PENGEMBANGAN APLIKASI ASISTEN GURU "CERDIKA" BERBASIS MOBILE DENGAN INTEGRASI GEMINI AI DAN GOOGLE WORKSPACE UNTUK EFISIENSI ADMINISTRASI DI SMAN 15 BANDAR LAMPUNG

Dhandy Bintang Hasibuan[1], Hanif Almahmud Lubis[2]

[1,2]*Politeknik Negeri Medan*
E-mail : dhandybintang42@gmail.com[1], hanifalmahmud2905@gmail.com[2]

ABSTRACT

The high administrative burden on teachers often hinders educators' primary focus on teaching and learning activities. At SMAN 15 Bandar Lampung, the management of grades, creation of teaching modules, and reporting are still conducted semi-manually using separate documents, resulting in data redundancy and time inefficiency. This research aims to develop "Cerdika," a mobile application built with the Flutter framework that integrates Google Workspace cloud services (Sheets & Drive) and Supabase with Generative Artificial Intelligence (Gemini AI). The system development method employs the Prototyping model. The results demonstrate that this application enables teachers to manage teaching materials, automate scheduling, and instantly create quizzes and material summaries through an intelligent chat feature. Testing shows an improvement in teachers' administrative time efficiency and ease of real-time data access through mobile devices without requiring expensive physical server infrastructure (serverless).

Keywords : *Mobile Application, Flutter, Google Workspace API, Gemini AI, Teacher Administration, Serverless.*

ABSTRAK

Beban administrasi guru yang tinggi seringkali menghambat fokus utama pendidik dalam kegiatan belajar mengajar. Di SMAN 15 Bandar Lampung, pengelolaan data nilai, pembuatan modul ajar, dan pelaporan masih dilakukan secara semi-manual menggunakan dokumen terpisah, yang mengakibatkan redundansi data dan inefisiensi waktu. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan **"Cerdika"**, sebuah aplikasi *mobile* berbasis *framework* Flutter yang mengintegrasikan layanan *cloud* Google Workspace (Sheets & Drive) dan Supabase dengan kecerdasan buatan Generatif (Gemini AI). Metode pengembangan sistem menggunakan model *Prototyping*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ini memungkinkan guru untuk melakukan manajemen materi ajar, penjadwalan otomatis, serta pembuatan kuis dan rangkuman materi secara instan melalui fitur *chat* cerdas. Pengujian menunjukkan peningkatan efisiensi waktu administrasi guru dan kemudahan akses data secara *real-time* melalui perangkat seluler tanpa memerlukan infrastruktur server fisik yang mahal (*serverless*).

Kata Kunci : *Aplikasi Mobile, Flutter, Google Workspace API, Gemini AI, Administrasi Guru, Serverless.*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pendidikan di era 4.0 dan menuju 5.0 menuntut adanya transformasi digital dalam manajemen sekolah. Guru tidak hanya dituntut profesional dalam mengajar, tetapi juga harus menyelesaikan berbagai beban administrasi yang kompleks, mulai dari penyusunan Modul Ajar, asesmen siswa, hingga pelaporan perkembangan belajar. Tuntutan ini semakin meningkat seiring dengan implementasi Kurikulum Merdeka yang mengharuskan guru untuk menyusun perencanaan pembelajaran yang lebih terdokumentasi dengan baik dan berbasis data.

Berdasarkan observasi awal di SMAN 15 Bandar Lampung, ditemukan bahwa mayoritas guru telah menggunakan perangkat lunak produktivitas seperti Microsoft Word dan Excel. Namun, penggunaan alat-alat ini masih bersifat lokal dan tersimpan di laptop masing-masing sehingga tidak terintegrasi satu sama lain. Kondisi ini menyebabkan beberapa permasalahan krusial dalam pelaksanaan administrasi guru. Pertama, data materi dan jadwal seringkali tersebar di berbagai file yang sulit dilacak dan membutuhkan waktu lama untuk ditemukan. Kedua, pembuatan soal kuis, narasi deskripsi nilai, atau penyusunan ide pembelajaran kreatif memakan waktu yang cukup lama karena seluruh proses dilakukan secara manual tanpa bantuan alat bantu cerdas. Ketiga, guru mengalami kesulitan dalam mengakses data administrasi saat tidak membawa laptop, mengingat sistem yang digunakan belum berbasis mobile sehingga membatasi mobilitas dan fleksibilitas kerja guru. Keempat, sekolah enggan mengadopsi Sistem Informasi Manajemen (SIM) yang kompleks karena biaya pemeliharaan server dan tenaga IT yang mahal, padahal solusi digital sangat dibutuhkan untuk meningkatkan produktivitas.

Solusi yang ditawarkan dalam penelitian ini adalah pengembangan aplikasi Cerdika yang dibangun menggunakan pendekatan Serverless Architecture dengan memanfaatkan ekosistem Google Workspace for Education sebagai basis data dan penyimpanan file, serta Supabase untuk manajemen autentikasi pengguna. Pendekatan serverless dipilih karena mampu menghilangkan kebutuhan akan infrastruktur server fisik yang mahal dan kompleks dalam pemeliharaannya, sehingga sekolah dapat mengadopsi sistem ini tanpa beban biaya operasional yang berarti.

Keunggulan utama Cerdika terletak pada integrasi mendalam dengan Gemini AI, model Large Language Model dari Google yang memiliki kemampuan pemrosesan bahasa alami yang canggih. Melalui fitur Cerdika AI, sistem dapat melakukan berbagai tugas kognitif yang sebelumnya memerlukan waktu dan tenaga guru secara signifikan. Fitur-fitur tersebut antara lain merangkum dokumen PDF materi ajar secara otomatis, membuatkan soal kuis dalam format JSON yang langsung tersimpan ke Bank Soal, serta memberikan saran metode pembelajaran yang personal berdasarkan konteks materi dan karakteristik siswa. Penelitian ini berfokus pada perancangan dan implementasi sistem tersebut untuk meningkatkan efisiensi kerja guru melalui genggaman tangan menggunakan perangkat mobile, sehingga guru dapat mengakses dan mengelola administrasi pembelajaran kapan saja dan di mana saja tanpa terbatas oleh ruang dan waktu.

METODE

Model Pengembangan

Penelitian ini menggunakan metode System Development Life Cycle (SDLC) dengan model Prototyping yang dipilih karena mampu mengakomodasi perubahan kebutuhan pengguna secara cepat dan iteratif. Model ini sangat sesuai untuk pengembangan aplikasi yang melibatkan pengguna akhir secara langsung, sehingga hasil akhir sistem benar-benar sesuai dengan kebutuhan dan harapan guru sebagai pengguna utama. Tahapan pengembangan dalam model prototyping meliputi beberapa fase yang dilakukan secara berulang hingga diperoleh sistem yang memenuhi seluruh kebutuhan fungsional dan non-fungsional.

Fase pertama adalah pengumpulan kebutuhan melalui wawancara dengan perwakilan guru SMAN 15 Bandar Lampung untuk memetakan fitur prioritas yang paling dibutuhkan, terutama dalam pengelolaan jadwal, materi ajar, dan pembuatan kuis. Wawancara dilakukan secara semi-terstruktur dengan melibatkan 6 orang guru dari berbagai bidang studi yang memiliki beban mengajar minimal 18 jam per minggu. Kriteria pemilihan informan didasarkan pada tanggung jawab mereka dalam pembuatan modul ajar dan pelaporan nilai, serta keaktifan menggunakan perangkat mobile dalam keseharian. Fase kedua adalah desain antarmuka (UI/UX) aplikasi mobile dan struktur basis data pada Google Sheets yang memungkinkan integrasi data secara real-time. Fase ketiga adalah pengembangan aplikasi menggunakan framework Flutter dengan bahasa pemrograman Dart, yang dipilih karena kemampuannya menghasilkan aplikasi native untuk Android dan iOS dari satu basis kode. Integrasi dengan berbagai layanan eksternal dilakukan melalui Google Drive API, Google Sheets API, Supabase Auth, dan Google Generative AI SDK. Fase keempat adalah pengujian fungsional menggunakan metode black-box testing untuk memastikan seluruh fitur seperti upload file, chat AI, dan sinkronisasi data berjalan dengan lancar tanpa kesalahan teknis. Proses pengembangan dilakukan dalam tiga iterasi utama berdasarkan umpan balik dari para guru informan, dengan perubahan signifikan pada setiap iterasi yang mencakup perbaikan antarmuka, optimalisasi proses upload, dan penambahan fitur konteks jadwal ke dalam system prompt AI.

Arsitektur Sistem

Aplikasi Cerdika dibangun dengan arsitektur tiga lapis yang terdiri dari frontend mobile, backend serverless, dan integrasi kecerdasan buatan. Pada lapisan frontend, aplikasi mobile dibangun menggunakan Flutter untuk mendukung performa tinggi dan tampilan antarmuka yang responsif di berbagai ukuran layar. Fitur utama yang tersedia pada antarmuka pengguna meliputi Dashboard Guru yang menampilkan ringkasan aktivitas dan jadwal harian, Cerdika AI Chat sebagai asisten cerdas berbasis kecerdasan buatan, Manajemen Jadwal untuk mengatur dan memantau jadwal mengajar, serta Bank Kuis untuk menyimpan dan mengelola soal-soal yang telah dibuat.

Pada lapisan backend dan database, sistem mengadopsi arsitektur serverless yang memanfaatkan berbagai layanan cloud. Google Sheets berfungsi sebagai basis data relasional ringan untuk menyimpan data jadwal pelajaran, metadata materi ajar, daftar video pembelajaran, dan bank soal. Penggunaan Google Sheets sebagai database dipilih karena kemudahan akses, fleksibilitas, dan kemampuannya untuk diintegrasikan secara langsung dengan berbagai layanan Google lainnya. Google Drive digunakan sebagai object storage untuk menyimpan file fisik materi ajar dalam berbagai format seperti PDF, PPT, dan video pembelajaran. Sementara itu, Supabase

menangani autentikasi pengguna dan manajemen sesi pengguna yang aman, menyediakan lapisan keamanan tambahan untuk melindungi data guru dan sekolah.

Pada lapisan kecerdasan buatan, sistem menggunakan Google Gemini API dengan model gemini-2.5-flash yang dipilih karena kemampuannya dalam memproses teks dan dokumen dengan cepat dan akurat. AI berperan sebagai asisten cerdas yang memiliki akses terhadap konteks data guru seperti jadwal dan materi ajar, sehingga dapat memberikan jawaban yang relevan dan personal sesuai dengan kebutuhan spesifik guru. Kemampuan AI untuk menganalisis dokumen dan menghasilkan konten pembelajaran secara otomatis menjadi nilai tambah utama yang membedakan aplikasi ini dari sistem administrasi guru konvensional.

Kebutuhan Sistem

Berdasarkan hasil wawancara dan analisis kebutuhan, sistem Cerdika dirancang untuk memenuhi serangkaian kebutuhan fungsional dan non-fungsional yang telah diprioritaskan oleh para guru. Kebutuhan fungsional mencakup seluruh fitur yang harus disediakan oleh sistem untuk mendukung tugas-tugas administrasi guru. Autentikasi pengguna menjadi prioritas tertinggi untuk memastikan keamanan akses terhadap data sekolah, diikuti oleh kemampuan menampilkan dashboard yang berisi jadwal mengajar hari ini yang diambil secara real-time dari Google Sheets. Fitur unggah materi ajar dari perangkat mobile ke Google Drive juga menjadi kebutuhan utama, dengan sistem yang secara otomatis mencatat metadata file seperti nama, link, dan tanggal unggah ke Google Sheets untuk memudahkan pelacakan. Kemampuan AI untuk menghasilkan soal kuis dalam format JSON dan menyimpannya ke Bank Soal menjadi fitur andalan yang sangat diharapkan oleh para guru untuk menghemat waktu pembuatan evaluasi pembelajaran.

Kebutuhan non-fungsional juga menjadi perhatian penting dalam pengembangan aplikasi ini. Dari segi kinerja, aplikasi harus mampu menampilkan dashboard dalam waktu kurang dari 3 detik pada koneksi internet standar 4G untuk memberikan pengalaman pengguna yang responsif. Keamanan data menjadi prioritas tinggi dengan seluruh API Key dan data pengguna yang harus dienkripsi dan tidak diekspos secara hardcode dalam kode sumber. Portabilitas aplikasi juga dipertimbangkan dengan target kompatibilitas pada Android versi 7.0 ke atas dan iOS 12 ke atas, sehingga dapat menjangkau berbagai jenis perangkat yang digunakan oleh guru. Skalabilitas sistem dijamin melalui penggunaan arsitektur serverless yang menghindari biaya infrastruktur tinggi dan memungkinkan sistem untuk berkembang seiring dengan bertambahnya jumlah pengguna tanpa perlu investasi perangkat keras tambahan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Implementasi Fitur Cerdika AI

Fitur unggulan aplikasi ini adalah asisten cerdas yang dapat diakses melalui menu Cerdika AI, yang merupakan jantung dari inovasi yang ditawarkan dalam penelitian ini. Berbeda dengan chatbot biasa yang hanya merespons pertanyaan secara generik, Cerdika AI dibekali dengan system prompt khusus yang memposisikan AI sebagai asisten yang ramah dan profesional bagi guru. System prompt ini dirancang sedemikian rupa sehingga AI memahami konteks dunia pendidikan, etika profesional guru, dan kebutuhan spesifik dalam lingkungan sekolah menengah atas.

Secara teknis, Cerdika AI memiliki kemampuan untuk membaca data jadwal dan daftar materi dari Google Sheets sebelum menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru. Hal ini memastikan bahwa jawaban yang diberikan oleh AI sangat relevan dengan konteks sekolah dan

kondisi aktual yang dihadapi oleh guru. Misalnya, ketika seorang guru bertanya tentang rekomendasi metode pembelajaran untuk materi tertentu, AI akan mengakses terlebih dahulu jadwal mata pelajaran dan daftar materi yang tersedia, sehingga rekomendasi yang diberikan disesuaikan dengan waktu yang tersedia dan sumber daya yang dimiliki.

Selain itu, guru dapat mengunggah file PDF melalui antarmuka aplikasi, dan AI akan membaca byte data dari file tersebut untuk membuat ringkasan atau mengekstrak poin-poin penting dari materi ajar. Proses ini sangat membantu guru dalam menyusun bahan ajar yang terstruktur dan mudah dipahami oleh siswa, karena AI mampu mengidentifikasi konsep-konsep kunci dan menyajikannya dalam format yang lebih ringkas dan terorganisir. Kemampuan AI dalam menganalisis dokumen ini juga memungkinkan guru untuk dengan cepat memahami isi materi baru tanpa harus membaca seluruh dokumen secara mendetail.

Fitur paling inovatif dari Cerdika AI adalah kemampuannya untuk membuat soal latihan berdasarkan materi yang diunggah atau berdasarkan topik tertentu yang diminta oleh guru. Output dari AI diproses dalam format JSON yang terstruktur, yang memungkinkan aplikasi untuk langsung menampilkan kuis secara interaktif di layar perangkat mobile atau menyimpannya ke Google Sheets sebagai bank soal baru. Format JSON dipilih karena kemudahannya dalam diintegrasikan dengan berbagai komponen aplikasi dan kemampuannya untuk menyimpan data terstruktur dengan efisien. Proses ini secara signifikan mengurangi waktu yang dibutuhkan guru untuk membuat soal evaluasi, yang sebelumnya dapat memakan waktu hingga 15-20 menit per set soal menjadi hanya 3-5 menit dengan bantuan AI.

Manajemen Data Terintegrasi

Salah satu keunggulan utama aplikasi Cerdika adalah kemampuan manajemen data yang terintegrasi secara seamless antara berbagai komponen sistem. Guru dapat mengunggah materi pembelajaran langsung dari perangkat mobile mereka, dan sistem secara otomatis akan mengunggah file ke folder Google Drive yang telah ditentukan dan mencatat link akses serta metadata-nya ke Google Sheets. Proses ini memastikan bahwa seluruh materi ajar tersimpan dalam satu tempat yang terpusat dan dapat diakses dari mana saja, mengatasi masalah penyebaran file yang sebelumnya menjadi kendala utama bagi para guru.

Jadwal mengajar ditampilkan di halaman utama dashboard yang diambil langsung dari spreadsheet yang dikelola oleh sekolah, sehingga guru dapat dengan mudah memantau agenda harian mereka tanpa harus membuka berbagai file terpisah. Informasi jadwal yang ditampilkan meliputi mata pelajaran, waktu, ruang kelas, dan status pengajaran, sehingga guru dapat mengatur aktivitas mereka dengan lebih terencana dan efisien. Integrasi antara Google Sheets dan aplikasi mobile memungkinkan pembaruan jadwal secara real-time, sehingga ketika ada perubahan jadwal dari pihak sekolah, guru akan langsung melihat pembaruan tersebut pada dashboard mereka.

Sistem manajemen data terintegrasi ini juga memungkinkan guru untuk melacak perkembangan siswa dengan lebih baik melalui pencatatan nilai dan evaluasi yang tersimpan secara terpusat. Bank soal yang dibangun dengan bantuan AI dapat diakses dan diedit kapan saja, memberikan fleksibilitas bagi guru dalam menyusun evaluasi yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Dengan demikian, aplikasi Cerdika tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu administrasi, tetapi juga sebagai pusat informasi pembelajaran yang komprehensif bagi para guru di SMAN 15 Bandar Lampung.

Analisis Efisiensi dan Dampak Penggunaan

Untuk mengukur efektivitas aplikasi Cerdika secara kuantitatif, dilakukan simulasi uji coba terbatas yang melibatkan 10 orang guru dari SMAN 15 Bandar Lampung yang mewakili berbagai

bidang studi dan tingkat pengalaman mengajar. Para guru diminta untuk menyelesaikan tiga tugas administrasi utama menggunakan metode konvensional yang selama ini mereka gunakan, kemudian diminta untuk menyelesaikan tugas yang sama menggunakan aplikasi Cerdika. Waktu penyelesaian setiap tugas diukur dalam satuan menit, dan tingkat akurasi data juga dievaluasi untuk mengukur efektivitas sistem.

Hasil uji coba menunjukkan peningkatan efisiensi yang sangat signifikan pada seluruh tugas administrasi yang diuji. Untuk tugas pembuatan 5 soal kuis dari materi PDF sepanjang 1000 kata, metode konvensional membutuhkan waktu rata-rata 15 hingga 20 menit karena guru harus mengetik soal secara manual dan memformatnya sesuai dengan standar yang diinginkan. Dengan menggunakan aplikasi Cerdika, waktu yang dibutuhkan berkurang menjadi hanya 3 hingga 5 menit, karena AI secara otomatis menghasilkan soal dalam format JSON yang terstruktur dan siap digunakan. Efisiensi waktu mencapai 76% lebih cepat, yang berarti guru dapat menghemat lebih dari 10 menit untuk setiap kali pembuatan soal kuis.

Untuk tugas pengecekan jadwal dan akses materi dari perangkat mobile, metode konvensional hampir tidak mungkin dilakukan tanpa laptop atau PC, dan jika laptop tersedia, akses data membutuhkan waktu lebih dari 5 menit karena harus mencari file di berbagai folder dan dokumen. Dengan aplikasi Cerdika, guru dapat mengakses jadwal dan materi hanya dalam waktu kurang dari 30 detik melalui smartphone mereka, memberikan aksesibilitas yang hampir 100% lebih baik dibandingkan metode sebelumnya. Selain itu, sistem memastikan bahwa seluruh data yang diakses adalah data real-time dan terpusat, menghilangkan risiko versi file ganda yang sering menjadi masalah dalam pengelolaan file manual.

Tugas pembuatan rangkuman dan bahan ajar baru juga mengalami peningkatan efisiensi yang signifikan. Metode konvensional membutuhkan waktu 30 hingga 45 menit karena guru harus membaca materi secara keseluruhan dan menulis ringkasan secara manual. Dengan bantuan Cerdika AI, tugas ini dapat diselesaikan dalam waktu 5 hingga 8 menit, dengan AI yang membaca dokumen dan mengekstrak poin-poin penting secara otomatis. Peningkatan efisiensi waktu lebih dari 70% ini memungkinkan guru untuk mengalokasikan waktu yang tersisa untuk aktivitas pengajaran yang lebih berkualitas dan interaksi yang lebih mendalam dengan siswa.

Efisiensi Infrastruktur dan Biaya Operasional

Salah satu pertimbangan utama dalam pengembangan aplikasi Cerdika adalah aspek infrastruktur dan biaya operasional yang sering menjadi penghalang adopsi teknologi di lingkungan sekolah. Dengan menggunakan arsitektur serverless yang memanfaatkan layanan cloud dari Google dan Supabase, sekolah tidak perlu menyewa server VPS atau hosting konvensional yang membutuhkan biaya berlangganan bulanan dan tenaga teknis untuk pemeliharaan. Seluruh beban penyimpanan dan komputasi ditangani oleh infrastruktur Google dan Supabase yang menawarkan free tier dengan kapasitas yang cukup untuk kebutuhan awal sekolah.

Google Workspace for Education yang digunakan oleh SMAN 15 Bandar Lampung memberikan akses gratis ke Google Drive dengan kapasitas penyimpanan yang besar dan Google Sheets yang dapat menampung ribuan baris data. Integrasi dengan layanan ini memanfaatkan infrastruktur yang sudah ada tanpa memerlukan investasi tambahan. Supabase juga menyediakan free tier yang mencakup autentikasi pengguna dan database dengan kapasitas yang memadai untuk pengguna dalam skala sekolah. Dengan demikian, biaya operasional sistem ini mendekati nol (zero-infrastructure cost), yang merupakan nilai tambah yang sangat signifikan bagi sekolah dengan anggaran terbatas.

Model serverless ini juga memberikan keuntungan dalam hal skalabilitas, karena ketika jumlah pengguna meningkat atau kebutuhan penyimpanan bertambah, layanan cloud dapat dengan mudah diskalakan tanpa perlu melakukan migrasi data atau pembelian perangkat keras baru. Sekolah juga tidak perlu merekrut tenaga IT khusus untuk memelihara server, karena seluruh pemeliharaan infrastruktur dilakukan oleh penyedia layanan cloud. Hal ini memungkinkan sekolah untuk fokus pada penggunaan sistem untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, tanpa terbebani oleh urusan teknis pemeliharaan sistem.

KESIMPULAN

Pengembangan aplikasi Cerdika telah berhasil memberikan solusi digital yang komprehensif bagi permasalahan administrasi guru di SMAN 15 Bandar Lampung. Integrasi antara aplikasi mobile berbasis Flutter, Google Workspace, dan Gemini AI menciptakan ekosistem kerja yang efisien dan terintegrasi, yang secara signifikan mengurangi waktu yang dibutuhkan guru untuk menyelesaikan berbagai tugas administrasi. Guru kini dapat membuat kuis, mengakses materi pembelajaran, dan mengecek jadwal mengajar hanya melalui smartphone mereka, memberikan fleksibilitas dan mobilitas yang sebelumnya tidak mungkin dicapai dengan sistem konvensional.

Pemanfaatan teknologi AI secara spesifik melalui Gemini AI telah membantu mempercepat proses pembuatan konten pembelajaran yang sebelumnya memakan waktu lama, dengan peningkatan efisiensi yang terbukti secara kuantitatif melalui uji coba yang dilakukan. Kemampuan AI untuk menghasilkan soal kuis, merangkum materi, dan memberikan rekomendasi pembelajaran telah membawa transformasi signifikan dalam cara guru mengelola administrasi pembelajaran.

Arsitektur serverless yang diadopsi dalam pengembangan aplikasi ini juga memberikan solusi yang ekonomis dan berkelanjutan, dengan biaya operasional yang mendekati nol dan kemudahan pemeliharaan yang tidak memerlukan keahlian teknis khusus. Hal ini menjadikan aplikasi Cerdika sebagai solusi yang sangat relevan dan aplikatif untuk diterapkan di sekolah-sekolah lain yang menghadapi tantangan serupa dalam pengelolaan administrasi guru.

Untuk pengembangan ke depan, direkomendasikan penambahan fitur analisis hasil belajar siswa berbasis AI yang dapat memberikan rekomendasi pembelajaran remedial secara personal, serta pengembangan antarmuka untuk orang tua siswa agar dapat memantau perkembangan belajar anak mereka secara real-time. Selain itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai efektivitas penggunaan AI dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dan hasil belajar siswa, serta dampaknya terhadap beban kerja dan kesejahteraan guru.

DAFTAR PUSTAKA

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264-75278. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510

Hwang, G. J., & Tu, Y. F. (2021). Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: A bibliometric mapping analysis and systematic review. *Mathematics*, 9(6), 584. https://doi.org/10.3390/math9060584

Rahman, M. M., & Sultana, S. (2022). Serverless computing in education: A systematic review of applications and benefits. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1), 1-22. https://doi.org/10.1186/s41239-022-00342-w

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2020). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education–where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 1-27. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0

Zhang, K., & Aslan, A. B. (2021). AI technologies for education: Recent research and future directions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100025. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100025