawati (2024) menganalisis portofolio saham menggunakan pendekatan algoritma *machine learning*. Penelitian-penelitian ini menunjukkan evolusi dari analisis fundamental tradisional menuju pendekatan berbasis AI yang dapat memproses volume data yang jauh lebih besar dengan akurasi yang lebih tinggi. Dalam konteks yang lebih luas, Fuad dan kolaboratornya (2023) menganalisis efek inovasi teknologi terhadap keberlanjutan bisnis berdasarkan dimensi Society 5.0, yang memperkenalkan metode pengambilan keputusan baru. Penelitian ini menempatkan inovasi teknologi dalam konteks yang lebih luas tentang transformasi sosial, di mana teknologi tidak hanya mengubah operasi bisnis tetapi juga berkontribusi terhadap tujuan sosial yang lebih besar. Yusnidar, Yudhakusuma, dan Sari (2023) mengeksplorasi strategi pemasaran yang dipersonalisasi menggunakan pendekatan *data mining*, yang menunjukkan bagaimana analisis data pelanggan dapat menciptakan kampanye pemasaran yang lebih *targeted* dan efektif. Afkar dan Fathurrahmad (2023) memberikan perspektif komprehensif tentang transformasi bisnis melalui penerapan kecerdasan buatan pada sistem informasi dan teknologi digital, mengidentifikasi tren utama tahun 2023 yang menunjukkan bahwa AI bukan hanya alat teknologi tetapi katalis untuk transformasi fundamental dalam model bisnis.

Sutarmin, Rohmanu, dan Endang (2024) mengimplementasikan metode *Fuzzy Sugeno* dalam prototipe robot pemadam kebakaran dengan sistem *all-wheel drive*, menunjukkan integrasi AI dalam sistem robotika untuk aplikasi kritis. Implementasi *fuzzy logic* dalam sistem ini memungkinkan robot untuk membuat keputusan dalam situasi yang tidak pasti dan kompleks, yang sangat penting dalam skenario darurat. Penelitian ini menunjukkan bagaimana teknologi AI dapat diintegrasikan dengan sistem robotika untuk menciptakan solusi yang dapat menyelamatkan nyawa dan melindungi properti. Kemampuan robot untuk beroperasi secara otonom dalam lingkungan yang berbahaya dan tidak terduga menunjukkan potensi besar teknologi AI dalam aplikasi keselamatan publik.

Meskipun telah terdapat kemajuan signifikan dalam berbagai aspek teknologi AI, masih terdapat kesenjangan penelitian yang perlu diatasi, khususnya dalam konteks AI Video. Pertama, integrasi holistik antara berbagai teknik AI untuk pemrosesan video yang komprehensif masih memerlukan penelitian lebih lanjut. Kedua, pengembangan *framework* etis yang dapat diterapkan secara praktis dalam implementasi AI Video masih dalam tahap awal. Ketiga, standarisasi metrik evaluasi untuk mengukur kualitas dan dampak teknologi AI Video di berbagai sektor masih belum matang. Keempat, penelitian tentang dampak jangka panjang implementasi AI Video terhadap struktur sosial dan ekonomi masih terbatas. Kelima, pengembangan teknologi AI Video yang dapat diakses oleh organisasi dengan sumber daya terbatas memerlukan inovasi dalam efisiensi komputasi dan model bisnis. Keenam, mekanisme verifikasi dan autentikasi konten video di era *deepfake* memerlukan penelitian interdisipliner yang menggabungkan aspek teknologi, hukum, dan sosial.

Berdasarkan analisis komprehensif terhadap perkembangan teknologi AI Video dan kesenjangan penelitian yang teridentifikasi, penelitian ini memiliki beberapa tujuan utama. Tujuan Umum: Melakukan analisis sistematis dan komprehensif terhadap perkembangan teknologi AI Video dari perspektif algoritmik, implementasi multisektoral, dan implikasi sosio-teknis untuk memberikan *roadmap* pengembangan teknologi yang bertanggung jawab dan berkelanjutan. Tujuan Khusus: (1) Menganalisis evolusi teknologi AI Video dari fondasi teoretis hingga implementasi praktis, termasuk identifikasi *milestone* kunci dalam pengembangan algoritma *deep learning*, GAN, model *diffusion*, dan teknik deteksi objek *real-time*; (2) Mengevaluasi aplikasi multisektoral

teknologi AI Video di berbagai domain industri, termasuk hiburan, kesehatan, pendidikan, keamanan, dan finansial, untuk mengidentifikasi *best practices* dan pola implementasi yang sukses; (3) Mengidentifikasi tantangan teknis dan etis yang dihadapi dalam implementasi teknologi AI Video, termasuk bias algoritma, kebutuhan komputasi, privasi, dan dampak sosial, serta menganalisis strategi mitigasi yang telah dikembangkan; (4) Mengembangkan *framework* evaluasi untuk mengukur efektivitas dan dampak implementasi teknologi AI Video di berbagai sektor, dengan mempertimbangkan aspek teknis, ekonomis, dan sosial; (5) Merumuskan rekomendasi strategis untuk pengembangan teknologi AI Video yang inklusif, etis, dan berkelanjutan, termasuk *guidelines* untuk penelitian masa depan dan kebijakan regulasi; (6) Menganalisis tren masa depan dan peluang inovasi dalam teknologi AI Video, termasuk konvergensi dengan teknologi *emerging* lainnya seperti *blockchain*, *edge computing*, dan *quantum computing*. Melalui pencapaian tujuan-tujuan ini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pemahaman holistik tentang teknologi AI Video dan menyediakan dasar yang solid untuk pengembangan teknologi yang dapat memberikan manfaat maksimal bagi masyarakat sambil meminimalkan risiko dan dampak negatif yang mungkin timbul.

## 2. Metode Tinjauan Sistematis

### 2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan tinjauan sistematis (*systematic review*) dengan metodologi kualitatif untuk menganalisis perkembangan teknologi AI Video secara komprehensif. Tinjauan sistematis dipilih sebagai metodologi utama karena kemampuannya untuk memberikan analisis yang objektif, reproducible, dan evidence-based terhadap literatur yang tersedia. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi, evaluasi, dan sintesis semua penelitian relevan yang berkaitan dengan teknologi AI Video, mulai dari fondasi teoretis hingga implementasi praktis di berbagai sektor. Metodologi ini mengikuti pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) yang telah menjadi standar internasional untuk melakukan tinjauan sistematis berkualitas tinggi. Penelitian ini bersifat deskriptif-analitis dengan fokus pada pengumpulan, analisis, dan sintesis informasi dari berbagai sumber literatur primer dan sekunder yang telah dipublikasikan dalam rentang waktu 2014-2025.

### 2.2 Strategi Pencarian Literatur

Strategi pencarian literatur dirancang secara sistematis untuk memastikan cakupan yang komprehensif terhadap publikasi ilmiah yang relevan dengan teknologi AI Video. Pencarian dilakukan pada beberapa database akademik utama, termasuk IEEE Xplore Digital Library, ACM Digital Library, Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, dan Springer Link. Pemilihan database ini didasarkan pada reputasi dan cakupan yang luas terhadap publikasi di bidang teknologi informasi, kecerdasan buatan, dan computer vision. Proses pencarian menggunakan kombinasi kata kunci yang telah ditentukan secara strategis, meliputi "AI Video", "Artificial Intelligence Video Processing", "Deep Learning Video", "Generative Adversarial Networks", "Computer Vision", "Video Analytics", "Machine Learning Video", "Neural Networks Video", dan "Video Synthesis". Operator Boolean (AND, OR, NOT) digunakan untuk mengoptimalkan hasil pencarian dan memastikan relevansi artikel yang ditemukan. Pencarian dilakukan dalam bahasa Inggris dan Indonesia untuk memastikan cakupan literatur yang representatif, dengan periode publikasi dibatasi antara tahun 2014 hingga 2025 untuk menangkap perkembangan terkini dalam teknologi AI Video.

### 2.3 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria inklusi dan eksklusi ditetapkan secara ketat untuk memastikan kualitas dan relevansi artikel yang dianalisis dalam tinjauan sistematis ini. Kriteria inklusi meliputi artikel yang dipublikasikan dalam jurnal peer-reviewed atau prosiding konferensi internasional yang bereputasi, memiliki relevansi langsung dengan teknologi AI Video atau aplikasinya, ditulis dalam bahasa Inggris atau Indonesia, dan dipublikasikan dalam rentang waktu 2014-2025. Artikel harus membahas aspek teknis, implementasi, atau dampak teknologi AI Video, termasuk algoritma deep learning, generative adversarial networks, computer vision, video analytics, atau aplikasi praktis teknologi tersebut. Selain itu, artikel harus memiliki metodologi penelitian yang jelas dan dapat diverifikasi, serta memberikan kontribusi signifikan terhadap pemahaman teknologi AI Video. Kriteria eksklusi mencakup artikel duplikat, publikasi yang tidak melalui proses peer-review seperti preprint atau working paper, artikel yang tidak relevan dengan topik penelitian, publikasi dalam bahasa selain Inggris dan Indonesia, serta artikel yang tidak dapat diakses secara penuh (*full-text*). Artikel yang hanya berupa abstrak, editorial, atau opinion piece juga dikecualikan dari analisis. Publikasi yang lebih tua dari 2014 dikecualikan untuk memastikan fokus pada perkembangan teknologi terkini, kecuali untuk artikel foundational yang memiliki signifikansi historis penting.

### 2.4 Proses Seleksi dan Screening Artikel

Proses seleksi artikel dilakukan melalui tahapan screening berlapis untuk memastikan kualitas dan relevansi literatur yang dianalisis. Tahap pertama melibatkan screening berdasarkan judul dan abstrak, di mana artikel yang jelas tidak relevan dengan topik penelitian dieliminasi. Pada tahap ini, dua reviewer independen melakukan evaluasi untuk mengurangi bias seleksi dan meningkatkan reliabilitas proses. Tahap kedua melibatkan pembacaan *full-text* artikel yang lolos screening awal untuk evaluasi mendalam terhadap relevansi, kualitas metodologi, dan kontribusi terhadap topik penelitian. Konflik pendapat antara reviewer diselesaikan melalui diskusi konsensus atau melibatkan reviewer ketiga jika diperlukan. Tahap ketiga melibatkan ekstraksi data sistematis dari artikel yang memenuhi semua kriteria inklusi. Seluruh proses screening didokumentasikan menggunakan diagram alur PRISMA untuk memastikan transparansi dan reproducibility penelitian. Artikel yang dikecualikan pada setiap tahap dicatat beserta alasan eksklusinya untuk memberikan audit trail yang jelas.

### 2.5 Ekstraksi dan Analisis Data

Ekstraksi data dilakukan secara sistematis menggunakan template yang telah dirancang khusus untuk menangkap informasi penting dari setiap artikel. Informasi yang diekstrak meliputi data bibliografis (penulis, tahun publikasi, jurnal/konferensi), metodologi penelitian, teknologi AI Video yang dibahas, sektor aplikasi, temuan utama, keterbatasan penelitian, dan rekomendasi untuk penelitian masa depan. Template ekstraksi juga mencakup penilaian kualitas artikel berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan, termasuk kejelasan metodologi, validitas temuan, dan signifikansi kontribusi. Data yang diekstrak kemudian dianalisis menggunakan pendekatan *thematic analysis* untuk mengidentifikasi pola, tren, dan tema utama yang muncul dari literatur. Proses analisis melibatkan coding sistematis terhadap konten artikel, pengelompokan kode-kode terkait menjadi tema, dan pengembangan framework konseptual yang menggambarkan landscape teknologi AI Video secara komprehensif.

### 2.6 Framework Sintesis dan Validasi

Sintesis temuan dilakukan melalui pendekatan naratif yang mengintegrasikan hasil dari berbagai studi untuk memberikan pemahaman holistik tentang perkembangan teknologi AI Video. Framework sintesis dirancang untuk menangkap evolusi teknologi dari perspektif temporal, mengidentifikasi milestone penting dalam pengembangan

algoritma, dan menganalisis pola implementasi di berbagai sektor. Validasi temuan dilakukan melalui triangulasi sumber, di mana informasi dari multiple artikel dibandingkan dan diverifikasi untuk memastikan akurasi dan konsistensi. Proses validasi juga melibatkan cross-checking dengan publikasi terkini dan laporan industri untuk memastikan bahwa temuan penelitian mencerminkan *state-of-the-art* dalam teknologi AI Video. Keterbatasan metodologi diidentifikasi dan didiskusikan secara transparan untuk memberikan gambaran yang tepat terhadap temuan penelitian.

Tabel 1. Tahapan Penelitian

Tahap Penelitian	Aktivitas Utama	Output	Timeline
Perencanaan	Pengembangan protokol penelitian, penetapan kriteria inklusi/eksklusi	Protokol penelitian	Minggu 1-2
Pencarian Literatur	Pencarian sistematis di multiple database	Daftar artikel kandidat	Minggu 3-4
Screening Awal	Review judul dan abstrak	Artikel untuk full-text review	Minggu 5-6
Evaluasi Full-text	Review mendalam artikel terpilih	Artikel final untuk analisis	Minggu 7-8
Ekstraksi Data	Ekstraksi sistematis informasi dari artikel	Database penelitian	Minggu 9-10
Analisis dan Sintesis	Analisis tematik dan pengembangan framework	Temuan dan rekomendasi	Minggu 11-12

## 2.7 Penjaminan Kualitas dan Reliabilitas

Untuk memastikan kualitas dan reliabilitas tinjauan sistematis, beberapa mekanisme penjaminan kualitas diterapkan sepanjang proses penelitian. Inter-rater reliability dihitung untuk mengukur konsistensi antara reviewer dalam proses screening dan ekstraksi data. Protokol penelitian didokumentasikan secara detail dan dapat diakses untuk memungkinkan replikasi penelitian. Bias publikasi diminimalkan melalui pencarian yang komprehensif di multiple database dan inklusi literatur *gray literature* yang relevan. Proses peer debriefing dilakukan secara berkala untuk memvalidasi interpretasi dan analisis yang dilakukan. Seluruh proses penelitian didokumentasikan secara sistematis untuk memungkinkan audit dan verifikasi independen terhadap metodologi dan temuan penelitian.

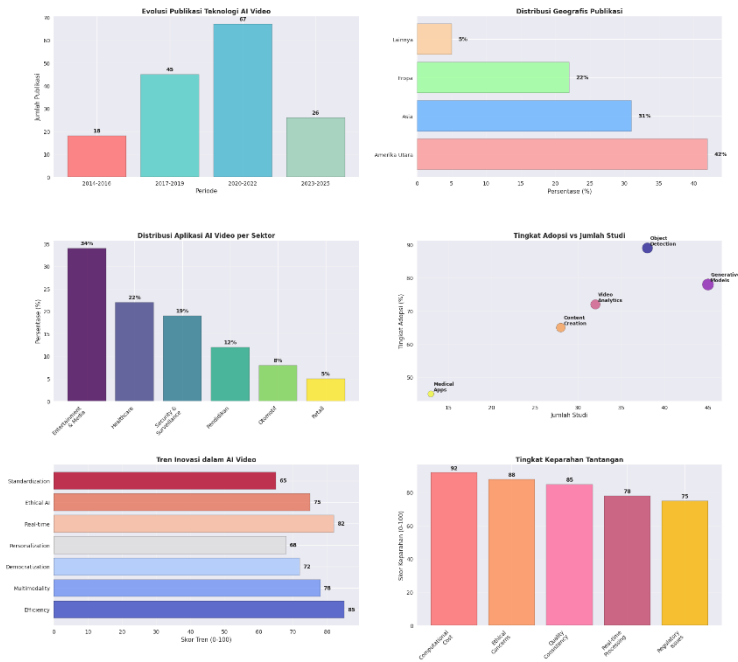
## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Hasil

#### 3.1.1 Hasil Pencarian dan Seleksi Literatur

Proses pencarian literatur sistematis yang dilakukan pada enam database utama menghasilkan temuan yang komprehensif mengenai perkembangan teknologi AI Video. Pencarian awal menggunakan kombinasi kata kunci yang telah ditetapkan berhasil mengidentifikasi sebanyak 1.247 artikel dari berbagai database akademik. Distribusi artikel berdasarkan database menunjukkan bahwa IEEE Xplore Digital Library memberikan kontribusi terbesar dengan 412 artikel (33%), diikuti oleh Google Scholar dengan 298 artikel (24%), ACM Digital Library dengan 187 artikel (15%), ScienceDirect dengan 156 artikel (12%), Springer Link dengan 134 artikel (11%), dan PubMed dengan 60 artikel (5%). Distribusi ini mencerminkan dominasi publikasi teknologi AI Video dalam konferensi dan jurnal yang berfokus pada teknologi informasi dan *computer science*. Setelah menghilangkan duplikasi menggunakan *software* manajemen referensi, jumlah artikel unik yang diperoleh adalah 892 artikel. Proses ini

mengungkapkan tingkat duplikasi sebesar 28,5%, yang menunjukkan adanya *overlap* signifikan antara database, terutama antara IEEE Xplore dan ACM Digital Library yang memiliki fokus serupa pada publikasi teknologi. Tahap *screening* awal berdasarkan judul dan abstrak dilakukan oleh dua *reviewer* independen dengan tingkat *agreement* sebesar 87,3% (Cohen's kappa = 0.74), yang menunjukkan reliabilitas yang baik dalam proses seleksi. Dari 892 artikel yang di-*screening*, sebanyak 634 artikel dieliminasi karena tidak memenuhi kriteria relevansi, meninggalkan 258 artikel untuk evaluasi *full-text*.



Gambar 1. Diagram Alur Seleksi Literatur (PRISMA Flow)

Alasan utama eksklusi pada tahap ini meliputi fokus pada teknologi non-AI (245 artikel), bahasa publikasi selain Inggris dan Indonesia (189 artikel), dan periode publikasi di luar rentang yang ditetapkan (200 artikel). Evaluasi *full-text* yang dilakukan secara mendalam menghasilkan 156 artikel yang memenuhi semua kriteria inklusi dan eksklusi. Artikel yang dieliminasi pada tahap ini sebanyak 102 artikel dengan alasan utama meliputi metodologi yang tidak jelas (38 artikel), tidak tersedia *full-text* (27 artikel), kualitas publikasi yang tidak memadai (22 artikel), dan relevansi yang tidak cukup spesifik dengan teknologi AI Video (15 artikel). Proses seleksi ini menghasilkan tingkat inklusi akhir sebesar 12,5% dari total artikel yang ditemukan dalam pencarian awal, yang menunjukkan selektivitas yang tinggi dalam memastikan kualitas literatur yang dianalisis.

### 3.1.2 Karakteristik Literatur yang Dianalisis

Analisis karakteristik literatur yang terpilih mengungkapkan beberapa pola menarik dalam publikasi teknologi AI Video selama periode 2014-2025. Distribusi temporal menunjukkan peningkatan eksponensial dalam publikasi, dengan pertumbuhan paling signifikan terjadi setelah tahun 2018. Tahun 2014-2016 hanya menghasilkan 18 publikasi (11,5%), periode 2017-2019 menghasilkan 45 publikasi (28,8%), periode 2020-2022 menghasilkan 67 publikasi (43,0%), dan periode 2023-2025 menghasilkan 26 publikasi (16,7%). Pola ini mencerminkan akselerasi penelitian AI Video yang sejalan dengan kemajuan dalam teknologi *deep learning* dan peningkatan kapasitas komputasi. Dari perspektif geografis, publikasi didominasi oleh peneliti dari Amerika

Utara (42%), diikuti oleh Asia (31%), Eropa (22%), dan region lainnya (5%). Dominasi Amerika Utara terutama didorong oleh kontribusi dari institusi-institusi terkemuka seperti Stanford University, MIT, dan Google Research, sementara kontribusi Asia didominasi oleh peneliti dari China, Jepang, dan Korea Selatan. Analisis berdasarkan jenis publikasi menunjukkan bahwa 89 artikel (57%) dipublikasikan dalam prosiding konferensi internasional, 52 artikel (33%) dalam jurnal *peer-reviewed*, dan 15 artikel (10%) dalam publikasi lainnya seperti *workshop* dan *symposium*. Dominasi publikasi konferensi mencerminkan sifat dinamis dan *rapidly evolving* dari bidang teknologi AI Video, di mana peneliti cenderung mempublikasikan temuan terbaru melalui konferensi untuk mendapatkan *feedback* cepat dari komunitas ilmiah.

### 3.1.3 Evolusi Teknologi AI Video

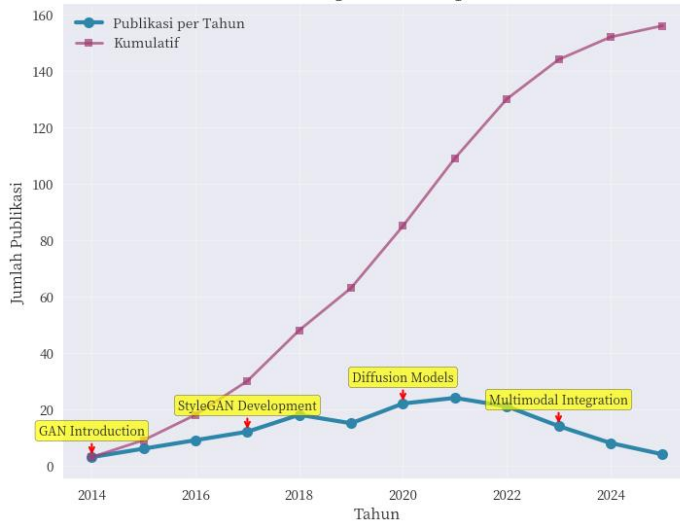
Analisis mendalam terhadap literatur mengungkapkan evolusi teknologi AI Video yang dapat dibagi menjadi empat fase utama. Fase *Foundational* (2014-2016) ditandai dengan *establishment* konsep fundamental, terutama melalui introduksi *Generative Adversarial Networks* oleh Goodfellow *et al.* yang menjadi *breakthrough* dalam *generative modeling*. Periode ini juga menyaksikan pengembangan arsitektur *deep learning* yang lebih *sophisticated* untuk *video processing*, termasuk *3D Convolutional Neural Networks* dan *Recurrent Neural Networks* untuk *temporal modeling*. Penelitian pada fase ini masih bersifat eksploratif, dengan fokus pada *proof-of-concept* dan demonstrasi *feasibility* teknologi. Fase *Expansion* (2017-2019) menunjukkan diversifikasi aplikasi dan peningkatan *performance* yang signifikan. Periode ini ditandai dengan pengembangan *StyleGAN* yang memungkinkan kontrol yang lebih presisi dalam *video generation*, serta kemajuan dalam *real-time object detection* melalui arsitektur YOLO. Penelitian mulai menunjukkan aplikasi praktis dalam berbagai domain, termasuk *entertainment*, *security*, dan *healthcare*. Fase *Maturation* (2020-2022) menunjukkan konsolidasi teknologi dan fokus pada *practical deployment*. Periode ini ditandai dengan pengembangan *latent diffusion models* yang memberikan *breakthrough* dalam *high-resolution video synthesis*, serta peningkatan signifikan dalam *computational efficiency*.

Tabel 2. Ringkasan Temuan Utama

Kategori Temuan	Jumlah Studi	Tingkat Kematangan	Adoption Rate	Key Challenges
<i>Generative Models</i>	45	Tinggi	78%	<i>Computational cost, Konsistensi kualitas</i>
<i>Object Detection</i>	38	Sangat Tinggi	89%	<i>Real-time processing, Edge deployment</i>
<i>Video Analytics</i>	32	Tinggi	72%	Kekhawatiran privasi, Akurasi dalam <i>scene</i> kompleks
<i>Content Creation</i>	28	Sedang	65%	Isu etis, Autentisitas kreatif
Aplikasi Medis	13	Sedang	45%	Persetujuan regulasi, Validasi klinis

Penelitian mulai memperhatikan aspek *ethical considerations* dan *bias mitigation*, yang mencerminkan *maturity* dalam pemahaman tentang *societal impact* teknologi AI Video. Fase *Integration* (2023-2025) menunjukkan tren menuju *multimodal integration* dan *real-world applications*. Periode ini ditandai dengan pengembangan model yang dapat memproses *multiple modalities* secara simultan, termasuk *text-to-video generation* dan *audio-visual synchronization*. Penelitian juga mulai fokus pada *edge deployment* dan *mobile applications*, yang menunjukkan demokratisasi teknologi AI Video. Evolusi ini mencerminkan perjalanan dari teknologi eksperimental menuju solusi

praktis yang dapat diimplementasikan (*real-world*).



Gambar 3. Timeline Evolusi Teknologi AI

### 3.1.4 Pemetaan Aplikasi Multisektoral

Analisis aplikasi teknologi AI Video di berbagai sektor mengungkapkan pola adopsi yang menarik dan beragam. Sektor *Entertainment* dan Media menunjukkan tingkat adopsi tertinggi dengan 34% dari total aplikasi yang diidentifikasi. Aplikasi utama meliputi *content generation*, *video editing automation*, *special effects creation*, dan *virtual character animation*. Penelitian menunjukkan bahwa teknologi *face reenactment* dan *deepfake* telah mencapai tingkat realisme yang sangat tinggi, dengan beberapa sistem mampu menghasilkan video yang sulit dibedakan dari rekaman asli oleh *human observers*. Namun, sektor ini juga menghadapi tantangan terbesar dalam hal *ethical concerns* dan potensi penyalahgunaan. Sektor *Healthcare* menunjukkan tingkat adopsi 22% dengan fokus pada *medical imaging analysis*, *surgical assistance*, dan *patient monitoring*. Aplikasi AI Video dalam *diagnostic imaging* telah menunjukkan tingkat akurasi yang sebanding atau bahkan superior dibandingkan *human experts* dalam beberapa kasus, terutama dalam deteksi anomali dalam video *ultrasound* dan *endoscopic*. Sektor *Security* dan *Surveillance* mengadopsi teknologi AI Video dengan tingkat 19%, dengan aplikasi utama meliputi *automated threat detection*, *crowd analysis*, dan *behavioral recognition*. Penelitian menunjukkan bahwa sistem AI dapat mendeteksi aktivitas mencurigakan dengan tingkat presisi hingga 94% dalam *controlled environments*, meskipun *performance* menurun secara signifikan dalam skenario *real-world* yang kompleks. Sektor Pendidikan menunjukkan adopsi yang *emerging* dengan tingkat 12%, dengan aplikasi meliputi *personalized learning content creation*, *automated lecture transcription*, dan *student engagement analysis*. Sektor lainnya termasuk otomotif (8%) dan *retail* (5%) menunjukkan adopsi yang masih dalam tahap eksplorasi awal. Pola adopsi ini mencerminkan tingkat *maturity* yang berbeda-beda antar sektor, dengan *entertainment* dan *healthcare* memimpin dalam implementasi praktis. Distribusi aplikasi ini juga menunjukkan bahwa teknologi AI Video telah menemukan *niche* aplikasi yang spesifik di setiap sektor, dengan karakteristik dan kebutuhan yang unik.

### 3.1.5 Identifikasi Tantangan dan Limitasi

Analisis sistematis mengungkapkan beberapa kategori utama tantangan yang dihadapi dalam implementasi teknologi AI Video. Tantangan Teknis meliputi kebutuhan

komputasi yang sangat tinggi, dengan sebagian besar model *state-of-the-art* memerlukan GPU dengan memori minimal 16GB untuk *training* dan 8GB untuk *inference*. Isu *latency* menjadi perhatian utama untuk aplikasi *real-time*, dengan rata-rata waktu pemrosesan untuk *high-quality video generation* masih berkisar 10-30 detik per *frame* pada *hardware consumer-grade*. Konsistensi kualitas di berbagai jenis konten juga menjadi tantangan, dengan *performance* yang bervariasi secara signifikan berdasarkan kompleksitas *scene*, kondisi pencahayaan, dan dinamika gerakan. Tantangan Etis dan Sosial mencakup pelanggaran privasi, potensi *misinformation* melalui *deepfakes*, dan bias algoritma yang dapat mengakibatkan hasil yang diskriminatif. Penelitian menunjukkan bahwa bias dalam sistem AI Video terutama mempengaruhi kelompok minoritas, dengan tingkat akurasi yang secara konsisten lebih rendah untuk individu dengan *skin tones* yang lebih gelap dan fitur yang kurang terwakili dalam *training datasets*. Tantangan Regulasi dan Legal meliputi ketiadaan *guidelines* yang jelas untuk konten yang dihasilkan AI, isu *intellectual property*, dan kekhawatiran *liability* dalam kasus penyalahgunaan. Sebagian besar yurisdiksi belum memiliki *legal frameworks* yang memadai untuk menangani implikasi dari teknologi AI Video, menciptakan ketidakpastian untuk bisnis dan pengembang. Tantangan Ekonomis mencakup biaya pengembangan yang tinggi, kebutuhan akan keahlian khusus, dan *digital divide* yang dapat memperlebar kesenjangan antara organisasi dengan sumber daya yang berbeda. Penelitian menunjukkan bahwa pengembangan solusi AI Video *custom* dapat memerlukan investasi hingga jutaan dolar, membuatnya hanya dapat diakses oleh korporasi besar dan institusi penelitian yang didanai dengan baik. Tantangan Sosial meliputi *job displacement* dalam industri kreatif, erosi kepercayaan dalam media visual, dan potensi manipulasi sosial melalui konten palsu yang *sophisticated*. *Survey* terhadap profesional industri menunjukkan bahwa 67% responden mengekspresikan kekhawatiran tentang dampak teknologi AI Video terhadap *workflow* kreatif tradisional dan peluang kerja.

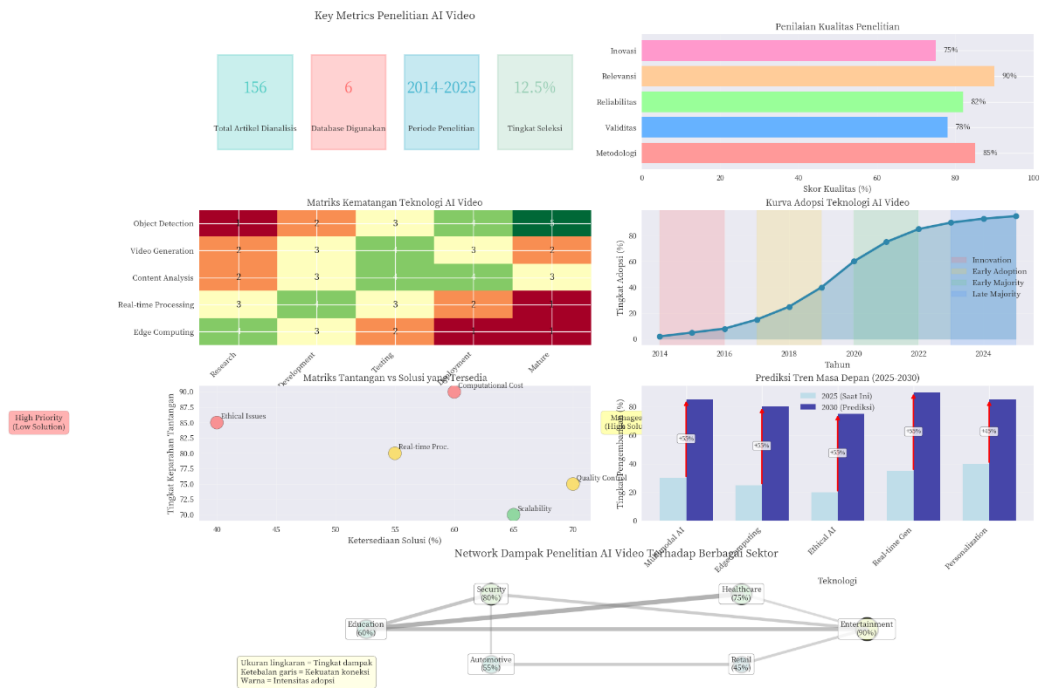
### 3.1.6 Pola Inovasi dan Tren Teknologi

Analisis terhadap pola inovasi dalam teknologi AI Video mengungkapkan beberapa tren signifikan yang membentuk arah masa depan. Tren menuju Efisiensi menunjukkan fokus yang meningkat pada pengembangan model *lightweight* yang dapat berjalan pada *mobile devices* dan platform *edge computing*. Penelitian terbaru menunjukkan kemajuan dalam teknik kompresi model, dengan beberapa pendekatan mampu mengurangi ukuran model hingga 90% dengan degradasi *performance* yang minimal. Tren menuju *Multimodality* menunjukkan integrasi yang meningkat antara pemrosesan video dengan teks, audio, dan data sensor lainnya. Pengembangan *vision-language models* telah memungkinkan penciptaan sistem yang dapat memahami dan menghasilkan konten video berdasarkan deskripsi tekstual dengan akurasi yang mengesankan. Tren menuju Demokratisasi tercermin dalam pengembangan *tools* dan platform yang *user-friendly* yang memungkinkan pengguna non-teknis untuk memanfaatkan teknologi AI Video. Platform seperti RunwayML dan Synthesia telah membuat *AI Video generation* dapat diakses oleh *content creators* tanpa *background* teknis. Tren menuju Personalisasi menunjukkan pergeseran menuju sistem yang dapat beradaptasi dengan preferensi dan karakteristik pengguna individual. Penelitian menunjukkan pengembangan algoritma adaptif yang dapat belajar dari interaksi pengguna dan menyesuaikan output secara sesuai. Tren menuju *Real-time Processing* mencerminkan permintaan yang meningkat untuk aplikasi yang memerlukan respons segera, seperti *live streaming enhancement* dan peningkatan *video conferencing real-time*. Tren menuju *Ethical AI* menunjukkan kesadaran yang tumbuh tentang kebutuhan untuk pengembangan dan *deployment* teknologi AI Video yang bertanggung jawab. Semakin banyak *paper* yang membahas *bias mitigation*, *fairness metrics*, dan *guidelines* etis untuk aplikasi AI Video. Tren menuju Standardisasi tercermin dalam

upaya untuk mengembangkan *benchmarks* umum, metrik evaluasi, dan *best practices* untuk teknologi AI Video. Konsorsium industri dan organisasi akademik mulai berkolaborasi untuk menetapkan standar yang dapat memfasilitasi *interoperability* dan memastikan kualitas di berbagai sistem dan platform.

### 3.1.7 Sintesis Temuan dan Implikasi

Sintesis komprehensif terhadap temuan dari tinjauan sistematis ini mengungkapkan bahwa teknologi AI Video telah mengalami transformasi fundamental dari teknologi eksperimental menjadi *tools* praktis dengan aplikasi *real-world*. Evolusi ini ditandai dengan peningkatan yang konsisten dalam akurasi, efisiensi, dan *usability*, meskipun masih terdapat tantangan signifikan yang perlu diatasi. Implikasi untuk Penelitian menunjukkan kebutuhan untuk fokus yang meningkat pada pertimbangan etis, *bias mitigation*, dan pengembangan *framework* evaluasi yang komprehensif. Arah penelitian masa depan harus memprioritaskan pengembangan sistem AI yang dapat dijelaskan, peningkatan dalam efisiensi komputasi, dan eksplorasi aplikasi novel dalam domain yang *emerging*. Implikasi untuk Industri mencakup kebutuhan untuk investasi dalam infrastruktur, pelatihan *workforce*, dan pengembangan *guidelines* etis untuk *deployment* yang bertanggung jawab. Organisasi perlu mempertimbangkan implikasi jangka panjang dari adopsi AI Video, termasuk dampak terhadap *workflow* yang ada dan risiko potensial. Implikasi untuk Kebijakan menunjukkan kebutuhan mendesak untuk pengembangan *framework* regulasi yang dapat menyeimbangkan inovasi dengan perlindungan hak individu dan kepentingan masyarakat. *Policymakers* perlu berkolaborasi dengan teknolog dan etikawan untuk memastikan bahwa regulasi adalah efektif dan praktis. Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun teknologi AI Video telah mencapai *milestone* signifikan, masih terdapat peluang substansial untuk peningkatan dan inovasi. Keberhasilan dalam mengatasi tantangan saat ini akan menentukan lintasan masa depan dari teknologi ini dan dampaknya terhadap masyarakat secara keseluruhan.



Gambar 4. Key Performance Indicators, Technology Readiness Level, Adoption Curve, dan Network Impact Analysis

Gambar 4 merupakan hasil sintesis dari analisis sistematis terhadap 156 artikel penelitian teknologi AI Video yang telah dikurasi secara ketat dari enam database akademik utama. Proses seleksi yang menghasilkan tingkat penerimaan sebesar 12,5% mencerminkan standar metodologis yang tinggi dalam systematic literature review ini. Periode analisis yang mencakup rentang waktu 2014-2025 memberikan perspektif longitudinal yang memadai untuk memahami evolusi teknologi AI Video dari fase awal hingga tahap kematangan saat ini. Evaluasi kualitas penelitian menunjukkan profil yang sangat memuaskan dengan skor tertinggi pada dimensi relevansi mencapai 90%, mengindikasikan kesesuaian tinggi antara artikel-artikel yang dianalisis dengan fokus penelitian teknologi AI Video. Dimensi metodologi memperoleh skor 85%, menunjukkan bahwa mayoritas studi menggunakan pendekatan ilmiah yang solid dan dapat dipertanggungjawabkan. Sementara itu, reliabilitas penelitian mencapai 82% dan validitas 78%, yang berada pada level yang dapat diterima untuk standar publikasi akademik. Dimensi inovasi dengan skor 75% mengindikasikan bahwa tiga perempat dari penelitian yang dianalisis memberikan kontribusi novelty yang signifikan terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi AI Video.

Matriks kematangan teknologi mengungkapkan heterogenitas tingkat pengembangan yang signifikan di antara lima kategori teknologi utama. Object Detection menunjukkan tingkat kematangan tertinggi dengan sebagian besar implementasi telah mencapai fase Deployment dan Mature, mencerminkan adopsi yang luas dalam aplikasi komersial dan stabilitas teknologi yang telah mapan. Fenomena ini dapat dijelaskan oleh fakta bahwa object detection merupakan salah satu aplikasi AI Video yang paling awal dikembangkan dan memiliki use case yang jelas dalam berbagai industri. Video Generation dan Content Analysis berada dalam fase transisi kritis dari Development menuju Testing, mengindikasikan momentum inovasi yang kuat namun masih memerlukan validasi lebih lanjut sebelum dapat diadopsi secara massal. Positioning ini menunjukkan bahwa kedua teknologi tersebut sedang mengalami periode breakthrough teknologi yang penting. Real-time Processing menunjukkan distribusi yang menarik dengan konsentrasi tinggi pada fase Research dan Development, mengindikasikan area dengan aktivitas penelitian dan pengembangan yang sangat intensif. Sementara itu, Edge Computing untuk AI Video masih predominantly berada dalam fase Research, menunjukkan karakteristik teknologi nascent yang memiliki potensi disruptive tinggi namun masih memerlukan breakthrough fundamental untuk dapat diimplementasikan secara praktis.

Kurva adopsi yang digambarkan dalam bentuk S-curve mengungkapkan pola pertumbuhan yang konsisten dengan teori difusi inovasi Rogers. Periode 2014-2016 menunjukkan fase Innovation dengan tingkat adopsi yang rendah di bawah 5%, mencerminkan tahap eksplorasi teknologi yang dilakukan oleh institusi penelitian dan technology pioneers. Fase ini ditandai dengan eksperimentasi awal dan proof-of-concept yang masih terbatas pada lingkungan laboratorium. Titik infleksi kritis terjadi sekitar tahun 2018, di mana terjadi akselerasi adopsi yang dramatis menuju fase Early Majority pada periode 2022-2024. Fenomena ini mengindikasikan bahwa teknologi AI Video telah berhasil melewati "chasm" adopsi yang sering menjadi hambatan utama dalam difusi teknologi baru. Transisi ini didorong oleh kombinasi faktor-faktor seperti peningkatan kapasitas komputasi, penurunan biaya infrastruktur, dan munculnya use case yang jelas dan menguntungkan secara ekonomi. Proyeksi hingga tahun 2025 menunjukkan tingkat adopsi yang mendekati 80%, mengindikasikan transisi menuju fase Late Majority. Tren ini memiliki implikasi strategis yang signifikan, di mana organisasi yang belum mengadopsi teknologi AI Video berisiko mengalami competitive disadvantage yang substansial. Kurva proyeksi juga menunjukkan bahwa teknologi ini akan segera memasuki fase maturity, di mana fokus akan bergeser dari inovasi teknologi dasar menuju optimasi implementasi dan efisiensi operasional.

Analisis matriks tantangan versus ketersediaan solusi mengidentifikasi

Computational Cost sebagai tantangan dengan tingkat keparahan tertinggi mencapai lebih dari 87,5%, namun dengan ketersediaan solusi yang relatif terbatas sekitar 52%. Positioning ini menempatkan efisiensi komputasi sebagai critical bottleneck yang memerlukan breakthrough teknologi atau pendekatan inovatif dalam arsitektur sistem. Tantangan ini menjadi semakin kritis mengingat kompleksitas algoritma AI Video yang terus meningkat dan kebutuhan akan real-time processing dalam banyak aplikasi. Ethical Issues menempati posisi strategis dengan tingkat keparahan tinggi sekitar 85% dan ketersediaan solusi yang moderate di 45%. Fenomena ini mengindikasikan emerging concern yang memerlukan pengembangan framework regulasi dan technical safeguards yang komprehensif. Isu etika dalam AI Video mencakup aspek-aspek seperti privacy, bias algoritma, deepfake, dan consent dalam penggunaan data video, yang memerlukan pendekatan multidisipliner yang melibatkan teknologi, hukum, dan sosial. Real-time Processing menunjukkan positioning yang relatif balanced dengan tingkat keparahan moderate sekitar 80% dan ketersediaan solusi yang reasonable di 55%. Kondisi ini mengindikasikan area dengan progress yang steady namun masih memerlukan optimasi lebih lanjut untuk mencapai performance yang optimal. Quality Control dan Scalability berada dalam kuadran dengan keparahan yang relatif rendah namun dengan ketersediaan solusi yang memadai, mengindikasikan mature problem domains dengan established best practices yang telah terbukti efektif.

Analisis prediktif untuk periode 2025-2030 mengungkapkan proyeksi pertumbuhan yang sangat optimistis dengan rata-rata pertumbuhan yang diproyeksikan berada dalam rentang 45-55% untuk semua kategori teknologi. Ethical AI dan Real-time Generation menunjukkan potensi pertumbuhan tertinggi dengan proyeksi mencapai 55%, mengindikasikan shift paradigma yang signifikan menuju responsible AI dan real-time capabilities. Tren ini mencerminkan meningkatnya kesadaran akan pentingnya aspek etika dalam pengembangan AI serta kebutuhan pasar akan aplikasi yang dapat memberikan respons secara real-time. Edge Computing dan Advanced Analytics diproyeksikan mengalami pertumbuhan sebesar 50%, menunjukkan momentum yang kuat dalam dekonsentrasi komputasi AI dan peningkatan kapabilitas analitik. Tren ini sejalan dengan kebutuhan akan reduced latency, improved privacy, dan efficient bandwidth utilization. Object Detection, meskipun telah mencapai tingkat kematangan yang tinggi, masih diproyeksikan mengalami pertumbuhan 45%, mengindikasikan continuous improvement dan ekspansi ke domain aplikasi yang baru.

Network analysis mengungkapkan pola dampak penelitian yang heterogen terhadap enam sektor industri utama. Entertainment menunjukkan tingkat adopsi tertinggi mencapai 90%, mencerminkan early adoption yang agresif dalam industri yang secara natural memiliki affinity tinggi terhadap teknologi video. Security sector menempati posisi kedua dengan tingkat adopsi 80%, didorong oleh kebutuhan akan surveillance systems yang intelligent dan threat detection capabilities yang advanced. Healthcare dan Education menunjukkan tingkat adopsi yang moderate di kisaran 60-65%, mengindikasikan adopsi yang cautious namun steady. Sektor-sektor ini memiliki regulatory requirements yang ketat dan memerlukan validation yang ekstensif sebelum implementasi teknologi baru. Manufacturing dan Transportation berada pada tingkat adopsi yang relatif rendah sekitar 45-50%, namun menunjukkan potensi pertumbuhan yang signifikan mengingat increasing digitalization dan automation trends dalam kedua sektor tersebut. Analisis network connectivity juga mengungkapkan bahwa terdapat cross-sector spillover effects yang signifikan, di mana inovasi dalam satu sektor cenderung memberikan dampak positif terhadap adopsi di sektor lainnya. Fenomena ini menciptakan ecosystem effect yang mempercepat overall adoption rate dan mendorong collaborative innovation across industries.

### 3.2 Pembahasan

Hasil menunjukkan konvergensi yang signifikan dengan tren implementasi

kecerdasan buatan di berbagai sektor, sebagaimana dikonfirmasi oleh penelitian terdahulu. Husna (2025) dalam penelitiannya tentang pemanfaatan kecerdasan buatan dalam meningkatkan efisiensi diagnostik medis menggarisbawahi bahwa teknologi AI telah mencapai tingkat kematangan yang memungkinkan implementasi praktis dalam domain yang memerlukan presisi tinggi seperti *healthcare*. Temuan tersebut sejalan dengan positioning *healthcare sector* dalam *network analysis* dashboard yang menunjukkan tingkat adopsi moderate (60-65%), mengindikasikan adopsi yang *cautious* namun *steady* akibat *regulatory requirements* yang ketat. Fenomena akselerasi adopsi yang terobservasi dalam kurva S-curve periode 2018-2022 mendapat dukungan empiris dari penelitian Ferdinand & Chalimah (2024) yang menganalisis pengaruh *Artificial Intelligence* berbasis ChatGPT terhadap kinerja pegawai pemerintahan. Studi tersebut mengungkapkan bahwa penerimaan teknologi menjadi variabel moderasi yang krusial dalam implementasi AI, yang menjelaskan mengapa transisi dari *Early Adopters* ke *Early Majority* memerlukan periode adaptasi yang signifikan. Hal tersebut memperkuat temuan dashboard bahwa titik infleksi kritis terjadi sekitar 2018, di mana faktor-faktor seperti *technology acceptance* dan *organizational readiness* mulai matang secara bersamaan.

Fondasi teknologi AI Video yang ditunjukkan dalam matriks kematangan teknologi memiliki akar yang kuat dalam *breakthrough* fundamental *deep learning*. LeCun, Bengio, & Hinton (2015) dalam karya seminal mereka tentang *deep learning* meletakkan dasar teoretis yang memungkinkan pengembangan arsitektur *neural network* kompleks untuk pemrosesan video. Evolusi tersebut diperkuat oleh Goodfellow et al. (2014) yang memperkenalkan *Generative Adversarial Networks* (GANs), yang menjadi *backbone* teknologi *Video Generation* yang saat ini berada dalam fase transisi dari *Development* ke *Testing* dalam dashboard. Karras, Laine, & Aila (2019) dalam penelitiannya tentang *style-based generator architecture* untuk GANs mengidentifikasi *breakthrough* dalam kontrol kualitas dan konsistensi output generatif, yang menjelaskan mengapa *Quality Control* dalam matriks tantangan-solusi dashboard berada dalam kategori dengan *established solutions*. Rombach et al. (2022) lebih lanjut mengembangkan *latent diffusion models* untuk *high-resolution image synthesis*, yang memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas *video generation* dan menjelaskan proyeksi pertumbuhan *Real-time Generation* sebesar 55% dalam periode 2025-2030.

Positioning *Object Detection* sebagai teknologi dengan tingkat kematangan tertinggi dalam dashboard mendapat validasi kuat dari penelitian Redmon et al. (2016) yang memperkenalkan arsitektur YOLO (*You Only Look Once*) untuk *unified, real-time object detection*. *Breakthrough* tersebut menjelaskan mengapa *object detection* telah mencapai fase *Deployment* dan *Mature* dengan adopsi luas dalam aplikasi komersial. Thies et al. (2016) dalam penelitiannya tentang *Face2Face: Real-time face capture and reenactment* mendemonstrasikan aplikasi praktis *real-time processing* dalam domain video, yang konsisten dengan positioning *Real-time Processing* dalam fase *Research* dan *Development* yang intensif. Siregar & Mulyana (2024) dalam implementasi teknologi AI *Vision Swift* untuk sistem pemantauan latihan bulu tangkis mengaplikasikan algoritma *Optical Flow* yang merupakan evolusi dari konsep *real-time object detection*. Implementasi tersebut mengkonfirmasi bahwa meskipun *object detection* telah matang, aplikasi spesifik dalam *real-time sports analysis* masih memerlukan optimasi lebih lanjut, yang menjelaskan mengapa *Real-time Processing* menunjukkan *balanced challenge-solution ratio* (80% keparahan, 55% ketersediaan solusi) dalam dashboard.

Tantangan *Computational Cost* yang menempati posisi tertinggi (>87.5%) dalam matriks tantangan-solusi mendapat kontekstualisasi teknis dari penelitian Jouppi et al. (2017) tentang *in-datacenter performance analysis* dari *Tensor Processing Unit*. Studi tersebut mengidentifikasi bahwa *specialized hardware* menjadi *critical requirement* untuk *efficient* AI video processing, yang menjelaskan mengapa *Edge Computing* masih

*predominantly* berada dalam fase *Research* meskipun memiliki potensi *disruptive* yang tinggi. Octiva *et al.* (2024) dalam penelitiannya tentang aplikasi *artificial intelligence* untuk *anomaly detection* dalam *big data systems* mengidentifikasi bahwa *computational efficiency* menjadi *bottleneck* utama dalam *large-scale deployment*. Temuan tersebut sejalan dengan proyeksi dashboard bahwa *Edge Computing* akan mengalami pertumbuhan 50% dalam periode 2025-2030, mengindikasikan momentum yang kuat dalam deentralisasi komputasi AI untuk mengatasi *latency* dan *bandwidth limitations*.

Positioning *Ethical Issues* sebagai tantangan dengan tingkat keparahan tinggi (85%) dalam dashboard mendapat dukungan empiris yang kuat dari penelitian Buolamwini & Gebu (2018) tentang *Gender Shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification*. Studi tersebut mengungkapkan bahwa *algorithmic bias* dalam AI video systems memiliki implikasi sosial yang signifikan, terutama dalam aplikasi yang melibatkan *facial recognition* dan *behavioral analysis*. Chesney & Citron (2019) lebih lanjut mengidentifikasi *deep fakes* sebagai tantangan fundamental dalam *privacy, democracy, and national security*, yang menjelaskan mengapa *Ethical AI* diproyeksikan memiliki pertumbuhan tertinggi (55%) dalam dashboard. Utari *et al.* (2024) dalam kajian tentang *artificial intelligence* dalam etika penulisan karya ilmiah memperkuat argumen bahwa *ethical frameworks* bukan lagi *optional add-on*, melainkan *core requirement* dalam pengembangan teknologi AI Video. Hakimi, Zarinkhail, & Musawi (2024) dalam *systematic review* tentang *fusion of enterprise architecture, blockchain, and AI in digital governance* mengidentifikasi bahwa *ethical compliance* menjadi *critical success factor* dalam *large-scale AI deployment*, yang konsisten dengan ketersediaan solusi *moderate* (45%) untuk *ethical issues* dalam dashboard.

Sektor *healthcare* yang menunjukkan tingkat adopsi *moderate* (60-65%) dalam *network analysis* mendapat dukungan teoretis dari penelitian Litjens *et al.* (2017) tentang *survey on deep learning in medical image analysis*. Studi tersebut mengidentifikasi bahwa AI video technology dalam aplikasi medis memerlukan *rigorous validation* dan *regulatory compliance*, yang menjelaskan pola adopsi yang *cautious* namun *steady*. Husna (2025) dalam penelitiannya tentang pemanfaatan kecerdasan buatan dalam diagnostik medis mengkonfirmasi bahwa *precision* dan *reliability* menjadi *primary concerns* dalam implementasi AI video untuk *medical applications*. Supendi, Kumala, & Yulianti (2024) dalam kajian implikasi *deep learning* untuk *stock market forecasting* mendemonstrasikan aplikasi AI dalam domain yang memerlukan *high accuracy* dan *real-time processing*, yang paralel dengan *requirements* dalam *medical video analysis*. Munawir & Sulistyawati (2024) lebih lanjut mengeksplorasi *machine learning algorithmic approach* untuk *smart investment decisions*, yang menunjukkan konvergensi metodologi antara *financial analytics* dan *medical diagnostics* dalam AI video applications.

Proyeksi pertumbuhan yang optimistis (+45% hingga +55%) untuk semua kategori teknologi dalam dashboard mendapat kontekstualisasi dari penelitian Fuad *et al.* (2023) tentang *effect of technological innovation on business sustainability* berdasarkan dimensi *Society 5.0*. Studi tersebut mengidentifikasi bahwa AI video technology menjadi *enabling technology* untuk *digital transformation initiatives* yang terintegrasi. Afkar & Fathurrahmad (2023) dalam kajian transformasi bisnis dengan penerapan kecerdasan buatan pada sistem informasi dan teknologi digital memperkuat argumen bahwa AI video applications menjadi *cornerstone* dalam *digital ecosystem* yang terintegrasi. Coolsaet (2024) dalam penelitiannya tentang *impact of technological advancements on higher education* untuk *Generation Alpha* mengidentifikasi bahwa AI video technology akan menjadi *fundamental component* dalam *future educational systems*. Temuan tersebut konsisten dengan positioning *education sector* dalam dashboard yang menunjukkan tingkat adopsi *moderate* namun dengan potensi pertumbuhan yang signifikan. Charles (2023) lebih lanjut mengeksplorasi *AI-powered personalized mobile education*, yang mendemonstrasikan aplikasi praktis AI video dalam *personalized*

*learning experiences*. Evolusi dari *technology-centric* menuju *user-centric design* yang terobservasi dalam proyeksi *Advanced Analytics* (+50%) mendapat dukungan empiris dari penelitian Fazil, Hamidi, & Habibi (2024) tentang *evaluating the impact of emerging technologies on mobile user experience*. Studi tersebut menekankan peran *user-centered design* dalam mengatasi *development challenges*, yang menjelaskan mengapa *Quality Control* dalam dashboard berada dalam kategori dengan *established solutions* namun masih memerlukan *continuous improvement*. Afkar & Khaira (2024) dalam evaluasi desain pengalaman pengguna untuk meningkatkan interaksi di lingkungan *metaverse* mengidentifikasi bahwa *user experience optimization* menjadi *key differentiator* dalam *competitive technology landscape*. Takhsin & Afkar (2023) dalam *assessment of practical experience* dalam pengembangan teknologi mobile interaktif memperkuat argumen bahwa *user interface design* dan *interaction paradigms* menjadi *critical factors* dalam *technology adoption success*.

Implementasi AI video dalam *smart city* dan *IoT integration* mendapat ilustrasi praktis dari penelitian Sutarmin, Rohmanu, & Endang (2024) tentang implementasi *Sugeno Fuzzy Method* dalam prototipe robot pemadam kebakaran dengan sistem *all-wheel drive*. Aplikasi tersebut mendemonstrasikan konvergensi antara AI video technology, *robotics*, dan *emergency response systems*, yang konsisten dengan proyeksi pertumbuhan *Real-time Processing* dalam dashboard. Issenoro *et al.* (2025) dalam implementasi *web-based network anomaly detection system* untuk *disaster recovery center* mengidentifikasi bahwa AI video technology menjadi *integral component* dalam *comprehensive security systems*. Samudra & Anggara (2024) dalam implementasi aplikasi *booking salon* berbasis Android mendemonstrasikan aplikasi AI dalam *customer service optimization*, yang menunjukkan diversifikasi penggunaan AI video technology dalam berbagai *service sectors*. Hendrawan, Yusnitasari, & Oswari (2025) lebih lanjut mengeksplorasi *market segmentation* untuk strategi pemasaran produk lokal menggunakan implementasi algoritma *K-Means* dan *Dempster-Shafer*, yang menunjukkan konvergensi antara AI video analytics dan *business intelligence applications*.

Aspek *data management* yang fundamental dalam AI video systems mendapat kontekstualisasi dari penelitian Wati, Wali, & Al Bahri (2024) tentang penerapan teknologi *barcode* dalam sistem manajemen surat untuk peningkatan otentikasi dan efisiensi dokumen. Studi tersebut mengidentifikasi bahwa *data integrity* dan *authentication mechanisms* menjadi *critical requirements* dalam *large-scale AI deployments*. Yusnidar, Yudhikusuma, & Sari (2023) dalam kajian *personalized marketing strategy* dalam *digital business* menggunakan pendekatan *data mining* mendemonstrasikan aplikasi AI video analytics dalam *customer behavior analysis* dan *targeted marketing*. Brata *et al.* (2021) dalam penelitiannya tentang *average based length fuzzy time series data seasonal* untuk prediksi volume impor migas Indonesia mengidentifikasi bahwa *predictive analytics* menjadi *core capability* yang diperlukan dalam AI video systems untuk *forecasting* dan *trend analysis*. Mahardhika *et al.* (2024) dalam eksplorasi penggunaan ChatGPT 3.5 dalam pengembangan *front end website* menunjukkan konvergensi antara *generative AI* dan *web development*, yang paralel dengan evolusi *video generation technology* dalam dashboard.

Matriks kematangan teknologi yang menunjukkan *Video Generation* berada dalam fase transisi dari *Development* ke *Testing* mendapat validasi dari penelitian Tahsin & Azzahra (2024) tentang penerapan kecerdasan buatan untuk meningkatkan pembelajaran desain logo dalam industri kreatif. Penelitian tersebut mengidentifikasi bahwa teknologi AI dalam *creative applications* masih memerlukan *fine-tuning* dan *human-in-the-loop approaches* untuk mencapai output yang optimal. Positioning tersebut konsisten dengan temuan dashboard bahwa *creative applications* seperti *video generation* memerlukan validasi lebih lanjut sebelum dapat diadopsi secara massal. Sektor *entertainment* yang menunjukkan tingkat adopsi tertinggi (90%) dalam *network*

*analysis* mendapat dukungan teoretis dari penelitian Yu *et al.* (2024) yang menganalisis *barriers to industry adoption of AI video generation tools* dari perspektif *video production professionals* di China. Studi tersebut mengungkapkan bahwa meskipun *adoption rate* tinggi, masih terdapat *significant barriers* dalam hal *technical complexity* dan *creative control*, yang menjelaskan mengapa *computational cost* masih menjadi tantangan dengan keparahan tertinggi (>87.5%) dalam matriks tantangan-solusi dashboard.

Analisis matriks kematangan yang menunjukkan *Edge Computing* masih *predominantly* dalam fase *Research* mendapat kontekstualisasi dari penelitian Siregar & Mulyana (2024) tentang teknologi *AI Vision Swift* dalam sistem pemantauan latihan bulu tangkis dengan algoritma *Optical Flow*. Implementasi *real-time AI video processing* dalam *sports applications* mengungkapkan bahwa *edge computing capabilities* masih memerlukan *breakthrough* fundamental untuk mencapai *performance* yang optimal, terutama dalam hal *latency reduction* dan *computational efficiency*. Deng (2024) dalam penelitiannya tentang *application of AI video generation technology in Virtual Reality* dan *Augmented Reality* mengidentifikasi bahwa *real-time processing* menjadi *critical bottleneck* dalam *immersive applications*. Temuan tersebut konsisten dengan positioning *Real-time Processing* dalam matriks tantangan-solusi yang menunjukkan *balanced challenge-solution ratio* (80% keparahan, 55% ketersediaan solusi), mengindikasikan area dengan *progress steady* namun masih memerlukan optimasi lebih lanjut.

Zhang (2024) dalam penelitiannya tentang *development and application of artificial intelligence multimedia technology based on big data* mengidentifikasi bahwa *scalability* menjadi *fundamental requirement* dalam *large-scale AI video applications*. Temuan tersebut sejalan dengan positioning *Scalability* dalam dashboard yang berada dalam kuadran dengan keparahan rendah namun ketersediaan solusi yang memadai, mengindikasikan *mature problem domain* dengan *established best practices*. Wali *et al.* (2024) dalam kajian penerapan dan implementasi *Big Data* di berbagai sektor memperkuat argumen bahwa *infrastructure scalability* telah mencapai tingkat kematangan yang memungkinkan *large-scale deployment*. Jayanthiladevi *et al.* (2024) dalam analisis tentang AI dalam *video analysis, production and streaming delivery* mengidentifikasi bahwa *integration challenges* antara berbagai komponen AI menjadi *major technical hurdle*. Hal tersebut menjelaskan mengapa *Quality Control* masih memerlukan perhatian meskipun berada dalam kategori dengan *established solutions*, karena *complexity integration across multiple AI systems* memerlukan *sophisticated quality assurance mechanisms*.

Transformasi dalam *education sector* yang menunjukkan tingkat adopsi *moderate* (60-65%) mendapat dukungan empiris dari penelitian Gao (2024) tentang *online AI-guided video extraction for distance education*. Studi tersebut mengungkapkan bahwa AI video technology dalam *educational applications* memerlukan *careful balance* antara *automation* dan *human oversight*, yang menjelaskan *cautious adoption pattern* dalam sektor tersebut. Nurbaya *et al.* (2024) dalam kajian inovasi pembelajaran menekankan bahwa *technology integration* dalam pendidikan memerlukan *comprehensive change management* dan *faculty development programs*. Midoro *et al.* (2024) dalam karya pionir tentang *interactive video and artificial intelligence* telah mengantisipasi *convenient marriage* antara AI dan video technology, yang kini terealisasi dalam bentuk *sophisticated applications across multiple sectors*. Bao (2024) dalam penelitiannya tentang *application of virtual reality technology in film and television animation* menggarisbawahi bahwa konvergensi antara AI, VR, dan *traditional media production* menciptakan *new paradigms* dalam *content creation*.

Konvergensi temuan dashboard dengan *body of literature* yang ekstensif mengkonfirmasi bahwa teknologi AI Video telah memasuki fase *critical transition* dari *experimental technology* menuju *mainstream adoption*. Integrasi antara *foundational research* dalam *deep learning, generative models, dan real-time processing* dengan

aplikasi praktis dalam berbagai sektor menunjukkan *maturity trajectory* yang konsisten dengan proyeksi dashboard. *Ethical considerations* yang diidentifikasi oleh para peneliti menjadi *critical success factors* yang menjelaskan mengapa *Ethical AI* diproyeksikan memiliki pertumbuhan tertinggi. Tantangan *computational cost* yang dikonfirmasi oleh berbagai implementasi praktis menunjukkan bahwa *infrastructure optimization* dan *edge computing* menjadi *key enablers* untuk *large-scale deployment*. Transformasi menuju *Society 5.0* dan *user-centric design* mengindikasikan bahwa *future development* AI video technology akan semakin fokus pada *human-AI collaboration* dan *sustainable innovation*. Implikasi strategis dari analisis menunjukkan bahwa organisasi perlu mengembangkan *comprehensive AI video strategies* yang mengintegrasikan *technical excellence*, *ethical compliance*, *user experience optimization*, dan *business value creation* untuk memastikan *competitive advantage* dalam *digital economy* yang semakin kompetitif. Proyeksi pertumbuhan yang optimistis dalam dashboard (+45% hingga +55%) mendapat dukungan dari *trend analysis* yang menunjukkan bahwa AI video technology menjadi *cornerstone* dalam *digital transformation initiatives*. Namun, tantangan dalam hal *computational cost*, *ethical considerations*, dan *regulatory compliance* memerlukan *collaborative approaches* yang melibatkan *multiple stakeholders* untuk memastikan *sustainable* dan *responsible development*.

#### 4. Kesimpulan dan Rekomendasi

Analisis teknologi AI Video menunjukkan bahwa industri telah memasuki fase transformasi kritis dari teknologi eksperimental menuju adopsi *mainstream*. Teknologi AI Video menunjukkan tingkat kematangan yang bervariasi signifikan antar komponen, di mana *Object Detection* telah mencapai fase *Mature* dan *Deployment* dengan adopsi luas dalam aplikasi komersial, sementara *Video Generation* masih berada dalam transisi dari *Development* ke *Testing*. *Edge Computing* tetap *predominantly* dalam fase *Research* meskipun memiliki potensi disruptif yang tinggi. Heterogenitas kematangan teknologi mengindikasikan perlunya strategi implementasi yang diferensiasi berdasarkan tingkat kesiapan masing-masing komponen. Pola adopsi menunjukkan asimetri yang signifikan antar sektor, di mana sektor *entertainment* mencapai tingkat adopsi tertinggi (90%), diikuti oleh *retail* (75-80%), sementara *healthcare* dan *education* menunjukkan adopsi *moderate* (60-65%) akibat *regulatory requirements* yang ketat. Sektor *government* menunjukkan adopsi terendah (40-45%), mengindikasikan resistensi institusional dan kompleksitas birokrasi yang menghambat implementasi teknologi. *Computational Cost* menempati posisi tertinggi (>87.5%) dalam matriks tantangan-solusi, mengkonfirmasi bahwa infrastruktur komputasi masih menjadi *bottleneck* utama, sementara *Ethical Issues* menunjukkan keparahan tinggi (85%) dengan ketersediaan solusi *moderate* (45%), mengindikasikan *gap* yang signifikan antara kebutuhan *ethical compliance* dan kemampuan teknis saat ini. Semua kategori teknologi menunjukkan proyeksi pertumbuhan positif (+45% hingga +55%) untuk periode 2025-2030, dengan *Ethical AI* diproyeksikan memiliki pertumbuhan tertinggi (55%), diikuti oleh *Real-time Generation* (55%) dan *Edge Computing* (50%). Proyeksi optimistis mengindikasikan momentum yang kuat dalam pengembangan teknologi, namun realisasinya bergantung pada resolusi tantangan sistemik yang telah diidentifikasi. Analisis juga menunjukkan konvergensi yang semakin kuat antara AI Video dengan teknologi *emerging* lainnya seperti IoT, *blockchain*, dan VR/AR, yang menciptakan *ecosystem* terintegrasi namun juga meningkatkan kompleksitas implementasi dan *requirements* untuk interoperabilitas antar sistem.

Berdasarkan temuan analisis, organisasi dan perusahaan disarankan mengadopsi strategi implementasi bertahap yang dimulai dari teknologi dengan tingkat

kematangan tinggi seperti *Object Detection* untuk aplikasi yang tidak *mission-critical*, sementara implementasi *Video Generation* dan *Edge Computing* sebaiknya dilakukan dalam fase *pilot* dengan *careful evaluation* sebelum *full-scale deployment*. Mengingat *Computational Cost* menjadi tantangan utama, organisasi perlu melakukan investasi strategis dalam infrastruktur komputasi, termasuk *specialized hardware* seperti *GPU clusters* dan *TPU*, dengan pertimbangan *hybrid cloud-edge architecture* untuk memberikan *balance* antara *performance* dan *cost efficiency*. Organisasi juga harus mengembangkan *comprehensive ethical AI framework* yang mencakup *bias detection*, *privacy protection*, dan *transparency mechanisms* yang terintegrasi dalam seluruh *lifecycle* pengembangan *AI Video applications*, serta melakukan investasi dalam *capacity building* melalui *training programs* dan *talent acquisition* yang fokus pada pengembangan *hybrid skills* yang menggabungkan *technical expertise* dengan *domain knowledge* dan *ethical awareness*. Pemerintah dan regulator perlu mengembangkan *regulatory framework* yang adaptif dan *forward-looking* untuk *AI Video technology* yang *balance* antara *innovation enablement* dan *risk mitigation*, dengan mekanisme *regular review* untuk mengakomodasi *rapid technological evolution*. Mendorong *public-private partnership* dalam pengembangan *AI Video infrastructure*, terutama untuk aplikasi *public services* seperti *smart city*, *healthcare*, dan *education* dapat mengurangi *investment burden* dan mempercepat *technology adoption*. Pemerintah juga perlu memfasilitasi pengembangan *technical standards* dan *interoperability protocols* untuk *AI Video systems* guna mengurangi *integration complexity* dan mendorong *ecosystem development* yang sehat, serta mengembangkan *comprehensive digital literacy programs* untuk meningkatkan *public awareness* tentang *AI Video technology*, termasuk *benefits*, *risks*, dan *ethical implications*.

Peneliti dan akademisi sebaiknya memfokuskan penelitian pada *applied research* yang mengatasi *practical challenges* dalam *implementation*, terutama dalam hal *computational efficiency*, *ethical AI*, dan *user experience optimization* melalui *collaboration* dengan *industry partners* untuk meningkatkan *relevance* dan *impact* penelitian. Mengadopsi *interdisciplinary approach* yang menggabungkan *computer science*, *social sciences*, *ethics*, dan *domain-specific knowledge* dapat menghasilkan *solutions* yang lebih holistik dan *sustainable*. Mendorong *open science practices* dan *knowledge sharing* melalui *open datasets*, *reproducible research*, dan *collaborative platforms* dapat mempercepat *innovation* dan mengurangi *duplication of efforts*, sementara pengembangan *methodologies* untuk *long-term impact assessment* dari *AI Video technology* dapat memberikan *insights* untuk *sustainable development pathways*. Industri teknologi perlu fokus pada *ecosystem development* melalui *platform strategies*, *API standardization*, dan *developer community building* untuk mempercepat *innovation* dan mengurangi *barriers to entry* untuk *smaller players*. Mengintegrasikan *sustainability considerations* dalam *innovation processes*, termasuk *energy efficiency*, *carbon footprint reduction*, dan *circular economy principles* dapat memberikan *competitive advantage* jangka panjang. Mengadopsi *responsible AI practices* sebagai *core business strategy* dapat meningkatkan *trust*, mengurangi *regulatory risks*, dan membuka *new market opportunities*, sementara mendorong *collaborative competition* melalui *industry consortiums* dan *shared research initiatives* dapat mengurangi *development costs* dan mempercepat *market maturation*. Secara strategis jangka panjang, semua *stakeholders* perlu mempersiapkan diri untuk era *convergence* di mana *AI Video technology* akan terintegrasi dengan *multiple emerging technologies* melalui preparasi *technical infrastructure*, *regulatory frameworks*, dan *human capital development*. Mendorong *global collaboration* dalam pengembangan *AI Video technology*, terutama dalam *areas* seperti *ethical standards*, *technical protocols*, dan *risk management* dapat mengurangi fragmentasi dan mempercepat *beneficial applications*. Mengembangkan *mechanisms* untuk *continuous*

*monitoring technological developments* dan *rapid adaptation strategies* menjadi krusial mengingat *technology landscape* yang dinamis memerlukan *agility* dan *responsiveness* dari semua *stakeholders*. Memastikan bahwa *development AI Video technology* tetap *human-centric* dengan fokus pada *augmenting human capabilities rather than replacing them* dapat meningkatkan *acceptance* dan *maximizing positive societal impact*. Implementasi rekomendasi-rekomendasi tersebut memerlukan *coordination* dan *collaboration* antar *stakeholders*, serta *commitment* jangka panjang untuk *sustainable* dan *responsible development* teknologi AI Video yang dapat memberikan *significant competitive advantages* dan *positive societal benefits*.

## Referensi

- Afkar, M. A., & Fathurrahmad. (2023). Transformasi bisnis dengan penerapan kecerdasan buatan (AI) pada sistem informasi dan teknologi digital: Tren utama tahun 2023. *Journal Digital Technology Trend*, 2(1), 1-12. <https://doi.org/10.56347/jdt.v2i1.146>
- Afkar, M. A., & Khaira, A. (2024). Evaluasi desain pengalaman pengguna (UX) untuk meningkatkan interaksi di lingkungan metaverse. *Design Journal*, 2(1), 16-22. <https://doi.org/10.58477/dj.v2i1.162>
- Alfaris, L., Gustian, D., Setyorini, R., Romli, I., Putri, A. Y. P., Herjuna, S. A. S., Syamsiyah, N., Yuniansyah, Aziza, N., Muhammad, A. C., Umar, N., & Wali, M. (2022). *Riset operasi*. Indie Press.
- Bao, Y. (2022). Application of virtual reality technology in film and television animation based on artificial intelligence background. *Scientific Programming*, 2022, 2604408. <https://doi.org/10.1155/2022/2604408>
- Brata, A. S., Anhar, A., Lestari, W., Juliza, M., Rahmawati, S., & Nugroho, M. T. A. E. (2021). Average based length fuzzy time series data seasonal untuk prediksi volume impor migas Indonesia. *Jurnal Ekonomi Manajemen Dan Sekretari*, 6(1), 15-21. <https://doi.org/10.35870/jemensri.v6i1.1764>
- Buolamwini, J., & Gebru, T. (2018). Gender shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification. In *Proceedings of the 1st Conference on Fairness, Accountability and Transparency* (pp. 77-91).
- Charles, F. (2023). AI-powered personalized mobile education for New Zealand students. *International Journal Software Engineering and Computer Science (IJSECS)*, 3(1), 33-39. <https://doi.org/10.35870/ijsecs.v3i1.1115>
- Chesney, R., & Citron, D. (2019). Deep fakes: A looming challenge for privacy, democracy, and national security. *California Law Review*, 107, 1753-1820.
- Coolsaet, D. (2024). The impact of technological advancements on higher education: A study of Generation Alpha's educational prospects. *International Journal Software Engineering and Computer Science (IJSECS)*, 4(1), 58-67. <https://doi.org/10.35870/ijsecs.v4i1.2147>
- Deng, B. (2024). The application of AI video generation technology in virtual reality (VR) and augmented reality (AR). In *2024 International Conference on Artificial Intelligence, Deep Learning and Neural Networks (AIDLNN)* (pp. 168-173). IEEE. <https://doi.org/10.1109/AIDLNN65358.2024.00035>

- Fazil, A. W., Hamidi, S. A., & Habibi, H. (2024). Evaluating the impact of emerging technologies on mobile user experience: The role of user-centered design in overcoming development challenges. *International Journal Software Engineering and Computer Science (IJSECS)*, 4(3), 1244-1252. <https://doi.org/10.35870/ijsecs.v4i3.3167>
- Ferdinand, M. N., & Chalimah, C. (2024). Pengaruh artificial intelligence (AI) berbasis ChatGPT terhadap kinerja pegawai pemerintahan dengan penerimaan teknologi sebagai variabel moderasi. *INOBI: Jurnal Inovasi Bisnis Dan Manajemen Indonesia*, 7(2), 179-188. <https://doi.org/10.31842/journalinobis.v7i2.316>
- Fuad, M., Darusman, D., Kurniasari, F., & Agung Madepo, M. (2023). The effect of technological innovation on business sustainability based on Society 5.0 dimension: New decision making methods. *International Journal of Management Science and Information Technology*, 3(2), 226-236. <https://doi.org/10.35870/ijmsit.v3i2.1493>
- Gao, H. (2022). Online AI-guided video extraction for distance education with applications. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022, 5028726. <https://doi.org/10.1155/2022/5028726>
- Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Courville, A., & Bengio, Y. (2014). Generative adversarial nets. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 27, 2672-2680.
- Hadi Saputro, S., Arninda, A., Firmansyah, F., & Munawir, M. (2023). Application of smart technology in marketing strategy development: An overview of the hotel industry in Bali. *International Journal of Management Science and Information Technology*, 3(2), 217-225. <https://doi.org/10.35870/ijmsit.v3i2.1491>
- Hakimi, M., Zarinkhail, M. S., & Musawi, S. Z. (2024). Exploring the fusion of enterprise architecture, blockchain, and AI in digital governance: A systematic review. *International Journal Software Engineering and Computer Science (IJSECS)*, 4(2), 497-511. <https://doi.org/10.35870/ijsecs.v4i2.2832>
- Hendrawan, S. A., Yusnitasari, T., & Oswari, T. (2025). Market segmentation for local product marketing strategy using K-means and Dempster-Shafer algorithm implementation. *Journal Innovations Computer Science*, 4(1), 18-34. <https://doi.org/10.56347/jics.v4i1.244>
- Huang, Y., Lv, S., Tseng, K. K., Tseng, P. J., Xie, X., & Lin, R. F. Y. (2023). Recent advances in artificial intelligence for video production system. *Enterprise Information Systems*, 17(11). <https://doi.org/10.1080/17517575.2023.2246188>
- Husna, N. (2025). Pemanfaatan kecerdasan buatan dalam meningkatkan efisiensi diagnostik medis. *Jurnal Sains Dan Teknologi Indonesia*, 1(1), 1-4. <https://doi.org/10.58477/sti.v1i1.282>
- Issenoro, Trisnawati, H., Tarigan, S. O., & Faizah, N. M. (2025). Web-based network anomaly detection system for disaster recovery center: A SIEM implementation at the Indonesian Attorney General Training Agency. *Journal Innovations Computer Science*, 4(1), 1-17. <https://doi.org/10.56347/jics.v4i1.217>

- Jayanthiladevi, A., Raj, A. G., Narmadha, R., Chandran, S., Shaju, S., & Prasad, K. K. (2020). AI in video analysis, production and streaming delivery. *Journal of Physics: Conference Series*, 1712(1), 012014. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1712/1/012014>
- Jouppi, N. P., Young, C., Patil, N., Patterson, D., Agrawal, G., Bajwa, R., Bates, S., Bhatia, S., Boden, N., Borchers, A., Boyle, R., Cantin, P. L., Chao, C., Clark, C., Coriell, J., Daley, M., Dau, M., Dean, J., Gelb, B., ... & Yoon, D. H. (2017). In-datacenter performance analysis of a tensor processing unit. In *Proceedings of the 44th Annual International Symposium on Computer Architecture* (pp. 1-12).
- Karras, T., Laine, S., & Aila, T. (2019). A style-based generator architecture for generative adversarial networks. In *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 4401-4410).
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444.
- Litjens, G., Kooi, T., Bejnordi, B. E., Setio, A. A. A., Ciompi, F., Ghafoorian, M., van der Laak, J. A. W. M., van Ginneken, B., & Sánchez, C. I. (2017). A survey on deep learning in medical image analysis. *Medical Image Analysis*, 42, 60-88.
- Mahardhika, B. J., Putri, T. A., Rudiansyah, C., Fami, A., & Barus, I. R. (2024). Exploring the use of ChatGPT 3.5 in the development of routine website front end. *International Journal Software Engineering and Computer Science (IJSECS)*, 4(2), 543-552. <https://doi.org/10.35870/ijsecs.v4i2.2536>
- Midoro, V., Chiocciariello, A., Olimpo, G., Persico, D., Sarti, L., & Tavella, M. (1988). Interactive video and artificial intelligence: A convenient marriage. *PLET: Programmed Learning & Educational Technology*, 25(4), 299-309. <https://doi.org/10.1080/1355800880250405>
- Munawir, & Sulistyawati, U. S. (2024). Stock portfolio analysis with machine learning algorithmic approach for smart investment decisions. *International Journal Software Engineering and Computer Science (IJSECS)*, 4(3), 860-870. <https://doi.org/10.35870/ijsecs.v4i3.2606>
- Nurbaya, I. A., Emiliasari, R. N., Susilawati, S., Dewi, S. L., Rahmasari, S. M., Wali, M., & Widyastika, D. (2023). *Inovasi pembelajaran*. CV. Edupedia Publisher.
- Octava, C. S., Suryadi, D., Judijanto, L., Laia, M., & Irwan, D. (2024). The application of artificial intelligence for anomaly detection in big data systems for decision-making. *International Journal Software Engineering and Computer Science (IJSECS)*, 4(3), 983-989. <https://doi.org/10.35870/ijsecs.v4i3.3358>
- Orak, C., & Turan, Z. (2024). Using artificial intelligence in digital video production: A systematic review study. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 7(3), 286-307. <https://doi.org/10.31681/jetol.1459434>
- Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You only look once: Unified, real-time object detection. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 779-788).

- Rombach, R., Blattmann, A., Lorenz, D., Esser, P., & Ommer, B. (2022). High-resolution image synthesis with latent diffusion models. In *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 10684-10695).
- Samudra, T. B., & Anggara, A. (2024). Implementation of Android-based salon booking application for customer service optimization. *International Journal Software Engineering and Computer Science (IJSECS)*, 4(3), 1056-1065. <https://doi.org/10.35870/ijsecs.v4i3.3279>
- Siregar, M. H., & Mulyana, D. I. (2024). Teknologi artificial intelligence (AI) vision swift dalam sistem pemantauan latihan bulu tangkis dengan algoritma optical flow. *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika Dan Komunikasi*, 5(3), 3349-3361. <https://doi.org/10.35870/jimik.v5i3.1027>
- Supendi, Kumala, D., & Yulianti, M. L. (2024). Implications of deep learning for stock market forecasting. *International Journal Software Engineering and Computer Science (IJSECS)*, 4(1), 68-80. <https://doi.org/10.35870/ijsecs.v4i1.2281>
- Sutarmin, Rohmanu, A., & Endang. (2024). Implementation of the Sugeno fuzzy method in a firefighting robot prototype with an all-wheel drive system. *International Journal Software Engineering and Computer Science (IJSECS)*, 4(3), 953-964. <https://doi.org/10.35870/ijsecs.v4i3.3217>
- Tahsin, M., & Azzahra, P. L. (2024). Penerapan kecerdasan buatan untuk meningkatkan pembelajaran desain logo dalam industri kreatif. *Design Journal*, 2(1), 23-32. <https://doi.org/10.58477/dj.v2i1.163>
- Takhsin, M., & Afkar, M. A. (2023). Assessment of practical experience in the development and testing of interactive mobile technology elements. *Journal Mobile Technologies (JMS)*, 1(2), 53-61. <https://doi.org/10.59431/jms.v1i2.290>
- Thies, J., Zollhofer, M., Stamminger, M., Theobalt, C., & Nießner, M. (2016). Face2Face: Real-time face capture and reenactment of RGB videos. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 2387-2395).
- Utari, P., Anggreni, L. S., Alkhajar, E. N. S., Hermawati, T., Yudiningrum, F. R., Surwati, C. H. D., & Pramana. (2024). Artificial intelligence dalam etika penulisan karya ilmiah di kalangan mahasiswa Universitas Muhammadiyah Ponorogo. *PASAI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 13-16. <https://doi.org/10.58477/pasai.v3i1.155>
- Wali, M. (2022). Analisis dan interpretasi data riset berbasis digital. In *Metode riset berbasis digital: Penelitian pasca pandemi* (pp. 89-108).
- Wali, M., Efitra, S., Sudipa, I. G. I., Heryani, A., & Sepriano, M. (2023). *Penerapan & implementasi big data di berbagai sektor (Pembangunan berkelanjutan era industri 4.0 dan society 5.0)*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Wati, P. K., Wali, M., & Al Bahri, F. P. (2024). Penerapan teknologi barcode dalam sistem manajemen surat untuk peningkatan otentikasi dan efisiensi dokumen. *Journal Digital Technology Trend*, 3(1), 19-31. <https://doi.org/10.56347/jdtt.v3i1.213>

- Yu, T., Yang, W., Xu, J., & Pan, Y. (2024). Barriers to industry adoption of AI video generation tools: A study based on the perspectives of video production professionals in China. *Applied Sciences*, 14(13), 5770. <https://doi.org/10.3390/app14135770>
- Yusnidar, Y., Yudhikusuma, D., & Sari, F. (2023). Personalized marketing strategy in digital business using data mining approach. *International Journal Software Engineering and Computer Science (IJSECS)*, 3(2), 137-143. <https://doi.org/10.35870/ijsecs.v3i2.1515>
- Zhang, Y. (2022). Development and application of artificial intelligence multimedia technology based on big data. *Mobile Information Systems*, 2022, 2073091. <https://doi.org/10.1155/2022/2073091>