



Backend Berbasis Laravel dengan Pendekatan Gamifikasi pada Sistem Pelaporan Tugas Harian Mahasiswa

Nasrin Akhsani*, Novi Trisanti

Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi informatika, Universitas Muhammadiyah Karanganyar, Karanganyar, Indonesia

Email: ^{1,*}nasrinakhsani46@gmail.com, ²Novitrisanti@umuka.ac.id

Email Penulis Korespondensi: nasrinakhsani46@gmail.com

Abstrak—Pengelolaan pelaporan tugas harian mahasiswa secara digital masih menghadapi berbagai kendala, seperti inkonsistensi data, lemahnya validasi aktivitas, keterlambatan pengumpulan tugas, serta belum optimalnya mekanisme yang mampu meningkatkan kedisiplinan mahasiswa secara berkelanjutan. Permasalahan tersebut menunjukkan pentingnya implementasi backend yang terstruktur dan mampu mendukung otomatisasi proses akademik secara efektif. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan backend sistem pelaporan tugas harian berbasis web menggunakan framework Laravel dengan pendekatan gamifikasi pada sistem Nugas. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis studi kasus implementatif dan metode pengembangan sistem Waterfall adaptif. Subjek penelitian terdiri atas 10 mahasiswa aktif Program Studi Informatika Universitas Muhammadiyah Karanganyar yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara semi-terstruktur, observasi, kuesioner, dan dokumentasi sistem, sedangkan analisis data menggunakan teknik triangulasi sumber untuk menjaga kredibilitas hasil penelitian. Implementasi backend menghasilkan sistem dengan 17 tabel basis data, 15 controller, serta 2 service utama, yaitu GamificationService dan NotificationService. Hasil pengujian black box terhadap 74 endpoint RESTful API menunjukkan bahwa 72 endpoint (97,3%) berfungsi sesuai kebutuhan sistem. Pengujian performa menggunakan Laravel Debugbar pada 10 endpoint utama menunjukkan rata-rata waktu kueri database sebesar ~35 ms tanpa ditemukan masalah N+1 query, serta implementasi cache berjalan dengan baik. Uji coba terhadap 10 mahasiswa menunjukkan seluruh responden berhasil melakukan submit tugas dan memperoleh badge Early Bird, sedangkan rata-rata skor kuesioner mencapai 4,16 dari skala 5 dengan kategori baik. Penelitian ini memberikan kontribusi berupa model implementasi backend Laravel berbasis gamifikasi yang terintegrasi dengan RESTful API untuk mendukung pengelolaan tugas akademik secara lebih terstruktur, otomatis, dan scalable. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan elemen gamifikasi berupa poin, badge, leaderboard, dan achievement mampu meningkatkan motivasi mahasiswa dalam menyelesaikan tugas akademik.

Kata Kunci: Backend; Laravel; Gamifikasi; MySQL; RESTful API

Abstract—Management of digital reporting of students' daily assignments still faces various obstacles, such as data inconsistencies, weak activity validation, delays in collecting assignments, and not yet optimal mechanisms that can improve student discipline on an ongoing basis. These problems show the importance of implementing a backend that is structured and capable of effectively supporting the automation of academic processes. This research aims to implement a web-based daily task reporting system backend using the Laravel framework with a gamification approach in the Nugas system. The research uses a qualitative approach with an implementation case study type and an adaptive Waterfall system development method. The research subjects consisted of 10 active students of the Informatics Study Program at Muhammadiyah Karanganyar University who were selected using a purposive sampling technique. Data collection was carried out through semi-structured interviews, observations, questionnaires and system documentation, while data analysis used source triangulation techniques to maintain the credibility of the research results. Backend implementation produces a system with 17 database Tables, 15 controllers, and 2 main services, namely GamificationService and NotificationService. The results of black box testing on 74 RESTful API endpoints show that 72 endpoints (97.3%) function according to system requirements. Performance testing using Laravel Debugbar on 10 main endpoints shows an average database query time of ~35 ms without any N+1 query problems found, and the cache implementation runs well. Trials on 10 students showed that all respondents successfully submitted assignments and obtained the Early Bird badge, while the average questionnaire score reached 4.16 on a scale of 5 in the good category. This research provides a contribution in the form of a gamification-based Laravel backend implementation model that is integrated with a RESTful API to support the management of academic tasks in a more structured, automatic and scalable manner. Overall, the research results show that the application of gamification elements in the form of points, badges, leaderboards and achievements can increase student motivation in completing academic assignments.

Keywords: Backend; Laravel; Gamification; MySQL; RESTful API

1. PENDAHULUAN

Perkembangan sistem informasi berbasis web dalam dunia pendidikan tinggi mendorong kebutuhan pengelolaan data akademik yang terstruktur, aman, dan mampu menangani proses bisnis secara kompleks. Salah satu komponen penting dalam pengembangan sistem informasi akademik adalah backend, yang berfungsi mengelola logika aplikasi, autentikasi pengguna, pemrosesan data, serta integrasi dengan basis data secara terpusat. Backend yang dirancang dengan baik mampu meningkatkan konsistensi data, keamanan sistem, serta fleksibilitas pengembangan aplikasi berbasis layanan (RESTful API) (Herdiyatomoko, 2022; Yoga et al., 2023). Sebaliknya, implementasi backend yang kurang optimal berpotensi menimbulkan inkonsistensi data, kesalahan logika sistem, serta keterbatasan dalam pengembangan fitur lanjutan (Antoro & Wahyuni, 2024).

Dalam konteks pendidikan tinggi, sistem pelaporan tugas harian mahasiswa masih menghadapi berbagai kendala, seperti pencatatan tugas yang belum terstruktur, keterlambatan pengumpulan tugas, serta rendahnya motivasi mahasiswa dalam menyelesaikan aktivitas akademik secara konsisten. Banyak sistem akademik masih berfokus pada tampilan antarmuka pengguna, sementara pengelolaan proses bisnis di sisi backend belum dikembangkan secara optimal. Padahal, backend memiliki peran penting dalam mengatur validasi waktu pengumpulan tugas, pengelolaan



histori aktivitas, penyimpanan data akademik, hingga pengiriman notifikasi secara otomatis (Wulandari et al., 2021). Sistem backend yang tidak terencana dengan baik dapat menyebabkan duplikasi data, kehilangan riwayat aktivitas, serta kesulitan dalam menghasilkan laporan akademik yang akurat.

Salah satu pendekatan yang dinilai efektif dalam meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar mahasiswa adalah gamifikasi. Gamifikasi merupakan penerapan elemen permainan seperti poin, badge, leaderboard, dan achievement pada konteks non-permainan untuk meningkatkan partisipasi pengguna (Hamari, 2023). Dalam sistem pembelajaran digital, gamifikasi terbukti mampu meningkatkan engagement, motivasi, dan kedisiplinan mahasiswa dalam menyelesaikan tugas akademik (Rivera et al., 2021). Implementasi gamifikasi pada backend memerlukan mekanisme logika bisnis yang terstruktur dan otomatis, karena sistem harus mampu menghitung poin, memberikan badge, memperbarui leaderboard, serta mencatat achievement secara real-time berdasarkan aktivitas pengguna (Park & Kim, 2021).

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem pembelajaran berbasis gamifikasi menggunakan framework Laravel dan teknologi web modern. (Hidayat et al., 2023) mengembangkan sistem tugas berbasis leaderboard untuk meningkatkan partisipasi siswa, sedangkan (Mardiana et al., 2024) menerapkan Laravel pada pengembangan Learning Management System (LMS). Penelitian lain menunjukkan bahwa penerapan RESTful API pada backend mampu meningkatkan fleksibilitas integrasi sistem dan mendukung pengembangan aplikasi multi-platform (Hamari, 2023). Selain itu, penggunaan Laravel dengan Eloquent ORM dinilai efektif dalam mengelola relasi data dan meningkatkan efisiensi pengembangan sistem berbasis database relasional (Guna Permana & Triandini, 2021).

Meskipun demikian, penelitian yang secara khusus membahas implementasi backend Laravel dengan integrasi mekanisme gamifikasi otomatis pada sistem pelaporan tugas harian mahasiswa masih terbatas. Sebagian besar penelitian terdahulu lebih berfokus pada pengembangan frontend, Learning Management System (LMS), atau gamifikasi secara umum, tanpa membahas implementasi logika backend seperti pengelolaan poin, badge, achievement, leaderboard, notifikasi, serta pengujian performa endpoint API secara mendalam (Prayitno & Saputra, 2021). Selain itu, penelitian mengenai efektivitas backend gamifikasi dalam mendukung kedisiplinan akademik mahasiswa pada sistem pelaporan tugas harian juga masih jarang ditemukan.

Berdasarkan permasalahan dan kesenjangan penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan backend sistem pelaporan tugas harian berbasis web menggunakan framework Laravel dengan pendekatan gamifikasi pada sistem Nugas. Backend dikembangkan menggunakan arsitektur Model–View–Controller (MVC), RESTful API, dan basis data MySQL untuk mendukung pengelolaan data akademik secara terintegrasi. Elemen gamifikasi yang diterapkan meliputi poin, badge, leaderboard, dan achievement yang dikelola secara otomatis melalui GamificationService. Penelitian ini juga melakukan pengujian fungsional menggunakan black box testing serta pengujian performa backend menggunakan Laravel Debugbar untuk mengukur efisiensi kueri database dan respons endpoint API. Melalui penelitian ini diharapkan dapat dihasilkan model implementasi backend gamifikasi yang mampu mendukung pengelolaan tugas akademik secara lebih terstruktur sekaligus meningkatkan motivasi mahasiswa dalam menyelesaikan tugas.

Kontribusi penelitian ini terletak pada implementasi backend Laravel yang mengintegrasikan mekanisme gamifikasi secara otomatis melalui RESTful API pada sistem pelaporan tugas harian mahasiswa. Penelitian ini tidak hanya membahas pengembangan sistem akademik berbasis web, tetapi juga mengevaluasi performa backend melalui pengujian endpoint API, optimasi kueri database, serta implementasi logika gamifikasi berupa poin, badge, leaderboard, dan achievement. Selain itu, penelitian ini menghasilkan model backend akademik berbasis gamifikasi yang dapat dijadikan referensi dalam pengembangan sistem pembelajaran digital pada penelitian selanjutnya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Kerangka Dasar Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis studi kasus implementatif. Pendekatan kualitatif dipilih karena penelitian tidak bertujuan mengukur performa sistem secara numerik semata, melainkan memahami secara mendalam bagaimana logika backend—khususnya mekanisme gamifikasi—dipersepsikan dan dimaknai oleh mahasiswa dalam konteks kedisiplinan akademik. Studi kasus memungkinkan pengkajian fenomena secara kontekstual dan holistik, sehingga sesuai untuk menelaah implementasi backend sistem gamifikasi dalam lingkungan akademik nyata (Tajik et al., 2024). Penelitian dilaksanakan di Universitas Muhammadiyah Karanganyar (UMUKA), Jawa Tengah, pada periode Februari hingga Juni 2026.

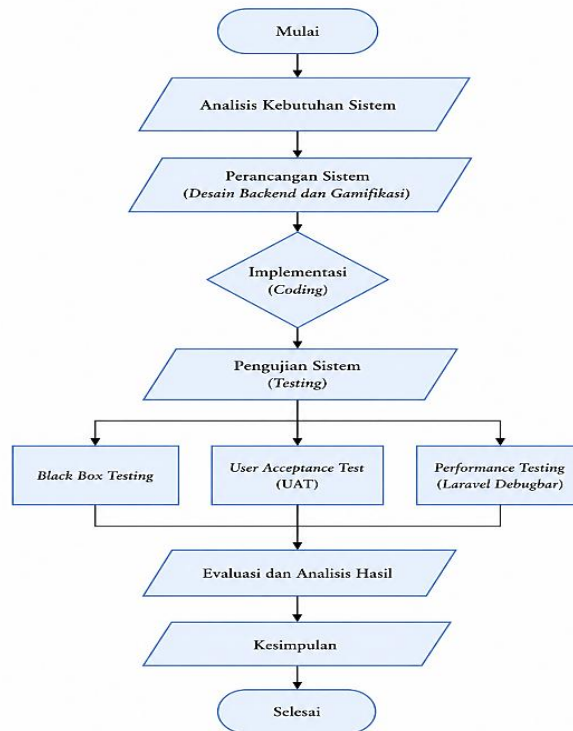
Subjek penelitian adalah 10 mahasiswa aktif semester 7 Program Studi Informatika UMUKA yang dipilih melalui purposive sampling. Teknik purposive sampling digunakan karena memungkinkan peneliti memilih responden yang benar-benar memahami penggunaan sistem dan terlibat langsung selama proses uji coba berlangsung (Aspers & Corte, 2021; Jebb et al., 2021). Kriteria pemilihan meliputi: (1) mahasiswa aktif; (2) terlibat dalam aktivitas akademik secara rutin; (3) menggunakan sistem selama masa uji coba; dan (4) bersedia mengikuti seluruh rangkaian penelitian termasuk wawancara dan observasi. Objek penelitian adalah sistem backend Nugas (NUmpuk GAS) yang dibangun menggunakan framework Laravel berbasis arsitektur MVC dengan basis data MySQL. Uji coba sistem dilaksanakan pada 1–3 Mei 2026.

Variabel yang diteliti dalam penelitian ini meliputi: (1) variabel implementasi backend, yaitu kelengkapan dan fungsionalitas fitur backend Nugas (endpoint API, controller, service); (2) variabel gamifikasi, yaitu efektivitas elemen poin, badge, achievement, dan leaderboard yang dikelola oleh GamificationService; dan (3) variabel persepsi pengguna, yaitu penilaian mahasiswa terhadap kemudahan penggunaan, fitur pembelajaran, gamifikasi, dan notifikasi sistem yang diukur melalui kuesioner berskala Likert 1–5. Penggunaan skala Likert dipilih karena efektif untuk mengukur persepsi dan tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem informasi berbasis web (Jebb et al., 2021).

Kerangka pemikiran penelitian ini dibangun atas asumsi bahwa pengelolaan pelaporan tugas harian mahasiswa yang masih bersifat manual atau tidak terstruktur mengakibatkan inkonsistensi data dan rendahnya kedisiplinan akademik. Solusi yang ditawarkan adalah pembangunan backend berbasis Laravel yang mengintegrasikan mekanisme gamifikasi secara otomatis. Backend yang terancang dengan baik diharapkan mampu: (a) memproses dan menyimpan data akademik secara konsisten; (b) menjalankan logika gamifikasi (perhitungan poin, pemberian badge, pembaruan leaderboard, pemicu achievement) tanpa intervensi manual; dan (c) meningkatkan motivasi serta kedisiplinan mahasiswa melalui umpan balik otomatis yang transparan dan adil. Pendekatan gamifikasi dalam sistem pembelajaran digital diketahui mampu meningkatkan engagement dan partisipasi pengguna melalui mekanisme reward dan feedback real-time.

2.2 Tahapan Penelitian

Pengembangan backend sistem Nugas menggunakan metode Waterfall adaptif yang terdiri atas lima tahapan utama, yaitu analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian, dan evaluasi. Metode ini dipilih karena mampu memberikan alur pengembangan yang terstruktur sekaligus memungkinkan penyesuaian berdasarkan hasil pengujian sistem. Alur penelitian backend Nugas ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian Backend Sistem Nugas

Berdasarkan Gambar 1, proses pengembangan backend dilakukan secara bertahap mulai dari analisis kebutuhan hingga evaluasi sistem. Rincian tahapan pengembangan backend Nugas disajikan pada Tabel 1. mendukung implementasi sistem backend berbasis gamifikasi secara terstruktur.

Tabel 1. Tahapan Pengembangan Backend Nugas

No.	Tahapan	Aktivitas Utama	Output
1	Analisis Kebutuhan	Identifikasi aktor (dosen, mahasiswa, sistem otomatis) dan fungsi backend	Spesifikasi kebutuhan sistem
2	Desain Backend	Perancangan arsitektur MVC, ERD, Use Case Diagram, Class Diagram, aturan gamifikasi	Dokumen desain sistem
3	Implementasi	Pembangunan backend Laravel-MySQL, GamificationService, NotificationService, 74 endpoint API	Sistem backend Nugas
4	Pengujian	Black box testing (74 endpoint), User Acceptance Test (UAT) terhadap 10 mahasiswa (1–3 Mei 2026)	Laporan hasil pengujian



No.	Tahapan	Aktivitas Utama	Output
5	Evaluasi	Analisis log aktivitas, wawancara, dan kuesioner; identifikasi kelemahan dan penyempurnaan sistem	Rekomendasi pengembangan

Selanjutnya, setiap tahapan pada Tabel 1 diimplementasikan secara bertahap mulai dari analisis kebutuhan hingga evaluasi sistem. Pada tahap analisis kebutuhan, sistem mengidentifikasi tiga aktor utama: dosen (membuat kelas, tugas, menilai submission, memantau leaderboard), mahasiswa (bergabung kelas, submit tugas, memantau poin dan badge), dan sistem otomatis (menghitung poin, memicu badge dan achievement, memperbarui leaderboard, mengirim notifikasi). Tahap desain menghasilkan ERD dengan 17 entitas utama dan relasi antar-tabel yang mendukung pengelolaan data akademik dan gamifikasi secara terintegrasi.

Tahap implementasi menghasilkan backend dengan 15 controller yang terbagi dalam kelompok Dosen, Mahasiswa, Shared, API, dan Auth, serta dua service utama. GamificationService menangani seluruh logika gamifikasi secara otomatis, mulai dari perhitungan poin berbasis nilai dan ketepatan waktu (Early Bird), pemicu badge ketika kriteria terpenuhi, pembaruan leaderboard (tipe Task Only dan Task Early), hingga pencatatan achievement. NotificationService mengelola sembilan jenis notifikasi sistem yang memastikan mahasiswa dan dosen mendapatkan informasi real-time. Pengumpulan data dilakukan melalui empat teknik: wawancara semi-terstruktur, observasi penggunaan sistem, kuesioner berskala Likert 1–5 (19 pernyataan dalam empat kategori: kemudahan penggunaan, fitur pembelajaran, gamifikasi, dan notifikasi), serta dokumentasi log dan struktur basis data MySQL.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembahasan Implementasi Backend Sistem Nugas

Backend sistem Nugas berhasil diimplementasikan menggunakan framework Laravel dengan basis data MySQL untuk mendukung pengelolaan pengguna, kelas, tugas, submission, gamifikasi, notifikasi, dan fitur Q&A secara terintegrasi. Implementasi backend menghasilkan 17 tabel basis data, 15 controller, 2 service utama, dan 74 endpoint RESTful API yang saling terhubung dalam mendukung proses akademik berbasis gamifikasi.

Tabel inti yang digunakan meliputi users, classrooms, tasks, submissions, point_histories, user_badges, user_achievements, dan notifications. Struktur basis data tersebut dirancang untuk memastikan proses akademik dan mekanisme gamifikasi dapat berjalan secara konsisten, terutama dalam pencatatan histori aktivitas mahasiswa, distribusi poin, serta pembaruan leaderboard secara otomatis. Penggunaan Eloquent ORM pada Laravel juga membantu menjaga konsistensi relasi data dan mempermudah pengelolaan transaksi database yang kompleks.

Logika bisnis backend dijalankan menggunakan 15 controller yang dikelompokkan ke dalam modul Dosen, Mahasiswa, Shared, API, dan Authentication (Auth). Selain itu, sistem didukung oleh dua service utama, yaitu GamificationService dan NotificationService. GamificationService berfungsi mengelola seluruh mekanisme gamifikasi seperti perhitungan poin, pemberian badge, pemicu achievement, dan pembaruan leaderboard secara otomatis berdasarkan aktivitas mahasiswa. Sementara itu, NotificationService digunakan untuk mengelola sembilan jenis notifikasi sistem, seperti join_request, task_new, submission_graded, dan new_question, sehingga pengguna dapat memperoleh informasi akademik secara real-time.

Implementasi backend dalam bentuk RESTful API memberikan fleksibilitas tinggi terhadap pengembangan frontend maupun integrasi lintas platform. Pendekatan ini memungkinkan backend Nugas dikembangkan lebih lanjut menjadi layanan terpusat yang dapat digunakan pada aplikasi web maupun mobile tanpa perubahan signifikan pada logika bisnis inti sistem.

Hasil pengujian black box menunjukkan bahwa 72 dari 74 endpoint API (97,3%) berhasil berjalan sesuai spesifikasi sistem. Dua endpoint yang belum berfungsi optimal adalah login Google OAuth dan verifikasi email. Kegagalan kedua endpoint tersebut disebabkan oleh belum selesainya konfigurasi layanan pihak ketiga, khususnya integrasi SMTP dan OAuth Client dari Google Developer Console. Permasalahan tersebut tidak berasal dari logika backend utama, melainkan dari dependensi eksternal yang membutuhkan validasi domain, kredensial aplikasi, dan konfigurasi keamanan tambahan.

Meskipun dua endpoint tersebut belum aktif, dampaknya terhadap kesiapan sistem secara keseluruhan relatif rendah karena seluruh fitur inti sistem tetap dapat berjalan dengan baik, termasuk autentikasi manual, pengelolaan kelas, submission tugas, gamifikasi, leaderboard, dan notifikasi internal. Dengan demikian, backend Nugas tetap dinilai layak digunakan pada lingkungan akademik skala menengah, meskipun masih memerlukan penyempurnaan pada fitur autentikasi berbasis layanan pihak ketiga sebelum diterapkan secara penuh pada lingkungan produksi berskala besar. Tabel 2 menyajikan ringkasan komponen utama backend Nugas yang berhasil diimplementasikan pada penelitian ini.

Tabel 2. Fitur Utama Backend Nugas

Komponen	Detail	Keterangan
Database	17 tabel	Pengguna, tugas, gamifikasi, notifikasi
Controller	15 controller	Dosen, Mahasiswa, Shared, API, Auth
Service	2 service utama	GamificationService, NotificationService
Endpoint API	74 endpoint	72 berfungsi penuh (97,3%)



3.1.1 Arsitektur MVC Laravel pada Backend Nugas

Backend sistem Nugas dikembangkan menggunakan framework Laravel yang menerapkan arsitektur Model–View–Controller (MVC). Arsitektur MVC dipilih karena mampu memisahkan logika bisnis, pengelolaan data, dan tampilan aplikasi secara terstruktur sehingga memudahkan proses pengembangan, pemeliharaan, dan pengujian sistem. Penerapan pola MVC juga terbukti meningkatkan modularitas dan maintainability pada pengembangan aplikasi berbasis web modern (Khan & Khanam, 2023; Mushica & Memeti, 2024). Pada penelitian ini, backend berperan sebagai pusat pemrosesan data akademik dan gamifikasi, sedangkan frontend hanya berfungsi sebagai antarmuka pengguna yang mengakses data melalui RESTful API.

Komponen Model digunakan untuk merepresentasikan tabel-tabel pada basis data MySQL seperti users, classrooms, tasks, submissions, point_histories, dan notifications. Laravel memanfaatkan Eloquent ORM sehingga proses manipulasi data dapat dilakukan secara lebih sederhana tanpa menuliskan query SQL secara langsung. Penggunaan ORM dinilai mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan relasi data dan mengurangi kompleksitas query pada sistem berbasis database relasional (Bimorogo et al., 2025). Relasi antarentitas seperti one-to-many dan many-to-many diimplementasikan melalui model sehingga mempermudah proses pengambilan data akademik maupun gamifikasi.

Komponen Controller berfungsi sebagai pengatur alur logika sistem. Backend Nugas memiliki 15 controller yang dibagi ke dalam beberapa modul utama, yaitu modul Dosen, Mahasiswa, Shared, API, dan Authentication (Auth). Controller menangani proses validasi request, autentikasi pengguna, pengelolaan kelas, pengumpulan tugas, penilaian submission, hingga pemanggilan service gamifikasi dan notifikasi. Sebagai contoh, SubmissionController bertanggung jawab dalam memproses submit tugas mahasiswa sekaligus memicu perhitungan poin dan bonus Early Bird melalui GamificationService(Liu, 2021).

Komponen View pada penelitian ini tidak diimplementasikan langsung di Laravel karena sistem menggunakan konsep RESTful API. Seluruh data dikirim dalam format JSON untuk kemudian ditampilkan oleh frontend. Pendekatan RESTful API memungkinkan integrasi backend dengan berbagai platform frontend secara lebih fleksibel dan scalable, termasuk aplikasi web dan mobile(Ibnu et al., 2025; Kurniawan et al., 2025). Pendekatan ini membuat backend lebih fleksibel karena dapat diintegrasikan dengan berbagai platform frontend seperti web, mobile, maupun aplikasi pihak ketiga.Penerapan MVC pada Laravel memberikan beberapa keuntungan dalam pengembangan backend Nugas, yaitu:

1. Mempermudah pemeliharaan kode karena struktur aplikasi terpisah dengan jelas.
2. Mendukung pengembangan fitur baru tanpa mengubah keseluruhan sistem.
3. Meningkatkan keamanan melalui middleware autentikasi dan otorisasi Laravel.
4. Mempermudah proses debugging dan pengujian endpoint API.
5. Mendukung skalabilitas sistem ketika jumlah pengguna meningkat.

Dengan penerapan arsitektur MVC, backend Nugas mampu menjalankan proses akademik dan gamifikasi secara terstruktur, konsisten, dan mudah dikembangkan pada penelitian selanjutnya.

3.1.2 Implementasi RESTful API pada Sistem Nugas

Backend sistem Nugas dikembangkan menggunakan konsep RESTful API (Representational State Transfer Application Programming Interface) sebagai mekanisme komunikasi antara frontend dan backend. RESTful API memungkinkan pertukaran data dilakukan secara fleksibel menggunakan protokol HTTP dengan format data JSON. Pendekatan ini dipilih karena mendukung pengembangan sistem yang modular, scalable, dan mudah diintegrasikan dengan berbagai platform(Jannah & Akbar, 2025).

Dalam implementasinya, backend Nugas menggunakan beberapa metode HTTP utama, yaitu GET, POST, PUT, dan DELETE. Method GET digunakan untuk mengambil data seperti daftar kelas, leaderboard, dan submission mahasiswa. Method POST digunakan untuk proses pembuatan data seperti registrasi akun, pembuatan kelas, dan submit tugas. Method PUT digunakan untuk memperbarui data seperti approval join request dan pemberian nilai submission. Sedangkan method DELETE digunakan untuk menghapus data tertentu apabila diperlukan. Struktur endpoint API pada sistem Nugas dibagi berdasarkan role pengguna. Endpoint dosen digunakan untuk mengelola kelas, tugas, dan penilaian mahasiswa. Endpoint mahasiswa digunakan untuk bergabung kelas, submit tugas, dan melihat capaian gamifikasi. Selain itu, terdapat endpoint umum seperti autentikasi dan leaderboard.

Implementasi RESTful API pada backend Nugas terdiri atas 74 endpoint yang mencakup seluruh proses akademik dan gamifikasi. Pengujian black box menunjukkan bahwa sebanyak 72 endpoint (97,3%) berhasil berjalan sesuai spesifikasi sistem(Pratama et al., 2023). Dua endpoint yang belum aktif adalah login Google OAuth dan verifikasi email karena masih memerlukan konfigurasi layanan pihak ketiga. Tabel 3 menunjukkan beberapa endpoint utama yang digunakan dalam backend Nugas.

Tabel 3. Contoh Endpoint RESTful API Backend Nugas

Method	Endpoint	Fungsi
POST	/api/register	Registrasi akun mahasiswa/dosen
POST	/api/login	Login pengguna
POST	/api/dosen/classrooms	Membuat kelas



Method	Endpoint	Fungsi
POST	/api/mahasiswa/classrooms/join	Join kelas
POST	/api/dosen/tasks	Membuat tugas
POST	/api/mahasiswa/submissions	Submit tugas
PUT	/api/dosen/submissions/{id}/score	Memberi nilai tugas
GET	/api/gamification/leaderboard/task-early	Melihat leaderboard

Penggunaan RESTful API memberikan beberapa keuntungan bagi backend Nugas, antara lain:

1. Mempermudah integrasi frontend dan backend.
2. Mendukung pengembangan aplikasi mobile di masa depan.
3. Memungkinkan pengujian sistem menggunakan Postman.
4. Mempermudah dokumentasi endpoint API.
5. Mendukung komunikasi data secara real-time dan terstruktur.

Dengan implementasi RESTful API, backend Nugas mampu menyediakan layanan data akademik dan gamifikasi secara konsisten serta mendukung pengembangan sistem berbasis layanan (service-oriented architecture).

3.1.3 Mekanisme Gamifikasi pada Backend Nugas

Pendekatan gamifikasi pada backend Nugas diterapkan melalui integrasi elemen poin, badge, achievement, rank, dan leaderboard ke dalam sistem pelaporan tugas mahasiswa. Seluruh mekanisme dikelola otomatis oleh GamificationService sehingga proses pemberian reward berjalan konsisten. Mekanisme gamifikasi dimulai saat mahasiswa melakukan submit tugas melalui endpoint /api/mahasiswa/submissions. Sistem akan memvalidasi waktu pengumpulan dan menghitung poin berdasarkan nilai serta ketepatan waktu submit. Mahasiswa yang mengumpulkan tugas sebelum deadline memperoleh bonus Early Bird.

Sistem juga menerapkan badge seperti First Submission untuk submission pertama dan Perfect Beginner bagi mahasiswa yang memperoleh nilai sempurna. Selain itu, achievement dan rank badge diberikan berdasarkan aktivitas dan akumulasi poin mahasiswa selama menggunakan sistem. Leaderboard menjadi salah satu fitur utama gamifikasi dalam backend Nugas. Sistem mengimplementasikan dua jenis leaderboard, yaitu:

1. Task Only Leaderboard, berdasarkan total nilai tugas.
2. Task Early Leaderboard, berdasarkan total nilai dan bonus ketepatan waktu.

Leaderboard diperbarui secara otomatis setiap kali terjadi perubahan poin mahasiswa. Mekanisme ini menciptakan kompetisi akademik yang sehat sekaligus meningkatkan motivasi mahasiswa untuk lebih aktif dalam menyelesaikan tugas. Implementasi gamifikasi pada backend Nugas menunjukkan bahwa sistem tidak hanya berfungsi sebagai media pelaporan tugas, tetapi juga sebagai sarana peningkatan motivasi belajar mahasiswa melalui pemberian umpan balik secara real-time dan terukur.

3.1.4 Pengujian Black Box Backend Nugas

Pengujian backend Nugas dilakukan menggunakan metode black box testing untuk memastikan seluruh endpoint RESTful API berjalan sesuai kebutuhan sistem. Pengujian difokuskan pada validasi input, proses logika backend, autentikasi pengguna, serta kesesuaian output yang dihasilkan oleh sistem. Seluruh pengujian dilakukan menggunakan aplikasi Postman terhadap 74 endpoint API yang telah diimplementasikan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sebanyak 72 endpoint (97,3%) berhasil berjalan sesuai spesifikasi sistem. Dua endpoint yang belum berjalan optimal adalah login Google OAuth dan verifikasi email karena masih membutuhkan konfigurasi layanan pihak ketiga. Secara keseluruhan, backend mampu menjalankan fungsi akademik dan gamifikasi dengan baik. Tabel 4 menunjukkan beberapa skenario pengujian utama pada backend Nugas.

Tabel 4. Pengujian Black Box Endpoint Backend Nugas

No	Endpoint	Skenario Pengujian	Hasil
1	POST /api/register	Registrasi akun mahasiswa	Berhasil
2	POST /api/login	Login pengguna	Berhasil
3	POST /api/dosen/classrooms	Membuat kelas baru	Berhasil
4	POST /api/mahasiswa/classrooms/join	Join kelas mahasiswa	Berhasil
5	PUT /api/dosen/classrooms/members/{id}/approve	Approve anggota kelas	Berhasil
6	POST /api/dosen/tasks	Membuat tugas	Berhasil
7	POST /api/mahasiswa/submissions	Submit tugas mahasiswa	Berhasil
8	PUT /api/dosen/submissions/{id}/score	Input nilai tugas	Berhasil
9	GET /api/gamification/leaderboard/task-early	Menampilkan leaderboard	Berhasil

Pada proses registrasi dan login, backend berhasil melakukan autentikasi menggunakan token akses Laravel Sanctum. Pengujian endpoint manajemen kelas menunjukkan bahwa dosen dapat membuat kelas dan menyetujui permintaan join mahasiswa dengan status approved. Endpoint submission juga berhasil menjalankan validasi deadline serta memicu bonus Early Bird secara otomatis.



Pengujian gamifikasi menunjukkan bahwa sistem berhasil menghitung poin, memberikan badge, memperbarui leaderboard, dan mencatat achievement secara real-time. Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi GamificationService dengan SubmissionController berjalan sesuai desain sistem. Selain pengujian fungsional, dilakukan pula pengujian respons API untuk memastikan format JSON yang dikirim backend dapat diproses frontend tanpa error. Seluruh endpoint utama menghasilkan response code HTTP yang sesuai, seperti 200 OK, 201 Created, 401 Unauthorized, dan 422 Validation Error. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, backend Nugas dinilai telah memenuhi kebutuhan sistem pelaporan tugas harian berbasis gamifikasi dan layak digunakan sebagai fondasi pengembangan aplikasi akademik berbasis web.

3.1.5 Pengujian Performa Menggunakan Laravel Debugger

Selain pengujian fungsional (black box), dilakukan pula pengujian performa menggunakan Laravel Debugger untuk mengukur efisiensi kueri database dan waktu respons endpoint API. Pengujian ini penting untuk mengidentifikasi potensi bottleneck sebelum sistem di-deploy ke lingkungan produksi (Kurniawan et al., 2022). Profiling dilakukan pada 10 endpoint utama yang merepresentasikan fungsionalitas publik, mahasiswa, dan dosen pada tanggal 18 Mei 2026 dengan kondisi sistem berjalan di lingkungan pengembangan (localhost). Tabel 5 menunjukkan ringkasan hasil pengujian performa endpoint API.

Tabel 5. Ringkasan Performa Endpoint API

No	Endpoint API	Method	Total Waktu (ms)	Jumlah Kueri	Status
1	/api/login	POST	30,68	4	Optimal
2	/api/mahasiswa/my-classrooms	GET	15,32	3	Optimal
3	/api/gamification/leaderboard	GET	14,98	6	Optimal
4	/api/mahasiswa/submissions (Submit Tugas)	POST	34,68	26	Optimal
5	/api/dosen/tasks (Create Tugas)	POST	79,65	16	Perlu Optimasi
6	/api/dosen/materials (Create Materi)	POST	60,77	16	Perlu Optimasi
7	/api/dosen/submissions/{id}/score	POST	68,93	28	Optimal

Berdasarkan Tabel 5, rata-rata waktu kueri database pada 10 endpoint yang diuji adalah ~35 ms, jauh di bawah ambang batas kritis (<100 ms). Tidak ditemukan masalah N+1 query pada seluruh pengujian, yang mengindikasikan implementasi eager loading telah dilakukan dengan benar. Implementasi cache database juga berfungsi dengan sempurna, terbukti dari cache yang berhasil terbaca dan terhapus sesuai event.

Endpoint submit tugas memiliki jumlah kueri terbanyak (26 kueri) karena banyaknya logika bisnis yang harus diproses, namun total waktu pemrosesan hanya 34,68 ms. Sebagian besar kueri berjalan di bawah 3 ms, mengonfirmasi optimalnya indeks pada foreign keys tabel submissions, users, dan user_ranks. Satu-satunya kueri yang membutuhkan waktu di atas 5 ms adalah penyisipan notifikasi ke dosen (6,03 ms), yang disebabkan oleh penulisan kolom bertipe data JSON. Tabel 6 Menampilkan Rincian Aktivitas Database pada Endpoint Submit Tugas

Tabel 6. Rincian Aktivitas Database pada Endpoint Submit Tugas

Aktivitas Database	Jumlah Kueri	Estimasi Waktu (ms)	Status
Validasi token auth & pencarian user	3	~9,50	Sangat Cepat
Pengecekan tugas & keanggotaan kelas	4	~2,50	Sangat Cepat
Penyisipan record submission baru	1	1,12	Sangat Cepat
Pembaruan poin user_rank	2	~2,00	Sangat Cepat
Penyisipan histori poin (point_histories)	2	~2,40	Sangat Cepat
Update level/rank baru user	2	~1,90	Sangat Cepat
Pembaruan poin per kelas	2	~2,60	Sangat Cepat
Update profil user (streak)	3	~2,30	Sangat Cepat
Pengecekan trigger achievement	4	~1,90	Sangat Cepat
Penyisipan notifikasi ke dosen	1	6,03	Agak Lambat
Total	26	34,68	Sangat Baik

Kedua endpoint ini memiliki potensi masalah skalabilitas karena skema notifikasi saat ini mengadopsi synchronous loop insert ke database untuk setiap mahasiswa di kelas. Data Debugger menunjukkan adanya 10 kali kueri INSERT terpisah yang dijalankan satu per satu (masing-masing ~3-7 ms).

1. Pada kelas dengan 10 mahasiswa: waktu kueri agregat 60-80 ms (masih wajar)
2. Pada kelas dengan 100 mahasiswa: waktu kueri dapat meningkat hingga 400-700 ms (berisiko timeout)

Skema ini memiliki kompleksitas waktu linear $O(N)$, di mana N adalah jumlah mahasiswa terdaftar di kelas. Jika tidak dioptimasi, sistem akan mengalami keterlambatan respons yang mengganggu pengalaman pengguna ketika digunakan dalam skala besar.



3.2 Hasil Uji Coba terhadap Mahasiswa

Uji coba melibatkan 10 mahasiswa aktif yang menggunakan sistem selama tiga hari. Data aktivitas dari database menunjukkan bahwa seluruh 10 mahasiswa (100%) berhasil melakukan submit tugas dan memperoleh bonus Early Bird karena mengumpulkan tugas sebelum tenggat waktu. Seluruh mahasiswa juga mendapatkan badge First Submission, menandakan keberhasilan logika pemicu badge pertama kali di backend. Sebanyak 2 mahasiswa (20%) mendapatkan badge Perfect Beginner setelah memperoleh nilai 100, dan 2 mahasiswa (20%) mencapai rank badge Pemula. Achievement First Submission diraih oleh seluruh responden, sedangkan achievement Perfect Score diraih oleh 2 mahasiswa. Rata-rata total poin yang diperoleh mahasiswa adalah 278 poin, dengan rentang poin individual berkisar antara 120 hingga 660 poin.

Hasil uji coba menunjukkan bahwa seluruh mahasiswa berhasil melakukan submit tugas dan memperoleh reward gamifikasi dari sistem. Rincian aktivitas dan capaian gamifikasi mahasiswa selama uji coba disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Data Aktivitas dan Perolehan Gamifikasi

Indikator	Hasil	Persentase
Submit tugas	10 mahasiswa	100%
Early Bird bonus	10 mahasiswa	100%
Badge First Submission	10 mahasiswa	100%
Badge Perfect Beginner	2 mahasiswa	20%
Achievement Perfect Score	2 mahasiswa	20%
Rata-rata poin total	278 poin	—

3.3 Efektivitas Gamifikasi terhadap Motivasi Mahasiswa

Kuesioner skala Likert 1–5 diberikan kepada 10 responden setelah uji coba sistem. Hasil menunjukkan rata-rata skor keseluruhan sebesar 4,16 dengan kategori Baik. Sebagian besar responden memberikan penilaian “Baik” dan “Sangat Baik”, tanpa adanya penilaian negatif. Kategori notifikasi memperoleh skor tertinggi (4,30), diikuti fitur pembelajaran (4,28), kemudahan penggunaan (4,08), dan gamifikasi (4,00). Hasil rekapitulasi penilaian responden disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi Rata-rata Skor per Kategori

Kategori	Rata-rata Skor	Kategori
Kemudahan Penggunaan (A1–A6)	4,08	Baik
Fitur Pembelajaran (B1–B5)	4,28	Sangat Baik
Gamifikasi (C1–C5)	4,00	Baik
Notifikasi (D1–D3)	4,30	Sangat Baik
Rata-rata Keseluruhan	4,16	Baik

Berdasarkan Tabel 8, Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan gamifikasi pada backend Nugas mampu meningkatkan motivasi mahasiswa dalam menyelesaikan tugas. Seluruh mahasiswa berhasil memperoleh badge Early Bird dan First Submission, yang menunjukkan efektivitas sistem poin dan reward dalam mendorong kedisiplinan. Selain itu, fitur leaderboard juga dinilai menarik karena menciptakan kompetisi akademik yang sehat antar mahasiswa. Fitur notifikasi memperoleh skor tertinggi karena membantu mahasiswa mengingat tugas dan aktivitas akademik secara real-time. Meskipun demikian, beberapa responden masih memberikan masukan terkait peningkatan responsivitas tampilan pada perangkat mobile.

Berdasarkan hasil performance testing menggunakan Laravel Debugbar, backend sistem Nugas secara keseluruhan dinyatakan sangat baik dan siap digunakan pada lingkungan produksi skala menengah (hingga 100 mahasiswa per kelas). Ringkasan metrik performa disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Metrik Ringkasan Performa Backend Nugas

Metrik Pengukuran	Nilai	Kategori
Rata-rata waktu kueri database (10 endpoint)	~35 ms	Sangat Cepat
Endpoint tercepat	GET my-submission (3,25 ms)	Luar Biasa Efisien
Endpoint terlambat saat ini	POST create task (79,65 ms)	Perlu Optimasi
Waktu respons total API (termasuk bootstrapping)	250-450 ms	Sangat Wajar
Masalah kueri N+1	0 kasus	Sangat Baik
Implementasi cache database	Berfungsi sempurna	Berfungsi

Berdasarkan Tabel 9, dengan menerapkan rekomendasi optimasi (Laravel Queue, Batch Insertion, dan optimalisasi indeks), sistem akan mampu berskala dengan baik hingga ribuan mahasiswa tanpa mengalami penurunan performa yang signifikan.



4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan backend sistem pelaporan tugas harian berbasis web menggunakan framework Laravel dengan pendekatan gamifikasi pada sistem Nugas. Backend yang dikembangkan terdiri atas 17 tabel database, 15 controller, 2 service utama, serta 74 endpoint RESTful API yang mendukung pengelolaan tugas, gamifikasi, notifikasi, dan interaksi akademik secara terintegrasi. Hasil pengujian black box menunjukkan bahwa 72 endpoint (97,3%) berfungsi sesuai kebutuhan sistem, sedangkan dua endpoint lainnya, yaitu login Google dan verifikasi email, belum optimal karena masih memerlukan konfigurasi layanan pihak ketiga. Pengujian performa menggunakan Laravel Debugbar menunjukkan rata-rata waktu kueri database sebesar ~35 ms tanpa ditemukan masalah N+1 query, sehingga backend dinilai cukup efisien untuk digunakan pada lingkungan produksi skala menengah. Uji coba terhadap 10 mahasiswa menunjukkan seluruh responden berhasil melakukan submit tugas dan memperoleh badge First Submission serta bonus Early Bird, dengan rata-rata skor kuesioner sebesar 4,16 (kategori Baik). Hasil tersebut menunjukkan bahwa implementasi gamifikasi berupa poin, badge, achievement, dan leaderboard mampu mendukung pengelolaan tugas secara lebih terstruktur sekaligus meningkatkan motivasi dan kedisiplinan mahasiswa. Penelitian ini juga memberikan kontribusi berupa model implementasi backend Laravel berbasis gamifikasi yang dapat dijadikan referensi dalam pengembangan sistem akademik berbasis RESTful API di lingkungan pendidikan tinggi.

REFERENCES

- Antoro, D., & Wahyuni, S. (2024). Design and Development of an E-learning Information System Using the Laravel Framework at SMA Negeri 3 Medan. *Journal of Information Technology, Computer Science and Electrical Engineering (JITCSE)*, 1(3), 142–151. <https://doi.org/10.30596/jitcse>
- Aspers, P., & Corte, U. (2021). What is Qualitative in Research. *Qualitative Sociology*, 599–608. <https://doi.org/10.1007/s11133-021-09497-w>
- Bimorogo, S. D., Lediwara, N., & Heikhmakhtiar, A. K. (2025). Development of a laravel-based web information system for network device maintenance management using the rapid application development method. *Jurnal Mandiri IT*, 14(2), 213–222.
- Guna Permana, P. A., & Triandini, E. (2021). Performance with Eloquent and Query Builder in Crowdfunding System with Laravel Framework. *International Journal of Education and Management Engineering*, 11(3), 31–39. <https://doi.org/10.5815/ijeme.2021.03.04>
- Hamari, J. (2023). Gamification. *Proceedings of the 56th Hawaii International Conference on System Sciences*, 4(2019), 9981331. <https://hdl.handle.net/10125/102765>
- Herdiyatomoko, H. F. (2022). Desain Sistem Backend Berbasis REST API Menggunakan Framework. *SKANIKA: Sistem Komputer Dan Teknik Informatika*, 5, 136–144. <https://doi.org/10.36080/skanika.v5i2.2947>
- Hidayat, R. T., Maryono, D., & Budiyanto, C. W. (2023). Development of a Web-Based Assignment Information System by Applying Leaderboard and Quest Gamification Elements at SMK Negeri 2 Surakarta. *Journal of Informatics and Vocational Education*, 6(3). <https://doi.org/10.20961/joive.v6i3.65934>
- Ibnu, R., Widodo, H., & Nengsih, T. A. (2025). Implementing Synchronize Service From Open Journal System into Laravel Journal House Information System. *CoreID Journal*, 3(1), 1–8. doi: <https://doi.org/10.60005/coreid.v3i1.65>
- Jannah, M., & Akbar, C. (2025). Development of Management Information System Based on MVC Architecture to Improve Business Process Efficiency Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Berbasis MVC untuk Meningkatkan Efisiensi Proses Bisnis. *Journal of Informatics and Computing*, 1(2), 63–76. <https://doi.org/10.63866/journmix.v1i2.11>
- Jebb, A. T., Ng, V., & Tay, L. (2021). A Review of Key Likert Scale Development Advances : 1995 – 2019 Two Views of Validity. *Frontiers in Psychology*, 12(May), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.637547>
- Khan, S., & Khanam, A. T. (2023). Study on MVC Framework for Web Development in PHP. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 414–419. <https://doi.org/10.32628/CSEIT2390450>
- Kurniawan, W., Fatwanto, A., Islam, U., Sunan, N., Yogyakarta, K., Sleman, K., Korespondensi, P., Energi, K., & Web, P. (2022). Hubungan Antara Cache, Energi Consumption dan Runtime Performance Pada Progressive Web APPS. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 9(2). <https://doi.org/10.25126/jtik.202294993>
- Kurniawan, W., Romadloni, N. T., Ayatulloh, R., & Noor, K. (2025). Analisis Dampak Cache Progressive Web Apps. *JITET (Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan)*, 13(2). <http://dx.doi.org/10.23960/jitet.v13i2.6221%0AANALISIS>
- Liu, X. (2021). Exploration & Research on Distance Education System Based on Blockchain Technology Exploration & Research on Distance Education System Based on Blockchain Technology. *Journal of Physics: Conference Series PAPER*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1769/1/012041>
- Mardiana, I., Wahyudin, & Junaeti, E. (2024). Pengembangan Learning Management System dengan Framework Laravel dan Tailwind CSS. *Multinetics*, 10(1), 40–49. <https://doi.org/10.32722/multinetics.v10i1.6678>
- Mushica, F., & Memeti, A. (2024). A Comprehensive Analysis Of Architectural Patterns In ASP.NET Core Web Application Development. *Original Scientific Paper*, 207–218. <https://doi.org/10.62792/ut.jnsnm.v9.i17-18.p2816>



- Park, S., & Kim, S. (2021). Leaderboard design principles to enhance learning and motivation in a gamified educational environment: Development study. *JMIR Serious Games*, 9(2), 1–13. <https://doi.org/10.2196/14746>
- Pratama, S. D., Lasimin, & Dadaprawira, M. N. (2023). Pengujian Black Box Testing Pada Aplikasi Edu Digital Berbasis Website Menggunakan Metode Equivalence Dan Boundary Value Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer TGD Volume*, 6, 560–569. <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jsk/index>
- Prayitno, J., & Saputra, B. (2021). A Systematic Literature Review of Gamification in Massive Online Open Course. *2021 IEEE 5th International Conference on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE)*, 55–60. <https://doi.org/10.1109/ICITISEE53823.2021.9655911>
- Rivera, E. S., Louise, C., Garden, P., Rivera, E. S., Louise, C., & Garden, P. (2021). Gamification for student engagement : a framework Gamification for student engagement : a framework ABSTRACT. *Journal of Further and Higher Education*, 45(7), 999–1012. <https://doi.org/10.1080/0309877X.2021.1875201>
- Tajik, O., Golzar, J., & Noor, S. (2024). Purposive Sampling. *IJELS*, 2(December), 1–9. <https://doi.org/10.22034/ijels.2025.490681.1029>
- Wulandari, N., Wibowo, A., & Susanto, B. (2021). Penerapan RESTful API untuk Membangun Program Pembayaran Piutang Menggunakan Otentikasi OAuth 2.0 Nina. *JUTEI*, 1, 1–10. <https://doi.org/10.21460/jutei.2021.51.230>
- Yoga, V., Ardhana, P., Hidayat, M. T., & Jannah, M. (2023). Implementasi RESTful API Pada Laravel dan Simulator IoT Wokwi Untuk Pengukuran Suhu dan Kelembaban Menggunakan Metode Waterfall. *Journal of Computer Science and Artificial Intelligence*, 3(2), 93–109. <https://doi.org/10.29240/arcitech.v3i2.9334>