

THE IMPLEMENTATION OF AWS CLOUD TECHNOLOGY TO ENHANCE THE PERFORMANCE AND SECURITY OF THE PHARMACY CASHIER MANAGEMENT SYSTEM

PENERAPAN TEKNOLOGI CLOUD AWS UNTUK MENINGKATKAN KINERJA DAN KEAMANAN SISTEM MENAJEMEN KASIR APOTEK

Hendy Kurniawan¹, L.Budi Handoko², Valentino Aldo³
Universitas Dian Nuswantoro,

Jl. Imam Bonjol No.207, Semarang, Indonesia

111202113620@mhs.dinus.ac.id¹, handoko@dsn.dinus.ac.id², 111202113838@mhs.dinus.ac.id³

Abstract - This study examines the implementation of Amazon Web Services (AWS) in the MEKATEK pharmacy cashier management system to address the limitations of traditional systems, such as slow transaction processing, risk of data loss, and inability to handle transaction surges. The prototyping method involved user requirements analysis through interviews and observations, followed by iterative development of core features such as inventory management, transactions, reporting, and data backups. Black box testing demonstrated a 100% success rate for core functionalities. Performance analysis recorded stable CPU utilisation below 5% under normal workloads and throughput up to 2532 packets per minute. System optimisation reduced AWS operational costs to IDR 150,000–160,000 per month. The AWS implementation improved operational efficiency, strengthened data security through encryption and role-based access control, and minimised human errors. While users reported faster workflows, adjustments are needed for users with limited technical backgrounds. This study recommends further development, including AI-based analytics and digital payment integration, to enhance MEKATEK's functionality and competitiveness in the future.

Keywords - AWS, Cashier management system, Data security, Prototyping, Pharmacy.

Abstrak - Penelitian ini membahas penerapan Amazon Web Services (AWS) pada sistem manajemen kasir apotek MEKATEK untuk mengatasi keterbatasan sistem tradisional, seperti lambatnya proses transaksi, risiko kehilangan data, dan ketidakmampuan menangani lonjakan transaksi. Metode prototyping digunakan dengan analisis kebutuhan pengguna melalui wawancara dan observasi, diikuti pengembangan iteratif fitur utama seperti manajemen stok, transaksi, laporan, dan pencadangan data. Pengujian black box menunjukkan keberhasilan 100% dalam mengoperasikan fitur inti. Analisis performa mencatat stabilitas CPU di bawah 5% pada beban kerja normal dan throughput hingga 2532 paket/menit. Optimasi sistem menurunkan biaya operasional AWS menjadi Rp150.000–Rp160.000 per bulan. Implementasi AWS meningkatkan efisiensi operasional, memperkuat keamanan data melalui enkripsi dan kontrol akses berbasis peran, serta mengurangi risiko kesalahan manusia. Meskipun pengguna melaporkan peningkatan kecepatan kerja, diperlukan penyesuaian untuk pengguna dengan latar belakang teknis yang minim. Studi ini merekomendasikan pengembangan lanjutan, termasuk analitik berbasis AI dan integrasi pembayaran digital, untuk meningkatkan fungsi dan daya saing MEKATEK di masa depan.

Kata Kunci – AWS, Sistem manajemen kasir, Keamanan data, Prototyping, Apotek.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mengubah cara berbagai sektor mengelola data dan operasi mereka. Salah satu inovasi utama adalah *cloud computing*, yang memungkinkan pengelolaan sumber daya TI secara fleksibel melalui jaringan berbasis internet [1]. Teknologi ini menawarkan akses skalabel, efisiensi biaya, dan peningkatan keamanan data, menjadikannya solusi ideal untuk kebutuhan dinamis di berbagai industri, termasuk sektor farmasi [2], [3]. Dalam konteks farmasi, teknologi *cloud* memberikan kemudahan dalam pengelolaan transaksi, inventaris, dan pencadangan data, yang sangat penting bagi keberlanjutan operasi apotek. Sistem manajemen kasir tradisional di sektor farmasi menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan kapasitas penyimpanan, risiko kehilangan data akibat kegagalan perangkat keras, dan kesulitan dalam menangani lonjakan transaksi selama periode sibuk [4]. Misalnya, sering terjadi kerusakan data atau kesalahan input karena keterbatasan sistem, yang menyebabkan keterlambatan dan ketidakakuratan informasi. Penelitian oleh Ramadhan dan S. (2023) menunjukkan bahwa penerapan sistem berbasis *cloud* dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan inventaris dan transaksi apotek secara signifikan [1]. Selain itu, Walmarwah et al. (2024) menggarisbawahi manfaat AWS dalam mendukung efisiensi operasional melalui layanan seperti EC2 untuk komputasi elastis dan RDS untuk pengelolaan basis data [2]. Amazon Web Services (AWS) menawarkan serangkaian solusi *cloud* yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan sistem dengan beban kerja tinggi. Harimurti dan Udariansyah (2023) menekankan bahwa integrasi AWS dapat meningkatkan performa sistem melalui keamanan data yang lebih baik dan pemantauan real-time [3]. Selain itu, Putra dan F. R. (2022) menunjukkan bahwa AWS EC2 memiliki kinerja stabil bahkan di bawah beban kerja yang fluktuatif, menjadikannya pilihan yang andal untuk aplikasi berbasis web [5].

MEKATEK adalah sistem manajemen kasir berbasis AWS yang dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan sistem tradisional. Dengan menggunakan layanan AWS seperti EC2 dan RDS, MEKATEK dirancang untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan transaksi, inventaris, dan pencadangan data. Sahdilla (2021) menunjukkan bahwa sistem berbasis web dapat secara signifikan mengurangi kesalahan manusia dan mempercepat proses operasional, yang relevan dengan tujuan pengembangan MEKATEK [6]. Kurniawan et al. (2020) menunjukkan bahwa penerapan teknologi *cloud* di sektor pendidikan berbasis web menggunakan framework Laravel dapat menghasilkan sistem yang lebih efisien dan terintegrasi dengan teknologi *cloud* seperti AWS, yang juga relevan untuk implementasi MEKATEK di sektor farmasi [15]. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan AWS pada sistem MEKATEK. Hipotesis penelitian adalah bahwa integrasi AWS dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi kesalahan pengelolaan data, dan memperkuat keamanan sistem dibandingkan metode tradisional. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan efisiensi operasional apotek dan memberikan solusi yang dapat diadaptasi oleh sektor lainnya.

II. SIGNIFIKANSI STUDI

A. Studi Literatur

Penerapan teknologi *cloud computing* telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai sektor, termasuk farmasi, *e-commerce*, dan layanan berbasis web. Sistem berbasis *cloud*, seperti yang dijelaskan oleh Ramadhan dan S., mampu meningkatkan efisiensi operasional dan

keamanan data dengan mengurangi risiko kehilangan data serta mendukung pengelolaan inventaris dan transaksi yang lebih aman[1]. Dalam hal ini, layanan AWS seperti EC2 dan RDS terbukti dapat menangani beban kerja fluktuatif dengan performa stabil, menjadikannya solusi ideal untuk sistem berbasis web yang membutuhkan skalabilitas tinggi, termasuk MEKATEK[2]. AWS menawarkan berbagai manfaat contohnya mendukung komputasi elastis, Amazon S3 memungkinkan pencadangan data transaksi secara real-time, sementara IAM dan *CloudWatch* membantu mengelola akses berbasis peran dan memantau kinerja sistem secara real-time, sebagaimana ditunjukkan oleh Harimurti dan Udariansyah[3], [8]. Penelitian Putra dan G.M. juga mendukung stabilitas EC2 meski di bawah beban kerja tinggi, memperkuat relevansinya dalam sistem seperti MEKATEK[5].

Selain itu, studi Sahdilla menunjukkan bahwa sistem farmasi berbasis web mempercepat pengelolaan stok dan transaksi sembari meminimalkan kesalahan manusia, mendukung fitur seperti dashboard statistik dan laporan MEKATEK[6]. Teknik IAM juga diakui oleh Dirgantara dan Mardianto sebagai solusi untuk meningkatkan keamanan sistem berbasis AWS[7]. Framework *Laravel* turut memperkuat fleksibilitas pengembangan MEKATEK melalui pendekatan Model-View-Controller (MVC) yang memudahkan integrasi dengan AWS, sebagaimana dijelaskan oleh Sari dan Wijanarko[9] dan Kurniawan dan Amalia[15]. Secara keseluruhan, literatur ini menunjukkan bahwa kombinasi layanan AWS (EC2, S3, RDS, IAM, dan *CloudWatch*) dengan *framework Laravel* memberikan solusi terintegrasi yang meningkatkan efisiensi, keamanan, dan skalabilitas, menjadikan MEKATEK sebagai sistem manajemen kasir berbasis *cloud* yang andal dan relevan untuk kebutuhan operasional apotek modern.

B. Data Penelitian

Penelitian ini melibatkan pengumpulan data yang dikelompokkan ke dalam tiga kategori utama: biaya operasional, efisiensi *CPU*, dan throughput jaringan. Data biaya operasional mencakup pengeluaran bulanan untuk layanan AWS, seperti EC2, RDS, dan S3, yang dievaluasi untuk mengukur efisiensi biaya dalam operasional apotek. Efisiensi *CPU* diukur melalui metrik seperti pemanfaatan *CPU* (*CPU utilization*), surplus credits, dan kredit penggunaan untuk menilai efektivitas sistem dalam memanfaatkan sumber daya AWS. Sementara itu, throughput jaringan dianalisis untuk mengetahui kecepatan dan stabilitas transfer data, khususnya dalam menghadapi lonjakan transaksi di apotek, sehingga memastikan sistem tetap responsif dalam kondisi beban kerja tinggi. Hasil analisis menunjukkan bahwa integrasi AWS berhasil meningkatkan performa sistem MEKATEK. Dari segi biaya, pengeluaran bulanan menjadi lebih stabil setelah dilakukan optimasi, dengan rata-rata biaya berada dalam kisaran yang terkontrol. Dari segi kinerja, stabilitas pemanfaatan *CPU* berada di bawah 5% pada beban kerja normal, menandakan efisiensi sistem dalam penggunaan sumber daya. Selain itu, sistem mampu menangani throughput hingga 2532 paket/menit tanpa gangguan, membuktikan kemampuan infrastruktur berbasis AWS dalam mendukung lonjakan aktivitas transaksi secara konsisten dan efisien.

C. Metode Penelitian

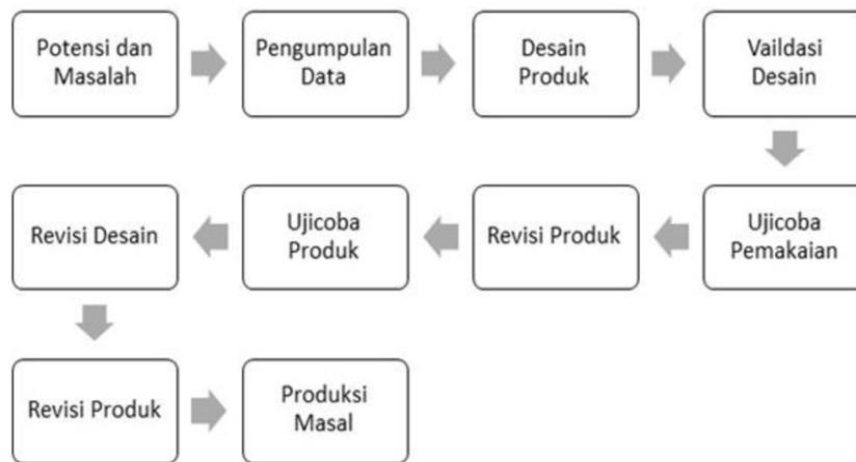
Metode penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan layanan *Amazon Web Services* (AWS) pada Sistem Manajemen Kasir Apotek (MEKATEK), dengan fokus pada peningkatan efisiensi operasional, kinerja sistem, dan keamanan data. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D), yang bertujuan untuk merancang, mengembangkan, dan menguji sistem berbasis AWS. R&D adalah metode penelitian yang digunakan untuk

menghasilkan suatu produk tertentu dan menguji efektivitas produk tersebut [10]. Penelitian ini melibatkan beberapa tahapan utama, seperti yang dijelaskan berikut:

1. *Identifikasi Kebutuhan*

Pada tahap ini, kebutuhan pengguna dikumpulkan melalui wawancara dan observasi langsung di Apotek K24 Sampangan, Semarang. Beberapa masalah utama pada sistem manajemen kasir tradisional yang ditemukan adalah:

- Proses pengelolaan stok dan transaksi yang memakan waktu.
- Risiko kehilangan data akibat tidak adanya pencadangan terpusat.
- Ketidakmampuan sistem untuk menangani lonjakan transaksi.



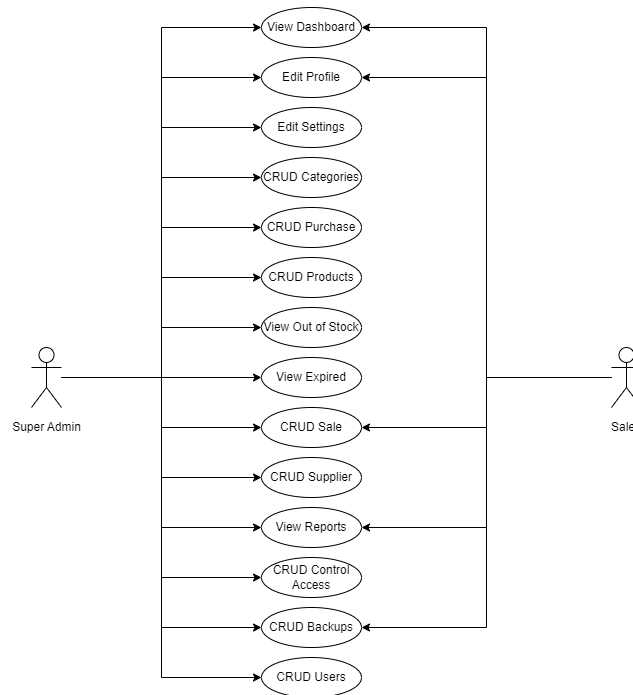
Gambar 1. Alur Metode Research and Development

Gambar 1 Diagram ini menunjukkan alur penelitian dari tahap identifikasi kebutuhan hingga pengujian sistem MEKATEK berbasis AWS.

2. *Pengembangan Prototipe*

Prototipe sistem MEKATEK dirancang menggunakan pendekatan *prototyping*, yang memungkinkan pengembangan sistem secara iteratif berdasarkan masukan pengguna[11]. Langkah utama dalam tahap ini meliputi:

- Merancang sistem berbasis AWS, menggunakan layanan seperti EC2 untuk komputasi elastis, RDS untuk pengelolaan basis data, dan S3 untuk pencadangan data.
- Mengembangkan prototipe awal yang meliputi fitur utama seperti login, pengelolaan stok, laporan penjualan, dan backup data.
- Melakukan penyempurnaan sistem berdasarkan masukan pengguna.



Gambar 2. Use Case Diagram

Gambar 2 Use case diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna (aktor) dan sistem MEKATEK. Diagram ini memvisualisasikan fungsionalitas utama sistem, seperti login, pengelolaan stok, laporan penjualan, dan backup data, serta peran pengguna yang terlibat dalam setiap aktivitas tersebut[12]. *Use case* diagram membantu mendefinisikan kebutuhan fungsional dan batasan sistem secara jelas.

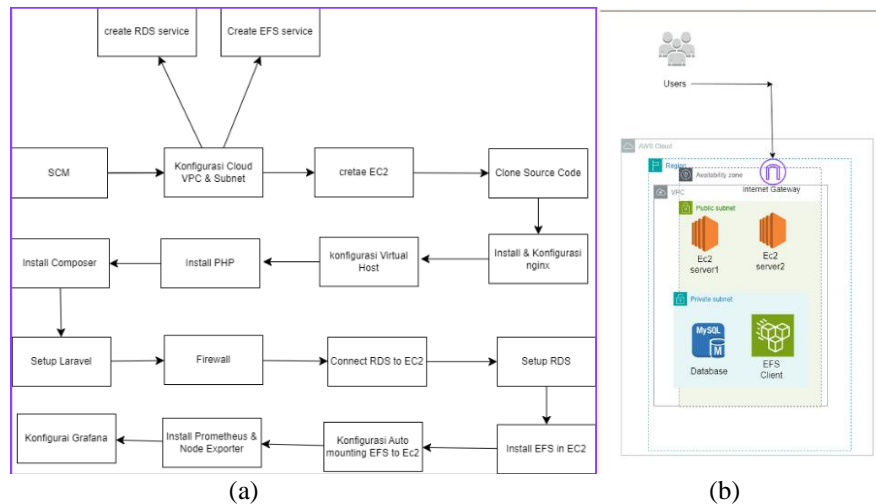
3. Pengembangan Sistem

Pengujian dilakukan menggunakan metode *black box* testing untuk memastikan bahwa fungsi utama sistem berjalan sesuai spesifikasi. Pengujian *black box* testing berfokus pada evaluasi output sistem berdasarkan input yang diberikan, tanpa mempertimbangkan struktur internal sistem atau kode sumber. Fokus pengujian meliputi:

- Keandalan fitur seperti login, pengelolaan stok, dan backup data.
- Stabilitas kinerja *CPU* dan throughput jaringan selama beban kerja normal maupun lonjakan transaksi.
- Efisiensi biaya layanan AWS.

D. Deployment Ke AWS EC2

Setelah prototipe selesai dikembangkan, sistem *di-deploy* ke AWS EC2 untuk mendukung kebutuhan komputasi elastis dan performa optimal. Proses ini dimulai dengan menyiapkan instance EC2 sesuai kebutuhan aplikasi, diikuti oleh pengunggahan aplikasi ke instance tersebut. Langkah selanjutnya adalah konfigurasi keamanan, termasuk pengaturan AWS *Security Groups* untuk membatasi akses jaringan dan IAM untuk mengelola hak akses pengguna. Pengujian menyeluruh dilakukan untuk memastikan aplikasi berfungsi dengan baik dan terintegrasi dengan basis data yang dikelola oleh AWS RDS [13].



Gambar 3. (a) Gambaran Deployment ke AWS EC2 (b) Gambaran Akses AWS EC2

Gambar 3 (a) menunjukkan langkah-langkah teknis seperti konfigurasi *instance*, pengunggahan aplikasi, dan pengaturan keamanan. Gambar 3 (b) memberikan ilustrasi bagaimana pengguna atau sistem berinteraksi dengan aplikasi melalui internet, termasuk jalur akses ke *server cloud*.

E. Hasil Yang Di Harap

Implementasi sistem MEKATEK berbasis AWS diharapkan mampu meningkatkan efisiensi operasional apotek secara signifikan melalui pengelolaan stok, transaksi, dan laporan penjualan yang lebih cepat dan akurat. Otomatisasi pada proses pencatatan transaksi dan pembaruan stok juga dapat mengurangi risiko kesalahan manusia, sehingga operasional menjadi lebih efektif. Dari sisi keamanan, layanan AWS seperti IAM (Identity and Access Management) dan *Security Groups* memberikan perlindungan terhadap data sensitif apotek melalui pengaturan akses berbasis peran, sementara pencadangan otomatis ke AWS S3 menjamin ketersediaan data dan perlindungan dari risiko kehilangan. Selain itu, optimasi sistem menghasilkan stabilitas biaya operasional dengan pengeluaran bulanan rata-rata Rp150.000 hingga Rp160.000, menunjukkan efisiensi anggaran yang signifikan. Sistem berbasis AWS juga dirancang untuk menghadapi lonjakan transaksi tanpa penurunan performa, berkat fleksibilitas EC2 yang memungkinkan penyesuaian kapasitas sumber daya sesuai kebutuhan. Dengan demikian, sistem MEKATEK dapat beradaptasi terhadap perubahan beban kerja tanpa mengorbankan stabilitas atau efisiensi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

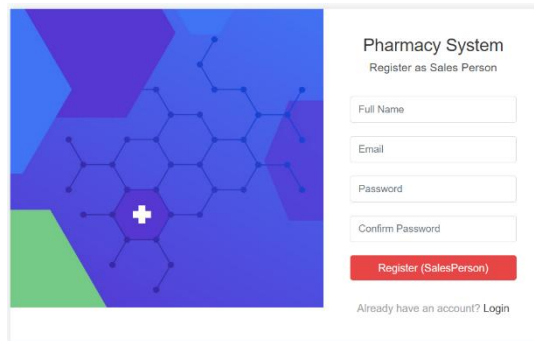
Hasil penelitian ini menghasilkan penjabaran mengenai penerapan teknologi AWS pada Sistem MEKATEK, mencakup analisis efisiensi operasional, penghematan biaya, serta peningkatan keamanan data. Pembahasan dilakukan untuk mengaitkan temuan penelitian dengan tujuan awal, yaitu memberikan solusi berbasis *cloud* yang mampu meningkatkan performa dan keamanan sistem.

A. Implementasi

Penelitian ini menghasilkan pengembangan sistem MEKATEK berbasis teknologi AWS dengan fitur utama yang mendukung efisiensi operasional dan keamanan data. Antarmuka pengguna dirancang sederhana namun fungsional, mencakup halaman login, dashboard, laporan penjualan, dan pencadangan data, untuk mempermudah akses dan pengelolaan sistem.

1. *Halaman Login Mekatek*

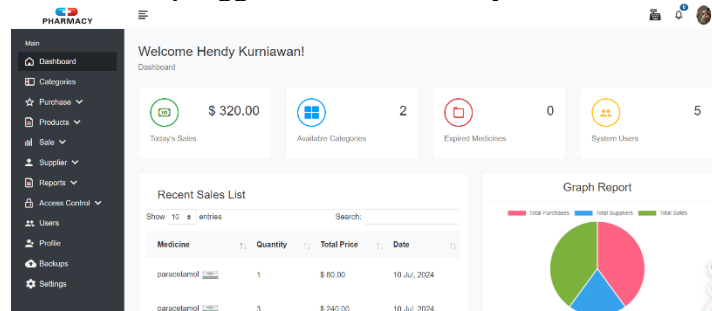
Menyediakan akses terproteksi untuk berbagai jenis pengguna, seperti Super Admin dan Sales Person, dengan validasi formulir real-time dan enkripsi kata sandi untuk meningkatkan keamanan.



Gambar 4. Halaman Login Mekatek

2. *Halaman Dashboard Super Admin*

Menampilkan statistik operasional secara visual, mempermudah pemantauan penjualan, inventaris, dan aktivitas pengguna dalam waktu nyata.



Gambar 5. Halaman Dashboard Super Admin

3. *Halaman Laporan Penjualan*

Menyediakan laporan penjualan yang dapat difilter berdasarkan periode tertentu dan diekspor dalam format seperti PDF atau Excel, mendukung analisis yang lebih mendalam.

B. *Pengujian*

1. *Blackbox Testing*

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *black box testing* untuk memastikan bahwa fitur dan fungsi utama MEKATEK berjalan sesuai spesifikasi yang ditetapkan. Metode ini memfokuskan pada evaluasi keluaran berdasarkan masukan tertentu tanpa melihat kode sumber atau struktur internal system[14]. Seluruh fitur utama, termasuk pengelolaan stok obat, transaksi penjualan, laporan, dan pencadangan data, diuji secara independen untuk memastikan tidak ada kesalahan atau kegagalan fungsional. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua fitur beroperasi dengan baik sesuai yang diharapkan, tanpa ditemukannya bug atau kendala selama proses pengujian[14] :

TABEL I
BLACKBOX TESTING

No	Pengujian	Hasil Pengujian
1	Login	Berhasil melakukan login sesuai akses masing-masing aktor (Admin dan Kasir).
2	Mengelola Stok Obat	Berhasil menambah, mengedit, dan menghapus data stok obat.

3	Transaksi Penjualan	Berhasil memproses transaksi penjualan dengan pembaruan stok otomatis.
4	Laporan Penjualan	Berhasil menghasilkan laporan penjualan harian, mingguan, dan bulanan dalam berbagai format.
5	Backup Data	Berhasil mencadangkan data transaksi dan laporan ke penyimpanan yang aman.
6	Notifikasi Stok Habis	Berhasil menampilkan notifikasi untuk stok obat yang hampir habis atau kedaluwarsa.
7	Pengaturan Profil Pengguna	Berhasil memperbarui data profil pengguna termasuk nama, email, dan kata sandi.

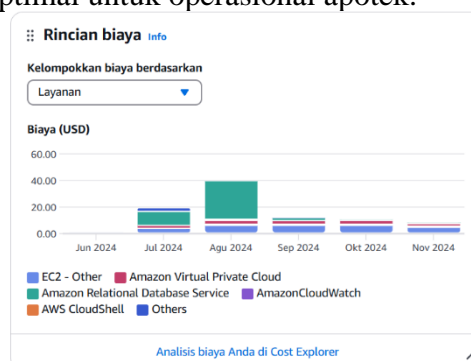
2. Efisiensi Biaya Operasional dengan AWS

Implementasi AWS pada sistem MEKATEK menghasilkan penghematan biaya operasional yang signifikan. Tabel II menunjukkan rincian biaya layanan AWS dari Juni hingga November 2024:

TABEL II
BIAYA LAYANAN AWS

Bulan	Biaya (Rp)	Perubahan (%)
Juni	79.000	-
Juli	102.700	+30%
Agustus	916.000	+792%
September	142.200	-84%
Oktober	165.115	+16%
November	159.705	-3%

Tabel II menggambarkan Pola fluktuasi biaya mencerminkan berbagai tahap implementasi dan pengoperasian sistem. Pada Juni 2024, biaya awal tercatat Rp79.000, menunjukkan penggunaan sumber daya yang minimal. Pada Juli 2024, biaya meningkat 30% menjadi Rp102.700 karena pengujian fungsional dan peningkatan kebutuhan operasional, seperti penggunaan EC2 dan RDS. Lonjakan biaya signifikan terjadi pada Agustus 2024, mencapai Rp916.000 (792%), akibat pengujian stres untuk mengukur performa sistem dan konfigurasi awal EC2 yang belum optimal. Setelah dilakukan optimasi, biaya turun drastis pada September 2024, menjadi Rp142.200 (penurunan 84%), berkat penerapan auto-scaling pada EC2 dan pengelolaan RDS yang lebih efisien. Pada Oktober dan November 2024, biaya stabil di kisaran Rp150.000 hingga Rp160.000 per bulan, mencerminkan pengelolaan kapasitas yang lebih efisien dan penggunaan sumber daya yang optimal untuk operasional apotek.

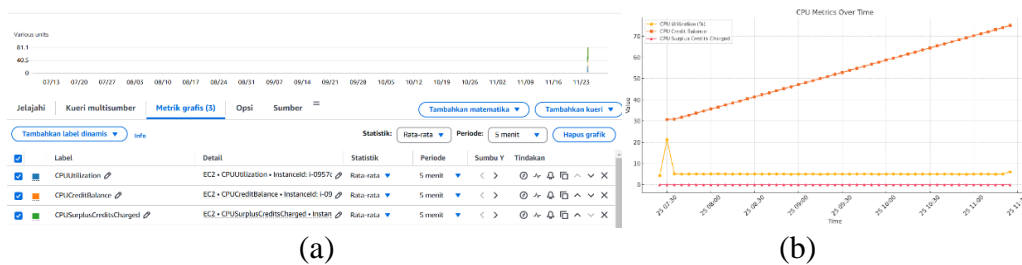


Gambar 6. Grafik Biaya per Komponen

Penurunan biaya setelah Agustus menunjukkan keberhasilan optimasi yang diterapkan, membuktikan bahwa AWS dapat memberikan efisiensi biaya signifikan pada operasional apotek. Beberapa studi eksternal mendukung klaim ini. Walmarwah et al. (2024) menunjukkan bahwa penggunaan AWS EC2 dan RDS dapat meningkatkan efisiensi biaya operasional, terutama pada sistem dengan fluktuasi trafik data, dengan pengurangan biaya hingga 50%. Putra dan G.M. (2022) juga memvalidasi bahwa AWS EC2 mampu menjaga performa stabil meskipun menghadapi beban kerja tinggi, yang sejalan dengan hasil implementasi MEKATEK dalam mendukung operasional apotek. Selain itu, Makani (2023) menyoroti peran AWS *CloudTrail* dalam meningkatkan efisiensi dan keamanan melalui audit aktivitas sistem secara real-time. Kesimpulan dari berbagai studi ini memperkuat bahwa AWS tidak hanya meningkatkan efisiensi biaya, tetapi juga kinerja dan keamanan, menjadikannya solusi yang tepat untuk operasional apotek modern.

3. *CPU Instance*

Penggunaan CPU instance pada sistem MEKATEK menunjukkan performa optimal selama operasional, dengan beban CPU tetap berada dalam batas aman pada aktivitas normal. Lonjakan signifikan hanya terjadi selama pengujian stres, yang menunjukkan efektivitas konfigurasi instance AWS EC2 dalam mendukung kebutuhan sistem.



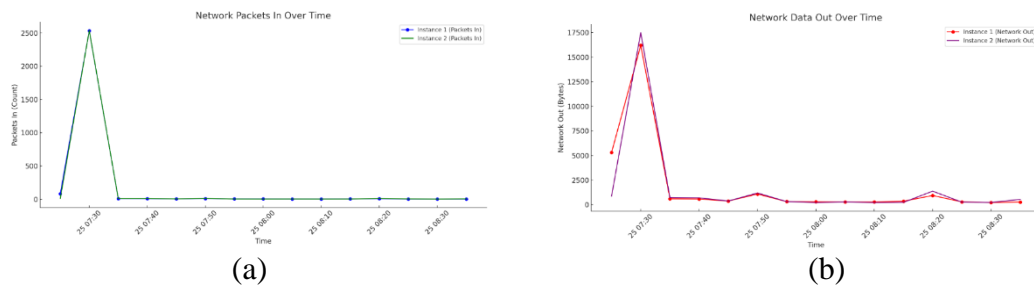
Gambar 7. (a) Gambar Laporan CPU (b) Menunjukkan grafik tren penggunaan CPU instance dari waktu ke waktu.

Gambar 7 menunjukkan tren penggunaan CPU selama operasional sistem. Lonjakan penggunaan CPU hingga 21,35% pada pukul 07:30 kemungkinan disebabkan oleh proses inialisasi atau pemrosesan batch data intensif. Setelah lonjakan awal ini, penggunaan CPU stabil di kisaran 5%, mencerminkan performa optimal untuk aktivitas harian. Pemantauan lebih lanjut menunjukkan peningkatan CPU Credit Balance dari 30,77 menjadi 70,15, menunjukkan efisiensi tanpa mengonsumsi kredit CPU berlebihan, dan Surplus Credits Charged tetap di angka nol, yang menunjukkan tidak ada biaya tambahan. Untuk menjaga stabilitas, disarankan untuk mengoptimalkan *workload scheduling*, memanfaatkan AWS *CloudWatch* untuk pemantauan real-time, dan menerapkan auto-scaling lebih agresif jika lonjakan serupa diprediksi akan lebih sering terjadi. Dengan demikian, sistem MEKATEK telah memanfaatkan AWS EC2 secara optimal, mendukung operasional apotek tanpa pengeluaran berlebih pada sumber daya.

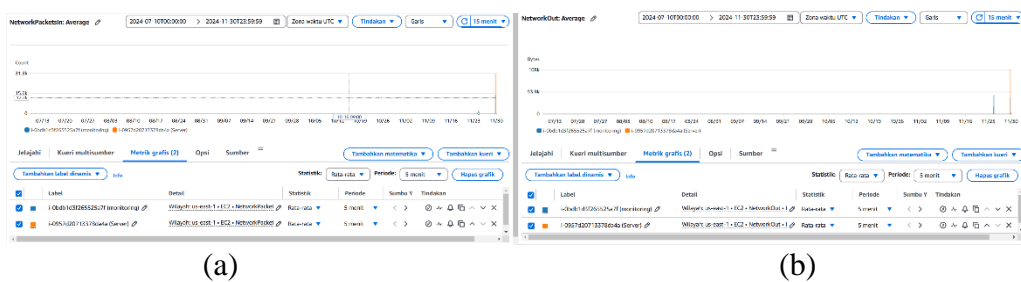
4. *Network Throughput*

Pengujian penerapan teknologi AWS pada sistem manajemen kasir MEKATEK menunjukkan peningkatan signifikan dalam kinerja jaringan, sekaligus menjaga keamanan data. Metrik *Network Packets In* dan *Network Data Out* yang dihasilkan oleh

layanan Amazon EC2 membuktikan kemampuan sistem dalam menangani lonjakan aktivitas data yang tinggi, dengan rincian sebagai berikut:



Gambar 8. (a) Menampilkan grafik Network Packets In selama operasional sistem (b) Memvisualisasikan grafik Network Data Out yang stabil meskipun terjadi lonjakan



Gambar 119 keluar yang mencerminkan stabilitas performa jaringan

Pengujian penerapan teknologi AWS pada sistem MEKATEK menunjukkan peningkatan signifikan dalam kinerja jaringan, sambil tetap menjaga keamanan data. Grafik Gambar 10 dan Gambar 11 menunjukkan bahwa sistem mampu menangani lonjakan trafik hingga 2532 paket/menit tanpa penurunan performa dan mempertahankan stabilitas transfer data hingga 45.524,4 bytes. Ini menunjukkan bahwa kapasitas jaringan dirancang untuk memenuhi kebutuhan operasional apotek, terutama selama periode transaksi tinggi, dengan efisiensi tinggi. Stabilitas transfer data dan kemampuan untuk menangani lonjakan trafik mengukuhkan MEKATEK sebagai solusi yang andal dalam mendukung transaksi dan laporan apotek secara real-time. Implementasi IAM Policies dan *Security Groups* pada AWS juga memperkuat keamanan data yang dikirim dan diterima, melindungi informasi sensitif apotek dari ancaman eksternal. Untuk mempertahankan performa jaringan yang stabil, beberapa langkah pengelolaan direkomendasikan. Pertama, pemantauan AWS *CloudWatch* secara *real-time* sangat penting untuk mendeteksi dan menangani lonjakan trafik yang tidak terduga. Selain itu, optimasi alokasi bandwidth perlu dilakukan untuk memastikan kapasitas yang mencukupi, terutama saat sistem berkembang untuk mendukung volume data yang lebih tinggi. Terakhir, penerapan Elastic Load Balancer disarankan untuk mendistribusikan trafik secara merata di antara instance EC2, sehingga performa tetap terjaga meski beban kerja meningkat. Dengan optimasi ini, MEKATEK dapat terus mendukung operasional apotek modern secara efisien dan aman. Dengan efisiensi yang dicapai, MEKATEK mampu mendukung kebutuhan operasional apotek modern secara optimal.

5. *Keamanan Sistem*

a. *Keamanan dalam Penerapan AWS pada MEKATEK*

Keamanan adalah aspek utama dalam penerapan teknologi cloud pada sistem manajemen kasir MEKATEK. AWS menyediakan fitur keamanan untuk melindungi

data sensitif dan memastikan kepatuhan terhadap regulasi yang berlaku. Beberapa langkah keamanan yang diterapkan termasuk Identity and Access Management untuk mengelola akses berbasis peran, memastikan hanya pengguna yang berwenang, seperti administrator dan kasir, yang dapat mengakses data tertentu. Selain itu, AWS Security Groups berfungsi sebagai firewall untuk membatasi akses jaringan pada port tertentu, seperti port 443 untuk HTTPS dan port 3306 untuk basis data RDS, mencegah serangan berbasis jaringan. Keamanan data juga ditingkatkan dengan menggunakan protokol AES-256 untuk mengenkripsi data yang disimpan di AWS S3 dan RDS, serta perlindungan data selama transfer menggunakan HTTPS. Pencadangan otomatis di AWS S3 menggunakan enkripsi *end-to-end*, memastikan data tetap terlindungi bahkan jika terjadi kegagalan sistem. AWS *CloudTrail* digunakan untuk memantau aktivitas sistem dan mendeteksi ancaman dengan fitur auto-tagging yang meningkatkan efisiensi pemantauan dan transparansi[16].

b. *Kesesuaian dengan Regulasi*

Langkah-langkah keamanan yang diterapkan pada MEKATEK telah diselaraskan dengan regulasi lokal dan internasional. Penerapan sistem ini memenuhi Permenkes No. 24 Tahun 2022 di Indonesia, yang mengatur perlindungan kerahasiaan, integritas, dan ketersediaan data kesehatan. Dengan mengimplementasikan enkripsi data, kontrol akses berbasis peran, dan audit log menggunakan *CloudTrail*, MEKATEK mendukung pemenuhan persyaratan ini[17]. Selain itu, langkah-langkah keamanan ini juga sesuai dengan standar *Health Insurance Portability and Accountability Act*), yang menjamin perlindungan data sensitif, terutama yang terkait dengan informasi kesehatan.

c. *Dampak Keamanan terhadap Operasional*

Implementasi keamanan ini meningkatkan kepercayaan pengguna terhadap sistem, melindungi data pelanggan secara efektif, dan memastikan kelangsungan operasional apotek. Dengan penerapan enkripsi dan kontrol akses yang ketat, risiko pelanggaran privasi dan kehilangan data dapat diminimalkan. Pencadangan data otomatis di AWS S3 juga memastikan data tetap aman dan dapat diakses jika terjadi gangguan pada sistem utama.

d. *Rekomendasi untuk Pengembangan Lebih Lanjut*

Meskipun sistem keamanan telah terbukti efektif, beberapa langkah tambahan disarankan untuk meningkatkan keberlanjutan dan keamanan. Pemantauan keamanan dengan AWS *CloudWatch* dan *CloudTrail* harus dilakukan secara intensif untuk mendeteksi ancaman secara real-time. Selain itu, penilaian kerentanan melalui audit keamanan dan penetration testing sangat penting untuk memastikan mekanisme keamanan tetap efektif. Penggunaan load balancing berbasis AWS juga disarankan untuk mendistribusikan trafik jaringan secara merata, meningkatkan keandalan dan stabilitas sistem. Langkah-langkah ini akan memastikan operasional apotek tetap efisien dan aman, sesuai regulasi, dan siap menghadapi tantangan keamanan di masa depan.

C. Hasil

Penelitian ini menunjukkan peningkatan kinerja dan keamanan sistem MEKATEK setelah penerapan AWS. Penggunaan AWS berhasil menghasilkan efisiensi biaya yang signifikan, terutama setelah optimasi pada September, dengan biaya layanan AWS stabil di kisaran Rp150.000–Rp160.000 per bulan. Hal ini menunjukkan bahwa AWS memberikan solusi efisien untuk operasional apotek kecil hingga menengah, dengan optimasi kapasitas menggunakan auto-scaling dan pengelolaan basis data yang lebih efisien sebagai faktor utama. Dalam hal

kinerja *CPU*, meskipun terjadi lonjakan sementara selama pengujian stres, optimasi yang tepat dan pemantauan berkelanjutan menggunakan *AWS CloudWatch* memastikan stabilitas dan performa optimal. Penyesuaian skala kapasitas dan penjadwalan beban kerja yang baik menjadi kunci efisiensi sistem. Kinerja jaringan juga menunjukkan hasil positif, dengan sistem MEKATEK mampu menangani hingga 2532 paket/menit dan mentransfer data secara stabil. *AWS Elastic Load Balancer* direkomendasikan untuk meningkatkan stabilitas jaringan dan memastikan kinerja tinggi meskipun ada peningkatan volume trafik. Dengan pengelolaan kapasitas *cloud* yang optimal, pemantauan berkelanjutan, dan pengelolaan sumber daya yang efisien, AWS terbukti tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga memperkuat keamanan dan keandalan sistem. Secara keseluruhan, penerapan AWS pada sistem MEKATEK berhasil meningkatkan kinerja operasional apotek dan menjamin keamanan data sensitif.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan Sistem MEKATEK berbasis AWS dengan fitur utama seperti pengelolaan stok obat, transaksi penjualan, laporan, dan backup data. Integrasi layanan AWS seperti EC2, RDS, dan S3 telah terbukti meningkatkan efisiensi operasional, keandalan, dan keamanan sistem. Pengujian *black box* menunjukkan tingkat keberhasilan 100%, dan analisis performa mencatat stabilitas *CPU* serta throughput jaringan yang tinggi meskipun beban kerja fluktuatif. Feedback awal dari pengguna menunjukkan bahwa sistem ini secara signifikan membantu mempercepat proses transaksi dan pencatatan data harian, mengurangi risiko kesalahan manusia, meskipun beberapa tantangan adaptasi terhadap antarmuka dilaporkan, terutama oleh pengguna dengan latar belakang teknis terbatas. Namun, penelitian ini memiliki beberapa batasan. Implementasi hanya dilakukan pada satu apotek, sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasi untuk skala yang lebih besar atau lingkungan yang lebih kompleks. Pengumpulan data pengguna juga terbatas pada tahap awal, yang memerlukan penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi dampaknya terhadap pengalaman pengguna secara menyeluruh. Selain itu, fitur seperti integrasi pembayaran digital dan analitik berbasis kecerdasan buatan belum tercakup, yang dapat meningkatkan nilai tambah sistem di masa depan. Secara keseluruhan, MEKATEK menunjukkan potensi besar sebagai solusi berbasis cloud untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan operasional apotek. Untuk memaksimalkan dampak positif sistem, disarankan untuk melanjutkan studi dengan cakupan yang lebih luas dan pengembangan fitur tambahan, seperti integrasi pembayaran digital dan analitik AI, serta melakukan validasi eksternal terhadap sistem untuk membandingkan dengan solusi serupa yang ada di industri farmasi.

REFERENSI

- [1] M. F. Ramadhan and S. , “SISTEM INFORMASI APOTEK TERINTEGRASI DENGAN MEMANFAATKAN STORAGE CLOUD SYSTEM,” *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 2, 7 July 2023.
- [2] M. L. A. Walmarwah, A. Lubis and S. Wahyuni, “IMPLEMENTASI CLOUD COMPUTING MENGGUNAKAN PLATFORM AWS PADA WEBSITE RUMAH KUE HAVIVYA MEDAN,” *Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 19, pp. 134-147, 2024.

- [3] Y. Harimurti and D. Udariansyah, "Implementasi service EC2 & S3 Amazon Web Service pada niche blog menggunakan metode SDLC," : *Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 4, pp. 675-685, Oktober 2023.
- [4] S. Munawaroh, M. N. Fajri and S. R. Ajija, "THE EFFECTS OF SOCIAL ASSISTANCE PROGRAMS ON STUNTING PREVALENCE RATES IN INDONESIA," *Indonesian Journal of Health Administration*, vol. 12, 2024.
- [5] F. R. and G. M. Putra, "Penguujian Kinerja Web Server Atas Penyedia Layanan Elastic Cloud Compute (EC2) Pada Amazon Web Services (AWS)," *Adopsi Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 1, 1 Juni 2022.
- [6] A. Sahdilla, "PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENJUALAN OBAT PADA APOTEK DIAN BERBASIS WEB," *Informatika*, vol. 9, pp. 83-89, 2021.
- [7] D. Dirgantara and I. Mardianto, "TEKNIK IDENTITY AND ACCESS MANAGEMENT PADA LAYANAN AMAZON WEB SERVICES," *Journal of Computer Science and Information Systems*, vol. 3, pp. 1-10, 2019.
- [8] R. M. Pratama, S. Wahyuni and A. Lubis, "RANCANG BANGUN KEAMANAN KONEKSI PRIBADI MELALUI OPEN VPN BERBASIS CLOUD BUILD PRIVATE CONNECTION SECURITY THROUGH CLOUD-BASED OPEN VPN," *Journal of Information Technology and Computer Science*, pp. 30-35, Juni 2023.
- [9] D. P. Sari and R. Wijanarko, "Implementasi Framework Laravel pada Sistem Informasi Penyewaan Kamera (Studi Kasus Di Rumah Kamera Semarang)," *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 2, pp. 32-36, Maret 2019.
- [10] O. "Research And Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan," *DHARMA ACARIYA NUSANTARA : Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya*, vol. 1, pp. 86-100, Maret 2023.
- [11] E. D. Wahyuni, W. . A. Kusuma, A. Zaky and Z. Sari, "Pengembangan Sistem Informasi Keberadaan Dosen Menggunakan Model Prototype," *Jurnal TEKNO KOMPAK*, vol. 15, pp. 100 - 111, 2021.
- [12] L. Setiyani, "Desain Sistem : Use Case Diagram," *Seminar Nasional : Inovasi & Adopsi Teknologi*, vol. 1, pp. 246-260, 25 September 2021.
- [13] M. Nabila, R. Idmayanti and I. Rahmayuni, "Deteksi Wajah Bermasker Menggunakan Webcam dan AWS EC2 Berbasis Raspberry Pi," *JITSI: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, vol. 2, pp. 124-133, 2021.
- [14] J. Shadiq, A. Safe and R. W. R. Loly, "Penguujian Aplikasi Peminjaman Kendaraan Operasional Kantor Menggunakan BlackBox Testing," *Information Management For Educators And Professionals: Journal of Information Management*, Vols. 5, No. 2, pp. 97 - 110, Juni 2021.
- [15] A. C. Kurniawan, T. and F. Amalia, "Implementasi Teknologi Cloud Computing untuk E-Learning berbasis Website dengan Framework Laravel," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Vols. 4, No. 11, pp. 3833-3844, November 2020.
- [16] S. T. Makani, "Efficient Resource Utilization with Auto Tagging Using Amazon's Cloud Trail Services," *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, vol. 11, no. 9, pp. 320-326, September 2023.
- [17] D. M. "Tantangan SIMRS dalam Penerapan Rekam Medis Elektronik," *Jurnal Medika Nusantara*, Vols. 1, No. 1, Februari 2023.