

**IMPLEMENTASI MESIN PENCARI SEMANTIK DENGAN METODE
RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION (RAG) DAN *V-MODEL* PADA
SISTEM PENGARSIPAN DOKUMEN DIGITAL RRI PALEMBANG**



TUGAS AKHIR

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Diploma 4 Jurusan Manajemen Informatika
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:
Muhammad Alfayed Dennita
062040832675**

**JURUSAN MANAJEMEN INFORMATIKA
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2024**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Jalan Sriwijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139 Telepon (0711) 353414

Laman : <http://polsri.ac.id> Pos El : info@polsri.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Muhammad Alfayed Dennita
NPM : 062040832675
Jurusan : Manajemen Informatika
Program Studi : D-4 Manajemen Informatika
Judul Laporan Tugas Akhir : Implementasi Mesin Pencari Semantik dengan Metode *Retrieval-Augmented Generation (RAG)* dan *V-Model* pada Sistem Pengarsipan Dokumen Digital RRI Palembang

Telah diujikan pada Ujian Laporan Tugas Akhir, tanggal 12 Agustus 2024

Dihadapan Tim Penguji Jurusan Manajemen Informatika

Politeknik Negeri Sriwijaya

Tim Pembimbing:

Palembang, 30 Agustus 2024

Pembimbing I,

Dr. Indri Ariyanti, S.E., M.Si.
NIP 197306032008012008

Pembimbing II,

Trizaurah Armiani, S.Kom., M.Sc.
NIP 199401222020122017

Mengetahui,

a.n. Ketua Jurusan Manajemen Informatika,
Sekretaris Jurusan Manajemen Informatika

Meiwi Kusnandar, S.Kom., M.Kom.
NIP 197407052002121014

MOTO DAN PERSEMBAHAN

Moto:

*Terikat waktu,
ikuti cahaya dan suara,
lalu kembali pada langit.*

Tugas akhir ini penulis persembahkan untuk:

1. kedua orang tua dan keluarga penulis yang selalu mendukung serta membimbing penulis hingga saat ini;
2. seluruh dosen Jurusan Manajemen Informatika Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan ilmu bermanfaat kepada penulis;
3. seluruh pihak LPP RRI Palembang Bagian Tata Usaha yang telah memberikan penulis kesempatan untuk melaksanakan penelitian tugas akhir;
4. teman-teman Jurusan Manajemen Informatika Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah membantu penulis selama pembuatan tugas akhir; dan
5. almamater kebanggaan.

ABSTRAK

LPP RRI Palembang adalah lembaga penyiaran publik nasional yang menyelenggarakan kegiatan penyiaran radio secara independen dan netral. Dalam lingkungan organisasinya, LPP RRI Palembang memiliki permasalahan dalam pengelolaan arsip dokumen karena belum adanya sistem pengarsipan dokumen terstruktur dalam internalnya. Hal tersebut membuat proses pencarian arsip dan pengambilan informasi di dalamnya menjadi terhambat. Oleh karena itu, dikembangkan sebuah sistem pengarsipan dokumen digital dengan dukungan pencarian semantik. Metode *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) dapat digunakan untuk mendapatkan arsip melalui persamaan semantik antara konten arsip dengan kueri pencarian, lalu hasil pencarian tersebut dapat dijadikan pengetahuan baru untuk membuat respons buatan atas kueri pencarian yang diberikan pengguna. Untuk mengimplementasikan model dari metode tersebut, dibutuhkan sebuah sistem sebagai wadah pengoperasiannya. Aplikasi web yang dikembangkan dengan metode *V-Model* menjadi platform yang menghubungkan pengguna dengan model RAG yang telah dibuat. Hasil akhir dari sistem yang dikembangkan adalah sistem pengarsipan dokumen digital dengan dukungan pencarian semantik.

Kata kunci: pencarian semantik, mesin pencari semantik, *Retrieval-Augmented Generation*, *V-Model*, sistem pengarsipan dokumen.

ABSTRACT

LPP RRI Palembang is a national public broadcasting institution that organizes radio broadcasting activities independently and neutrally. In its organizational environment, LPP RRI Palembang has problems in managing document archives because there is no structured document archiving system in its internal. This makes the process of searching for archives and retrieving information in it becomes obstructed. Therefore, a digital document archiving system with semantic search support was developed. The Retrieval-Augmented Generation (RAG) method can be used to retrieve archives through semantic similarities between archive content and search queries, and then the search results can be used as new knowledge to create artificial responses to search queries given by users. To implement the model of the method, a system is needed as a platform for its operation. The web application developed with the V-Model method becomes a platform that connects users with the RAG model that has been created. The final result of the developed system is a digital document archiving system with semantic search support.

Keywords: *semantic search, semantic search engine, Retrieval-Augmented Generation, V-Model, document archiving system.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt. atas segala nikmat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul *Implementasi Mesin Pencari Semantik dengan Metode Retrieval-Augmented Generation dan V-Model pada Sistem Pengarsipan Dokumen Digital RRI Palembang* ini dengan baik dan tepat waktu.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan diploma 4 jurusan Manajemen Informatika program studi D-4 Manajemen Informatika Politeknik Negeri Sriwijaya. Penulis melakukan penelitian tugas akhir di LPP RRI (Lembaga Penyiaran Publik Radio Republik Indonesia) Palembang. Penulis mengembangkan sistem pengarsipan dokumen digital RRI Palembang berbasis web sekaligus mengimplementasikan mesin pencari semantik pada sistem tersebut dengan metode *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) dan *V-Model* sebagai hasil akhir penelitian pada tugas akhir ini.

Dalam proses penyusunan tugas akhir, penulis mendapatkan dukungan dan bantuan dari banyak pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Adanya dukungan dan bantuan tersebut membuat penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan lancar dari awal hingga akhir penyusunan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. kedua orang tua dan keluarga penulis;
2. Bapak Dr. Beny Bandanadjaja, S.T., M.T. selaku Plt. Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya;
3. Bapak Carlos R.S., S.T., M.T. selaku Wakil Direktur I Bidang Akademik Politeknik Negeri Sriwijaya;
4. Ibu Nelly Masnila, S.E., M.Si., Ak., C.A., AAPA. selaku Wakil Direktur II Bidang Umum dan Keuangan Politeknik Negeri Sriwijaya;
5. Bapak Ahmad Zamheri, S.T., M.T. selaku Wakil Direktur III Bidang Kemahasiswaan Politeknik Negeri Sriwijaya;
6. Bapak Drs. Zakaria, M.Pd. selaku Wakil Direktur IV Bidang Perencanaan dan Kerja Sama Politeknik Negeri Sriwijaya;

7. Ibu Dr. Indri Ariyanti, S.E., M.Si. selaku Ketua Jurusan Manajemen Informatika Politeknik Negeri Sriwijaya sekaligus Dosen Pembimbing I;
8. Ibu Rika Sadariawati, S.E., M.Si. selaku Ketua Program Studi D-4 Manajemen Informatika Politeknik Negeri Sriwijaya;
9. Ibu Trizaurah Armiani, S.Kom., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II;
10. Ibu Ida Wahyuningrum, S.E., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik Kelas 8MIA D-4 Manajemen Informatika Politeknik Negeri Sriwijaya;
11. Bapak Oktav Zulkarnain selaku koordinator tugas akhir penulis di LPP RRI Palembang Bagian Tata Usaha;
12. seluruh pihak LPP RRI Palembang Bagian Tata Usaha;
13. seluruh penulis literatur yang menjadi referensi penulis dalam penyusunan tugas akhir; dan
14. teman-teman Jurusan Manajemen Informatika Politeknik Negeri Sriwijaya.

Sebagai penutup, penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan banyak manfaat kepada pembaca. Penulis juga berharap tugas akhir ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan pihak-pihak yang berkepentingan. Akhir kata, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga penulis menghargai segala saran dan kritik dari pembaca untuk membangun tugas akhir ini agar dapat lebih baik lagi.

Palembang, 12 Agustus 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTO DAN PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan dan Manfaat	5
1.4.1 Tujuan	5
1.4.2 Manfaat	6
1.5 Metodologi Penelitian.....	6
1.5.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	6
1.5.2 Metode Pengumpulan Data.....	6
1.6 Sistematika Penulisan	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Teori Umum.....	9
2.1.1 Basis Data	9
2.1.2 <i>Artificial Intelligence (AI)</i>	9
2.1.3 <i>Machine Learning (ML)</i>	10
2.1.4 <i>Natural Language Processing (NLP)</i>	11
2.1.5 <i>Information Retrieval (IR) System</i>	11
2.1.6 <i>Progressive Web App (PWA)</i>	12
2.1.7 <i>Cloud Computing</i>	13

2.2	Teori Judul	13
2.2.1	Mesin Pencari Semantik	13
2.2.2	<i>Retrieval-Augmented Generation (RAG)</i>	14
2.2.3	<i>V-Model</i>	15
2.2.4	Sistem Pengarsipan Dokumen Digital	17
2.2.5	Implementasi Mesin Pencari Semantik dengan Metode <i>Retrieval-Augmented Generation (RAG)</i> dan <i>V-Model</i> pada Sistem Pengarsipan Dokumen Digital RRI Palembang.....	17
2.3	Teori Khusus	18
2.3.1	<i>Sentence-BERT (SBERT)</i>	18
2.3.2	Model <i>intfloat/multilingual-e5-small</i>	20
2.3.3	Model <i>sail/Sailor-0.5B-Chat</i>	23
2.3.4	<i>Data Flow Diagram (DFD)</i>	25
2.3.5	<i>Flowchart</i>	27
2.3.6	Kamus Data.....	29
2.3.7	<i>Entity Relationship Diagram (ERD)</i>	30
2.4	Teori Program	32
2.4.1	Hugging Face	32
2.4.2	Haystack.....	33
2.4.3	FastAPI	34
2.4.4	Express.js	34
2.4.5	PostgreSQL	35
2.4.6	Figma	36
2.4.7	Vue.js	37
2.4.8	Tailwind CSS	37
2.4.9	Jest.....	38
2.4.10	Cypress.....	39
2.5	Referensi Jurnal	40
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		45
3.1	Deskripsi Perusahaan.....	45

3.1.1	Gambaran Umum Radio Republik Indonesia (RRI) Palembang.....	45
3.1.2	Logo Radio Republik Indonesia (RRI).....	46
3.1.3	Visi dan Misi Radio Republik Indonesia (RRI).....	46
3.1.4	Struktur Organisasi Radio Republik Indonesia (RRI) Palembang.....	48
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	49
3.2.1	Tempat Penelitian.....	49
3.2.2	Waktu Penelitian	49
3.3	Kebutuhan Pembangunan Sistem dan Tugas Akhir.....	49
3.3.1	Kebutuhan Pembangunan Sistem	49
3.3.2	Kebutuhan Penulisan Tugas Akhir.....	50
3.4	Tahapan Penelitian.....	50
3.4.1	Tahapan Perumusan Masalah.....	50
3.4.2	Tahapan Pengumpulan Data	50
3.4.3	Tahapan Pengolahan Data.....	51
3.5	Metode Analisis Sistem	56
3.5.1	Analisis Sistem yang Sedang Berjalan	56
3.5.2	Analisis Sistem yang Dibutuhkan.....	58
3.6	Metode <i>Retrieval-Augmented Generation</i> (RAG).....	59
3.6.1	Ekstraksi Data Mentah.....	59
3.6.2	Pembuatan <i>Dataset</i> untuk Pelatihan Model <i>Machine-Learning</i>	70
3.6.3	Pelatihan dan <i>Fine-Tuning</i> Model <i>Text Embedding</i>	71
3.6.4	Pengujian Alur <i>Retrieval-Augmented Generation</i> (RAG)	80
3.7	Metode <i>V-Model</i>	86
3.7.1	Fase Verifikasi (Desain).....	86
3.7.2	Fase Pengodean.....	87
3.7.3	Fase Validasi (Pengujian).....	87
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		89

4.1	Fase Verifikasi (Desain).....	89
4.1.1	Analisis Kebutuhan (<i>Requirement Analysis</i>)	89
4.1.2	Desain Sistem (<i>System Design</i>)	92
4.1.3	Desain Arsitektur (<i>Architecture Design</i>).....	94
4.1.4	Desain Modul (<i>Module Design</i>).....	106
4.2	Fase Pengodean	128
4.2.1	Tangkapan Layar Modul Autentikasi.....	129
4.2.2	Tangkapan Layar Modul Data Pribadi.....	131
4.2.3	Tangkapan Layar Modul Cakupan.....	132
4.2.4	Tangkapan Layar Modul Pengguna	134
4.2.5	Tangkapan Layar Modul Kode Arsip.....	136
4.2.6	Tangkapan Layar Modul Arsip	138
4.2.7	Tangkapan Layar Modul Laporan.....	142
4.2.8	Tangkapan Layar Modul Statistik.....	144
4.3	Fase Validasi (Pengujian).....	145
4.3.1	Pengujian Unit (<i>Unit Testing</i>)	145
4.3.2	Pengujian Integrasi (<i>Integration Testing</i>)	148
4.3.3	Pengujian Sistem (<i>System Testing</i>)	151
4.3.4	Pengujian Penerimaan (<i>Acceptance Testing</i>).....	152
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	156
5.1	Kesimpulan	156
5.2	Saran	156
	DAFTAR PUSTAKA.....	158
	LAMPIRAN.....	164

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fase dalam <i>V-Model</i>	15
Gambar 2.2 Logo Hugging Face	32
Gambar 2.3 Logo Haystack	33
Gambar 2.4 Logo FastAPI.....	34
Gambar 2.5 Logo Express.js.....	34
Gambar 2.6 Logo PostgreSQL	35
Gambar 2.7 Logo Figma.....	36
Gambar 2.8 Logo Vue.js.....	37
Gambar 2.9 Logo Tailwind CSS.....	37
Gambar 2.10 Logo Jest.....	38
Gambar 2.11 Logo Cypress	39
Gambar 3.1 Logo Radio Republik Indonesia (RRI).....	46
Gambar 3.2 Struktur Organisasi RRI Palembang.....	48
Gambar 3.3 Tahapan Pengolahan Data.....	52
Gambar 3.4 Alur Sistem yang Sedang Berjalan	57
Gambar 3.5 Alur Sistem yang Dibutuhkan.....	58
Gambar 3.6 Nota Dinas 46/Balmon.16.3/PR.04.07/08/2023	61
Gambar 3.7 Nota Dinas 46/Balmon.16.3/PR.04.07/08/2023 (Setelah <i>Pre-processing</i>)	65
Gambar 3.8 Nota Dinas 46/Balmon.16.3/PR.04.07/08/2023 (Segmentasi OCR).....	66
Gambar 3.9 Akurasi Model <i>Text Embedding</i> pada <i>Validation Data</i>	76
Gambar 3.10 <i>Training Loss</i> dan <i>Validation Loss</i> pada Model <i>Text Embedding</i> ..	77
Gambar 4.1 DFD Diagram Konteks	93
Gambar 4.2 Desain Arsitektur	95
Gambar 4.3 DFD Diagram Level 1	96
Gambar 4.4 ERD pada Server <i>Back-End</i>	100
Gambar 4.5 ERD pada Server RAG.....	100
Gambar 4.6 DFD Diagram Level 2 Proses 2 (Modul Autentikasi)	107
Gambar 4.7 DFD Diagram Level 2 Proses 3 (Modul Data Pribadi)	110

Gambar 4.8 DFD Diagram Level 2 Proses 4 (Modul Cakupan)	112
Gambar 4.9 DFD Diagram Level 2 Proses 5 (Modul Pengguna).....	115
Gambar 4.10 DFD Diagram Level 2 Proses 6 (Modul Kode Arsip)	118
Gambar 4.11 DFD Diagram Level 2 Proses 7 (Modul Arsip)	121
Gambar 4.12 DFD Diagram Level 2 Proses 8 (Modul Laporan)	124
Gambar 4.13 DFD Diagram Level 2 Proses 9 (Modul Statistik)	127
Gambar 4.14 Tangkapan Layar Masuk (<i>Login</i>).....	129
Gambar 4.15 Tangkapan Layar Buat Permintaan Reset Kata Sandi	129
Gambar 4.16 Tangkapan Layar Lihat Permintaan Reset Kata Sandi	130
Gambar 4.17 Tangkapan Layar Reset Kata Sandi	130
Gambar 4.18 Tangkapan Layar Keluar (<i>Logout</i>).....	131
Gambar 4.19 Tangkapan Layar Lihat/Ubah Data Pribadi	131
Gambar 4.20 Tangkapan Layar Lihat Seluruh Cakupan.....	132
Gambar 4.21 Tangkapan Layar Lihat Satu Cakupan	132
Gambar 4.22 Tangkapan Layar Tambah Satu Cakupan.....	133
Gambar 4.23 Tangkapan Layar Ubah Satu Cakupan.....	133
Gambar 4.24 Tangkapan Layar Hapus Satu Cakupan	134
Gambar 4.25 Tangkapan Layar Lihat Seluruh Pengguna	134
Gambar 4.26 Tangkapan Layar Tambah Satu Pengguna	135
Gambar 4.27 Tangkapan Layar Lihat/Ubah Satu Pengguna	135
Gambar 4.28 Tangkapan Layar Hapus Satu Pengguna	136
Gambar 4.29 Tangkapan Layar Lihat Seluruh Kode Arsip	136
Gambar 4.30 Tangkapan Layar Tambah Satu Kode Arsip	137
Gambar 4.31 Tangkapan Layar Lihat/Ubah Satu Kode Arsip	137
Gambar 4.32 Tangkapan Layar Hapus Satu Kode Arsip	138
Gambar 4.33 Tangkapan Layar Lihat Seluruh Arsip	138
Gambar 4.34 Tangkapan Layar Lihat Satu Arsip (PDF)	139
Gambar 4.35 Tangkapan Layar Lihat Satu Arsip (Gambar).....	139
Gambar 4.36 Tangkapan Layar Tambah Satu Arsip	140
Gambar 4.37 Tangkapan Layar Ubah Satu Arsip	140
Gambar 4.38 Tangkapan Layar RAG Arsip	141

Gambar 4.39 Tangkapan Layar Hapus Satu Arsip.....	141
Gambar 4.40 Tangkapan Layar Lihat Seluruh Laporan	142
Gambar 4.41 Tangkapan Layar Lihat Satu Laporan.....	142
Gambar 4.42 Tangkapan Layar Buat Satu Laporan.....	143
Gambar 4.43 Tangkapan Layar Ubah Satu Laporan	143
Gambar 4.44 Tangkapan Layar Hapus Satu Laporan	144
Gambar 4.45 Tangkapan Layar Lihat (Histori) Jumlah Arsip dan Laporan	144
Gambar 4.46 Hasil Pengujian Unit dengan Jest	148
Gambar 4.47 Hasil Pengujian Integrasi dengan Jest	150
Gambar 4.48 Hasil Pengujian Sistem dengan Cypress.....	152

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Datasets</i> Pelatihan Model <i>intfloat/multilingual-e5-small</i> Tahap 1	20
Tabel 2.2 <i>Datasets</i> Pelatihan Model <i>intfloat/multilingual-e5-small</i> Tahap 2	21
Tabel 2.3 Hasil <i>Benchmark</i> Bahasa Indonesia Model <i>multilingual-e5-small</i> pada Mr. TyDi	22
Tabel 2.4 Teknik Pelatihan Model <i>sail/Sailor-0.5B-Chat</i>	23
Tabel 2.5 <i>Datasets</i> Pelatihan Model <i>sail/Sailor-0.5B-Chat</i>	24
Tabel 2.6 Hasil <i>Benchmark</i> Bahasa Indonesia Model <i>Sailor</i> pada Tiga <i>Datasets</i> Berbeda	24
Tabel 2.7 Simbol-Simbol <i>Data Flow Diagram</i> (DFD) Versi Edward Yourdon dan Tom DeMarco	26
Tabel 2.8 Simbol-Simbol <i>Flowchart</i>	27
Tabel 2.9 Simbol-Simbol <i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD)	30
Tabel 2.10 Contoh Penggunaan <i>Cardinality</i> pada Suatu Entitas dalam ERD	31
Tabel 3.1 Arsip Dokumen sebagai Data Mentah	59
Tabel 3.2 <i>Passages</i> Dokumen <i>1.pdf</i> Hasil Identifikasi Sistem OCR	67
Tabel 3.3 <i>Passages</i> Dokumen <i>1.pdf</i> yang Telah Dibersihkan	69
Tabel 3.4 <i>Triples</i> Dokumen <i>1.pdf</i>	70
Tabel 3.5 <i>Train Data</i> dari <i>Triples Dataset</i>	72
Tabel 3.6 <i>Validation Data</i> dari <i>Triples Dataset</i>	73
Tabel 3.7 <i>Test Data</i> dari <i>Triples Dataset</i>	74
Tabel 3.8 Akurasi Model <i>Text Embedding</i> Sebelum Dilakukan Pelatihan pada <i>Test Data</i>	75
Tabel 3.9 Akurasi Model <i>Text Embedding</i> Setiap <i>Epoch</i> Pelatihan pada <i>Validation Data</i>	76
Tabel 3.10 Akurasi Model <i>Text Embedding</i> Setelah Dilakukan Pelatihan pada <i>Test Data</i>	78
Tabel 3.11 Sepuluh <i>Passages</i> Teratas yang Didapat dari Sistem RAG	81
Tabel 3.12 Jumlah <i>Passages</i> pada Masing-Masing Dokumen dan Halaman Terkait	83

Tabel 4.1 Daftar Kebutuhan Fungsional.....	89
Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Non-Fungsional.....	91
Tabel 4.3 Hak Akses Setiap <i>Role</i>	97
Tabel 4.4 Kamus Data Tabel Pengguna	101
Tabel 4.5 Kamus Data Tabel <i>Refresh Token</i>	102
Tabel 4.6 Kamus Data Tabel Permintaan Reset Kata Sandi	102
Tabel 4.7 Kamus Data Tabel Cakupan	103
Tabel 4.8 Kamus Data Tabel Kode Arsip	103
Tabel 4.9 Kamus Data Tabel Arsip	104
Tabel 4.10 Kamus Data Tabel Fail Arsip.....	105
Tabel 4.11 Kamus Data Tabel <i>Embedding</i>	105
Tabel 4.12 Kamus Data Tabel Laporan	106
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Unit dengan Jest	145
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Integrasi dengan Jest	149
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Sistem dengan Cypress.....	151
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Penerimaan	153