

# **RANCANG BANGUN APLIKASI MOBILE STRUKTUR DATA GRAF BERBASIS GOOGLE MAPS**

## **SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:  
Devara Fikry Akmal  
NIM: 145150200111177



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018

# PENGESAHAN

RANCANG BANGUN APLIKASI MOBILE STRUKTUR DATA GRAF BERBASIS GOOGLE  
MAPS

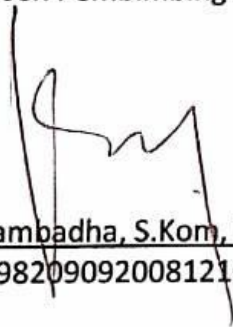
SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :  
Devara Fikry Akmal  
NIM: 145150200111177

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada  
18 Januari 2018  
Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I



Bayu Priyambadha, S.Kom, M.Kom  
NIP: 198209092008121004

Dosen Pembimbing II



Aryo Pinandito, S.T, M.MT  
NIP: 198305192014041001

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D  
NIP: 197105182003121001

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 4 Januari 2018



Devara Fikry Akmal

NIM: 145150200111177

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas segala rahmat dan karuniaNya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.

Skripsi yang disusun berjudul “RANCANG BANGUN APLIKASI MOBILE STRUKTUR DATA GRAF BERBASIS GOOGLE MAPS”. Penulis mengangkat topik pembangunan aplikasi *mobile* yang bertujuan untuk membuat struktur data graf sehingga dapat digunakan dalam implementasi pencarian rute terdekat menggunakan algoritma Djisktra.

Selama proses pengerjaan skripsi, penulis dapat belajar banyak dan mengaplikasikan ilmu yang diperoleh selama perkuliahan. Semoga penulis dapat terus mengembangkan ilmu yang telah didapat dengan baik selama masa perkuliahan.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak baik. Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bayu Priyambadha, S.Kom, M.Kom selaku Pembimbing I, yang telah membimbing dan mengarahkan penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Aryo Pinandito, S.T, M.MT selaku Pembimbing II, yang telah membimbing dan mengarahkan penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Kedua orang tua , adik, dan nenek saya yang selalu mendukung saya dalam hal apapun.
4. Adam Hendra Brata, S.Kom., M.T., M.Sc. yang telah banyak memberikan ilmu yang bermanfaat pada masa studi.
5. Para dosen Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya yang telah bersedia membagi ilmu kepada penulis.
6. Rekan-rekan anggota Tahu Telor community yang telah membantu penulis baik selama masa studi hingga terselesaikannya skripsi ini.
7. Rekan-rekan mahasiswa keminatan Rekayasa Perangkat Lunak yang telah berbagi ilmu dalam analisis dan perancangan skripsi.
8. Rekan-rekan mahasiswa keminatan Komputasi Cerdas yang telah berbagi ilmu dalam implementasi algoritma.
9. Rekan-rekan fasilitator Indonesia Android Kejar yang telah berbagi ilmu pemrograman Android.

10. Seluruh dosen dan staff di Fakultas Ilmu Komputer yang telah membantu dan membimbing penulis baik selama masa studi hingga terselesaikannya skripsi ini.
11. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer program studi Teknik Informatika angkatan 2014 yang telah memberikan bantuan selama masa studi hingga penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan untuk memperbaiki mutu penulisan selanjutnya. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Malang, 4 Januari 2018

Penulis

  
devarafikry@gmail.com

## ABSTRAK

Google Maps merupakan sistem navigasi yang populer di perangkat bergerak dengan lebih dari 1 milyar unduhan pengguna di Play store. Salah satu fitur utama di Google Maps adalah fitur menentukan rute perjalanan. Akan tetapi, dalam menentukan rute perjalanan, Google Maps memanfaatkan peta jalan yang terdaftar pada Google Maps, sehingga menyebabkan rute yang tersedia belum tentu mempertimbangkan aturan-aturan yang berlaku dan menyediakan rute tercepat di suatu tempat, termasuk di lingkungan Universitas Brawijaya. Oleh karena itu, diperlukan sebuah aplikasi *mobile* yang dapat membuat struktur data graf perjalanan khusus untuk lingkungan Universitas Brawijaya sehingga dapat diimplementasikan untuk menentukan rute terdekat yang mengikuti aturan di Universitas Brawijaya. Aplikasi ini berfungsi untuk memasukkan titik-titik pada untuk membangun graf yang dapat difungsikan sebagai rute perjalanan. Pengembangan aplikasi menggunakan *Software Development Lifecycle Incremental Model*, dimana setiap pengembangan dibagi menjadi *increment* untuk menyederhanakan pembangunan aplikasi. Pengembangan aplikasi dirancang menggunakan pendekatan berorientasi objek yang direpresentasikan menggunakan UML (*Unified Modelling Language*). Aplikasi ini telah berhasil diselesaikan melalui 2 *increment*, *increment 1* dan *increment 2*. Pada *increment 1*, aplikasi telah memenuhi fungsionalitas untuk membuat struktur data graf perjalanan di lingkungan Universitas Brawijaya, sedangkan pada *increment 2*, aplikasi telah memenuhi fungsionalitas untuk mengimplementasikan struktur data graf dengan algoritma Dijkstra untuk menentukan rute terdekat. Aplikasi di setiap *increment* telah diuji menggunakan metode *White Box Testing* menggunakan teknik *Basis Path Testing* untuk pengujian unit dan metode *Black Box Testing* untuk pengujian validasi dengan keberhasilan 100%.

Kata kunci: *incremental, graf, google, Dijkstra, rute*

## ABSTRACT

*Google Maps is a popular navigation system on mobile devices with over 1 billion user downloads on Playstore. One of the key features in Google Maps is direction, that can provide an alternative travel route in various conditions, such as walking, driving a car, and more. However, in determining travel routes, Google Maps makes use of the listed roadmap causing the available routes not necessarily to take into account the applicable rules and provide the shortest route of a place, including within the Brawijaya University. Therefore, we need a mobile application which can create a special travel graph data structure for the Brawijaya University environment so that it can be implemented to determine the closest route that follow the rules in Brawijaya University. This app serves to insert Point on the map to build a graph that can function as a travel route. Application developed by using Software Development Lifecycle Incremental Model, where each development is divided into increment to simplify the application development. Application development is designed using an object-oriented approach that is represented using UML (Unified Modeling Language). This application has been successfully completed through 2 increment, increment 1 and increment 2. In increment 1, the application has fulfilled the functionality to create the graph data structure in Brawijaya University, while in increment 2, the application has fulfilled the functionality to implement the graph data struktur with the algorithm Dijkstra to determine the closest route. Application in each increment has been tested using White Box Testing method using Base Path Testing technique for unit testing and Black Box Testing method for validation testing with 100% success.*

*Keywords: incremental, graph, google maps, Dijkstra, route*

## DAFTAR ISI

PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xxi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan masalah .....	3
1.6 Sistematika pembahasan .....	3
<b>BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN .....</b>	<b>5</b>
2.1 Graf .....	5
2.1.1 Lintasan Terpendek.....	5
2.2 Algoritma Dijkstra .....	5
2.3 Rekayasa Perangkat Lunak .....	7
2.3.1 Software Development Life Cycle (SDLC).....	8
2.4 Model <i>Incremental</i> .....	8
2.5 Unified Modeling Language (UML).....	9
2.6 <i>Entity Relationship Diagram</i> .....	10
2.6.1 Kardinalitas/Derajat Relasi.....	11
2.7 Android Framework.....	12
2.7.1 Android SDK .....	13
2.8 Google Maps .....	13
2.8.1 Google Maps API .....	14



2.9 <i>Command Pattern</i> .....	14
2.10 Pengujian Perangkat Lunak .....	15
2.10.1 Kasus Uji .....	15
2.10.2 Pengujian Unit.....	15
2.10.3 Pengujian Validasi .....	15
2.10.4 <i>White Box Testing</i> .....	16
2.10.5 <i>Black Box Testing</i> .....	16
2.10.6 <i>Basis Path Testing</i> .....	16
<b>BAB 3 METODOLOGI</b> .....	<b>18</b>
3.1 Studi Literatur .....	18
3.2 Analisis Kebutuhan Sistem.....	19
3.3 Perancangan Sistem.....	20
3.4 Implementasi Sistem .....	21
3.5 Pengujian Sistem.....	21
3.6 Pengambilan Kesimpulan dan Saran .....	21
<b>BAB 4 Analisis kebutuhan</b> .....	<b>22</b>
4.1 Gambaran Umum Sistem.....	22
4.2 Analisis Kebutuhan <i>Increment 1</i> .....	22
4.2.1 Identifikasi Aktor .....	22
4.2.2 Spesifikasi Kebutuhan .....	23
4.2.3 Use Case Diagram .....	25
4.2.4 <i>Use Case Scenario</i> .....	26
4.3 Analisis Kebutuhan <i>Increment 2</i> .....	34
4.3.1 Identifikasi Aktor .....	34
4.3.2 Spesifikasi Kebutuhan .....	35
4.3.3 Use Case Diagram .....	39
4.3.4 <i>Use Case Scenario</i> .....	40
<b>BAB 5 Perancangan dan implementasi</b> .....	<b>60</b>
5.1 Perancangan .....	60
5.1.1 Perancangan Arsitektural <i>Increment 1</i> .....	60
5.1.2 Perancangan <i>Sequence Diagram Increment 1</i> .....	61
5.1.3 Perancangan <i>Class Diagram Increment 1</i> .....	69

5.1.4 Perancangan Algoritma <i>Increment 1</i> .....	71
5.1.5 Perancangan Relasional Data Model <i>Increment 1</i> .....	73
5.1.6 Perancangan Antarmuka <i>Increment 1</i> .....	73
5.1.7 Perancangan Arsitektural <i>Increment 2</i> .....	79
5.1.8 Perancangan <i>Sequence Diagram Increment 2</i> .....	80
5.1.9 Perancangan <i>Class Diagram Increment 2</i> .....	96
5.1.10 Perancangan Algoritma <i>Increment 2</i> .....	99
5.1.11 Perancangan Pemodelan Relasional Data Model <i>Increment 2</i>	102
5.1.12 Perancangan Antarmuka <i>Increment 2</i> .....	103
5.2 Implementasi .....	116
5.2.1 Spesifikasi Sistem <i>Increment 1</i> .....	116
5.2.2 Implementasi Kode <i>Increment 1</i> .....	117
5.2.3 Implementasi Basis Data <i>Increment 1</i> .....	119
5.2.4 Implementasi Antarmuka <i>Increment 1</i> .....	120
5.2.5 Spesifikasi Sistem <i>Increment 2</i> .....	124
5.2.6 Implementasi Kode <i>Increment 2</i> .....	125
5.2.7 Implementasi Basis Data <i>Increment 2</i> .....	129
5.2.8 Implementasi Antarmuka <i>Increment 2</i> .....	130
<b>BAB 6 PENGUJIAN</b> .....	<b>141</b>
6.1 Pengujian Unit <i>Increment 1</i> .....	141
6.1.1 Pengujian Unit Menampilkan Titik Dan Jalur Dari Graf Yang Dipilih .....	141
6.1.2 Pengujian Unit Menambah Titik Dalam Graf .....	143
6.1.3 Pengujian Unit Menghapus Titik .....	146
6.2 Pengujian Validasi <i>Increment 1</i> .....	148
6.2.1 Pengujian Validasi Login.....	148
6.2.2 Pengujian Validasi Logout .....	150
6.2.3 Pengujian Validasi Membuat Titik Dalam Graf .....	151
6.2.4 Pengujian Validasi Undo .....	152
6.2.5 Pengujian Validasi Redo .....	153
6.2.6 Pengujian Validasi Menghapus Titik .....	154
6.2.7 Pengujian Validasi <i>Reset Graf</i> .....	155

6.2.8 Pengujian Validasi Melihat Graf.....	156
6.3 Pengujian Unit <i>Increment 2</i> .....	156
6.3.1 Pengujian Unit Membuat Graf.....	157
6.3.2 Pengujian Unit Algoritma Dijkstra.....	161
6.3.3 Pengujian Unit Menampilkan Rute Menggunakan 1 Jenis Graf (Graf pejalan kaki atau Graf kendaraan bermotor) .....	165
6.4 Pengujian Validasi <i>Increment 2</i> .....	168
6.4.1 Pengujian Validasi Login.....	169
6.4.2 Pengujian Validasi Logout .....	171
6.4.3 Pengujian Validasi Membuat Titik Dalam Graf .....	172
6.4.4 Pengujian Validasi Undo .....	173
6.4.5 Pengujian Validasi Redo .....	174
6.4.6 Pengujian Validasi Menghapus Titik .....	175
6.4.7 Pengujian Validasi <i>Reset Graf</i> .....	176
6.4.8 Pengujian Validasi Melihat Graf.....	177
6.4.9 Pengujian Validasi Mengubah Lokasi Titik.....	178
6.4.10 Pengujian Validasi Membuat Titik Diantara 2 Titik dalam 1 Jalur .....	179
6.4.11 Pengujian Validasi Menyatukan 2 Titik .....	180
6.4.12 Pengujian Validasi Membuat Titik Diluar Graf.....	181
6.4.13 Pengujian Validasi Melihat <i>Interchange</i> .....	182
6.4.14 Pengujian Validasi Memasukkan <i>Interchange</i> .....	183
6.4.15 Pengujian Validasi Mengubah <i>Interchange</i> .....	184
6.4.16 Pengujian Validasi Menghapus <i>Interchange</i> .....	185
6.4.17 Pengujian Validasi Melihat Rute Terdekat Ke Lokasi Tujuan..	186
BAB 7 PENUTUP .....	188
7.1 Kesimpulan.....	188
7.2 Saran .....	189
DAFTAR PUSTAKA.....	190
LAMPIRAN A TRANSKRIP WAWANCARA 1.....	191
LAMPIRAN B TRANSKRIP WAWANCARA 2 .....	192
LAMPIRAN C OBSERVASI EKSPERIMENTAL GOOGLE MAPS.....	193

LAMPIRAN D HASIL PENGUJIAN UNIT <i>INCREMENT 1</i> .....	195
LAMPIRAN E HASIL PENGUJIAN UNIT <i>INCREMENT 2</i> .....	197

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Pseudocode</i> Algoritma Dijkstra .....	6
Tabel 2.2 Penjelasan Peran Kelas <i>Command Pattern</i> .....	14
Tabel 4.1 Identifikasi Aktor <i>Increment 1</i> .....	23
Tabel 4.2 Spesifikasi Kebutuhan <i>Increment 1</i> .....	23
Tabel 4.3 Skenario Login <i>Increment 1</i> .....	26
Tabel 4.4 Skenario Logout <i>Increment 1</i> .....	27
Tabel 4.5 Skenario Membuat Titik Dalam Graf <i>Increment 1</i> .....	28
Tabel 4.6 Skenario Undo <i>Increment 1</i> .....	29
Tabel 4.7 Skenario Redo .....	30
Tabel 4.8 Skenario Menghapus Titik <i>increment 1</i> .....	31
Tabel 4.9 Skenario Reset Graf <i>Increment 1</i> .....	32
Tabel 4.10 Skenario Melihat Graf <i>Increment 1</i> .....	33
Tabel 4.11 Identifikasi Aktor <i>Increment 2</i> .....	34
Tabel 4.12 Spesifikasi Kebutuhan Pembuat Graf <i>Increment 2</i> .....	35
Tabel 4.13 Skenario Login <i>Increment 2</i> .....	40
Tabel 4.14 Skenario Logout <i>Increment 2</i> .....	41
Tabel 4.15 Skenario Membuat Titik Dalam Graf <i>Increment 2</i> .....	42
Tabel 4.16 Skenario Undo <i>Increment 2</i> .....	43
Tabel 4.17 Skenario Redo <i>Increment 2</i> .....	44
Tabel 4.18 Skenario Menghapus Titik <i>increment 2</i> .....	45
Tabel 4.19 Skenario Reset Graf <i>Increment 2</i> .....	46
Tabel 4.20 Skenario Melihat Graf <i>Increment 2</i> .....	47
Tabel 4.21 Skenario Mengubah Lokasi Titik <i>Increment 2</i> .....	48
Tabel 4.22 Skenario Membuat Titik Diantara 2 Titik dalam 1 Jalur <i>Increment 2</i> ..	49
Tabel 4.23 Skenario Menyatukan 2 Titik <i>Increment 2</i> .....	51
Tabel 4.24 Skenario Membuat Titik Diluar Graf <i>Increment 2</i> .....	52
Tabel 4.25 Skenario Melihat <i>Interchange Increment 2</i> .....	54
Tabel 4.26 Skenario Memasukkan <i>Interchange Increment 2</i> .....	54
Tabel 4.27 Skenario Mengubah <i>Interchange</i> .....	56
Tabel 4.28 Skenario Menghapus <i>Interchange Increment 2</i> .....	57

Tabel 4.29 Skenario Melihat Rute Terdekat Ke Lokasi Tujuan di Lingkungan Universitas Brawijaya .....	58
Tabel 5.1 Penjelasan Fungsi Kelas Yang Berinteraksi Dengan Pengguna <i>Increment 1</i> .....	69
Tabel 5.2 Penjelasan Fungsi Kelas Yang Mengikuti Pola Perancangan <i>Command Pattern Increment 1</i> .....	70
Tabel 5.3 Penjelasan Algoritma Menampilkan Titik Dan Jalur Dari Graf Yang Dipilih .....	71
Tabel 5.4 Penjelasan Algoritma Menambah Titik Dalam Graf.....	72
Tabel 5.5 Penjelasan Algoritma Menghapus Titik.....	72
Tabel 5.6 Penjelasan Rancangan Antarmuka Halaman Login <i>Increment 1</i> .....	74
Tabel 5.7 Penjelasan Rancangan Antarmuka Halaman Utama <i>Increment 1</i> .....	76
Tabel 5.8 Penjelasan Rancangan Antarmuka Halaman Edit Graf <i>Increment 1</i> .....	77
Tabel 5.9 Penjelasan Fungsi Kelas Yang Berinteraksi Dengan Pengguna <i>Increment 2</i> .....	97
Tabel 5.10 Penjelasan Fungsi Kelas Yang Mengikuti Pola Perancangan <i>Command Pattern Increment 2</i> .....	98
Tabel 5.11 Penjelasan Algoritma Membuat Graf.....	99
Tabel 5.12 Penjelasan Algoritma Dijkstra .....	100
Tabel 5.13 Penjelasan Algoritma Menampilkan Rute Menggunakan 1 Jenis Graf (Graf pejalan kaki atau Graf kendaraan bermotor) .....	101
Tabel 5.14 Penjelasan Rancangan Antarmuka Halaman Login <i>Increment 2</i> .....	103
Tabel 5.15 Penjelasan Rancangan Antarmuka Halaman Utama <i>Increment 2</i> .....	105
Tabel 5.16 Penjelasan Rancangan Antarmuka Halaman Pilih Tipe Graf Yang Akan Diubah <i>Increment 2</i> .....	106
Tabel 5.17 Penjelasan Rancangan Antarmuka Halaman Mengubah Graf <i>Increment 2</i> .....	108
Tabel 5.18 Penjelasan Rancangan Antarmuka Halaman Mengubah Interchange <i>Increment 2</i> .....	110
Tabel 5.19 Penjelasan Rancangan Antarmuka Halaman Pilih Tipe Graf Untuk Navigasi <i>Increment 2</i> .....	112
Tabel 5.20 Penjelasan Rancangan Antarmuka Halaman Navigasi <i>Increment 2</i> ..	114
Tabel 5.21 Penjelasan Implementasi Kode Menampilkan Titik Dan Jalur Dari Graf Yang Dipilih.....	117
Tabel 5.22 Penjelasan Implementasi Kode Menambah Titik Dalam Graf .....	118

Tabel 5.23 Penjelasan Implementasi Kode Menghapus Titik .....	118
Tabel 5.24 Penjelasan Implementasi Kode Membuat Graf .....	125
Tabel 5.25 Penjelasan Implementasi Kode Algoritma Dijkstra .....	126
Tabel 5.26 Penjelasan Implementasi Kode Menampilkan Rute Menggunakan 1 Jenis Graf (Graf pejalan kaki atau Graf kendaraan bermotor).....	127
Tabel 6.1 <i>Pseudocode</i> Algoritma Menampilkan Titik Dan Jalur Dari Graf Yang Dipilih .....	141
Tabel 6.2 <i>Test Case</i> Menampilkan Titik Dan Jalur Dari Graf Yang Dipilih .....	143
Tabel 6.3 Hasil Pengujian Unit Menampilkan Titik Dan Jalur Dari Graf Yang Dipilih .....	143
Tabel 6.4 <i>Pseudocode</i> Algoritma Menambah Titik Dalam Graf.....	144
Tabel 6.5 <i>Test Case</i> Menambah Titik Dalam Graf.....	145
Tabel 6.6 Hasil Pengujian Unit Menambah Titik Dalam Graf.....	146
Tabel 6.7 <i>Pseudocode</i> Algoritma Menghapus Titik.....	146
Tabel 6.8 <i>Test Case</i> Menghapus Titik.....	147
Tabel 6.9 Hasil Pengujian Unit Menghapus Titik .....	148
Tabel 6.10 Hasil Pengujian Validasi <i>Increment 1</i> .....	148
Tabel 6.11 Pengujian Validasi <i>Test Case</i> Login Berhasil <i>Increment 1</i> .....	148
Tabel 6.12 Pengujian Validasi <i>Test Case</i> Login Gagal <i>Increment 1</i> .....	149
Tabel 6.13 Pengujian Validasi <i>Test Case</i> Logout <i>Increment 1</i> .....	150
Tabel 6.14 Pengujian Validasi <i>Test Case</i> Membuat Titik Dalam Graf <i>Increment 1</i> .....	151
Tabel 6.15 Pengujian Validasi <i>Test Case</i> Undo <i>Increment 1</i> .....	152
Tabel 6.16 Pengujian Validasi <i>Test Case</i> Undo <i>Increment 1</i> .....	153
Tabel 6.17 Pengujian Validasi <i>Test Case</i> Menghapus Titik <i>Increment 1</i> .....	154
Tabel 6.18 Pengujian Validasi <i>Test Case</i> Reset Graf <i>Increment 1</i> .....	155
Tabel 6.19 Pengujian Validasi <i>Test Case</i> Melihat Graf <i>Increment 1</i> .....	156
Tabel 6.20 <i>Pseudocode</i> Algoritma Membuat Graf.....	157
Tabel 6.21 <i>Test Case</i> Menampilkan Titik Dan Jalur Dari Graf Yang Dipilih .....	160
Tabel 6.22 Hasil Pengujian Unit Membuat Graf .....	161
Tabel 6.23 <i>Pseudocode</i> Algoritma Dijkstra .....	161
Tabel 6.24 <i>Test Case</i> Algoritma Dijkstra .....	164
Tabel 6.25 Hasil Pengujian Algoritma Dijkstra .....	165

Tabel 6.26 <i>Pseudocode</i> Menampilkan Rute Menggunakan 1 Jenis Graf (Graf pejalan kaki atau Graf kendaraan bermotor) .....	165
Tabel 6.27 <i>Test Case</i> Menampilkan Rute Menggunakan 1 Jenis Graf (Graf pejalan kaki atau Graf kendaraan bermotor) .....	168
Tabel 6.28 Hasil Pengujian Unit Menampilkan Rute Menggunakan 1 Jenis Graf (Graf pejalan kaki atau Graf kendaraan bermotor) .....	168
Tabel 6.29 Hasil Pengujian Validasi <i>Increment 2</i> .....	169
Tabel 6.30 Pengujian Validasi <i>Test Case</i> Login Berhasil <i>Increment 2</i> .....	169
Tabel 6.31 Pengujian Validasi <i>Test Case</i> Login Gagal <i>Increment 2</i> .....	170
Tabel 6.32 Pengujian Validasi <i>Test Case</i> Logout <i>Increment 2</i> .....	171
Tabel 6.33 Pengujian Validasi <i>Test Case</i> Membuat Titik Dalam Graf <i>Increment 2</i> .....	172
Tabel 6.34 Pengujian Validasi <i>Test Case</i> Undo <i>Increment 2</i> .....	173
Tabel 6.35 Pengujian Validasi <i>Test Case</i> Undo <i>Increment 2</i> .....	174
Tabel 6.36 Pengujian Validasi <i>Test Case</i> Menghapus Titik <i>Increment 2</i> .....	175
Tabel 6.37 Pengujian Validasi <i>Test Case</i> Reset Graf <i>Increment 2</i> .....	176
Tabel 6.38 Pengujian Validasi <i>Test Case</i> Melihat Graf <i>Increment 2</i> .....	177
Tabel 6.39 Pengujian Validasi <i>Test Case</i> Mengubah Lokasi Titik <i>Increment 2</i> ....	178
Tabel 6.40 Pengujian Validasi <i>Test Case</i> Membuat Titik Diantara 2 Titik dalam 1 Jalur <i>Increment 2</i> .....	179
Tabel 6.41 Pengujian Validasi <i>Test Case</i> Menyatukan 2 Titik <i>Increment 2</i> .....	180
Tabel 6.42 Pengujian Validasi <i>Test Case</i> Membuat Titik Diluar Graf <i>Increment 2</i> .....	181
Tabel 6.43 Pengujian Validasi <i>Test Case</i> Melihat <i>Interchange Increment 2</i> .....	182
Tabel 6.44 Pengujian Validasi <i>Test Case</i> Memasukkan <i>Interchange Increment 2</i> .....	183
Tabel 6.45 Pengujian Validasi <i>Mengubah Interchange Increment 2</i> .....	184
Tabel 6.46 Pengujian Validasi <i>Menghapus Interchange Increment 2</i> .....	185
Tabel 6.47 Pengujian Validasi <i>Test Case</i> Melihat Rute Terdekat Ke Lokasi Tujuan <i>Increment 2</i> .....	186



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Incremental Process Model</i> (Pressman, 2010).....	8
Gambar 2.2 Simbol dalam <i>Entity Relationship Diagram</i> .....	11
Gambar 2.3 Contoh Kondisi Satu ke Satu .....	11
Gambar 2.4 Contoh Kondisi Satu ke Banyak.....	12
Gambar 2.5 Contoh Kondisi Banyak ke Satu.....	12
Gambar 2.6 Contoh Kondisi Banyak ke Banyak .....	12
Gambar 2.7 Struktur Kelas <i>Command Pattern</i> (Gamma, et al., 1995 ).....	14
Gambar 2.8 Transformasi Flowchart (a) ke Flowgraph (b) .....	16
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian.....	18
Gambar 4.1 Use Case Diagram <i>Increment 1</i> .....	25
Gambar 4.2 Use Case Diagram <i>Increment 2</i> .....	39
Gambar 5.1 Perancangan Arsitektural <i>Increment 1</i> .....	61
Gambar 5.2 <i>Sequence Diagram</i> Login <i>Increment 1</i> .....	61
Gambar 5.3 <i>Sequence Diagram</i> Logout <i>Increment 1</i> .....	62
Gambar 5.4 <i>Sequence Diagram</i> Membuat Titik Dalam Graf <i>Increment 1</i> .....	63
Gambar 5.5 <i>Sequence Diagram</i> Undo.....	64
Gambar 5.6 <i>Sequence Diagram</i> Redo .....	65
Gambar 5.7 <i>Sequence Diagram</i> Menghapus Titik <i>Increment 1</i> .....	66
Gambar 5.8 <i>Sequence Diagram</i> Reset Graf <i>Increment 1</i> .....	67
Gambar 5.9 <i>Sequence Diagram</i> Melihat Graf <i>Increment 1</i> .....	68
Gambar 5.10 Rancangan Kelas Diagram <i>Increment 1</i> .....	69
Gambar 5.11 Pemodelan Relasional Data Model <i>Increment 1</i> .....	73
Gambar 5.12 Rancangan Antarmuka Halaman Login <i>Increment 1</i> .....	74
Gambar 5.13 Rancangan Antarmuka Halaman Utama <i>Increment 1</i> .....	75
Gambar 5.14 Rancangan Antarmuka Halaman Edit Graf <i>Increment 1</i> .....	77
Gambar 5.15 Perancangan Arsitektural <i>Increment 2</i> .....	79
Gambar 5.16 <i>Sequence Diagram</i> Login <i>Increment 2</i> .....	80
Gambar 5.17 <i>Sequence Diagram</i> Logout <i>Increment 2</i> .....	81
Gambar 5.18 <i>Sequence Diagram</i> Membuat Titik Dalam Graf <i>Increment 2</i> .....	81
Gambar 5.19 <i>Sequence Diagram</i> Undo.....	82

Gambar 5.20 Sequence Diagram Redo .....	83
Gambar 5.21 Sequence Diagram Menghapus Titik <i>Increment 2</i> .....	84
Gambar 5.22 Sequence Diagram Reset Graf <i>Increment 2</i> .....	85
Gambar 5.23 Sequence Diagram Melihat Graf <i>Increment 2</i> .....	86
Gambar 5.24 Sequence Diagram Mengubah Lokasi Titik <i>Increment 2</i> .....	87
Gambar 5.25 Sequence Diagram Membuat Titik Diantara 2 Titik Dalam 1 Jalur <i>Increment 2</i> .....	88
Gambar 5.26 Sequence Diagram Menyatukan 2 Titik <i>Increment 2</i> .....	89
Gambar 5.27 Sequence Diagram Membuat Titik Diluar Graf <i>Increment 2</i> .....	90
Gambar 5.28 Sequence Diagram Melihat Interchange <i>Increment 2</i> .....	91
Gambar 5.29 Sequence Diagram Memasukkan <i>Interchange Increment 2</i> .....	92
Gambar 5.30 Sequence Diagram Mengedit Interchange <i>Increment 2</i> .....	92
Gambar 5.31 Sequence Diagram Menghapus Interchange <i>Increment 2</i> .....	93
Gambar 5.32 Sequence Diagram Melihat Rute Terdekat Ke Lokasi Tujuan Di Lingkungan Universitas Brawijaya <i>Increment 2</i> .....	94
Gambar 5.33 Kelas Diagram <i>Increment 2</i> .....	96
Gambar 5.34 Pemodelan Relasional Data Model <i>Increment 2</i> .....	102
Gambar 5.35 Rancangan Antarmuka Halaman Login <i>Increment 2</i> .....	103
Gambar 5.36 Rancangan Antarmuka Halaman Utama <i>Increment 2</i> .....	105
Gambar 5.37 Rancangan Antarmuka Halaman Pilih Tipe Graf Yang Akan Diubah <i>Increment 2</i> .....	106
Gambar 5.38 Rancangan Antarmuka Halaman Mengubah Graf <i>Increment 2</i> ....	108
Gambar 5.39 Rancangan Antarmuka Halaman Mengubah Interchange <i>Increment 2</i> .....	110
Gambar 5.40 Rancangan Antarmuka Halaman Pilih Tipe Graf Untuk Navigasi <i>Increment 2</i> .....	112
Gambar 5.41 Rancangan Antarmuka Halaman Navigasi <i>Increment 2</i> .....	114
Gambar 5.42 Implementasi Basis Data <i>Increment 1</i> .....	119
Gambar 5.43 Implementasi Antarmuka Halaman Login <i>Increment 1</i> .....	120
Gambar 5.44 Implementasi Antarmuka Halaman Login <i>Increment 1</i> Status <i>Loading</i> .....	121
Gambar 5.45 Implementasi Antarmuka Halaman Login <i>Increment 1</i> Status Gagal .....	121
Gambar 5.46 Implementasi Antarmuka Halaman Utama <i>Increment 1</i> .....	122

Gambar 5.47 Implementasi Antarmuka Halaman Edit Graf Pejalan Kaki <i>Increment 1</i> .....	123
Gambar 5.48 Implementasi Antarmuka Halaman Edit Graf Kendaraan Bermotor <i>Increment 1</i> .....	123
Gambar 5.49 Implementasi Basis Data <i>Increment 2</i> .....	129
Gambar 5.50 Implementasi Antarmuka Halaman Login <i>Increment 2</i> .....	130
Gambar 5.51 Implementasi Antarmuka Halaman Login <i>Increment 2</i> Status <i>Loading</i> .....	131
Gambar 5.52 Implementasi Antarmuka Halaman Login <i>Increment 2</i> Status Gagal .....	131
Gambar 5.53 Implementasi Antarmuka Halaman Utama <i>Increment 2</i> .....	132
Gambar 5.54 Implementasi Antarmuka Halaman Pilih Tipe Graf Untuk Edit <i>Increment 2</i> .....	133
Gambar 5.55 Implementasi Antarmuka Halaman Edit Graf Pejalan Kaki <i>Increment 2</i> .....	134
Gambar 5.56 Implementasi Antarmuka Halaman Edit Graf Kendaraan Bermotor <i>Increment 2</i> .....	134
Gambar 5.57 Implementasi Antarmuka Halaman Edit Interchange <i>Increment 2</i> Status Menambah <i>Interchange</i> .....	136
Gambar 5.58 Implementasi Antarmuka Halaman Edit Interchange <i>Increment 2</i> Status Mengedit <i>Interchange</i> .....	136
Gambar 5.59 Implementasi Antarmuka Halaman Pilih Tipe Graf Untuk Navigasi <i>Increment 2</i> .....	137
Gambar 5.60 Implementasi Antarmuka Halaman Navigasi <i>Increment 2</i> .....	138
Gambar 5.61 Implementasi Antarmuka Halaman Navigasi <i>Increment 2</i> Status Memilih Lokasi Tujuan .....	138
Gambar 5.62 Implementasi Antarmuka Halaman Navigasi <i>Increment 2</i> Status Mencari Lokasi Tujuan .....	139
Gambar 5.63 Implementasi Antarmuka Halaman Navigasi <i>Increment 2</i> Status Menampilkan Rute Terdekat .....	139
Gambar 6.1 <i>Flow Graph</i> Menampilkan Titik Dan Jalur Dari Graf Yang Dipilih ...	142
Gambar 6.2 <i>Flow Graph</i> Menambah Titik Dalam Graf .....	145
Gambar 6.3 <i>Flow Graph</i> Menghapus Titik .....	147
Gambar 6.4 <i>Flow Graph</i> Menambah Interchange .....	159
Gambar 6.5 <i>Flow Graph</i> Dijkstra .....	163

Gambar 6.6 *Flow Graph* Menampilkan Rute Menggunakan 1 Jenis Graf (Graf pejalan kaki atau Graf kendaraan bermotor) ..... 167

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A TRANSKRIP WAWANCARA 1.....	191
LAMPIRAN B TRANSKRIP WAWANCARA 2.....	192
LAMPIRAN C OBSERVASI EKSPERIMENTAL GOOGLE MAPS.....	193
LAMPIRAN D HASIL PENGUJIAN UNIT <i>INCREMENT</i> 1 .....	195
LAMPIRAN E HASIL PENGUJIAN UNIT <i>INCREMENT</i> 2.....	197