

**RANCANG BANGUN ARSITEKTUR *BACKEND* PLATFORM
KURSUS *ONLINE* BERBASIS *EVENT-DRIVEN*
MICROSERVICES (STUDI KASUS: TIME LANGUAGE
CENTRE)**

SKRIPSI



**UIN IMAM BONJOL
PADANG**

Oleh:

**KHAIRIL RAHMAN HAKIKI HARAHAHAP
2217020020**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN IMAM BONJOL PADANG
2026**

**RANCANG BANGUN ARSITEKTUR *BACKEND* PLATFORM
KURSUS *ONLINE* BERBASIS *EVENT-DRIVEN*
MICROSERVICES (STUDI KASUS: TIME LANGUAGE
CENTRE)**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana (S1)



**UIN IMAM BONJOL
PADANG**

Oleh:

**KHAIRIL RAHMAN HAKIKI HARAHAHAP
2217020020**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN IMAM BONJOL PADANG
2026**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Padang, 22 September 2026

Yang Membuat Pernyataan,



KHAIRIL RAHMAN HAKIKI HARAHAP

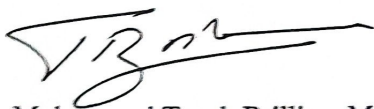
HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul **Rancang Bangun Arsitektur Backend Platform Kursus Online Berbasis Event-Driven Microservices** (Studi Kasus: **TIME Language Centre**) yang disusun oleh **Khairil Rahman Hakiki Harahap** NIM **2217020020**, telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dalam sidang skripsi pada Program Studi Sistem Informasi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Imam Bonjol Padang.

Padang, 8 September 2026

Menyetujui:

Pembimbing I



Muhammad Teguh Brilliant, M.T.I.
NIP 198708092020121007

Pembimbing II



Ahmad Fauzi, M.T.I.
NIP 198805092018011001

HALAMAN PENGUJIAN

Skripsi dengan judul **Rancang Bangun Arsitektur Backend Platform Kursus Online Berbasis Event-Driven Microservices** (Studi Kasus: **TIME Language Centre**) yang disusun oleh **Khairil Rahman Hakiki Harahap** NIM **2217020020**, telah diuji di depan Tim Penguji pada tanggal 15 September 2026.

Tim Penguji:

Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1. Raju Wandira, M.Kom. NIP 199101072019031015	(Ketua)	()
2. Syaflan Sandi Harta Putra, M.Kom. NIP 199209022025051006	(Anggota)	()
3. Muhammad Teguh Brilliant, M.T.I. NIP 198708092020121007	(Anggota)	()
4. Ahmad Fauzi, M.T.I. NIP 198805092018011001	(Anggota)	()

Mengetahui:

Ketua Program Studi


Ozzy Secio Riza, M.Kom.
NIP 199310122019032015

HALAMAN PENGESAHAN

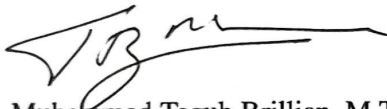
Skripsi dengan judul **Rancang Bangun Arsitektur *Backend Platform Kursus Online Berbasis Event-Driven Microservices*** (Studi Kasus: **TIME Language Centre**) yang disusun oleh **Khairil Rahman Hakiki Harahap** NIM **2217020020**, Program Studi Sistem Informasi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Imam Bonjol Padang telah dipertahankan di depan Tim Penguji Sidang Skripsi pada tanggal 15 September 2026 dan dinyatakan memenuhi syarat.

Disahkan di : Padang

Tanggal : 18 September 2026

Menyetujui:

Pembimbing I



Muhammad Teguh Brilliant, M.T.I.
NIP 198708092020121007

Pembimbing II



Ahmad Fauzi, M.T.I.
NIP 198805092018011001

Mengetahui:

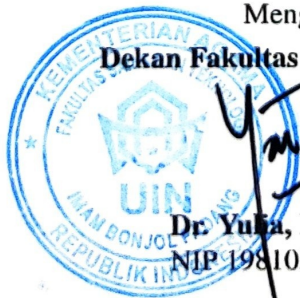
Ketua Program Studi



Ozzy Secio Riza, M.Kom.
NIP 199310122019032015

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



Dr. Yulia, M.Pd.
NIP 198105052009012008

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga skripsi dengan judul Rancang Bangun Arsitektur *Backend* Platform Kursus *Online* Berbasis *Event-Driven Microservices* (Studi Kasus: TIME Language Centre) dapat diselesaikan dengan baik sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Imam Bonjol Padang.

Penulis menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya kepada Bapak Muhammad Teguh Brilliant, M.T.I. dan Bapak Ahmad Fauzi, M.T.I. selaku Dosen Pembimbing, serta Bapak/Ibu Dosen Penguji atas arahan dan saran konstruktifnya. Terima kasih juga diucapkan kepada Pimpinan beserta sivitas akademika UIN Imam Bonjol Padang, manajemen TIME Language Centre atas dukungan data, serta kedua orang tua, keluarga, dan rekan-rekan yang senantiasa memberikan doa serta dukungan dalam penyelesaian karya ini.

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi peneliti yang mengkaji arsitektur *microservices* berbasis *event-driven* pada domain pendidikan, serta menjadi titik tolak bagi TIME Language Centre dalam merancang platform kursus *online*-nya secara bertahap.

Padang, 8 September 2026

Penulis,



Khairil Rahman Hakiki Harahap
2217020020

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Khairil Rahman Hakiki Harahap
NIM : 2217020020
Program Studi : Sistem Informasi
Judul Skripsi : Rancang Bangun Arsitektur *Backend* Platform Kursus *On-line* Berbasis *Event-Driven Microservices* (Studi Kasus: TIME Language Centre)

Dengan ini menyatakan persetujuan untuk dipublikasikannya karya ilmiah (skripsi) saya oleh pihak UIN Imam Bonjol Padang untuk kepentingan akademis.

Padang, 22 September 2026

Yang Membuat Pernyataan,



Khairil Rahman Hakiki Harahap

ABSTRACT

Khairil Rahman Hakiki Harahap (2217020020), Design and Implementation of an Event-Driven Microservices Backend Architecture for an Online Course Platform (Case Study: TIME Language Centre)

Online course platforms involve inherently asynchronous business processes, including transaction processing, student course entitlement provisioning, and transactional notification delivery. Synchronous inter-service communication models frequently suffer from latency degradation and blocking bottlenecks under concurrent user traffic. This study designs, implements, and evaluates an event-driven microservices backend architecture for TIME Language Centre to decouple core business processes and support scalable concurrent access. Following the V-Model development framework, the system is decomposed into four autonomous services: User Service, Course Service, and Notification Service implemented in Node.js and TypeScript, alongside Payment Service implemented in Go. Each service manages an isolated PostgreSQL database following the Database-per-Service pattern. Inter-service asynchronous communication is handled by RabbitMQ through AMQP with persistent exchanges and dead-letter queues, fronted by an Nginx API gateway with persistent connection pooling and Redis for catalog caching and session tracking. Functional validation confirmed 100% pass rates across unit, integration, and end-to-end testing levels, covering all defined functional requirements. Empirical load testing conducted with Grafana k6 up to a test load of 200 concurrent virtual users over 360 seconds demonstrated stable operational capacity. Across 34,951 HTTP requests, the system maintained a throughput of 96.56 requests per second with a 0.00% request failure rate, achieving an aggregate P95 latency of 135.51 ms and P99 latency of 223.85 ms, with all 14,170 asynchronous payment webhook events propagated across services without message loss. Furthermore, horizontal scaling of Course Service reduced aggregate P95 latency by 58.9% to 55.70 ms without source code alteration. The results demonstrate that event-driven decoupling effectively prevents cascading blocking and provides a resilient technical foundation for institutional digital learning platforms.

Keywords: Event-Driven Microservices, RabbitMQ, Database-per-Service, Load Testing, Grafana k6, Scalability, Online Course Platform.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGUJIAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA	
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Kerangka Teori	7
B. Literatur Review	32
BAB III METODE PENELITIAN	38
A. Jenis Penelitian	38
B. Tahapan Penelitian	38
C. Setting Penelitian	41
D. Alat/Instrumen Penelitian	42
E. Teknik Pengumpulan Data.....	44
F. Teknik Analisis Data	46

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	51
A. Analisis Kebutuhan	51
B. Desain Sistem	72
C. Desain Arsitektur	91
D. Desain Modul	119
E. Implementasi	146
F. Unit Testing	170
G. Integration Testing	189
H. System Testing	202
BAB V PENUTUP.....	229
A. Kesimpulan.....	229
B. Saran.....	230
DAFTAR PUSTAKA	231
LAMPIRAN	235

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul Tabel	Halaman
Tabel 2.1.	Simbol Use Case Diagram.....	27
Tabel 2.2.	Simbol Activity Diagram.....	28
Tabel 2.3.	Simbol Sequence Diagram	29
Tabel 2.4.	Simbol Deployment Diagram.....	30
Tabel 2.5.	Perbandingan Penelitian Terdahulu	33
Tabel 3.1.	Jadwal Pelaksanaan Penelitian	42
Tabel 3.2.	Spesifikasi Perangkat Keras	43
Tabel 3.3.	Spesifikasi Perangkat Lunak	43
Tabel 4.1.	Pemetaan Stakeholder dan Aktor Sistem	51
Tabel 4.2.	Daftar Kebutuhan Fungsional Sistem	53
Tabel 4.3.	Spesifikasi Use Case Mengakses Pemutar Video	67
Tabel 4.4.	Spesifikasi Use Case Membeli Paket Kursus.....	68
Tabel 4.5.	Spesifikasi Use Case Pelaksanaan Sesi Exam	69
Tabel 4.6.	Daftar Kebutuhan Non-Fungsional	71
Tabel 4.7.	Entitas Internal dan Eksternal Sistem	74
Tabel 4.8.	Identifikasi Domain Fungsional	75
Tabel 4.9.	Justifikasi Integrasi Layanan Eksternal	92
Tabel 4.10.	Justifikasi Dekomposisi Service	94
Tabel 4.11.	Tanggung Jawab Service	96
Tabel 4.12.	Struktur Direktori dan Pembagian Komponen Layanan Mikro	104
Tabel 4.13.	Konteks Pola Komunikasi	106
Tabel 4.14.	Konfigurasi <i>Binding</i> Antrean RabbitMQ	108
Tabel 4.15.	Katalog Event Sistem	110
Tabel 4.16.	Spesifikasi Payload Event payment.successful	112
Tabel 4.17.	Spesifikasi Payload Event Lainnya	113
Tabel 4.18.	Pemetaan Service ke Basis Data	116

Tabel 4.19.	Pola Ketahanan dan Mekanisme Pemulihan Kegagalan.....	119
Tabel 4.20.	Pemetaan Port dan Kontainer Docker	153
Tabel 4.21.	Pemetaan Rute API Gateway	156
Tabel 4.22.	Struktur Basis Data per Layanan Mikro	159
Tabel 4.23.	Konfigurasi Exchange RabbitMQ	161
Tabel 4.24.	Mekanisme Keamanan Sistem	167
Tabel 4.25.	Hasil Unit Testing User Service.....	171
Tabel 4.26.	Hasil Unit Testing Course Service	176
Tabel 4.27.	Hasil Unit Testing Payment Service	181
Tabel 4.28.	Hasil Unit Testing Notification Service.....	186
Tabel 4.29.	Rekapitulasi Hasil Unit Testing	189
Tabel 4.30.	Komponen Integration Testing	191
Tabel 4.31.	Skenario Integration Testing	191
Tabel 4.32.	Hasil Integration Testing	195
Tabel 4.33.	Hasil Pengujian Fungsional End-to-End	203
Tabel 4.34.	Matriks Verifikasi Kebutuhan Fungsional	205
Tabel 4.35.	Tahapan Beban Pengujian Kinerja Sistem	211
Tabel 4.36.	Skenario Pengujian Kinerja Sistem	212
Tabel 4.37.	Daftar Metrik Kustom Pengujian Kinerja.....	213
Tabel 4.38.	Ambang Batas Kinerja Sistem	213
Tabel 4.39.	Hasil Pengujian Beban Global	216
Tabel 4.40.	Hasil Latensi per Endpoint	217
Tabel 4.41.	Perbandingan Kinerja Uji Skalabilitas.....	225
Tabel 4.42.	Verifikasi Kebutuhan Non-Fungsional.....	227

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2.1.	Arsitektur <i>Microservices</i> dengan <i>Shared Database</i>	9
Gambar 2.2.	Arsitektur <i>Microservices</i> dengan <i>Database per Service</i> ...	10
Gambar 2.3.	Arsitektur <i>Event-Driven</i> dengan <i>Publish/Subscribe</i>	12
Gambar 2.4.	Kerangka Kerja V-Model	21
Gambar 2.5.	Contoh Struktur Class Diagram	31
Gambar 3.1.	Diagram Alur Penelitian V-Model	38
Gambar 4.1.	Use Case Diagram Utama Sistem.....	60
Gambar 4.2.	Use Case Diagram Manajemen Pengguna.....	61
Gambar 4.3.	Use Case Diagram Katalog dan Pembelian.....	62
Gambar 4.4.	Use Case Diagram Pembelajaran dan Evaluasi	63
Gambar 4.5.	Use Case Diagram Pengelolaan Kursus	64
Gambar 4.6.	Use Case Diagram Administrasi Sistem.....	65
Gambar 4.7.	Use Case Diagram Modul Coaching	66
Gambar 4.8.	Use Case Diagram Modul Notifikasi.....	67
Gambar 4.9.	Batas Sistem Backend Kursus Online TLC.....	73
Gambar 4.10.	Arsitektur Tingkat Tinggi Sistem Backend	77
Gambar 4.11.	Activity Diagram Pembelian Kursus	79
Gambar 4.12.	Activity Diagram Pembelajaran Materi Kursus	81
Gambar 4.13.	Activity Diagram Kuis Interaktif Video	83
Gambar 4.14.	Activity Diagram Pelaksanaan Sesi <i>Exam</i>	84
Gambar 4.15.	Activity Diagram Evaluasi Kelulusan dan Sertifikasi	85
Gambar 4.16.	Activity Diagram Registrasi dan Verifikasi Tutor	87
Gambar 4.17.	Activity Diagram Pengelolaan Konten Kursus.....	88
Gambar 4.18.	Activity Diagram Sesi Coaching	90
Gambar 4.19.	Struktur Komponen Internal User Service.....	99
Gambar 4.20.	Struktur Komponen Internal Course Service	100

Gambar 4.21.	Struktur Komponen Internal Payment Service	101
Gambar 4.22.	Struktur Komponen Internal Notification Service	102
Gambar 4.23.	Diagram Pemisahan Tanggung Jawab Modul Layanan	103
Gambar 4.24.	Pola Komunikasi Antarlayanan	105
Gambar 4.25.	Alur Event melalui RabbitMQ	107
Gambar 4.26.	Topologi Exchange dan Queue RabbitMQ	109
Gambar 4.27.	Isolasi Basis Data per Service	115
Gambar 4.28.	Arsitektur Deployment Docker	116
Gambar 4.29.	Class Diagram User Service	120
Gambar 4.30.	Class Diagram Payment Service	122
Gambar 4.31.	Class Diagram Course Service: Kurikulum dan Hak Akses	124
Gambar 4.32.	Class Diagram Course Service: Evaluasi dan Mentoring ..	125
Gambar 4.33.	Class Diagram Notification Service	126
Gambar 4.34.	Sequence Diagram Autentikasi Pengguna via Google OAuth	128
Gambar 4.35.	Sequence Diagram Inisiasi Checkout Kursus Penuh	129
Gambar 4.36.	Sequence Diagram Pemrosesan Webhook Pembayaran ...	130
Gambar 4.37.	Sequence Diagram Pembelian Per-Materi dan Auto- Upgrade	131
Gambar 4.38.	Sequence Diagram Pemeriksaan Status Pembayaran	132
Gambar 4.39.	Sequence Diagram Pembuatan Kursus dan Video	133
Gambar 4.40.	Sequence Diagram Otorisasi Akses Pemutar Video Materi	135
Gambar 4.41.	Sequence Diagram Kuis Video Interaktif	136
Gambar 4.42.	Sequence Diagram Pengerjaan Video Assessment	137
Gambar 4.43.	Sequence Diagram Kebijakan Akses Asesmen	139
Gambar 4.44.	Sequence Diagram Inisialisasi Sesi Exam	141
Gambar 4.45.	Sequence Diagram Penilaian Sesi Exam	142
Gambar 4.46.	Sequence Diagram Penyelesaian Materi Pembelajaran	143
Gambar 4.47.	Sequence Diagram Penjadwalan Sesi Coaching	144
Gambar 4.48.	Sequence Diagram Dasbor Pembelajaran Student	145

Gambar 4.49.	Konfigurasi Layanan Nginx dan RabbitMQ	148
Gambar 4.50.	Konfigurasi Basis Data PostgreSQL	149
Gambar 4.51.	Konfigurasi Layanan User Service	150
Gambar 4.52.	Konfigurasi Layanan Monitoring	151
Gambar 4.53.	Konfigurasi Volume dan Jaringan	152
Gambar 4.54.	Status Kontainer pada Docker	153
Gambar 4.55.	Cuplikan Konfigurasi API Gateway Nginx	156
Gambar 4.56.	Tampilan Basis Data pada pgAdmin 4	160
Gambar 4.57.	Daftar Exchange pada RabbitMQ	162
Gambar 4.58.	Daftar Antrean pada RabbitMQ	162
Gambar 4.59.	Konfigurasi Binding Exchange user_events	163
Gambar 4.60.	Konfigurasi Binding Exchange payment_events	163
Gambar 4.61.	Konfigurasi Binding Exchange subscription_events	163
Gambar 4.62.	Konfigurasi Binding Exchange dlx.exchange	164
Gambar 4.63.	Log Pemrosesan Event Antarlayanan Mikro	164
Gambar 4.64.	Dasbor Metrik HTTP pada Grafana	169
Gambar 4.65.	Dasbor RabbitMQ pada Grafana	169
Gambar 4.66.	Dasbor Redis pada Grafana	169
Gambar 4.67.	Dasbor Notification Service pada Grafana	170
Gambar 4.68.	Hasil Unit Testing User Service (Bagian 1)	173
Gambar 4.69.	Hasil Unit Testing User Service (Bagian 2)	174
Gambar 4.70.	Hasil Unit Testing User Service (Bagian 3)	174
Gambar 4.71.	Ringkasan Kelulusan Unit Testing User Service	175
Gambar 4.72.	Cuplikan Kode Unit Testing RegisterUseCase	175
Gambar 4.73.	Hasil Unit Testing Course Service (Bagian 1)	179
Gambar 4.74.	Hasil Unit Testing Course Service (Bagian 2)	180
Gambar 4.75.	Hasil Unit Testing Course Service (Bagian 3)	180
Gambar 4.76.	Ringkasan Kelulusan Unit Testing Course Service	181
Gambar 4.77.	Hasil Unit Testing Payment Service (Bagian 1)	183
Gambar 4.78.	Hasil Unit Testing Payment Service (Bagian 2)	184

Gambar 4.79.	Hasil Unit Testing Payment Service (Bagian 3).....	185
Gambar 4.80.	Hasil Unit Testing Payment Service (Bagian 4).....	185
Gambar 4.81.	Hasil Unit Testing Notification Service (Bagian 1)	188
Gambar 4.82.	Hasil Unit Testing Notification Service (Bagian 2)	188
Gambar 4.83.	Ringkasan Kelulusan Unit Testing Notification Service ...	189
Gambar 4.84.	Hasil Eksekusi Test Suite Integration Testing.....	197
Gambar 4.85.	Ringkasan Hasil Integration Testing	198
Gambar 4.86.	Cuplikan Kode Integration Testing IT-09.....	198
Gambar 4.87.	Data Hak Akses <i>Student</i> pada pgAdmin	199
Gambar 4.88.	Log Pemrosesan Event Pembayaran pada Grafana Loki...	200
Gambar 4.89.	Kondisi Antrean Dead Letter Queue Pascapengujian.....	201
Gambar 4.90.	Hasil Pengujian Fungsional End-to-End	204
Gambar 4.91.	Metrik HTTP dan Sumber Daya	214
Gambar 4.92.	Metrik Antrean RabbitMQ	214
Gambar 4.93.	Metrik Memori dan Cache Redis	215
Gambar 4.94.	Metrik Email Notification Service	215
Gambar 4.95.	Hasil Uji Beban Grafana k6	216
Gambar 4.96.	Statistik Efektivitas Cache Redis	220
Gambar 4.97.	Konfigurasi Exchange payment_events	220
Gambar 4.98.	Antrean Course Service dengan Prefetch.....	221
Gambar 4.99.	Antrean Notification Service dengan Prefetch	221
Gambar 4.100.	Verifikasi Transaksi Basis Data Payment Service	222
Gambar 4.101.	Verifikasi Hak Akses Basis Data Course Service	222
Gambar 4.102.	Status Operasional Dua Replika Course Service	223
Gambar 4.103.	Hasil Uji Skalabilitas Grafana k6	223
Gambar 4.104.	Verifikasi Transaksi Payment Service pada Uji Skalabilitas	223
Gambar 4.105.	Utilisasi Course Service pada Uji Skalabilitas	224
Gambar 4.106.	Metrik Antrean RabbitMQ pada Uji Skalabilitas	224
Gambar 4.107.	Metrik Memori dan Cache Redis pada Uji Skalabilitas....	224
Gambar 4.108.	Metrik Email Notification Service pada Uji Skalabilitas ..	225

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Lampiran	Judul Lampiran	Halaman
Lampiran 1.	Dokumentasi Kunjungan Studi Kasus	235
Lampiran 2.	Berkas Konfigurasi Docker Compose	236
Lampiran 3.	Skrip Pengujian Beban Sistem Grafana k6 (load-test-v2.js)	245
Lampiran 4.	Pengujian Fungsional API	249
Lampiran 5.	Katalog Spesifikasi REST API	253
Lampiran 6.	Antarmuka Web Klien	258