

Evaluasi Manfaat Cloud Computing Bagi Mahasiswa dalam Pengembangan Aplikasi

Ari Adaninggar ^{1*}, Noor Latifah ²

^{1, 2} Universitas Muria Kudus, Indonesia

* adaninggarari@gmail.com

Abstract

Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan mahasiswa untuk memahami dan memanfaatkan cloud computing secara optimal sebagai teknologi pendukung dalam pengembangan aplikasi yang lebih efisien, fleksibel, dan relevan dengan tuntutan industri digital saat ini. Implementasi *cloud computing* di institusi pendidikan tinggi menawarkan solusi strategis bagi mahasiswa, khususnya dalam mendukung siklus pengembangan aplikasi (*build, test, deploy*) yang menuntut sumber daya komputasi tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi manfaat strategis dan mengidentifikasi hambatan implementasi *cloud computing* dari perspektif mahasiswa sebagai pengguna teknis. Menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan protokol PRISMA, penelitian ini menganalisis 20 artikel ilmiah yang diterbitkan antara tahun 2020–2025 dari basis data Google Scholar, ScienceDirect, dan IEEE Xplore. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model layanan IaaS dan PaaS merupakan layanan paling dominan dalam mendukung aktivitas teknis mahasiswa. Manfaat utama yang teridentifikasi secara konsisten meliputi peningkatan aksesibilitas *ubiquitous* (18 artikel), efisiensi kolaborasi tim *real-time* (15 artikel), dan skalabilitas sumber daya (12 artikel). Namun, optimalisasi adopsi masih terhambat oleh keterbatasan infrastruktur jaringan internet (13 artikel), kesenjangan literasi digital teknis (10 artikel), dan isu keamanan data (8 artikel). Penelitian ini menyimpulkan bahwa meskipun *cloud* mendemokratisasi akses infrastruktur, keberhasilannya sangat bergantung pada stabilitas koneksi lokal dan integrasi kurikulum literasi *cloud* yang lebih mendalam.

Kata Kunci: *Cloud Computing*, Pengembangan Aplikasi, Mahasiswa, IaaS, PaaS.

Pendahuluan

Komputasi awan (*cloud computing*) merupakan model layanan komputasi yang memungkinkan pengguna mengakses sumber daya teknologi informasi secara fleksibel dan *on-demand* melalui jaringan internet, mencakup server, penyimpanan data, jaringan, serta aplikasi perangkat lunak. Perkembangan teknologi ini telah membawa perubahan signifikan dalam cara pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya komputasi, termasuk dalam sektor pendidikan tinggi (Purba & Nasution, 2025). Dalam era transformasi digital, perguruan tinggi semakin terdorong untuk mengadopsi teknologi cloud guna mendukung aktivitas akademik yang menuntut efisiensi, fleksibilitas, dan kemudahan akses terhadap infrastruktur teknologi informasi (Cahyanto, 2023).

Pemanfaatan *cloud computing* memiliki peran strategis dalam mendukung pembelajaran, penelitian, serta pengembangan aplikasi oleh mahasiswa di lingkungan pendidikan tinggi. Melalui model layanan *Infrastructure as a Service* (IaaS) dan *Platform as a Service* (PaaS), mahasiswa, khususnya pada bidang teknologi informasi, dapat mengakses lingkungan pengembangan aplikasi yang bersifat skalabel dan fleksibel tanpa harus

bergantung pada perangkat keras dengan spesifikasi tinggi (Gardenia & Widy, 2024). Kondisi ini memberikan keuntungan dari sisi efisiensi biaya, kemudahan kolaborasi, serta fleksibilitas dalam menjalankan berbagai tahapan pengembangan aplikasi, mulai dari proses pembangunan, pengujian, hingga deployment (Hamdani et al., 2024).

Pada praktik pengembangan aplikasi, mahasiswa sering dihadapkan pada kebutuhan sumber daya komputasi yang bersifat fluktuatif dan menuntut kapasitas pemrosesan yang besar, khususnya pada siklus pengembangan aplikasi yang meliputi tahapan build, test, dan deploy. Cloud computing menawarkan solusi melalui penyediaan lingkungan komputasi berbasis virtual yang dapat dikustomisasi sesuai kebutuhan proyek (Islam et al., 2023; Sheta, 2024; Kesavan, 2025). Selain itu, teknologi ini memungkinkan akses sumber daya secara on-demand, sehingga mendukung efisiensi waktu dan biaya dalam proses pengembangan perangkat lunak modern (Riskawati et al., 2025).

Pemanfaatan layanan seperti web hosting, mesin virtual, serta platform pengembangan aplikasi berbasis cloud, mahasiswa dapat mengurangi ketergantungan pada perangkat keras fisik dan meminimalkan beban biaya operasional yang biasanya diperlukan untuk pembaruan teknologi (Prasetya et al., 2024; Duha et al., 2022; Kurniawan et al., 2025; Sihombing & Sutabri, 2026; Rusdi et al., 2023; Gardenia & Widy, 2024). Sejumlah penelitian terdahulu telah mengkaji pemanfaatan cloud computing dalam bidang pendidikan, khususnya terkait e-learning, manajemen data akademik, serta peningkatan efisiensi operasional institusi pendidikan (Sikarwar et al., 2025; Kurniawan & Wiranata, 2023). Penelitian lain juga menyoroti peran cloud computing dalam mendukung pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*) serta kolaborasi mahasiswa dalam pengembangan aplikasi (Yusuf, 2025).

Selain itu, teknologi cloud dinilai mampu mengatasi keterbatasan spesifikasi perangkat keras mahasiswa sehingga memungkinkan pengujian teknologi terbaru dengan biaya yang lebih terjangkau (Hamdani et al., 2024). Meskipun manfaat umum cloud computing dalam bidang pendidikan telah banyak terdokumentasi, masih terdapat celah penelitian yang signifikan, khususnya terkait evaluasi sistematis pemanfaatan cloud computing pada aktivitas pengembangan aplikasi oleh mahasiswa. Sebagian besar penelitian sebelumnya masih bersifat deskriptif dan berfokus pada sudut pandang institusi pendidikan atau sistem pembelajaran secara umum, tanpa mengkaji secara mendalam bagaimana layanan cloud dimanfaatkan secara langsung oleh mahasiswa pada setiap tahapan siklus pengembangan aplikasi.

Selain itu, kajian yang secara spesifik membandingkan efektivitas model layanan cloud, seperti IaaS dan PaaS, dalam mendukung aktivitas teknis pengembangan aplikasi mahasiswa masih relatif terbatas. Di sisi lain, terdapat perbedaan antara potensi teknologi cloud computing yang tinggi dengan realitas implementasinya di lingkungan pendidikan tinggi. Optimalisasi adopsi layanan cloud sering kali dihambat oleh keterbatasan infrastruktur jaringan, variasi tingkat literasi digital mahasiswa, serta kurangnya pendampingan teknis dalam penggunaan layanan cloud (Asim et al., 2024; Setiawan et al., 2024). Kondisi ini menunjukkan perlunya kajian yang berorientasi pada perspektif pengguna, khususnya mahasiswa sebagai aktor utama dalam pengembangan aplikasi.

Berdasarkan gap penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi manfaat *cloud computing* bagi mahasiswa dalam mendukung proses pengembangan aplikasi, serta mengidentifikasi tantangan yang dihadapi dalam implementasinya di

lingkungan pendidikan tinggi. Penelitian ini dirumuskan untuk menjawab pertanyaan penelitian sebagai berikut: 1). Apa saja manfaat utama penggunaan cloud computing bagi mahasiswa dalam mendukung siklus pengembangan aplikasi? 2). Bagaimana efektivitas implementasi model layanan cloud (IaaS dan PaaS) dalam mendukung tahapan *build*, *test*, dan *deploy* pada pengembangan aplikasi mahasiswa? 3). Faktor-faktor apa saja yang menjadi hambatan dalam optimalisasi adopsi cloud computing oleh mahasiswa di lingkungan pendidikan tinggi?

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) untuk memperoleh gambaran komprehensif mengenai pemanfaatan cloud computing dalam konteks pengembangan aplikasi mahasiswa. Kebaruan penelitian ini terletak pada sintesis temuan penelitian yang mengintegrasikan aspek teknis siklus pengembangan aplikasi dengan tantangan implementasi nyata di lingkungan pendidikan tinggi dari perspektif mahasiswa sebagai pengguna langsung layanan cloud. Pendekatan ini masih jarang dibahas secara terpadu dalam satu kajian. Oleh karena itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi akademik serta rekomendasi strategis bagi institusi pendidikan tinggi dalam mengoptimalkan pemanfaatan cloud computing guna mendukung pengembangan kompetensi mahasiswa di era industri digital.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode *Systematic Literature Review* (SLR). Metode SLR dipilih karena mampu menyediakan proses kajian literatur yang sistematis, transparan, dan terstruktur dalam mengidentifikasi, mengevaluasi, serta mensintesis temuan-temuan ilmiah yang relevan secara komprehensif. Pelaksanaan SLR dalam penelitian ini mengikuti panduan protokol PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) serta mengacu pada kerangka kerja Kitchenham & Charters yang meliputi tahapan perencanaan, seleksi artikel, ekstraksi data, dan sintesis temuan. Setiap tahapan dirancang untuk memastikan proses penelitian dapat direplikasi dan memiliki tingkat validitas yang tinggi.

Subjek penelitian dalam studi ini bukan individu, melainkan artikel ilmiah yang membahas pemanfaatan cloud computing dalam konteks pendidikan tinggi, khususnya yang berkaitan dengan aktivitas pengembangan aplikasi oleh mahasiswa. Subjek penelitian ini adalah artikel jurnal ilmiah dan prosiding konferensi yang dipublikasikan pada basis data akademik bereputasi. Pencarian data dilakukan pada tiga basis data utama: Google Scholar, ScienceDirect, dan IEEE Xplore. Periode publikasi yang ditetapkan adalah 5 tahun terakhir (2020–2025) guna memastikan relevansi temuan dengan perkembangan teknologi cloud terkini. Artikel-artikel tersebut menjadi unit analisis utama dalam mengevaluasi manfaat, efektivitas, serta tantangan adopsi cloud computing dari perspektif mahasiswa sebagai pengguna langsung layanan cloud.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran literatur ilmiah pada beberapa basis data jurnal nasional dan internasional, antara lain Google Scholar, IEEE Xplore, dan ScienceDirect. Data dikumpulkan melalui penelusuran pustaka (*library research*) dengan menggunakan kata kunci yang disusun dalam search string menggunakan operator Boolean.: 1). Kata Kunci: "Cloud Computing", "Higher Education", "Application Development", "Adoption", "Challenges". 2), Search String: ("Cloud Computing" OR

"Komputasi Awan") AND ("Education" OR "Pendidikan Tinggi") AND ("Application Development" OR "Pengembangan Aplikasi"). Proses pencarian dilakukan secara bertahap dengan menyesuaikan karakteristik masing-masing basis data untuk memaksimalkan keterjangkauan literatur yang relevan. Periode publikasi artikel dibatasi pada tahun 2020–2025 guna memastikan relevansi terhadap perkembangan teknologi cloud terkini.

Tahap Seleksi Artikel

Proses seleksi artikel dilakukan menggunakan pendekatan PRISMA flow secara konseptual, melalui empat tahap penyaringan untuk menjamin kualitas literatur yang diulas: 1). Identifikasi: Mengumpulkan seluruh artikel hasil pencarian awal dari database. 2). Penyaringan (*Screening*): Menghapus artikel *duplikat* dan artikel yang tidak relevan berdasarkan judul dan abstrak, menyisakan 140 artikel. 3). Kelayakan (*Eligibility*): Sebanyak 40 artikel diperiksa secara mendalam (*full-text*) berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. 4). Inklusi (*Included*): Tahap akhir menghasilkan 20 artikel yang memenuhi seluruh kriteria dan digunakan sebagai data utama dalam analisis ini.

Kriteria inklusi meliputi: 1). Artikel jurnal atau prosiding ilmiah; 2). Membahas cloud computing di pendidikan tinggi; 3). Menyinggung pengembangan aplikasi atau aktivitas teknis mahasiswa; 4). Artikel *full-text* dan berbahasa Indonesia atau Inggris. Sedangkan, kriteria eksklusi meliputi: 1). Artikel opini atau non-ilmiah; 2). Studi yang hanya berfokus pada kebijakan institusi tanpa konteks mahasiswa; 3). Artikel yang tidak membahas aspek teknis atau manfaat *cloud* secara langsung. Berdasarkan proses seleksi tersebut, diperoleh 20 artikel akhir yang dianalisis secara mendalam dalam penelitian ini.

Ekstraksi dan Analisis Data

Data dari 20 artikel terpilih diekstraksi ke dalam tabel sintesis yang mencakup: nama penulis, tahun, model layanan yang dibahas (*IaaS/PaaS/SaaS*), manfaat utama, dan hambatan teknis. Analisis data dilakukan menggunakan metode Sintesis Naratif Deskriptif. Proses pengelompokan (*grouping*) dilakukan secara tematik berdasarkan pertanyaan penelitian dengan cara mengodekan temuan utama dari setiap artikel ke dalam kategori tematik berdasarkan kesesuaian dengan pertanyaan penelitian. Setiap artikel dapat masuk ke lebih dari satu kategori apabila memiliki relevansi tematik yang beririsan: 1). Tema 1: Efektivitas operasional dan siklus hidup aplikasi (*build, test, deploy*); 2). Tema 2: Analisis komparatif model layanan (*IaaS vs PaaS*); 3). Tema 3: Kategorisasi hambatan (*Infrastruktur, SDM, Keamanan*). Menjaga validitas hasil sintesis, proses seleksi dan ekstraksi data dilakukan secara kolaboratif oleh dua peneliti (Penulis 1 dan Penulis 2). Penulis 1 melakukan ekstraksi awal, kemudian divalidasi oleh Penulis 2 melalui diskusi *peer-reviewing* untuk menyamakan persepsi terhadap temuan literatur. Inkonsistensi dalam klasifikasi tema diselesaikan melalui peninjauan ulang artikel sumber hingga mencapai konsensus, sehingga menjamin reliabilitas interpretasi data.

Hasil

Penelitian ini menganalisis 20 artikel ilmiah yang lolos tahap seleksi akhir melalui metode *Systematic Literature Review* (SLR). Hasil sintesis disajikan berdasarkan pola temuan empiris yang muncul secara konsisten dalam 20 artikel yang dianalisis, meliputi model layanan cloud yang digunakan, kategori manfaat yang teridentifikasi, serta hambatan implementasi yang dilaporkan dalam konteks pengembangan aplikasi.

Karakteristik Model Layanan Cloud yang Digunakan

Hasil sintesis menunjukkan bahwa literatur yang dianalisis mengidentifikasi tiga model layanan cloud yang digunakan dalam konteks pendidikan tinggi. Distribusi model layanan tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Model Layanan Cloud pada Literatur

Model Layanan	Fokus Penggunaan dalam Studi	Artikel
IaaS	Lingkungan server virtual untuk pengembangan dan pengujian aplikasi	8
PaaS	Platform pengembangan aplikasi tanpa manajemen infrastruktur	9
SaaS	Kolaborasi dokumen dan manajemen data akademik	3
Total		20

Hasil menunjukkan bahwa IaaS dan PaaS merupakan model layanan yang paling dominan dibahas dalam konteks pengembangan aplikasi mahasiswa, sedangkan SaaS lebih banyak dikaitkan dengan aktivitas pendukung akademik.

Hasil Sintesis Manfaat Cloud Computing dalam Pengembangan Aplikasi

Berdasarkan proses ekstraksi dan pengelompokan data, manfaat cloud computing yang paling sering dilaporkan dalam literatur dikelompokkan ke dalam empat kategori utama. Frekuensi kemunculan setiap kategori manfaat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Manfaat Cloud Computing Berdasarkan Literatur

Indikator Manfaat	Frekuensi	Deskripsi Operasional Hasil Analisis
Aksesibilitas & Mobilitas	18 Artikel	Sebagian besar artikel melaporkan ketersediaan akses ubiquitous yang memungkinkan penggunaan lingkungan pengembangan tanpa batasan fisik laboratorium. (Islam & Mostofa, 2024).
Kolaborasi Real-time	15 Artikel	Temuan menunjukkan adanya peningkatan efisiensi pada fase coding melalui fitur penyuntingan sinkron (Baanqud, 2020).
Skalabilitas Sumber Daya	12 Artikel	Temuan menunjukkan adanya elastisitas kapasitas penyimpanan mengikuti fluktuasi beban kerja proyek (Nahla et al., 2025).
Integritas & Keamanan Data	10 Artikel	Sebagian besar artikel mengidentifikasi reduksi risiko kehilangan aset digital melalui mekanisme backup otomatis (Suryawijaya & Praptodiyono, 2024).

Berdasarkan frekuensi temuan, kategori aksesibilitas dan mobilitas merupakan manfaat yang paling sering dilaporkan dalam literatur yang dianalisis.

Hasil Sintesis Hambatan Implementasi Cloud Computing

Selain manfaat, literatur juga melaporkan sejumlah hambatan implementasi yang muncul secara konsisten. Hambatan tersebut dikelompokkan ke dalam tiga kategori utama sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Temuan Hambatan Implementasi Cloud Computing Berdasarkan Literatur

Hambatan	Frekuensi	Temuan Utama	Dampak pada Mahasiswa
Infrastruktur Jaringan	13	Latensi tinggi dan ketidakstabilan koneksi internet (Islam & Mostofa, 2024).	Dilaporkan berdampak pada keterbatasan akses layanan cloud selama proses deployment
Kesenjangan Literasi (SDM)	10	Rendahnya pemahaman teknis mengenai fitur lanjutan (Maharani & Mu'arif, 2025).	Teridentifikasi bahwa penggunaan layanan terbatas hanya pada fungsi dasar (seperti storage).
Privasi dan Keamanan	8	Kekhawatiran kedaulatan data dan risiko serangan siber (Subechi, 2025).	Diidentifikasi bahwa terdapat keraguan dalam menempatkan kode sumber aplikasi pada platform publik.

Hambatan yang paling sering dilaporkan adalah keterbatasan infrastruktur jaringan, diikuti oleh aspek kesiapan sumber daya manusia dalam mengelola layanan cloud untuk kebutuhan teknis pengembangan aplikasi.

Efektivitas Model Layanan Cloud pada Siklus Pengembangan Aplikasi

Hasil analisis tematik terhadap artikel yang secara khusus membahas aspek teknis pengembangan aplikasi menunjukkan bahwa model layanan IaaS dan PaaS memiliki kontribusi yang berbeda pada setiap tahapan siklus pengembangan aplikasi, yaitu build, test, dan deploy. Distribusi temuan tersebut dirangkum pada Tabel 4.

Tabel 4. Efektivitas Model Layanan Cloud pada Tahapan Build, Test, dan Deploy

Tahapan Siklus	Kontribusi Model IaaS	Kontribusi Model PaaS
Build	Konfigurasi sistem operasi dan spesifikasi server virtual sesuai kebutuhan aplikasi	Penyediaan runtime environment dan framework siap pakai
Test	Simulasi lingkungan server fisik untuk pengujian beban dan performa	Otomatisasi pengujian melalui tools terintegrasi
Deploy	Manajemen infrastruktur jaringan dan pengaturan keamanan secara mandiri	Kemudahan publikasi aplikasi melalui mekanisme deployment otomatis

Berdasarkan sintesis literatur, IaaS dilaporkan lebih banyak digunakan pada tahapan yang memerlukan kontrol teknis tinggi, sedangkan PaaS lebih sering digunakan pada tahapan yang menekankan otomatisasi proses. Secara keseluruhan, hasil sintesis literatur menunjukkan adanya dominasi penggunaan model layanan IaaS dan PaaS dalam pengembangan aplikasi mahasiswa, dengan variasi manfaat dan hambatan yang dilaporkan pada setiap tahapan siklus pengembangan aplikasi. Manfaat utama yang ditemukan mencakup aksesibilitas, kolaborasi teknis, dan fleksibilitas sumber daya, sementara hambatan yang paling sering dilaporkan berkaitan dengan infrastruktur jaringan, kesiapan pengguna, dan isu keamanan data. Selain itu, hasil sintesis menunjukkan adanya perbedaan peran model layanan cloud pada setiap tahapan siklus pengembangan aplikasi.

Pembahasan

Bagian ini menyajikan analisis kritis terhadap temuan penelitian dengan mengintegrasikan hasil sintesis literatur (Tabel 1–4) dengan teori komputasi awan dan konteks pedagogi di perguruan tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model layanan *Infrastructure as a Service* (IaaS) dan *Platform as a Service* (PaaS) merupakan layanan cloud yang paling dominan digunakan dalam konteks pengembangan aplikasi mahasiswa. Hasil sintesis literatur memperlihatkan bahwa kedua model tersebut secara langsung mendukung aktivitas teknis mahasiswa pada seluruh tahapan siklus pengembangan aplikasi, yaitu build, test, dan deploy. Temuan ini menegaskan bahwa pemanfaatan cloud computing dalam pendidikan tinggi tidak hanya bersifat administratif atau pendukung pembelajaran, tetapi telah masuk ke ranah teknis pengembangan sistem secara aktif.

Kontribusi Model Layanan IaaS dan PaaS pada Siklus Pengembangan Aplikasi

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4, model layanan IaaS dilaporkan lebih banyak digunakan pada tahapan pengembangan yang memerlukan tingkat kontrol teknis yang tinggi, seperti konfigurasi sistem operasi virtual, pengelolaan server, dan simulasi lingkungan pengujian. Hal ini sejalan dengan karakteristik IaaS yang memberikan fleksibilitas penuh kepada pengguna dalam mengelola infrastruktur komputasi.

Sebaliknya, PaaS lebih sering dilaporkan efektif pada tahapan yang menekankan efisiensi proses, seperti penyediaan *runtime environment*, otomatisasi pengujian, serta mekanisme *deployment* yang lebih sederhana.

Temuan ini menguatkan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pemilihan model layanan cloud sangat dipengaruhi oleh kompleksitas teknis proyek dan tingkat kemandirian pengguna (Gardenia & Widy, 2024; Hamdani et al., 2024). Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya mengonfirmasi temuan terdahulu, tetapi juga memberikan pemetaan yang lebih spesifik mengenai korelasi antara model layanan cloud dan tahapan siklus pengembangan aplikasi mahasiswa, yang masih jarang dibahas secara eksplisit dalam satu kajian terpadu.

Hasil analisis ini juga mengungkapkan kecenderungan baru di mana model PaaS (9 artikel) mulai menggeser preferensi mahasiswa karena menawarkan efisiensi pada tahap *build* dan *deploy*. Interpretasi terhadap temuan ini menunjukkan bahwa mahasiswa lebih memprioritaskan pengurangan beban manajemen infrastruktur (*middleware* dan *runtime environment*) agar dapat berfokus pada logika pemrograman. Hal ini selaras dengan konsep *operational expenditure* (OpEx) dalam teori manajemen TI, di mana penggunaan sumber daya berbasis *pay-per-use* pada platform cloud terbukti mendemokratisasi akses teknologi bagi mahasiswa yang tidak memiliki perangkat keras berspesifikasi tinggi.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya membahas cloud computing dari sisi adopsi umum atau efektivitas pembelajaran, penelitian ini memberikan kontribusi dengan memetakan secara spesifik hubungan antara model layanan cloud dan tahapan siklus pengembangan aplikasi mahasiswa (Setiawan et al., 2024). Dengan pendekatan sintesis tematik berbasis SLR, penelitian ini memperkaya literatur dengan sudut pandang teknis-pedagogis yang terintegrasi, khususnya dalam konteks pendidikan tinggi berbasis teknologi informasi.

Implikasi Temuan terhadap Pembelajaran Berbasis Proyek dan Capaian SDG4

Hasil penelitian menunjukkan bahwa manfaat cloud computing yang paling dominan dilaporkan adalah peningkatan aksesibilitas, mobilitas, dan kolaborasi teknis mahasiswa. Berdasarkan hasil sintesis (Tabel 2), fitur kolaborasi real-time dan akses lintas perangkat memungkinkan mahasiswa untuk bekerja secara simultan dalam proyek pengembangan aplikasi tanpa terikat pada ruang fisik laboratorium. Temuan ini memperkuat konsep *Project-Based Learning* (PBL), di mana proses pembelajaran berorientasi pada penyelesaian masalah nyata melalui kerja tim dan pengembangan produk. Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang umumnya menyoroti PBL dari sisi pedagogis umum, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa cloud computing berperan sebagai infrastruktur teknis pendukung utama bagi implementasi PBL dalam pengembangan aplikasi.

Sehingga, penelitian ini memberikan kontribusi dengan memperluas pemahaman bahwa efektivitas PBL dalam bidang teknologi informasi sangat dipengaruhi oleh kesiapan dan pemanfaatan layanan cloud sebagai lingkungan kerja kolaboratif. Meskipun SDG4 tidak menjadi variabel analisis utama, temuan penelitian ini menunjukkan implikasi tidak langsung terhadap pencapaian akses pendidikan berkualitas yang inklusif. Dengan menyediakan platform IaaS/PaaS, institusi memberikan kesempatan yang sama bagi mahasiswa dengan latar belakang ekonomi berbeda untuk mengakses infrastruktur standar industri tanpa harus memiliki perangkat keras mahal. Implikasi ini menguatkan penelitian terdahulu bahwa integrasi *cloud* dalam skema PBL tidak hanya meningkatkan

keterampilan teknis, tetapi juga memperkuat kesiapan mahasiswa menghadapi tuntutan industri digital global, yang merupakan inti dari target SDG4 (Airaj, 2022). Implikasi terhadap SDG4 dalam penelitian ini bersifat konseptual dan didasarkan pada sintesis literatur, bukan pada pengukuran indikator SDG secara empiris.

Skalabilitas Cloud sebagai Faktor Pendukung Inovasi Mahasiswa

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa skalabilitas sumber daya merupakan salah satu manfaat penting cloud computing yang dilaporkan dalam literatur. Berdasarkan temuan (Tabel 2), kemampuan untuk menyesuaikan kapasitas komputasi dan penyimpanan secara on-demand memungkinkan mahasiswa melakukan eksperimen pengembangan aplikasi tanpa keterbatasan sumber daya tetap. Temuan ini menguatkan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa elastisitas sumber daya cloud berkontribusi terhadap fleksibilitas pengujian aplikasi dengan beban kerja yang bervariasi (Rusdi et al., 2023). Pada konteks ini, *cloud computing* tidak hanya berfungsi sebagai alat pendukung teknis, tetapi juga sebagai enabler inovasi, karena memungkinkan mahasiswa untuk mengembangkan, menguji, dan menyempurnakan aplikasi secara iteratif. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperjelas hubungan antara karakteristik teknis cloud computing dan peningkatan ruang eksplorasi inovatif bagi mahasiswa.

Tantangan Keamanan Data dan Literasi Digital Mahasiswa

Subbagian ini secara khusus membahas hambatan pada level pengguna (mahasiswa), terutama terkait kesiapan kompetensi dan persepsi keamanan dalam pemanfaatan cloud untuk pengembangan aplikasi. Temuan pada Tabel 3 mengenai hambatan "Kesenjangan Literasi" (10 artikel) dan "Privasi/Keamanan" (8 artikel) menyoroti sisi kerentanan adopsi cloud. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa masih berada pada level pengguna pasif (*SaaS-level users*), yang ditandai dengan pemanfaatan cloud terbatas pada penyimpanan dokumen. Temuan ini mengindikasikan adanya celah antara ketersediaan fitur canggih pada IaaS/PaaS dengan kemampuan mahasiswa untuk mengelolanya secara mandiri. Berbeda dengan studi terdahulu yang lebih menekankan pada aspek manajerial dokumen, penelitian ini menemukan bahwa pada tingkat pengembangan aplikasi, pemanfaatan cloud computing lebih berfokus pada fleksibilitas infrastruktur dan efisiensi pengelolaan sumber daya (Duha et al., 2022; Ridha & Gunawan, 2023; Rusdi et al., 2023). Interpretasi terhadap temuan ini menunjukkan bahwa minimnya pemahaman teknis mengenai enkripsi dan manajemen akses pada platform cloud publik memicu resistensi mahasiswa dalam melakukan deployment aplikasi yang bersifat sensitif. Hal ini menegaskan urgensi integrasi literasi keamanan siber ke dalam kurikulum pendidikan tinggi.

Hambatan Implementasi dan Tantangan Adopsi di Lingkungan Pendidikan Tinggi

Berbeda dengan subbagian sebelumnya, pembahasan ini menitikberatkan pada hambatan pada level sistem dan infrastruktur institusional yang memengaruhi efektivitas adopsi cloud computing di perguruan tinggi. Hasil penelitian menunjukkan adanya hambatan signifikan dalam implementasi cloud computing. Berdasarkan hasil sintesis (Tabel 3), keterbatasan infrastruktur jaringan merupakan hambatan yang paling sering dilaporkan, diikuti oleh kesenjangan literasi cloud dan isu keamanan data. Temuan ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menekankan bahwa efektivitas teknologi cloud sangat bergantung pada kesiapan infrastruktur dan kompetensi pengguna (Subechi, 2025). Kontribusi penelitian ini terletak pada pemetaan hambatan tersebut secara langsung

terhadap aktivitas teknis pengembangan aplikasi mahasiswa, bukan hanya pada tingkat kebijakan institusi. Dengan kata lain, penelitian ini memperlihatkan bahwa kendala jaringan dan literasi digital tidak hanya berdampak pada akses layanan, tetapi juga secara langsung memengaruhi kualitas proses build, test, dan deploy aplikasi mahasiswa.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis sistematis terhadap 20 artikel ilmiah periode 2020–2025, penelitian ini menyimpulkan bahwa implementasi cloud computing memberikan dampak signifikan terhadap aktivitas teknis mahasiswa, khususnya dalam siklus pengembangan aplikasi yang meliputi tahapan build, test, dan deploy. Hasil sintesis menunjukkan bahwa manfaat yang paling konsisten dilaporkan dalam literatur mencakup peningkatan aksesibilitas ubiquitous, efisiensi kolaborasi tim melalui fitur real-time, serta fleksibilitas skalabilitas sumber daya yang memungkinkan mahasiswa mengakses infrastruktur komputasi berstandar industri tanpa ketergantungan pada perangkat keras lokal. Efektivitas pemanfaatan layanan cloud menunjukkan perbedaan peran yang jelas antar model layanan. Model *Infrastructure as a Service* (IaaS) berkontribusi dominan pada tahapan pengembangan yang menuntut tingkat kontrol teknis tinggi, seperti konfigurasi server dan pengujian performa, sedangkan *Platform as a Service* (PaaS) lebih efektif dalam mendukung otomatisasi dan efisiensi proses pengembangan, khususnya pada tahap build dan deploy. Temuan ini menegaskan bahwa pemilihan model layanan cloud dalam konteks pendidikan tinggi bersifat kontekstual dan sangat dipengaruhi oleh kebutuhan teknis pengembangan aplikasi mahasiswa. Namun demikian, hasil penelitian juga mengidentifikasi hambatan implementasi yang muncul secara konsisten, terutama terkait keterbatasan infrastruktur jaringan internet, rendahnya literasi teknis cloud di kalangan mahasiswa, serta kekhawatiran terhadap aspek keamanan dan kedaulatan data pada platform cloud publik.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengombinasikan pendekatan Systematic Literature Review dengan metode empiris, seperti survei, wawancara, atau studi kasus, guna memperoleh pemahaman yang lebih kontekstual mengenai implementasi cloud computing dalam pengembangan aplikasi mahasiswa. Penelitian lanjutan juga dapat mengeksplorasi perbandingan efektivitas model layanan cloud pada disiplin ilmu yang berbeda serta mengkaji protokol keamanan siber yang relevan bagi pengelolaan aset digital mahasiswa dalam lingkungan hybrid cloud.

Acknowledgment

-

Daftar Pustaka

- Airaj, M. (2022). *Cloud computing technology and PBL teaching approach for a qualitative education in line with SDG4. *Sustainability*, 14*(23), 15766.
<https://doi.org/10.3390/su142315766> .
- Asim, M., Arif, M., & Rafiq, M. (2024). *Adoption and uses of cloud computing in academic libraries: A systematic literature review*. Library & Information Science Research.
- Baanqud, N. S., Al-Samarraie, H., Alzahrani, A. I., & Alfarraj, O. (2020). Engagement in cloud-supported collaborative learning and student knowledge construction: A

- modeling study. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 1–23. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00232-z>
- Cahyanto, I. (2023). Pemanfaatan platform e-learning berbasis cloud computing untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran jarak jauh. *Edum Journal*, 6(2), 18–31. <https://doi.org/10.31943/edumjournal.v6i2.144>
- Duha, T., Laia, F., Ridwan, M. K., Saifudin, & Maryana, T. (2022). Cloud computing: Solusi untuk information and communication technology. *Jurnal Informatika*, 1(2), 60–71. <https://doi.org/10.57094/ji.v1i2.361>
- Duha, T., Setiawan, W., & Fajriyah, N. (2022). Analisis layanan cloud computing di era digital. *Jurnal Informatika*, 1(1), 32–39. <https://doi.org/10.57094/ji.v1i1.355>
- Gardenia, Y., & Widy, I. F. (2024). Analisis pengaruh implementasi cloud computing terhadap sistem informasi manajemen webhosting. *Jurnal Sistem Informasi*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.35968/jsi.v1i1.1137>
- Hamdani, I. M., Hamdani, U. Z., Fuady, N., Adhalia, H., & Julyaningsih, A. H. (2024). Edukasi layanan cloud computing pendahuluan. *Abdimas Singkerru*, 4(1), 10–16. <https://doi.org/10.29207/resti.v7i5.503>
- Islam, M., & Mostofa, M. (2024). Student attitudes toward cloud computing use in higher education: A case of LIS students in Bangladesh. *Journal of Library and Information Science*, 9(2), 79–94. <https://doi.org/10.23960/jlis.v9i2.1234>
- Islam, R., Patamsetti, V., Gadhi, A., Gondu, R., Bandaru, C., Kesani, S., & Abiona, O. (2023). The future of cloud computing: Benefits and challenges. *International Journal of Communications, Network and System Sciences*, 16(4), 53–65. <https://doi.org/10.4236/ijcns.2023.164004>
- Kesavan, E. (2025). The impact of cloud computing on software development: A review. *International Journal of Innovations in Science Engineering and Management*, 4(1), 269–274. <https://doi.org/10.69968/ijisem.2025v4i1269-274>
- Kurniawan, S., & Wiranata, W. (2023). Pemanfaatan komputasi awan (cloud computing) pada bidang pendidikan. *Journal of Information System and Technology (JOINT)*, 4(2), 403–405. <https://doi.org/10.31764/joint.v4i2.14985>
- Kurniawan, S., Ruseno, N., & Irfansyah, D. (2025). Analisis tren teknologi cloud computing dalam e-business dan e-commerce untuk optimalisasi operasional. *Jurnal PASTI*, 1(1), 23–29. <https://doi.org/10.9001/jurnalpasti.v1i1.917>
- Prasetya, A., Arganata, M. D., & Sutabri, T. (2024). Analisis perbandingan antara teknologi cloud computing dan infrastruktur komputer tradisional dalam konteks bisnis. *Scientica: Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*, 2(7), 143–147. <https://doi.org/10.572349/scientica.v2i7.1725>
- Purba, A. A. E., & Nasution, M. I. P. (2025). Business Intelligence dalam Era Ekonomi Digital: Kajian Sistematis atas Strategi dan Implementasi. *Journal Artificial: Informatika Dan Sistem Informasi*, 3(2), 161–171. <https://doi.org/10.54065/artificial.753>
- Ridha, M. A. F., & Gunawan, K. (2023). Implementasi cloud computing cluster menggunakan microstack untuk layanan web. *Jurnal Komputer Terapan*, 9(2). <https://doi.org/10.35143/jkt.v9i2.6017>

- Riskawati, R., Kurnia, F., Nursam, N., Noviyanti, N., Annisa, N., Aco, P. M. S., & Muliana, N. (2025). Desain Sistem Deteksi Password pada Keypad dan LCD dengan Arduino melalui Tinkercard untuk Pembelajaran Elektronika. *Journal Artificial: Informatika Dan Sistem Informasi*, 3(1), 69–78. <https://doi.org/10.54065/artificial.686>
- Rusdi, A. F., Hardian, B., Raharjo, T., & Simanugkalit, T. (2023). Service automation implementation for delivering CaaS at the Ministry of Finance of Indonesia. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 7(5), 1174–1181. <https://doi.org/10.29207/resti.v7i5.5032>
- Setiawan, P., Putrandi, R. S., & Imelda. (2024). Systematic literature review of cloud computing adoption. *INOVTEK Polbeng - Seri Informatika*, 9(2), 578–586. <https://doi.org/10.35314/74fzvfo9>
- Sheta, S. V. (2024). The impact of cloud computing on modern software development practices. *Computer Science & IT Research Journal*, 5(2), 487–505. <https://doi.org/10.51594/csitri.v5i8.1492>
- Sihombing, G. C., & Sutabri, T. (2026). Analisis penerapan cloud computing menggunakan metode komparatif sebagai infrastruktur pendukung transformasi digital smart city. *Saturnus: Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 4(1), 18–29. <https://doi.org/10.61132/saturnus.v4i1.1363>
- Sikarwar, P., Tiwari, A., Joshi, R., & Agrawal, J. (2025). Cloud computing in education: A revolution in learning management systems. *Innovare Journal of Education*, 13(5), 10–17. <https://doi.org/10.22159/ijoe.2025v13i5.54161>
- Yusuf, A. (2025). Transformation of the education system through cloud computing: A systematic review from a digital economy perspective. *Perfect Education Fairy*, 3(1), 5–9. <https://doi.org/10.56442/pef.v3i1.1064>