Implementasi Mekanisme *Voucher* dan *Payment Gateway* pada Sistem Digitalisasi Pembayaran SPP

Anggiat Parasian Damanik[1], Nofrian Deny Hendrawan[2]
Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Merdeka Malang
e-mail: anggiatdmnk03@gmail.com[1], nofrian.hendrawan@unmer.ac.id[2]

Kata Kunci:

Pembayaran SPP
Voucher
Payment Gateway
Midtrans
Go

ABSTRAK

Pengelolaan pembayaran SPP secara manual menimbulkan permasalahan dalam pencatatan transaksi, pencarian data, verifikasi pembayaran, dan penyusunan laporan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pembayaran SPP berbasis digital dengan mekanisme voucher sebagai instrumen sinkronisasi tagihan dan pembayaran serta integrasi payment gateway Midtrans. Menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan SDLC model waterfall meliputi analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian. Sistem dibangun dengan bahasa Go, framework Gin sebagai backend RESTful API, MySQL sebagai basis data, dan GORM sebagai ORM. Autentikasi menggunakan JWT, password diamankan dengan Bcrypt hashing. Voucher dikaitkan dengan siswa dan divalidasi berdasarkan kode, status, dan masa berlaku sebelum transaksi diteruskan ke Midtrans. Hasil implementasi menghasilkan sistem yang mendukung autentikasi, pengelolaan tagihan, pembuatan voucher, validasi pembayaran, integrasi Midtrans, serta laporan pembayaran. Pengujian black box menunjukkan fungsi utama sistem berjalan sesuai kebutuhan.

Keyword:

Tuition Payment
Voucher
Payment Gateway
Midtrans
Go

ABSTRACT

Manual management of school tuition (SPP) payments causes problems in transaction recording, data searching, payment verification, and report generation. This study aims to develop a digital SPP payment system using a voucher mechanism to synchronize billing and payment, integrated with the Midtrans payment gateway. Using a Research and Development (R&D) approach with the waterfall SDLC model, covering requirements analysis, design, implementation, and testing. The system was built using Go with the Gin framework as a RESTful API backend, MySQL as the database, and GORM as the ORM. Authentication uses JWT, with passwords secured via Bcrypt hashing. Vouchers are linked to students and validated by code, status, and validity period before transactions proceed to Midtrans. The implementation supports authentication, billing management, voucher creation, payment validation, Midtrans integration, and payment reporting. Black box testing showed the system's main functions run according to requirements.

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah memberikan dampak yang sangat signifikan dalam berbagai bidang, termasuk dalam pengelolaan administrasi di lingkungan institusi pendidikan [1]. Integrasi sistem informasi di sekolah mampu memberikan kemudahan pengelolaan pada berbagai aspek operasional, mulai dari pengarsipan data identitas siswa, evaluasi nilai oleh pendidik, rekrutmen siswa baru, hingga manajemen kedisiplinan dan beasiswa, sehingga keseluruhan beban kerja administratif instansi dapat dieksekusi dengan jauh lebih efektif. Salah satu kegiatan administrasi yang krusial dan esensial adalah pengelolaan pembayaran Sumbangan Pembinaan Pendidikan (SPP) yang dilakukan secara rutin oleh siswa setiap bulan. Pada SMP Islam 02 Pujon, proses pembayaran SPP saat ini masih murni dilakukan secara manual menggunakan pencatatan konvensional pada buku. Setiap transaksi pembayaran dicatat secara langsung oleh petugas administrasi ke dalam buku pembayaran. Meskipun metode ini cukup sederhana dan mudah diterapkan pada skala kecil, namun dalam praktiknya sering menimbulkan berbagai kendala administratif yang kompleks. Beberapa permasalahan mendasar yang muncul antara lain adalah risiko kesalahan pencatatan akibat *human error*, kesulitan dalam melakukan pencarian data pembayaran historis, serta keterbatasan waktu dan sumber daya dalam pembuatan laporan secara cepat dan akurat. Selain itu, proses verifikasi pembayaran juga menjadi kurang efisien, terutama ketika jumlah siswa cukup banyak dan nominal pembayaran yang seragam, sehingga berpotensi menimbulkan kekeliruan fatal dalam rekapitulasi pembukuan harian maupun bulanan.

Permasalahan operasional tersebut menunjukkan secara jelas perlunya suatu sistem teknologi informasi yang tangguh yang dapat membantu proses administrasi pembayaran SPP agar menjadi lebih terstruktur, efisien, dan memiliki tingkat akurasi yang absolut [2]. Salah satu solusi arsitektural yang dapat diterapkan adalah rancang bangun sistem pembayaran berbasis *voucher*, di mana setiap siswa diberikan kode token unik sebagai identitas transaksi pembayaran. Kode tersebut digunakan sebagai referensi pembayaran yang secara langsung terintegrasi dengan ekosistem *payment gateway* sehingga setiap transaksi dapat dikenali secara spesifik oleh sistem, yang pada gilirannya mengurangi risiko kesalahan pencatatan secara drastis. Penerapan sistem pembayaran elektronik dengan *payment gateway* dewasa ini terbukti sangat memudahkan institusi, pembeli, dan penjual dalam melakukan penyelesaian transaksi secara digital [3]. *Payment gateway* yang dipilih dan akan digunakan dalam pengembangan ini adalah platform Midtrans. Midtrans dipilih karena kemampuannya yang teruji secara luas dalam menyediakan berbagai metode pembayaran modern yang relevan dengan kebutuhan dan kebiasaan pengguna masa kini, mulai dari instrumen virtual account perbankan, kode respons cepat QRIS, *e-wallet*, hingga pembayaran via kartu debit maupun kredit. Selain menawarkan keberagaman kanal penyelesaian pembayaran yang lengkap, Midtrans juga dilengkapi dengan *Application Programming Interface* (API) yang sangat stabil, komprehensif, dan mudah diintegrasikan dengan berbagai bahasa *backend* modern.

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076

Dalam kerangka rancang bangun penelitian ini, *voucher* berfungsi bukan sekadar sebagai tiket, melainkan sebagai kode verifikasi transaksi berlapis yang menghubungkan identitas tagihan finansial (*invoice*) dengan proses inisiasi pembayaran. Sebelum antarmuka pembayaran Midtrans diproses dan disajikan, sistem *backend* akan memverifikasi secara ketat bahwa *voucher* yang diinputkan tersebut memiliki status valid, belum pernah diklaim atau digunakan, dan secara eksklusif sesuai dengan data identitas tagihan siswa yang melakukan permintaan. Kehadiran mekanisme *voucher* ini memastikan bahwa eksekusi pembayaran hanya dapat dilakukan oleh pemegang hak akses yang benar dan valid. Metode operasional kontrol keamanan ini diharapkan mampu secara efektif mencegah anomali penyalahgunaan tagihan antar siswa dan menawarkan lapisan validasi berlapis yang jauh lebih tangguh ketimbang sistem pembayaran digital konvensional pada umumnya yang hanya mengandalkan klik tombol bayar.

Dari perspektif arsitektur teknologi perangkat lunak, penelitian ini memilih bahasa pemrograman Go, yang juga dikenal secara luas sebagai Golang, sebagai fondasi utama sistem. Golang adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang bersifat *open source* dengan gaya sintaksis pragmatis yang mirip dengan Bahasa C dan C++ yang awalnya dirancang dan diterbitkan oleh para insinyur di Google [4]. Pemilihan bahasa pemrograman Go sebagai instrumen pengembangan backend didasarkan pada kapabilitas performa komputasinya yang sangat unggul dalam menangani request berat, efisiensi konsumsi memori yang minimal, serta dukungan *native* yang komprehensif terhadap perancangan arsitektur *backend* modern berbasis REST API. REST API sendiri secara teknis didefinisikan sebagai sekumpulan prinsip arsitektural yang secara ketat memanfaatkan protokol standar internet seperti HTTP sebagai media pertukaran data melalui antarmuka yang sangat seragam dan dapat diprediksi [5]. Keistimewaan esensial dan diferensiator utama dari bahasa Go terletak pada fitur *concurrency* tingkat lanjut melalui mekanisme *goroutine*, yang secara brilian memfasilitasi sistem untuk mengeksekusi volume *request* data yang sangat masif secara simultan dan asinkron dengan alokasi sumber daya prosesor yang sangat ringan. Karakteristik teknis mutakhir tersebut memposisikan Go sebagai platform fundamental yang sangat ideal untuk mengimplementasikan infrastruktur lalu lintas data pada sistem pembayaran, di mana interaksi *real-time* dengan pihak ketiga dan rekapitulasi transaksi berkecepatan tinggi menjadi kebutuhan mutlak yang sangat sulit dicapai secara optimal oleh sejumlah bahasa *backend interpreted* konvensional.

Sebagai pelengkap keandalan bahasa Go, sistem ini mengimplementasikan Gin *Framework* yang dikenal luas oleh komunitas pengembang Golang. Gin menyediakan fitur HTTP *routing* yang sangat efisien, dukungan ekstensif terhadap *custom middleware*, serta kemampuan teruji untuk menangani *traffic request* dalam jumlah besar dengan latensi yang sangat rendah [6]. Penggunaan JSON (*JavaScript Object Notation*) juga diadaptasi sebagai standar format pertukaran informasi yang efisien, dengan sintaksis teks yang mudah dipahami baik oleh pengguna maupun sistem komputer. Format JSON mendominasi arsitektur layanan *web* saat ini karena sangat ringan dan tidak terikat pada lingkungan bahasa pemrograman tertentu [7]. Pada aspek keamanan akses sistem, penelitian ini

Copyright © SENASIF 2026

ISSN: 2598-0076

mengintegrasikan *JSON Web Token* (JWT) yang berfungsi secara vital untuk pertukaran informasi sesi secara aman antara klien dan *server*. Struktur JWT yang terdiri dari *header*, *payload*, dan *signature* menjamin keamanan autentikasi pengguna melalui arsitektur yang bersifat *stateless*, di mana beban komputasi memori *server* untuk menjaga sesi pengguna ditiadakan. Sementara itu, data kredensial administrator dienkripsi menggunakan Bcrypt, yakni sebuah algoritma *hashing* satu arah adaptif yang dirancang untuk meningkatkan keamanan kata sandi. Bcrypt mengintegrasikan fitur *salt* dinamis dan pengaturan *cost factor* untuk memberikan ketahanan tinggi terhadap serangan siber *brute force* maupun *rainbow table attack* [8].

Dalam hal penyimpanan dan manajemen persistensi data, sistem memanfaatkan MySQL sebagai *Relational Database Management System* (RDBMS) yang terstruktur, didukung oleh implementasi *Go Object-Relational Mapping* (GORM) di sisi kode aplikasi. RDBMS MySQL menjadi standar industri dalam pengembangan sistem informasi yang menjamin integritas data relasional, sedangkan GORM memfasilitasi interaksi aplikasi dengan basis data tanpa mengharuskan penyusunan *query* SQL mentah secara manual, memberikan kemudahan *auto-migration* serta efisiensi pemeliharaan kode sumber [9], [10]. Penelitian terdahulu telah banyak mengeksplorasi pembuatan sistem SPP; seperti penelitian berbasis *framework* Laravel yang terbukti mendigitalisasi otomatisasi pelaporan [11], serta sistem informasi pendaftaran dan pembayaran sekolah berbasis RAD (*Rapid Application Development*) yang meminimalisir kesalahan administratif dan secara drastis mempercepat transaksi [12], [13]. Berdasarkan keseluruhan uraian permasalahan, landasan teori komputasi, serta rujukan penelitian terdahulu tersebut, penulis merancang dan membangun sebuah aplikasi secara komprehensif, yakni sistem informasi pembayaran SPP berbasis *voucher* pada SMP Islam 02 Pujon dengan metode terstruktur SDLC *waterfall*. Integrasi teknologi *backend* mutakhir dan arsitektur pengamanan berlapis ini diharapkan dapat membantu pihak institusi sekolah dalam mengelola data pergerakan dana secara lebih terorganisir, mempermudah verifikasi otentik, serta meningkatkan efisiensi total dalam pencetakan laporan.

II. METODE

Desain penelitian dalam proyek ini berfungsi secara mendasar sebagai kerangka operasional strategis yang menjamin pelaksanaan studi agar berlangsung secara sangat sistematis, terstruktur secara logis, dan dapat dipertanggungjawabkan secara kaidah ilmiah guna mencapai tujuan solusi perangkat lunak yang telah ditetapkan. Penelitian terapan ini menerapkan pendekatan *Research and Development* (R&D) yang secara khusus difokuskan pada penciptaan produk akhir berupa sistem aplikasi terintegrasi untuk memodernisasi dan mendigitalisasi manajemen pembayaran SPP yang sebelumnya masih bersifat murni konvensional berbasis tulisan tangan di buku besar. Urgensi krusial dari pengembangan R&D ini adalah untuk menghadirkan solusi teknologi digital presisi yang mampu

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076

mengoptimalkan produktivitas, efisiensi waktu, serta akurasi komputasi dalam tata pengelolaan data transaksi keuangan sekolah sehari-hari.

Dalam proses siklus perancangan dan pembangunannya, kerangka kerja metodologis *Software Development Life Cycle* (SDLC) dengan penerapan model *Waterfall* dipilih secara spesifik sebagai pendekatan utama pengembangan sistem perangkat lunak. Penggunaan model sekuensial linear ini didasarkan pada karakteristik tahapan-tahapannya yang sangat sistematis dan terarah, yang mensyaratkan penyelesaian penuh dan persetujuan mutlak pada setiap fase sebelum tim diizinkan beralih ke tahapan selanjutnya. Metode ini dinilai sangat relevan dan cocok digunakan untuk membangun sistem dengan spesifikasi kebutuhan klien yang telah terdefinisi secara statis dan komprehensif sejak fase awal konsultasi [14]. Tahapan fundamental dalam model *waterfall* yang diimplementasikan dalam penelitian ini mencakup lima fase esensial: analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi kode program (*coding*), pengujian fungsionalitas (*testing*), dan fase pemeliharaan (*maintenance*) lanjutan.

Fase pertama, yaitu analisis kebutuhan, diawali dengan melakukan teknik pengumpulan data observasi langsung terhadap mekanisme tata usaha pembayaran SPP di lingkungan internal SMP Islam 02 Pujon. Kegiatan ini didukung oleh metode wawancara intensif bersama staf administrasi untuk memetakan secara detail alur kerja sistem konvensional yang sedang berjalan, kendala waktu, dan hambatan pencatatan. Pengumpulan data juga disokong oleh studi literatur terhadap berbagai referensi publikasi ilmiah terkini yang berhubungan dengan integrasi *payment gateway*. Hasil dari tahapan kualitatif ini menghasilkan kesimpulan spesifikasi teknis perangkat lunak yang disepakati, antara lain: keharusan ketersediaan sistem login dua sisi (admin dan siswa), modul pembuatan kode *voucher* tervalidasi secara acak, modul rekapitulasi laporan pembayaran, dan arsitektur integrasi pembayaran *real-time* menggunakan layanan pihak ketiga Midtrans.

Fase kedua adalah perancangan sistem atau desain arsitektural. Fase ini ditujukan untuk memproyeksikan kerangka teknis dan alur logika sistem secara menyeluruh sebagai landasan *blueprint* sebelum proses penulisan kode dimulai. Pemodelan sistem direpresentasikan secara visual melalui pembuatan *Use Case Diagram* yang memetakan batasan hak akses antara dua aktor sistem, yaitu admin (pengelola penuh data siswa, tagihan, dan *voucher*) dan siswa (pembayar tagihan melalui validasi *voucher*). Selanjutnya, algoritma operasional digambarkan melalui *Flowchart* terpisah untuk alur *generator voucher* oleh admin dan alur verifikasi transaksi oleh siswa. Desain struktur penyimpanan data digambarkan secara relasional melalui *Entity Relationship Diagram* (ERD), yang mendeskripsikan secara eksplisit hubungan kardinalitas (seperti relasi *one-to-many* antara entitas siswa dengan riwayat tagihan dan *voucher* yang dimiliki).

Fase ketiga, implementasi, merupakan penerjemahan seluruh desain visual dan arsitektural ke dalam wujud bahasa pemrograman komputer. Sistem direalisasikan dengan menulis *source code* menggunakan bahasa kompilasi Go (Golang) dan mengonfigurasi rute REST API menggunakan *framework* Gin. Integrasi manajemen data ke dalam perangkat lunak RDBMS MySQL difasilitasi

Copyright © SENASIF 2026

ISSN: 2598-0076

sepenuhnya oleh *library* pemetaan objek relasional GORM, yang mengotomatisasi konversi struktur data (*structs*) Golang menjadi tabel basis data fisik.

Fase keempat melibatkan proses pengujian (*testing*) sistem. Evaluasi kinerja perangkat lunak ini diimplementasikan menggunakan metode *black box testing*. Pendekatan pengujian ini sepenuhnya memfokuskan observasi pada kesesuaian luaran (*output*) antarmuka aplikasi terhadap variasi masukan (*input*) dari simulasi pengguna akhir, tanpa memerlukan inspeksi internal terhadap kompleksitas kode program [15]. Selain *black box*, peneliti juga menyertakan metode pengujian *experience-based* yang dikenal sebagai *error guessing*, yang secara agresif menembakkan variasi input anomali dan *edge cases* untuk memvalidasi ketahanan mekanisme penanganan kesalahan (*error handling*) pada sistem. Fase terakhir, pemeliharaan (*maintenance*), secara ideal mencakup perbaikan *bug* pasca-rilis. Namun, dalam ruang lingkup penelitian akademis ini, siklus SDLC dibatasi dan diakhiri setelah perangkat lunak dipastikan lulus tahap pengujian secara fungsional. Teknik analisis data yang dipergunakan selama penelitian ini bersifat deskriptif kualitatif, di mana seluruh fenomena kebutuhan sistem dijelaskan secara naratif hingga tertuang dalam spesifikasi aplikasi akhir.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan implementasi sistem merupakan manifestasi teknis atas cetak biru arsitektur rekayasa perangkat lunak yang telah dirancang sebelumnya. Tujuan strategis dari tahapan ini adalah merealisasikan rancangan konseptual desain ERD, *Use Case*, dan *Flowchart* menjadi sebuah entitas perangkat lunak fungsional yang stabil dan siap dioperasikan secara riil untuk mengakomodasi tata kelola pembayaran SPP berbasis keamanan *voucher*. Secara arsitektural di ranah *backend*, infrastruktur sistem komputasi berhasil dibangun menggunakan bahasa pemrograman Go yang sangat ringan dan ditunjang oleh Gin *Framework* sebagai fondasi HTTP *router* guna penyediaan layanan REST API (*Application Programming Interface*). Sementara itu, interaksi logika aplikasi dengan repositori manajemen data MySQL difasilitasi secara efisien dan deklaratif oleh pustaka ORM GORM. Sebagai penyempurna ekosistem digital, sistem finansial ini berhasil diintegrasikan dengan *Snap* API dari *payment gateway* Midtrans untuk memproses layar antarmuka pembayaran dan validasi transaksi elektronik secara *real-time*.

Aplikasi berbasis *web* ini memfasilitasi dan mengkategorisasi dua klasifikasi tingkatan pengguna (*role authority*), yakni entitas administrator tata usaha dan entitas siswa sekolah. Administrator memiliki wewenang administratif tak terbatas di dalam sistem untuk menavigasi menu CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) pada master data siswa, secara independen menerbitkan *voucher* secara spesifik maupun massal, mengatur jadwal penerbitan data tagihan SPP bulanan, serta mengeksekusi unduhan rekap laporan keuangan format *spreadsheet*. Sebaliknya, hak otorisasi akses bagi siswa sangat dibatasi pada lingkup pribadi; meliputi proses *login* aman terenkripsi, panel

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076

dashboard pengecekan daftar tagihan SPP aktif, modul formulir validasi kode *voucher* untuk membuka kunci sesi pembayaran, proses pemilihan instrumen pembayaran elektronik melalui *pop-up* layanan Midtrans, serta peninjauan *log* riwayat pelunasan transaksi secara terperinci.

Implementasi arsitektur basis data relasional dikonstruksi ke dalam wujud fisik melalui konfigurasi *AutoMigrate* dari GORM berdasarkan perancangan *Entity Relationship Diagram* yang telah disahkan. Skema basis data pada perangkat lunak ini berdiri di atas lima entitas tabel utama yang saling berelasi dengan sangat kuat. Pertama, tabel *`users`* difungsikan sebagai repositori sentral untuk mengakomodasi seluruh data kredensial autentikasi. Data kata sandi tidak direkam dalam wujud teks biasa (*plaintext*) melainkan dienkripsi secara searah (*hashing*) menggunakan algoritma kriptografi Bcrypt, di mana tabel ini terkoneksi secara relasi *one-to-one* terhadap identitas siswa. Kedua, tabel *`students`* mendata profil demografis dan biometrik akademik siswa seperti NIS, nama lengkap, penempatan kelas, nomor kontak wali, dan alamat domisili. Ketiga, tabel *`invoices`* adalah modul pembukuan untuk merekam data tagihan SPP setiap siswa per periode bulan dan tahun tertentu. Tabel ini menerapkan sistem enumerasi status yang terdiri dari *'unpaid'*, *'pending'*, dan *'paid'*.

Keempat, tabel *`vouchers`* dikhususkan untuk menyimpan puluhan hingga ratusan *record* kode token unik yang di-*generate* secara matematis oleh sistem operasi. Masing-masing *voucher* memiliki atribut *prefix* spesifik, nominal yang telah ditetapkan, parameter batas waktu penggunaan (*expired_at*), serta atribut enumerasi status yang terdiri dari *'active'*, *'used'*, dan *'expired'*. *Voucher* ini berperan sebagai sistem sinkronisasi absolut yang merekatkan antara keabsahan tagihan dengan eksekusi bayar. Kelima, tabel *`payments`* memegang fungsi sebagai buku besar (*ledger*) untuk merekam transaksi yang terjadi antara sistem dengan ekosistem Midtrans. Tabel ini mencatat variabel *transaction_id* dari *server* Midtrans, metode bayar (misal QRIS atau *Virtual Account*), atribut *timestamps* pembayaran, hingga JSON dump balasan (*webhook response*) guna kepentingan audit *log* di masa depan. Seluruh relasi antar tabel dipetakan melalui penetapan parameter *primary key* dan *foreign key* yang membatasi anomali integritas referensial.

Pembangunan logika keamanan dan antarmuka interaktif disesuaikan murni berdasarkan kebutuhan aksesibilitas. Halaman antarmuka *login* dikelola menggunakan pengembalian *JSON Web Token* (JWT). Ketika administrator atau siswa memasukkan pasangan nama pengguna dan kata sandi, sistem *backend* mengekstraksi nilai *hash* dari *database* dan melakukan verifikasi menggunakan fungsi *library* Bcrypt. Jika komparasi berhasil diotorisasi, *server* menandatangani struktur klaim (*claims*) JWT dengan parameter kunci rahasia dan menetapkan batas waktu sesi kedaluwarsa 24 jam ke depan. Token kriptografis ini kemudian direkam di sisi antarmuka klien dan selalu disisipkan dalam parameter HTTP *Header Authorization* bertipe *Bearer* setiap kali klien meminta data pada *endpoint* sistem yang dilindungi oleh *middleware* Gin.

Dalam siklus hidup interaksi pengguna, administrator memiliki antarmuka khusus yang terdiri dari Dashboard, Halaman Master Data Siswa, Halaman Tagihan SPP, Halaman Kelola *Voucher*, serta

Copyright © SENASIF 2026

ISSN: 2598-0076

Laporan Transaksi. Logika canggih diterapkan pada modul Kelola *Voucher*. Proses operasionalnya diawali dengan pengawasan internal oleh fungsi *generator* saat tombol diklik. Sistem akan melakukan perulangan program pada direktori siswa, memverifikasi ketiadaan kepemilikan *voucher* pada periode SPP bulan terkait untuk menghindari redundansi, dan jika lolos kualifikasi, sebuah *hash* unik dicetak sebagai *voucher* dan didistribusikan ke basis data MySQL. Di sisi siswa, alur kerja lebih difokuskan pada penyelesaian beban keuangan. Siswa dihadapkan pada tabel Tagihan Aktif. Sebelum mengeksekusi antarmuka, *pop-up* menuntut validasi *voucher*. *Backend* Go melakukan verifikasi lintas tabel: apakah kode *voucher exist*, dimiliki oleh pengguna tersebut, tidak kedaluwarsa, dan statusnya adalah *'active'*. Bila divalidasi sukses, *server* me-*request Snap* API Token ke *server cloud* Midtrans dan menampilkan modul *overlay* (*Snap Widget*). Siswa memilih dompet elektronik atau akun virtual untuk membayar.

Keberhasilan sistem ini bergantung pada mekanisme notifikasi *webhook* tanpa *server* (*server-to-server callback*). Apabila dana telah ditarik dengan sah, Midtrans langsung mengirimkan notifikasi JSON berformat *POST* ke *endpoint* publik sistem. Fungsi *handler* pada sistem Go akan merespon, menganalisis status settlement transaksi, lantas memutakhirkan status tabel *`payments`* menjadi sukses, mengunci tabel *`vouchers`* menjadi *'used'*, serta mengganti status pada tabel *`invoices`* menjadi lunas secara sinkron.

Setelah pengembangan arsitektur rampung, fase validasi perangkat lunak dieksekusi melalui metode *Black Box Testing*. Pengujian ini tidak menelaah isi skrip melainkan berfokus pada verifikasi spesifikasi interaksi antarmuka pengguna terhadap respon sistem. Pengujian membedah fungsi *login* kredensial benar dan salah, *generator* kode tanpa duplikasi, uji ketahanan klaim *voucher* kedaluwarsa, uji klaim *voucher* orang lain, integrasi *Snap* API, dan kemampuan CRUD data murid oleh administrator. Dari total ketersediaan 23 buah skenario *test case*, sistem memproses 22 skenario dengan respon keluaran (*output*) yang sangat presisi sesuai dokumen spesifikasi. Kegagalan fungsi tunggal terdeteksi ketika administrator mencoba menghapus data siswa yang telah memiliki relasi transaksi aktif (*violasi constraint* tabel), yang sebetulnya merupakan pertahanan RDBMS namun dicatat sebagai anomali UI. Hal ini membuahkan persentase validasi keberhasilan fungsional *Black Box* sebesar 95,65%.

Tahap uji lanjutan diimplementasikan dengan mengeksekusi paradigma *Error Guessing* berbasis intuisi eksploitasi. Sebanyak 6 skenario peretasan logika disusun meliputi: injeksi token JWT usang, klik *generate* tanpa memilih variabel bulan, penambahan karakter kosong (*whitespace*) pada input kode *voucher*, manipulasi penutupan sesi *Snap* Midtrans secara paksa oleh klien, salah konfirmasi penggantian kata sandi ganda, serta input karakter non-numerik pada formulir Nomor Induk Siswa. Sistem Go berhasil bertahan secara kokoh pada 5 dari 6 manuver eksploitasi. Kelemahan teknis ringan (*minor*) terekspos pada modul verifikasi *string voucher* di mana aplikasi belum dilengkapi dengan fungsi normalisasi penghapusan spasi otomatis (*trimming*). Kode *voucher*

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076

dengan spasi tak sengaja ditolak mentah-mentah. Rasio keberhasilan dari sub-pengujian ini berada di angka 83,33%.

Berikut adalah rincian representasi kuantitatif dari seluruh akumulasi tahapan verifikasi kualitas perangkat lunak yang diselenggarakan, merangkum hasil performa black box maupun uji anomali batas error guessing:

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pengujian Sistem

Kategori Pengujian	**Jumlah Skenario**	**Valid**	**Persentase Keberhasilan**
Black Box Testing	23	22	95,65%
Error Guessing	6	5	83,33%
Total Akumulasi Pengujian	**29**	**27**	**93,10%**

Sebagaimana direpresentasikan secara numerik pada tabel penjabaran performa pengujian di atas, rancang bangun peranti lunak manajemen SPP berbasis otorisasi dua langkah (*voucher* prabayar) secara definitif telah beroperasi melampaui parameter toleransi standar minimum kelayakan sistem. Dengan meraup persentase akumulatif efektivitas sistem di angka 93,10%, aplikasi digitalisasi finansial yang menyematkan kolaborasi arsitektur bahasa Golang, efisiensi ekosistem *framework* Gin, stabilitas repositori data dari relasi tabel MySQL RDBMS, serta otomasi lalu lintas uang dari gerbang pembayaran (*payment gateway*) Midtrans ini dikategorikan ke dalam spektrum status yang sangat valid dan siap dioperasikan dalam lingkungan produksi (*production environment*) sekolah yang riil.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan segenap tahapan perumusan arsitektur rancang bangun dan pengujian komprehensif, dapat dikonklusikan bahwa penelitian komputasi sains terapan ini telah berhasil dan secara tuntas merampungkan inisiatif implementasi Sistem Informasi Pembayaran Sumbangan Pembinaan Pendidikan (SPP) berbasis validasi kode *voucher* pada infrastruktur tata usaha SMP Islam 02 Pujon dengan kepatuhan mutlak pada pedoman metodologi rekayasa perangkat lunak SDLC berfase *Waterfall*. Pemanfaatan bahasa pemrograman Go beserta ekosistem pendukung Gin *framework* yang bersinergi dengan struktur data MySQL terbukti sangat andal dalam mengisolasi celah keamanan menggunakan algoritma enkripsi Bcrypt maupun JWT, sekaligus mendigitalisasi transaksi melalui kolaborasi eksternal dengan *Snap* API milik Midtrans. Rekapitulasi persentase tingkat keberhasilan uji keandalan operasional *black box* dan pengujian batas anomali *error guessing* yang diselenggarakan mencapai parameter validasi sebesar 93,10% untuk keseluruhan respon sistem. Hal ini meratifikasi kelayakan operasional teknis sistem untuk serta-merta menggantikan dominasi mekanisme pengarsipan buku administrasi konvensional. Sebagai wujud manifestasi saran akademis, aplikasi SPP di masa studi pengembangan mendatang patut diproyeksikan untuk diekstensi melalui

Copyright © SENASIF 2026

ISSN: 2598-0076

penyisipan layanan pemberitahuan pihak ketiga secara harafiah, semisal notifikasi tagihan elektronik WhatsApp atau pengiriman bukti PDF ke surat elektronik secara *real-time*. Selain perluasan aspek pembaruan pesan, arsitektur basis data sistem dimungkinkan untuk dimodifikasi secara masif agar merangkul seluruh lini pelunasan finansial instansi, seperti pelunasan iuran ekstrakurikuler, asuransi, tabungan sekolah, hingga pendaftaran ulang peserta didik baru, demi mewujudkan integrasi sistem satu atap yang tak tertandingi.

DAFTAR RUJUKAN

[1] U. Rizki, P. M. Jakak, P. C. Sari, and D. Satriadi, "Rancang Bangun Website Menejemen Pembayaran Sumbangan Pembinaan Pendidikan (SPP) Sekolah," *Binary : Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, vol. 1, no. 1, Jan. 2024.

[2] J. Winanjar and D. Susanti, "RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI ADMINISTRASI DESABERBASIS WEB MENGGUNAKANPHP DAN MySQL," *ProsidingSeminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*, Mar. 2021.

[3] Y. Fatman, N. Khoirun Nafisah, and P. Bendoro Jembar Pambudi, "Implementasi Payment Gateway dengan Menggunakan Midtrans pada Website UMKM Geberco," *Jurnal KomtekInfo*, pp. 64–72, Jun. 2023, doi: 10.35134/komtekinfo.v10i2.364.

[4] R. Annisa, R. Agung Ananda, and W. E. Sulistiono, "IMPLEMENTASI GOLANG CLEAN ARCHITECTURE PADA PERANCANGAN BACKEND POINT OF SALES WEBSITE," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 2, pp. 2830–7062, Apr. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4668.

[5] Hasanuddin, H. Asgar, and B. Hartono, "RANCANG BANGUN REST API APLIKASI WESHARE SEBAGAI UPAYA MEMPERMUDAH PELAYANAN DONASI KEMANUSIAAN," *JINTEKS (Jurnal Informatika Teknologi dan Sains)*, Feb. 2022.

[6] M. Avatara and R. Tan, "Implementasi Framework Gin dan gRPC pada Pengembangan Back-end Web," *Jurnal Strategi*, vol. 6, pp. 2443–2229, May 2024.

[7] R. Sahrial, D. F. Fauzi, and E. Susilawati, "PEMANFAATAN JSON UNTUK MENAMPILKAN DATA REALTIME COVID-19 DENGAN MODEL VIEW PRESENTER," 2022.

[8] M. D. Akbar and Antoni, "Aplikasi Absensi Pegawai pada Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Deli Serdang dengan QR Code Menggunakan Algoritma Bcrypt," *sudo Jurnal Teknik Informatika*, vol. 1, no. 1, pp. 8–16, Mar. 2022, doi: 10.56211/sudo.v1i1.2.

[9] F. Imam, A. Muftin, and F. Hidayat, "SISTEM INFORMASI PENJUALAN," *Zona Komputer*, vol. 3, Dec. 2023.

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076

[10] A. W. Jati, A. Pinandito, and N. Y. Setiawan, “Efisensi Penggunaan Raw Query dan ORM pada Ekosistem Node.js,” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 9, no. 8, pp. 2548–964, Aug. 2025, [Online]. Available: http://j-ptiik.ub.ac.id

[11] M. R. Fahlevi, D. R. Rahmawati, and B. M. Karomah, “Rancang Bangun Sistem Informasi Pembayaran SPP Berbasis Web Menggunakan Framework Laravel 9,” *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, vol. 6, pp. 200–208, Dec. 2023.

[12] S. Sachrul, Fa`asya Vladimar Kasidin, Shafly Fawwaz Fadhlullah, and Wasis Haryono, “Implementasi Sistem Aplikasi Pembayaran Sekolah dan Pendaftaran Siswa Berbasis Web,” *Switch : Jurnal Sains dan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 1, pp. 27–36, Dec. 2024, doi: 10.62951/switch.v3i1.320.

[13] N. Q. Assalma, “SISTEM INFORMASI PEMBAYARAN SPP BERBASIS WEB DENGAN METODE RAD (RAPID APPLICATION DEVELOPMENT) DI SMP MBS BUMIAYU,” *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi (JURTISI)*, vol. 2, no. 2, pp. 18–28, 2022.

[14] A. Vidianto and N. D. Hendrawan, “Pengembangan Aplikasi Koperasi Terintegerasi dengan Sistem Akuntansi Berbasis Web,” *Seminar Nasional Sistem Informasi (SENASIF)*, vol. 8, pp. 4910–4918, Aug. 2024.

[15] M. Jibril, Zulrahmadi, and M. Amin, “PENGUJIAN SISTEM INFORMASI E-MODUL PADA SMPN 1 TEMPULING MENGGUNAKAN BLACK BOX TESTING,” *Jurnal Perangkat Lunak*, vol. 6, no. 2, p. 327, Jun. 2024.

Copyright © SENASIF 2026

ISSN: 2598-0076