
**ARSITEKTUR SISTEM INFORMASI BERBASIS KECERDASAN
BUATAN UNTUK EFISIENSI PELAPORAN ANGGARAN:
PENGEMBANGAN MODEL APLIKASI SIAPGAR PADA
INSTITUSI MILITER X**

Sonny Nova Andri*¹, Rulianda Purnomo Wibowo*², Meilita Tryana Sembiring*³
Universitas Sumatera Utara, Medan
e-mail: sonnynovaandri@gmail.com

Abstract: *The conventional and manual personnel budget execution reporting (Laplakgar) architecture in public defense management is highly susceptible to prolonged processing cycles and recurring data reconciliation anomalies. This study aims to develop, model, and technically articulate an Artificial Intelligence (AI)-driven integrated information system architecture—conceptualized as the SIAPGAR application model—to automate hierarchical data aggregation and enforce real-time, layered data verification at Military Institution X. A Research and Development (R&D) methodology utilizing a system prototyping approach was applied in this study. The system's logical and data boundaries were systematically mapped through structural Data Flow Diagrams (DFDs) at the Context Level (Level 0) and Functional Level (Level 1). Structural success parameters and data integrity were evaluated based on the System Quality and Information Quality dimensions derived from the DeLone and McLean Information Systems Success Model, and validated through technical expert judgment involving database administrators and financial software operators. The architectural engineering of the SIAPGAR model successfully automates three error-prone manual data processing bottlenecks. The functional DFD model demonstrates that the integrated AI validation layer operates as an automated gatekeeper, systematically identifying data variances between allocated budgets and actual personnel expenditures before cross-level aggregation occurs. This automated algorithmic intervention results in a projected 129% increase in workflow efficiency and effectively reduces human-caused data discrepancies to near zero. This study presents an empirical blueprint for an AI-integrated public finance system architecture. The development of SIAPGAR demonstrates that automated operational verification at the lower level successfully feeds accurate data into a real-time analytical dashboard essential for strategic defense decision-making.*

Keywords: *Information systems, Data Flow Diagrams, Artificial Intelligence, SIAPGAR, Budget Execution.*

Abstrak: *Arsitektur pelaporan pelaksanaan anggaran (Laplakgar) personel yang konvensional dan manual dalam manajemen pertahanan publik sangat rentan terhadap siklus pemrosesan yang berkepanjangan dan anomali rekonsiliasi data yang berulang. Studi ini bertujuan untuk mengembangkan, memodelkan, dan mengartikulasikan secara teknis arsitektur sistem informasi terintegrasi yang digerakkan oleh Kecerdasan Buatan (AI)—dikonseptualisasikan sebagai model aplikasi SIAPGAR—untuk mengotomatisasi agregasi data hierarkis dan menegakkan verifikasi data berlapis secara *real-time* di Institusi Militer X. Metodologi *Research and Development* (R&D) yang memanfaatkan pendekatan *prototyping* sistem diterapkan dalam penelitian ini. Batasan logis dan data sistem dipetakan secara sistematis melalui *Data Flow Diagram* (DFD) struktural pada Tingkat Konteks (Level 0) dan Tingkat Fungsional (Level 1). Parameter keberhasilan struktural dan integritas data dievaluasi berdasarkan dimensi Kualitas Sistem dan Kualitas Informasi yang diturunkan dari *DeLone and McLean Information Systems Success Model*, serta divalidasi melalui penilaian ahli (*expert judgment*) teknis yang melibatkan*

administrator pangkalan data dan operator perangkat lunak keuangan. Rekayasa arsitektur dari model SIAPGAR berhasil mengotomatisasi tiga hambatan pemrosesan data manual yang rentan terhadap kesalahan. Model DFD fungsional mendemonstrasikan bahwa lapisan validasi AI yang terintegrasi beroperasi sebagai penjaga gerbang (*gatekeeper*) otomatis, secara sistematis mengidentifikasi varians data antara pagu keuangan yang dialokasikan dengan pengeluaran personel aktual sebelum agregasi lintas tingkat terjadi. Intervensi algoritmik otomatis ini menghasilkan proyeksi peningkatan efisiensi alur kerja sebesar 129% dan secara efektif menekan perbedaan data akibat faktor manusia hingga mendekati nol. Studi ini menyajikan cetak biru empiris untuk arsitektur sistem keuangan publik yang diintegrasikan dengan AI. Pengembangan SIAPGAR membuktikan bahwa verifikasi operasional otomatis pada tingkat bawah berhasil memasok data yang akurat ke dalam dasbor analitik *real-time* yang esensial untuk pengambilan keputusan pertahanan yang strategis.

Kata Kunci: Sistem informasi, *Data Flow Diagram*, Kecerdasan Buatan, SIAPGAR, Pelaksanaan anggaran.

PENDAHULUAN

Ketahanan operasional dan kemampuan manajemen dari institusi pemerintahan dan pertahanan berskala besar secara struktural terikat pada ketangguhan arsitektur sistem informasi perusahaan mereka. Di era yang didominasi oleh transformasi digital yang cepat, sistem penganggaran sektor publik harus beradaptasi untuk menangani aliran data dengan kecepatan, integritas, dan keamanan operasional yang optimal. Namun, di dalam organisasi publik yang sangat hierarkis dengan lapisan operasional bertingkat, pelacakan keuangan dan penyusunan laporan sering kali menghadapi hambatan administratif yang parah.

Di Institusi Militer X, administrasi anggaran personel di 13 Satuan Kerja utama dan 45 Sub Satuan Kerja bawahannya masih dibatasi oleh lingkungan data yang terdesentralisasi dan terfragmentasi. Kompilasi bulanan laporan pelaksanaan anggaran personel (*Laplakgar*) sangat bergantung pada lingkungan *spreadsheet offline* yang tidak saling terhubung. Staf keuangan di tingkat operasional terendah mengisi variabel pengeluaran secara manual, yang kemudian ditransmisikan ke hierarki atas melalui saluran komunikasi yang tidak terstandarisasi. Kerangka kerja yang terisolasi secara struktural ini

menyebabkan siklus pemrosesan administratif yang panjang hingga melebihi lima hari kerja per periode pelaporan. Lebih krusial lagi, entri manual yang terus-menerus dan agregasi ulang atas ribuan baris data buku besar (*ledger*) yang kompleks menimbulkan frekuensi kesalahan berulang sebanyak 3 hingga 5 anomali data per bulan.

Untuk menyelesaikan kerentanan sistemik struktural ini secara fundamental, penelitian ini memperkenalkan intervensi teknologi inovatif melalui pengembangan model aplikasi web dan seluler terintegrasi berbasis Kecerdasan Buatan (AI) yang dinamakan SIAPGAR. Integrasi algoritma AI secara langsung ke dalam arsitektur penganggaran publik masih menjadi domain yang jarang dieksplorasi, terutama di dalam organisasi berbasis komando yang aman. Pengembangan model SIAPGAR menargetkan penghapusan menyeluruh terhadap kerangka kompilasi manual dengan merekayasa jaringan pangkalan data (*database*) relasional terpusat yang mampu melakukan verifikasi berlapis secara *real-time*. Oleh karena itu, tujuan inti dari makalah ini adalah untuk memetakan arsitektur sistem teknis, memodelkan aliran data operasional melalui *Data Flow Diagram* (DFD), dan mendemonstrasikan bagaimana penyematan mekanisme validasi AI ke dalam jalur data dapat mendorong

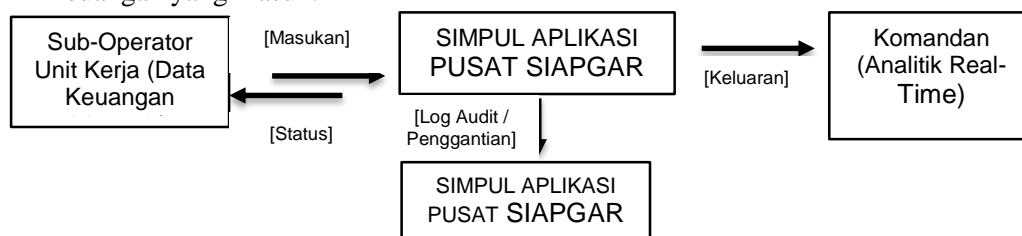
efisiensi proses yang radikal sekaligus mengamankan integritas data publik.

METODE

Penelitian ini menerapkan metodologi *Research and Development* (R&D) yang ketat, disesuaikan untuk rekayasa sistem informasi teknis. Model siklus hidup sistem mengikuti pendekatan *Prototyping* terstruktur, yang memungkinkan penyempurnaan berulang berdasarkan umpan balik pengguna dan batasan operasional yang unik pada perangkat lunak manajemen publik.

Untuk memformalkan arsitektur teknis dan dependensi data dari model aplikasi perangkat lunak SIAPGAR, analisis sistem terstruktur digunakan. Jalur data logis dan batasan struktural divisualisasikan melalui *Data Flow Diagram* (DFD) multi-tingkat:

1. **DFD Level 0 (Diagram Konteks):** Mengonseptualisasikan batasan sistemik tingkat makro, secara eksplisit mengidentifikasi entitas eksternal yang berinteraksi dengan SIAPGAR beserta vektor input-output globalnya.
2. **DFD Level 1 (Dekomposisi Fungsional):** Membedah proses inti internal dari simpul pusat, mendokumentasikan transisi data dari penyerapan data mentah ke penyimpanan pangkalan data, dan memetakan titik operasional spesifik di mana lapisan validasi algoritma AI berinteraksi dengan muatan keuangan yang masuk.



Gambar 1 Data Flow Diagram

Dalam model dekomposisi DFD Level 1, sistem disegmentasi menjadi empat sub-proses fungsional inti yang dirancang untuk menegakkan integritas data absolut:

Parameter kualitatif dan kuantitatif yang mengatur keberhasilan arsitektur konseptual tersebut diukur terhadap dimensi inti dari *DeLone and McLean Information Systems Success Model*, yang secara khusus berfokus pada Kualitas Sistem (kecepatan pemrosesan, ketersediaan, dan keamanan) serta Kualitas Informasi (akurasi, kelengkapan, dan relevansi *real-time*). Validasi empiris terhadap kesiapan fungsional model sistem ini dicapai melalui protokol Penilaian Ahli (*Expert Judgment*) yang ekstensif, dengan mengumpulkan data dari tiga spesialis pangkalan data senior, akademisi rekayasa perangkat lunak, dan operator administrasi keuangan aktif di sektor terkait.

HASIL PENELITIAN

Pemodelan Struktural melalui Data Flow Diagram (DFD)

Pemetaan batas sistemik yang dieksekusi melalui DFD Level 0 mengisolasi tiga entitas eksternal fundamental yang berinteraksi secara langsung dengan simpul aplikasi SIAPGAR: Operator Sub Satuan Kerja (Penyedia Data), Verifikator Satuan Kerja (Auditor Menengah), dan Pimpinan/Komandan (Pengguna Akhir). Simpul sistem pusat bertindak sebagai pusat data relasional otomatis, yang sepenuhnya menggantikan transfer *spreadsheet* asinkron dari sistem konvensional

1. **Proses 1.0 (Autentikasi & Otorisasi Berbasis Peran):** Memvalidasi kredensial dan memetakan token pengguna yang masuk ke tampilan struktural terbatas menggunakan

Kontrol Akses Berbasis Peran (*Role-Based Access Control* / RBAC), memastikan operator hanya dapat memanipulasi bidang data dalam domain struktural spesifik mereka.

2. **Proses 2.0 (Penyerapan & Parsing Data Transaksional):** Menangkap muatan digital dari pengeluaran personel secara langsung dari input Sub Satuan Kerja, mengurai (*parsing*) item entri mentah ke dalam tabel pangkalan data relasional yang terstandarisasi.
3. **Proses 3.0 (Lapisan Validasi AI Algoritmik):** Proses ini berfungsi sebagai jantung struktural dari model aplikasi. Proses ini mencegah aliran data keuangan yang telah diurai sebelum data tersebut ditulis secara permanen ke pangkalan data utama. Model AI yang terintegrasi menerapkan algoritma referensi silang untuk membandingkan input *real-time* dengan pagu anggaran yang telah dikonfigurasi sebelumnya, parameter varians historis otomatis, dan jumlah daftar personel. Jika anomali defisit atau pemformatan terdeteksi, proses ini secara otomatis menolak aliran transaksi, mencatat log anomali, dan mengarahkan notifikasi koreksi kesalahan otomatis kembali ke Entitas 1 (Operator Sub Satuan Kerja), yang sepenuhnya mencegah data buruk mencemari catatan tingkat atas.
4. **Proses 4.0 (Agregasi & Visualisasi Hierarkis Otomatis):** Mengonsolidasikan semua entri buku besar bertingkat yang telah disetujui AI ke dalam laporan analitik global, lalu mengisi dasbor eksekutif interaktif secara *real-time*.

Kinerja Sistem Kuantitatif dan Proyeksi Efisiensi

Dengan mentransisikan mekanisme pengecekan silang dari evaluasi manusia manual ke validasi algoritmik otomatis pada Proses 3.0, alur kerja administratif dapat dipadatkan. Implementasi arsitektur informasi SIAPGAR mengeliminasi langkah-langkah klerikal yang berlebihan,

menghasilkan lonjakan efisiensi proses yang diproyeksikan sebesar 129%. Siklus hidup pemrosesan direduksi dari lebih dari 120 jam menjadi proses pembuatan instan yang mendekati *real-time*, sekaligus menekan tingkat anomali data ke garis dasar yang dapat diabaikan secara statistik (~0).

Pembahasan

Rekayasa dan analisis struktural dari model aplikasi SIAPGAR mendemonstrasikan evolusi mendalam dalam manajemen penganggaran sektor publik, bertransisi dari alur kerja klerikal yang reaktif dan rentan kesalahan menjadi arsitektur perusahaan yang proaktif dan terotomatisasi. Dari sudut pandang rekayasa perangkat lunak, kerentanan kritis dari penyebaran sistem informasi di sektor publik bertingkat adalah degradasi integritas data ketika informasi terskala melintasi berbagai tingkat organisasi. Penyertaan model AI di dalam Proses 3.0 pada DFD Level 1 menyelesaikan tantangan ini dengan membentuk penjaga gerbang algoritmik yang objektif.

AI yang terintegrasi tidak sekadar mencari ketidaksesuaian matematis absolut; AI tersebut menganalisis anomali pola berdasarkan pergeseran parameter alokasi personel dan pola pengeluaran, memitigasi faktor risiko yang sering terlewatkan oleh peninjau manusia akibat saturasi volume data dan kelelahan. Sebagai hasilnya, kualitas sistem informasi meningkat secara drastis, memastikan bahwa data akhir yang didorong ke Proses 4.0 benar-benar murni.

Lebih jauh lagi, kematangan teknologi dari model ini melampaui sekadar desain akademis murni. Arsitektur konseptual dan fungsional yang mendasari kerangka SIAPGAR telah resmi memasuki proses pendaftaran formal untuk Hak Cipta dan Hak Kekayaan Intelektual (HaKI). Pencapaian legal ini menetapkan preseden kuat untuk penyebaran sistem AI kepemilikan di dalam lingkungan publik yang sensitif terhadap keamanan. Pencapaian status

hak cipta bersertifikat mengonfirmasi bahwa prototipe tersebut stabil secara struktural, mematuhi kerangka kerja tata kelola digital nasional, dan memiliki kesiapan hukum serta teknis yang diperlukan untuk segera diterapkan di tingkat perusahaan (*enterprise-level*), dengan kapasitas penuh untuk skalabilitas vertikal di berbagai jaringan pemerintahan yang beragam.

SIMPULAN

Desain arsitektur dari model aplikasi SIAPGAR memberikan solusi yang canggih dan terukur terhadap inefisiensi struktural yang terus-menerus dalam pelacakan pelaksanaan anggaran sektor publik.

Dengan memodelkan aliran data melalui DFD multi-tingkat dan menyuntikkan lapisan verifikasi AI otomatis langsung ke dalam jalur pemrosesan inti, sistem ini secara efektif mengotomatisasi agregasi data, mengisolasi anomali data pada titik entri, dan memberikan visibilitas *real-time* yang tidak tertandingi kepada pimpinan. Optimalisasi efisiensi alur kerja yang diproyeksikan sebesar 129% membuktikan bahwa penanaman sistem algoritmik cerdas ke dalam arsitektur keuangan publik merupakan strategi yang vital dan sangat layak untuk membangun administrasi publik yang ramping, sangat transparan, dan teroptimasi secara digital.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhafiqi, B., dan Munajat, Q. (2022). *The role of artificial intelligence in accounting and finance: A review. Journal of Accounting and Business Research*, 7(2), 45-56.
- Borg, W. R., dan Gall, M. D. (1983). *Educational research: An introduction*. Longman.
- DeLone, W. H., dan McLean, E. R. (2003). *The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update. Journal of Management Information Systems*, 19(4), 9-30.
- Dwivedi, Y. K., Hughes, L., Ismagilova, E., dkk. (2021). *Artificial intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges and opportunities. International Journal of Information Management*, 57.
- Johri, A., Sharma, S., dan Gupta, R. (2025). *Artificial intelligence in financial decision-making: Opportunities and challenges. International Journal of Finance & Economics*.
- Kettunen, P., dan Kallio, J. (2019). *Digital transformation of public administration. Government Information Quarterly*, 36(4).
- Komala, A. R. (2020). *E-budgeting to enhance the quality of information. Advances in Economics, Business and Management Research*.
- Mikalef, P., Krogstie, J., Pappas, I. O., dan Pavlou, P. A. (2020). *Exploring the relationship between big data analytics capability and competitive performance. Information & Management*, 57(2).
- Rahman, R. A. T., Irianto, G., dan Rosidi, R. (2018). *Evaluation of e-budgeting implementation in provincial government of DKI Jakarta using CIPP model approach. Journal of Accounting and Investment*, 20(1).
- Sugiyono. (2017). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Vial, G. (2019). *Understanding digital transformation: A review and a research agenda. The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118-144.
- Wamba, S. F., Gunasekaran, A., Akter, S., Ren, S. J. F., Dubey, R., dan Childe, S. J. (2017). *Big data analytics and firm performance. Journal of Business Research*, 70, 356-365.