



Implementasi Arsitektur Hybrid CodeIgniter 4 dan Python dengan Enkripsi AES pada Sistem Smart Counseling Berbasis Web

Rina Rahmawijaya, Yopi Nugraha*

Fakultas Ilmu Terapan dan Sains, Sistem Informasi, Institut Pendidikan Indonesia, Garut

Jl. Terusan Pahlawan No.32, RW.01, Sukagalih, Kec. Tarogong Kidul, Kabupaten Garut, Jawa Barat, Indonesia

Email: ¹rinarahmawijaya16@email.com, ²*yopi@institutpendidikan.ac.id

Email Penulis Korespondensi: yopi@institutpendidikan.ac.id

Submitted: 10/03/2026; Accepted: 28/07/2026; Published: 30/07/2026

Abstrak—Layanan konseling di MAN 2 Garut masih didominasi oleh pendekatan konvensional yang membatasi privasi siswa sehingga keterbukaan terhadap permasalahan emosional menjadi kurang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem Smart Counseling berbasis web yang mendukung layanan konseling yang lebih aman, responsif, dan terstruktur melalui arsitektur hybrid. Metode pengembangan yang digunakan adalah Agile Scrum dengan integrasi framework CodeIgniter 4 sebagai antarmuka pengguna dan backend Python sebagai layanan mikro untuk pengamanan data. Sistem ini menerapkan algoritma Advanced Encryption Standard (AES) 256-bit untuk mengamankan data pesan serta fitur chatbot dengan pendekatan Natural Language Processing (NLP) berbasis aturan untuk memberikan respons awal kepada pengguna. Hasil pengujian fungsional menggunakan metode Black Box pada 11 skenario menunjukkan bahwa seluruh fitur utama berjalan sesuai harapan, meliputi autentikasi pengguna, mood tracking, penjadwalan konseling, enkripsi chat, komunikasi dua arah antara siswa dan guru BK, serta manajemen akun oleh admin. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan dapat mendukung layanan konseling sekolah yang lebih inklusif, aman, dan mudah diakses oleh siswa. Kontribusi utama penelitian ini adalah mengintegrasikan keamanan data berbasis enkripsi AES, pemantauan emosi melalui mood tracking, dan arsitektur hybrid ke dalam satu sistem Smart Counseling yang utuh.

Kata Kunci: Perancangan Sistem; Smart Counseling; Agile Scrum; CodeIgniter4; Enkripsi AES

Abstract—Counseling services at MAN 2 Garut are still dominated by conventional approaches that limit students' privacy, making it difficult for them to openly express emotional concerns. This study aims to design and develop a web-based Smart Counseling system that supports counseling services in a safer, more responsive, and structured manner through a hybrid architecture. The development method used is Agile Scrum with the integration of the CodeIgniter 4 framework as the user interface and a Python backend as a microservice for data security. The system applies the Advanced Encryption Standard (AES) 256-bit algorithm to secure message data and a chatbot feature based on rule-based Natural Language Processing (NLP) to provide initial responses to users. Functional testing using the Black Box method on 11 scenarios showed that all main features worked as expected, including user authentication, mood tracking, counseling scheduling, chat encryption, two-way communication between students and the school counselor, and user account management by the admin. The results indicate that the developed system can support counseling services that are more inclusive, secure, and accessible for students. The main contribution of this study is integrating AES-based data security, mood-tracking emotion monitoring, and hybrid architecture into a single unified Smart Counseling system.

Keywords: System Design; Smart Counseling; Agile Scrum; CodeIgniter4; Enkripsi AES

1. PENDAHULUAN

Perkembangan layanan bimbingan dan konseling di sekolah semakin terdorong ke arah digital untuk menjawab kebutuhan administrasi yang lebih cepat, pencatatan yang lebih rapi, dan pengelolaan data yang lebih terstruktur. Penelitian tentang digitalisasi bimbingan konseling pada sekolah menengah atas menunjukkan bahwa sistem digital dapat membantu guru BK dalam proses dokumentasi dan pelaporan layanan secara lebih efisien[1]. Kajian literatur mengenai manajemen bimbingan dan konseling di era digital juga menegaskan bahwa transformasi layanan BK tidak hanya berkaitan dengan pemanfaatan teknologi, tetapi juga menyangkut kesiapan infrastruktur, tata kelola data, dan kemampuan pengguna dalam mengoperasikan sistem digital[2]. Dengan demikian, digitalisasi layanan BK menjadi kebutuhan untuk mendukung kualitas layanan yang lebih baik di lingkungan pendidikan.

Namun, digitalisasi layanan BK membawa konsekuensi yang tidak ringan karena data yang dikelola bersifat sangat sensitif. Informasi konseling, identitas siswa, dan catatan interaksi layanan memerlukan perlindungan khusus agar tidak menimbulkan risiko kebocoran data maupun menurunnya kepercayaan pengguna. Studi mengenai enkripsi dan anonimisasi menunjukkan bahwa sistem yang menangani data pribadi perlu memiliki mekanisme keamanan yang kuat agar privasi tetap terjaga[3]. Dalam konteks ini, aspek keamanan tidak dapat dianggap sebagai fitur tambahan, melainkan harus menjadi bagian dari rancangan sistem sejak awal.

Selain fungsi administratif, pendekatan berbasis mood tracking juga mulai banyak digunakan untuk memahami kondisi emosional pengguna. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa aplikasi mood tracking dapat membantu pengguna mencatat suasana hati[4], mengenali pola emosi[5], dan mendukung pemantauan kesehatan mental secara berkelanjutan[6]. Meski demikian, sebagian besar aplikasi tersebut masih berdiri sendiri dan belum terintegrasi secara langsung dengan sistem bimbingan konseling sekolah. Dalam konteks sekolah, data suasana hati dapat menjadi informasi pendukung yang berguna bagi guru BK untuk memahami kondisi siswa secara lebih proaktif.



Untuk mendukung aspek keamanan tersebut, penelitian ini menggunakan pendekatan arsitektur hybrid. Pemilihan arsitektur ini didasarkan pada kebutuhan untuk memisahkan logika bisnis aplikasi dari proses keamanan data yang bersifat lebih intensif. CodeIgniter 4 menyediakan layanan enkripsi yang dapat dimanfaatkan dalam sistem web[7], tetapi pembagian komponen tetap diperlukan agar proses utama aplikasi tidak terbebani oleh proses kriptografi[8]. Referensi teknis tentang implementasi AES dan enkripsi pada platform web menunjukkan bahwa kinerja dan efisiensi pemrosesan tetap perlu dipertimbangkan ketika sistem menangani data secara simultan[9]. Dengan pendekatan hybrid, proses aplikasi dan proses enkripsi dapat diatur lebih modular sehingga sistem lebih fleksibel dan mudah dikembangkan. Dari sisi metodologi pengembangan, penelitian ini juga mempertimbangkan penggunaan Scrum. Beberapa studi menunjukkan bahwa Scrum efektif digunakan dalam pengembangan sistem informasi karena bersifat iteratif, adaptif, dan memungkinkan evaluasi berulang terhadap kebutuhan pengguna[10]. Hal ini penting karena rancangan sistem BK yang memadukan fitur layanan, mood tracking, dan keamanan data memerlukan penyesuaian bertahap agar hasil akhirnya benar-benar sesuai dengan kebutuhan pengguna di sekolah. Oleh karena itu, metode Scrum digunakan untuk mendukung proses pengembangan yang lebih terkontrol dan responsif terhadap perubahan kebutuhan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem informasi bimbingan konseling berbasis web yang mengintegrasikan fungsi administrasi layanan, fitur mood tracking, dan mekanisme keamanan data dalam arsitektur hybrid. Kontribusi penelitian ini terletak pada rancangan sistem yang tidak hanya menekankan efisiensi layanan BK, tetapi juga menempatkan keamanan data dan pemantauan kondisi emosional siswa sebagai bagian inti dari sistem. Secara lebih spesifik, kontribusi penelitian ini terletak pada integrasi keamanan data enkripsi AES, mood tracking, dan arsitektur hybrid yang pada penelitian terdahulu umumnya dikembangkan secara terpisah. Dengan demikian, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi rujukan bagi pengembangan sistem BK digital yang lebih aman, adaptif, dan relevan dengan kebutuhan layanan pendidikan modern[11]. Pemanfaatan teknologi digital dalam layanan bimbingan dan konseling menunjukkan bahwa sistem berbasis digital dapat meningkatkan efisiensi, memperluas akses layanan, dan mempermudah pengelolaan data siswa secara lebih terstruktur[12]. Transformasi layanan BK berbasis digital tidak hanya berarti memindahkan proses manual ke bentuk elektronik, tetapi juga menyesuaikan alur layanan agar lebih responsif terhadap kebutuhan siswa[13]. Dalam konteks ini, digitalisasi layanan BK menjadi langkah yang relevan untuk mendukung layanan konseling yang lebih cepat, fleksibel, dan terukur.

Berdasarkan tinjauan terhadap penelitian terdahulu, teridentifikasi kesenjangan (research gap) yang mendasari penelitian ini. Fauzi et al. [1] berfokus pada digitalisasi dokumentasi BK tanpa menyentuh keamanan data maupun mood tracking. Al-Hakim et al. [15] mengembangkan sistem informasi BK dengan metode Feature-Driven Development tanpa mekanisme enkripsi. Mubarak [17] mengusulkan arsitektur sistem BK terintegrasi data analytics, namun tidak menekankan perlindungan kerahasiaan pesan secara real-time. Wicaksono [18] membangun sistem BK berbasis web dengan arsitektur monolitik tanpa pemisahan layanan keamanan. Simon et al. [20] mengembangkan layanan konseling berbasis konten daring tanpa mempertimbangkan enkripsi maupun pemantauan mood. Kelima studi tersebut menunjukkan bahwa penelitian terdahulu masih berfokus pada satu aspek saja dan belum mengintegrasikan keamanan data berbasis enkripsi AES, mood tracking, dan arsitektur hybrid secara bersamaan. Kesenjangan inilah yang menjadi fokus utama penelitian ini.

Di sisi lain, kebutuhan akan pemantauan kondisi emosional siswa semakin penting karena permasalahan psikologis pada remaja sering kali tidak langsung terdeteksi melalui interaksi sehari-hari. Pendekatan berbasis pencatatan suasana hati dapat membantu memberikan gambaran awal mengenai perubahan emosi, stres, maupun kecenderungan perilaku siswa sehingga guru BK memperoleh informasi pendukung sebelum masalah berkembang lebih jauh [14]. Penelitian tentang aplikasi tracker mood juga menunjukkan bahwa pencatatan kondisi emosional secara berkala dapat mendukung kesehatan mental di lingkungan sekolah maupun perguruan tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi fitur mood tracking ke dalam sistem BK memiliki potensi besar untuk memperkuat fungsi preventif layanan konseling. Meskipun demikian, implementasi fitur semacam ini tetap memerlukan desain antarmuka yang sederhana agar mudah digunakan oleh siswa. Sistem yang terlalu kompleks berisiko menurunkan partisipasi pengguna dan menyebabkan data yang terkumpul menjadi tidak konsisten. Oleh karena itu, pengembangan fitur mood tracking perlu memperhatikan kemudahan navigasi, kejelasan tampilan, dan alur input yang singkat agar siswa dapat menggunakannya secara rutin tanpa merasa terbebani [15]. Dengan begitu, data yang diperoleh tidak hanya lengkap, tetapi juga lebih representatif untuk mendukung analisis layanan BK.

Selanjutnya, penggabungan layanan administrasi BK, pemantauan mood, dan keamanan data dalam satu sistem juga menuntut rancangan yang modular dan fleksibel. Penggunaan arsitektur hybrid memungkinkan pemisahan fungsi utama aplikasi dengan proses keamanan data sehingga sistem tetap efisien sekaligus aman dalam menangani informasi sensitif[16]. Pendekatan ini juga memudahkan pemeliharaan dan pengembangan fitur di kemudian hari karena setiap komponen dapat dikelola secara lebih terpisah. Dalam sistem yang menangani data siswa, modularitas menjadi penting agar pengembangan tidak mengganggu stabilitas layanan yang sudah berjalan.

Dari sisi pengembangan perangkat lunak, pendekatan iteratif seperti Scrum menjadi relevan karena memungkinkan penyesuaian bertahap terhadap kebutuhan pengguna yang mungkin berubah selama proses pengembangan[17]. Dalam konteks sistem BK, hal ini penting karena guru BK dan siswa memiliki kebutuhan yang berbeda terhadap fitur, alur kerja, dan tampilan sistem. Pendekatan yang adaptif membantu memastikan bahwa hasil akhir pengembangan benar-benar sesuai dengan kondisi nyata di lapangan, bukan hanya secara teknis

tetapi juga secara fungsional. Selain itu, integrasi fitur mood tracking ke dalam sistem bimbingan konseling juga memiliki potensi untuk membantu proses deteksi dini terhadap perubahan kondisi psikologis siswa. Dengan adanya pencatatan suasana hati secara berkala, guru BK dapat memperoleh gambaran awal mengenai kecenderungan emosional siswa sebelum masalah berkembang lebih jauh. Hal ini membuat layanan konseling menjadi lebih proaktif, karena intervensi dapat dilakukan berdasarkan data yang lebih terukur, bukan hanya berdasarkan laporan ketika masalah sudah muncul [18].

Pendekatan hybrid dalam arsitektur sistem memberi ruang untuk memisahkan fungsi layanan dan proses keamanan secara lebih terukur. Pemisahan ini membantu menjaga kinerja aplikasi tetap stabil saat proses enkripsi atau perlindungan data dijalankan, sekaligus memberi fleksibilitas saat sistem perlu dikembangkan lebih lanjut. Dengan struktur seperti ini, sistem menjadi lebih mudah disesuaikan dengan kebutuhan sekolah yang berbeda, baik dari sisi jumlah pengguna maupun kompleksitas layanan BK yang dikelola [19].

Selain manfaat langsung bagi guru BK dan siswa, sistem yang dikembangkan juga berpotensi menjadi dasar integrasi layanan konseling digital yang lebih luas di lingkungan pendidikan. Dengan rancangan yang aman, fleksibel, dan mudah dikembangkan, sistem dapat disesuaikan untuk kebutuhan sekolah yang berbeda-beda tanpa harus membangun ulang seluruh komponen. Hal ini membuat hasil penelitian tidak hanya relevan untuk konteks implementasi saat ini, tetapi juga memiliki nilai pengembangan untuk penerapan pada skala yang lebih besar di masa mendatang [20].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di MAN 2 Garut yang berlokasi di Jl. Pembangunan No. 144, Desa Jayawaras, Kecamatan Tarogong Kidul, Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat.

2.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi observasi, wawancara, dan studi pustaka. Teknik-teknik tersebut dipilih karena sesuai untuk memperoleh data yang mendalam mengenai kebutuhan sistem, kondisi layanan bimbingan konseling (BK), dan referensi teoritis yang mendukung perancangan sistem [21].

1. Observasi

Observasi dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap lingkungan sekolah untuk mengetahui proses layanan konseling yang sedang berjalan. Melalui observasi, peneliti memperoleh data faktual mengenai alur komunikasi antara siswa dan guru BK, pengelolaan informasi bimbingan, serta kendala teknis yang berkaitan dengan privasi data [22].

2. Wawancara

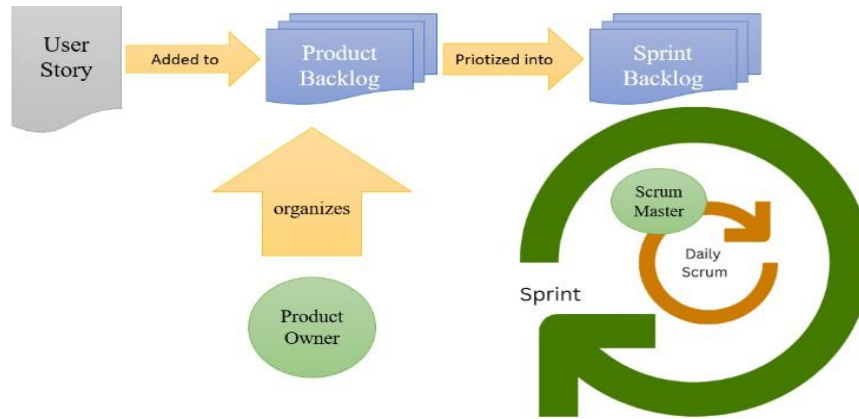
Wawancara dilakukan secara terstruktur dengan guru Bimbingan Konseling dan perwakilan siswa untuk memperoleh informasi terkait kebutuhan fungsional sistem, kendala dalam menjaga kerahasiaan data, serta harapan terhadap sistem manajemen konseling berbasis Integrated Development Environment (IDE) seperti VS Code.

3. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan menganalisis berbagai sumber referensi yang relevan, termasuk buku teks ilmiah nasional maupun internasional serta jurnal terakreditasi yang terbit pada rentang tahun 2020–2025 [23]. Kegiatan ini dilakukan untuk memperkuat landasan teori terkait framework CodeIgniter 4, microservices Python, serta penerapan algoritma Advanced Encryption Standard (AES) dalam menjaga integritas dan kerahasiaan data siswa.

2.3 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Penelitian ini menggunakan metode Agile Scrum, yaitu pendekatan dalam Software Development Life Cycle (SDLC) yang menggabungkan prinsip Agile dengan kerangka kerja Scrum untuk menghasilkan proses pengembangan sistem yang iteratif dan adaptif. Pendekatan Agile Scrum banyak digunakan karena terbukti mampu meningkatkan produktivitas tim dan memudahkan penyesuaian terhadap perubahan kebutuhan pengembangan perangkat lunak [24]. Metode ini dipilih karena mampu mengakomodasi pengembangan bertahap melalui siklus berulang yang mudah menyesuaikan perubahan kebutuhan [25]. Scrum juga membantu mengatur tahapan pengembangan ke dalam sprint yang terstruktur, sehingga setiap sprint menghasilkan peningkatan fungsional yang dapat diuji dan dievaluasi langsung oleh pengguna. Dengan cara ini, kualitas sistem dapat ditingkatkan secara berkelanjutan dan potensi kesalahan dapat diminimalkan sejak awal. Dalam implementasinya, setiap sprint ditetapkan selama 14 hari atau 2 minggu. Durasi ini dipilih agar pengembangan fitur tetap berjalan cepat, tetapi proses pengujian, terutama pada bagian keamanan data sensitif, tetap dapat dilakukan secara cermat. Perubahan kebutuhan dikelola melalui mekanisme backlog refinement, yaitu setiap masukan baru dari guru BK dianalisis tingkat urgensinya dan dimasukkan ke sprint berikutnya agar perancangan sistem tetap stabil. Adapun tahapan penerapan Agile Scrum dalam penelitian ini meliputi:



Gambar 1. Metode Agile Scrum

Berdasarkan alur pada Gambar 1, proses perancangan sistem dilakukan melalui beberapa tahapan utama sebagai berikut:

1. User Story merupakan uraian kebutuhan sistem dengan bahasa yang mudah dipahami oleh pengguna akhir, yaitu siswa dan guru BK. Tahap ini digunakan sebagai dasar untuk memahami tujuan, harapan, serta fungsi perlindungan privasi yang harus tersedia dalam sistem Smart Counseling.
2. Product Backlog merupakan daftar prioritas yang berisi seluruh kebutuhan sistem, baik fungsional maupun nonfungsional. Daftar ini mencakup fitur seperti mood tracking, enkripsi data sensitif berbasis Python, dan manajemen sesi konseling.
3. Sprint Backlog bagian dari product backlog yang dipilih untuk dikerjakan dalam satu sprint. Pada sistem ini, sprint backlog berisi tugas teknis seperti implementasi antarmuka pengguna dan logika sistem yang disusun berdasarkan user story.
4. Daily Scrum Pertemuan koordinasi singkat setiap hari untuk mengevaluasi progres pengembangan, merencanakan pekerjaan harian, dan mengidentifikasi hambatan teknis.
5. Sprint Review & Retrospective Tahap yang dilakukan di akhir setiap sprint untuk mempresentasikan hasil pengembangan kepada guru BK serta melakukan evaluasi internal terhadap efisiensi dan kualitas implementasi sebelum masuk ke sprint berikutnya.

2.4 Arsitektur Sistem Hybrid dan Mekanisme Komunikasi Data (REST API)

Penelitian ini menggunakan arsitektur hybrid untuk memisahkan fungsi antarmuka pengguna dan fungsi keamanan data secara modular. CodeIgniter 4 digunakan sebagai framework utama untuk menangani logika bisnis, manajemen basis data, dan tampilan antarmuka, sedangkan Python difungsikan sebagai layanan pendukung berbentuk microservice untuk menangani proses enkripsi data sensitif menggunakan algoritma Advanced Encryption Standard (AES) serta mendukung fitur chatbot. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan sistem dibangun secara fleksibel, terstruktur, dan mudah dikembangkan. Guna menjamin skalabilitas dan performa sistem, peneliti menerapkan mekanisme integrasi sebagai berikut:

1. Pengiriman Permintaan (API Request) Ketika siswa memasukkan teks keluhan melalui formulir antarmuka web, controller pada CodeIgniter 4 menangkap data tersebut dalam bentuk plain text. Selanjutnya, CodeIgniter 4 bertindak sebagai HTTP client yang mengirimkan HTTP POST request ke endpoint microservice Python menggunakan pustaka cURL dengan format data JSON.
2. Pemrosesan pada Lapisan Terisolasi (Isolasi Keamanan) Aplikasi backend Python menerima payload JSON pada port yang telah ditentukan. Data kemudian diproses menggunakan fungsi kriptografi dengan algoritma AES-256. Pemisahan proses keamanan ke dalam layanan Python dilakukan agar data sensitif siswa tetap berada pada lapisan yang terisolasi dan tidak langsung diproses pada antarmuka utama aplikasi.
3. Pengiriman Tanggapan (API Response) Setelah data berhasil dienkripsi menjadi ciphertext, microservice Python menyusun hasil pemrosesan ke dalam struktur JSON baru dan mengirimkannya kembali ke CodeIgniter 4 sebagai HTTP response dengan status sukses.
4. Penyimpanan Data (Persistence) CodeIgniter 4 menerima respons dari Python, melakukan pengolahan data yang diperlukan, kemudian menyimpan data terenkripsi tersebut ke dalam database MySQL. Mekanisme ini membantu menjaga integritas dan kerahasiaan data siswa dari risiko akses atau modifikasi yang tidak sah[24].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 User Story

User story digunakan untuk mengidentifikasi dan menjelaskan pihak-pihak yang berfungsi sebagai pengguna sistem beserta peran, tugas, serta tujuan yang ingin dicapai dalam ekosistem konseling digital di MAN 2 Garut.

Penyusunan user story memiliki peran penting karena daftar tersebut menjadi dasar acuan dalam tahapan pengembangan sistem selanjutnya, khususnya dalam menentukan fitur privasi dan keamanan. Berikut merupakan daftar user story yang telah berhasil dikumpulkan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. User Story

Sebagai	Yang Dilakukan	Sehingga
Siswa	Mengakses fitur mood tracking secara harian	Saya dapat memantau kondisi kesehatan mental saya secara mandiri.
Siswa	Mengirim pesan curhat menggunakan identitas anonim	Saya merasa aman, bebas dari stigma negatif, dan data pesan saya dienkripsi sebelum disimpan ke database
Siswa	Mendapatkan respons awal dari AI Chatbot	Saya mendapatkan dukungan emosional segera saat guru BK sedang tidak aktif.
Guru BK	Menerima notifikasi jika ada siswa dengan skor emosi kritis	Saya dapat melakukan tindakan preventif atau pemanggilan secara cepat.
Guru BK	Mengelola jadwal sesi konseling tatap muka	Proses bimbingan di sekolah menjadi lebih terorganisir dan terpantau.
Guru BK	Mengelola data enkripsi dan akun pengguna	Kerahasiaan data siswa di basis data tetap terjaga dari akses tidak sah.

3.2 Product Backlog

Product backlog merupakan tahapan awal dalam penerapan metode Scrum pada proses pengembangan sistem Smart Counseling. Pada tahap ini dilakukan penyusunan elemen-elemen penting yang terdiri atas rangkaian proses kerja, aktor yang terlibat, serta elemen pembentuk sistem yang akan dibangun. Isi product backlog disusun berdasarkan user story yang telah diidentifikasi sebelumnya, serta didukung oleh studi literatur terkait keamanan data hybrid (PHP dan Python). Berikut daftar product backlog dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Product Backlog

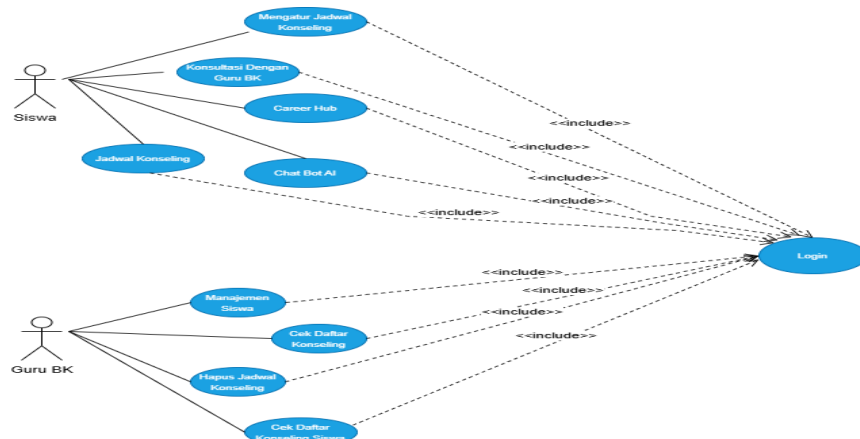
No	Item	Prioritas
1	Analisis dokumen kebutuhan konseling dan regulasi privasi data siswa	Tinggi
2	Pembuatan desain arsitektur hybrid (Integrasi REST API via cRUL CI4 ke Python)	Tinggi
3	Perancangan basis data MySQL terenkripsi menggunakan tipe data TEXT/BLOB	Tinggi
4	Implementasi microservice Python untuk enkripsi AES-256 bit	Tinggi
5	Integrasi AI Chatbot berbasis Large Language Model (LLM) Transformer via Python SDK	Tinggi
6	Pengembangan modul Mood Tracking dan sinkronisasi data asinkronous	Tinggi
7	Pengembangan dashboard Guru BK (Monitoring Tren Emosi)	Sedang
8	Integrasi AI Chatbot berbasis Python untuk respons emosional awal	Sedang
9	Implementasi fitur anonimitas pada ruang chat	Tinggi
10	Pengujian fungsionalitas dan keamanan enkripsi	Tinggi

3.3 Perancangan Desain Sistem (UML)

Untuk menggambarkan kompleksitas sistem hybrid ini, penulis interaksi aktor tidak hanya dibatasi pada Use Case fungsional, melainkan direpresentasikan melalui alur kontrol data lintas platform framework.

1. Use Case Diagram

Use Case Diagram digunakan sebagai alat bantu dalam menggambarkan hubungan yang terjadi antara pengguna dan sistem yang dibangun, sebagaimana direpresentasikan pada Gambar 2.

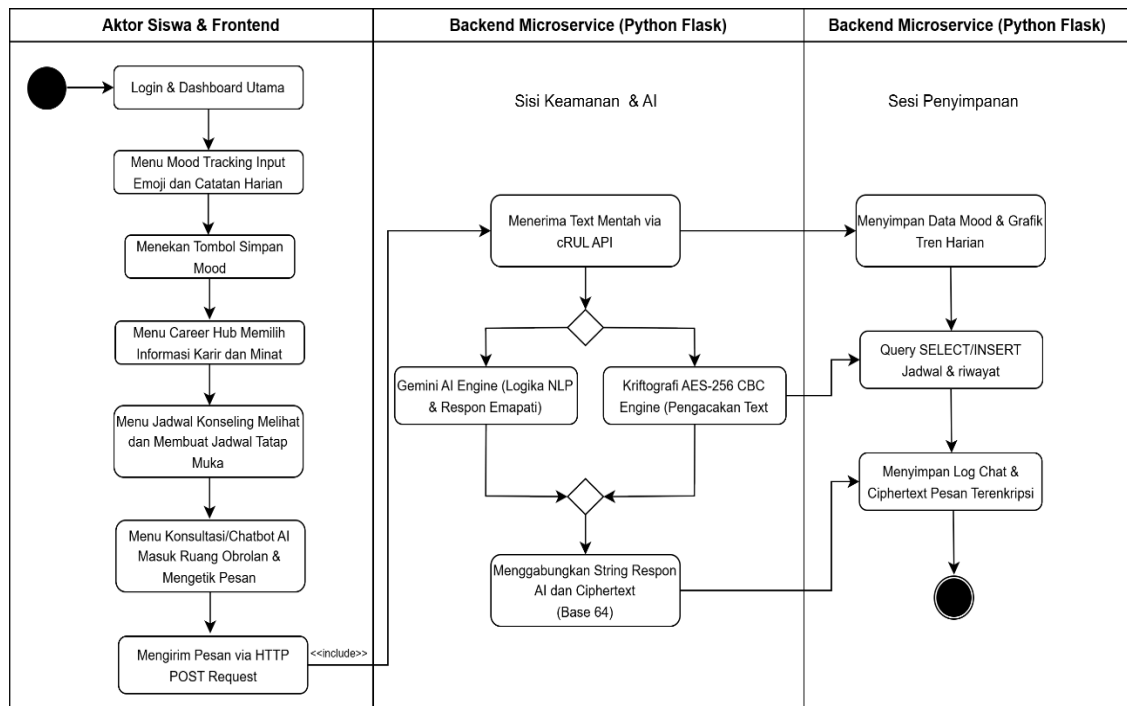


Gambar 2. Use Case Diagram

Perancangan sistem Smart Counseling ini difokuskan untuk memenuhi kebutuhan interaksi pengguna secara efektif. Gambar 3 menunjukkan bagaimana Use Case Diagram memetakan hubungan antara pengguna dengan fungsi-fungsi utama di dalam sistem. Di sini, terdapat dua aktor yang memegang peran penting, yaitu Siswa dan Guru BK. Siswa menjadi aktor utama yang bisa menggunakan fitur mood tracking harian, berkonsultasi secara anonim demi menjaga privasi, hingga mengobrol dengan AI chatbot untuk mendapatkan respons emosional awal. Sementara itu, Guru BK bertindak sebagai pengelola layanan yang memantau perkembangan emosional siswa melalui laporan yang masuk secara sistematis. Guru BK juga memiliki akses untuk mengatur jadwal bimbingan tatap muka jika diperlukan tindakan lebih lanjut. Agar seluruh data tetap aman dan bersifat rahasia, setiap akses ke fitur-fitur tersebut wajib melalui proses login. Hal ini memastikan hanya pengguna resmi yang bisa masuk ke sistem, sehingga privasi siswa dan integritas data konseling di sekolah benar-benar terlindungi dengan baik.

2. Activity Diagram

Proses bisnis yang berjalan divisualisasikan melalui activity diagram pada Gambar 3, yang menunjukkan alur siswa melakukan sesi curhat hingga data tersebut dienkripsi oleh backend Python sebelum masuk ke database.



Gambar 3. Activity Diagram Smart Counseling

Siklus aktivitas data lintas platform dari awal interaksi pengguna hingga proses penyimpanan akhir ke dalam basis data divalidasi secara kronologis melalui Activity Diagram pada Gambar 3. Siklus dimulai dari sisi aktor Siswa yang mengakses dasbor utama setelah melewati gerbang validasi autentikasi pada framework CodeIgniter 4. Pada antarmuka utama, data log harian berupa input emoji perasaan dari fitur Mood Tracking disimpan langsung ke dalam basis data MySQL. Demikian pula dengan aktivitas manajemen jadwal tatap muka pada fitur Jadwal Konseling serta pencarian referensi pada Career Hub yang dieksekusi melalui query data standar. Kontribusi utama arsitektur hybrid dan pipa kriptografi terjadi ketika aktor memicu fitur Konsultasi / Chatbot AI. Begitu tombol kirim pesan dipicu, Controller PHP tidak langsung menyimpan teks tersebut ke dalam database, melainkan membungkusnya ke dalam struktur parameter HTTP POST. Melalui pustaka cURL REST API, data dilempar melintasi port lokal dari port 8080 (CodeIgniter 4) menuju port 5000 yang dikelola oleh backend microservice Python Flask.

3.4 Sprint Planning

Tahap ini digunakan untuk melakukan estimasi waktu pengerjaan untuk setiap tugas yang direncanakan guna memastikan target perancangan tercapai.

Tabel 3. Sprint Planning

Aktor	Sprint Planning	Estimasi (Waktu/Hari)
Admin	Perancangan halaman login admin (Restricted Login)	1
	Manajemen hak akses seluruh akun pengguna (CRUD User)	2
	Pengelolaan log audit keamanan sistem dashboard admin	2

Aktor	Sprint Planning	Estimasi (Waktu/Hari)
Siswa / Guru BK	Perancangan halaman login terpadu siswa dan Guru BK (Satu Pintu)	1
Siswa	Modul input emosi (Mood Tracking) siswa	3
	Visualisasi grafik tren emosional harian siswa	2
	Antarmuka ruang obrolan/chat anonim siswa	3
	Integrasi Counseling AI Assistant (Gemini API) pada chat siswa	4
	Pengajuan jadwal layanan konseling tatap muka	2
Guru BK	Dashboard monitoring grafik agregasi data emosi siswa MAN 2 Garut	3
	Fitur ruang konsultasi & balasan chat siswa secara real-time	4

3.5 Daily Scrum

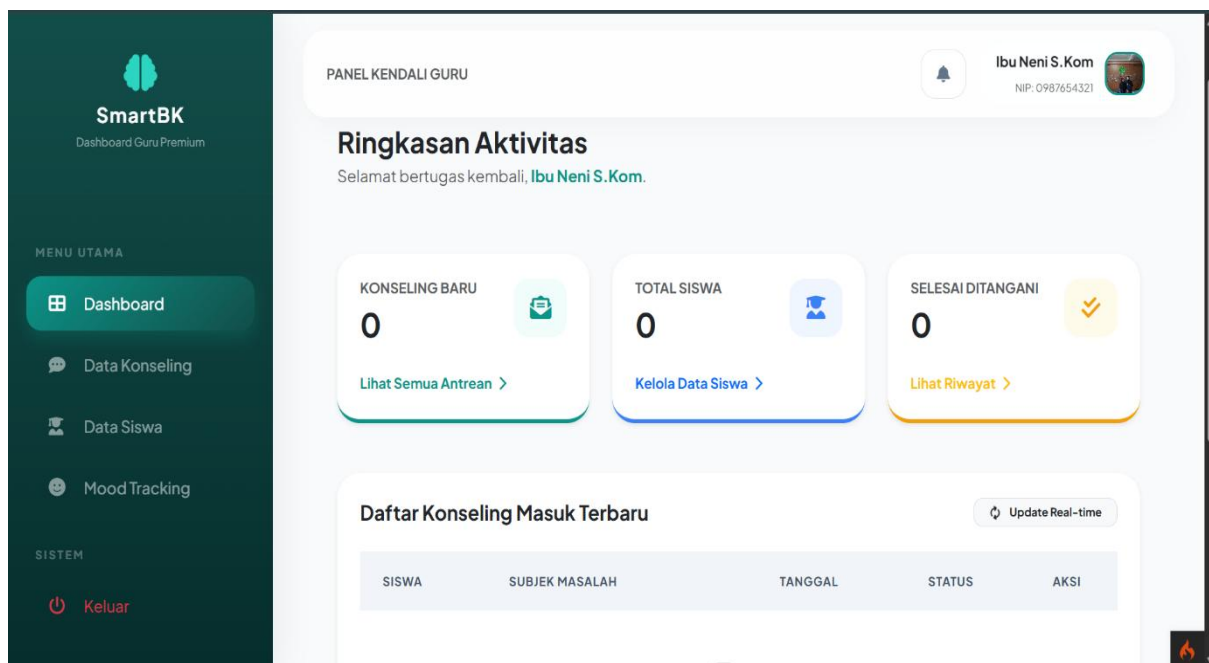
Selama pelaksanaan sprint, tim melakukan sesi daily scrum secara rutin untuk memantau kinerja secara berkelanjutan.

Tabel 4. Sprint Daily Scrum

Tanggal	Task Yang Sudah dilakukan	Task Yang Akan dikerjakan	Masalah	Total
01-03-2026	Analisis kebutuhan akses pengguna sistem	Perancangan halaman login terpadu satu pintu khusus Siswa & Guru BK	Perbedaan kebutuhan tampilan dashboard antar peran	1 Hari
02-03-2026	Perancangan halaman login terpadu (Siswa & Guru BK)	Implementasi coding login terpadu Siswa & Guru BK	Perbedaan kebutuhan tampilan dashboard antar peran	1 Hari
03-03-2026	Implementasi coding login terpadu Siswa & Guru BK	Perancangan & coding halaman login khusus Admin terpisah	Validasi pengalihan (redirect) session Admin sempat konflik	1 Hari
04-03-2026	Perancangan & coding halaman login khusus Admin terpisah	Implementasi modul Mood Tracking & grafik tren emosi siswa	Penyesuaian tipe data emosi pada struktur database lokal	3 Hari
07-03-2026	Implementasi modul Mood Tracking & grafik tren emosi siswa	Pembuatan antarmuka ruang obrolan (chat) anonim siswa	Penyesuaian tipe data emosi pada struktur database lokal	1 Hari
08-03-2026	Pembuatan antarmuka ruang obrolan (chat) anonim siswa	Integrasi Counseling AI Assistant menggunakan Gemini API	Latensi respons dari API AI terkadang menyebabkan timeout pada lokal	4 Hari
12-03-2026	Integrasi Counseling AI Assistant menggunakan Gemini API	Pembuatan modul pengajuan jadwal layanan konseling tatap muka	Bentrok validasi waktu (overlapping schedule) pada tanggal yang sama	2 Hari
14-03-2026	Pembuatan modul pengajuan jadwal layanan konseling tatap muka	Pengembangan dashboard Guru BK & grafik agregasi emosi siswa	Kueri pengelompokan (grouping) data emosi harian siswa sempat lambat	3 Hari
17-03-2026	Pengembangan dashboard Guru BK & grafik agregasi emosi siswa	Penyusunan script microservice pada backend Python Flask	Sinkronisasi komunikasi data REST API lintas port lokal	3 Hari
17-03-2026	Penyusunan script microservice pada backend Python Flask	Implementasi pipa kriptografi enkripsi data AES-256 CBC	Kunci dekripsi (key) sempat tidak terbaca akibat format encoding	4 hari
17-03-2026	Implementasi pipa kriptografi enkripsi data AES-256 CBC	Pengujian fungsional seluruh fitur sistem secara menyeluruh	Kunci dekripsi (key) sempat tidak terbaca akibat format encoding	1 Hari

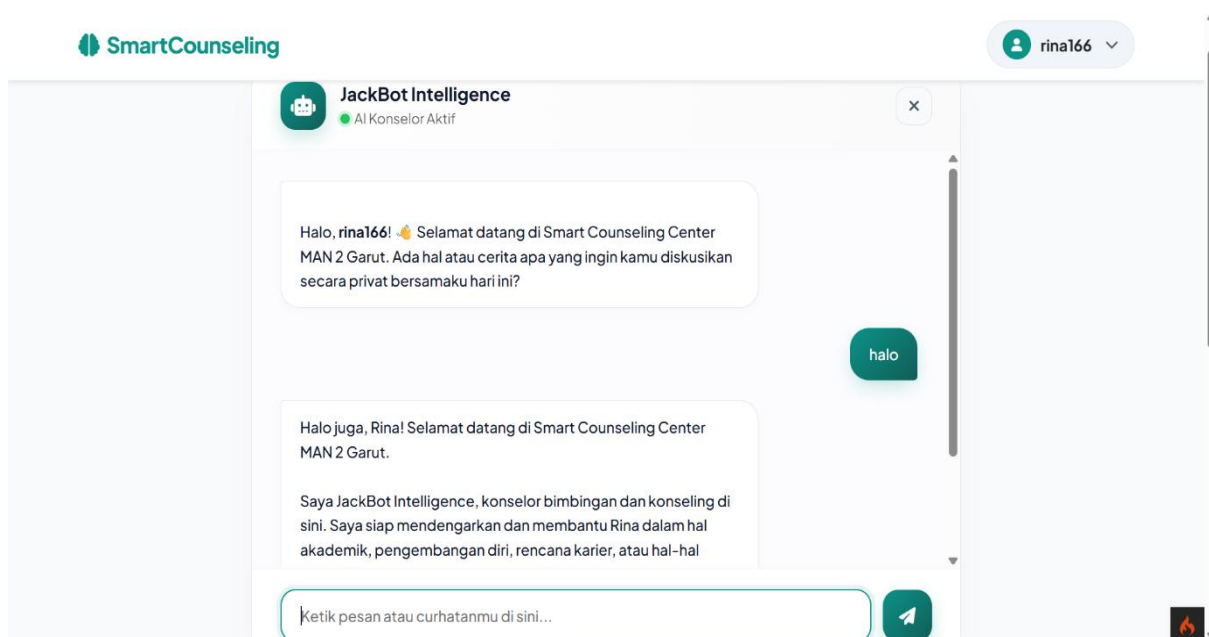
3.6 Sprint Review

Setelah seluruh rangkaian sprint selesai, aplikasi dipresentasikan pada tahap sprint review pertama untuk mengevaluasi perkembangan implementasi serta memastikan produk sesuai dengan requirements yang ditetapkan. Tahap ini juga mencakup pengujian fungsionalitas fitur jika ditemukan bug atau ketidaksesuaian, perbaikan akan dijadwalkan kembali pada sprint berikutnya untuk penyempurnaan.



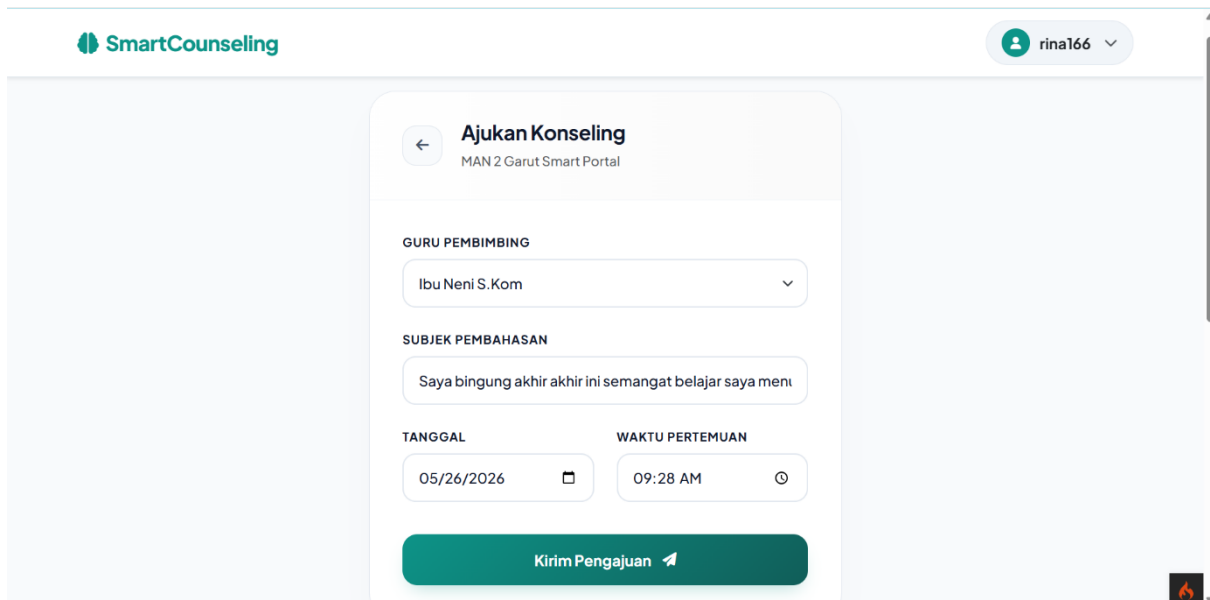
Gambar 4. Halaman Dashboard Admin

Gambar 4 menunjukkan antarmuka dashboard utama yang berfungsi sebagai panel kendali (administrator) bagi Guru BK. Halaman ini menyajikan informasi ringkasan aktivitas konseling secara real-time, meliputi jumlah antrean konseling baru, total siswa terdaftar, serta jumlah kasus yang telah selesai ditangani. Selain itu, terdapat menu navigasi utama seperti Data Konseling, Data Siswa, dan Mood Tracking, serta tabel daftar konseling masuk terbaru untuk mempermudah pemantauan dan tindakan cepat terhadap pengajuan layanan dari siswa. Perancangan tata letak komponen ini berfokus pada aspek kemudahan akses (usability) agar Guru BK dapat mengelola data operasional bimbingan konseling secara efisien.



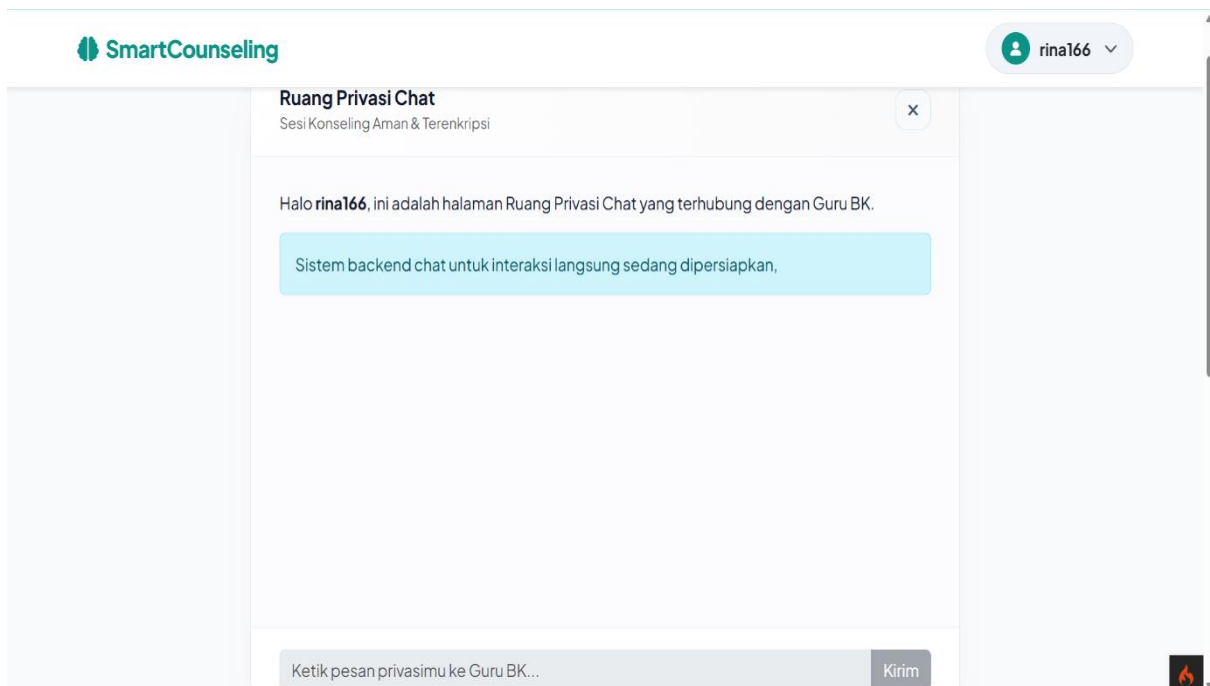
Gambar 5. Antarmuka Konseling Virtual Berbasis Counseling AI Assistant

Gambar 5 merepresentasikan fitur Counseling AI Assistant (JackBot Intelligence) yang diintegrasikan menggunakan backend berbasis Python. Fitur ini dirancang sebagai instrumen pendampingan awal (first-line support) bagi siswa yang mengalami hambatan psikologis, seperti rasa ragu atau cemas untuk melakukan konseling tatap muka secara langsung. Melalui ruang obrolan interaktif ini, siswa dapat mengekspresikan kondisi emosional mereka secara privat. Sistem kecerdasan buatan (AI) yang tertanam dikonfigurasi untuk memberikan respons empatik, validasi perasaan, serta rekomendasi strategi koping (coping strategies) yang relevan secara real-time. Kehadiran fitur ini memberikan fleksibilitas akses layanan bagi siswa untuk mendapatkan ruang aman (safe space) kapan saja tanpa terikat batasan waktu operasional sekolah.



Gambar 6. Antarmuka Formulir Pengajuan Jadwal Konseling Tatap Muka

Gambar 6 menampilkan antarmuka fitur pengajuan jadwal konseling yang dirancang untuk memfasilitasi manajemen bimbingan tatap muka antara siswa dan Guru BK. Melalui formulir digital ini, siswa dapat memilih Guru BK yang relevan (seperti Ibu Neni S.Kom), mendeskripsikan subjek pembahasan masalah secara spesifik, serta menentukan rencana tanggal dan waktu pertemuan secara mandiri. Perancangan antarmuka ini mengedepankan aspek fungsionalitas yang ringkas guna meminimalkan hambatan birokrasi sekolah, sehingga siswa dapat menjadwalkan sesi interaksi mendalam secara terstruktur ketika permasalahan yang dihadapi membutuhkan penanganan psikologis tingkat lanjut yang tidak dapat diselesaikan oleh asisten virtual (AI).



Gambar 7. Antarmuka Ruang Privasi Chat Konseling Dua Arah Terenkripsi

Gambar 7 menampilkan implementasi dari modul ruang komunikasi personal dan privat antara siswa dengan Guru BK secara real-time. Desain antarmuka obrolan (chat) ini mengadopsi pola aplikasi pesan instan populer guna membangun familiaritas serta mengeliminasi rasa canggung atau segan pada diri siswa saat menyampaikan keluhan kesah mereka. Modul ini menjadi jembatan krusial ketika problem yang dihadapi siswa memerlukan tindakan intervensi psikologis tingkat lanjut oleh tenaga profesional. Dari aspek keamanan informasi, ruang obrolan ini dikonfigurasi menggunakan pipa kriptografi enkripsi data guna menjamin kerahasiaan (confidentiality) seluruh isi percakapan privat, sehingga data konseling terproteksi sepenuhnya dari risiko kebocoran data.

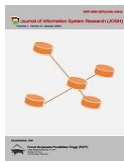
Tabel 5. Skenario dan Hasil Pengujian

Aktor	Fitur	Input Data Uji	Hasil Yang Diharapkan	Status
Siswa	Login Siswa & Guru BK	Username : Rina166 Password : Salah123	Sistem menolak enkripsi session, menampilkan alert pop-up kesalahan sandi, dan menahan pengguna di halaman login.	Berhasil
Siswa	Login Siswa & Guru BK	Username : rina166 Password : rina1234567	Sistem mencocokkan hash password, berhasil membuat session, dan melakukan redirect ke halaman dashboard siswa.	Berhasil
Siswa	Mood Tracking	Input: Emoji Sedih (Sad) + Teks: "Hari ini cemas"	Log emosi tersimpan di MySQL tabel tbl_mood secara permanen dan grafik tren pada dashboard BK terupdate otomatis.	Berhasil
Siswa	Jadwal Konseling	Input tanggal bentrok yang sudah di-booking siswa lain (25-04-2026, Jam 10:00)	Sistem memblokir eksekusi query INSERT, memunculkan notifikasi jadwal bentrok, dan meminta siswa memilih jam lain.	Berhasil
Siswa	Jadwal Konseling	Input tanggal kosong/tersedia (26-04-2026, Jam 09:00)	Sistem mengeksekusi query penyimpanan ke tabel tbl_jadwal dan status antrean konseling langsung aktif.	Berhasil
Siswa	Counseling AI Assistant	Payload Text: "Saya merasa stres menghadapi ujian"	Teks respons empati dari Gemini AI ter-render utuh pada antarmuka obrolan siswa tanpa mengalami error timeout.	Berhasil
Siswa	Enkripsi Chat	Memutus koneksi environment key (.env) / Key Rusak	Pipa REST API mendeteksi ketiadaan key enkripsi, memblokir pengiriman, dan menampilkan alert pesan gagal dikirim.	Berhasil
Siswa	Enkripsi Chat	Teks: "Privasi rahasia", Key: AES-256 CBC valid	Teks curhat otomatis tersimpan dalam bentuk string terenkripsi acak pada tabel tbl_chat di MySQL database.	Berhasil
Guru BK	Alur Komunikasi Interpersonal	Pengiriman tanggapan real-time ke akun Siswa	Pesan terkirim dan diterima secara dua arah secara instan antara akun Siswa dan akun Guru BK via request asinkron.	Berhasil
Guru BK	Monitoring Grafik Emosi Siswa	Membuka tab Rekapitulasi Mood Tracking	Dashboard Guru BK berhasil menampilkan visualisasi grafik naik-turun emosi siswa secara akurat dan dinamis.	Berhasil
Admin	Manajemen Akun Pengguna	Menambahkan data Guru BK Baru	Data Guru BK baru berhasil disimpan, dan sistem memberikan notifikasi pop-up "Data Pengguna Berhasil Ditambahkan".	Berhasil

3.7 Diskusi

Hasil pengujian pada Tabel 5 menunjukkan bahwa seluruh fitur inti sistem, termasuk enkripsi chat, mood tracking, dan penjadwalan konseling, berjalan sesuai skenario yang diharapkan. Temuan ini memperluas penelitian Fauzi et al. [1] dengan menambahkan lapisan keamanan berbasis enkripsi AES-256 yang belum dibahas pada studi tersebut. Dibandingkan dengan Al-Hakim et al. [15] yang mengembangkan sistem BK tanpa mekanisme enkripsi, sistem ini menunjukkan bahwa pemisahan arsitektur hybrid antara CodeIgniter 4 dan microservice Python mampu menjaga kerahasiaan data tanpa membebani proses bisnis utama, sebagaimana dibuktikan pada hasil pengujian enkripsi chat yang menghasilkan ciphertext acak dan pengujian ketiadaan key enkripsi yang berhasil diblokir sistem. Berbeda dengan arsitektur monolitik pada penelitian Wicaksono [18] serta pendekatan data analytics pada penelitian Mubarak [17], hasil ini menegaskan bahwa arsitektur hybrid memberikan lapisan keamanan tambahan yang belum banyak dieksplorasi pada sistem informasi BK berbasis web.

Pada aspek pemantauan emosi, keberhasilan fitur mood tracking menyimpan data secara permanen dan menampilkan grafik tren memperkuat temuan Ananta et al. [4] dan Schueller et al. [5] bahwa pencatatan suasana



hati membantu pengguna mengenali pola emosinya. Berbeda dengan penelitian tersebut yang mengembangkan mood tracking sebagai aplikasi berdiri sendiri, penelitian ini mengintegrasikannya langsung ke dalam sistem BK sekolah sehingga guru BK memperoleh informasi pendukung secara lebih proaktif.

Penerapan metode Agile Scrum turut mendukung temuan Aulia dan Irawan [10] serta Rahman et al. [24] bahwa pendekatan Scrum yang iteratif meningkatkan produktivitas tim dan responsivitas terhadap perubahan kebutuhan, sejalan pula dengan hasil Setyoko et al. [11] mengenai efektivitas manajemen proyek hybrid. Secara keseluruhan, temuan ini menunjukkan bahwa integrasi keamanan data, pemantauan emosi, dan arsitektur hybrid dapat diterapkan bersamaan tanpa mengorbankan performa, sebagaimana belum banyak diakomodasi penelitian sebelumnya.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan pengembangan sistem Smart Counseling berbasis web dan python backend yang secara signifikan mampu menggantikan proses konseling konvensional yang sebelumnya menyebabkan keterbatasan pemantauan emosional siswa, kendala privasi, serta ketidakaturan dalam manajemen jadwal tatap muka. Berdasarkan hasil pengujian fungsional yang disajikan pada Tabel 5, seluruh fitur inti sistem dinyatakan valid dan beroperasi sesuai dengan skenario yang telah ditentukan, sehingga sistem dinilai telah memenuhi kebutuhan operasional pelayanan bimbingan konseling di MAN 2 Garut. Proses pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode Agile Scrum secara iteratif dan inkremental, yang memungkinkan setiap fitur diuji dan disesuaikan secara berkelanjutan berdasarkan kebutuhan pengguna. Proses ini diperkuat melalui pelaksanaan Sprint Review yang menunjukkan bahwa tahapan pengembangan berjalan efektif dan adaptif, serta didukung oleh pelacakan aktivitas harian melalui Daily Scrum untuk menjamin keselarasan implementasi. Dengan demikian, implementasi sistem ini terbukti mampu meningkatkan efisiensi manajemen data operasional bagi Guru BK, memberikan ruang pendampingan awal yang privat bagi siswa melalui asisten virtual (AI), serta meningkatkan keteraturan layanan kesehatan mental di lingkungan sekolah. Kontribusi utama penelitian ini adalah mengintegrasikan keamanan data enkripsi AES, mood tracking, dan arsitektur hybrid dalam satu sistem BK yang belum banyak diakomodasi penelitian terdahulu.

REFERENCES

- [1] Muhammad Dzulfikar Fauzi, R. F. Maulana, A. Y. Wicaksono, G. Hajar, and M. H. Z. Al Faroby, "Digitalisasi Bimbingan Konseling pada Sekolah Menengah Atas," PaKMas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, vol. 5, no. 1, pp. 272–279, May 2025, doi: 10.54259/pakmas.v5i1.4100.
- [2] Larasuci Arini, Neviyarni Neviyarni, and Firman Firman, "Tantangan dan Inovasi Manajemen Bimbingan dan Konseling di Era Digital: Sebuah Kajian Literatur," JISPENDIORA Jurnal Ilmu Sosial Pendidikan Dan Humaniora, vol. 4, no. 2, pp. 223–230, May 2025, doi: 10.56910/jispendiora.v4i2.2250.
- [3] A. B. Pratomo, S. Mokodenseho, and A. M. Aziz, "Data Encryption and Anonymization Techniques for Enhanced Information System Security and Privacy," West Science Information System and Technology, vol. 1, no. 01, pp. 1–9, Aug. 2023, doi: 10.58812/wsist.v1i01.176.
- [4] A. D. Ananta, M. F. Nur, and S. Saputra S., "Moodyari: Aplikasi Pencatat Suasana Hati," Journal of Security, Computer, Information, Embedded, Network, and Intelligence System, pp. 30–46, Jun. 2025, doi: 10.61220/scientist.v3i1.20254.
- [5] S. M. Schueller, M. Neary, J. Lai, and D. A. Epstein, "Understanding People's Use of and Perspectives on Mood-Tracking Apps: Interview Study," JMIR Ment. Health, vol. 8, no. 8, p. e29368, Aug. 2021, doi: 10.2196/29368.
- [6] A. Polhemus et al., "Health Tracking via Mobile Apps for Depression Self-management: Qualitative Content Analysis of User Reviews," JMIR Hum. Factors, vol. 9, no. 4, p. e40133, Nov. 2022, doi: 10.2196/40133.
- [7] CodeIgniter Foundation, "CodeIgniter 4 User Guide: Encryption Service," CodeIgniter Documentation. Accessed: May 24, 2026. [Online]. Available: https://codeigniter.com/user_guide/libraries/encryption.html
- [8] StudySection, "Encryption and Decryption in PHP," StudySection Blog. Accessed: May 24, 2026. [Online]. Available: <https://studysection.com/blog/encryption-and-decryption-in-php/>
- [9] U. Arnaut, M. Tair, and M. Veinović, "Comparison of the Efficiency of Aes Implementations on Major Web Platforms," in Proceedings of the International Scientific Conference - Sinteza 2021, Beograd, Serbia: Singidunum University, 2021, pp. 153–157. doi: 10.15308/Sinteza-2021-153-157.
- [10] H. Aulia and M. D. Irawan, "Implementasi Metode Scrum dalam Pengembangan Sistem Informasi Sarana dan Prasarana Sekolah," Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi, vol. 9, no. 1, pp. 104–116, Mar. 2025, doi: 10.47080/sainstek.v9i1.3425.
- [11] A. Setyoko, T. Rahardjo, and N. F. Anita, "EFFECTIVITY IMPROVEMENT OF HYBRID PROJECT MANAGEMENT WATER-SCRUM-FALL WITH SIX SIGMA IMPLEMENTATION," JITK (Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Komputer), vol. 10, no. 1, pp. 124–131, Aug. 2024, doi: 10.33480/jitk.v10i1.5539.
- [12] D. Triana, "Transformasi Layanan Bimbingan Konseling Berbasis Digital Pasca-Pandemi: Pengaruh terhadap Karakter dan Prestasi Siswa," Jurnal Educazione : Jurnal Pendidikan, Pembelajaran dan Bimbingan dan konseling, vol. 12, no. 2, pp. 123–130, Nov. 2024, doi: 10.56013/edu.v12i2.3524.
- [13] Hita Lafia Sarasvati and Rukiyati, "Peran Teknologi sebagai Media dalam Praktik Layanan Bimbingan Konseling," Jurnal Ilmiah Bimbingan Konseling Undiksha, vol. 15, no. 3, pp. 348–361, Dec. 2024, doi: 10.23887/jibk.v15i3.87784.
- [14] Hita Lafia Sarasvati and Rukiyati, "Peran Teknologi sebagai Media dalam Praktik Layanan Bimbingan Konseling," Jurnal Ilmiah Bimbingan Konseling Undiksha, vol. 15, no. 3, pp. 348–361, Dec. 2024, doi: 10.23887/jibk.v15i3.87784.



- [15] R. R. Al-Hakim, Y. Yanuardi, R. J. Rumandan, and M. Tonggiroh, “Pengembangan Sistem Informasi Bimbingan Konseling Menggunakan Metode Feature-Driven Development,” *Jurnal Ilmiah FIFO*, vol. 16, no. 2, p. 193, Nov. 2024, doi: 10.22441/fifo.2024.v16i2.009.
- [16] I. Kaneko, “Can a Mood Tracker Improve Young People’s Mental Health?,” *Diponegoro International Medical Journal*, vol. 4, no. 2, pp. 57–60, Dec. 2023, doi: 10.14710/dimj.v4i2.19735.
- [17] A. Mubarak, “Model Arsitektur untuk Sistem Informasi Bimbingan Konseling Berbasis Web Terintegrasi Data Analytics,” *Jurnal Simtek: Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, vol. 8, no. 2, pp. 145–152, 2023, Accessed: May 24, 2026. [Online]. Available: <https://ejournal.caturisakti.ac.id/index.php/simtek/article/view/1644/392>
- [18] S. Wicaksono, “Sistem Informasi Bimbingan Konseling Berbasis Web,” *AIM: Jurnal Akuntansi dan Manajemen (Prosiding Seminar Nasional)*, 2023, Accessed: May 24, 2026. [Online]. Available: <https://jurnal.stie-aas.ac.id/index.php/JAIM/article/download/19082/8050/59766>
- [19] H. Aulia and M. D. Irawan, “Implementasi Metode Scrum dalam Pengembangan Sistem Informasi Sarana dan Prasarana Sekolah,” *Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*, vol. 9, no. 1, pp. 104–116, Mar. 2025, doi: 10.47080/saintek.v9i1.3425.
- [20] Irene Maya Simon, Henny Indreswari, Devy Probowati, Riskiyana Prihatiningsih, and Awalya Siska Pratiwi, “Guidance and Counselling Services through Online Content Development: an Innovative Approach in the Digital Era,” *Bisma The Journal of Counseling*, vol. 9, no. 1, pp. 46–53, Apr. 2025, doi: 10.23887/bisma.v9i1.92736.
- [21] Ardiansyah, Risnita, and M. S. Jailani, “Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif,” *Jurnal IHSAN : Jurnal Pendidikan Islam*, vol. 1, no. 2, pp. 1–9, Jul. 2023, doi: 10.61104/ihsan.v1i2.57.
- [22] Muammar, Khalidin, and Khairuman, “Penerapan Sistem Informasi Pengelolaan Data Siswa Berbasis Web Pada MIN 01 Nagan Raya Menggunakan PHP dan MySQL,” *PKMI (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Indonesia)*, vol. 4, no. 4, 2023, Accessed: May 24, 2026. [Online]. Available: <https://jurnal.uui.ac.id/index.php/jpkmi/article/view/3615>
- [23] Febriyani, Nia, D. K. Mardiyah, and Ainil, “Pengembangan Database Manajemen Sistem Untuk Proses Pengelolaan Informasi Di SMA Negeri 4 Sumatera Barat,” *Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu*, vol. 2, no. 8, 2024, Accessed: May 24, 2026. [Online]. Available: <https://gudangjurnal.com/index.php/gjmi/article/view/810>
- [24] A. Rahman, E. Indrajit, A. Unggul, and E. Dazki, “Agile Project Management Impacts Software Development Team Productivity,” *sinkron*, vol. 8, no. 3, pp. 1847–1858, Jul. 2024, doi: 10.33395/sinkron.v8i3.13853.