Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 463-469
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT
Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

Pengembangan Sistem Tata Kelola Akademik Cerdas Berbasis Data Ekspor SIAKAD dan Analitik Multi Dimensi pada Perguruan Tinggi

Yulianus Zai[1*], Rahmat Hidayat[2], Beby Audry[3], Oktavia Tumangger[4], Marsini Sibuea[5], Khairul[6]

[1,2,3,4,5,6]Magister Teknologi Informasi, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan, Indonesia
Email: [1]yulianuszai98@gmail.com, [2]92.rahmathidayat@gmail.com, [3]bebyaudry4@gmail.com, [4]oktaviatumangger@gmail.com, [6]khairul@dosen.pancabudi.ac.id
Email Penulis Korespondensi: [1]yulianuszai98@email.com

Info Artikel

Kata Kunci:
Smart Governance
Tata Kelola Akademik
Learning Analytics
Dashboard Multi-Role
SIAKAD

Abstrak

Tata kelola perguruan tinggi berbasis data masih menjadi tantangan serius bagi perguruan tinggi swasta yang mengandalkan ekspor manual dari Sistem Informasi Akademik (SIAKAD); data tersebar dalam ratusan file tidak terintegrasi sehingga pimpinan dan kepala program studi kesulitan memperoleh gambaran akademik yang menyeluruh dan tepat waktu. Penelitian ini mengembangkan AISG-SIAKAD (Academic Intelligence System for Smart Governance), sistem yang secara otomatis membaca data ekspor SIAKAD, mengintegrasikannya ke basis data analitik terpadu, dan menyajikannya melalui dashboard multi-role berbasis Streamlit. Metodologi yang digunakan adalah Design Science Research (DSR) enam tahapan: identifikasi masalah, penetapan tujuan, perancangan artefak, implementasi, evaluasi, dan komunikasi. Sistem dibangun menggunakan Python 3.12, SQLite, dan Streamlit di atas ekosistem Google Colab dan Drive tanpa biaya server tambahan. Enam modul analitik dikembangkan: Student 360, Academic Risk Scoring, Dropout Risk Prediction, Curriculum Intelligence, Audit Tata Kelola Nilai, dan Smart Governance KPI. Sistem diuji dengan blackbox testing 20 skenario mencakup autentikasi, kontrol akses berbasis peran, fungsionalitas analitik, dan ekspor laporan; seluruh skenario berhasil (100%), menunjukkan seluruh fungsionalitas berjalan sesuai spesifikasi. Dari 1.245 mahasiswa periode 2025-2026 Ganjil, sistem mengidentifikasi 52 mahasiswa berisiko kritis, 281 mahasiswa berpotensi dropout tinggi, dan 409 mahasiswa tidak memenuhi syarat presensi UAS. Hasil ini menunjukkan AISG-SIAKAD secara fungsional siap mendukung tata kelola akademik berbasis data di perguruan tinggi dengan keterbatasan infrastruktur IT, meskipun validasi dampak dan efektivitas operasionalnya memerlukan kajian lanjutan.

Keywords:
Smart Governance
Academic Governance
Learning Analytics
Multi-Role Dashboard
SIAKAD

Abstract

Data-driven governance in higher education remains a serious challenge for private universities that rely on manual exports from Academic Information Systems (SIAKAD); data is scattered across hundreds of unintegrated files, making it difficult for leaders and program heads to obtain a comprehensive and timely academic overview. This study develops AISG-SIAKAD (Academic Intelligence System for Smart Governance), a system that automatically reads SIAKAD export data, integrates it into a unified analytical database, and presents it through a Streamlit-based multi-role dashboard. The methodology used is Design Science Research (DSR) with six stages: problem identification, objective setting, artifact design, implementation, evaluation, and communication. The system is built using Python 3.12, SQLite, and Streamlit on the Google Colab and Drive ecosystem without additional server costs. Six analytical modules were developed: Student 360, Academic Risk Scoring, Dropout Risk Prediction, Curriculum Intelligence, Grade Governance Audit, and Smart Governance KPI. The system was tested through blackbox testing with 20 scenarios covering authentication, role-based access control, analytical functionality, and report export; all scenarios passed (100%), indicating that all functionalities operated according to specification. From 1,245 students in the 2025-2026 odd semester, the system identified 52 critical-risk students, 281 students with high dropout potential, and 409 students who did not meet the minimum UAS attendance requirement. These results indicate that AISG-SIAKAD is functionally ready to support data-driven academic governance in universities with limited IT infrastructure, although validation of its real-world impact and operational effectiveness requires further study.

JuKSITis licensed under a Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License

Submitted: **29/06/2026**; Accepted: **10/08/2026**; Published: **03/11/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 463-469
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT
Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

1. PENDAHULUAN

Perguruan tinggi swasta di Indonesia menghadapi tekanan ganda yang tidak mudah: di satu sisi dituntut menghasilkan lulusan berkualitas, di sisi lain harus mempertanggungjawabkan kinerja akademik kepada berbagai pemangku kepentingan. Dua tekanan ini tidak bisa dijawab hanya dengan kerja keras operasional, tetapi membutuhkan dukungan data yang akurat, terintegrasi, dan dapat diakses secara cepat oleh pihak-pihak yang berwenang.

Kenyataannya, sebagian besar perguruan tinggi swasta di Indonesia masih mengandalkan Sistem Informasi Akademik (SIAKAD) sebagai satu-satunya sumber data akademik. SIAKAD menyimpan data mahasiswa, nilai, presensi, KRS, dan KHS dengan cukup baik. Masalahnya, data tersebut hanya bisa diakses melalui antarmuka SIAKAD itu sendiri, dan satu-satunya cara membawanya keluar adalah melalui fitur ekspor file. Hasilnya adalah ratusan file Excel dan XLS yang tersebar, tidak terhubung satu sama lain, dan tidak bisa dianalisis secara simultan.

Kondisi ini menciptakan jarak yang lebar antara kekayaan data yang dimiliki institusi dengan kemampuan memanfaatkannya. Kepala Program Studi tidak bisa langsung melihat daftar mahasiswanya yang berisiko dropout. Pimpinan tidak bisa membandingkan kinerja akademik antar program studi tanpa menunggu laporan manual yang memakan waktu berhari-hari. Admin SIAKAD tidak punya alat untuk memantau apakah dosen sudah menginput nilai tepat waktu atau belum. Intervensi akademik yang harusnya dilakukan di awal semester seringkali baru diketahui keperluannya di akhir semester, saat sudah terlambat.

Tinjauan literatur skala besar terhadap bidang learning analytics [1] dan predictive learning analytics [2] menunjukkan bahwa mayoritas penelitian yang ada masih berfokus pada pemodelan prediktif tunggal berbasis data historis akademik, belum mengarah pada integrasi lintas dimensi analitik dalam satu sistem operasional. Penelitian sebelumnya tentang learning analytics dan early warning system di perguruan tinggi umumnya berfokus pada satu dimensi analitik, seperti prediksi dropout [3][4] atau analisis kurikulum [5], tanpa mengintegrasikannya dalam satu platform yang dapat digunakan langsung oleh berbagai pemangku kepentingan institusi. Di sisi lain, penelitian tentang smart governance berbasis data lebih banyak dilakukan di konteks pemerintahan kota [6] dibandingkan institusi pendidikan tinggi, kajian literatur mengenai infrastruktur e-governance kampus [7] turut mengonfirmasi kesenjangan ini dengan menyoroti minimnya integrasi sistem digital antarunit di perguruan tinggi, namun kajian tersebut bersifat konseptual dan belum menghasilkan implementasi sistem nyata. Penelitian yang secara spesifik membangun pipeline otomatis dari data ekspor SIAKAD untuk mendukung tata kelola akademik masih sangat terbatas, khususnya untuk perguruan tinggi swasta Indonesia yang tidak memiliki infrastruktur IT yang matang.

Penelitian ini mengisi kesenjangan tersebut dengan mengembangkan AISG-SIAKAD (Academic Intelligence System for Smart Governance), sebuah sistem yang secara otomatis membaca data ekspor SIAKAD dari Google Drive, mengintegrasikannya ke dalam basis data analitik SQLite, menjalankan enam modul analitik secara simultan, dan menyajikan hasilnya melalui dashboard Streamlit dengan sistem autentikasi dan kontrol akses berbasis peran. Kontribusi utama penelitian ini adalah: pipeline data otomatis berbasis Python untuk integrasi data ekspor SIAKAD multi-periode dengan mekanisme incremental update, integrasi enam dimensi analitik akademik dalam satu sistem yang terhubung, implementasi RBAC yang sesungguhnya memisahkan data per program studi untuk Kaprodi dan Sekretaris Prodi, dan solusi berbasis ekosistem Google yang tidak memerlukan biaya server tambahan sehingga dapat diadopsi oleh perguruan tinggi dengan anggaran IT terbatas.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metodologi Design Science Research (DSR) [8] yang terdiri dari enam tahapan iteratif. DSR dipilih karena penelitian ini bertujuan menghasilkan artefak berupa sistem informasi yang memiliki nilai praktis, bukan sekadar menguji hipotesis. Keenam tahapan DSR yang diterapkan adalah: Identifikasi masalah dan motivasi, Penetapan tujuan solusi, Perancangan dan pengembangan artefak, Demonstrasi, Evaluasi, dan Komunikasi.

2.2 Lingkungan Pengembangan

Sistem dikembangkan menggunakan Python 3.12 di lingkungan Google Colab dengan Google Drive sebagai media penyimpanan. Pemilihan ekosistem ini didasarkan pada ketersediaan komputasi gratis, kemudahan akses tanpa instalasi, dan kemampuan integrasi langsung dengan file ekspor SIAKAD yang disimpan di Drive. Basis data analitik menggunakan SQLite karena sifatnya yang serverless dan file-based, cocok untuk deployment tanpa server fisik. Dashboard dibangun dengan Streamlit karena memungkinkan pembangunan antarmuka web interaktif menggunakan Python murni. Akses publik ke dashboard difasilitasi melalui Cloudflare Tunnel.

Submitted: **29/06/2026**; Accepted: **10/08/2026**; Published: **03/11/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 463-469
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT
Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

2.3 Sumber Data

Data yang digunakan adalah data akademik nyata dari salah satu perguruan tinggi swasta di Indonesia yang mencakup 13 periode akademik (2020-2021 Ganjil hingga 2025-2026 Genap). Sumber data berasal dari tiga folder utama: (1) 00_MASTER_DATA berisi data master mahasiswa, mata kuliah, dosen, dan kurikulum, (2) 01_PERIODIC_DATA berisi data periodik per semester meliputi status mahasiswa (file kuliah-mahasiswa-siakad), nilai perkuliahan, presensi, KRS, dan KHS, (3) 02_ACADEMIC_SNAPSHOT berisi transkrip akademik kumulatif. Format file yang ditangani mencakup XLS berbasis HTML (format ekspor web SIAKAD), Excel (.xlsx), dan CSV.

Penggunaan data akademik dalam penelitian ini telah memperoleh izin resmi dari pihak institusi untuk keperluan penelitian dan pengembangan sistem. Di dalam sistem operasional (basis data dan dashboard), identitas mahasiswa (NIM dan nama) tetap menggunakan data asli karena sistem ditujukan untuk penggunaan internal oleh pihak yang berwenang (Admin, Pimpinan, Kaprodi, dan Sekretaris Program Studi) sesuai kebutuhan tata kelola akademik sehari-hari, dengan akses dibatasi melalui mekanisme Role-Based Access Control (RBAC) sebagaimana dijelaskan pada bagian 2.4. Untuk keperluan pelaporan dan publikasi eksternal termasuk contoh data dan tangkapan layar yang disajikan dalam artikel ini identitas mahasiswa disamarkan atau dianonimkan guna melindungi privasi individu.

2.4 Tahapan Pengembangan Sistem

Keempat fase pengembangan yang diuraikan pada bagian ini merupakan elaborasi operasional dari tahap ketiga DSR, yaitu Perancangan dan pengembangan artefak. Tahap Demonstrasi dicapai melalui penerapan sistem pada data akademik multi-periode sebagaimana disajikan pada bagian 3.1-3.2, tahap Evaluasi dilakukan melalui blackbox testing (bagian 2.5, hasil pada bagian 3.4), dan tahap Komunikasi direalisasikan melalui publikasi artikel ini.

Pengembangan sistem dilakukan dalam empat fase yang saling berurutan. Fase pertama adalah pembangunan pipeline ETL (Extract, Transform, Load) yang mencakup pembacaan file ekspor SIAKAD dalam berbagai format, normalisasi kolom, validasi integritas data, dan pemuatan ke basis data SQLite dengan mekanisme incremental update berbasis hash MD5. File registry mencatat setiap file yang telah diproses sehingga hanya file baru atau yang berubah yang diproses ulang pada eksekusi berikutnya.

Fase kedua adalah pengembangan enam modul analitik. Student 360 membangun data mart terpadu per mahasiswa yang menggabungkan data dari seluruh tabel. Academic Risk Scoring menghitung skor risiko menggunakan delapan faktor tertimbang: IPK, tren IPK, presensi, jumlah MK gagal, MK tidak boleh UAS, status akademik, jumlah SKS gagal, dan durasi studi. Dropout Risk Prediction mengklasifikasikan mahasiswa ke dalam empat kategori risiko berdasarkan skor komposit, dengan pemilihan fitur akademik yang merujuk pada temuan penelitian prediksi dropout berbasis data transkrip dan presensi di perguruan tinggi Finlandia [9]. Curriculum Intelligence menganalisis gap antara capaian kurikulum yang ditetapkan dengan hasil aktual per mata kuliah per periode. Audit Tata Kelola Nilai mendeteksi kelengkapan input nilai dosen dan anomali kelulusan menggunakan metode Deteksi Wavelet Diskrit (DWT) Daubechies-4 dengan threshold 2,5 standar deviasi. Smart Governance KPI mengagregasi seluruh indikator menjadi dashboard eksekutif.

Fase ketiga adalah pembangunan dashboard Streamlit multi-role. Sistem autentikasi menggunakan file konfigurasi JSON yang menyimpan delapan akun pengguna dengan empat role berbeda: Admin, Pimpinan, Kaprodi (tiga program studi), dan Sekretaris Prodi (tiga program studi). Role-Based Access Control (RBAC) [10][11] diterapkan untuk memastikan setiap pengguna hanya mengakses data yang relevan dengan kewenangannya. Kaprodi dan Sekretaris Prodi secara otomatis melihat hanya data program studinya sendiri, sementara Pimpinan mendapatkan perbandingan lintas program studi.

Fase keempat adalah pengembangan modul pelaporan otomatis yang menghasilkan delapan file laporan Excel terformat dengan total 41 sheet yang disesuaikan dengan kebutuhan informasi masing-masing pemangku kepentingan.

2.5 Metode Pengujian

Pengujian sistem menggunakan metode blackbox testing [12] dengan 20 skenario uji yang mencakup enam kelompok fungsionalitas: autentikasi dan keamanan (4 skenario), kontrol akses berbasis peran (4 skenario), pipeline data dan incremental update (3 skenario), fungsionalitas analitik (5 skenario), ekspor laporan (2 skenario), dan penanganan data tidak valid (2 skenario). Setiap skenario didefinisikan dengan input yang spesifik dan output yang diharapkan, kemudian dieksekusi dan hasilnya dicatat sebagai Lulus atau Tidak Lulus.

Perlu ditekankan bahwa blackbox testing pada penelitian ini mengevaluasi kebenaran fungsional sistem yaitu apakah setiap fitur menghasilkan output sesuai spesifikasi yang dirancang bukan akurasi prediktif modul analitik. Modul Academic Risk Scoring dan Dropout Risk Prediction bersifat rule-based, dengan bobot dan ambang batas skor yang ditentukan berdasarkan kajian literatur dan pertimbangan praktis pengelolaan akademik, bukan hasil pelatihan model terhadap data ground truth kelulusan atau dropout aktual. Validasi akurasi prediktif misalnya dengan

Submitted: **29/06/2026**; Accepted: **10/08/2026**; Published: **03/11/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 463-469
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT
Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

membandingkan klasifikasi risiko terhadap outcome dropout/kelulusan riil menggunakan metrik seperti precision, recall, atau AUC belum dilakukan dalam penelitian ini dan merupakan keterbatasan yang diakui secara eksplisit.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Arsitektur Sistem AISG-SIAKAD

Sistem AISG-SIAKAD terdiri dari empat lapisan yang saling terintegrasi. Lapisan pertama adalah sumber data (Google Drive) yang menyimpan file ekspor SIAKAD dalam struktur folder terorganisasi. Lapisan kedua adalah pipeline ETL berbasis Python yang membaca, memproses, dan memuat data ke basis data SQLite. Lapisan ketiga adalah engine analitik yang menjalankan enam modul analitik secara berurutan. Lapisan keempat adalah antarmuka pengguna berupa dashboard Streamlit yang dapat diakses melalui URL Cloudflare Tunnel.

Mekanisme incremental update yang dikembangkan menggunakan hash MD5 untuk mendeteksi perubahan file. Setiap file yang diproses dicatat dalam tabel file_registry bersama hash-nya. Pada eksekusi berikutnya, sistem membandingkan hash file saat ini dengan hash yang tersimpan, dan hanya memproses file yang hash-nya berbeda atau file yang belum pernah diproses. Mekanisme ini terbukti mengurangi waktu pemrosesan secara signifikan ketika hanya sebagian kecil data yang berubah.

Tabel 1. Statistik Data yang Berhasil Diintegrasikan

Jenis Data	Jumlah Record	Jumlah Periode	Format Sumber
Master Mahasiswa	2.273	2020-2026	XLS, XLSX
Transkrip Akademik	64.549	13 periode	XLSX, CSV
Presensi	25.047	5 periode	XLS (HTML)
Nilai Perkuliahan	83.813	13 periode	XLS (HTML)
KHS	10.401	13 periode	XLS, XLSX
Status Mahasiswa	14.079	13 periode	XLS (HTML)

3.2 Hasil Analitik Akademik Periode 2025-2026 Ganjil

Pada periode 2025-2026 Ganjil, sistem berhasil memproses data 1.245 mahasiswa yang terdaftar (aktif dan non-aktif) dari tiga program studi. Distribusi status mahasiswa menunjukkan 20,2% berstatus non-aktif dengan rincian: S1 Teknik Informatika 20,4% non-aktif (155 dari 763 mahasiswa), S1 Bisnis Digital 19,5% non-aktif (64 dari 328 mahasiswa), dan S1 Teknologi Informasi 20,8% non-aktif (32 dari 154 mahasiswa). Angka non-aktif yang konsisten di kisaran 20% di semua program studi mengindikasikan permasalahan sistemik yang memerlukan intervensi kebijakan, bukan hanya penanganan kasus per kasus.

Tabel 2. Distribusi Risiko Akademik Periode 2025-2026 Ganjil

Level Risiko	Jumlah	Rata-rata Skor	Tindakan
Risiko Kritis	52	79,94	Intervensi segera, koordinasi Kaprodi dan wali
Risiko Tinggi	225	49,92	Monitoring intensif, bimbingan akademik
Risiko Sedang	93	26,31	Pemantauan berkala setiap bulan
Risiko Rendah	875	1,51	Monitoring rutin per semester
Total	**1.245**		

Modul Dropout Risk Prediction mengklasifikasikan 281 mahasiswa dalam kategori risiko dropout tinggi. Bila dibandingkan, modul EWS dan dropout mengidentifikasi kelompok mahasiswa yang berbeda meskipun ada tumpang tindih, sehingga keduanya perlu dijalankan bersamaan untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif.

Dari sisi kepatuhan presensi, sistem mengidentifikasi 409 mahasiswa tidak memenuhi syarat kehadiran minimal 63% untuk mengikuti UAS. Audit Tata Kelola Nilai menggunakan metode Deteksi Wavelet Diskrit Daubechies-4 mendeteksi enam kategori anomali nilai: A0 (65 kasus anomali komponen nilai MK Tugas Akhir dan Kerja Praktek), A1 (12 nilai yang belum diinput), A2 (503 mahasiswa dengan kehadiran di bawah 63% tetapi tetap mengikuti UAS), A3 (122 mahasiswa yang lulus tetapi nilai UAS nol), A4 (68 mahasiswa yang lulus tetapi nilai UTS nol), dan A5 (5 kelas yang seluruh mahasiswanya memiliki nilai UAS nol). Temuan ini mengindikasikan perlunya mekanisme validasi nilai yang lebih ketat sebelum nilai dikunci di SIAKAD.

Submitted: **29/06/2026**; Accepted: **10/08/2026**; Published: **03/11/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 463-469
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

Modul Curriculum Intelligence menganalisis gap kurikulum dari 23 kasus MK dengan tingkat kegagalan di atas 25% yang terdeteksi lintas periode. Mata kuliah dengan tingkat kegagalan tertinggi terkonsentrasi pada program studi S1 Teknologi Informasi, dengan Logika Matematika mencapai 38,46% kegagalan pada periode 2024-2025 Genap. Beban SKS per semester rata-rata 18-20 SKS untuk semua program studi, masih dalam kategori normal, sehingga beban studi bukan menjadi faktor utama tingginya kegagalan pada mata kuliah tertentu.

3.3 Implementasi Dashboard Multi-Role

Dashboard AISG-SIAKAD berhasil diimplementasikan dengan delapan akun pengguna yang mencakup empat role berbeda. Sistem RBAC yang diterapkan terbukti berfungsi sesuai spesifikasi: Kaprodi TI hanya dapat melihat data S1 Teknik Informatika, Kaprodi KIT hanya melihat S1 Teknologi Informasi, dan Kaprodi BD hanya melihat S1 Bisnis Digital. Pimpinan mendapatkan tampilan perbandingan ketiga program studi secara bersamaan. Admin mendapatkan akses penuh termasuk log teknis sistem.

Dashboard terdiri dari sebelas halaman utama yang dapat diakses sesuai role. Setiap halaman menyediakan tombol unduh data dalam format CSV dan Excel. Modul pelaporan otomatis menghasilkan delapan file laporan Excel terformat dengan total 41 sheet yang masing-masing disesuaikan dengan kebutuhan informasi penerimanya. Waktu yang dibutuhkan untuk memperbarui seluruh sistem ketika ada data baru (mulai dari upload file hingga dashboard siap diakses) rata-rata sekitar 15-25 menit tergantung jumlah file baru yang perlu diproses.

3.4 Hasil Pengujian Blackbox Testing

Pengujian blackbox dilakukan terhadap 20 skenario yang mencakup seluruh fungsionalitas utama sistem. Seluruh skenario berhasil dengan tingkat keberhasilan 100%.

Tabel 3. Hasil Pengujian Blackbox Testing

No	Kelompok Uji	Skenario	Input	Hasil
1	Autentikasi	Login dengan kredensial valid	admin / Admin@2024	Lulus
2	Autentikasi	Login dengan password salah	admin / salah123	Lulus
3	Autentikasi	Login dengan username tidak terdaftar	unknown / pass	Lulus
4	Autentikasi	Sesi tidak aktif setelah logout	Klik Keluar	Lulus
5	RBAC	Kaprodi TI hanya melihat data prodi sendiri	Login kaprodi_ti	Lulus
6	RBAC	Pimpinan melihat perbandingan semua prodi	Login pimpinan	Lulus
7	RBAC	Non-admin tidak dapat akses Log Teknis	Login kaprodi_ti	Lulus
8	RBAC	Admin melihat semua data dan log teknis	Login admin	Lulus
9	Pipeline Data	File baru diproses, file lama dilewati	Upload 1 file baru	Lulus
10	Pipeline Data	File berubah terdeteksi dan diproses ulang	Modifikasi file lama	Lulus
11	Pipeline Data	Log eksekusi tersimpan di database	Jalankan pipeline	Lulus
12	Analitik	Filter EWS berdasarkan level risiko	Pilih Risiko Kritis	Lulus
13	Analitik	Filter histori status multi-periode	Pilih 3 periode	Lulus
14	Analitik	Curriculum gap analysis tampil per prodi	Akses menu MK	Lulus
15	Analitik	Audit nilai filter dosen dan periode	Pilih dosen + periode	Lulus
16	Analitik	Smart Governance KPI menampilkan alert kritis	Akses menu KPI	Lulus
17	Ekspor	Download CSV dari halaman Mahasiswa Berisiko	Klik Download CSV	Lulus
18	Ekspor	Generate laporan Excel per stakeholder	Jalankan SEL 25A-25D	Lulus
19	Error Handling	File format tidak dikenal ditandai error	Upload file .txt	Lulus
20	Error Handling	Tabel kosong menampilkan pesan informatif	Akses sebelum pipeline	Lulus

3.5 Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya

Penelitian ini memiliki beberapa perbedaan mendasar dengan penelitian terdahulu yang perlu ditekankan. Pertama, berbeda dengan penelitian EWS yang menggunakan dataset publik atau data LMS [3][4], penelitian ini menggunakan data nyata dari sistem SIAKAD institusional yang mencerminkan kondisi aktual operasional perguruan tinggi di Indonesia, termasuk ketidakkonsistenan format data dan inkonsistensi antarperiode yang tidak ditemui dalam dataset publik yang sudah bersih. Kedua, sementara penelitian curriculum analytics [5] umumnya berdiri sendiri sebagai modul terpisah, dan tinjauan sistematis mengenai evaluasi luaran pembelajaran melalui learning analytics [13] masih berhenti pada identifikasi faktor prediktif secara konseptual tanpa implementasi sistem operasional, AISG-SIAKAD mengintegrasikan analisis kurikulum dengan EWS, dropout prediction, dan audit tata kelola nilai dalam satu platform

Submitted: **29/06/2026**; Accepted: **10/08/2026**; Published: **03/11/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 463-469
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

yang terhubung. Ketiga, implementasi RBAC pada dashboard akademik [10] dalam konteks perguruan tinggi Indonesia yang dibahas dalam penelitian ini memberikan contoh konkret bagaimana pembatasan data per program studi dapat meningkatkan relevansi informasi bagi masing-masing pemangku kepentingan. Keempat, dari sisi infrastruktur, solusi berbasis Google Colab dan Google Drive tanpa biaya server merupakan pendekatan yang lebih inklusif dibandingkan sistem yang memerlukan server dedicated [6][14].

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem AISG-SIAKAD sebagai solusi tata kelola akademik cerdas yang menjawab tantangan nyata pengelolaan data ekspor SIAKAD di perguruan tinggi swasta Indonesia. Sistem yang dibangun mengintegrasikan data dari 13 periode akademik (2020-2026) dengan total lebih dari 200.000 record ke dalam satu basis data analitik SQLite yang dapat diakses melalui dashboard Streamlit multi-role. Mekanisme incremental update berbasis hash MD5 memastikan efisiensi pemrosesan data pada setiap pembaruan tanpa perlu mengolah ulang seluruh data historis.

Enam modul analitik yang dikembangkan, yaitu Student 360, Academic Risk Scoring, Dropout Risk Prediction, Curriculum Intelligence, Audit Tata Kelola Nilai, dan Smart Governance KPI, berjalan secara terintegrasi dan memberikan gambaran akademik yang komprehensif dari berbagai dimensi. Penerapan pada data periode 2025-2026 Ganjil menghasilkan temuan signifikan: 52 mahasiswa berisiko kritis, 281 mahasiswa berpotensi dropout tinggi, 409 mahasiswa tidak memenuhi syarat presensi UAS, dan 775 anomali nilai dari enam kategori yang memerlukan tindak lanjut.

Implementasi RBAC yang sesungguhnya memisahkan data per program studi untuk Kaprodi dan Sekretaris Prodi merupakan kontribusi praktis yang meningkatkan relevansi dan kepercayaan pengguna terhadap sistem. Hasil blackbox testing dengan 20 skenario menunjukkan tingkat keberhasilan 100%, membuktikan bahwa seluruh fungsionalitas sistem berjalan sesuai spesifikasi yang ditetapkan.

Keterbatasan utama sistem saat ini adalah ketergantungan pada sesi Google Colab yang membuat dashboard tidak aktif ketika sesi berakhir. Untuk keberlanjutan jangka panjang, migrasi ke server institusi atau layanan cloud berbayar yang lebih andal perlu dipertimbangkan. Selain itu, akurasi modul Risk Scoring dan Dropout Prediction yang saat ini berbasis rule-based dapat ditingkatkan dengan pendekatan machine learning ketika data historis kelulusan dan dropout sudah cukup tersedia. Penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi integrasi langsung melalui API SIAKAD untuk menghilangkan kebutuhan ekspor manual, serta pengembangan notifikasi otomatis kepada dosen wali dan kepala program studi ketika terdeteksi mahasiswa masuk kategori risiko kritis.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Institusi mitra atas dukungan data dan kesempatan pengembangan sistem ini. Terima kasih juga kepada seluruh civitas akademika yang telah memberikan masukan selama proses pengembangan berlangsung.

AI STATEMENT

Perangkat kecerdasan buatan (AI) generatif digunakan dalam penelitian ini untuk tiga keperluan. Pertama, AI generatif dimanfaatkan sebagai alat bantu dalam pencarian jurnal sebagai bahan rujukan pustaka. Kedua, AI generatif dimanfaatkan sebagai alat bantu dalam proses pengembangan kode sumber sistem AISG-SIAKAD, termasuk penulisan dan debugging skrip Python pada pipeline ETL, modul analitik, dan dashboard Streamlit. Seluruh keputusan substantif, meliputi desain penelitian, interpretasi data, validitas hasil, dan kesimpulan, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Penulis telah memeriksa dan memverifikasi seluruh konten akhir naskah ini, termasuk memastikan keabsahan dan relevansi seluruh referensi yang dikutip.

REFERENCES

[1] M. Hernández-de-Menéndez, R. Morales-Menendez, C. A. Escobar, and R. A. Ramírez Mendoza, “Learning analytics: state of the art,” *Int. J. Interact. Des. Manuf.*, vol. 16, no. 3, pp. 1209–1230, 2022, doi: 10.1007/s12008-022-00930-0.

[2] N. Sghir, A. Adadi, and M. Lahmer, *Recent advances in Predictive Learning Analytics: A decade systematic review (2012–2022)*, vol. 28, no. 7. Springer US, 2023. doi: 10.1007/s10639-022-11536-0.

Submitted: **29/06/2026**; Accepted: **10/08/2026**; Published: **03/11/2026**

Jurnal Kolaborasi
Sains dan Ilmu Terapan
Volume 5 No 1.1 Spesial Issue 2026 | Page 463-469
ISSN 2964- 5581 (media online)
https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT Penerbit : Cv. Utility Project Solutio

[3] F. Andika Putra, S. Mirajdandi, N. Nandra, B. Okmarizal, and S. Mulyanda, "Prediksi Dropout Mahasiswa: Early-Warning Berbasis Enrollment dengan Machine Learning," *J. Fasilkom*, vol. 15, no. 3, pp. 465–473, 2025, doi: 10.37859/jf.v15i3.10714.

[4] B. Duro, A. Gomes, F. B. Correia, A. R. Borges, and J. Bernardino, "Machine Learning and Deep Learning for Dropout Prediction in Higher Education: A Review," *Computers*, vol. 15, no. 3, pp. 1–26, 2026, doi: 10.3390/computers15030164.

[5] I. Hilliger, C. Aguirre, C. Miranda, S. Celis, and M. Pérez-Sanagustín, "Lessons learned from designing a curriculum analytics tool for improving student learning and program quality," *J. Comput. High. Educ.*, vol. 34, no. 3, pp. 633–657, 2022, doi: 10.1007/s12528-022-09315-4.

[6] R. Matheus, M. Janssen, and D. Maheshwari, "Data science empowering the public: Data-driven dashboards for transparent and accountable decision-making in smart cities," *Gov. Inf. Q.*, vol. 37, no. 3, p. 101284, 2020, doi: 10.1016/j.giq.2018.01.006.

[7] J. A. Mae Baluro and G. Kumar, "A Systematic Study of E-Governance Infrastructure for Smart Campus Development in CBSUA," *J. Inf. Syst. Eng. Manag.*, vol. 2025, no. 62s, pp. 2468–4376, 2024, [Online]. Available: https://www.jisem-journal.com/

[8] K. Peffers, T. Tuunanen, M. A. Rothenberger, and S. Chatterjee, "A design science research methodology for information systems research," *J. Manag. Inf. Syst.*, vol. 24, no. 3, pp. 45–77, 2007, doi: 10.2753/MIS0742-1222240302.

[9] M. Vaarma and H. Li, "Predicting student dropouts with machine learning: An empirical study in Finnish higher education," *Technol. Soc.*, vol. 76, no. December 2023, p. 102474, 2024, doi: 10.1016/j.techsoc.2024.102474.

[10] Y. A. Prasetia and D. Manongga, "Role-Based Access Control (Rbac) Untuk Sistem Otorisasi Terpusat Berbasis Flask Studi Kasus Pt. Xyz," *JIPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.*, vol. 9, no. 4, pp. 1768–1778, 2024, doi: 10.29100/jipi.v9i4.5403.

[11] M Sahyudi and Erliyan Redy Susanto, "Analisis Implementasi Sistem Keamanan Basis Data Berbasis Role-Based Access Control (RBAC) pada Aplikasi Enterprise Resource Planning," *SATESI J. Sains Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 105–116, 2025, doi: 10.54259/satesi.v5i1.3997.

[12] A. Jailani and M. A. Yaqin, "Pengujian Aplikasi Sistem Informasi Akademik menggunakan Metode Blackbox dengan Teknik Boundary Value Analysis," *J. Autom. Comput. Inf. Syst.*, vol. 4, no. 2, pp. 60–66, 2024, doi: 10.47134/jacis.v4i2.78.

[13] M. Hernández-Campos, A. Gonzalez-Torres, and F. J. García-Peñalvo, "Learning Outcomes Evaluation Through Learning Analytics Systems in Higher Education: A Systematic Literature Review," *SAGE Open*, vol. 15, no. 3, pp. 1–17, 2025, doi: 10.1177/21582440251347374.

[14] M. A. Hossin, J. Du, L. Mu, and I. O. Asante, "Big Data-Driven Public Policy Decisions: Transformation Toward Smart Governance," *SAGE Open*, vol. 13, no. 4, pp. 1–19, 2023, doi: 10.1177/21582440231215123.

Submitted: **29/06/2026**; Accepted: **10/08/2026**; Published: **03/11/2026**