PENGEMBANGAN *MICROSERVICES MANAGEMENT* BERBASIS *SERVICE ORIENTED ARCHITECTURE* SEBAGAI LAYANAN INTEGRASI DATA (STUDI KASUS: UNIVERSITAS UDAYANA)

TESIS

oleh

I GEDE NYOMAN AGUNG JAYARANA
NIM 1929101065

PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
2023

PENGEMBANGAN *MICROSERVICES MANAGEMENT* BERBASIS *SERVICE ORIENTED ARCHITECTURE* SEBAGAI LAYANAN INTEGRASI DATA (STUDI KASUS: UNIVERSITAS UDAYANA)

TESIS
Diajukan kepada
Universitas Pendidikan Ganesha
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Magister Komputer
Program Studi Ilmu Komputer

oleh
I GEDE NYOMAN AGUNG JAYARANA
NIM 1929101065

PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
2023

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tesis oleh I Gede Nyoman Agung Jayarana ini telah diperiksa dan disetujui untuk mengikuti Ujian Tesis.

Singaraja, 1 Juni 2023

Pembimbing I

Kadek Yota Ernanda Aryanto, S.Kom., M.T., Ph.D.

NIP. 197803242005011001

Pembimbing II

Dr. I Made Gede Sunarya, S.Kom., M.Cs.

NIP. 198307252008011008

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Tesis oleh I Gede Nyoman Agung Jayarana ini telah dipertahankan di depan tim penguji dan dinyatakaan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Komputer di Program Studi Ilmu Komputer, Program Pascasarjana, Universitas Pendidikan Ganesha.

Disetujui pada tanggal: 27 Juni 2023

oleh
Tim Penguji

....., Ketua (Dr. I Gede Aris Gunadi, S.Si., M.Kom.)
NIP. 197703182008121004

....., Anggota (Prof. Dr. I Made Candiasa, MI.Kom.)
NIP. 196012311986011004

....., Anggota (Prof. Dr. Dewa Gede Hendra Divayana, S.Kom., M.Kom.)
NIP. 198407242015041002

....., Anggota (Kadek Yota Ernanda Aryanto, S.Kom., M.T., Ph.D.)
NIP. 197803242005011001

....., Anggota (Dr. I Made Gede Sunarya, S.Kom., M.Cs.)
NIP. 198307252008011008

Mengetahui Direktur
Program Pascasarjana Undiksha,

Prof. Dr. I Nyoman Jampel, M.Pd.
NIP. 195910101986031003

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister Komputer dari Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha seluruhnya merupakan hasil karya saya sendiri. Bagian-bagian tertentu dalam penulisan tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas dan sesuai dengan norma, kaidah, serta etika akademis.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia.

Denpasar, 31 Mei 2023
Yang memberi pernyataan,

(I Gede Nyoman Agung Jayarana)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa atas anugerah-Nya, sehingga tesis yang berjudul "Pengembangan *Microservices Management* Berbasis *Service Oriented Architecture* Sebagai Layanan Integrasi Data (Studi Kasus: Universitas Udayana)" dapat diselesaikan sesuai dengan yang direncanakan.

Tesis ini ditulis sebagai syarat untuk memenuhi penyelesaian studi di Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha, Program Studi Ilmu Komputer. Pada lembar-lembar awal tesis ini, ijinkan penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada

1. Bapak Kadek Yota Ernanda Aryanto, S.Kom., M.T., Ph.D., sebagai pembimbing I yang telah dengan sabar membimbing, mengarahkan, dan memberikan motivasi yang bermakna, sehingga penulis mampu melewati berbagai tantangan dalam perjalanan studi dan penyelesaian tesis ini;
2. Bapak Dr. I Made Gede Sunarya, S.Kom., M.Cs. sebagai pembimbing II yang telah dengan sabar membimbing, sehingga penulis mampu melewati berbagai tantangan dalam perjalanan studi dan penyelesaian tesis ini;
3. Prof. Dr. I Made Candiasa, MI.Kom., Prof. Dr. Dewa Gede Hendra Divayana, S.Kom., M.Kom. sebagai penguji dan Dr. I Gede Aris Gunadi, S.Si., M.Kom. sebagai ketua penguji yang telah banyak memberikan masukan-masukan yang bermanfaat untuk penyempurnaan tesis ini;
4. Koordinator Program Studi Ilmu Komputer dan para dosen Prodi Ilmu Komputer yang telah membantu penulis selama menempuh perjalanan studi dan penyusunan tesis ini;
5. Direktur Program Pascasarjana Undiksha dan staf, yang telah banyak membantu selama penulis menyelesaikan tesis ini;
6. Rektor Universitas Pendidikan Ganesha, yang telah memberikan bantuan moral dan memfasilitasi berbagai kepentingan penulis dalam menyelesaikan tesis ini;
7. Kepala Unit Sumber Daya Informasi (USDI) Universitas Udayana yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian tesis ini;

8. Seluruh rekan-rekan prodi Ilmu Komputer angkatan 2019 Genap yang telah memotivasi penulis untuk menyelesaikan tesis ini.
9. Ni Kadek Handayani selaku istri penulis, I Gede Ngurah Narendra Pramodya dan I Kadek Agasthya Pramodya selaku anak-anak dari penulis yang telah mendukung dan mendoakan selama penyelesaikan tesis ini.

Semoga bantuan yang telah mereka berikan dalam menyelesaikan studi ini diberkati imbalan yang sepadan oleh Tuhan Yang Maha Esa, kesehatan dan keharmonisan dalam menjalani kehidupan.

Penulis menyadari bahwa tesis ini belum dapat dikategorikan sempurna. Namun mudah-mudahan tesis ini bermanfaat bagi masyarakat.

Denpasar, 31 Mei 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING i
LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI ii
LEMBAR PERNYATAAN iii
ABSTRAK iv
ABSTRACK v
PRAKATA vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR LAMPIRAN xiv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Identifikasi Masalah 6
1.3 Batasan Masalah 7
1.4 Rumusan Masalah 7
1.5 Tujuan Penelitian 8
1.6 Manfaat Penelitian 9
1.6.1 Manfaat Teoretik 9
1.6.2 Manfaat Praktis 9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 11
2.1 Service Oriented Architecture 11
2.2 Arsitektur *Microservices* 12
2.3 *Web Service* 13
2.4 REST API 14
2.4.1 Definisi REST API 14
2.4.2 Keunggulan REST 16
2.4.3 *JavaScript Object Notation* (JSON) 16
2.5 OAuth (*Open Authentication*) 17
2.5.1 Pengenalan OAuth 17
2.5.2 OAuth 1.0 18
2.5.3 OAuth 2.0 19
2.6 *White Box Testing* 21
2.6.1 Teknik *Basis Path* 22
2.6.2 *Flowgraph* 22
2.7 *Black Box Testing* 23
2.8 *Rapid Application Development* (RAD) 24
2.9 *Usability Testing* 25
2.10 Kajian Hasil Penelitian yang Relevan 29
2.11 Kerangka Konsep 32
BAB III METODE PENELITIAN 37
3.1 Metode Penelitian 37
3.1.1 Teknik Pengumpulan Data 37
3.1.2 Sumber Data 37

3.1.3 Analisis Sistem 38
3.2 Prosedur Penelitian 43
3.3 Desain Penelitian 44
3.3.1 Tahap Identifikasi 45
3.3.2 Tahap Perancangan 46
3.3.3 Pemodelan SOA (*Service Oriented Architecture*) 49
3.4 Desain Antarmuka 50
3.4.1 Desain Antarmuka Admin 50
3.4.2 Desain Antarmuka Developer 55
3.5 Alat dan Bahan Penelitian 60
3.5.1 Perangkat *Server* 60
3.5.2 Perangkat *Client* 60
3.6 Tahap Pengujian 60
3.6.1 Pengujian *White Box* 61
3.6.2 Pengujian *Black Box* 61
3.6.3 Pengujian Performa Sistem 62
3.6.4 *Usability Testing* 64
3.7 Jadwal Kegiatan Penelitian 67
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 69
4.1 Hasil Penelitian 69
4.1.1 Aliran Data *Service* 69
4.1.2 Struktur dengan Arsitektur SOA 71
4.1.3 Implementasi Sistem 73
4.2 Pembahasan 80
4.2.1 Implementasi Antar Muka 81
4.2.2 Analisis Kinerja Sistem 96
4.2.3 Pengujian dengan *White Box* 112
4.2.4 Pengujian dengan *Black Box* 126
4.2.5 Validasi Kontrol Input 130
4.2.6 Pengujian Usability 136
4.2.7 Perwujudan Konsep SOA 142
4.2.8 Faktor Pendukung dan Penghambat Implementasi Rancangan 148
BAB V PENUTUP 151
5.1 Rangkuman 151
5.2 Kesimpulan 153
5.3 Saran 157
DAFTAR PUSTAKA 159
LAMPIRAN 164

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tugas dan Fungsi Komponen *OAuth* 2.0 21
Tabel 2.2 Sistem Informasi Inti di Universitas Udayana 32
Tabel 3.1 Sumber Data Berupa URL *Webservice* 38
Tabel 3.2 Fungsi Komponen *OAuth2* 48
Tabel 3.3 Uji Kontrol *Input* Data 63
Tabel 3.4 Uji Kontrol *Output* Data 63
Tabel 3.5 Task pada *Single Ease Question* 65
Tabel 3.6 Kuisioner SUS 67
Tabel 3.7 Jadwal Kegiatan Penelitian 68
Tabel 4.1 Hasil Konversi Data *Webservice* 70
Tabel 4.2 Jenis Variabel pada *Parameter* 79
Tabel 4.3 Waktu Pemrosesan *Webservice* Sumber 105
Tabel 4.4 Waktu Pemrosesan *Microservices Management* 106
Tabel 4.5 Selisih Waktu Pemrosesan Data 107
Tabel 4.6 Perbandingan Pengembangan Sistem dengan *Services* 111
Tabel 4.7 Hubungan *Cyclomatic Complexity* dengan Resiko 113
Tabel 4.8 Matriks *Cyclomatic Complexity* Proses *Register* 114
Tabel 4.9 *Test Case* Proses *Register* 116
Tabel 4.10 Matriks *Cyclomatic Complexity* Proses *Login* 117
Tabel 4.11 *Test Case* Proses *Login* 118
Tabel 4.12 Matriks *Cyclomatic Complexity* Proses *Request Token* 120
Tabel 4.13 *Test Case Request Token* 122
Tabel 4.14 Matriks *Cyclomatic Complexity Hit* API 123
Tabel 4.15 *Test Case Hit* API 125
Tabel 4.16 Pengujian *Black Box* 127
Tabel 4.17 Kategori pada Uji Kontrol *Input* Data 130
Tabel 4.18 Uji Kontrol *Parameter Input* 131
Tabel 4.19 Uji Coba *Output Webservice* Sumber Data 133
Tabel 4.20 Uji Coba *Output Microservices Management* 134
Tabel 4.21 Responden Pengujian *Usability* 136
Tabel 4.22 Hasil *Completion Rate* Responden Pengujian SEQ 137
Tabel 4.23 Hasil *Completion Rate Task* Pengujian SEQ 138
Tabel 4.24 Hasil Efisiensi Relatif Keseluruhan 139
Tabel 4.25 Skor Asli Sebaran Kuisioner 140
Tabel 4.26 Skor Hasil Hitung Sebaran Kuisioner 141
Tabel 4.27 Faktor Pendukung Implementasi Sistem 149
Tabel 4.28 Faktor Penghambat Implementasi Sistem 149

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 SSO pada IMISSU Universitas Udayana 2
Gambar 1.2 Arsitektur *Webservice* pada Universitas Udayana 5
Gambar 2.1 Sintak Diagram dari JSON 17
Gambar 2.2 Mekanisme Kinerja Protokol *OAuth2* 20
Gambar 2.3 *White Box Testing* 22
Gambar 2.4 *Basis Path* pada *Struktur Flowgraph* 22
Gambar 2.5 *Rapid Application Development Framework* 24
Gambar 2.6 *Query Database* Proses Pengambilan Data KKN 33
Gambar 2.7 Beban pada *Server Database*-VM 34
Gambar 2.8 Data Skema *Web Service* pada Kategori Sistem 35
Gambar 2.9 Kerangka Konsep Penelitian 36
Gambar 3.1 *Output* Berupa Notasi JSON pada Aplikasi API-BIOS 38
Gambar 3.2 *Webservices Method* GET dengan *Param* Pada *Path* 39
Gambar 3.3 *Webservices Method* POST dengan *Param* Tidak Pada *path* 39
Gambar 3.4 *Webservices* M*ethod* GET dan *Variable* Pada *Param Query* 39
Gambar 3.5 *Webservices* yang Memiliki *Request Header* 40
Gambar 3.6 *Webservices* untuk Melakukan R*equest* Token 40
Gambar 3.7 *Webservices* Lanjutan dengan Param Token 40
Gambar 3.8 *Flowchart* Menentukan *Method* Sesuai Jumlah Parameter 41
Gambar 3.9 Rancangan Umum SI *Management Microservices* 42
Gambar 3.10 Rancangan *OAuth* 2.0 43
Gambar 3.11 Arsitektur Sistem Informasi di Universitas Udayana 45
Gambar 3.12 *Flowchart* Inisialisasi API 46
Gambar 3.13 *Response* Berupa Data JSON 47
Gambar 3.14 *Response* Dengan Status, HTTP *Code* dan *Process Time* 47
Gambar 3.15 Proses Kinerja dari *OAuth2* 48
Gambar 3.16 Pemodelan *Service Oriented Architecture* 49
Gambar 3.17 Desain Antarmuka *Dashboard* pada Admin 50
Gambar 3.18 Desain Antarmuka Pembuatan API *Step* 1 51
Gambar 3.19 Desain Antarmuka Pembuatan API *Step* 1 *Method* GET 52
Gambar 3.20 Desain Antarmuka Pembuatan API *Step* 1 *Method* POST 52
Gambar 3.21 Desain Antarmuka Pembuatan API *Step* 3 53
Gambar 3.22 Desain Antarmuka Pembuatan API *Step* 4 53
Gambar 3.23 Desain Antarmuka *List* API 54
Gambar 3.24 Desain Antarmuka *History* API 54
Gambar 3.25 Desain Antarmuka *User* 55
Gambar 3.26 Desain Antarmuka *Register* Akun 56
Gambar 3.27 Desain Antarmuka *Login* 56
Gambar 3.28 Desain Antarmuka *Dashboard* 57
Gambar 3.29 Desain Antarmuka *Get* Token 57

Gambar 3.30 Desain Antarmuka API 58
Gambar 3.31 Desain Antarmuka *History* API *User* 59
Gambar 3.32 Desain Antarmuka Pengaturan *User* 59
Gambar 3.33 Fase *Testing and Turnover* 62
Gambar 4.1 Konversi *End Point* pada *Segment* 69
Gambar 4.2 Aliran Data API 71
Gambar 4.3 Hasil Struktur dengan Arsitektur SOA 72
Gambar 4.4 *Pseudo Code* Proses *Register* 73
Gambar 4.5 Flowchart Proses *Register* 74
Gambar 4.6 *Pseudo Code* Proses Login 75
Gambar 4.7 *Flowchart* Proses *Login* 75
Gambar 4.8 *Pseudo Code Request Token Access* 76
Gambar 4.9 *Flowchart Request Token Access* 77
Gambar 4.10 *Pseudo Code* Proses *Hit* API 78
Gambar 4.11 *Flowchart* Proses *Hit* API 80
Gambar 4.12 Implementasi Antar Muka Halaman *Login* 81
Gambar 4.13 Implementasi Antar Muka Halaman *Dashboard* Admin 82
Gambar 4.14 Implementasi Antar Muka *Create* API - *Step* 1 83
Gambar 4.15 Implementasi Antar Muka *Create* API - *Step* 2 84
Gambar 4.16 Implementasi Antar Muka *Create* API - *Step* 3 85
Gambar 4.17 Implementasi Antar Muka *Create* API - *Step* 4 85
Gambar 4.18 Contoh *Response* dari Tahap Uji Coba 86
Gambar 4.19 Penempatan API-ID pada Kode Program API *Gateway* 86
Gambar 4.20 Implementasi Antar Muka pada API yang Terpublish 87
Gambar 4.21 Implementasi Antar Muka Halaman List API 87
Gambar 4.22 Implementasi Antar Muka Halaman *History* 88
Gambar 4.23 Implementasi Antar Muka Halaman *User* 88
Gambar 4.24 Implementasi Antar Muka *Details Users* 89
Gambar 4.25 Implementasi Antar Muka Halaman *Register* 90
Gambar 4.26 Notifikasi Akun Belum Diverifikasi 90
Gambar 4.27 Implementasi Antar Muka Halaman Dashboard *Developer* 91
Gambar 4.28 Implementasi Antar Muka Halaman Pengaturan 91
Gambar 4.29 Implementasi Antar Muka *Generate New Credential* 92
Gambar 4.30 Implementasi Antar Muka *Get Token* 93
Gambar 4.31 Implementasi Antar Muka *Hit Token* 93
Gambar 4.32 Uji Coba Pengujian Get Token dengan Postman 94
Gambar 4.33 Uji Coba Pengujian *Get Token* dengan Kode Program PHP 94
Gambar 4.34 Implementasi Antar Muka *List* Dokumentasi API 95
Gambar 4.35 Implementasi Antar Muka Percobaan API 95
Gambar 4.36 *Response Code* 200 OK pada *Get Token* 97
Gambar 4.37 *Response Code* 400 *Bad Request* pada *Get Token* 97
Gambar 4.38 *Response Code* 401 *Unauthorized* pada *Get Token* 97
Gambar 4.39 *Response Code* 405 *Method Not Allowed* pada *Get Token* 97

Gambar 4.40 *Response Code* 200 OK pada Hit API 97
Gambar 4.41 *Response Code* 400 *Bad Request* pada *Hit* API 98
Gambar 4.42 *Response Code* 401 *Unathorized* pada *Hit* API 98
Gambar 4.43 *Response Code* 403 *Forbidden* pada Hit API 98
Gambar 4.44 *Response Code* 404 *Not Found* pada *Hit* API 99
Gambar 4.45 *Response* Code 405 Method Not *Allowed* pada *Hit* API..... 99
Gambar 4.46 *Response Code* 408 *Request Timeout* pada *Hit* API 99
Gambar 4.47 *Response Code* 500 *Internal Server Error* pada *Hit* API..... 99
Gambar 4.48 *Response Header* 100
Gambar 4.49 *Response Header* Saat Terjadi *Timeout* 101
Gambar 4.50 Validasi JSON ECMA-404 102
Gambar 4.51 Validasi JSON RFC 4627 102
Gambar 4.52 Validasi JSON RFC 7159 102
Gambar 4.53 Validasi JSON RFC 8259 103
Gambar 4.54 *Response* Modifikasi *Success* pada JSON..... 103
Gambar 4.55 *Response Error* pada JSON 104
Gambar 4.56 Chart Perbandingan Waktu Pemrosesan Data..... 108
Gambar 4.57 Waktu Pemrosesan per Segment 108
Gambar 4.58 *Authorization Key* pada *User* 109
Gambar 4.59 Protokol Keamanan *Webservice* Tanpa SOA..... 110
Gambar 4.60 Protokol Keamanan dengan *Microservices Management* dan SOA 111
Gambar 4.61 *Flowgraph* Proses *Register* 113
Gambar 4.62 *Flowgraph* Proses *Login* 116
Gambar 4.63 *Flowgraph Request Token*..... 119
Gambar 4.64 *Flowgraph Hit* API 122
Gambar 4.65 Aliran Validasi Parameter *Input*..... 132
Gambar 4.66 Perbandingan Kesesuaian Uji *Output* 135
Gambar 4.67 Efektifitas Responden 137
Gambar 4.68 Efektifitas *Task*..... 138
Gambar 4.69 Efisiensi Relatif Keseluruhan..... 140
Gambar 4.70 Potongan Kode Program Mencari Data Dosen dan Pegawai..... 144
Gambar 4.71 Potongan Kode Program Get Token pada *Client*..... 144
Gambar 4.72 Kode Program Integrasi Konsep SOA 145
Gambar 4.73 Tampilan *Output Service* pada *Client* 146
Gambar 4.74 Bagan Aliran Konsep SOA 147

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *Webservice* pada Beberapa Sistem Informasi 165
Lampiran 2 Uji Coba Kontrol *Input* dan *Output Segment* Pegawai 166
Lampiran 3 Uji Coba Kontrol *Input* dan *Output Segment* Keuangan 170
Lampiran 4 Uji Coba Kontrol *Input* dan *Output Segment* Dosen 174
Lampiran 5 Hasil Percobaan *Black Box Testing* 178
Lampiran 6 Kuisioner SUS 184
Lampiran 7 Riwayat Hidup Penulis 185