

**PERANCANGAN KEAMANAN SISTEM *MONITORING SMART
HYDROPONIC* FIK UPNVJ MENGGUNAKAN JSON WEB TOKEN
(JWT)**



**ADINDA RIZKI SYA'BANA DIVA
2210511056**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA
JAKARTA
2026**

**PERANCANGAN KEAMANAN SISTEM *MONITORING SMART
HYDROPONIC* FIK UPNVJ MENGGUNAKAN JSON WEB TOKEN
(JWT)**

**ADINDA RIZKI SYA'BANA DIVA
2210511056**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA
JAKARTA
2026**

PERANCANGAN KEAMANAN SISTEM *MONITORING SMART HYDROPONIC* FIK UPNVJ MENGGUNAKAN JSON WEB TOKEN (JWT)

ADINDA RIZKI SYA'BANA DIVA

ABSTRAK

Sistem *monitoring smart hydroponic* FIK UPNVJ yang berbasis *website* dengan akses terbuka memiliki kerentanan pada mekanisme akses kontrol, khususnya karena lemahnya standarisasi keamanan pada perangkat IoT dan keterbatasan autentikasi berbasis sesi yang bersifat *stateful* dalam lingkungan terdistribusi. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan arsitektur keamanan akses kontrol berbasis JSON Web Token (JWT) pada sistem tersebut, serta menguji keefisienannya dari segi keamanan dan penggunaan sumber daya dibandingkan autentikasi berbasis sesi. Sistem dibangun di atas *stack* FastAPI, Vue.js, PostgreSQL/TimescaleDB, dan Docker dengan dua lingkungan independen untuk masing-masing skema. Pengujian keamanan dilakukan menggunakan *script* bash Kali Linux terhadap 14 *endpoint restricted* dengan 4 skenario serangan untuk masing-masing skema, sedangkan pengujian performa menggunakan Locust dengan 50 pengguna virtual selama 60 detik sebanyak 500 kali percobaan. Hasil pengujian menunjukkan JWT mencapai *success rate* 100%, sementara sesi hanya 78,57% akibat kegagalan pada skenario *session replay attack* dan *session timeout*. Dari segi performa, JWT mencatat *response time* 368,31 ms dan *throughput* 35,16 req/s, sedikit lebih baik dibandingkan sesi (370,61 ms; 35,10 req/s), serta penggunaan memori lebih rendah (463,86 berbanding 468,88 MB), sementara penggunaan CPU kedua skema relatif setara (0,50% berbanding 0,51%). Penelitian ini menyimpulkan bahwa JWT dengan algoritma ECDSA (ES256) lebih unggul secara keamanan dengan tingkat risiko yang jauh lebih rendah serta performa yang setara, sehingga direkomendasikan sebagai mekanisme akses kontrol optimal pada sistem *monitoring smart hydroponic* FIK UPNVJ.

Kata kunci: akses kontrol, autentikasi, IoT, JSON Web Token, keamanan sistem.

SECURITY DESIGN OF THE FIK UPNVJ SMART HYDROPONIC MONITORING SYSTEM USING JSON WEB TOKEN (JWT)

ADINDA RIZKI SYA'BANA DIVA

ABSTRACT

The FIK UPNVJ smart hydroponic monitoring system, built as a publicly accessible web-based platform, has vulnerabilities in its access control mechanism, particularly due to weak security standardization in IoT devices and the limitations of stateful session-based authentication in distributed environments. This research aims to design and implement a JWT-based access control security architecture for the system, as well as to evaluate its efficiency in terms of security and resource utilization compared to session-based authentication. The system was built on a FastAPI, Vue.js, PostgreSQL/TimescaleDB, and Docker stack, with two independent environments for each scheme. Security testing was conducted using Kali Linux bash scripts against 14 restricted endpoints with 4 attack scenarios for each scheme, while performance testing used Locust with 50 virtual users over 60 seconds across 500 trials. The results show that JWT achieved a 100% success rate, while session-based authentication reached only 78.57% due to failures in the session replay attack and session timeout scenarios. In terms of performance, JWT recorded a response time of 368.31 ms and a throughput of 35.16 req/s, slightly better than session (370.61 ms; 35.10 req/s), along with lower memory usage (463.86 compared to 468.88 MB), while CPU usage between the two schemes was relatively equal (0.50% compared to 0.51%). This study concludes that JWT with the ECDSA (ES256) algorithm is superior in terms of security, with a significantly lower risk level, and comparable performance, and is therefore recommended as the optimal access control mechanism for the FIK UPNVJ smart hydroponic monitoring system.

Keywords: access control, authentication, IoT, JSON Web Token, system security.

**PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN
SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “PERANCANGAN KEAMANAN SISTEM *MONITORING SMART HYDROPONIC* FIK UPNVJ MENGGUNAKAN JSON WEB TOKEN (JWT)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.

Jakarta, 24 Juli 2026



Adinda Rizki Sya'bana Diva
2210511056

PERNYATAAN ORISINALITAS

PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Adinda Rizki Sya'bana Diva
NIM : 2210511056
Tanggal : 24 Juli 2026
Judul Skripsi : **PERANCANGAN KEAMANAN SISTEM
MONITORING SMART HYDROPONIC FIK UPNVJ
MENGUNAKAN JSON WEB TOKEN (JWT)**

Bilamana pada kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 24 Juli 2026

Yang menyatakan,

A 10000 Indonesian postage stamp featuring a Garuda emblem and a signature over it. The stamp includes the text "10000", "24 JUL 2026", "METEOR", and "TEKNOLOGI". The serial number "423AOX121148163" is visible at the bottom.

Adinda Rizki Sya'bana Diva

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adinda Rizki Sya'bana Diva
NIM : 2210511056
Fakultas : Ilmu Komputer
Program Studi : S-1 Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan karya ilmiah saya kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) untuk publikasi dengan judul:

PERANCANGAN KEAMANAN SISTEM *MONITORING SMART HYDROPONIC* FIK UPNVJ MENGGUNAKAN JSON WEB TOKEN (JWT)

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media atau memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasi artikel ilmiah selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Dengan pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 24 Juli 2026
Yang menyatakan,



Adinda Rizki Sya'bana Diva

LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR SKRIPSI

LEMBAR PERSETUJUAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adinda Rizki Sya'bana Diva

NIM. : 2210511056

Program Studi : Informatika Program Sarjana/~~Sistem Informasi Program Sarjana/Sains Data~~
~~Program Sarjana/Sistem Informasi Program Diploma~~ (*Coret yang tidak perlu)

Jenis Tugas Akhir : Skripsi / ~~Proyek / Artikel Publikasi~~ (*Coret yang tidak perlu)

Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN KEAMANAN SISTEM *MONITORING SMART HYDROPONIC* FIK UPNVJ MENGGUNAKAN JSON WEB TOKEN (JWT)

Dinyatakan telah memenuhi syarat dan menyetujui untuk mengikuti ujian sidang Tugas Akhir.

Jakarta, 26 Juni 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,



Prof. Dr. Ir. Supriyanto, ST., M.Sc., IPM.
NIDN. 0008057604

Dosen Pembimbing II,



Neny Rosmawarni, M.Kom.
NIDN. 0312018701

Mengetahui,
Koordinator Program Studi,



Dr. Ridwan Raafi'udin, S.Kom, M.Kom.
NIDN. 002058804

LEMBAR PENGESAHAN

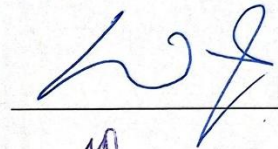
LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Perancangan Keamanan Sistem *Monitoring Smart Hydroponic* FIK UPNVJ
Menggunakan JSON Web Token (JWT)
Nama : Adinda Rizki Sya'bana Diva
NIM : 2210511056
Program Studi : S1 Informatika

Disetujui oleh:

Penguji 1:

Dr. Widya Cholil, S.Kom., M.I.T.



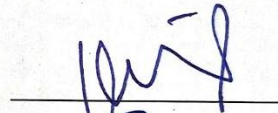
Penguji 2:

Hamonangan Kinantan Prabu, S.T., M.T.



Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Supriyanto, S.T., M.Sc., IPM.



Pembimbing 2:

Neny Rosmawarni, M.Kom.

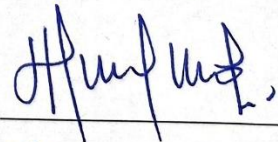


Diketahui oleh:

Koordinator Program Studi:

Dr. Ridwan Raafi'udin, S.Kom., M.Kom.

NIP. 198805022021211001



Dekan Fakultas Ilmu Komputer:

Prof. Dr. Ir. Supriyanto, S.T., M.Sc., IPM.

NIP. 197605082003121002




Tanggal Ujian Tugas Akhir:

8 Juli 2026

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya, seperti nikmat sehat, kekuatan, dan kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Perancangan Keamanan Sistem *Monitoring Smart Hydroponic* FIK UPNVJ Menggunakan JSON Web Token (JWT)”, tak lupa juga shalawat serta salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga dan sahabatnya yang insya Allah akan memberikan syafaatnya di Yaumul Hisab.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis tidak luput mendapatkan dukungan moril, doa, bantuan, serta semangat dari beberapa pihak yang terlibat langsung ataupun tidak langsung dengan penulis. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih dan apresiasi sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Abdul Rasyid dan Ibu Nurhayati, yang senantiasa terus mendoakan dan mendukung tanpa henti yang menjadi sumber kekuatan penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Supriyanto, ST., M.Sc., IPM selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta sekaligus sebagai Dosen Pembimbing I yang telah mengarahkan dan membimbing penulis serta memberikan motivasi dan inspirasi untuk meneliti topik tugas akhir penulis.
3. Bapak Dr. Ridwan Raafi’udin, S.Kom., M.Kom., selaku Koordinator Program Studi Sarjana Jurusan Informatika dan jajarannya yang telah memfasilitasi dan mendukung kelancaran proses penyelesaian tugas akhir ini.
4. Ibu Kharisma Wiati Gusti, M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik peneliti yang telah memberikan motivasi dan semangat dalam mendukung penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Ibu Neny Rosmawarni, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan masukan dan saran dalam penulisan maupun teknis dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak Rido Zulfahmi, S.Kom., M.T., selaku Dosen Pembimbing Project *Smart Hydroponic* FIK UPNVJ yang telah membimbing dan memberikan pelajaran, serta wawasan kepada penulis dalam mendukung proses penelitian ini.
7. Bapak Dr. Susanto, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Teknis Tugas Akhir yang telah memberikan saran dan masukan secara teknis dan praktis dalam proses penelitian penulis.

8. Saudara-saudara dan keluarga besar yang telah memberikan dukungan dan doa kepada penulis agar memudahkan dan dilancarkan dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan tugas akhir ini.
9. Sahabat, teman, dan rekan-rekan seperjuangan yang telah menemani dan mendukung setiap langkah penulis, serta mewarnai perjalanan penulis dalam menuntut ilmu di perkuliahan.
10. Diri penulis sendiri yang telah berjuang sampai titik ini dalam menjaga konsistensi semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan dan penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis dengan kerendahan hati memohon maaf dan sangat terbuka untuk menerima kritik dan saran sebagai pengembangan penelitian lebih lanjut dari para pembaca. Kritik dan saran diharapkan sangat berharga untuk ke depannya.

Penulis juga menyadari topik pembahasan tugas akhir ini masih mencakup sebagian kecil dari bidang yang dikaji, diharapkan penelitian ini bisa membuka ruang pengembangan yang lebih besar. Oleh karena itu, penulis berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi akademisi, peneliti, atau pihak-pihak yang tertarik dengan topik yang relevan dengan penelitian ini. Selain itu, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam penelitian-penelitian selanjutnya.

Akhir kata, penulis berharap tugas akhir ini memberikan kontribusi sumbangsih ilmu pengetahuan yang bermanfaat bagi siapapun yang membacanya dan memberikan manfaat untuk terus meningkatkan pengetahuan ke depannya.

Jakarta, November 2025

Adinda Rizki Sya'bana Diva

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR SKRIPSI	vi
LEMBAR PENGESAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR RUMUS	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
1.4.1. Tujuan Penelitian	4
1.4.2. Manfaat Penelitian	4
1.5. Sistematika Penulisan	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Perancangan Keamanan Sistem	6
2.1.1. Perancangan	6
2.1.2. Keamanan Sistem	6
2.2. Sistem <i>Monitoring</i> Hidroponik	7
2.2.1. Sistem	8
2.2.2. <i>Monitoring</i>	8

2.2.3.	Hidroponik	8
2.3.	JSON Web Token (JWT).....	9
2.4.	<i>Session Hijacking</i>	10
2.5.	XSS (<i>Cross-site Scripting</i>).....	11
2.6.	<i>Brute Force Attack</i>	11
2.7.	Kali Linux	11
2.8.	OWASP <i>Risk Rating Methodology</i>	12
2.9.	Penelitian Terdahulu.....	14
BAB 3.	METODE PENELITIAN.....	19
3.1.	Pendekatan Penelitian	19
3.2.	Tahapan Penelitian	19
3.2.1.	Identifikasi Masalah	20
3.2.2.	Studi Literatur	22
3.2.3.	Perancangan Metode Keamanan Akses Kontrol pada Sistem Monitoring	22
3.2.4.	<i>Testing</i> dan Evaluasi Keamanan Sistem.....	25
3.2.5.	Hasil dan Laporan	29
3.3.	Alat dan Bahan Penelitian.....	29
3.4.	Waktu dan Tempat Penelitian.....	30
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1.	Deskripsi Objek Penelitian.....	31
4.2.	Analisis Sistem <i>Monitoring</i> yang Sudah Berjalan	33
4.2.1.	Basis Data yang Digunakan	33
4.2.2.	<i>Backend</i> yang Diterapkan	36
4.2.3.	Tampilan Antarmuka Pengguna yang Sudah Berjalan.....	38
4.3.	<i>Redesign</i> dan Perancangan Sistem Usulan.....	38
4.3.1.	Deskripsi Aktor	38
4.3.2.	Rekonstruksi Basis Data	39
4.3.3.	<i>Use Case Diagram</i>	44
4.3.4.	<i>Activity Diagram</i>	45
4.3.5.	Arsitektur Sistem <i>Monitoring</i> Usulan	53
4.3.6.	Implementasi <i>Backend</i>	54

4.3.7.	Implementasi Antarmuka Pengguna	57
4.4.	Implementasi Sistem Keamanan	62
4.4.1.	<i>Session</i> Baseline	62
4.4.2.	JWT	65
4.5.	Hasil Interpretasi Pengujian Sistem <i>Monitoring</i>	69
4.5.1.	Hasil Pengujian Keamanan	70
4.5.2.	Hasil Pengujian Performa	77
BAB 5.	PENUTUP	84
5.1.	Kesimpulan	84
5.2.	Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA		86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 CIA Triad.....	7
Gambar 2. 2 Struktur JWT	9
Gambar 2. 3 Contoh token hasil <i>generate</i> dengan Base64Encode	10
Gambar 2. 4 Skala penilaian faktor <i>likelihood</i> dan <i>impact</i>	13
Gambar 2. 5 Skala penentuan tingkat risiko keamanan	13
Gambar 3. 1 Diagram alir tahapan penelitian	19
Gambar 3. 2 Arsitektur sistem <i>monitoring smart hydroponic</i> FIK UPNVJ yang sudah ada	20
Gambar 3. 3 Tampilan antarmuka sistem <i>monitoring smart hydroponic</i> FIK UPNVJ yang sedang berjalan.....	21
Gambar 3. 4 Usulan rancangan <i>redesign</i> sistem <i>monitoring smart hydroponic</i> dengan keamanan JWT	23
Gambar 3. 5 Skema alur kerja akses kontrol (JWT)	24
Gambar 3. 6 Topologi skema pengujian keamanan sistem	25
Gambar 4. 1 Objek <i>smart hydroponic</i> FIK UPNVJ	31
Gambar 4. 2 Tampilan <i>layout smart hydroponic</i>	32
Gambar 4. 3 Rangkaian sistem IoT <i>smart hydroponic</i> FIK	33
Gambar 4. 4 Arsitektur pembagian data berdasarkan mikrokontroler	37
Gambar 4. 5 Antarmuka pengguna sistem <i>monitoring smart hydroponic</i>	38
Gambar 4. 6 <i>Use Case Diagram</i>	44
Gambar 4. 7 <i>Activity diagram</i> akses user umum dengan sistem <i>monitoring</i>	45
Gambar 4. 8 <i>Activity diagram</i> login admin.....	46
Gambar 4. 9 <i>Activity diagram</i> admin akses data hidroponik	47
Gambar 4. 10 <i>Activity diagram</i> admin akses kontrol panel	48
Gambar 4. 11 <i>Activity diagram</i> admin akses data hidroponik	49
Gambar 4. 12 <i>Activity diagram</i> admin akses menu profile nutrisi tanaman	50
Gambar 4. 13 <i>Activity diagram</i> admin edit profile	51
Gambar 4. 14 <i>Activity diagram</i> superadmin kelola admin.....	52
Gambar 4. 15 Arsitektur sistem usulan	53
Gambar 4. 16 Kostumisasi lingkungan <i>container</i> docker	54

Gambar 4. 17 Halaman <i>dashboard</i>	58
Gambar 4. 18 Halaman menu <i>hydroponic data</i>	58
Gambar 4. 19 Halaman menu <i>nutrition profiles</i>	59
Gambar 4. 20 Halaman menu <i>analytics</i>	60
Gambar 4. 21 Halaman menu <i>manajemen admin</i>	60
Gambar 4. 22 Halaman <i>menu profile</i>	61
Gambar 4. 23 Halaman <i>login</i>	61
Gambar 4. 24 Implementasi <i>session baseline backend</i>	62
Gambar 4. 25 Implementasi autentikasi JSON Web Token (JWT) <i>backend</i>	66
Gambar 4. 26 Topologi pengujian keamanan sistem	70
Gambar 4. 27 Grafik perbandingan hasil rata-rata <i>response time</i>	78
Gambar 4. 28 Grafik perbandingan hasil <i>throughput</i>	79
Gambar 4. 29 Grafik perbandingan hasil penggunaan CPU	80
Gambar 4. 30 Grafik perbandingan hasil penggunaan memori	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu.....	14
Tabel 3. 1 Rancangan skenario pengujian sistem.....	26
Tabel 3. 2 Parameter evaluasi pengujian keamanan.....	26
Tabel 3. 3 Parameter evaluasi pengujian sumber daya	27
Tabel 4. 1 Kamus Data Entitas actuator_data	33
Tabel 4. 2 Kamus Data Entitas environment_data	34
Tabel 4. 3 Kamus Data Entitas sensor_data	35
Tabel 4. 4 Kamus Data Entitas user_data.....	36
Tabel 4. 5 Deskripsi peran aktor	38
Tabel 4. 6 Kamus data entitas hydroponic_data.....	39
Tabel 4. 7 Kamus data entitas plant_nutrition_profiles	41
Tabel 4. 8 Kamus data entitas user_data Terbaru.....	43
Tabel 4. 9 Struktur <i>images</i> Docker.....	54
Tabel 4. 10 <i>Endpoint-Endpoint</i> API Sistem <i>Monitoring</i>	55
Tabel 4. 11 Hasil pengujian keamanan <i>session</i>	71
Tabel 4. 12 Hasil pengujian keamanan JWT.....	73
Tabel 4. 13 Ringkasan analisis risiko keamanan skema <i>session</i>	76
Tabel 4. 14 Hasil pengujian rata-rata seluruh metrik performa	82

DAFTAR RUMUS

Rumus pembentukan token JWT (2. 1).....	10
Rumus penilaian risiko (2. 2).....	13
Rumus <i>success rate</i> (3.1)	28
Rumus <i>response time</i> (3.2).....	28
Rumus <i>throughput</i> (3.3)	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Source Code</i> Pengujian Performa	90
Lampiran 2. Tampilan <i>Running Server</i> Lokal Melalui Docker Compose.....	103
Lampiran 3. Konfigurasi Lingkungan Pengujian Sisi <i>Attacker</i>	105
Lampiran 4. <i>Setting</i> Jaringan Lokal	105
Lampiran 5. <i>Testing</i> Jaringan Berjalan pada sisi <i>Attacker</i>	106
Lampiran 6. <i>Testing</i> Jaringan Berjalan pada sisi <i>Client</i>	107
Lampiran 7. Pengujian Keamanan JWT	108
Lampiran 8. Pengujian Keamanan <i>Session</i>	109
Lampiran 9. Hasil Turnitin	110