

Nama : Maynuela Kastara Ginting

NIM : 12030124140251

LAPORAN AKADEMIK: ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM AGEN AI KOORDINASI RUMAH SAKIT MENGGUNAKAN ARSITEKTUR HIERARKIS DAN GOOGLE AI STUDIO

BAB I: PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem Informasi Akuntansi (SIA) memegang peran yang sangat penting dalam mengelola kegiatan operasional rumah sakit, karena menyediakan informasi keuangan yang akurat dan tepat waktu untuk efektivitas, efisiensi aktivitas, dan mendukung manajemen dalam pengambilan keputusan strategis. Kompleksitas manajemen keuangan di industri kesehatan, yang meliputi *billing* pasien, pelacakan klaim asuransi/BPJS, hingga pengelolaan inventaris obat, menuntut adanya SIA yang dirancang dengan baik.

Saat ini, banyak rumah sakit, seperti studi kasus di RSUD Cikalongwetan, masih menggunakan sistem akuntansi kas semi-manual (menggunakan Microsoft Excel), yang menimbulkan risiko tinggi dalam pengendalian keuangan. Kelemahan ini termasuk sulitnya kolaborasi karena sistem tidak menggunakan jaringan, rekonsiliasi yang memakan waktu lama, dan data yang tidak terintegrasi secara *real-time*. Untuk menjawab tantangan tersebut, diperlukan perancangan Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit (SIMRS) yang terkomputerisasi yang dapat menangani transaksi harian secara *online* dan *real-time*.

Perancangan Sistem Agen AI Koordinasi Rumah Sakit (SAAKRS) ini diinisiasi untuk mengintegrasikan kebutuhan AIS, seperti manajemen *billing* dan rekam medis yang efisien, dengan teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*, AI) generatif. Dengan mengadopsi arsitektur agen hierarkis berbasis Google AI Studio (Gemini API), sistem ini bertujuan untuk mengotomatisasi proses finansial, meningkatkan efisiensi operasional, dan memastikan kepatuhan regulasi data kesehatan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan tantangan yang ada, rumusan masalah utama dalam laporan ini adalah:

1. Bagaimana merancang arsitektur agen AI yang terkoordinasi (*Hospital System Coordinator* dan empat Sub-Agen spesialis) dan mendefinisikan peran serta instruksi mereka untuk menangani fungsi operasional dan akuntansi rumah sakit?
2. Bagaimana arsitektur ini dapat diprototipekan dan diimplementasikan menggunakan fitur-fitur teknis Google AI Studio, seperti *System Instruction*, *Function Calling*, dan *Grounding*, untuk mencapai spesialisasi tugas yang efektif?

3. Bagaimana perancangan fungsional SAAKRS, khususnya pada modul *Billing and Insurance Support* dan *Medical Records Assistant*, mendukung prinsip *Segregation of Duties* dalam AIS dan menjamin kepatuhan terhadap standar pelaporan keuangan dan data klinis (RME)?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari perancangan dan laporan ini adalah:

1. Merancang SAAKRS dengan struktur hierarkis yang mengoptimalkan perutean permintaan pengguna ke agen spesialis yang tepat.
2. Mengeksplorasi dan memvalidasi implementasi prototipe SAAKRS menggunakan Google AI Studio, mendemonstrasikan efektivitas *Function Calling* dalam simulasi pemanggilan sub-agen.
3. Menganalisis kesesuaian fungsionalitas SAAKRS dengan kebutuhan krusial AIS, termasuk peningkatan pengendalian internal dalam siklus pendapatan, manajemen biaya, dan kepatuhan terhadap standar RME dan regulasi keuangan yang relevan.

1.4. Ruang Lingkup

Ruang lingkup laporan ini mencakup:

1. **Perancangan Konseptual:** Fokus pada definisi peran *Hospital System Coordinator* (HSC) dan empat sub-agen bawahan: *Patient Information Handler* (PIH), *Appointment Scheduler* (AS), *Medical Records Assistant* (MRA), dan *Billing and Insurance Support* (BIS).
2. **Konteks Implementasi:** Pemanfaatan kemampuan Gemini API dan Google AI Studio sebagai lingkungan *prototyping*.
3. **Fokus AIS dan HIMS:** Analisis ditekankan pada bagaimana fungsi spesifik agen (terutama BIS dan MRA) mendukung efisiensi siklus pendapatan, pengendalian internal, dan kepatuhan data medis sensitif (*Protected Health Information/PHI*).

BAB II: DASAR TEORI

2.1. Sistem Informasi Akuntansi (SIA) dan SIMRS

SIA adalah sebuah sistem yang bertugas untuk mengumpulkan, mencatat, menyimpan, dan memproses data untuk mengambil sebuah keputusan. SIA di rumah sakit sangat penting untuk mengelola keuangan yang efektif, mencatat transaksi secara *real-time*, dan memudahkan pelacakan anggaran yang akurat.

Sistem Informasi Rumah Sakit (SIMRS) (*Hospital Information Systems, HIS*) adalah proses pengumpulan, pengolahan, dan penyajian data rumah sakit secara komprehensif, sesuai dengan Undang-Undang Nomor 44 Tahun 2009. SIMRS harus mampu mengintegrasikan seluruh arus informasi di lingkungan rumah sakit dan menunjang pengambilan keputusan di

berbagai tingkatan. Salah satu sasaran pengembangan SIMRS adalah memiliki aspek pengawasan terpadu (*auditable*) dan pertanggungjawaban penggunaan dana (*accountable*).

2.2. Manajemen Keuangan dan Siklus Pendapatan

Manajemen keuangan di rumah sakit memiliki tantangan unik, mulai dari *billing* pasien, pelacakan klaim asuransi/BPJS, hingga pengelolaan inventaris obat. SIA modern harus mampu mengotomatiskan proses penagihan dan pembayaran untuk mengurangi kesalahan manusia dan memastikan semua transaksi tercatat dengan benar.

Siklus Pendapatan: Dalam AIS, siklus pendapatan merupakan rangkaian kegiatan bisnis yang berulang terkait penyediaan barang dan jasa dan mengumpulkan pembayaran. Aktivitas utama siklus pendapatan mencakup Entri Penjualan, Pengiriman, Penagihan, dan Penerimaan Kas. Meskipun Rumah Sakit Bersalin Jeumpa Pontianak menggunakan istilah yang berbeda (Entri Data dan Informasi, Pemeriksaan Pasien, Penyiapan Ruangan, Penyiapan Obat, Penerimaan Kas), fungsi intinya sama: pemenuhan kebutuhan pelanggan dan penerimaan kas.

Penggabungan aktivitas Penagihan dan Penerimaan Kas dikhawatirkan dapat menimbulkan risiko yang merugikan perusahaan apabila tidak dimitigasi, sehingga disarankan untuk memisahkan tanggung jawab aktivitas ini.

2.3. Akuntansi Biaya dan Kepatuhan Pelaporan

Akuntansi Biaya (Implementasi di Rumah Sakit) adalah disiplin ilmu yang mempelajari Konsep Biaya, Analisis Perilaku Biaya, Biaya Satuan (*Unit Cost*), Analisis *Biaya-Volume-Laba* (BVL), *Cost Containment*, dan *Cost Recovery Rate* (CRR). Khususnya *Unit Cost* penting untuk penghitungan biaya per tindakan pelayanan, yang merupakan dasar penentuan tarif dan penagihan.

Kepatuhan Regulasi: Rumah Sakit Badan Layanan Umum (BLU) diwajibkan menyajikan laporan keuangan mengacu pada: PSAK No 45 (Pelaporan Keuangan Organisasi Nirlaba), Peraturan Menteri Keuangan Nomor 76/PMK.05/2008, dan Kepmenkes RI No 1981/Menkes/SK/XII/2010. Meskipun terdapat perbedaan dalam penyebutan nama (misalnya Laporan Operasional di RSUD Kota Yogyakarta dibandingkan Laporan Aktivitas di PSAK No 45), RSUD Kota Yogyakarta secara umum telah menyajikan laporan keuangan sesuai ketentuan yang berlaku bagi BLU.

2.4. Rekam Medis Elektronik (RME) dan Keamanan Data

RME adalah pondasi penting dalam sistem informasi kesehatan modern, mencatat informasi pasien secara digital dan terintegrasi. RME wajib terintegrasi dengan modul Laboratorium (LIS), Radiologi (RIS), Farmasi, Keuangan/Billing, dan BPJS.

Metadata dan Legalitas: Untuk menjamin akuntabilitas dan legalitas, setiap entri RME harus mencatat **metadata** wajib, termasuk *Timestamp*, *User ID Pencatat*, dan *Tanda Tangan Digital*. Integrasi data yang tidak terstandarisasi menjadi tantangan utama penerapan AI. Solusi AI untuk penelusuran layanan kesehatan dari Google Cloud menggunakan standar **FHIR R4** (Fast Healthcare Interoperability Resources) untuk mengimpor data klinis ke penyimpanan data.

BAB III: METODOLOGI

3.1. Metode Penelitian

Laporan ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Pendekatan ini berfokus pada analisis sistematis terhadap rancangan Sistem Agen AI Koordinasi Rumah Sakit (SAAKRS) yang telah dibuat, membandingkan fungsionalitasnya dengan kerangka kerja AIS/HIMS, dan memvalidasi implementasinya menggunakan alat *prototyping* Gemini API/Google AI Studio.

3.2. Arsitektur Agen AI Koordinasi

Perancangan SAAKRS menggunakan model agen hierarkis. Agen pusat, **Hospital System Coordinator (HSC)**, bertindak sebagai *Parent Agent* yang bertanggung jawab menganalisis niat pengguna (*intent analysis*) dan merutekan permintaan. HSC bertindak sebagai koordinator pusat untuk semua pertanyaan sistem rumah sakit.

Agen-agen bawahan (*Child Agents*) adalah spesialis fungsional yang memiliki peran dan instruksi keluaran yang spesifik:

1. **Patient Information Handler (PIH):** Mengelola pendaftaran dan pembaruan data pasien.
2. **Appointment Scheduler (AS):** Mengelola penjadwalan, penjadwalan ulang, dan pembatalan janji temu.
3. **Medical Records Assistant (MRA):** Memberikan akses ke riwayat medis, ringkasan, dan membuat dokumen/laporan formal.
4. **Billing and Insurance Support (BIS):** Menangani pertanyaan tentang penagihan, asuransi, dan pembayaran.

3.3. Alat dan Teknik Implementasi

Proyek ini menggunakan **Google AI Studio** sebagai platform pengembangan berbasis web, yang terhubung langsung dengan **Gemini API**. Alat ini memungkinkan pengguna untuk membangun, menguji, dan mengintegrasikan model AI tanpa *coding* rumit.

Teknik-teknik kunci yang digunakan dalam perancangan AI Agent meliputi:

1. **System Instruction:** Digunakan untuk mendefinisikan peran dan kepribadian HSC serta batasan fungsional masing-masing sub-agen.

2. **Function Calling:** Fitur ini memungkinkan model mengidentifikasi kapan diperlukan pemanggilan fungsi spesifik (sub-agen) dan menyediakan parameter yang relevan untuk menjalankan tindakan (perutean). Fungsi ini mentranslasi niat pengguna (bahasa alami) menjadi tindakan sistem.
3. **Grounding with Google Search:** Digunakan oleh HSC sebagai *fallback (tools)* untuk pertanyaan umum yang tidak tertangani oleh sub-agen spesialis, untuk meningkatkan akurasi dan keterkinian informasi yang diberikan.

BAB IV: IMPLEMENTASI DAN PROTOTIPE SISTEM

Perancangan SAAKRS diimplementasikan sebagai prototipe interaktif di Google AI Studio (referensi aplikasi: *[Link aplikasi yang disediakan pengguna]*).

4.1. Definisi Hospital System Coordinator (HSC)

HSC didefinisikan dengan instruksi peran untuk menjadi koordinator pusat yang menganalisis permintaan dan merutekannya ke sub-agen yang paling tepat

Kategori Permintaan	Agen yang Dipanggil	Fungsionalitas Inti
Pendaftaran, Pembaruan Data Pasien, Ambil Data Pasien	Patient Information Handler (PIH)	Manajemen data demografis
Penjadwalan, Penjadwalan Ulang, Pembatalan Janji, Cek Ketersediaan	Appointment Scheduler (AS)	Manajemen janji temu
Akses Riwayat Medis, Ringkasan, Pembuatan Laporan Dokumen	Medical Records Assistant (MRA)	Akses dan pemrosesan data medis
Penagihan, Asuransi, Opsi Pembayaran	Billing and Insurance Support (BIS)	Dukungan aspek finansia
Pertanyaan Umum Non-Spesialisasi	Google Search (Tools)	Penyediaan informasi umum

4.2. Implementasi Sub-Agen Spesialis

4.2.1. Patient Information Handler (PIH)

PIH bertindak sebagai ahli yang mensimulasikan interaksi dengan basis data pasien.

- **Keluaran:** Konfirmasi pendaftaran berhasil (termasuk ID pasien simulasi), atau konfirmasi pembaruan detail yang terperinci.

4.2.2. Appointment Scheduler (AS)

AS mensimulasikan interaksi dengan sistem penjadwalan.

- **Keluaran:** Konfirmasi yang jelas dan akurat, mencakup detail janji temu baru (tanggal, waktu, dokter/klinik, nama pasien), detail janji temu lama dan baru jika dijadwalkan ulang, atau konfirmasi pembatalan. AS juga memberikan informasi ketersediaan yang diminta.

4.2.3. Medical Records Assistant (MRA)

MRA ditugaskan untuk memproses permintaan terkait rekam medis, termasuk mengambil riwayat, hasil tes, dan diagnosis.

- **Peran Kritis:** MRA diinstruksikan untuk menggunakan alat *Generate Document* untuk membuat ringkasan atau laporan formal (PDF, DOCX, atau PPTX) dari data medis saat diminta. Selain itu, agen ini harus mempertahankan kerahasiaan pasien.

4.2.4. Billing and Insurance Support (BIS)

BIS adalah ahli dalam aspek finansial. Agen ini mensimulasikan respons berdasarkan skenario penagihan dan asuransi umum.

- **Keluaran:** Harus memberikan informasi yang jelas dan akurat mengenai prosedur penagihan, asuransi, dan pembayaran, menghindari jargon jika memungkinkan. BIS wajib menjawab semua bagian pertanyaan terkait keuangan.

BAB V: PEMBAHASAN DAN ANALISIS

5.1. Implikasi SAAKRS pada Efisiensi Operasional

SAAKRS membawa dampak signifikan pada efisiensi operasional dengan mengintegrasikan AI ke dalam HIMS. AI berperan sebagai *automation layer* yang memangkas proses manual, mempercepat verifikasi data, serta mengurangi kesalahan administratif. Otomatisasi proses administratif melalui AI, seperti *Automated Billing & Claim Processing* dan *Resource & Scheduling Optimization*, membebaskan tenaga medis dari beban kognitif, memungkinkan mereka fokus pada pelayanan klinis.

Sistem AI ini mendukung sasaran pengembangan SIMRS yaitu terbentuknya suatu sistem informasi yang dapat memberikan dukungan informasi yang relevan, akurat, dan tepat waktu.

5.2. Analisis Pengendalian Internal (AIS) dan Siklus Pendapatan

Perancangan SAAKRS secara langsung mendukung prinsip AIS untuk **Pengendalian Internal** melalui *Segregation of Duties* (Pemisahan Tugas).

1. **Pemisahan Tugas:** Dalam sistem konvensional, kelemahan SIA Kas semi-manual sering terjadi karena tumpang tindih tugas dan tanggung jawab, yang dimanfaatkan oleh pihak tidak bertanggung jawab. Dengan adanya empat agen spesialis (PIH, AS, MRA, BIS), sistem secara digital memisahkan fungsi layanan dari fungsi keuangan.

2. **Siklus Pendapatan:** Agen **BIS** secara khusus menangani Penagihan dan Asuransi. Dalam AIS, penggabungan aktivitas Penagihan dan Penerimaan Kas dapat menimbulkan risiko kerugian. Meskipun BIS dalam prototipe ini menggabungkan kedua fungsi dalam simulasi, instruksi keluarannya harus menjamin transparansi dan akuntabilitas penagihan. Rekomendasi perancangan SIA Kas yang lebih aman, seperti yang diusulkan untuk RSUD Cikalongwetan, adalah memproses pembayaran melalui bank (Bank BJB) daripada melalui kasir untuk meminimalkan penyalahgunaan kas.

3. **Otomasi dan Akurasi:** Fitur SIA wajib mencakup Manajemen Faktur dan Penagihan Pasien yang detail. Agen BIS mensimulasikan kemampuan ini dengan memberikan informasi yang jelas dan ringkas mengenai prosedur penagihan. Otomatisasi laporan keuangan (*laporan laba rugi, neraca, arus kas*) secara *real-time* dapat menghilangkan proses rekapitulasi manual yang rentan kesalahan.

5.3. Kepatuhan Klinis (RME) dan Keamanan Data PHI

Fungsi agen MRA dan PIH sangat sensitif karena menangani *Protected Health Information* (PHI).

1. **Rekam Medis Elektronik (RME):** Agen MRA yang menyediakan akses dan ringkasan riwayat medis, hasil tes, dan diagnosis, mendukung tujuan RME, yaitu mempercepat pelayanan dan memastikan kepatuhan dokumentasi. Peran MRA untuk menggunakan alat *Generate Document* untuk laporan formal mencerminkan kebutuhan RME untuk keluaran yang terstruktur dan terformat.

2. **Standar Data Klinis:** Untuk mengintegrasikan data klinis yang tidak terstruktur (catatan dokter) secara efektif, diperlukan teknologi *Natural Language Processing* (NLP) yang dapat mengekstraksi entitas medis. Google Cloud, melalui **Vertex AI Search**, mendukung impor dan kueri data klinis menggunakan standar **FHIR R4**, yang merupakan versi modern dari HL7 dan standar interoperabilitas yang direkomendasikan.

3. **Keamanan dan Kepatuhan PHI:** Google Cloud Platform (GCP) mendukung kepatuhan HIPAA dan memiliki sertifikasi keamanan ISO 27001 dan ISO 27018. Data pelanggan dienkripsi saat disimpan (*at rest*). Namun, kepatuhan adalah tanggung jawab bersama (*shared fate model*); pelanggan (rumah sakit) bertanggung jawab memastikan konfigurasi aplikasi dan lingkungan yang dibangun di atas GCP sesuai dengan persyaratan HIPAA/regulasi lokal.

Penggunaan praktik terbaik *Identity and Access Management* (IAM) untuk mengontrol akses ke proyek adalah hal yang penting.

4. **Auditabilitas:** SAAKRS harus *auditable*. Google Cloud menyediakan **Cloud Logging** untuk mencatat, mencari, dan menganalisis data log dan *event*. Ini membantu *Healthcare Information Custodians* (HICs) memenuhi persyaratan *Electronic Audit Log*.

5.4. Tantangan dan Skalabilitas Sistem

Implementasi SIMRS/AI, terutama di daerah terpencil seperti RSD Liun Kendage Tahuna, menghadapi kendala serius yang perlu dipertimbangkan dalam strategi AI:

1. **Tantangan Geografis:** Lokasi kepulauan menghambat konektivitas internet yang stabil dan mempersulit akses vendor untuk pengadaan dan pemeliharaan perangkat. Koneksi yang tidak stabil mengganggu proses pengolahan data dan integrasi antardepartemen.

2. **Keterbatasan SDM:** Sebagian besar tenaga medis dan administratif belum memiliki keterampilan dan pengetahuan yang cukup dalam mengoperasikan SIM-RS, dan minimnya pelatihan menjadi kendala signifikan. Kurangnya insentif/anggaran dari manajemen rumah sakit membuat karyawan kurang termotivasi untuk adaptasi ke sistem baru.

3. **Infrastruktur Teknologi:** Perangkat keras (server, komputer) dan sistem cadangan data sering kali usang atau tidak memadai, menghambat kelancaran operasional SIM-RS.

Skalabilitas SAAKRS di masa depan dapat memanfaatkan solusi *Enterprise Resource Planning* (ERP) yang terintegrasi. Beberapa vendor seperti HashMicro menawarkan solusi ERP lengkap dengan *unlimited user* dan kustomisasi alur klaim BPJS, yang ideal untuk rumah sakit skala menengah hingga besar. Solusi ERP ini memiliki 40+ pilihan modul dan mendukung laporan *real-time*.

BAB VI: KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Perancangan Sistem Agen AI Koordinasi Rumah Sakit (SAAKRS) telah berhasil diimplementasikan sebagai prototipe fungsional menggunakan Google AI Studio, mendemonstrasikan bagaimana arsitektur agen hierarkis dapat mengoptimalkan proses operasional dan akuntansi rumah sakit. *Hospital System Coordinator* secara efektif merutekan permintaan ke empat sub-agen spesialis (PIH, AS, MRA, BIS) menggunakan *Function Calling*, mencapai spesialisasi tugas yang mendukung pengendalian internal yang lebih ketat (*Segregation of Duties*). Agen BIS berperan penting dalam mengotomatisasi respons Siklus Pendapatan (Penagihan/Asuransi), sementara MRA menjamin dokumentasi klinis terstruktur (RME). Meskipun demikian, keberhasilan implementasi penuh sistem AI ini sangat bergantung pada mitigasi tantangan eksternal, terutama peningkatan kualitas SDM dan investasi infrastruktur yang stabil untuk mengatasi kendala geografis di daerah terpencil.

6.2. Saran

Berdasarkan tinjauan dan analisis yang mendalam, berikut adalah saran yang direkomendasikan untuk pengembangan dan implementasi SAAKRS:

1. **Peningkatan Kompetensi SDM dan Anggaran Infrastruktur:** Manajemen rumah sakit, terutama di daerah kepulauan, harus memprioritaskan peningkatan anggaran dan pelatihan berkelanjutan bagi SDM di bidang teknologi informasi untuk memastikan penggunaan SIM-RS/AI yang optimal. Investasi pada infrastruktur teknologi (server, jaringan) yang memadai dan sistem cadangan data adalah wajib untuk mendukung operasional SIM-RS yang stabil.
2. **Standarisasi Data Klinis:** Untuk memaksimalkan fungsi MRA dan PIH, rumah sakit harus mengadopsi standar interoperabilitas data kesehatan, khususnya **FHIR R4**, dan mempertimbangkan penggunaan layanan seperti *Vertex AI Search for Healthcare* untuk mengimpor dan mengelola data klinis terstruktur.
3. **Penguatan Pengendalian Internal Finansial:** Dalam fase implementasi perangkat lunak, proses pembayaran pasien sebaiknya dirancang untuk tidak lagi dilakukan di kasir, tetapi melalui mekanisme perbankan terpusat (seperti melalui Bank BJB) untuk meminimalisir risiko penyalahgunaan kas dan memperkuat pengendalian internal.
4. **Kepatuhan dan Audit Digital:** Pelanggan (Rumah Sakit) harus secara ketat menerapkan praktik terbaik **IAM** untuk mengontrol akses ke PHI, dan mengonfigurasi **Cloud Logging** untuk tujuan audit dan kepatuhan terhadap persyaratan *Electronic Audit Log* PHIPA

LINK REPOSITORIES: