

**IMPLEMENTASI *AUTHENTICATION & AUTHORIZATION*
BERBASIS *JWT* PADA SISTEM PENGELOLAAN
PERKULIAHAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *HMAC***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Jenjang Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Informatika Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo



ERIK RIO SETIAWAN

18532968

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

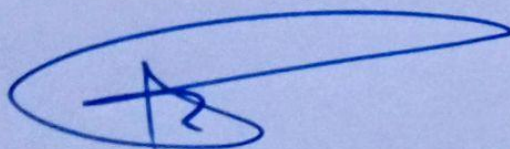
Nama : Erik Rio Setiawan
NIM : 18532968
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Implementasi *Authentication & Authorization* Berbasis
JWT Pada Sistem Pengelolaan Perkuliahan
Menggunakan Algoritma *HMAC*

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat
Untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana pada Program
Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Ponorogo, 12 Juli 2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,



Adi Fajaryanto C. S.Kom., M.Kom
NIK. 19840924 201309 13

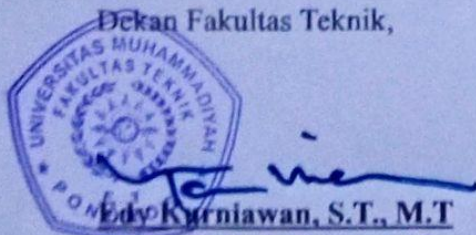
Dosen Pembimbing II,



Mohammad Bhanu S. S.T., M.Kom
NIK. 19800225 201309 13

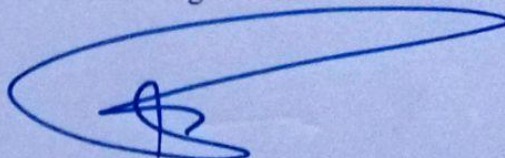
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,



Edy Kurniawan, S.T., M.T
NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Informatika,



Adi Fajaryanto C. S.Kom., M.Kom
NIK. 19840924 201309 13

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Erik Rio Setiawan

NIM : 18532968

Program Studi : Teknik Informatika

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul: “Implementasi *Authentication & Authorization* Berbasis *JWT* Pada Sistem Pengelolaan Perkuliahan Menggunakan Algoritma *HMAC*” bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang/teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiatisme, saya bersedia Ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Ponorogo, 12 Juli 2022

Mahasiswa,



Erik Rio Setiawan

NIM. 18532968

HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

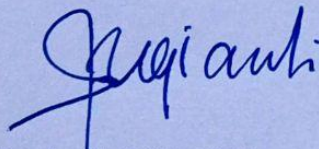
Nama : Erik Rio Setiawan
NIM : 18532968
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Implementasi *Authentication & Authorization* Berbasis *JWT* Pada Sistem Pengelolaan Perkuliahan Menggunakan Algoritma *HMAC*

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan
Dosen penguji tugas akhir jenjang Strata Satu (S1) pada:

Hari :
Tanggal :
Nilai :

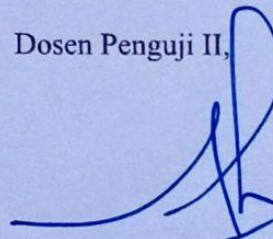
Dosen Penguji,

Dosen Penguji I,



Sugianti, S.Si., M.Kom
NIK. 19780505 201101 13

Dosen Penguji II,



Fauzan Masykur, S.T., M.Kom
NIK. 19810316 201112 13

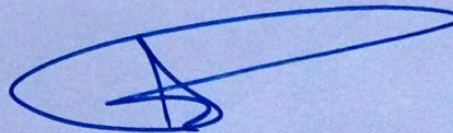
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,



Edy Kurniawan, S.T., M.T
NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Informatika,



Adi Fajaryanto C, S.Kom., M.Kom
NIK. 19840924 201309 13

BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

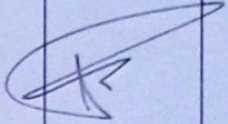

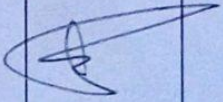
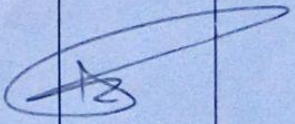
Nama : Erik Rio Setiawan


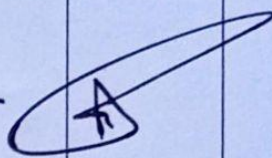
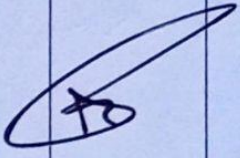
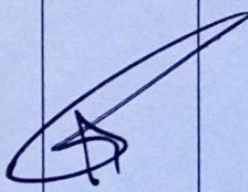
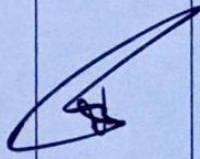
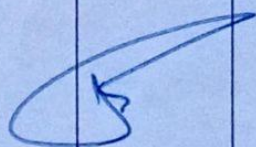
NIM : 18532968

Judul Skripsi : Implementasi Authentication & Authorization Berbasis JWT
pada Sistem Pengelolaan Perkuliahan Menggunakan Algoritma HMAC

Dosen Pembimbing I : Adi Fajaryanto Cobantoro, S.Kom., M.Kom

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	22 November 2021	latar belakang	<ul style="list-style-type: none"> - perambatan referensi - pakai mendeley - rangkuman dari penelitian terdahulu 	
2	29 November 2021	Bab 1, 2, 3	<ol style="list-style-type: none"> 1. pengurangan konsep 2. perbanyak referensi terkait dengan HMAC & pengujian 3. hilangkan referensi 	
3	1 Desember 2021	Bab 1, 2, 3	<ol style="list-style-type: none"> 1. minor revisi tentang tabel dihal 2. perambatan referensi 3. tambah DFD level 1 	
4	7 Desember 2021	Proposal	Acc simpul	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	25 Januari 2022	Bab 4	Manikan kode program ke dalam naskah & buat arthikalys	
6	3 Februari 2022	Bab 4	tantangan validasi prova yg ada menggunakan metode tertentu	
7	7 Februari 2022	Artikel	Buat artikel dari naskah skripsi yg ada	
8	9 Februari 2022	Bab 4	Re bab 4, lanjut Bab 5	
9	13 Februari 2022	Bab 5	Re Bab 5	
10	13 Februari 2022	Acc	Acc sidang	

BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI



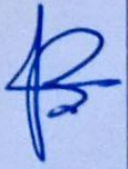
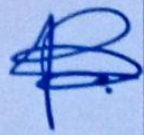
Nama : Erik Rio Setiawan




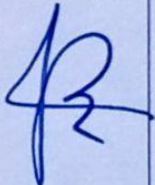
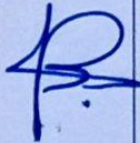
NIM : 18532968

Judul Skripsi : Implementasi Authentication & Authorization Berbasis JWT Pada Sistem Pengelolaan Perkuliahan Menggunakan Algoritma HMAC

Dosen Pembimbing II : Mohammad Biharu Setyawati, S.T., M.Kom.

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	22/10/21	latar belakang	<ul style="list-style-type: none"> - permasalahan di buatkn lagi - tujuan di samakan dg apa yg diinginkan di rumusan masalah 	
2	29/11/21	Bab 2	<ul style="list-style-type: none"> - carilah penelitian terdahulu yg sejenis - perbaiki penulisan daftar pustaka 	
3	12/12/21	Bab 3	<ul style="list-style-type: none"> - perbaiki plowchan penelitian - revisi DPD - tambahan ER 	
4	02/12/21	proposal	Acc Samprom	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	15/01/22	Bab 3	- materi pengujian dalam bentuk tabel	
6	25/01/22	Bab 4	- coding aplikasi di cantumkan di lampiran -	
7	30/01	Bab 4	- pengujian aplikasi di tambah variabelnya.	
8	02/02/22	Bab 5	- tambahkan saran utk perbaikan penelitian ke depan	
9	11/02/22	complete	Acc sedang	
10				

SURAT KETERANGAN HASIL PLAGIASI SKRIPSI



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO
LEMBAGA LAYANAN PERPUSTAKAAN
Jalan Budi Utomo 10 Ponorogo 63471 Jawa Timur Indonesia
Telp (0352) 481124, 487662 Fax (0352) 461796,
Website: library.umpo.ac.id
TERAKREDITASI A
(SK Nomor 00137/LAP.PT/III.2020)

SURAT KETERANGAN HASIL SIMILARITY CHECK KARYA ILMIAH MAHASISWA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO

Dengan ini kami nyatakan bahwa karya ilmiah dengan rincian sebagai berikut:

Nama : Erik Rio Setiawan

NIM : 18532968

Prodi : Teknik Informatika

Judul : Implementasi Authentication & Authorization Berbasis JWT Pada Sistem Pengelolaan Perkuliahan Menggunakan Algoritma HMAC

Dosen pembimbing :

1. Adi Fajaryanto Cobantoro S.Kom., M.Kom

2. Mohammad Bhanu Setyawan S.T., M.Kom

Telah dilakukan check plagiasi berupa Skripsi di L2P Universitas Muhammadiyah Ponorogo dengan prosentase kesamaan sebesar 14 %

Demikian keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Ponorogo, 09 Juni 2022

Petugas pemeriksa



(Mohamad Ulil Albab, SIP)

NIK.1989092720150322

Nb: Dosen pembimbing dimohon untuk mengecek kembali keaslian soft file karya ilmiah yang telah diperiksa melalui Turnitin perpustakaan

SURAT KETERANGAN HASIL PLAGIASI ARTIKEL



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO
LEMBAGA LAYANAN PERPUSTAKAAN
Jalan Budi Utomo 10 Ponorogo 63471 Jawa Timur Indonesia
Telp (0352) 481124, 487662 Fax (0352) 461796,
Website: library.umpo.ac.id
TERAKREDITASI A
(SK Nomor 00137/LAP.PT/III.2020)

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILIARITY CHECK* KARYA ILMIAH MAHASISWA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO

Dengan ini kami nyatakan bahwa karya ilmiah dengan rincian sebagai berikut:

Nama : Erik Rio Setiawan

NIM : 18532968

Prodi : Teknik Informatika

Judul : Implementasi Authentication & Authorization Berbasis JWT Pada Sistem Pengelolaan Perkuliahan Menggunakan Algoritma HMAC

Dosen pembimbing :

1. Adi Fajaryanto C, S.Kom., M.Kom

2. Mohammad Bhanu S, S.T., M.Kom

Telah dilakukan check plagiasi berupa Artikel Jurnal di L2P Universitas Muhammadiyah Ponorogo dengan prosentase kesamaan sebesar 12 %

Demikian keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Ponorogo, 5 Juli 2022
Petugas pemeriksa



(Mohamad Ulil Albab, SIP)
NIK.1989092720150322

Nb: Dosen pembimbing dimohon untuk mengecek kembali keaslian soft file karya ilmiah yang telah diperiksa melalui Turnitin perpustakaan

HALAMAN MOTTO

“The Quieter You Become, The More You Are Able To Hear”

```
[erikrios@localhost]~$ uname -a
```

“Talk is cheap. Show me the code”

```
[erikrios@localhost]~$ history | grep -i “happiness”
```

*Great minds discuss ideas;
average minds discuss events;
small minds discuss people.*

```
[erikrios@localhost]~$ docker exec -it eleanor-roosevelt bash
```

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayahnya sehingga saya dapat menyelesaikan pendidikan jenjang Strata Satu (S1) ini dengan lancar tanpa halangan suatu apapun. Dikelilingi kedua orang tua dan orang-orang baik lainnya membuat saya tetap semangat dalam perjalanan ini. Untuk itu, saya persembahkan skripsi ini untuk :

1. Kedua orang tua saya, yang sudah bekerja keras melakukan segalanya untuk memberi semangat, dukungan untuk mendapatkan gelar sarjana ini.
2. Seluruh teman komunitas *programming* yang telah memberikan wadah untuk berdiskusi.
3. Teman-teman Program Studi Teknik Informatika angkatan 2018 dengan segala kerendahan hatinya memberikan luang waktu dan tenaga untuk mengkritik dan memberikan saran yang membangun.
4. Serta seluruh teman saya, yang telah memberikan semangat serta motivasi.

**IMPLEMENTASI AUTHENTICATION & AUTHORIZATION BERBASIS
JWT PADA SISTEM PENGELOLAAN PERKULIAHAN
MENGUNAKAN ALGORITMA HMAC**

Erik Rio Setiawan, Adi Fajaryanto Cobantoro, Mohammad Bhanu Setyawan
email : erikriosetiawan15@gmail.com, adifajaryanto@umpo.ac.id,
mohammad.setyawan@gmail.com

Abstrak

Keamanan dan kerahasiaan data menjadi hal yang sangat penting karena data tersebut bisa digunakan oleh orang yang tidak bertanggung jawab untuk berbuat kejahatan. Hal tersebut tentunya akan berakibat fatal bagi pemilik data apabila terjadi penyalahgunaan data. Fakultas Teknik, merupakan salah satu fakultas yang ada di Universitas Muhammadiyah Ponorogo yang menerapkan sistem pengelolaan perkuliahan berupa praktikum dan PKN (Praktek Kerja Nyata) berbasis digital. Namun, implementasi keamanan data akademik yang disimpan pada sistem tersebut dirasa masih kurang karena hanya menerapkan *basic authentication*. Maka dari itu, demi meningkatkan keamanan pada data akademik, maka juga ditekankan penggunaan algoritma *HMAC (Hash-Based Message Authentication Code)* untuk meningkatkan keamanan sistem dari sisi *authentication* dan *authorization*. Hasil dari penelitian ini dapat meningkatkan keamanan sistem pengelolaan perkuliahan, sehingga nantinya bisa dihasilkan perangkat lunak yang teruji baik dari sisi fungsionalitas maupun keamanan sistem.

Kata Kunci: *Algoritma HMAC, Keamanan Sistem, REST API, JWT, Authentication, Authorization*

Abstract

The security and confidentiality of data is very important because the data can be used by people who are not responsible for committing crimes. This of course will be fatal for the data owner in the event of data misuse. Faculty of Engineering, is one of the faculties at Muhammadiyah University of Ponorogo that implements a lecture management system in the form of practicum and digital-based internship. However, the implementation of the security of academic data stored on the system is still lacking because it only applies basic authentication. Therefore, in order to improve the security of academic data, it is also emphasized the use of the HMAC (Hash-Based Message Authentication Code) algorithm to improve system security in terms of authentication and authorization. The results of this research can improve the security of the lecture management system, so that later it can produce software that is tested both in terms of functionality and system security.

Keywords: *HMAC Algorithm, System Security, REST API, JWT, Authentication, Authorization*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT karena dengan ridhonya saya mampu menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Sholawat serta salam saya sanjungkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umatnya dari zaman kebodohan menuju zaman yang penuh dengan ilmu.

Skripsi ini jauh dari kata sempurna, namun segala usaha dan doa telah diikhtiarkan hingga akhirnya saya dapat menyelesaikan pendidikan ini. Segala masukan dan saran akan sangat membantu saya untuk kedepannya dapat menulis dengan lebih baik. Banyak sekali pihak yang telah terlibat, membantu agar skripsi ini menjadi lebih berguna. Untuk itu saya mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Edy Kurniawan, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
2. Bapak Adi Fajaryanto Cobantoro, S.Kom., M.Kom selaku Kaprodi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Ponorogo sekaligus Dosen Pembimbing 1.
3. Bapak Mohammad Bhanu S, S.T., M.Kom selaku Dosen Pembimbing 2.
4. Ibu Sugianti, S.Si., M.Kom dan Bapak Fauzan Masykur, S.T., M.Kom selaku Dosen Penguji.
5. Teman-teman Program Studi Teknik Informatika.

Semoga skripsi ini menjadi semangat untuk dapat berkontribusi kepada masyarakat kelak. Segala kesalahan yang tidak sengaja saya lakukan, saya mohon maaf yang sebesar-besarnya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN ORISINALITAS SKRIPSI	ii
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN	iii
HALAMAN BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI	iv
SURAT KETERANGAN HASIL PLAGIASI SKRIPSI	viii
SURAT KETERANGAN HASIL PLAGIASI ARTIKEL	ix
HALAMAN MOTTO	x
HALAMAN PERSEMBAHAN	xi
ABSTRAK	xii
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 <i>Authentication</i>	7
2.3 <i>Authorization</i>	8
2.4 <i>JWT (JSON Web Token)</i>	9
2.5 Algoritma <i>HMAC</i>	12
2.6 <i>REST API</i>	13
2.7 <i>JSON (JavaScript Object Notation)</i>	13
2.8 <i>JavaScript</i>	14
2.9 <i>Node.js</i>	15

2.10	<i>Go Programming Language</i>	15
2.11	Metode Pengembangan Perangkat Lunak	16
2.12	Model <i>Prototyping</i>	16
2.13	Pengujian Sistem	17
2.14	<i>Unit Testing</i>	17
2.15	<i>Integration Testing</i>	17
2.16	<i>End-to-end Testing (Functional Testing)</i>	17
2.17	Sistem Pengelolaan Perkuliahan	17
2.18	Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo	18
BAB III METODE PENELITIAN		19
3.1	Tahap Penelitian	19
3.2	Identifikasi dan Analisa Masalah	20
3.3	Studi Literatur	20
3.4	Pengumpulan Data	20
3.5	Pengembangan Perangkat Lunak	20
3.5.1	Perencanaan Sistem (<i>System Planning</i>)	21
3.5.2	Analisa Masalah (<i>System Analysis</i>)	22
3.5.3	Perancangan Sistem (<i>System Design</i>)	22
3.5.4	<i>Prototyping</i>	26
3.5.5	Implementasi Sistem (<i>System Implementation</i>)	27
3.5.6	Pemeliharaan Sistem (<i>System Maintenance</i>)	33
3.6	Pelaporan	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Hasil Implementasi Sistem	35
4.1.1	<i>Authentication & Authorization</i> Menggunakan Algoritma HMAC	35
4.1.2	Antarmuka Pengguna Prodi	40
4.1.3	Antarmuka Pengguna Dosen	49
4.1.4	Antarmuka Pengguna Mahasiswa	55
4.1.5	Pengujian Sistem	68
BAB V PENUTUP		74

5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	5
--------------------------------------	---

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur <i>JWT</i>	10
Gambar 2.2 Struktur <i>JWT</i> yang Telah Di- <i>encode</i>	11
Gambar 2.3 Proses <i>Authentication</i> dan <i>Authorization</i> dengan <i>JWT</i>	12
Gambar 2.4 Arsitektur <i>REST API</i>	13
Gambar 2.5 Contoh Struktur <i>JSON</i>	14
Gambar 2.6 Logo <i>JavaScript</i>	14
Gambar 2.7 Logo <i>Node.js</i>	15
Gambar 2.8 Logo <i>Go Programming Language</i>	15
Gambar 2.9 Tahapan Model <i>Prototyping</i>	16
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Tahap Penelitian	19
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Pengembangan Perangkat Lunak	21
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Proses <i>Authentication & Authorization</i>	22
Gambar 3.4 <i>DFD Level 0</i> (Diagram Konteks)	23
Gambar 3.5 <i>DFD Level 1</i>	23
Gambar 3.6 Struktur <i>Database</i> Fitur Praktikum	24
Gambar 3.7 Struktur <i>Database</i> Fitur PKN	25
Gambar 3.8 Halaman <i>Splash Screen</i> (<i>Android</i>)	26
Gambar 3.9 Halaman <i>Login</i> (<i>Android</i>)	26
Gambar 3.10 Halaman <i>Login</i> (<i>Web</i>)	27
Gambar 3.11 <i>Encoded JWT</i> Token	28
Gambar 3.12 <i>Decoded JWT</i> Token (Mahasiswa)	29
Gambar 3.13 <i>Decoded JWT</i> Token (Dosen)	30
Gambar 3.14 <i>Decoded JWT</i> Token (Program Studi)	30
Gambar 3.15 Proses <i>Generate Signature</i>	31
Gambar 3.16 Kode Program Pembuatan <i>JWT</i> Token	32
Gambar 3.17 Kode Program Validasi <i>JWT</i> Token	33
Gambar 4.1 <i>JWT</i> Token Role Mahasiswa	35

Gambar 4.2 <i>JWT</i> Token Role Dosen	36
Gambar 4.3 <i>JWT</i> Token Role Program Studi	36
Gambar 4.4 Rumus <i>Generate Signature</i>	35
Gambar 4.5 Kode Program <i>Generate JWT Token</i>	38
Gambar 4.6 Kode Program Validasi <i>JWT Token</i>	39
Gambar 4.7 Halaman <i>Login</i>	40
Gambar 4.8 Halaman <i>Manage</i> Mahasiswa	41
Gambar 4.9 Halaman <i>Manage</i> Dosen.....	43
Gambar 4.10 Halaman Praktikum.....	45
Gambar 4.11 Halaman PKN	47
Gambar 4.12 Halaman PKN	47
Gambar 4.13 Halaman <i>Login</i>	49
Gambar 4.14 Halaman Klaim Data	50
Gambar 4.15 Halaman Reset Password.....	51
Gambar 4.16 Halaman Praktikum	52
Gambar 4.17 Halaman Praktikum	52
Gambar 4.18 Halaman PKN	54
Gambar 4.19 Halaman <i>Login</i>	55
Gambar 4.20 Halaman Klaim Data	56
Gambar 4.21 Halaman <i>Reset</i> Kata Sandi	57
Gambar 4.22 Halaman <i>List</i> KRS	57
Gambar 4.23 Halaman Detail Mata Kuliah	58
Gambar 4.24 Halaman <i>List</i> Praktikum	59
Gambar 4.25 Halaman Praktikum Tersedia	59
Gambar 4.26 Halaman Unggah Bukti Pembayaran Praktikum	60
Gambar 4.27 Halaman Praktikum Terdaftar	61
Gambar 4.28 Halaman Jadwal Praktikum	61
Gambar 4.29 Halaman Laporan Praktikum	62
Gambar 4.30 Halaman Komentar Laporan Praktikum	63
Gambar 4.31 Halaman PKN Tersedia	63

Gambar 4.32 Halaman Detail Tempat PKN	64
Gambar 4.33 Halaman Unggah Bukti Pembayaran PKN	65
Gambar 4.34 Halaman PKN Terdaftar	65
Gambar 4.35 Halaman Laporan PKN	66
Gambar 4.36 Halaman Komentar Laporan PKN	67
Gambar 4.37 Halaman Profil	67
Gambar 4.38 Kode <i>Unit Testing</i>	68
Gambar 4.39 Hasil <i>Unit Testing</i>	69
Gambar 4.40 Kode <i>Integration Testing</i>	70
Gambar 4.41 Hasil <i>Integration Testing</i>	71
Gambar 4.42 <i>End-to-end Testing</i> Dengan Token Kosong	72
Gambar 4.43 <i>End-to-end Testing</i> Dengan Token Tidak Valid	72
Gambar 4.44 <i>End-to-end Testing</i> Dengan Token Valid	73