

Proses Bisnis Management Open API Medical Record Pasien berbasis Cloud Computing (Studi Kasus: RSUD XYZ)

Rifki Nugraha Nurilahi[✉], Mohammad Miswan², RD. Rokhmad Saedudin³

¹ Magister Sistem Informasi, Rekayasa Industri, Universitas Telkom, Indonesia

² Magister Sistem Informasi, Rekayasa Industri, Universitas Telkom, Indonesia

³ Magister Sistem Informasi, Rekayasa Industri, Universitas Telkom, Indonesia

Abstrak

Open API untuk integrasi sistem berbasis Cloud sudah marak digunakan. Enkripsi berbasis atribut telah menjadi teknologi enkripsi yang menjanjikan untuk mengamankan pembagian Electronic Medical Record (EMR) dalam komputasi awan. EMR terdiri dari data pasien yang sering dikumpulkan dari berbagai sumber termasuk rumah sakit dan pusat praktik umum. Kebijakan akses pasien yang berbeda memiliki sub-kebijakan akses yang sama. Dalam ini mengusulkan skema enkripsi berbasis atribut baru untuk kontrol akses yang lebih halus dan fleksibel terhadap data EMR dalam komputasi awan. Skema ini menghasilkan informasi bersama melalui sub-kebijakan akses umum yang didasarkan pada kebijakan akses pasien yang berbeda. Kemudian skema tersebut menggabungkan enkripsi EMR dari pasien yang berbeda. Dalam hal ini dapat memberikan konsumsi waktu enkripsi dan dekripsi dapat lebih efisien. Skema yang diusulkan juga dapat mendukung kontrol akses multi authorization dan staf medis dapat mengakses tingkat informasi yang diperlukan sekaligus memaksimalkan privasi pasien. Selain itu juga membuktikan bahwa open API EMR dengan enkripsi ABE mempercepat identifikasi baik disitem ataupun oleh dokter karena semua Medical Record pasien bisa secara keseluruhan di analisa oleh dokter. Selain itu dalam penelitian ini juga dibantu dengan perancangan enterprise architecture yang dilihat dari empat komponen utama yaitu *business, data, application and technology*. Hasil akhir dari penelitian ini berupa *blueprint diagram* yang terdiri dari proses bisnis, data, aplikasi dan teknologi yang saling terintegrasi..

Abstract

Open APIs for cloud-based integration systems are widely used. Attribute-based encryption has become a promising encryption technology for sharing Electronic Medical Records (EMR) in cloud computing. EMRs consist of patient data often collected from a variety of sources including hospitals and general practice centers. Different patient access policies have the same access sub-policies. In this we plan a new attribute-based encryption scheme to control smoother and more flexible access to EMR data in cloud computing. This scheme generates shared information through common access sub-policies that are based on different patient access policies. Then the scheme combines the encryption of EMRs from different patients. In this case, it can provide more efficient encryption and decryption time consumption. The proposed scheme can also support multi-authorization access control and medical staff can access the required level of information while maximizing patient privacy. Apart from that, it also proves that the EMR open API with ABE encryption speeds up identification both on the site and by doctors because all patient medical records can be analyzed in their entirety by doctors. Apart from that, this research also helped in designing enterprise architecture which was seen from the four main components, namely business, data, applications and technology. The final result of this research is a blueprint diagram consisting of integrated business processes, data, applications and technology.

Riwayat Artikel :

Diserahkan :

Direvisi :

Diterima :

Kata Kunci :

Medical Record, API, Pasien,

Cloud Computing, blueprint

diagram.

Keywords:

Medical Record, API, Pasien,

Cloud Computing, blueprint

diagram.

Corresponding Author :

RD. Rokhmad Saedudin

Dosen Pascasarjana Telkom University

Bandung, Jawa Barat

rdrohmad@lecture.telkomuniversity.ac.id

PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, pesatnya perkembangan teknologi informasi juga banyak diterapkan di bidang kesehatan. Penyediaan layanan kesehatan dengan menggunakan teknologi informasi disebut e-health [1]. Perkembangan solusi e-health memungkinkan terjadinya evolusi dari Medical Record tradisional yang berbasis kertas ke arah yang lebih efisien. Electronic Medical Record (EMR) adalah versi elektronik dari informasi kesehatan pasien [2]. Teknologi komunikasi dan jaringan komunikasi, sangat memungkinkan untuk open API sistem medis elektronik, pasien dapat membagikan EMR mereka dengan staf medis untuk pemantauan dan diagnosis [3]. Persyaratan untuk penyimpanan dan ketersediaan EMR yang berkelanjutan mengharuskan penggunaan layanan komputasi awan [4], [5].

Komputasi awan adalah salah satu aplikasi paling menjanjikan untuk menyediakan cara penyimpanan data dan daya komputasi yang lebih efisien [6], [7]. EMR dalam jumlah besar disimpan dalam platform komputasi awan yang dioperasikan oleh penyedia layanan cloud (CSP). Karena EMR berisi informasi sensitif, privasi pasien harus dijamin secara bersamaan saat berbagi EMR dengan orang lain. Untuk memfasilitasi berbagi EMR yang efisien dan aman di lingkungan komputasi awan, banyak upaya penelitian telah difokuskan pada masalah ini [8, 9, 10,11]. Gagasan enkripsi berbasis atribut (ABE) pertama kali diusulkan pada tahun 2005 [12]. Dalam skema ABE, teks tersandi tidak dienkripsi untuk satu pengguna tertentu seperti dalam skema enkripsi kunci publik tradisional. Teks sandi dan kunci rahasia pengguna dikaitkan dengan sekumpulan atribut atau kebijakan akses atas atribut pengguna. Seorang pengguna diberikan kunci rahasianya yang memungkinkannya mendekripsi teks tersandi jika dan hanya jika ada kecocokan antara kunci rahasianya dan teks tersandi. Adapun penelitian terdahulu yang telah melakukan penelitian terhadap Elektronik Medical Record sebagai berikut:

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

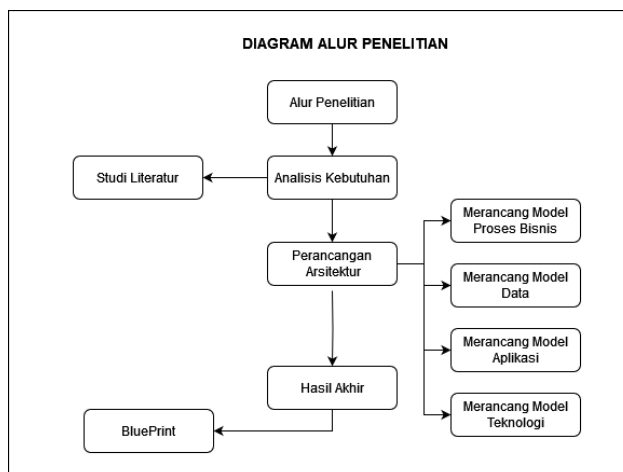
Penulis, Tahun Terbit	Judul	Hasil
Rachmanto, A., & Fachrizal, M. R. 2018 [13]	Perancangan enterprise architecture pada RSU menggunakan Framework TOGAF ADM	1. Membuat desain arsitektur bisnis, arsitektur data, arsitektur aplikasi, dan arsitektur teknologi menggunakan metode TOGAF ADM. 2. Metode TOGAF ADM dalam membuat dokumen cetak biru sistem informasi yang mendukung kebutuhan organisasi RSU mendukung perancangan EA dalam pengembangan SIMRS.
Bobarshad et al, 2018 [14]	<i>Hospital Enterprise Architecture Framwork (Study of Iranian University Hospital Organization”</i>	Hasilnya menunjukkan bahwa TOGAF mungkin cocok untuk digunakan di rumah sakit, dan dengan mengadaptasi TOGAF ke rumah sakit Iran dengan 8 tingkat dan 11 bagian, pemodelan arsitektur perusahaan dari rumah sakit lokal dikembangkan.Rephrase Model baru ini juga dapat digunakan di rumah sakit lain di Iran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyajikan kerangka kerja arsitektur perusahaan rumah sakit. Karena arsitektur perusahaan ditujukan untuk lembaga pemerintah, pusat komersial, dan organisasi layanan, kerangka kerja ini tidak mencakup semua kebutuhan rumah sakit.
Arshdeep Bahga et al, 2013[15]	<i>A Cloud-based Approach for Interoperable EHRs</i>	Penelitian ini mengusulkan sistem EHR yang diberi nama CHISTAR (Cloud-based Health Information System Technology Architecture), yang mencapai interoperabilitas semantik melalui penerapan metodologi desain generik. Metodologi ini menggunakan model referensi yang mendefinisikan serangkaian struktur data tujuan umum dan model arketipe yang mengidentifikasi atribut data klinis. Komponen aplikasi dalam CHISTAR dirancang dengan menggunakan pendekatan Model Komponen Cloud, yang terdiri dari komponen-komponen yang terhubung secara longgar dan berkomunikasi secara asinkron
Jiaqi Guan et al, 2021[16]	A Method for Generating Synthetic Electronic Medical Record Text	Penelitian ini mengembangkan model disebut Medical Text Generative Adversarial Network atau mtGAN, untuk menghasilkan teks EMR sintetis. Hal ini didasarkan pada kerangka GAN dan dilatih oleh algoritma REINFORCE. Dibutuhkan tag penyakit sebagai masukan dan menghasilkan teks sintetis sebagai EMR untuk teks tersebut penyakit. Metode Agile yang dipakai memungkinkan mereka untuk segera beradaptasi terhadap kebutuhan market

Xueyan Liu et al. 2020 [17]	<i>Anonymous Electronic Health Record Sharing Scheme Based on Decentralized Hierarchical Attribute-Based Encryption in Cloud Environment</i>	Penelitian ini mengusulkan skema pembagian EHR anonim berdasarkan desentralisasi enkripsi berbasis atribut hierarki (ABE). Dalam skema yang diusulkan, (1) Otoritas atribut ganda (AA) ABE dimanfaatkan untuk mencapai kontrol akses data yang terperinci dan terukur serta menghindari kemacetan. Sementara itu, pohon akses hierarki digunakan untuk mengenkripsi banyak file dalam satu operasi, sehingga menghemat perhitungan dan beban penyimpanan sangat besar. Selain itu, kebijakan akses tersembunyi meningkatkan perlindungan privasi pengguna. (2) Global pengidentifikasi (GID) pengguna diperkenalkan untuk menahan serangan kolusi pengguna. Metode waterfall memungkinkan merak untk bisa mengkurasi seluruh perbaikan dan kendala di setiap siklus perbaikannya.
-----------------------------	--	---

Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa penelitian yang berjudul proses bisnis management Open AI Medical Record pasirm Berbasis cloud computing belum ada yang melakukan pnelitian ini. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *enterprise architecture* yang dilihat dari segi bisnis, data, aplikasi dan teknologi [18]. Hasil akhir dari penelitian ini menghasilkan *blueprint diagram* dan model komponen cloud untuk *medical record*.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan metode kualitatif atau model konseptual yang memberikan pedoman atau cara berpikir dengan mangamatai masalah yang ada dan pencairan Solusi yang menyelesaikan masalah [19], [20].



Gambar 1. Alur Penelitian

Pada tahapan ini penelitian dilakukan dengan melakukan analisis kebutuhan dengan menggumpulkan studi literatur dan menemukan masalah. Setelah menggumpulkan studi literatur dirumuskan masalah dan melakukan perancangan arsitektur berdasarkan perumusan masalah yang ditemukan. Pada tahapan perancangan arsitektur ini menghasilkan 4 output utama yang akan dibahas pada tahapan perancangan yaitu merancang model proses bisnis, merancang model data, merancang model aplikasi dan merancang model teknologi. Dalam output ini akan menghasilkan hasil akhir yang dijadikan dalam bentuk blueprint diagram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. *Business Architecture*

Pada tahapan *business architecture* mendeskripsikan apa proses bisnis utama yang digunakan [21]. Adapun output yang dihasilkan dari yaitu adanya proses bisni yang utama yang bersangkutan dengan medical record yaitu:

Tabel 2. Proses Bisnis Utama

Nama Divisi	Proses Bisnis
Medical Record	Penyimpanan data Medical Record
	Retensi Medical Record
	Pengisian Medical Record

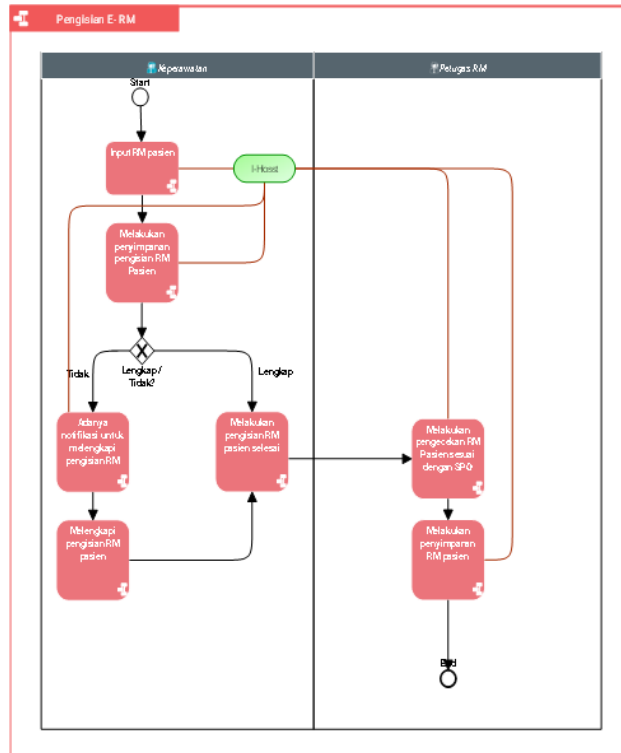
Nama Divisi	Proses Bisnis
	Peminjaman dan pengambilan Medical Record
	Pelaporan Medical Record
	Pemusnahan Medical Record
	Pembentukan TIM Pemusnahan
Rawat Jalan (RJ)	Pendaftaran
	Pelayanan
	Pembayaran
	Pelaporan kunjungan pasien
Rawat Inap (RI)	Pelaksanaan pasien masuk
	Pencatatan Tindakan keperawatan
	Pelaksanaan pasien pulang
	Pelaporan Kunjungan
Instalasi Gawat Darurat	Penerimaan
	Pemulangan
	Pelaporan kunjungan

Pada tahapan *business architecture* ini juga menjelaskan proses bisnis apa yang ada pada rumah sakit yang digambarkan dengan *Process/ event/ control/ produk catalog* menggambarkan proses bisnis dan organizational yang menggambarkan fungsi, sub fungsi, *service*, dan *organizational process* rumah sakit.

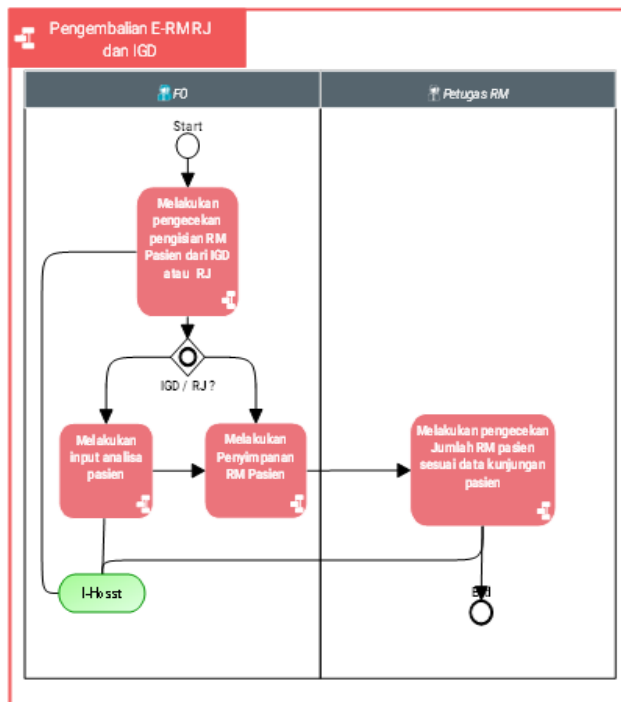
Table 3. *Process/ event/ control/ produk catalog*

Proses	Sub Proses	Layanan	Organizational Proses
Medical Record	Tatakelola Medical Record	Penyimpanan Medical Record	Penyimpanan Medical Record
		Pelaporan Medical Record	Pelaporan Medical Record
		Pemisahan Medical Record	Retensi Medical Record
	Tatalaksana berkas Medical Record	Pengelolaan dan Analisis data	Pengisian Medical Record
Trace Medical Record		Peminjaman dan pengambilan Medical Record	
Rawat Jalan	Tatalaksana pelayanan	Pelayanan RJ	Pendaftaran RJ
			Pelaksanaan pelayanan
			Pembayaran pelayanan
Tatakelola RJ	Pelaporan RJ	Pelaporan aktivitas pasien RJ	
Rawat Inap	Tatalaksana pelayanan	Pelayanan rawat inap	Pasien masuk RI
			Pencatatan Tindakan keperawatan RI
			Pasien pulang RI
	Tatakelola RI	Pelaporan RI	Pelaporan Aktivitas RI
Instalasi Gawat Darurat	Tatalaksana pelayanan Instalasi Gawat Darurat	Pelayanan Instalasi Gawat Darurat	Penerimaan Pasien
			Pemulangan Pasien
	Tatakelola rawat inap	Pelaporan Instalasi Gawat Darurat	Pelaporan aktivitas Instalasi Gawat Darurat

Pada tahapan *Business architecture* ini juga akan menggambarkan flow diagram pada Medical Record yaitu penyimpanan Medical Record, pelaporan Medical Record, retensi Medical Record, pengisian Medical Record, peminjaman rekam dan pengambilan Medical Record,



Gambar 2. Flow Diagram Pengisian Medical Record



Gambar 3. Pengembalian Medical Record

a. Data Entity Catalog

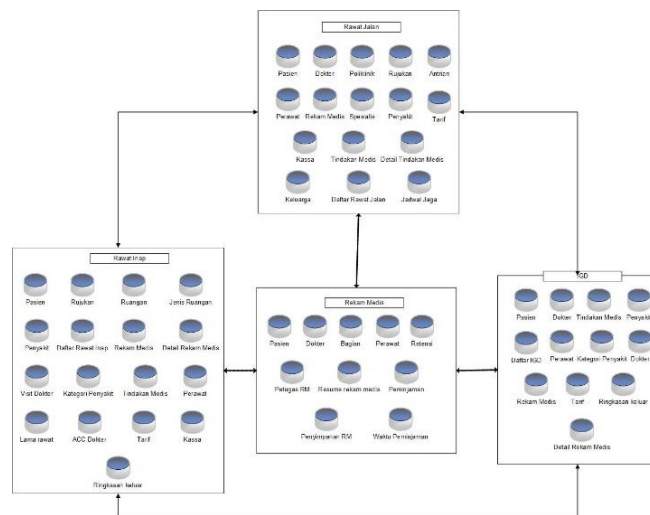
Data entity catalog, menggambarkan entitas apa yang digunakan pada setiap fungsi yang digunakan pada rumah sakit.

Tabel 4. Data Entity Catalog

Proses	Sub-Proses	Entitas
Rawat Jalan	Registrasi rawat jalan	Pasien Daftar rawat jalan Poliklinik Rujukan Perawat
	Pelaksanaan pelayanan rawat jalan	Pasien Dokter Spesialis Rujukan Penyakit Jenis Penyakit Poliklinik Daftar rawat jalan Jadwal jaga Rekam Medis Tindak Lanjut Medis Detail tindakan medis Perawat
	Pembayaran pelayanan rawat jalan	Pasien Rekam Medis Biaya Kasir Keluarga Perawat
	Pelaporan aktivitas pasien rawat jalan	Penanggung Waktu Perawat
Rawat Inap	Pasien masuk rawat inap	Pasien Rujukan Ruangan Varian ruangan Perawat
	Pencatatan Tindakan keperawatan rawat inap	Pasien Dokter Rujukan Ruangan Varian ruangan Penyakit Daftar RI Jenis penyakit Visit dokter Medical Record detail Medical Record Tindakan medis Perawat
	Pasien pulang rawat inap	Pasien Perawat Ringkasan keluar ACC dokter Medical Record Tarif Kassa Waktu kepulangan
	Pelaporan RI	Penanggung Waktu

Proses	Sub-Proses	Entitas
		Perawat
Instalasi Gawat Darurat	Penerimaan Pasien	Pendaftaran Pasien Dokter Tindakan medis Kategori penyakit Daftar IGD Medical Record Detail Medical Record Entitas perawat
	Pengembalian Pasien	Pasien Dokter Penanggung Tarif Ringkasan keluar Perawat Medical Record Detail Medical Record Tindakan Medis
	Pelaporan aktivitas IGD	Penanggung Laporan Waktu Perawat
Medical Record	Penyimpanan Medical Record	Pasien Dokter Perawat
	Retensi Medical Record	Retensi Petugas Medical Record
	Pengisian Medical Record	Pasien Dokter Bagian Resume Medical Record Perawat Petugas Medical Record
	Peminjaman/pengambilan Medical Record	Petugas Medical Record Peminjam Waktu peminjaman Medical Record
	Pelaporan Medical Record	Penyimpan RM Petugas RM

Setelah mengidentifikasi entitas data yang sesuai, langkah-langkah diambil untuk menggambarkan hubungan antara entitas data dan fungsi bisnis dalam rumah sakit. Sistem utama yang mendukung proses bisnis rumah sakit adalah dengan menggunakan SIMRS untuk melakukan identifikasi kunci: aplikasi rawat jalan, rawat inap, IGD, dan rekam medis. Fase ini menjelaskan kelas data mana yang digunakan dalam setiap aplikasi dan bagaimana mendeskripsikan aliran data dalam kaitannya dengan kelas data.



Gambar 6. Arsitektur Informasi Berdasarkan Perspektif Kelas Data

C. Application Architecture

Application architecture mendeskripsikan aplikasi yang digunakan pada Medical Record sekarang [18, 21]. Adapun output pada Application architecture yaitu application fortfolio catalog, application interface catalog, application function metrik dan application interaction matrik.

No	Nama	Deskripsi
Rekam Medis		
1	Pengelolaan dan Analisis Data	Aplikasi untuk mengolah seluruh dokumen berkas RM, mulai dari pengisian berkas RM hingga peminjaman dan pengambilan berkas RM
2	Filling RM	Aplikasi yang digunakan untuk pengumpulan pelaporan, melakukan review isi Rekam Medis atas ketidaktelitian dan ketidaktelitian dan pemisahan RM pasien yang masih aktif berobat
3	Trace RM	Digunakan untuk membantu dalam peminjaman RM serta permintaan pembuatan visum.

Gambar 7. Application fortfolio catalog

Interface Catalog	Interface	Teknologi	Application Component
Pengelolaan dan Analisis Data	Database	SQL Base	Filling RM
Filling RM	Database	SQL Base	Pengelolaan dan Analisis Data
Trace RM	Database	SQL Base	Pengelolaan dan Analisis data

Gambar 8. Application Interface catalog

Keluaran lain dari arsitektur aplikasi adalah diagram penerapan aplikasi, yang digunakan untuk menentukan tata letak sistem aplikasi dan bagian perangkat keras yang digunakan diantaranya:

1. Database yang digunakan mysql
2. Web server yang digunakan apache
3. Desktop application yang digunakan Developer

C. Technology Architecture

Technology architecture mendeskripsikan teknologi yang digunakan untuk Medical Record rumah sakit. Output dari technology architecture ini diantaranya Technology Fortfolio Catalog [22].

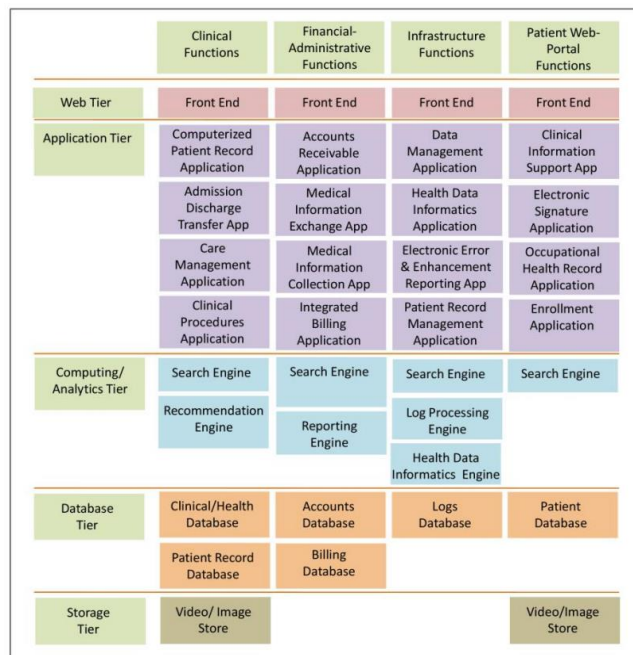
No	Technology Component	Type	Vendor	Nama Produk
1	Server (Database server, Application server, Proxy server, Web Server)	Server	HP	HP ProLiant N361
		Operating System	Microsoft	Microsoft Windows Server 2012 R2
		Database Server		Cloud
		Antivirus	Mcafee	Mcafee Pro Antivirus
		Web server	Apache	Apache Http
2	Server Laboratorium	Server	HP	HP ProLiant N36L
		Operating System	Microsoft	Microsoft Windows Server 2012 R2
		Antivirus	Mcafee	Mcafee Pro Antivirus
3	Cloud Server	Cloud Server	-	Server Backup VendorCloud Server Ram 16Gb Disk Space 512 Gb
		Storage Drive	-	Harddisk Drive Space 1 TB
4	Mail Server	POP/IMAP	Synacor	Zimbra
5	Printer	Ink-jet	HP	Advantage 2776

Gambar 9. *Technology Portofolio Catalog*

2.Keamanan

Model komponen cloud mengacu pada pendekatan arsitektur yang menguraikan aplikasi menjadi komponen terpisah yang berjalan di lingkungan cloud. Model ini memberikan fleksibilitas, skalabilitas, dan ketersediaan tinggi untuk aplikasi Anda. Komponen-komponen ini biasanya terdiri dari:

1. **Komputasi:** Inti dari model ini adalah server atau wadah virtual yang dapat Anda akses untuk menjalankan kode atau aplikasi Layanan komputasi awan seperti AWS EC2, Azure VM, dan Google Compute Engine memberikan kekuatan komputasi yang dapat diskalakan sesuai kebutuhan.
2. **Penyimpanan (Storage):** Komponen ini menangani manajemen data dan penyimpanan. Layanan penyimpanan cloud seperti Amazon S3, Azure Blob Storage, atau Google Cloud Storage menyediakan penyimpanan skala besar dan dapat diakses secara global.
3. **Jaringan (network):** Melibatkan infrastruktur jaringan yang memungkinkan komunikasi antara komponen-komponen aplikasi di cloud. Layanan jaringan cloud seperti AWS VPC, Azure Virtual Network, atau Google VPC menyediakan kontrol terhadap lingkungan jaringan.
4. **Dtabase:** Untuk penyimpanan dan pengelolaan data struktural. Layanan database cloud seperti Amazon RDS, Azure Database, atau Google Cloud SQL menyediakan solusi manajemen database yang dapat diukur.
5. **Keamanan (Security):** Menyangkut pengamanan data, identitas, dan akses ke lingkungan cloud. Layanan keamanan cloud seperti AWS Identity and Access Management (IAM), Azure Active Directory, atau Google Cloud Identity and Access Management (IAM) menyediakan kontrol akses yang ketat.
6. **Layanan Manajemen (Management Service):** Menyediakan alat dan layanan untuk mengelola dan memantau aplikasi secara efisien. Ini dapat mencakup layanan pemantauan, otomatisasi, dan manajemen sumber daya.

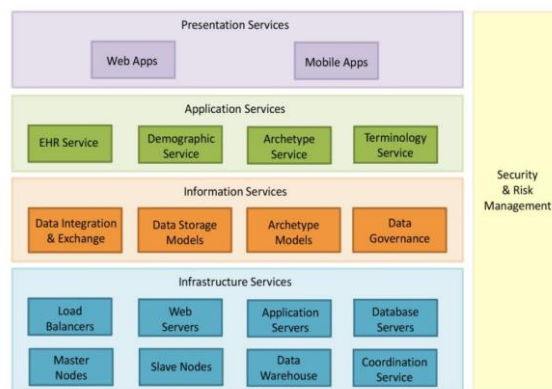


Gambar 10. Model Komponen Cloud untuk aplikasi

Posses penerapan ABE akan berjalan di komponen Gambar 1. Setiap request dan perintah dari frontend akan dipastikan kontrol aksesnya untuk dipastikan data yang diminta atau dikirim memiliki rincian atribut yang lengkap sehingga mempercepat proses pengambilan data saat ada request. Atribut datanya pun disesuaikan otorisasinya dari masing-masing user, akan berbeda antara Dokter dan pasien.

ABE adalah kriptografi primitif menjanjikan yang telah diterapkan pada layanan penyimpanan cloud karena kontrol aksesnya yang satu-ke-banyak, terperinci, dan fleksibel. ABE memiliki dua kategori, yaitu, ciphertext-policy ABE (CPABE) dan key-policy ABE (KP-ABE) [23, 24]. Dalam CP-ABE, setiap ciphertext digabungkan dengan kebijakan akses yang menjelaskan siapa yang berhak mendeskripsinya. Kebijakan akses biasanya dinyatakan dengan gerbang batas dan atribut. Atribut tersebut tertanam ke dalam kunci rahasia pengguna. KP-ABE membalikkan hubungan antara ciphertext dan kunci rahasia, yaitu ciphertext dikombinasikan dengan atribut dan kunci rahasia pengguna memiliki kebijakan akses yang tertanam. CP-ABE lebih fleksibel dan sesuai untuk berbagi EMR dibandingkan KP-ABE dalam praktiknya, karena memungkinkan pasien untuk menentukan kebijakan akses terhadap atribut pengguna data.

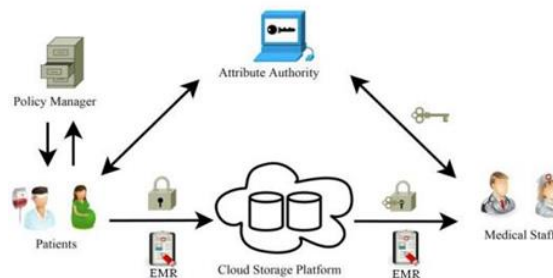
Dalam sistem medis elektronik, terdapat banyak pasien yang berbagi EMR dengan berbagai staf medis. File EMR tipikal menggunakan Continuity of Care Record (CCR) [14] yang merupakan format data standar berdasarkan struktur data XML, Jika kemudian membutuhkan dalam bentuk lain seperti JSON maka akan dikonversi atau format sesuai kebutuhan. Data EMR seorang pasien dapat dibagi ke dalam kelas yang berbeda [26] seperti lembar identifikasi, catatan pengobatan, catatan kemajuan dan sebagainya. Kelas data ini terkait Dalam sistem medis elektronik, terdapat banyak pasien yang berbagi EMR dengan berbagai staf medis. File EMR tipikal menggunakan Continuity of Care Record (CCR) [13] yang merupakan format data standar berdasarkan struktur data XML.



Gambar 11. Arsitektur sistem yang diusulkan.

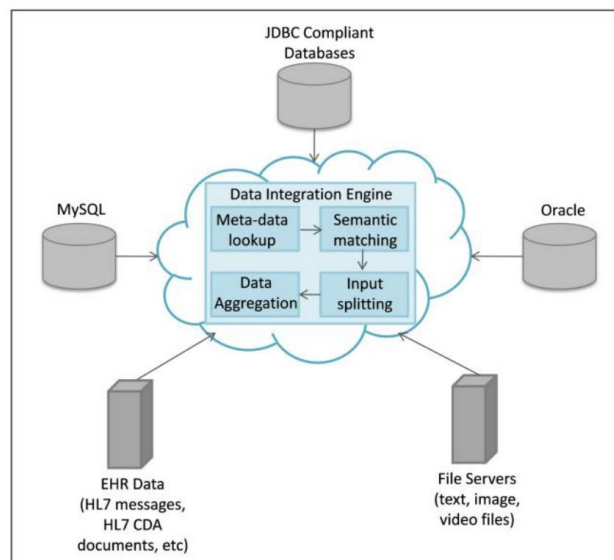
3. Medical Record On Cloud

Platform penyimpanan cloud memiliki kapasitas penyimpanan yang sangat besar untuk menawarkan layanan penyimpanan data. Para pasien mengenkripsi EMR mereka dan mengunggahnya ke platform penyimpanan cloud. Staf medis mengunduh EMR terenkripsi dari cloud dan mendeskripsinya. Semua pasien dan staf medis dikelola oleh AA (attribute authority). AA wajib melakukan verifikasi dan otentikasi atribut masing-masing tenaga medis. Manajer kebijakan membantu pasien mengenkripsi EMR mereka. Data EMR pasien dapat terdiri dari data yang dikumpulkan dari berbagai departemen di beberapa rumah sakit. Setiap pasien mengklasifikasikan dan mengenkripsi EMR-nya secara independen untuk melindungi integritas data. Mengingat banyaknya staf medis, pasien menentukan kebijakan aksesnya sendiri yang menentukan atribut pekerja medis yang dapat mengakses berbagai bagian EMR (atau data yang sama pada kelas detail berbeda).



Gambar 12. Flow Open API Medical Record Pasien

Untuk memudahkan ilustrasi, bisa lihat pada gambar diatas. Data EMR per pasien, Staf medis dari sistem yang diusulkan dapat meninjau beberapa kelas data EMR dari dua pasien dari platform penyimpanan cloud. Hirarki ini merupakan pendekatan campuran ABE dan key dekripsi diambil secara khusus, kelas data EMR yang berbeda dienkripsi dengan kunci simetris, sedangkan kunci simetris dienkripsi oleh ABE sesuai dengan persyaratan atribut staf medis. Dengan kata lain, seorang pekerja medis dapat mendekripsi data EMR dari pasien yang berbeda dengan kunci simetrinya. Jadi pasien mengenkripsi data EMR dengan kunci simetris yang sama, meskipun setiap pasien mendapatkan kunci simetrinya secara independen. Untuk mencapai hal ini, pasien mengirimkan kebijakan akses mereka ke manajer kebijakan dan manajer kebijakan menghasilkan beberapa informasi bersama kemudian mengembalikannya ke pasien.



Gambar 13. Usulan pendekatan integrasi data.

Lalu Pasien menyelesaikan enkripsi EMR berdasarkan informasi yang dibagikan sebagai parameter. Penggunaan kunci simetris bersama untuk meningkatkan efisiensi berbagi EMR. Hal ini tercermin dalam dua aspek: Dalam proses enkripsi, kebijakan akses kedua pasien memiliki sub-kebijakan yang sama. Kunci simetris bersama hanya dapat dienkripsi satu kali berdasarkan sub-kebijakan umum. Hal ini mengurangi total waktu enkripsi pasien. Dalam proses dekripsi, seorang pekerja medis yang atributnya memenuhi sub-kebijakan umum dapat mengakses EMR dari kedua pasien tersebut. Dengan menggunakan kunci simetris bersama, pekerja hanya mendekripsi satu kali di lapisan ABE. Hal ini mengurangi waktu dekripsi individu.

A. Berbagi Data *Medical Record*

Berbagi data medical record yang aman adalah aspek krusial dalam meningkatkan kerjasama antara penyedia layanan kesehatan, pasien, dan pihak berkepentingan lainnya. Implementasi praktik berbagi data yang aman tidak hanya memberikan akses lebih cepat dan efisien terhadap informasi kesehatan pasien, tetapi juga memprioritaskan keamanan dan privasi data sebagai bagian integral dari proses tersebut.

Dengan menggunakan protokol keamanan tinggi, termasuk enkripsi data dan pengaturan izin akses yang cermat, berbagi data medical record dapat dilakukan tanpa mengorbankan kerahasiaan informasi kesehatan pasien. Sistem autentikasi yang kuat dan pemantauan terus-menerus memastikan bahwa hanya pihak yang berwenang yang dapat mengakses dan menggunakan data tersebut. Standar keamanan seperti HIPAA di Amerika Serikat atau regulasi serupa di negara lain membantu memberikan pedoman dan kepastian hukum terkait privasi dan keamanan data kesehatan.

Dalam konteks ini, berbagi data medical record yang aman memberikan manfaat signifikan, termasuk diagnosis yang lebih cepat, perawatan yang lebih terinformasi, dan pengelolaan penyakit yang lebih baik. Selain itu, dengan mengedepankan prinsip-prinsip keamanan data, pasien merasa lebih percaya dan nyaman dalam berpartisipasi aktif dalam manajemen kesehatan mereka, sehingga menciptakan ekosistem perawatan kesehatan yang lebih terintegrasi dan berkelanjutan.

Security Aspect	Solution
Authentication	SAML Single Sign-On (SSO)
Authorization	OAuth, Role-based Access Control
Identity Management	Federated Identity Management
Securing Data at Rest	AES-256
Securing Data in Transit	SSL over HTTP
Key Management	Keys stored in a data-store separate and distinct from actual data, key rotation, key encrypting keys
Data Integrity	Message Authentication Codes (MAC)
Auditing	Logging all user activity

Gambar 14. Fitur keamanan akses data

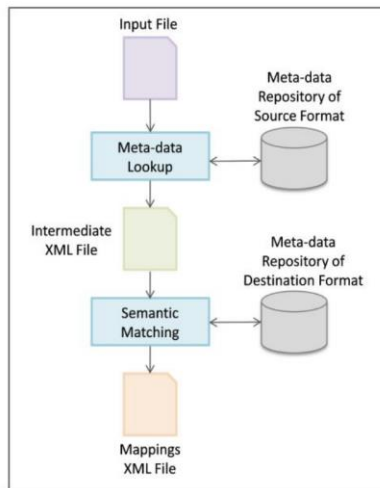
Untuk memastikan data yang diakses itu tepat sasaran maka perlu adanya proses otorisasi sehingga data yang diberikan tidak tertukar antar pasien.

B. Integrasi Metadata Medical Record

Proses integrasi data sering melibatkan pencarian metadata dan implementasi langkah-langkah pencocokan semantik yang cermat untuk memastikan keterhubungan dan keakuratan informasi yang diintegrasikan. Pencarian metadata adalah langkah awal yang esensial dalam mengidentifikasi dan memahami struktur, format, dan makna data yang akan diintegrasikan. Ini mencakup analisis meta-data yang terkait dengan atribut, skema, dan keterangan data untuk memahami karakteristik setiap sumber data.

Langkah-langkah pencocokan semantik memainkan peran penting dalam memastikan kesesuaian makna antar elemen data yang berasal dari sumber yang berbeda. Proses ini mencakup identifikasi konsep dan entitas yang setara, penanganan sinonim atau variasi terminologi, dan pemberian bobot pada relasi antar data untuk menentukan tingkat keterhubungan atau kemiripan. Algoritma pencocokan semantik dapat melibatkan teknik seperti tokenisasi, pembobotan, dan pohon semantik untuk mencapai pencocokan yang optimal.

Selanjutnya, langkah-langkah pencocokan semantik juga harus mempertimbangkan konteks bisnis dan kebutuhan pengguna akhir untuk memastikan hasil integrasi data dapat memberikan nilai tambah yang sesuai dengan tujuan organisasi. Dengan menjembatani pemahaman antar sistem dan menciptakan pemetaan semantik yang tepat, proses integrasi data dapat menghasilkan sistem yang kohesif, responsif terhadap perubahan, dan memberikan wawasan yang akurat bagi para pengguna.

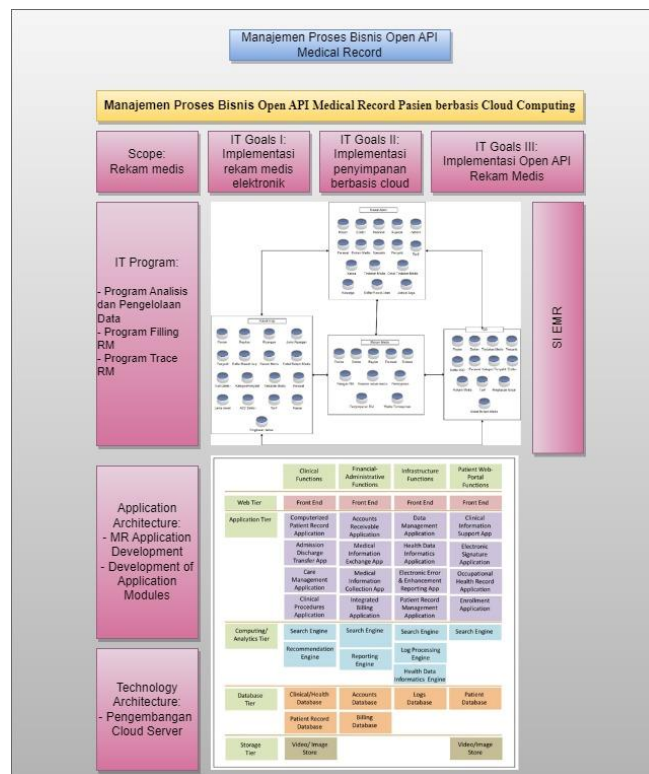


Gambar 15. Pencarian meta-data dan langkah-langkah pencocokan semantik yang terlibat dalam proses integrasi data.

Integrasi metadata sangat berperan penting setelah keamanan dan ketepatan akses data, karena integrasi ini akan saling berhubungan dengan banyak sekali metadata dari berbagai database. maka menjadi penting kecepatan dalam mencari data yang sama dan yang berkaitan untuk mempercepat proses respon dan tampilan data.

C. *Blueprint Diagram*

Blueprint menggambarkan keseluruhan artefak yang terjadi ketika merancang arsitektur sistem informasi [21]. Gambar 18. menunjukkan diagram cetak biru yang dihasilkan untuk merancang arsitektur perusahaan untuk fungsi layanan rumah sakit menggunakan metodologi OADP.



Gambar 16. *Blueprint Diagram*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Penerapan teknologi ini membawa dampak positif dan inovatif dalam pengelolaan data kesehatan. Melalui Open API, interoperabilitas antar sistem dan akses terbuka terhadap Medical Record pasien dapat meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan, memfasilitasi kolaborasi antar penyedia layanan, dan memungkinkan pasien untuk lebih aktif terlibat dalam manajemen kesehatan pribadi mereka.
2. Pemanfaatan teknologi Cloud Computing sebagai fondasi dari Open API Medical Record menawarkan fleksibilitas dan skalabilitas yang sangat dibutuhkan, memungkinkan penyimpanan, pengelolaan, dan akses data secara efisien. Keamanan data menjadi fokus utama, dan penerapan protokol keamanan dan enkripsi yang kuat menjadi kunci untuk menjaga kerahasiaan informasi pasien.
3. Selain itu, penggunaan Open API mendukung pengembangan aplikasi kesehatan inovatif dan integrasi dengan berbagai solusi lainnya, meningkatkan ketersediaan data untuk analisis lebih lanjut, termasuk riset medis dan pengembangan kebijakan kesehatan. Namun, perlu memperhatikan dan mengatasi tantangan terkait privasi dan keamanan data, serta memastikan bahwa sistem yang diterapkan dapat memenuhi standar regulasi kesehatan yang berlaku.
4. Dengan demikian, pengembangan Open API Medical Record berbasis Cloud Computing menandai langkah menuju transformasi positif dalam manajemen informasi kesehatan. Keterlibatan dan partisipasi berbagai pihak, termasuk penyedia layanan kesehatan, pengembang perangkat lunak, dan pihak berkepentingan lainnya, akan menjadi kunci keberhasilan implementasi ini untuk meningkatkan efisiensi, kualitas pelayanan kesehatan, dan pengalaman pasien secara keseluruhan.

Saran

Berikut adalah beberapa saran untuk meningkatkan proses bisnis Management Open API Medical Record Pasien berbasis Cloud Computing:

1. Implementasikan sistem keamanan yang kuat: Sistem keamanan yang kuat diperlukan untuk melindungi data medical record pasien dari akses yang tidak sah.
2. Gunakan teknologi cloud computing yang andal: Teknologi cloud computing yang andal diperlukan untuk memastikan bahwa sistem Open API Medical Record Pasien dapat berjalan dengan baik.
3. Lakukan sosialisasi kepada berbagai pihak yang berkepentingan: Sosialisasi diperlukan untuk meningkatkan pemahaman berbagai pihak tentang sistem Open API Medical Record Pasien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu kami dalam menyelesaikan paper ini utamanya kepada dosen kami.

REFERENSI

- A. Abbas, and S. U. Khan, "A review on the state-of-the-art privacy-preserving approaches in the e-health clouds," *IEEE J. Biomed. Health Inform.*, vol. 18, no. 4, pp. 1431–1441, Jul. 2014.
- D. C. Kaelber, A. K. Jha, D. Johnston, B. Middleton, and D. W. Bates, "A research agenda for personal health records (PHRs)," *J. Am. Med. Inform. Assn.*, vol. 15, no. 6, pp. 729–736, 2008.
- S. Yu, C. Wang, K. Ren, and W. Lou, "Achieving Secure, Scalable, and Fine-grained Data Access Control in Cloud Computing," in *Proc. IEEE Infocom*, San Diego, CA, USA, Mar. 2010, pp. 1–9.
- E. Abukhousa, N. Mohamed, and J. Aljaroodi, "E-Health Cloud: Opportunities and Challenges," *Future Internet*, vol. 4, no. 3, pp. 621–645, Jul. 2012.
- J. Vilaplana, F. Solsona, F. Abella, R. Filgueira, and J. Rius, "The cloud paradigm applied to e-Health," *BMC Med. Inform. Decis.*, vol. 13, no. 1, pp. 35, 2013.
- S. Wang, J. Zhou, J. K. Liu, J. Yu, J. Chen, and W. Xie, "An Efficient File Hierarchy Attribute-Based Encryption Scheme in Cloud Computing," *IEEE Trans. Inf. Foren. Sec.*, vol. 11, no. 6, pp. 1265–1277, Jun. 2016.

- L. Li, X. Chen, H. Jiang, Z. Li, and K. C. Li, "P-CP-ABE: Parallelizing Ciphertext-Policy Attribute-Based Encryption for clouds," in Proc. 17th IEEE/ACIS Int. Conf. Softw. Eng., Artif. Intell., Netw. Parall. Distr. Comput., Shanghai, China, May. 2016, pp. 575–580.
- H. Qian, J. Li, Y. Zhang, and J. Han, "Privacy-preserving personal health record using multi-authority attribute-based encryption with revocation," *Int. J. Inf. Secur.*, vol. 14, no. 6, pp. 487–497, 2015.
- C. Guo, R. Zhuang, Y. Jie, Y. Ren, T. Wu, and K. R. Choo, "Finegrained Database Field Search Using Attribute-Based Encryption for E-Healthcare Clouds," *J. Med. Syst.*, vol. 40, no. 11, pp. 235, 2016.
- L. Liu, J. Lai, R. H. Deng, and Y. Li, "Ciphertext-policy attribute-based encryption with partially hidden access structure and its application to privacy-preserving electronic medical record system in cloud environment," *Secur. Commun. Netw.*, vol. 9, no. 18, pp. 4897–4913, 2016.
- H. S. G. Pussewalage, and V. Oleshchuk, "A Patient-Centric Attribute Based Access Control Scheme for Secure Sharing of Personal Health Records Using Cloud Computing," in Proc. 2nd IEEE Int. Conf. Collaboration Int. Comput., Pittsburgh, PA, USA, Nov. 2016, pp. 46–53.
- Rachmanto, A, et al. (2018). Perancangan Enterprise Architecture Dengan Framework TOGAF ADM Pada Rumah Sakit Umum Di Cimahi. *Jurnal Teknologi Dan Informasi*, Bandung: Bandung Institute of Technology, 8(2).
- Bobarshad, H., et al. (2018). *Hospital Enterprise Architecture Framework (Study of Iranian Hospital Organization)*. *International Journal of Medical Informatics*, August, 16.
- A. Bahga and V.K. Madiseti. (2013). A Cloud-based Approach for Interoperable Electronic Health Record (EHRs). *IEEE Journal Biomedical and Health Informatics*, Vol.17, No.5, pp. 894-906, Sept
- Guan, J., et al. (2021). A method for Generating Synthetic Electronic Medical Record Text. *IEEE / ACM Transactions on Computational Biology and Bioinformatics*. Vol. 18, pp. 173-182.
- Liu X., et al. (2021). Anonymous Electronic Health Record Sharing Scheme Based on Decentralized Hierarchical Attribute – Based Encryption in Cloud Environment. *IEEE Access*.
- Herman, S., et al. 2023. Enterprise Architecture Planning Hospital Using Oracle Architecture Development Process (OADO) General Hospital Type C. 3rd International Conference on Education and Technology (ICETECH 2022). Halaman 376-389
- J. Bethencourt, A. Sahai, and B. Waters, "Ciphertext-policy attributebased encryption," in Proc. IEEE Sympo. Secur. Priv., Oakland, CA, USA, May. 2007, pp. 321–334.
- A. Sahai, and B. Waters, "Fuzzy identity-based encryption," *Adv. Cryptol. Eurocrypt*, vol. 3494, pp. 457–473, May. 2005.
- Herman, S., et al. (2023). Perancangan sistem informasi SCM Persediaan Industri Pengelolaan Susu Bayongbong Menggunakan Metode OADP. *Techno.Com*, Vol. 22, No.4, November
- Hadiana ana. (2016). Perencanaan Arsitektur Enterprise Perguruan Tinggi Menggunakan Oracle Framework. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika*. Vol.1, No.1, Mei
- V. Goyal, O. Pandey, A. Sahai, and B. Waters, "Attribute-based encryption for fine-grained access control of encrypted data," in Proc. 13th ACM Conf. Comput. Commun. Secur., Alexandria, VA, USA, Oct. 2006, pp. 89–98.
- ASTM E2369 Standard Specification for Continuity of Care Record(CCR), ASTM International, 2012