



**SISTEM OPTIMASI PENJADWALAN EKSPATRIAT
MENGUNAKAN PEWARNAAN GRAF**

SKRIPSI

Oleh

Risky Meidina

NIM 162410101003

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS JEMBER

2020



**SISTEM OPTIMASI PENJADWALAN EKSPATRIAT
MENGUNAKAN PEWARNAAN GRAF**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Sarjana (S1) Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember dan mencapai gelar Sarjana Komputer

Oleh

Risky Meidina

NIM 162410101003

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS JEMBER

2020

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya untuk mempermudah dan melancarkan dalam mengerjakan skripsi.
2. Ibunda Samini tercinta;
3. Kakak Dian Erlandini, serta Kakak Ipar Tegar Arief F di Jakarta;
4. Seluruh keluarga besar di Banyuwangi;
5. Sahabat-sahabatku bersama dukungan dan doanya;
6. Guru-guruku baik dari pendidikan formal maupun informal;
7. Almamater Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember.

MOTTO

“Sabar, satu per satu”

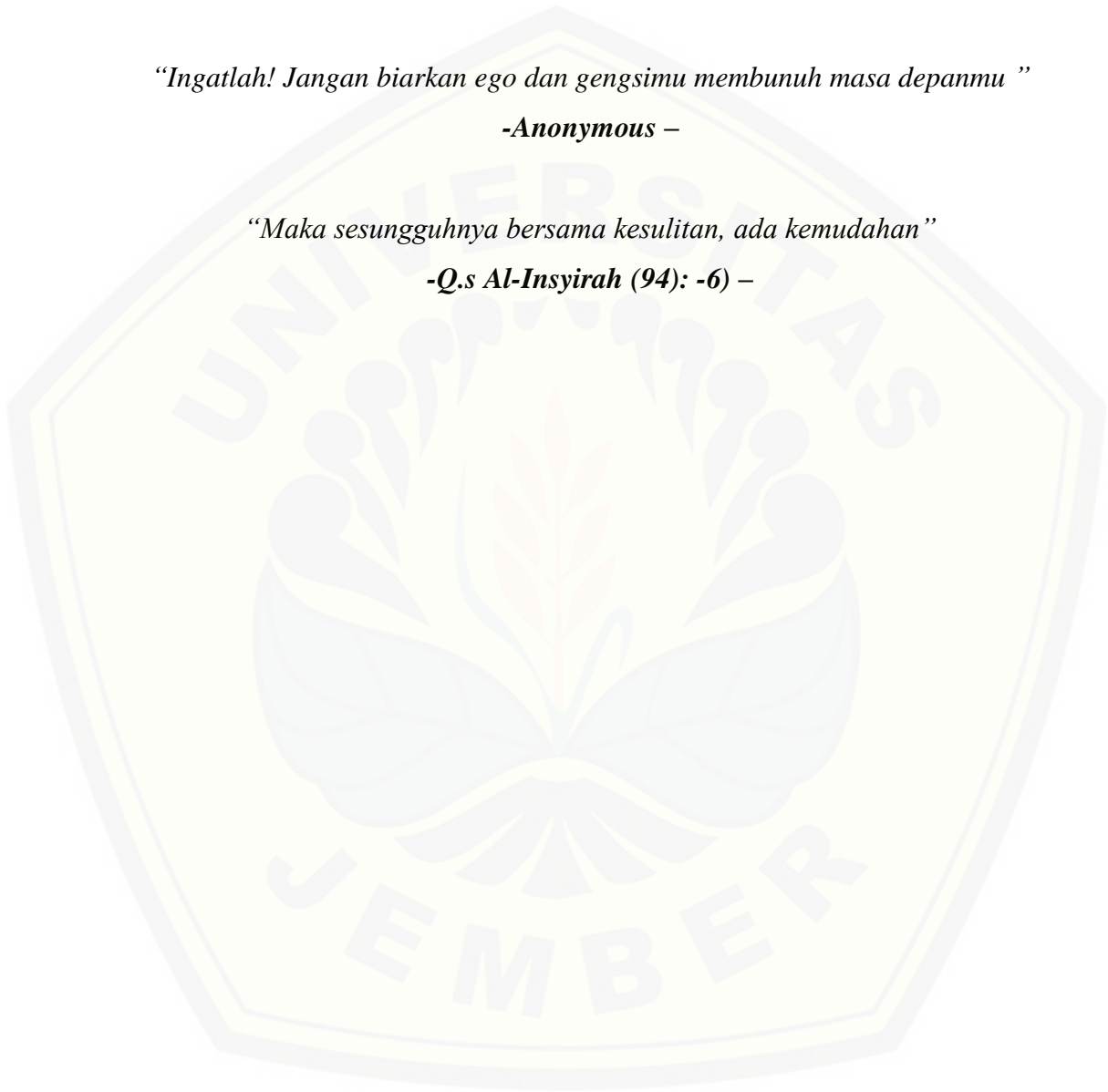
-Film NKCTHI 2020 –

“Ingatlah! Jangan biarkan ego dan gengsimu membunuh masa depanmu ”

-Anonymous –

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan, ada kemudahan”

-Q.s Al-Insyirah (94): -6 –



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Risky Meidina

NIM : 162410101003

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Sistem Optimasi Penjadwalan Ekspatriat Menggunakan Pewarnaan Graf”, adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 21 Februari 2020

Yang menyatakan,

Risky Meidina

NIM 162410101003

SKRIPSI

**SISTEM OPTIMASI PENJADWALAN EKSPATRIAT
MENGUNAKAN PEWARNAAN GRAF**

Oleh

Risky Meidina

NIM 162410101003

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Drs. Slam. M.Comp.Sc., Ph.D

Dosen Pembimbing Pendamping : Nelly Oktavia A, S.Si., MT

PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi yang berjudul “Sistem Optimasi Penjadwalan Ekspatriat Menggunakan Pewarnaan Gra”, telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Jum’at, 21 Februari 2020

tempat : Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember.

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

Prof. Drs. Slamir. M.Comp.Sc., Ph.D.

NIP 19670420 199201 1 001

Nelly Oktavia Adiwijaya, S.Si., MT.

NIP 19841024 200912 2 008

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Sistem Optimasi Penjadwalan Ekspatriat Menggunakan Pewarnaan Graf”, telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Jum’at, 21 Februari 2020

tempat : Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember

Disetujui oleh :

Penguji I,

Penguji II,

Drs. Antonius Cahya P, M.App., Sc., Ph.D

NIP 196909281993021001

Qurrota A’yuni Ar Ruhimat S.Pd., M.Sc.

NRP 760018029

Mengesahkan

Dekan Fakultas Ilmu Komputer,

Prof. Dr. Saiful Bukhori, ST., M.Kom

NIP 196811131994121001

RINGKASAN

Sistem Optimasi Penjadwalan Ekspatriat Menggunakan Pewarnaan Graf; Risky Meidina, 162410101003; 2020, 122 halaman; Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Jember.

Teori graf merupakan salah satu ilmu yang erat kaitannya dengan disiplin ilmu lain. Atas dasar hal inilah teori graf dapat dikembangkan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satunya dengan menerapkan teori graf dalam penjadwalan ekspatriat pada perusahaan multinasional dibidang agroindustri yang ada di wilayah Kabupaten Jember. Ekspatriat merupakan seseorang yang tinggal sementara maupun menetap di luar negara aslinya, atau dengan kata lain, orang yang berkewarganegaraan asing yang tinggal di Kabupaten Jember. Perusahaan-perusahaan multinasional tersebut dalam upayanya melebarkan sayapnya ditengah-tengah persaingan yang semakin memanas. Proses penjadwalan ekspatriat yang ada di daerah Kabupaten Jember masih terdapat banyak jadwal bentrok satu sama lain. Oleh karena itu perusahaan memerlukan suatu sistem penjadwalan ekspatriat agar penjadwalan dapat menghasilkan jadwal ekspatriat yang optimal, sehingga pembuatan jadwal dapat diselesaikan dengan cepat dan tepat. Salah satu teknik untuk mengatasi permasalahan penjadwalan tersebut adalah menggunakan teknik pewarnaan graf. Pewarnaan titik dalam graf merupakan pemberian warna pada setiap titik yang dihubungkan oleh sisi harus mendapatkan warna yang berbeda dan banyaknya warna yang di gunakan harus seminimal mungkin. Algoritma Welch-Powell merupakan sebuah algoritma pewarnaan graf yang melakukan pewarnaan berdasarkan derajat tertinggi dari titik-titiknya. Algoritma tersebut dapat digunakan untuk mewarnai sebuah graf G secara efisien. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan penjadwalan ekspatriat sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Dengan hasil penjadwalan ini diharapkan mampu meningkatkan pelayanan penjadwalan ekspatriat di Kabupaten Jember.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “SISTEM OPTIMASI PENJADWALAN EKSPATRIAT MENGGUNAKAN PEWARNAAN GRAF”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember:

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan berbagai belah pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Slamini. M.Comp.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing utama;
2. Nelly Oktavia Adiwijaya, S.Si, MT selaku dosen pembimbing pendamping yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
3. Seluruh Bapak dan Ibu dosen beserta staf karyawan di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember;
4. Ibunda Samini yang selalu mendukung serta mendoakan dan menjadi orang tua yang luar biasa;
5. Kakak kandungku Dian Erlandini dan Kakak Iparku Tegar Arief Faddli di Jakarta yang telah memberikan dukungan semangat dan selalu menginspirasi;
6. Seluruh keluarga besar di Banyuwangi yang telah mendoakan;
7. Brian Rizqi Paradisiaca Darnoto yang selalu menemani, membantu, memberikan semangat dan motivasi;
8. Teman-teman seperjuangan INFINITY angkatan 2016 dan semua warga Fakultas Ilmu Komputer yang telah menjadi keluarga kecil bagi penulis selama menempuh pendidikan S1;
9. Keluarga besar UKMK ETALASE angkatan 0 sampai dengan angkatan 5 yang tidak dapat disebutkan satu persatu;
10. Keluarga besar Kost Asri Jalan Jawa 6 No. 34 Sumbersari Jember, Nike, Navis, dan yang lainnya.
11. Tim PKL yaitu Ilham Erzan dan Erik Razasyah;

12. Keluarga Kakap Kelas A 2016 atas motivasi yang selalu mengalir;
13. Perusahaan Agroindustri di Kabupaten Jember karena telah memudahkan saya mencari data;
14. Teman-teman Anak Emas Icha, Della, Novica, Wahyu, dan Sony yang sudah hadir memberi banyak canda dan tawa selama kuliah;
15. Teman-teman KKN 343 Fani, Lisa, Anis, Rommy, Atan, Azizah, Ervin, Adin, Alfa di Desa Kalibaru Wetan, Kalibaru, Banyuwangi;
16. Teman-teman yang menanyakan kapan sidang;
17. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, dengan harapan bahwa penelitian ini nantinya akan terus berlanjut dan berkembang kelak, penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, 21 Februari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
SKRIPSI	ii
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN	v
SKRIPSI	vi
PENGESAHAN PEMBIMBING	vii
PENGESAHAN	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	19
1.1. Latar Belakang	19
1.2. Rumusan Masalah	22
1.3. Tujuan Penelitian	22
1.4. Batasan Masalah	22
1.5. Sistematika Penulisan	23
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	25
2.1. Penelitian Terdahulu	25
2.2. Pengertian Penjadwalan	26
2.3. Pengertian Ekspatriat	26
2.4. Konsep Dasar Teori Graf	27
2.5. Pewarnaan Graf	28
2.6. Algoritma Welch-Powell	30
2.7. Matriks Ketetangaan (<i>Adjacenc Matrix</i>)	30
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	32

3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian	32
3.2.	Jenis Penelitian	32
3.3.	Penerapan Teknik Pewarnaan Graf	32
3.4.	Metode Pengembangan Sistem.....	34
3.4.1.	Tahapan Analisis Kebutuhan	35
3.4.2.	Tahapan Desain Sistem.....	37
3.4.3.	Tahapan Implementasi Sistem.....	38
3.4.4.	Pengujian Sistem	38
3.4.5.	Pemeliharaan Sistem.....	38
BAB 4.	DESAIN DAN IMPLEMENTASI.....	39
4.1.	Analisa Kebutuhan Sistem	39
4.2.	Desain Sistem	40
4.2.1.	Business Process.....	40
4.2.2.	Use Case Diagram	41
4.2.3.	Use Case Scenario	43
4.2.4.	Activity Diagram	52
4.2.5.	Entity Relationship Diagram (ERD).....	60
4.3.	Pengujian Sistem	61
4.3.1.	Pengujian Black Box	61
BAB 5.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	64
5.1.	Hasil Penelitian.....	64
5.2.	Hasil Pembangunan Sistem.....	65
5.2.1.	Halaman Masuk.....	65
5.2.2.	Halaman Dashboard.....	66
5.2.3.	Halaman Data Ekspatriat	67
5.2.4.	Halaman Penugasan Ekspatriat	68
5.2.5.	Halaman Data Divisi.....	70
5.2.6.	Halaman Data Tempat	72
5.2.7.	Halaman Periode	73
5.3.	Hasil Implementasi Teori Graf.....	75
5.3.1.	Perhitungan Manual Metode	75

5.3.2.	Halaman Proses Penjadwalan.....	80
5.3.3.	Halaman Data Jadwal	82
BAB 6.	PENUTUP	85
6.1.	Kesimpulan.....	85
6.2.	Saran	85
	DAFTAR PUSTAKA.....	86
	LAMPIRAN	88
A.	Use Case Scenario	88
A.1.	Skenario <i>Use Case</i> Masuk	88
A.2.	Skenario <i>Use Case</i> Pengelolaan Data Ekspatriat	89
A.3.	Skenario <i>Use Case</i> Pengelolaan Data Divisi	94
A.4.	Skenario <i>Use Case</i> Pengelolaan Data Tempat.....	97
A.5.	Skenario <i>Use Case</i> Pengelolaan Periode	101
A.6.	<i>Skenario Use Case</i> Keluar	103
B.	Activity Diagram	104
B.1.	Activity Diagram Masuk	104
B.2.	<i>Activity Diagram</i> Pengelolaan Data Ekspatriat	104
B.3.	<i>Activity Diagram</i> Pengelolaan Data Divisi.....	108
B.4.	<i>Activity Diagram</i> Pengelolaan Tempat.....	112
B.5.	<i>Activity Diagram</i> Mengelola Periode	116
B.6.	<i>Activity Diagram</i> Keluar.....	118
C.	Pengujian Black Box	119
C.1.	Mengelola Data Ekspatriat	119
C.2.	Mengelola Data Divisi.....	120
C.3.	Mengelola Data Tempat	121
C.4.	Mengelola Data Periode	122

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Definisi Aktor	42
Tabel 4. 2 Definisi <i>Use Case</i>	42
Tabel 4. 3 Skenario Pengelolaan Penugasan Ekspatriat	44
Tabel 4. 4 Skenario Penglolaan Penjadwalan	49
Tabel 4. 5 Skenario Melihat Hasil Penjadwalan Admin	50
Tabel 4. 6 Skenario Melihat Hasil Penjadwalan User	51
Tabel 4. 7 Pengujian <i>Black Box</i> Mengelola Penugasan Ekspatriat	61
Tabel 4. 8 Pengujian <i>Black Box</i> Mengelola Penjadwalan.....	63
Tabel 4. 9 Melihat Hasil Penjadwalan	63
Tabel 5. 1 Data Ekspatriat	64
Tabel 5. 2 Data Divisi	65
Tabel 5. 3 Data Hasil Pewarnaan Titik	79
Tabel 5. 4 Data Pembagian Waktu	79
Tabel A. 1 Skenario <i>Use Case</i> Masuk	88
Tabel A. 2 Skenario <i>Use Case</i> Pengelolaan Data Ekspatriat	89
Tabel A. 3 Skenario <i>Use Case</i> Pengelolaan Data Divisi	94
Tabel A. 4 Skenario <i>Use Case</i> Pengelolaan Data Tempat	97
Tabel A. 5 Skenario <i>Use Case</i> Pengelolaan Periode	101
Tabel A. 6 Skenario <i>Use Case</i> Keluar	103
Tabel C. 1 Pengujian <i>Black Box</i> Mengelola Data Ekspatriat	119
Tabel C. 2 Pengujian <i>Black Box</i> Mengelola Data Divisi	120
Tabel C. 3 Pengujian <i>Black Box</i> Mengelola Data Tempat.....	121
Tabel C. 4 Pengujian <i>Black Box</i> Mengelola Data Periode.....	122

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Graf Terhubung dan graf tidak terhubung	28
Gambar 2. 2 Pewarnaan Titik.....	29
Gambar 2. 3 Matrix Adjacency dari Graf Tak Berarah	31
Gambar 3. 1 Graf Terhubung	33
Gambar 3. 2 Flowchart Algoritma Welch Powell	33
Gambar 3. 3 Hasil pewarnaan Graf	34
Gambar 3. 4 Model <i>Waterfall</i>	34
Gambar 3. 5 Proses Pengolahan Data	36
Gambar 4. 1 <i>Business Process</i>	40
Gambar 4. 2 <i>Use Case Diagram</i>	41
Gambar 4. 3 <i>Activity Diagram</i> Halaman Membuat Penugasan Ekspatriat	53
Gambar 4. 4 <i>Activity Diagram</i> Halaman Mengubah Penugasan Ekspatriat	54
Gambar 4. 5 <i>Activity Diagram</i> Halaman Menghapus Penugasan Ekspatriat	55
Gambar 4. 6 <i>Activity Diagram</i> Halaman Melihat Penugasan Ekspatriat	56
Gambar 4. 7 <i>Activity Diagram</i> Halaman Pengelolaan Penjadwalan	57
Gambar 4. 8 <i>Activity Diagram</i> Halaman Melihat Penjadwalan Admin.....	58
Gambar 4. 9 <i>Activity Diagram</i> Halaman Melihat Penjadwalan User	59
Gambar 4. 10 ERD Sistem Optimasi Penjadwalan Ekspatriat.....	60
Gambar 5. 1 Halaman Masuk.....	66
Gambar 5. 2 Halaman Dashboard Admin	66
Gambar 5. 3 Halaman Data Ekspatriat.....	67
Gambar 5. 4 Halaman Tambah Ekspatriat	67
Gambar 5. 5 Halaman Ubah Ekspatriat	68
Gambar 5. 6 Halaman Penugasan Ekspatriat	69
Gambar 5. 7 Halaman Tambah Penugasan Ekspatriat.....	69
Gambar 5. 8 Halaman Ubah Penugasan Ekspatriat	70
Gambar 5. 9 Halaman Data Divisi.....	70
Gambar 5. 10 Halaman Tambah Data Devisi.....	71
Gambar 5. 11 Halaman Ubah Data Devisi.....	71

Gambar 5. 13 Halaman Data Tempat	72
Gambar 5. 14 Halaman Tambah Data Tempat	72
Gambar 5. 15 Halaman Ubah Data Tempat	73
Gambar 5. 16 Halaman Periode.....	74
Gambar 5. 17 Halaman Tambah Periode	74
Gambar 5. 18 Graf Terhubung Divisi	75
Gambar 5. 19 <i>Matrix Adjacency</i> Divisi	76
Gambar 5. 20 Proses Perhitungan Index	76
Gambar 5. 21 <i>Matrix Adjacency Index</i>	77
Gambar 5. 22 Graf Hasil Pewarnaan Titik.....	78
Gambar 5. 23 <i>Matrix</i> Pewarnaan.....	78
Gambar 5. 24 Halaman Matrik Hubungan Antar Divisi	80
Gambar 5. 25 Halaman <i>Matrix Adjacency</i>	81
Gambar 5. 26 Halaman Pengurutan Derajat.....	81
Gambar 5. 27 Halaman Hasil Pewarnaan	82
Gambar 5. 28 Halaman Hasil Penjadwalan (Admin)	82
Gambar 5. 29 Halaman Detail Penjadwalan (Admin)	83
Gambar 5. 30 Halaman Hasil Penjadwalan (User)	83
Gambar B. 1 <i>Activity Diagram</i> Masuk	104
Gambar B. 2 <i>Activity Diagram</i> Halaman Menghapus Data Ekspatriat	105
Gambar B. 3 <i>Activity Diagram</i> Halaman Membuat Data Ekspatriat.....	106
Gambar B. 4 <i>Activity Diagram</i> Halaman Mengubah Data Ekspatriat	107
Gambar B. 5 <i>Activity Diagram</i> Halaman Melihat Data Ekspatriat	108
Gambar B. 6 <i>Activity Diagram</i> Halaman Membuat Data Divisi.....	109
Gambar B. 7 <i>Activity Diagram</i> Halaman Menghapus Data Divisi.....	110
Gambar B. 8 <i>Activity Diagram</i> Halaman Membuat Data Divisi.....	111
Gambar B. 9 <i>Activity Diagram</i> Halaman Melihat Data Divisi.....	112
Gambar B. 10 <i>Activity Diagram</i> Halaman Membuat Data Tempat.....	113
Gambar B. 11 <i>Activity Diagram</i> Halaman Menghapus Data Tempat	114
Gambar B. 12 <i>Activity Diagram</i> Halaman Mengubah Data Tempat	115
Gambar B. 13 <i>Activity Diagram</i> Halaman Melihat Data Tempat	116

Gambar B. 14 *Activity Diagram* Halaman Membuat Periode..... 117
Gambar B. 15 *Activity Diagram* Halaman Melihat Data Tempat 118
Gambar B. 16 *Activity Diagram* Halaman Melihat Penjadwalan..... 118



BAB 1. PENDAHULUAN

Bab ini merupakan langkah awal dari penulisan tugas akhir ini. Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

1.1. Latar Belakang

Di era globalisasi ini berbagai perusahaan multinasional telah beroperasi di seluruh dunia, salah satunya adalah Indonesia. Kelangsungan perusahaan multinasional di pasar global harus didukung oleh beberapa faktor dari luar negeri supaya produk teknologinya bisa terus diperbarui agar dapat bertahan di tengah-tengah persaingan yang memanas (Ananda, 2016). Salah satu faktor dari luar negeri yang penting bagi perusahaan adalah ekspatriat. Ekspatriat adalah seorang karyawan yang bekerja dalam sebuah operasi, yang bukan merupakan warga yang berasal dari negara dimana operasi tersebut ditempatkan, tetapi karyawan tersebut merupakan seorang warga negara yang berasal dari negara dimana kantor pusat organisasi bertempat (Jati, 2015). Tujuannya untuk mencapai target karier mereka dan harus kembali pulang ke negara asalnya jika misinya sudah selesai. Tuntutan tersebut menimbulkan adanya proses ekspatriasi.

Ekspatriasi yaitu sebuah proses perpindahan sumber daya manusia dari perusahaan induk ke perusahaan cabang untuk melakukan perencanaan, pengkoordinasian dan pengawasan agar dapat memenuhi standar permintaan konsumen (Rosalina, 2017). Proses ekspatriasi sangatlah penting bagi perusahaan multinasional termasuk di daerah kabupaten Jember untuk meraih tujuan. Seperti yang dikatakan Evans, et al (2002) bahwa perusahaan dapat meraih tujuan dengan mentransfer pengetahuan, kompetensi, prosedur beserta prakteknya, dan juga keterampilan melalui proses ekspatriasi. Fenomena ekspatriasi saat ini terus mengalami pertumbuhan dan perkembangan seiring dengan lahirnya perusahaan-perusahaan multinasional yang giat dalam melebarkan sayapnya.

Eksistensi ekspatriat semakin memiliki daya tarik dan peran strategis dalam aktivitas bisnis perusahaan dan institusi-institusi lain di kabupaten Jember. Maka

dibutuhkan penjadwalan untuk melancarkan perpindahannya dalam bertugas. Penjadwalan dapat diartikan sebagai pengalokasian sejumlah sumber daya untuk melakukan sejumlah tugas atau operasi dalam jangka waktu tertentu dan merupakan proses pengambilan keputusan yang peranannya sangat penting dalam industri manufaktur dan jasa yaitu mengalokasikan sumber-sumber daya yang ada agar tujuan dan sasaran perusahaan lebih optimal (Baker & Trietsch, 2009). Proses penjadwalan ekspatriat yang ada di daerah Kabupaten Jember masih terdapat banyak pertimbangan dalam pembuatannya, karena dalam proses penjadwalannya sering terdapat jadwal bentrok satu sama lain. Penjadwalan ekspatriat saat ini kebanyakan masih menggunakan Microsoft Excel sehingga menghabiskan banyak waktu dan memungkinkan terjadinya pelanggaran *constraint* akibat *human eror* yang mengharuskan petugas pengelola penjadwalan ekspatriat mengubah kembali jadwal agar tidak terjadi bentrok pada waktu yang bersamaan.

Untuk menghindari masalah-masalah tersebut maka perusahaan memerlukan suatu sistem penjadwalan ekspatriat agar penjadwalan dapat menghasilkan jadwal ekspatriat yang optimal, sehingga pembuatan jadwal dapat diselesaikan dengan cepat dan tepat. Oleh karena itu perlu dicari solusi agar kondisi seperti ini tidak terus berulang setiap memulai penjadwalan ekspatriat di masa periode baru. Salah satu teknik untuk mengatasi permasalahan penjadwalan tersebut adalah menggunakan teknik pewarnaan graf. Pewarnaan graf yaitu pemberian warna pada elemen graf yang akan dijadikan subjek dalam memahami suatu permasalahan. Terdapat tiga macam teknik pewarnaan dalam graf yaitu pewarnaan titik (*vertex*), pewarnaan sisi (*edge*), dan pewarnaan wilayah (*region*). Namun pada penelitian ini lebih memfokuskan kepada elemen graf yang sederhana yaitu dengan menggunakan pewarnaan titik graf. Seperti penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Nelly dan Slamin yaitu masalah penjadwalan perkuliahan dengan kasus (*teaming teaching*) yang dikembangkan sehingga tidak ada bentrokan dari masing-masing dua kelas atau lebih pada saat yang sama. Masalahnya dipecahkan oleh pewarnaan grafik titik (Adiwijaya & Slamin, 2014). Pewarnaan titik dalam graf merupakan pemberian warna pada

setiap titik yang dihubungkan oleh sisi harus mendapatkan warna yang berbeda dan banyaknya warna yang di gunakan harus seminimal mungkin. Masalah pewarnaan titik ini digunakan sebagai model dalam beragam aplikasi seperti sistem penjadwalan, alokasi frekuensi dan lain sebagainya (Slamin, 2019). Dimana dalam kasus ini titik (*vertex*) di representasikan sebagai divisi ekspatriat, sedangkan sisi (*edge*) di representasikan sebagai ekspatriat itu sendiri.

Proses pembuatan jadwal dapat dibuat dengan menggunakan banyak algoritma pewarnaan graf seperti algoritma genetika yang dapat menangani constraint beban jumlah jam suatu mata pelajaran dalam satu kelas, algoritma ini biasanya digunakan pada graf yang berordo besar (Syadid et al., 2004), algoritma koloni semut yang sering digunakan untuk pencarian jalur terpendek contohnya pada jalan protokol dikota Yogyakarta (Yuwono, Aribowo, & Wardoyo, 2009), algoritma *blacktracking* yang mencoba segala kemungkinan solusi, dan solusi dibuat dalam bentuk pohon solusi contohnya untuk pencarian judul buku pada perpustakaan Universitas Muhammadiyah Bengkulu (Rifqo & Apridiansyah, 2017), dan algoritma welch powell yang digunakan untuk pewarnaan graf berdasarkan derajat tertinggi pada penyiraman tanaman di Agroteknologi Universitas Jember (Adiwijaya, Herlambang, & Slamin, 2018), semua algoritma tersebut mempunyai cara yang berbeda-beda dan hasil akhirnya akan menghasilkan jadwal sesuai dengan kebutuhan user. Dalam kasus ini graf yang akan dianalisis untuk menentukan optimalisasi penjadwalan dengan menggunakan algoritma pewarnaan graf yaitu Algoritma Welch Powell.

Algoritma Welch-Powell merupakan sebuah algoritma pewarnaan graf yang melakukan pewarnaan berdasarkan derajat tertinggi dari titik-titiknya atau disebut *Largest Degree Ordering* (LDO). Algoritma tersebut dapat digunakan untuk mewarnai sebuah graf G secara efisien (Astuti, 2011). Algoritma Welch Powell sangat cocok untuk graf yang berordo kecil (jumlah titik), seperti dalam kasus ini yang hanya memiliki jumlah titik sedikit yang dipresentasikan dari divisi ekspatriat. Penjadwalan dengan menggunakan Algoritma Welch Powell ini terdapat *requirement* diantaranya setiap ekspatriat ditugaskan lebih dari 1 divisi, dan hasil penjadwalan ekspatriat disajikan kedalam tabel berdasarkan tempat dan

waktu disetiap periodenya. Dalam implementasinya teknologi ini akan dibuat berbasis website. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan penjadwalan ekspatriat sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Dengan hasil penjadwalan ini diharapkan mampu meningkatkan pelayanan penjadwalan ekspatriat di Kabupaten Jember

Penelitian ini diharapkan dapat membantu memudahkan pihak perusahaan-perusahaan multinasional termasuk dibidang agroindustri yang ada di kabupaten Jember dalam memanjajemen sistem penjadwalan ekspatriat dengan optimal.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan teknik pewarnaan graf dengan menggunakan Algoritma Welch-Powell untuk menentukan penjadwalan ekspatriat yang optimal?
2. Bagaimana merancang dan membuat sebuah sistem berbasis web yang dapat menentukan penjadwalan ekspatriat menggunakan pewarnaan graf?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menerapkan teknik pewarnaan graf dengan menggunakan Algoritma Welch-Powell pada penjadwalan ekspatriat di Kabupaten Jember.
2. Merancang dan membuat sistem berbasis web yang dapat menentukan penjadwalan ekspatriat di Kabupaten Jember menggunakan pewarnaan graf.

1.4. Batasan Masalah

Terdapat beberapa batasan masalah yang diangkat sebagai parameter dalam melakukan penelitian ini, antara lain:

1. Studi kasus penelitian adalah pada Ekspatriat dikabupaten Jember.
2. Penelitian ini fokus menentukan penjadwalan ekspatriat yang optimal.

3. Penelitian ini menggunakan metode pewarnaan titik graf dengan Algoritma Welch-Powell.
4. Penelitian ini hanya fokus pada perusahaan agroindustri dikabupaten Jember yang berkaitan langsung dengan ekspatriat.
5. Parameter pada object penelitian ini adalah daftar ekspatriat, daftar devisi, waktu dan tempat bertugas.
6. Masing-masing ekspatriat memiliki lebih dari 1 divisi
7. Penelitian ini fokus pada satu kali penjadwalan masa ekspatriat dalam bertugas.
8. Sistem yang dibangun berbasis website.

1.5. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dijelaskan sebagai berikut:

1. Pendahuluan

Bab ini memuat uraian tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika penulisan terkait penelitian yang dilakukan.

2. Tinjauan Pustaka

Bab ini menjelaskan tentang kajian-kajian teori terkait dengan penelitian yang dapat mendukung penelitian yang dilakukan.

3. Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan tentang jenis penelitian, pengembangan sistem dan pengujian metode metode yang digunakan

4. Desain dan Implementasi

Bab ini menjelaskan proses perancangan sistem dimulai dari analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem, pembuatan desain sistem, implementasi sistem dan pengujian.

5. Hasil dan Pembahasan

Bab ini menjelaskan mengenai hasil penelitian yang telah dilakukan serta pembahasan sistem yang telah dibuat. Pembahasan dilakukan guna menjelaskan dan memaparkan bagaimana penelitian ini menjawab perumusan masalah serta tujuan dari penelitian ini seperti apa yang telah ditentukan pada awal penelitian.

6. Penutup

Bab ini terdiri atas kesimpulan atas penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian selanjutnya.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka menjelaskan teori-teori yang digunakan dalam penelitian ini. Teori-teori diambil dari bagian literature, buku, jurnal, dan website. Teori yang akan dibahas dalam penelitian ini antara lain:

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian pertama berjudul “Penjadwalan Perkuliahan Dengan Kasus Team Teaching Menggunakan Teknik Pewarnaan Titik Pada Graf Dengan Optimasi Algoritma Welch-Powell” dilakukan oleh Apyu Nilla Darmah tahun 2015. Penelitian ini dilakukan untuk menemukan jadwal perkuliahan di Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember yang paling optimal dengan pertimbangan ruangan dan dosen yang terbatas. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat program berbasis website untuk menentukan jadwal perkuliahan menggunakan pewarnaan titik pada graf. Hasil dari penelitian ini dengan algoritma Welch Powell didapatkan penjadwalan matakuliah yang optimal dan tidak akan ada jadwal yang berbenturan satu sama lain (Apyu, Slamini, 2015).

Penelitian kedua berjudul “Aplikasi Pewarnaan Titik Graf Terhadap Pembuatan Jadwal Ujian Semester Di Jurusan Pendidikan Matematika Universitas Islam Jember” dilakukan oleh Muhlisatul Mahmudah dan Tri Novita Irawati tahun 2018. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat program penjadwalan berbasis aplikasi untuk mengelola jadwal ujian semester di universitas islam jember program studi pendidikan matematika, sehingga sistem penjadwalan ujian skripsi yang di bentuk dapat menghasilkan jadwal ujian semester yang terhindar dari tumpang tindih waktu pelaksanaan (Irawati, 2018).

Penelitian ketiga berjudul “Sistem Optimasi Penjadwalan Penyiraman Tanaman Menggunakan Pewarnaan Graf dengan Studi Kasus Agroteknologi Universitas Jember” dilakukan oleh Yudha Herlambang C.P Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember tahun 2018. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat program penjadwalan berbasis website untuk mengoptimalkan penyiraman tanaman berupa urutan penyiraman tanaman dari mobil listrik yang

sudah tersedia. Jadwal yang muncul merupakan jadwal harian yang berlaku tetap asalkan tidak ada penambahan mobil listrik dan tanaman. Perolehan hasil penjadwalan tergantung pada tanaman, mobil listrik dan intensitas penyiraman dari masing-masing tanaman (Adiwijaya et al., 2018).

2.2. Pengertian Penjadwalan

Penjadwalan adalah aktivitas perencanaan untuk menentukan kapan dan dimana setiap operasi sebagai bagian dari pekerjaan secara keseluruhan harus dilakukan pada sumber daya yang terbatas, serta pengalokasian sumber daya pada suatu waktu tertentu dengan memperhatikan kapasitas sumber daya yang ada. Penjadwalan dapat diartikan sebagai pengalokasian sejumlah sumber daya untuk melakukan sejumlah tugas atau operasi dalam jangka waktu tertentu dan merupakan proses pengambilan keputusan yang peranannya sangat penting dalam industri manufaktur dan jasa yaitu mengalokasikan sumber-sumber daya yang ada agar tujuan dan sasaran perusahaan lebih optimal (Baker & Trietsch, 2009). Penjadwalan merupakan alokasi dari sumber daya terhadap waktu untuk menghasilkan sebuah kumpulan pekerjaan (Masyoyo, 2014). Penjadwalan adalah suatu proses perencanaan alokasi sumber daya untuk mengatur urutan kerja berdasarkan ketersediaan waktu dan tempat (Apriyanto, 2018).

Pada dasarnya penjadwalan mencakup pengaturan aktivitas, pengalokasian aktivitas pada fasilitas dan pemetaan aktivitas menurut urutan waktu. Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan penjadwalan adalah suatu kegiatan perancangan berupa pengalokasian sumber daya untuk menjalankan sekumpulan tugas sesuai prosesnya dalam jangka waktu tertentu. Tujuan penjadwalan adalah meningkatkan efektivitas dan efisiensi penggunaan sumber daya yang ada secara optimal.

2.3. Pengertian Ekspatriat

Ekspatriat adalah seorang karyawan yang bekerja dalam sebuah operasi, yang bukan merupakan warga yang berasal dari negara dimana operasi tersebut ditempatkan, tetapi karyawan tersebut merupakan seorang warga negara yang

berasal dari negara dimana kantor pusat organisasi bertempat (Jati, 2015). Tujuannya untuk mencapai target karier mereka dan harus kembali pulang ke negara asalnya jika misinya sudah selesai.

Ekspatriat sebagai pelaku proses ekspatriasi yaitu, sebuah proses perpindahan sumber daya manusia dari perusahaan induk ke perusahaan cabang untuk melakukan perencanaan, pengkoordinasian dan pengawasan agar dapat memenuhi standar permintaan konsumen (Rosalina, 2017). Proses ekspatriasi sangatlah penting bagi perusahaan multinasional untuk meraih tujuan. Seperti yang diungkapkan oleh Evans, et al (2002) bahwa perusahaan bisnis dapat meraih manfaat dari proses ekspatriasi yaitu dengan mentransfer pengetahuan, kompetensi, prosedur beserta prakteknya dan juga keterampilannya. Fenomena ekspatriasi saat ini terus mengalami pertumbuhan dan perkembangan seiring dengan lahirnya perusahaan-perusahaan multinasional yang giat dalam melebarkan sayapnya. Berbagai negara telah menjadi destinasi investasi dan penugasan internasional bagi para ekspatriat (Dinda, Sri, 2013). Keahlian manajerial ekspatriat menjadi salah satu bentuk transfer teknologi yang dipertimbangkan dapat mendukung perusahaan mencapai keunggulan bersaing. (Puspitasari, 2014).

2.4. Konsep Dasar Teori Graf

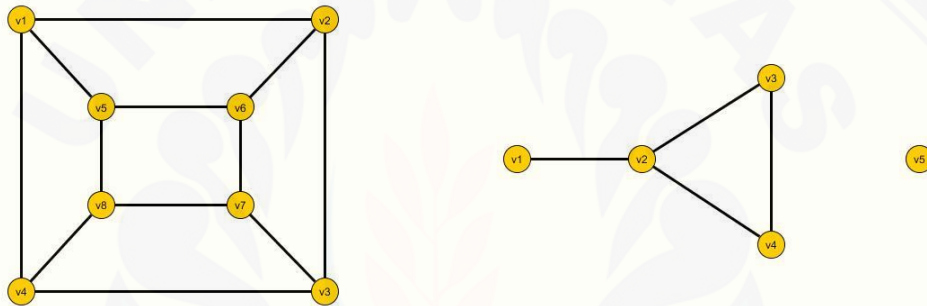
Graf tidak berarah atau biasa disebut graf (*graph*) dan di notasikan dengan G , didefinisikan sebagai sebuah pasangan himpunan $(V(G), E(G))$, dimana $V(G)$ adalah himpunan berhingga tidak kosong dari elemen yang disebut titik (*vertex*), dan $E(G)$ adalah sebuah himpunan (boleh kosong) dari pasangan tak terurut titik u dan v dan uv yang merupakan anggota dari V yang disebut dengan sisi (*edge*). Himpunan V disebut himpunan-titik dari G dan himpunan E disebut himpunan-sisi dari G . (Slamin, 2019).

Banyaknya titik pada graf G disebut dengan ordo (*order*). Sedangkan banyaknya sisi pada graf G disebut dengan ukuran (*size*). Misalkan Titik u dan v merupakan titik-titik dari graf G , u dikatakan bertetangga (*adjacent*) dengan v jika terdapat sebuah sisi e yang menghubungkan u dan v , yaitu $e = uv$. Titik v

disebut tetangga dari titik u . Himpunan semua tetangga dari titik u disebut ketetanggaan dari u dan dinotasikan dengan $N(u)$. Kedua titik u dan v dapat juga disebut bersisian (*incident*) dengan sisi e . (Slamin, 2019).

Sebuah graf H disebut subgraf dari G jika setiap titik dari H merupakan titik dari G , dan setiap sisi dari H merupakan sisi dari G .

Sebuah graf G disebut terhubung (*connected*) jika untuk sembarang dua titik yang berbeda u dan v dari G terdapat sebuah lintasan antara u dan v . Jika tidak maka G disebut tak terhubung. Subgraf terhubung yang maksimal dari G disebut komponen dari G . Dengan demikian graf yang tidak terhubung memuat paling sedikit dua komponen.



Gambar 2. 1 Graf Terhubung dan graf tidak terhubung

2.5. Pewarnaan Graf

Pewarnaan graf merupakan suatu bentuk pelabelan graf, yaitu dengan memberikan warna pada elemen graf yang akan dijadikan subjek dalam memahami constrain. Dalam pewarnaan graf dikenal bilangan kromatik yaitu banyaknya warna minimum yang dapat digunakan untuk mewarnai simpul pada sebuah graf G dan dinotasikan dengan $\chi(G)$. Suatu graf G yang memiliki bilangan kromatik k dinyatakan dengan $\chi(G)=k$. Pada beberapa graf, bilangan kromatiknya dapat langsung ditentukan seperti: (1) graf planar sederhana memiliki bilangan kromatik yang tidak lebih dari empat; (2) graf kosong memiliki bilangan kromatik satu karena semua simpul tidak terhubung; (3) graf lengkap dengan n buah simpul memiliki bilangan kromatik sebanyak juga sebanyak n karena semua simpul berhubungan satu sama lain; (4) graf lingkaran dengan n ganjil memiliki $\chi(G)=3$ sedangkan jika n genap memiliki $\chi(G)=2$ (Munir, 2010).

Pewarnaan graf merupakan salah satu masalah optimasi di bidang Teori graf yang sering diteliti. Masalah pewarnaan ini dimulai dengan pewarnaan peta dari negara-negara yang berbatasan mempunyai warna yang sama. Fenomena ini kemudian direpresentasikan dalam bentuk graf planar (yaitu graf yang jika digambarkan dalam bidang datar tidak ada persilangan sisi) dengan negara sebagai titik dan perbatasan sebagai sisi. Masalah ini dikenal dengan Masalah Empat Warna (*Four Color Problem*) yang menyatakan bahwa setiap graf planar dapat diwarnai dengan menggunakan empat warna (Slamin, 2019).

Definisi pewarnaan graf adalah pemberian warna. Yang biasanya direpresentasikan sebagai bilangan terurut atau menggunakan warna (merah, biru, hijau, dan lain-lain) pada objek tertentu pada sebuah graf. Untuk lebih jelasnya gambar 2 dibawah ini akan menjelaskan pemberian warna pada setiap titik dari sebuah graf. Dimana masing-masing titik yang bertetangga memiliki warna yang berbeda.



Gambar 2. 2 Pewarnaan Titik

Ada tiga macam pewarnaan dalam graf (graf colouring), yaitu pewarnaan simpul (titik), pewarnaan sisi (garis) dan pewarnaan wilayah (region). Namun pada studi kasus yang saya ambil disini lebih memfokuskan kepada elemen graf yang sederhana yaitu dengan menggunakan pewarnaan titik (*vertex coloring*) graf. Pewarnaan titik dalam graf merupakan pemberian warna pada setiap titik yang dihubungkan oleh sisi harus mendapatkan warna yang berbeda dan banyaknya warna yang digunakan harus seminimal mungkin. Masalah pewarnaan titik ini digunakan sebagai model dalam beragam aplikasi seperti sistem penjadwalan, alokasi frekuensi dan lain sebagainya (Slamin, 2019).

2.6. Algoritma Welch-Powell

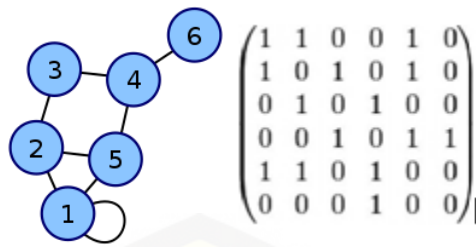
Algoritma Welch-Powell merupakan salah satu algoritma pewarnaan yang melakukan pewarnaan berdasarkan derajat tertinggi dari titik-titiknya. Algoritma Welsh-Powell dapat digunakan untuk mewarnai titik-titik dalam graf secara efisien (Astuti, 2011). Tujuan dari algoritma ini adalah untuk memperoleh warna minimum yang dapat diberikan pada suatu graf sedemikian sehingga setiap titik yang bertetangga pada graf tersebut tidak memiliki warna yang sama. Algoritma ini sangat cocok jika digunakan untuk memberi warna sebuah graf dengan ordo yang kecil. Oleh karena itu algoritma Welch-Powell hanya dapat menentukan batas atas warna.

Dalam menentukan pewarnaan titik dengan algoritma ini memiliki runtutan cara untuk menentukannya yaitu sebagai berikut:

1. Urutkan titik-titik dari graf G dalam derajat menurun (dari derajat tertinggi ke yang terendah), $d(V_1) > d(V_2) > d(V_3) > \dots > d(V_n)$.
2. Gunakan warna pertama (I) untuk mewarnai titik pertama atau yang mempunyai derajat tertinggi (v_1) dan titik yang tidak bertetangga dengan v_1 .
3. Gunakan warna ke dua (II) untuk mewarnai titik dengan derajat tertinggi berikutnya.
4. Ulangi penambahan warna - warna sampai semua simpul terwarnai.

2.7. Matriks Ketetangaan (*Adjacenc Matrix*)

Adjacency Matrix merupakan representasi dari matrix $n \times n$ (n kali n), yang merupakan hubungan antara titik dalam suatu graf. Kolom dan baris pada matriks ini mempresentasikan titik-titik, dan nilai entri dalam matriks ini menyatakan hubungan antar titik, apakah terdapat sisi yang menghubungkan kedua titik tersebut. Matrix ini merepresentasikan hubungan data pada kolom secara vertical dengan baris secara horizontal. Berikut hubungan antar titik yang dapat direpresentasikan dalam adjacency matrix.



Gambar 2. 3 Matrix Adjacency dari Graf Tak Berarah

Kolom dan baris pada matriks gambar 2.3 merupakan titik-titik berlabel 1-6. Kelebihan dari adjacency matrix ini adalah elemen matriksnya dapat diakses langsung melalui indeks, dengan begitu hubungan ketetanggaan antara kedua titik dapat ditentukan dengan langsung. Sedangkan kekurangan pada representasi ini adalah bila graf memiliki jumlah sisi yang relative sedikit, karena matriksnya bersifat jarang yaitu hanya mengandung elemen bukan nol yang sedikit. Kasus seperti ini merugikan, karena kebutuhan ruang memori untuk matriks menjadi boros dan tidak efisien karena komputer menyimpan elemen 0 yang tidak perlu.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang gambaran tahapan yang sistematis yang dilakukan untuk menganalisa data untuk menjawab perumusan masalah sehingga dapat mencapai tujuan sebenarnya dari penelitian. Pada metodologi penelitian akan dijelaskan tentang tahapan dari penelitian.

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

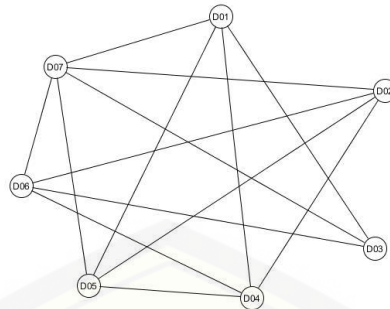
Penelitian ini dilakukan diperusahaan agroindustri diwilayah Kabupaten Jember. Waktu penelitian ini berlangsung kurang lebih 4 bulan, mulai bulan November 2019 sampai bulan Februari 2020.

3.2. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian terapan (*applied research*). Merancang, mendesain, dan membangun sebuah sistem optimasi penjadwalan ekspatriat menggunakan pewarnaan graf.

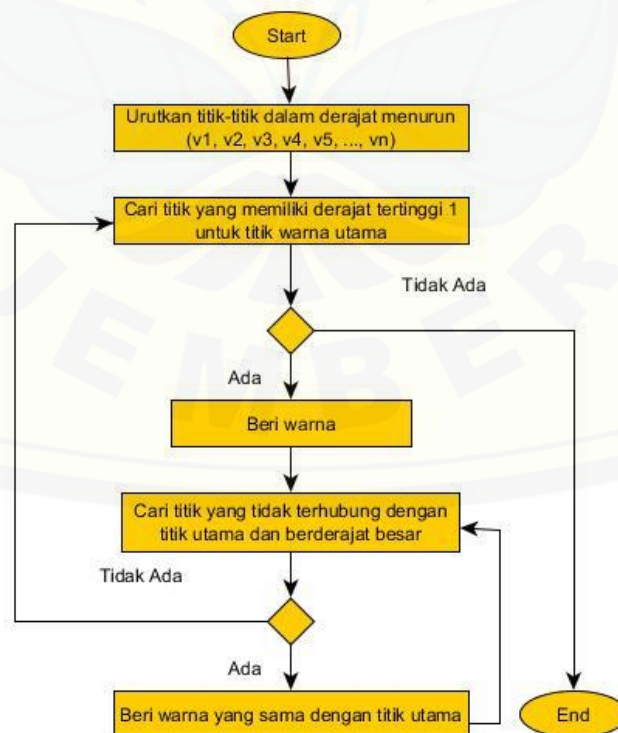
3.3. Penerapan Teknik Pewarnaan Graf

Penelitian mengenai sistem optimasi penjadwalan ekspatriat menggunakan pewarnaan graf ini menggunakan Algoritma Welch-Powell yang digunakan untuk mewarnai titik-titik dalam graf secara efisien. Tujuan dari algoritma ini adalah untuk memperoleh warna minimum yang dapat diberikan pada suatu graf sedemikian sehingga setiap titik yang bertetangga pada graf tersebut tidak memiliki warna yang sama. Pada penelitian ini titik direpresentasikan sebagai divisi ekspatriat yang kemudian titik akan dihubungkan oleh garis yang digambarkan jika ekspatriat memiliki hubungan divisi. Dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini.



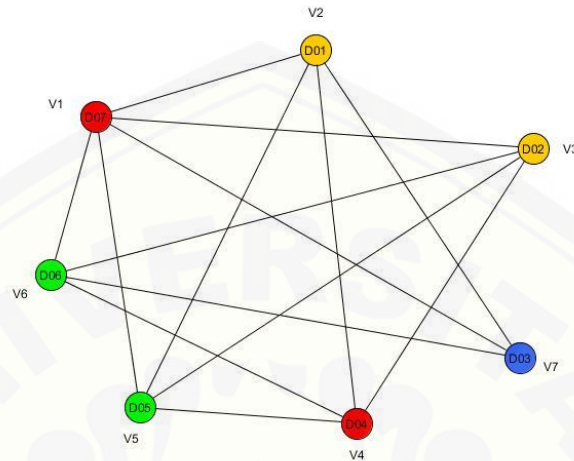
Gambar 3. 1 Graf Terhubung

Proses selanjutnya akan dilakukan pewarnaan menggunakan Algoritma Welch-Powell yang dilakukan dengan mengurutkan titik-titik divisi dengan derajat menurun dan beri label untuk memudahkan pewarnaan graf ($v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7$), kemudian mewarnai titik yang memiliki derajat tertinggi (v_1) sebagai warna utama, selanjutnya mencari titik yang tidak bertetangga atau tidak terhubung dengan titik (v_1) dan berderajat besar lalu diberi warna yang sama dengan titik warna utama. Ulangi penambahan warna - warna sampai semua simpul terwarnai. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar flowchart pewarnaan graf dibawah ini.



Gambar 3. 2 Flowchart Algoritma Welch Powell

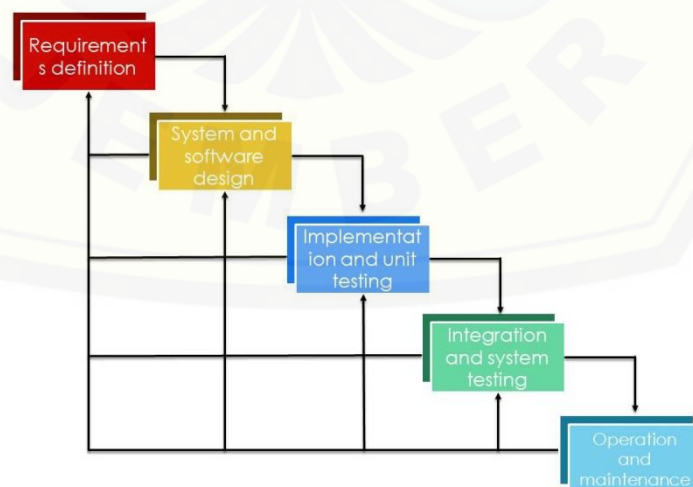
Graf yang sudah terwarnai selanjutnya diproses dalam parameter waktu dan tempat dengan ketentuan warna yang sama tidak boleh berada pada waktu yang sama. Hasil pewarnaan dapat dilihat pada gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3. 3 Hasil pewarnaan Graf

3.4. Metode Pengembangan Sistem

Penelitian mengenai sistem optimasi penjadwalan ekspatriat menggunakan pewarnaan graf ini menggunakan *System Development Life Cycle (SDLC) waterfall*. Model *waterfall* merupakan model yang sistematis dan sekuensial yang mulai pada tingkat dan kemajuan sistem sampai pada analisis, desain, kode, test dan pemeliharaan (Prassman, 2002).



Gambar 3. 4 Model Waterfall

Gambar 3.4 menjelaskan tentang alur dari model waterfall, dimana dalam gambar dijelaskan bahwa alur waterfall yang sistematis menjadikan pengembangan sistem lebih terstruktur.

3.4.1. Tahapan Analisis Kebutuhan

Tahapan analisis kebutuhan pada penelitian yang telah dilakukan tersebut dimulai dengan tahap pengumpulan data meliputi studi pustaka, dan wawancara pihak-pihak terkait. Tahapan yang selanjutnya yaitu tahap pengolahan data dan gambaran umum sistem yang akan dibangun.

1. Studi Literatur

Studi pustaka ini dilakukan dengan tujuan sebagai dasar pembahasan penyusunan dasar teori yang digunakan dalam penelitian. Sumber yang digunakan sebagai studi literatur berupa buku, jurnal, dan karya ilmiah yang berkaitan dengan ekspatriat, penjadwalan, pewarnaan graf, *matrix adjacency* dan *algoritma welch-powell*.

2. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam mencapai tujuan penelitian. Wawancara dilakukan untuk mengetahui devisa masing-masing ekspatriat dan juga sebagai media untuk mengetahui sejauh mana proses penjadwalan ekspatriat di perusahaan-perusahaan agroindustri kabupaten Jember yang berkaitan langsung dengan ekspatriat. Data hasil wawancara ini nantinya akan digunakan pengembang sebagai dasar penyusunan sistem optimasi penjadwalan ekspatriat.

3. Pengolahan Data

Tahap pengolahan data dimulai dengan menelaah data secara keseluruhan yang telah diperoleh dari tahap pengumpulan data. Data yang telah terkumpul digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional sistem. Kebutuhan fungsional berisi proses-proses yang akan dilakukan oleh sistem, sedangkan kebutuhan non-fungsional merupakan hal yang dibutuhkan oleh sistem untuk mendukung aktivitas sistem sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah disusun.

Data hasil wawancara nantinya akan dijadikan sebagai data parameter dalam menentukan jadwal ekspatriat. Data tersebut kemudian diolah sesuai dengan tahapan dan rumusnya seperti yang telah dijelaskan pada tinjauan pustaka. Untuk lebih jelasnya proses pengolahan data dilihat pada gambar 3.5 dibawah ini.



Gambar 3. 5 Proses Pengolahan Data

Gambar 3.5 merupakan alur pengolahan data untuk penjadwalan menggunakan teknik pewarnaan Graf. Dimulai dengan mengkonversi matriks ketetangaan (*matrix adjacency*) yang menghubungkan antara ekspatriat dengan devisi dari parameter yang sudah ada tersebut. Devisi dipresentasikan sebagai titik (*vertex*) sedangkan ekspatriat di presentasikan sebagai sisi (*edge*). Setelah dibuat *matrix adjacency*, maka akan dihasilkan matriks derajat yaitu jumlah angka 1 yang dihasilkan dari parameter-parameter yang sudah ada. Kemudian akan dilakukan pengurutan derajat yang dihasilkan dari *matriks adjacency*. Selanjutnya derajat yang sudah diurutkan akan diberikan indeks untuk memudahkan saat melakukan teknik pewarnaan graf untuk menghasilkan pewarnaan yang optimal.

Solusi pewarnaan yang didapat akan dimasukkan kedalam parameter waktu dan tempat dimana titik dengan warna yang berbeda tidak boleh berada pada waktu yang sama sehingga di hasilkan solusi penjadwalan.

4. Gambaran Umum Sistem

Sistem yang akan dibuat yaitu sistem optimasi penjadwalan ekspatriat menggunakan metode pewarnaan graf berbasis website. Dalam sistem ini terdapat beberapa fitur diantaranya adalah masuk, tambah data ekspatriat, tambah data divisi ekspatriat, tambah data tempat, tambah periode dan penjadwalan. Sistem ini mampu mengolah data ekspatriat kedalam graf yang direpresentasikan dalam bentuk *matrix adjacency*. Dari representasi *matrix adjacency* dapat ditentukan pembagian jadwal ekspatriat yang optimal yang kemudian dilakukan teknik pewarnaan graf. Solusi pewarnaan yang didapat akan dimasukkan kedalam parameter waktu dan tempat ekspatriat bertugas dengan warna yang berbeda tidak boleh berada pada waktu bertugas yang sama sehingga di hasilkan solusi penjadwalan. Aktor yang terlibat dalam sistem ini yaitu admin yang bertugas untuk manajemen user, update data ekspatriat, update data devisi dan laporan.

3.4.2. Tahapan Desain Sistem

Tahap yang selanjutnya yaitu desain sistem menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) yang dirancang menggunakan konsep *Object-Oriented Programming* (OOP). Pemodelan UML yang akan digunakan sebagai berikut:

1. *Business Process*
2. *Use Case Diagram*
3. *Use Case Scenario*
4. *Activity Diagram*
5. *Entity Relationship Diagram* (ERD)

3.4.3. Tahapan Implementasi Sistem

Pada tahap ini desain yang telah dibuat akan diimplementasikan ke dalam kode program. Hal yang dilakukan dalam tahap implementasi antara lain:

1. Penulisan kode program (*coding*) menggunakan bahasa pemrograman *Page Hyper Text Pre-Processor* (PHP) dengan bantuan *framework Laravell*.
2. Manajemen basisdata menggunakan MySQL.

3.4.4. Pengujian Sistem

Pengujian sistem adalah tahap dimana peneliti melakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat, yaitu dengan menggunakan pengujian *black box*. Pengujian *black box* adalah pengujian dengan cara melakukan pengujian terhadap sistem yang telah berjalan. Pengujian dilaksanakan dengan menjalankan program secara langsung dan menganalisis *input* dan *output* yang dihasilkan sistem. Pengujian *black box* dilakukan oleh *user* yang mengoperasikan sistem.

3.4.5. Pemeliharaan Sistem

Sistem yang sudah selesai akan mengalami perubahan. Perubahan biasanya berupa *error* sehingga diperlukan perbaikan dan pemeliharaan pada sistem. Proses pemeliharaan ini dilakukan secara berkelanjutan tergantung pemakaian sistem. Semakin sering digunakan sistem akan semakin pula ditemukan *eror-eror* yang nantinya akan terus diperbaiki sehingga menghasilkan sistem yang baik dan optimal.

BAB 4. DESAIN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini akan membahas tentang pengembangan sistem optimasi penjadwalan ekspatriat menggunakan metode pewarnaan pada graf. Tahap pengembangan sistem dilaksanakan berdasarkan model *waterfall*, dimulai dari analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem, pembuatan desain sistem, dan pengujian sistem.

4.1. Analisa Kebutuhan Sistem

Tahap analisis kebutuhan sistem merupakan tahapan yang penting dalam pengembangan sebuah sistem informasi. Analisis kebutuhan yang dilakukan sesuai dengan data yang diperoleh pada tahapan yang telah dijelaskan pada bab metodologi penelitian. Seluruh kebutuhan didefinisikan pada tahap kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional.

Kebutuhan fungsional sistem pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem mampu mengelola data ekspatriat meliputi membuat, menghapus, mengubah, dan melihat.
2. Sistem mampu mengelola data penugasan ekspatriat meliputi membuat, menghapus, mengubah, dan melihat.
3. Sistem mampu mengelola data divisi meliputi membuat, menghapus, mengubah, dan melihat.
4. Sistem mampu mengelola data periode meliputi membuat dan melihat.
5. Sistem mampu mengelola data tempat meliputi membuat, menghapus, mengubah, dan melihat.
6. Sistem mampu mengelola data penjadwalan meliputi membuat, dan melihat.
7. Sistem mampu menampilkan data penjadwalan ekspatriat berupa tabel.

Sedangkan untuk kebutuhan non-fungsional sistem pada penelitian adalah tampilan yang mudah digunakan agar pengguna tidak kesulitan dalam

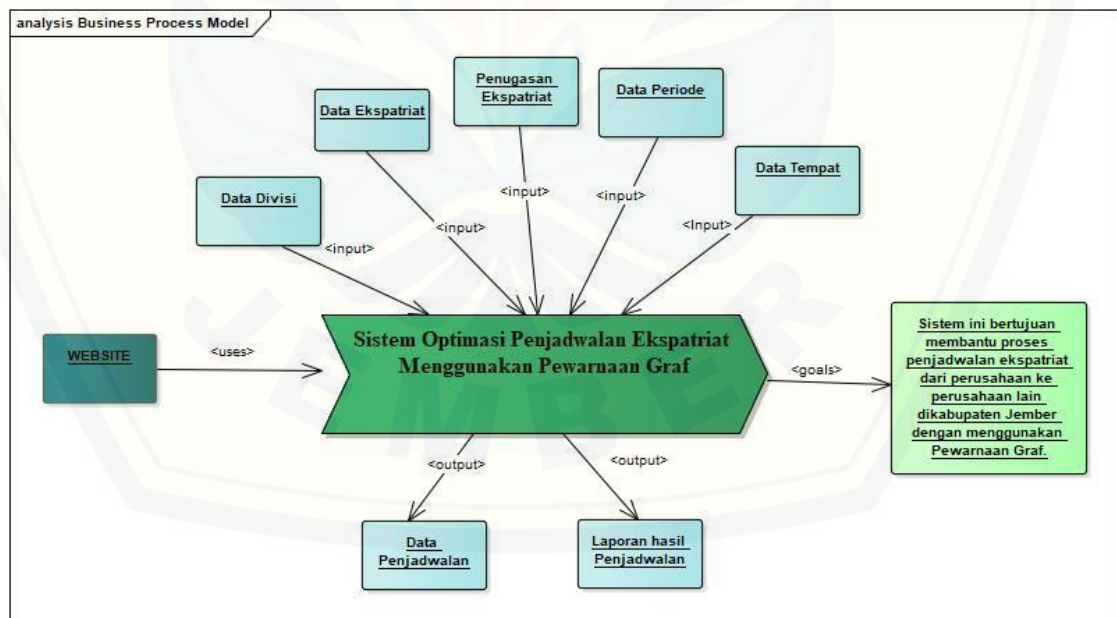
menggunakan sistem tersebut dan juga sistem menggunakan *username* dan *password* untuk autentifikasi akses terhadap system.

4.2. Desain Sistem

Desain sistem yang dibuat berdasarkan desain sistem dan perancangan sistem optimasi penjadwalan ekspatriat menggunakan pewarnaan graf. Desain yang dibuat meliputi *business process*, *use case diagram*, *activity diagram*, *use case scenario*, dan ERD.

4.2.1. Business Process

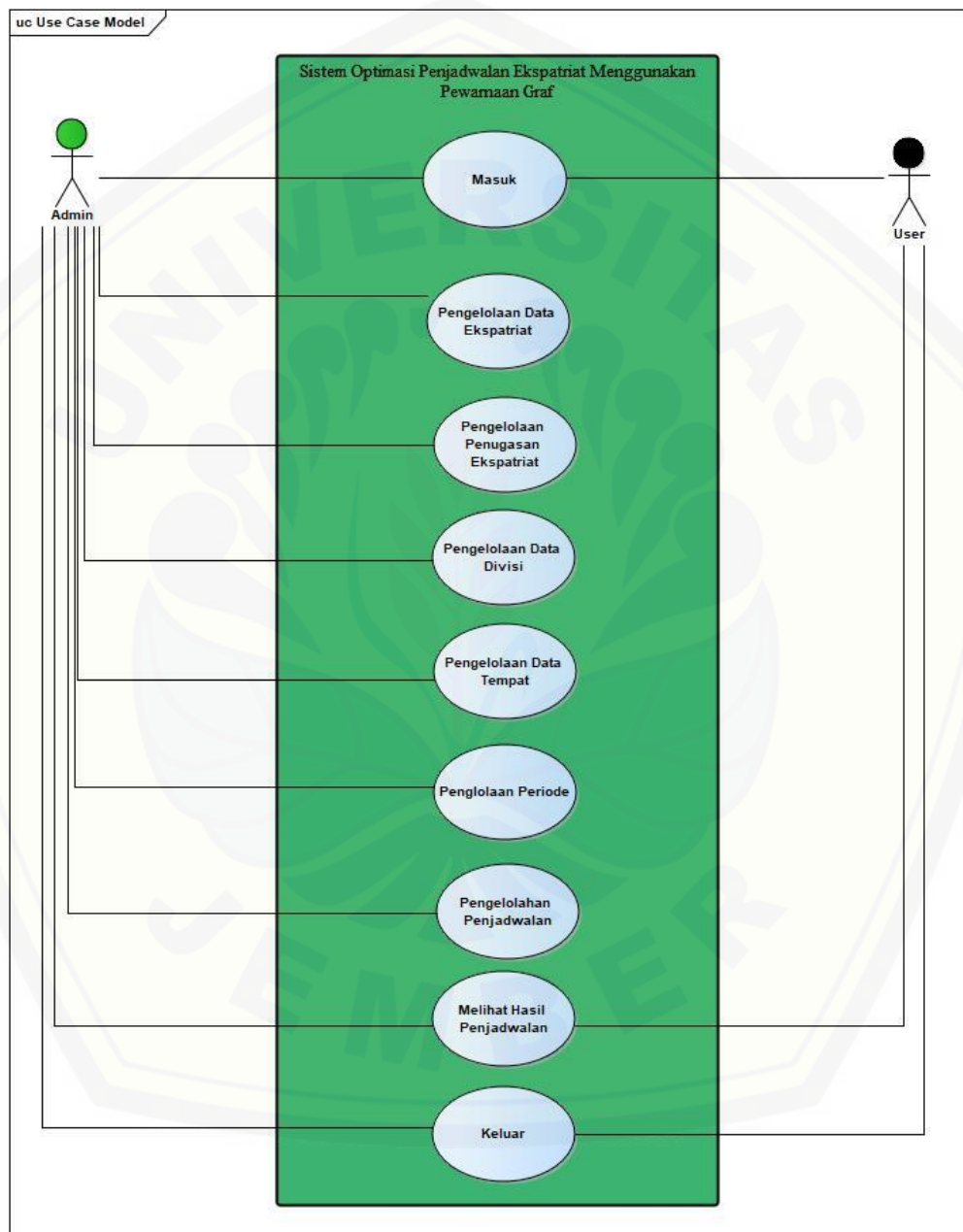
Business Process adalah suatu kumpulan aktivitas yang terstruktur untuk mencapai suatu tujuan tertentu atau untuk menghasilkan sebuah produk. Ada beberapa komponen di dalamnya, meliputi data yang menjadi masukan (input), data masukan yang kemudian diolah menjadi data keluaran (output), media yang digunakan (uses), dan tujuan yang ingin dicapai (goal). Business Process aplikasi ini dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 *Business Process*

4.2.2. Use Case Diagram

Use Case Diagram merupakan dokumentasi yang menggambarkan fitur dan aktor yang dapat mengakses fitur tersebut pada sistem optimasi penjadwalan ekspatriat. Use Case Diagram aplikasi ini dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Use Case Diagram

Penjelasan tentang definisi aktor dan definisi *use case* dalam *use case diagram* pada Gambar 4.2 akan dijelaskan di bawah ini.

1. Definisi Aktor

Definisi aktor merupakan penjelasan tentang aktor-aktor sebagai pengguna dari sistem optimasi penjadwalan ekspatriat yang akan dibangun. Terdapat 2 aktor seperti yang dijelaskan pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Definisi Aktor

No.	Aktor	Deskripsi
1.	Admin	Aktor admin memiliki hak akses secara penuh. Admin dapat melakukan Masuk sistem dan mengelola data sistem secara keseluruhan, meliputi, data ekspatriat, data divisi, data penugasan ekspatriat, data tempat, periode dan pengelolaan penjadwalan.
2.	User	Aktor user sebagai ekspatriat yang memiliki hak akses untuk melihat hasil penjadwalan yang dikelola oleh admin.

2. Definisi Use Case

Definisi *use case* merupakan penjelasan dari masing-masing *use case* atau fitur-fitur dari sistem optimasi penjadwalan ekspatriat yang akan dibangun. Terdapat 9 *use case* seperti yang dijelaskan pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Definisi Use Case

No.	Use Case	Deskripsi
1.	Masuk	Menggambarkan proses autentifikasi untuk masuk ke sistem.
2.	Pengelolaan Data Ekspatriat	Menggambarkan proses menambah, mengedit, menghapus, dan melihat data ekspatriat.
3.	Pengolahan Penugasan Ekspatriat	Menggambarkan proses menambah, mengedit, menghapus, dan melihat data divisi ekspatriat.

4.	Pengolahan Divisi	Menggambarkan proses menambah, mengedit, menghapus, dan melihat data divisi.
5.	Pengolahan Data Tempat	Menggambarkan proses menambah, mengedit, menghapus, dan melihat data tempat.
6.	Pengelolaan Periode	Menggambarkan proses menambah dan melihat periode.
7.	Pengelolaan Data Penjadwalan	Menggambarkan proses menambah, dan melihat proses perhitungan penjadwalan.
8.	Melihat Hasil Penjadwalan	Menggambarkan proses melihat hasil penjadwalan yang merupakan hasil dari perhitungan yang sudah diolah dan menghasilkan hasil pembagian tugas ekspatriat yang optimal pada proses penjadwalan.
9	Keluar	Menggambarkan proses autentifikasi untuk keluar ke sistem.

4.2.3. Use Case Scenario

Use Case Scenario digunakan untuk menjelaskan alur sistem sesuai dengan yang ada pada *Use Case Activity Diagram*.

1. Skenario *Use Case* Masuk

Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada skenario normal dan skenario alternatif skenario *use case* masuk sistem dapat dilihat pada lampiran A.

2. Skenario *Use Case* Keluar

Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada skenario normal dan skenario alternatif skenario *use case* keluar sistem dapat dilihat pada lampiran A.

3. Skenario *Use Case* Pengelolaan Data Ekspatriat

Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada skenario normal dan skenario alternatif skenario *use case* Pengelolaan Data Ekspatriat dapat dilihat lampiran A.

4. Skenario *Use Case* Pengelolaan Data Divisi

Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada skenario normal dan skenario alternatif skenario *use case* Pengelolaan Data Divisi dapat dilihat pada lampiran A.

5. Skenario *Use Case* Pengelolaan Data Tempat

Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada skenario normal dan skenario alternatif skenario *use case* Pengelolaan Data Tempat dapat dilihat pada lampiran A.

6. Skenario *Use Case* Pengelolaan Periode

Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada skenario normal dan skenario alternatif skenario *use case* Pengelolaan Periode dapat dilihat pada lampiran A.

7. Skenario *Use Case* Pengelolaan Penugasan Ekspatriat

Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada skenario normal dan skenario alternatif skenario *use case* Pengelolaan Divisi Ekspatriat dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Skenario Pengelolaan Penugasan Ekspatriat

Nama Usecase	Pengelolaan Penugasan Ekspatriat
Aktor	Admin
Deskripsi Singkat	Admin mengelola penugasan ekspatriat
Prekondisi	- Halaman Utama penugasan ekspatriat
Pascakondisi	- Admin telah mengubah data penugasan ekspatriat - Admin telah menambah data penugasan ekspatriat - Admin telah menghapus penugasan ekspatriat - Halaman penugasan ekspatriat
Flow Events	

Normal Flow : Mengubah Penugasan Ekspatriat	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Klik menu “Ekspatriat”	
	2. Menampilkan Sub Menu “Data Ekspatriat dan Penugasan Ekspatriat”
3. Klik “Penugasan Ekspatriat”	
	4. Mengambil data dari database
	5. Menampilkan Halaman Data Penugasan Ekspatriat sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none"> - Id_penugasan : int (11) - Id_devisi : int (11) - Id_periode : int (11) - Tombol Hapus - Tombol Tambah - Tombol Ubah
6. Klik Simbol “Pencil”	
	7. Menampilkan form yang siap diubah
8. Mengubah form Penugasan Ekspatriat.	
9. Klik “Simpan”	
	10. Menampilkan Pop-Up ”Apakah data ingin diubah?”
11. Klik “OK”	
	12. Menyimpan dan mengubah data di database
	13. Kembali ke halaman Penugasan Ekspatriat yang berhasil diubah.
Alternatif Flow : Batal	
14. Klik “Cancel”	

	15. Kembali ke halaman form Penugasan Ekspatriat
Flow Events	
Normal Flow : Melihat Penugasan Ekspatriat	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Klik menu “Ekspatriat”	
	2. Menampilkan Sub Menu “Data Ekspatriat dan Penugasan Ekspatriat”
3. Klik “Penugasan Ekspatriat”	
	4. Mengambil data dari database
	5. Menampilkan halaman data Penugasan ekspatriat sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none"> - Id_penugasan : int (11) - Id_devisi : int (11) - Id_periode : int (11) - Tombol Hapus - Tombol Tambah - Tombol Ubah
Alternatif Flow : -	
Flow Events	
Normal Flow : Membuat Penugasan Ekspatriat	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Klik menu “Ekspatriat”	
	2. Menampilkan Sub Menu “Data Ekspatriat dan Penugasan Ekspatriat”
3. Klik “Penugasan Ekspatriat”	
	4. Mengambil data dari database.

	<p>5. Menampilkan halaman data penugasan ekspatriat sebagai berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Id_penugasan : int (11) - Id_devisi : int (11) - Id_periode : int (11) - Tombol Hapus - Tombol Tambah - Tombol Ubah
6. Klik "+Tambah"	
	7. Menampilkan form Penugasan Ekspatriat yang siap ditambah.
8. Mengisi form penugasan ekspatriat	
9. Klik "Simpan"	
	10. Menampilkan Pop-Up "Data Berhasil disimpan"
11. Klik "OK"	
	12. Menyimpan Data di database
	13. Kembali ke halaman penugasan ekspatriat yang berhasil di tambah
Alternatif Flow : Batal	
14. Klik "Cancel"	
	15. Kembali ke halaman form penugasan ekspatriat
Flow Events	
Normal Flow : Menghapus Penugasan Ekspatriat	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Klik menu "Ekspatriat"	
	2. Menampilkan Sub Menu "Data

	Ekspatriat dan Penugasan Ekspatriat”
3. Klik “Penugasan Ekspatriat”	
	4. Mengambil data dari database
	5. Menampilkan halaman data Penugasan ekspatriat sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none"> - Id_penugasan : int (11) - Id_devisi : int (11) - Id_periode : int (11) - Tombol Hapus - Tombol Tambah - Tombol Ubah
6. Klik Simbol “Sampah” pada data yang ingin di hapus.	
	7. Menampilkan Pop Up “Apakah data ingin dihapus?”
8. Klik “OK”	
	9. Menghapus Data pada database
	10. Data berhasil terhapus dan Menampilkan halaman penugasan ekspatriat yang telah berkurang
Alternatif Flow : Batal	
11. Klik “Cancel”	
	12. Kembali ke halaman penugasan ekspatriat

8. Skenario *Use Case* Pengelohan Penjadwalan

Skenario *Use case* pengolahan data penjadwalan dapat diakses oleh admin. Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada skenario normal dan skenario alternatif skenario *use case* pengelolaan penjadwalan dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Skenario Penglolaan Penjadwalan

Nama Usecase	Pengelolaan Data Penjadwalan
Aktor	Admin
Deskripsi Singkat	Admin mengelola penjadwalan
Prekondisi	- Halaman Utama buat penjadwalan
Pascakondisi	- Halaman detail buat penjadwalan
Flow Events	
Normal Flow : Mengelola Penjadwalan	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Klik menu "Penjadwalan"	
	2. Menampilkan Sub Menu "Buat jadwal dan Jadwal"
3. Klik "Jadwal"	
	4. Mengambil data dari database
	5. Menampilkan halaman detail hasil penjadwalan sebagai berikut: - Id_Jadwal : Int (11) - Id_divisi : int (11) - Id_tempat : int (11) - Id_periode : int (11) - Waktu : varchar (191) - Tombol Buat Jadwal
6.Klik "Periode"	

	7.Pilih salah satu periode yang ingin dijadwalkan
8.Klik “Jadwalkan”	
	9.Menampilkan perhitungan penjadwalan
	10.Menyimpan data dalam database
Alternatif Flow : -	

9. Skenario *Use Case* Melihat Hasil Penjadwalan

Skenario *Use case* Melihat Hasil Penjadwalan dapat diakses oleh Admin dan User. Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada skenario normal dan skenario alternatif skenario *use case* melihat hasil penjadwalan dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6.

Tabel 4. 5 Skenario Melihat Hasil Penjadwalan Admin

Nama Usecase	Melihat Hasil Penjadwalan Admin
Aktor	Admin
Deskripsi Singkat	Admin melihat hasil penjadwalan yang dikelola oleh admin
Prekondisi	- Halaman Utama hasil penjadwalan
Pascakondisi	- Aktor telah melihat hasil penjadwalan
Flow Events	
Normal Flow : Melihat Hasil Penjadwalan	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Klik “Penjadwalan”	
	2.Menampilkan Sub Menu “Buat Jadwal dan Jadwal”
3.Klik “Jadwal”	
	4.Mengambil data dari database.
	5.Menampilkan halaman data buat jadwal sebagai berikut:

	<ul style="list-style-type: none"> - Id_Jadwal : Int (11) - Id_divisi : int (11) - Id_tempat : int (11) - Id_periode : int (11) - Waktu : varchar (191) - Tombol Buat Jadwal
Alternatif Flow : -	

Tabel 4. 6 Skenario Melihat Hasil Penjadwalan User

Nama Usecase	Melihat Hasil Penjadwalan User
Aktor	User
Deskripsi Singkat	User melihat hasil penjadwalan yang dikelola oleh admin
Prekondisi	- Halaman Utama hasil penjadwalan
Pascakondisi	- User telah melihat hasil penjadwalan
Flow Events	
Normal Flow : Melihat Hasil Penjadwalan	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1.Klik “Jadwal”	
	2.Mengambil data dari database.
	3.Menampilkan halaman data buat jadwal sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none"> - Id : Int (11) - Id_divisi : int (11) - Id_tempat : int (11) - Id_periode : int (11) - Waktu : varchar (191)
Alternatif Flow : -	

4.2.4. Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan alur aktivitas pada sistem optimasi penjadwalan ekspatriat.

1. Activity Diagram Masuk

Activity diagram masuk sistem menggambarkan aktivitas saat masuk sistem. *Activity diagram* masuk sistem dapat dilihat pada lampiran B.

2. Activity Diagram Pengelolaan Data Ekspatriat

Activity diagram Pengelolaan Data Ekspatriat sistem menggambarkan aktivitas saat membuat, menghapus, mengubah, dan melihat sistem. *Activity diagram* pengolahan data ekspatriat sistem dapat dilihat lampiran B.

3. Activity Diagram Pengelolaan Data Divisi

Activity diagram Pengelolaan Data Divisi sistem menggambarkan aktivitas saat membuat, menghapus, mengubah, dan melihat sistem. *Activity diagram* pengolahan data divisi sistem dapat dilihat pada lampiran B.

4. Activity Diagram Pengelolaan Data Tempat

Activity diagram Pengelolaan Data Tempat sistem menggambarkan aktivitas saat membuat, menghapus, mengubah, dan melihat sistem. *Activity diagram* pengolahan data tempat sistem dapat dilihat pada lampiran B.

5. Activity Diagram Pengelolaan Periode

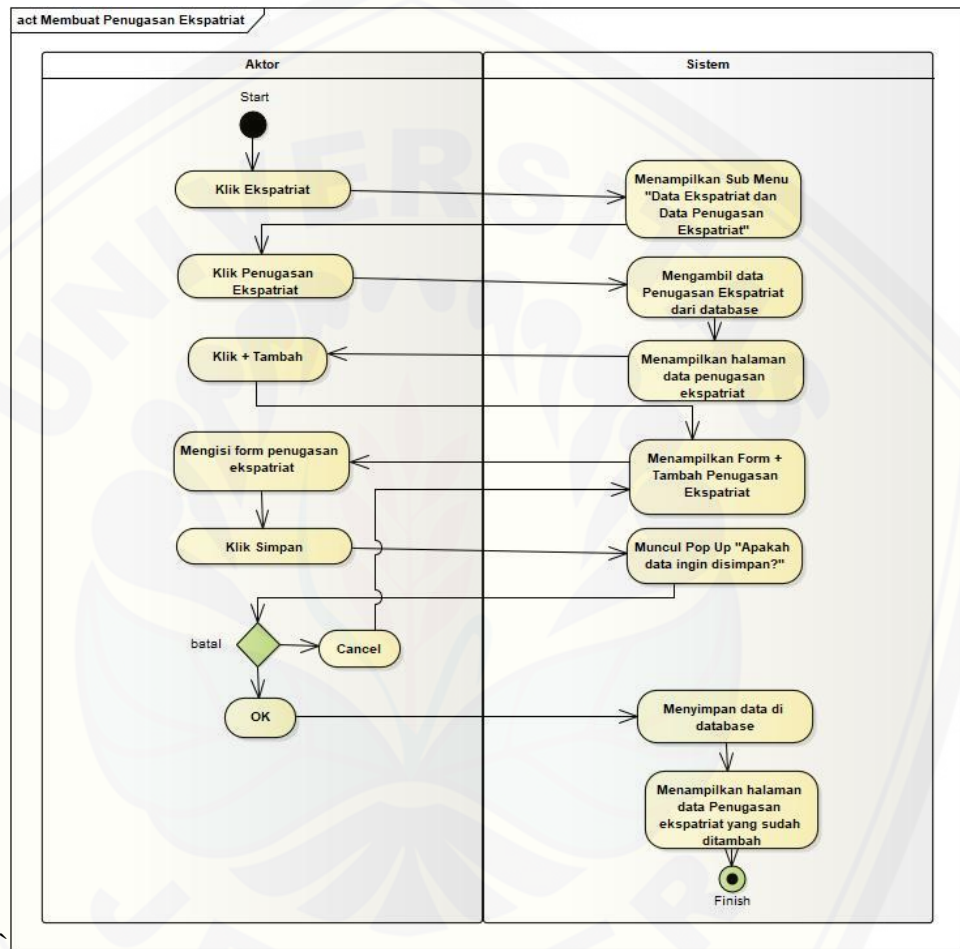
Activity diagram Pengelolaan Periode sistem menggambarkan aktivitas saat membuat dan melihat sistem. *Activity diagram* pengolahan periode sistem dapat dilihat pada lampiran B.

6. Activity Diagram Keluar

Activity diagram keluar sistem menggambarkan aktivitas saat keluar sistem. *Activity diagram* keluar sistem dapat dilihat pada lampiran B.

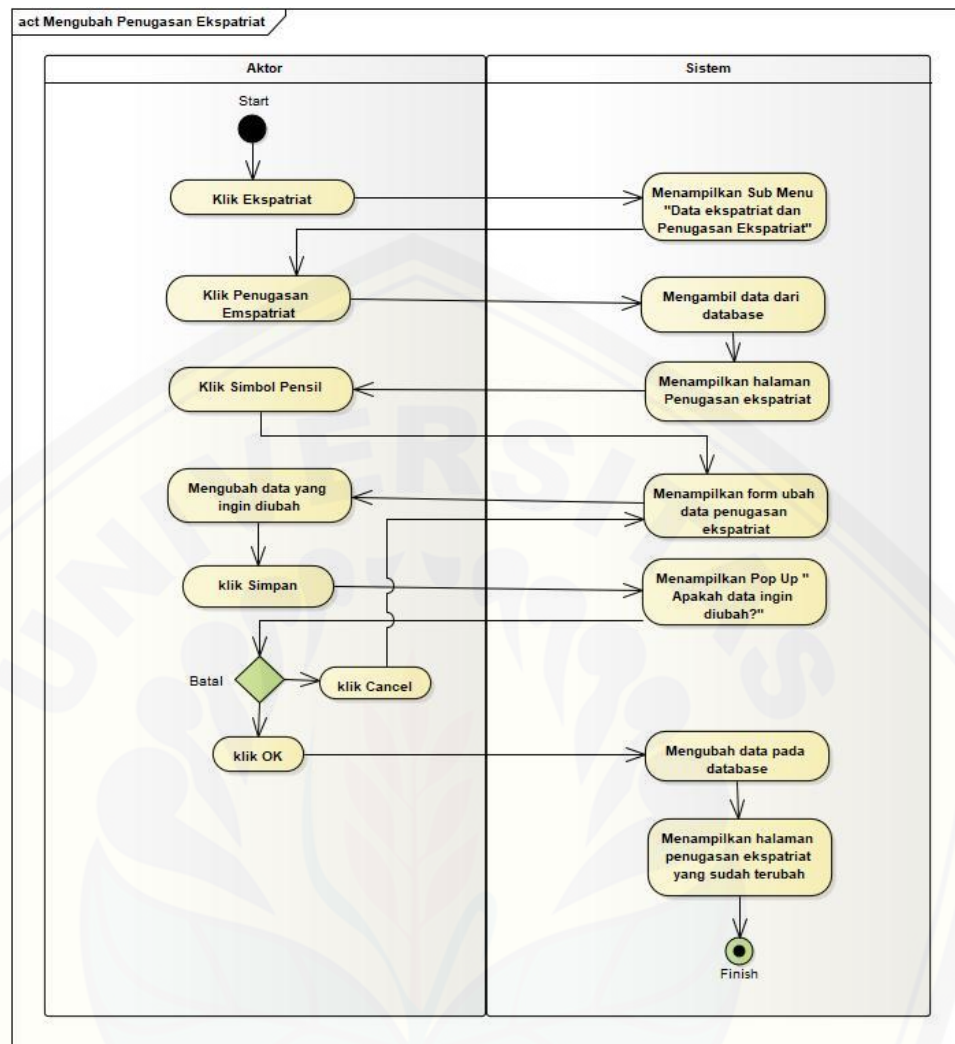
7. Activity Diagram Pengelolaan Penugasan Ekspatriat

Activity diagram Pengelolaan Divisi Ekspatriat sistem menggambarkan aktivitas saat membuat, menghapus, mengubah, dan melihat sistem. Activity diagram pengolahan divisi ekspatriat sistem dapat dilihat pada Gambar 4.3, Gambar 4.4, Gambar 4.5, Gambar 4.6.



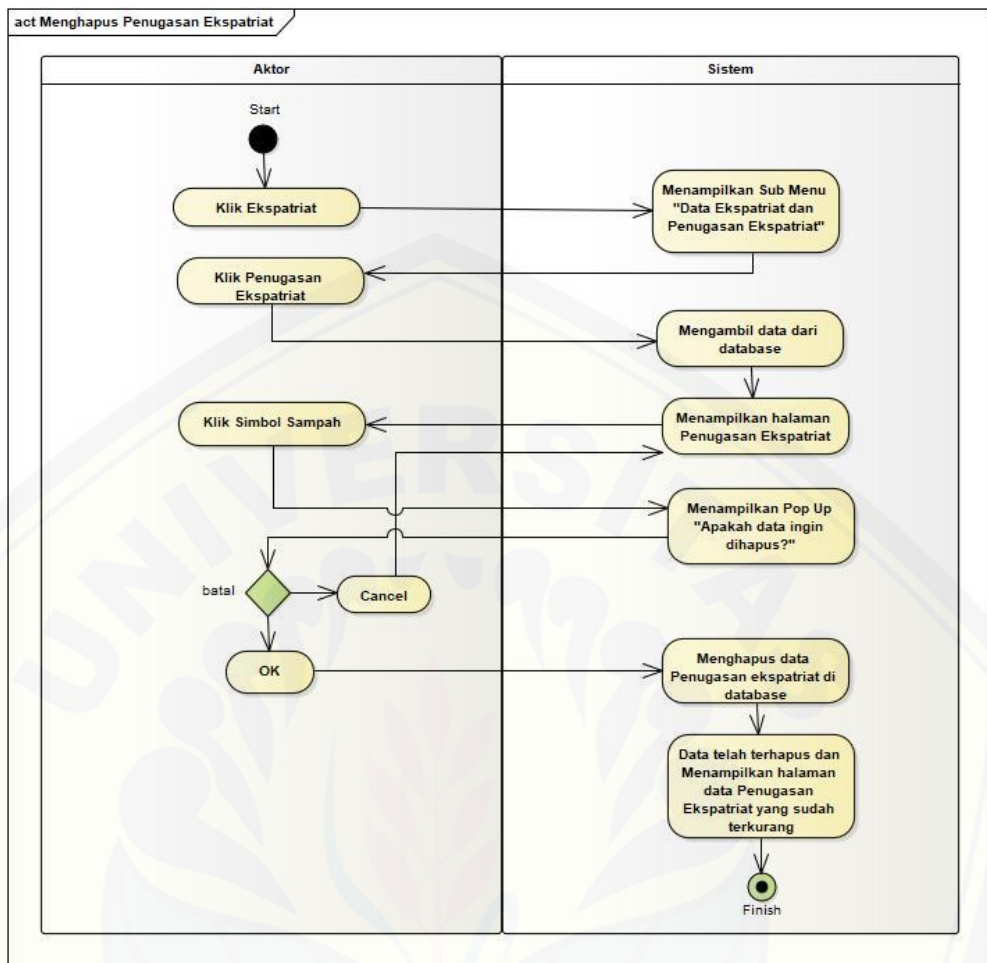
Gambar 4. 3 Activity Diagram Halaman Membuat Penugasan Ekspatriat

Gambar 4.3 menjelaskan tentang proses aktifitas fitur membuat divisi ekspatriat. Proses ini dilakukan oleh aktor admin. Aktifitas ini dimulai dari proses admin menekan tombol menu ekspatriat, menampilkan sub menu, kemudian admin menekan menu data ekspatriat, selanjutnya menekan tombol tambah, mengisi divisi ekspatriat baru, dan sistem menampilkan halaman divisi ekspatriat.



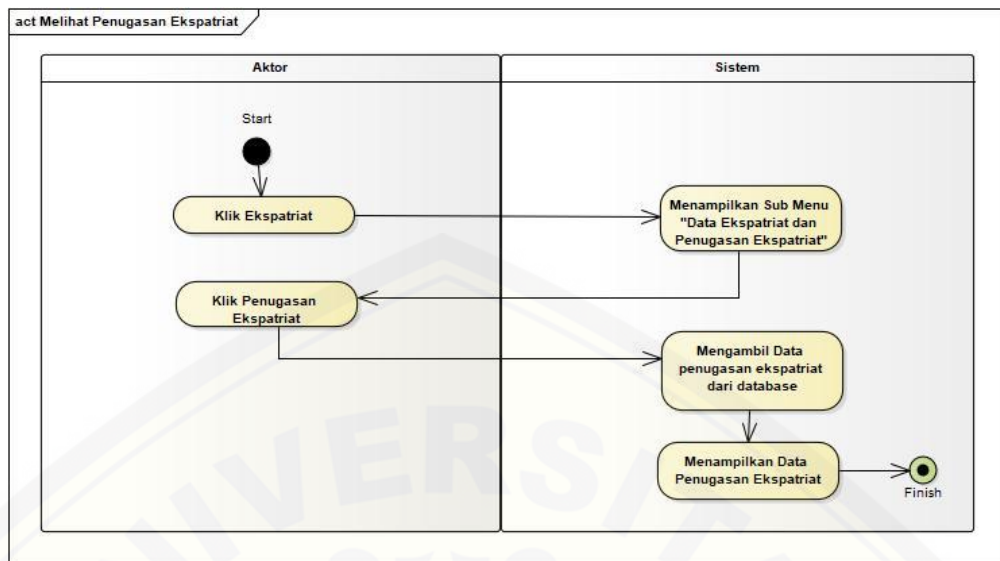
Gambar 4. 4 Activity Diagram Halaman Mengubah Penugasan Ekspatriat

Gambar 4.4 menjelaskan tentang proses aktifitas fitur mengubah divisi ekspatriat. Proses ini dilakukan oleh aktor admin. Aktifitas ini dimulai dari proses admin menekan tombol menu ekspatriat, menampilkan sub menu, kemudian admin menekan menu divisi ekspatriat, selanjutnya menekan simbol pensil disalah satu data yang ingin diubah, mengubah divisi ekspatriat baru, lalu menekan tombol simpan dan sistem menampilkan halaman divisi ekspatriat.



Gambar 4. 5 *Activity Diagram* Halaman Menghapus Penugasan Ekspatriat

Gambar 4.5 menjelaskan tentang proses aktifitas fitur menghapus penugasan ekspatriat. Proses ini dilakukan oleh aktor admin. Aktifitas ini dimulai dari proses admin menekan tombol menu ekspatriat, menampilkan sub menu, aktor menekan menu divisi ekspatriat, kemudian menekan simbol sampah disalah satu data yang ingin di hapus, selanjutnya data akan terhapus dan sistem menampilkan halaman divisi ekspatriat.

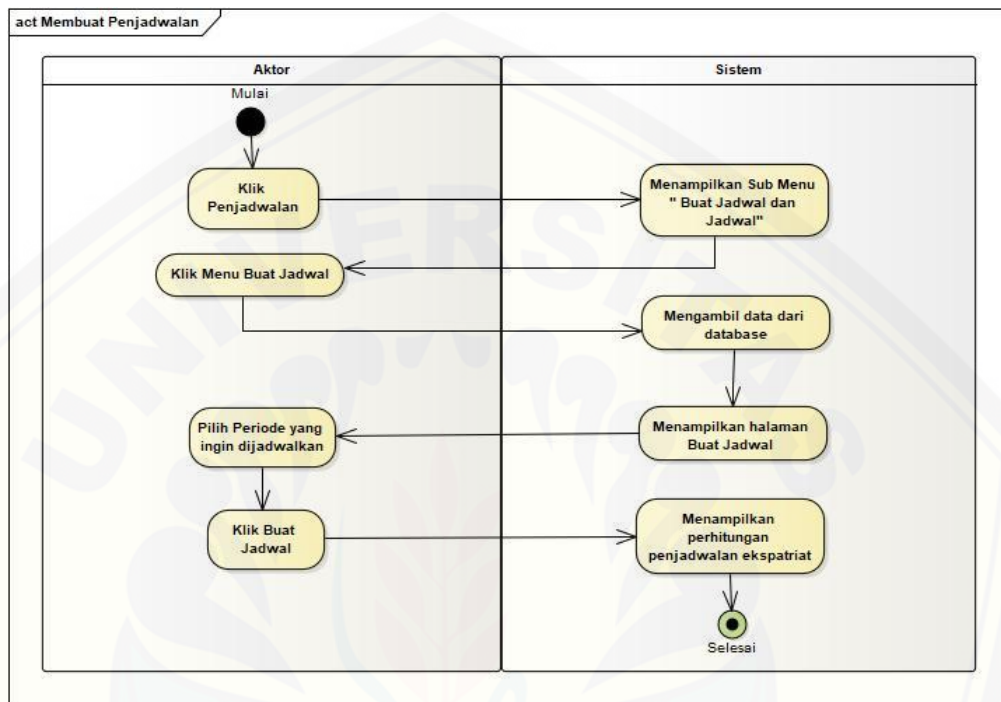


Gambar 4. 6 *Activity Diagram* Halaman Melihat Penugasan Ekspatriat

Gambar 4.6 menjelaskan tentang proses aktifitas fitur melihat divisi ekspatriat. Proses ini dilakukan oleh aktor admin. Aktifitas ini dimulai dari proses admin menekan tombol menu ekspatriat, menampilkan sub menu, kemudian aktor menekan menu divisi ekspatriat dan sistem menampilkan halaman divisi ekspatriat.

8. Activity Diagram Pengolahan Penjadwalan

Activity diagram Pengolahan Penjadwalan sistem menggambarkan aktivitas saat membuat penjadwalan pada sistem. Activity diagram pengolahan jadwal sistem dapat dilihat pada Gambar 4.7.

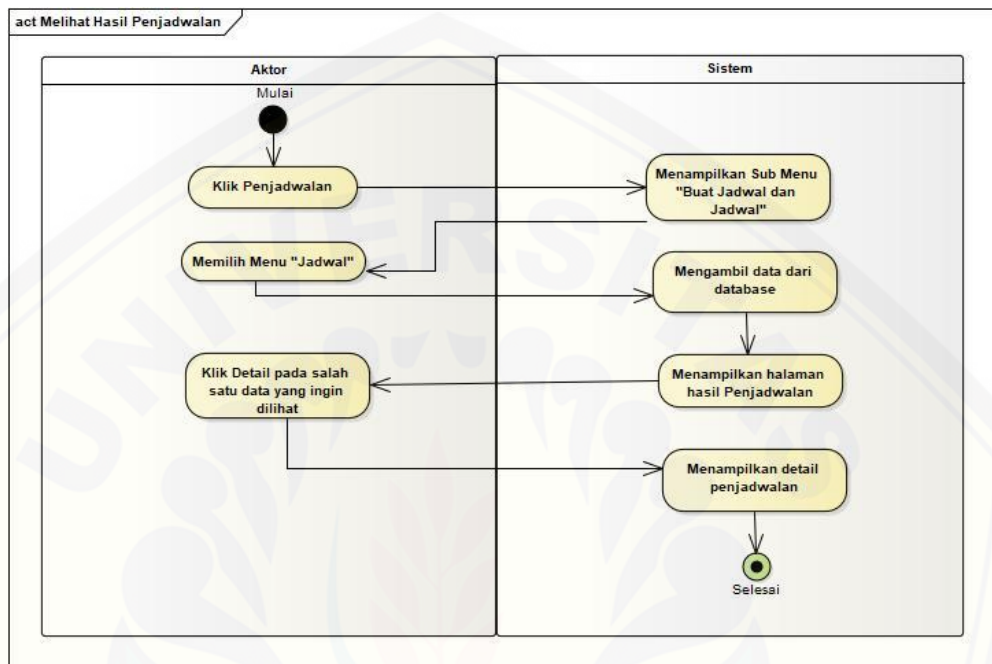


Gambar 4. 7 Activity Diagram Halaman Pengelolaan Penjadwalan

Gambar 4.7 menjelaskan tentang proses aktifitas fitur membuat penjadwalan. Proses ini dilakukan oleh aktor admin. Aktifitas ini dimulai dari proses user menekan tombol menu penjadwalan, menampilkan halaman penjadwalan kemudian admin memilih periode yang ingin dijadwalkan , dan menekan tombol buat jalwal dan sistem menampilkan halaman perhitungan penjadwalan.

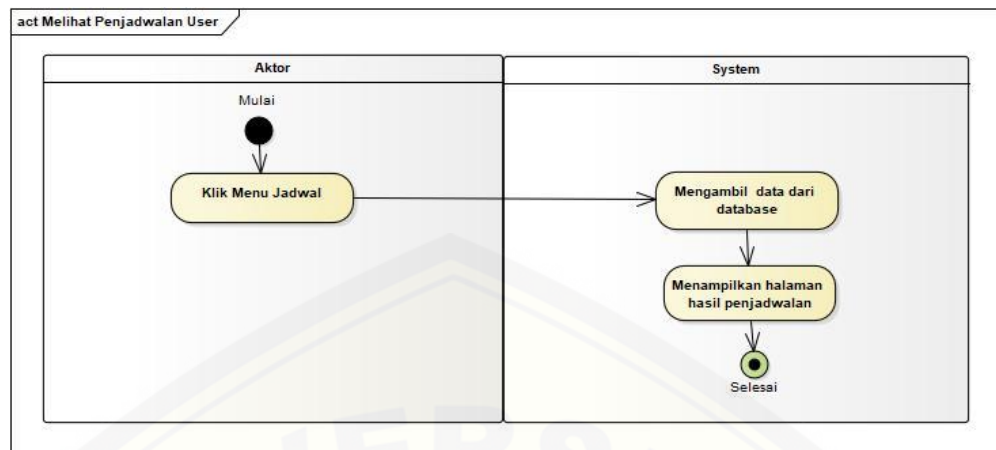
9. Activity Diagram Melihat Hasil Penjadwalan

Activity diagram Melihat Hasil Penjadwalan sistem menggambarkan aktivitas saat membuat, menghapus, dan melihat sistem. Activity diagram melihat hasil penjadwalan sistem dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Activity Diagram Halaman Melihat Penjadwalan Admin

Gambar 4.8 menjelaskan tentang proses aktifitas fitur melihat hasil penjadwalan dari halaman admin. Aktifitas ini dimulai dari proses admin menekan tombol menu penjadwalan, menampilkan halaman penjadwalan kemudian user menekan tombol detail penjadwalan dan sistem menampilkan halaman detail penjadwalan.

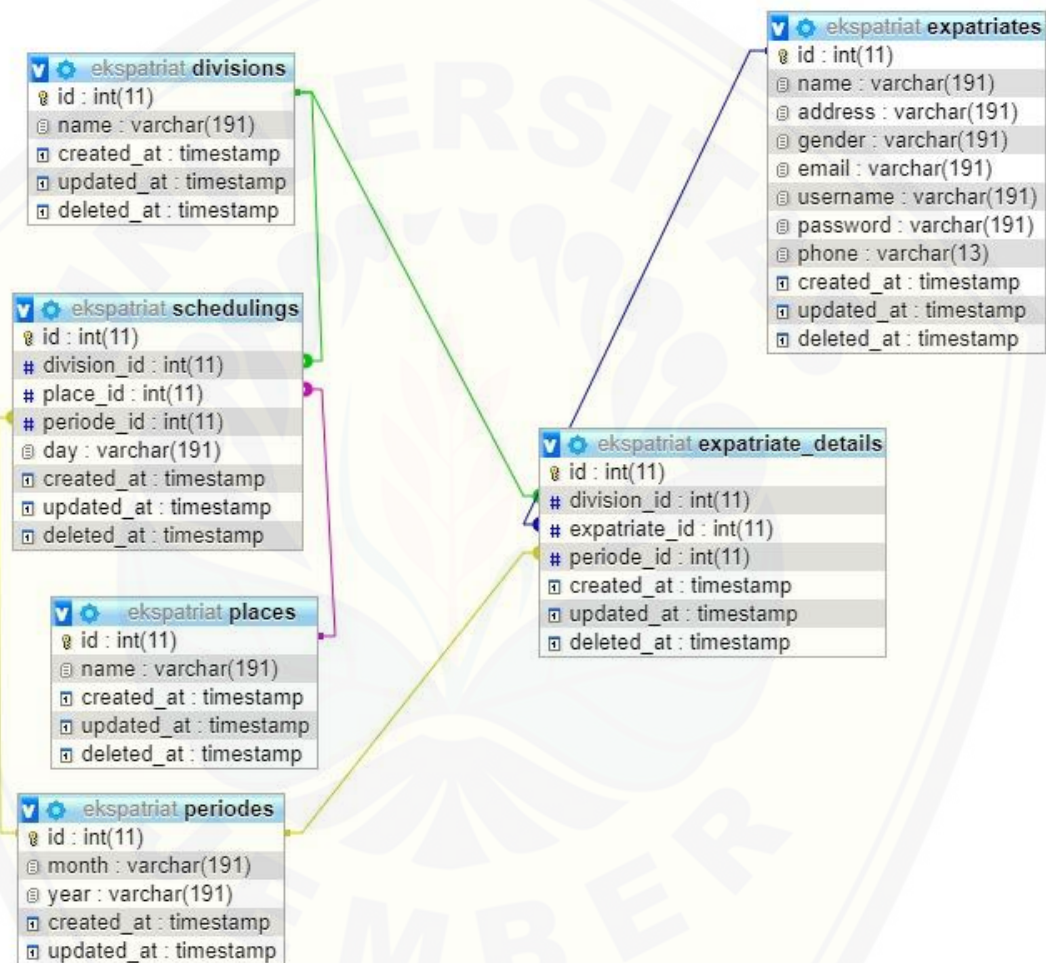


Gambar 4. 9 *Activity Diagram* Halaman Melihat Penjadwalan User

Gambar 4.9 menjelaskan tentang proses aktifitas fitur melihat hasil penjadwalan dari halaman user. Aktifitas ini dimulai dari proses user menekan tombol menujadwal, menampilkan halaman penjadwalan.

4.2.5. Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan suatu model untuk menjelaskan hubungan antara data dalam basis data berdasarkan objek-objek dasar data yang mempunyai hubungan antar relasi. ERD menggambarkan komponen dan struktur database yang digunakan dalam pembangunan sistem. ERD sistem optimasi penjadwalan ekspatriat dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4. 10 ERD Sistem Optimasi Penjadwalan Ekspatriat

Gambar 4.10 menjelaskan hubungan antara database yang ada dalam sistem optimasi penjadwalan ekspatriat. Tabel pada database direlasikan apabila saling berhubungan. Tabel yang dihubungkan harus memiliki atribut yang sama. Atribut pada tabel induk dijadikan *primary key* sedangkan tabel anak dijadikan sebagai *foreign key*.

4.3. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi aplikasi yang dibuat telah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Proses pengujian dilakukan dengan pengujian *black box*.

4.3.1. Pengujian Black Box

Black box adalah pengujian yang dilakukan oleh user dengan menjalankan program secara langsung dan menganalisis *input* dan *output* yang dihasilkan sistem.

1. Mengelola Data Ekspatriat

Pengujian *black box* untuk fitur Mengelola Data Ekspatriat dapat dilihat pada lampiran C.

2. Mengelola Data Divisi

Pengujian *black box* untuk fitur Mengelola Data Divisi dapat dilihat pada lampiran C

3. Mengelola Data Tempat

Pengujian *black box* untuk fitur Mengelola Data Tempat dapat dilihat pada lampiran C.

4. Mengelola Data Periode

Pengujian *black box* untuk fitur Mengelola Periode dapat dilihat pada lampiran C.

5. Mengelola Penugasan Ekspatriat

Pengujian *black box* untuk fitur Mengelola Penugasan Ekspatriat dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Pengujian *Black Box* Mengelola Penugasan Ekspatriat

No.	Fitur	Aksi	Hasil	Kesimpulan
1.	Melihat data penugasan ekspatriat	Memilih menu ekspatriat	Menampilkan Sub Menu “Data ekspatriat dan Penugasan ekspatriat”	Berhasil
		Memilih menu	Menampilkan tabel daftar ekspatriat beserta	

		penugasan ekspatriat	divisinya yang telah ditugaskan.	
2.	Menambah data penugasan ekspatriat	Memilih tombol tambah	Menampilkan form tambah penugasan ekspatriat	Berhasil
		Memilih tombol simpan	a. Menyimpan data ke <i>database</i> b. Menampilkan halaman penugasan ekspatriat kembali	Berhasil
3.	Mengubah data penugasan ekspatriat	Memilih tombol simbol pensil	Menampilkan form ubah penugasan ekspatriat	Berhasil
		Memilih tombol simpan	a. Menyimpan data ke <i>database</i> b. Menampilkan halaman penugasan ekspatriat kembali	Berhasil
4.	Menghapus data penugasan ekspatriat	Memilih tombol simbol sampah	Menghapus data dari <i>database</i>	Berhasil

6. Mengelola Penjadwalan

Pengujian *black box* untuk fitur Mengelola Proses Penjadwalan dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Pengujian *Black Box* Mengelola Penjadwalan

No.	Fitur	Aksi	Hasil	Kesimpulan
1.	Membuat Penjadwalan	Memilih menu Buat Jadwal	Menampilkan Sub Menu “Buat Jadwal dan Jadwal”	Berhasil
		Memilih menu Buat Jadwal	Menampilkan halaman buat jadwal	Berhasil
		Memilih periode yang akan dijadwalkan	Mengambil data dari database sesuai periode.	Berhasil
		Memilih tombol buat jadwal	Menampilkan Proses penjadwlan	Berhasil

Pengujian *black box* untuk fitur Melihat Hasil Penjadwalan dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Melihat Hasil Penjadwalan

No.	Fitur	Aksi	Hasil	Kesimpulan
1.	Melihat Hasil Penjadwalan	Memilih menu Penjadwalan	Menampilkan Sub Menu “Buat jadwal dan jadwal”	Berhasil
		Memilih menu jadwal	Menampilkan tabel hasil penjadwalan sesuai periode, dan tombol detail.	Berhasil
		Memilih tombol detail	Menampilkan detail dari penjadwalan yang telah dipilih.	Berhasil

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang hasil pembangunan sistem dan hasil penelitian dari pengumpulan data yang dilakukan di Perusahaan Agroindustri di Jember. Hasil penelitian kemudian diolah sebagai bahan untuk mengetahui bagaimana mengelola penjadwalan Ekspatriat dengan menggunakan pewarnaan graf.

5.1. Hasil Penelitian

Proses optimasi penjadwalan ekspatriat menggunakan pewarnaan graf dengan mengimplementasikan Teknik Pewarnaan Titik dan *Matrix Adjacency*. Teknik pewarnaan titik pada graf digunakan untuk menggambarkan hubungan antara divisi. Hubungan ini menjelaskan hubungan divisi yang mana dimiliki oleh lebih dari satu ekspatriat. Dari hubungan inilah yang nantinya akan dicari pewarnaan titik pada graf sehingga ditemukan pewarnaan titik yang optimal. Sedangkan *Matrix Adjacency* digunakan untuk mengkonversi hubungan pada graf, sehingga menjadi sebuah tabel yang nantinya tabel tersebut akan menghasilkan jadwal ekspatriat yang sudah terbagi dimasing-masing tempat dengan waktu yang tidak berbentrok. Hubungan antara Pewarnaan Graf dan *Matrix Adjacency* ini akan memberikan solusi penjadwalan ekspatriat yang optimal. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan wawancara di beberapa perusahaan agroindustri yang berkaitan langsung dengan ekspatriat. Hasil dari pengumpulan data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2.

Tabel 5. 1 Data Ekspatriat

ID	Jumlah Ekspatriat
E01-E18	18 Ekspatriat

Tabel 5.1 merupakan data ekspatriat yang ada di perusahaan yang telah dijadikan tempat penelitian. Terdapat 18 ekspatriat yang bertugas di perusahaan tersebut.

Tabel 5. 2 Data Divisi

No	Id	Divisi
1	D01	Adm dan Pergudangan
2	D02	Keuangan
3	D03	Personalia
4	D04	Umum
5	D05	Pemasaran
6	D06	Produksi
7	D07	Regional

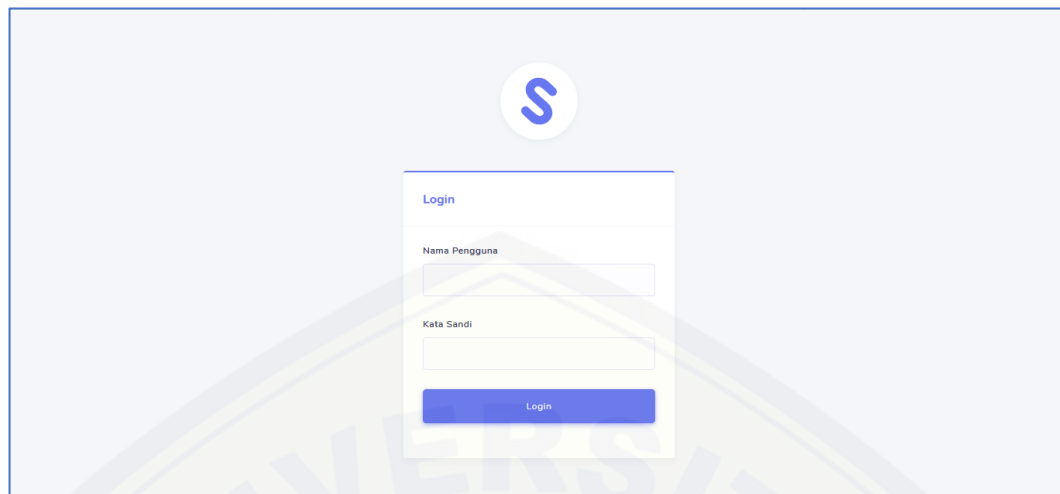
Tabel 5.2 merupakan data divisi yang ada diperusahaan yang telah dijadikan sebagai tempat penelitian. Terdapat 7 divisi yang ditugaskan kepada ekspatriat di perusahaan tersebut.

5.2. Hasil Pembangunan Sistem

Hasil pembangunan sistem optimasi penjadwalan ekspatriat ini memiliki beberapa fitur yang dapat diakses oleh 2 user, yaitu admin dan user. Sistem optimasi penjadwalan ekspatriat merupakan pengembangan sistem untuk menjadwalkan ekspatriat yang optimal. Tampilan setiap fitur akan dijelaskan pada sub-subbab di bawah.

5.2.1. Halaman Masuk

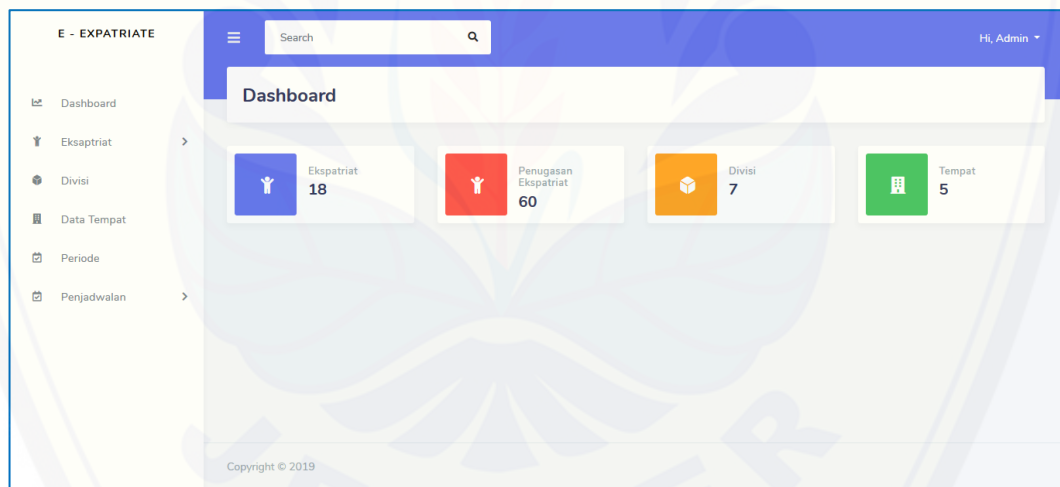
Halaman Masuk merupakan halaman utama ketika semua aktor akan mengakses sistem penjadwalan. Aktor diharuskan untuk menginputkan Nama Pengguna dan Kata Sandi untuk mengakses sistem sesuai dengan hak akses yang dimiliki. Halaman masuk pada aplikasi ini dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5. 1 Halaman Masuk

5.2.2. Halaman Dashboard

Halaman dashboard merupakan halaman awal yang ditampilkan saat aktor melakukan masuk ke sistem. Halaman dashboard dapat dilihat pada Gambar 5.2.

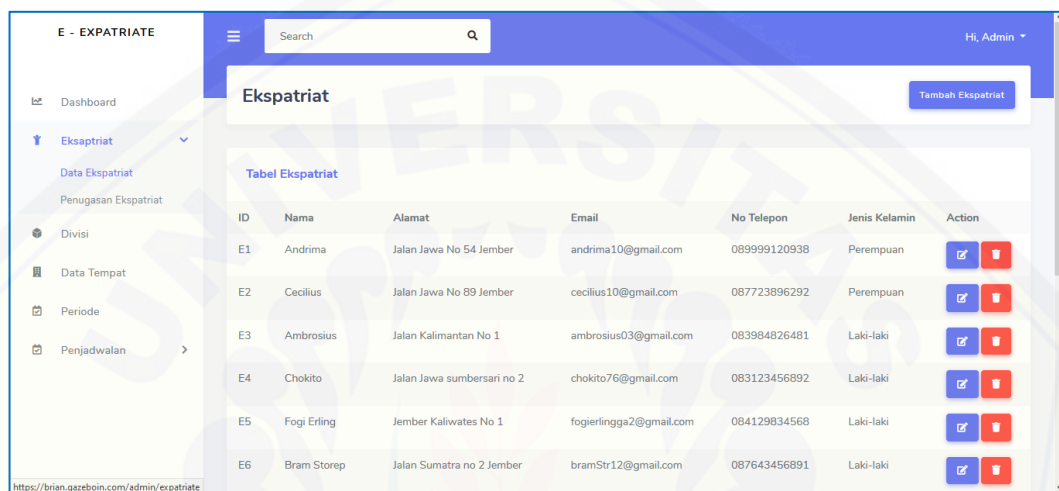














Gambar 5. 2 Halaman Dashboard Admin

Gambar 5.2 menjelaskan tentang gambaran fitur dashboard admin. Dashboard admin dapat mengakses semua fitur yang dimiliki sistem optimasi penjadwalan ekspatriat. Fitur-fitur tersebut adalah data ekspatriat, divisi ekspatriat, data divisi, data tempat, dan penjadwalan.

5.2.3. Halaman Data Ekspatriat

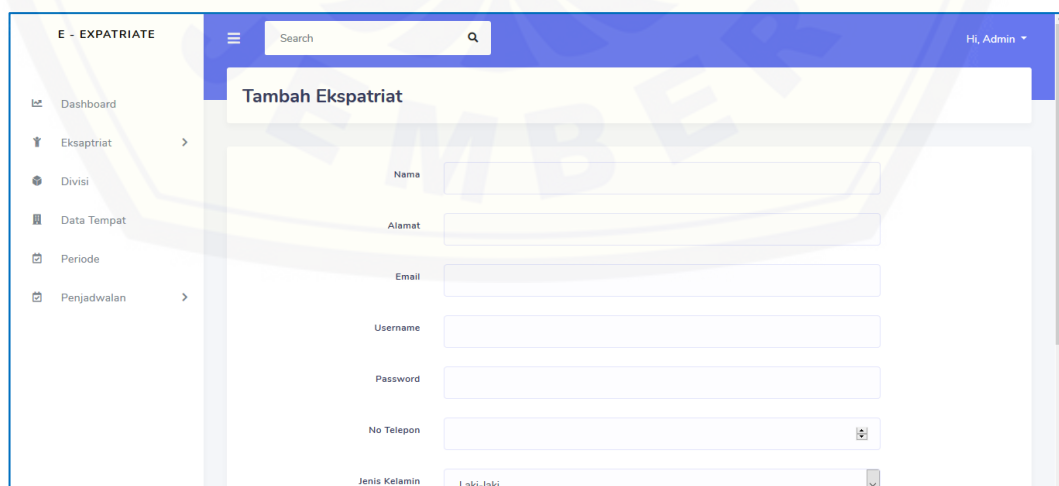
Halaman Data Ekspatriat dapat diakses oleh admin. Pada halaman data ekspatriat ini admin dapat melakukan aktivitas untuk mengelola data ekspatriat yang akan dijadwalkan. Admin dapat melakukan tambah data baru, mengubah, dan menghapus data. Halaman tanaman dapat dilihat pada Gambar 5.3, Gambar 5.4, dan Gambar 5.5.



ID	Nama	Alamat	Email	No Telepon	Jenis Kelamin	Action
E1	Andrima	Jalan Jawa No 54 Jember	andrima10@gmail.com	089999120938	Perempuan	 
E2	Cecilius	Jalan Jawa No 89 Jember	cecilius10@gmail.com	087723896292	Perempuan	 
E3	Ambrosius	Jalan Kalimantan No 1	ambrosius03@gmail.com	083984826481	Laki-laki	 
E4	Chokito	Jalan Jawa sumbersari no 2	chokito76@gmail.com	083123456892	Laki-laki	 
E5	Fogi Erling	Jember Kaliwates No 1	fogierlings2@gmail.com	084129834568	Laki-laki	 
E6	Bram Storep	Jalan Sumatra no 2 Jember	bramStr12@gmail.com	087643456891	Laki-laki	 

Gambar 5. 3 Halaman Data Ekspatriat

Gambar 5.3 menggambarkan halaman data ekspatriat dari sistem optimasi penjadwalan ekspatriat. Halaman ini berfungsi untuk menampilkan data ekspatriat yang ada pada sistem. Data yang ditampilkan merupakan data yang ada didalam *database* sistem.

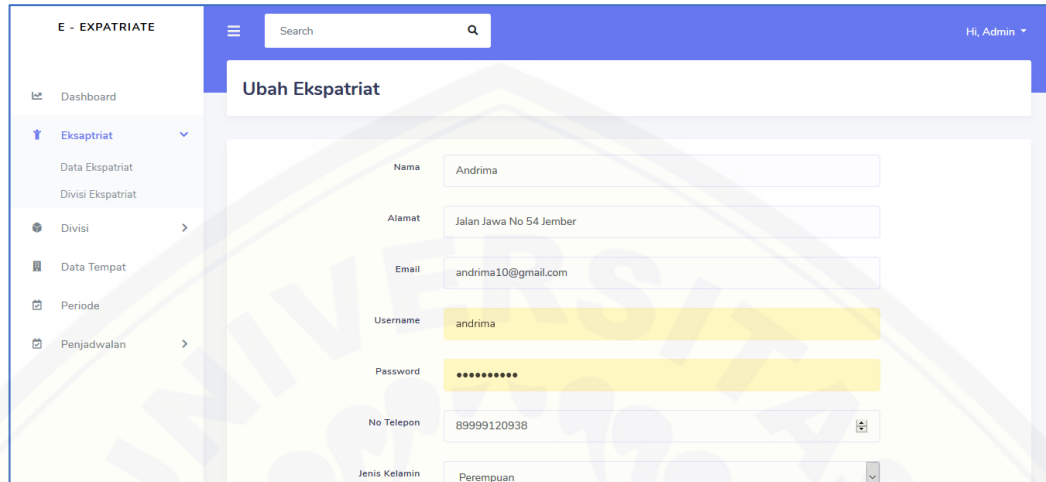


The form contains the following fields:

- Nama
- Alamat
- Email
- Username
- Password
- No Telepon
- Jenis Kelamin (dropdown menu)

Gambar 5. 4 Halaman Tambah Ekspatriat

Gambar 5.4 menggambarkan halaman tambah data ekspatriat dari sistem optimasi penjadwalan ekspatriat. Halaman ini berfungsi untuk menambah data ekspatriat. Data hasil tambah ekspatriat disimpan pada *database* sistem.



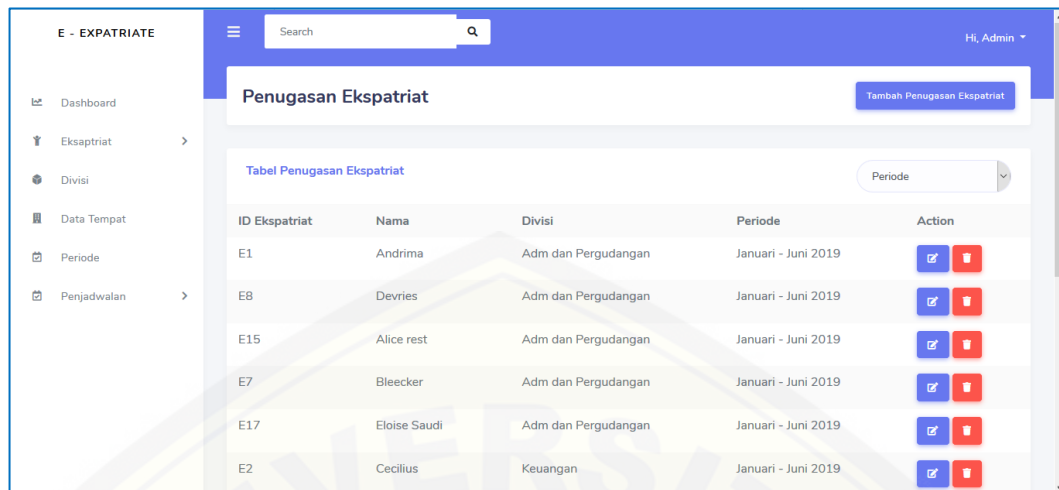
The screenshot displays the 'Ubah Ekspatriat' (Edit Expatriate) page within the 'E - EXPATRIATE' system. The page features a sidebar menu on the left with options like Dashboard, Ekspatriat, Data Ekspatriat, Divisi Ekspatriat, Divisi, Data Tempat, Periode, and Penjadwalan. The main content area is titled 'Ubah Ekspatriat' and contains a form with the following fields: Nama (Andrinda), Alamat (Jalan Jawa No 54 Jember), Email (andrinda10@gmail.com), Username (andrinda), Password (masked with dots), No Telepon (89999120938), and Jenis Kelamin (Perempuan). The Username and Password fields are highlighted in yellow.

Gambar 5. 5 Halaman Ubah Ekspatriat

Gambar 5.5 menjelaskan tentang fitur halaman ubah data ekspatriat pada sistem optimasi penjadwalan ekspatriat. Halaman ubah ekspatriat ini berfungsi untuk mengubah data ekspatriat dari *database* dan menyimpan kembali ke dalam *database*.

5.2.4. Halaman Penugasan Ekspatriat

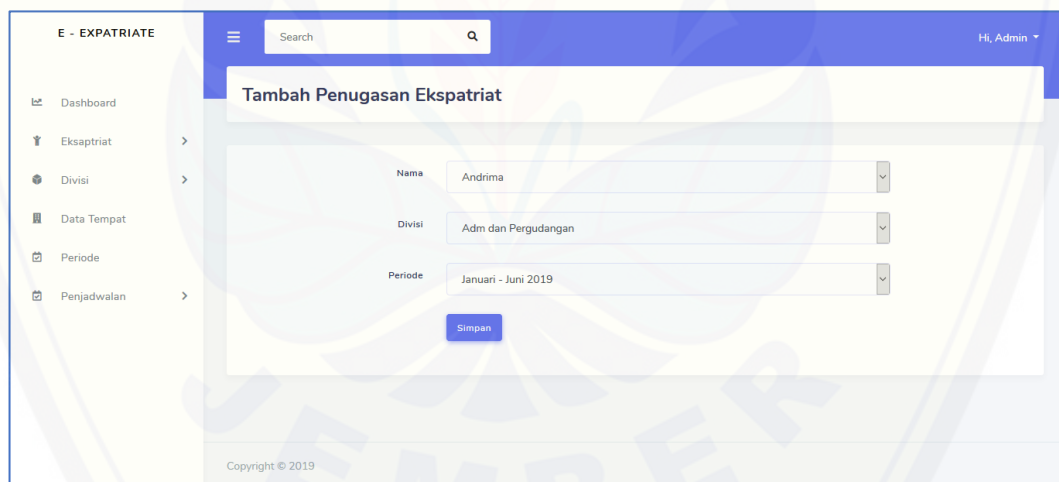
Halaman Data Penugasan Ekspatriat dapat diakses oleh admin, halaman data penugasan ekspatriat ini berisi detail ekapstriat dengan divisi masing-masing dan pada halam ini admin dapat melakukan aktivitas untuk mengelola data penugasan ekspatriat yang ada dalam sistem. Admin dapat melakukan tambah data baru, mengubah, dan menghapus data. Halaman data penugasan ekapstriat dapat dilihat pada Gambar 5.6, Gambar 5.7, dan Gambar 5.8.



ID Ekspatriat	Nama	Divisi	Periode	Action
E1	Andrima	Adm dan Pergudangan	Januari - Juni 2019	Edit Hapus
E8	Devries	Adm dan Pergudangan	Januari - Juni 2019	Edit Hapus
E15	Alice rest	Adm dan Pergudangan	Januari - Juni 2019	Edit Hapus
E7	Bleecker	Adm dan Pergudangan	Januari - Juni 2019	Edit Hapus
E17	Eloise Saudi	Adm dan Pergudangan	Januari - Juni 2019	Edit Hapus
E2	Cecilius	Keuangan	Januari - Juni 2019	Edit Hapus

Gambar 5. 6 Halaman Penugasan Ekspatriat

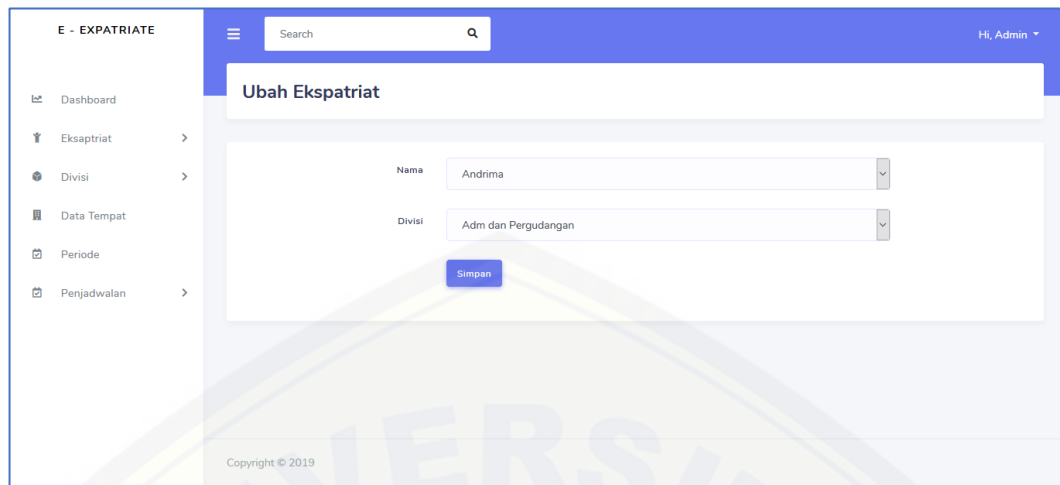
Gambar 5.6 menjelaskan tentang data detail penugasan ekspatriat yang ada pada sistem optimasi penjadwalan ekspatriat. Halaman ini berisi tabel data penugasan yang berhasil ditambahkan oleh admin. Data tabel ini berisi detail divisi masing-masing ekspatriat yang ada di *database*.



Copyright © 2019

Gambar 5. 7 Halaman Tambah Penugasan Ekspatriat

Gambar 5.7 menggambarkan halaman tambah data detail penugasan ekspatriat dari sistem optimasi penjadwalan ekspatriat. Halaman ini berfungsi untuk menambah data penugasan ekspatriat. Data hasil tambah detail divisi masing-masing ekspatriat disimpan pada *database* sistem.

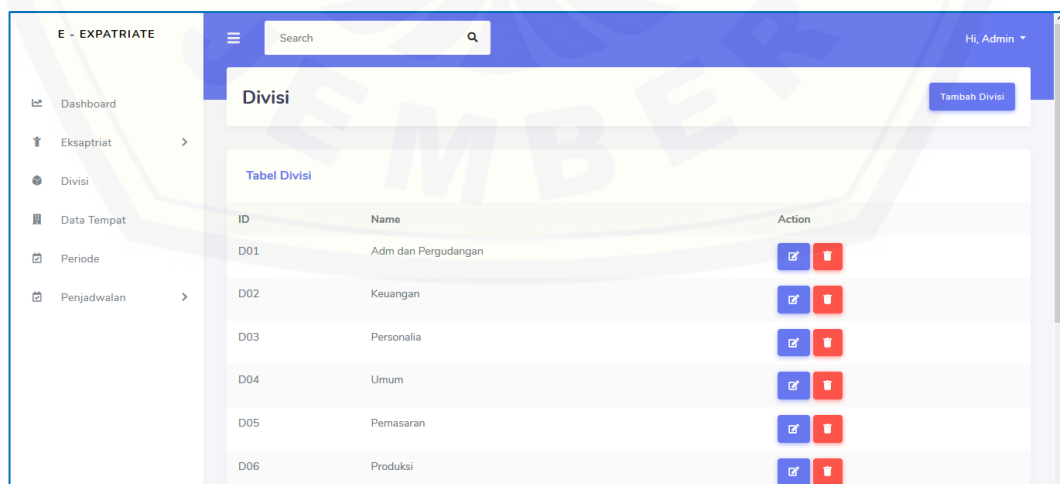


Gambar 5. 8 Halaman Ubah Penugasan Ekspatriat

Gambar 5.8 menjelaskan tentang fitur halaman ubah data penugasan ekspatriat pada sistem optimasi penjadwalan ekspatriat. Halaman ubah data penugasan ekspatriat ini berfungsi untuk mengubah data penugasan ekspatriat dari *database* dan menyimpan kembali ke dalam *database*.

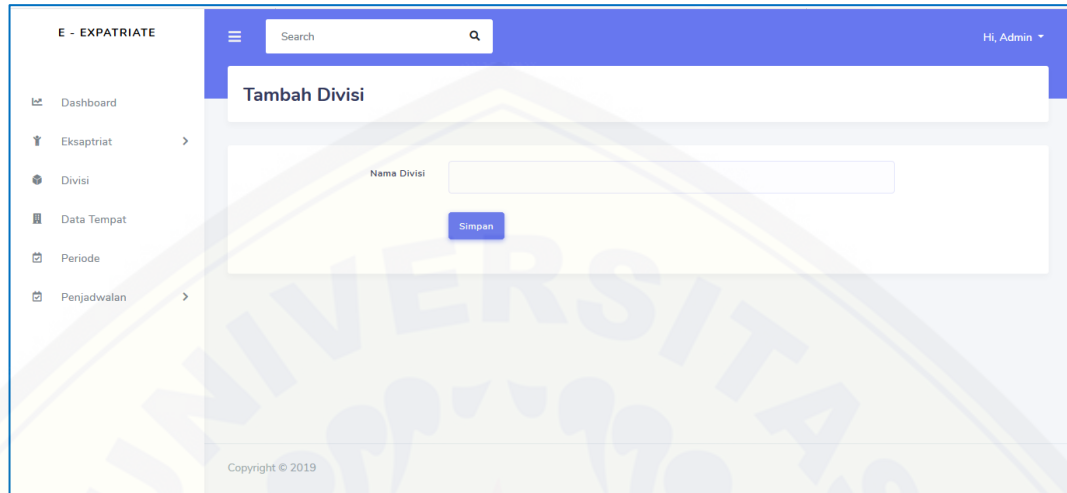
5.2.5. Halaman Data Divisi

Halaman Data Divisi dapat diakses oleh admin, pada halaman data divisi ini admin dapat melakukan aktivitas untuk mengelola data divisi yang ada dalam sistem. Admin dapat melakukan tambah data baru, mengubah, dan menghapus data. Halaman data divisi dapat dilihat pada Gambar 5.9, Gambar 5.10, dan Gambar 5.11.



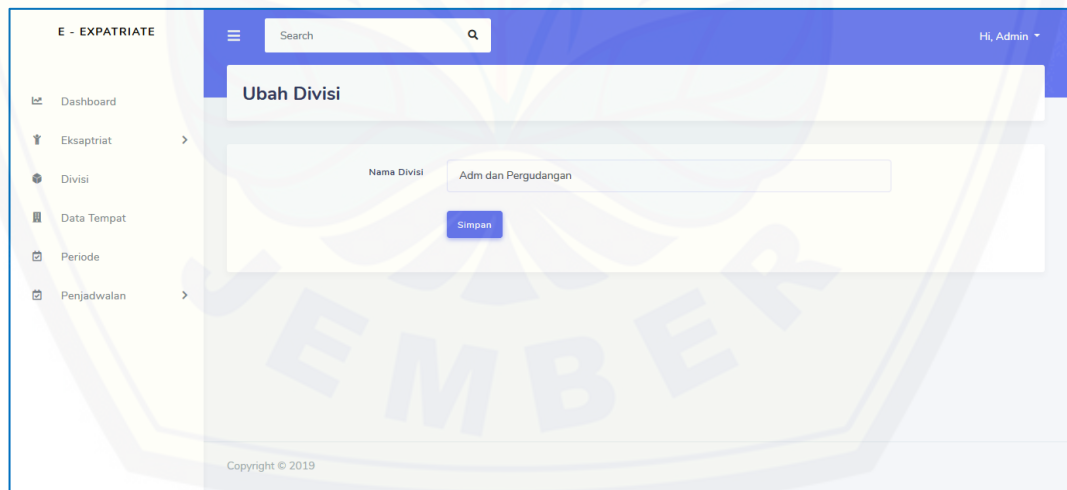
Gambar 5. 9 Halaman Data Divisi

Gambar 5.9 menjelaskan tentang data divisi yang ada pada sistem optimasi penjadwalan ekspatriat. Halaman ini berisi tabel data divisi yang berhasil ditambahkan oleh admin. Data tabel ini berisi data divisi yang ada di *database*.



Gambar 5. 10 Halaman Tambah Data Devisi

Gambar 5.10 menggambarkan halaman tambah data divisi dari sistem optimasi penjadwalan ekspatriat. Halaman ini berfungsi untuk menambah data divisi. Data hasil tambah data divisi disimpan pada *database* sistem.

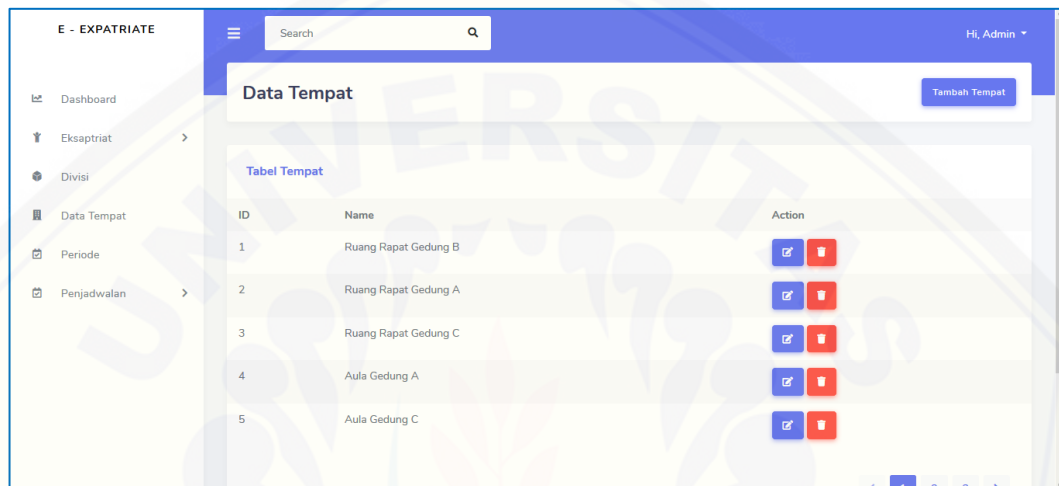


Gambar 5. 11 Halaman Ubah Data Devisi

Gambar 5.11 menggambarkan halaman ubah data divisi dari sistem optimasi penjadwalan ekspatriat. Halaman ini berfungsi untuk mengubah data divisi. Data hasil ubah data divisi disimpan pada *database* sistem.

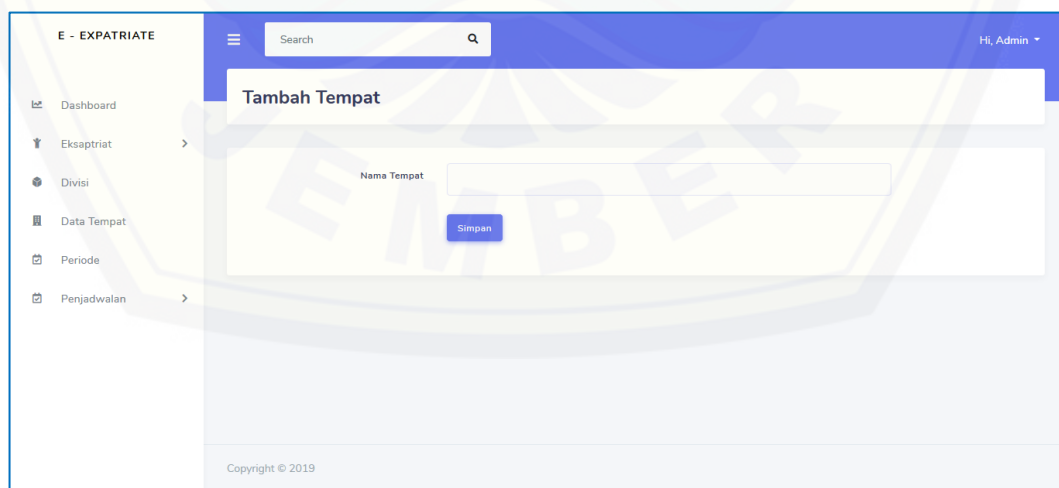
5.2.6. Halaman Data Tempat

Halaman Data Tempat dapat diakses oleh admin, pada data tempat ini admin dapat melakukan aktivitas untuk mengelola data tempat yang dimiliki oleh sistem. Admin dapat melakukan tambah data baru, mengedit, dan menghapus data. Halaman data tempat dapat dilihat pada Gambar 5.13, Gambar 5.14, dan Gambar 5.15.



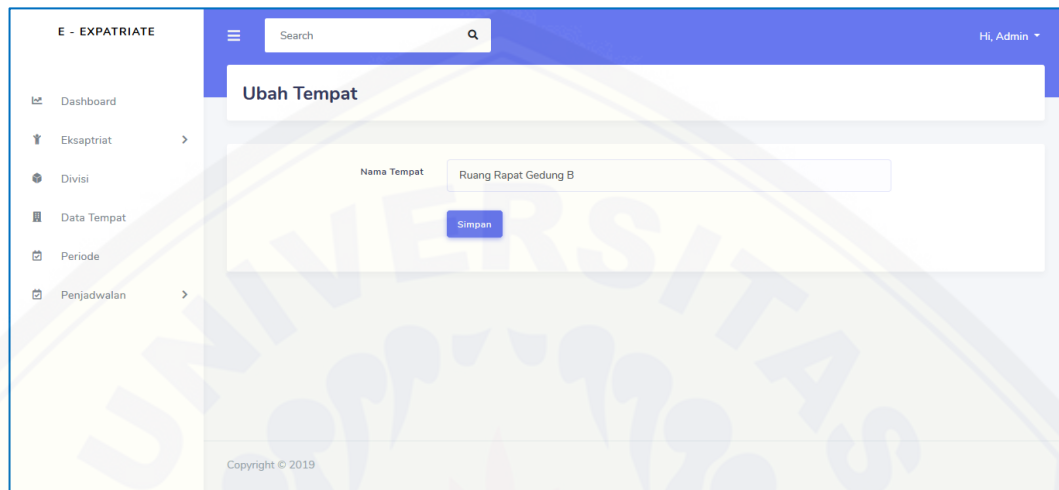
Gambar 5. 12 Halaman Data Tempat

Gambar 5.13 menjelaskan tentang gambaran dari fitur sistem halaman data tempat. Halaman data tempat ini berisi list tempat yang berhasil ditambahkan oleh admin atau data tempat yang ada dalam *database*.



Gambar 5. 13 Halaman Tambah Data Tempat

Gambar 5.14 menggambarkan halaman tambah data tempat dari sistem optimasi penjadwalan ekspatriat. Halaman ini berfungsi untuk menambah tempat untuk bertugas ekspatriat. Data hasil tambah data tempat disimpan pada *database* sistem.

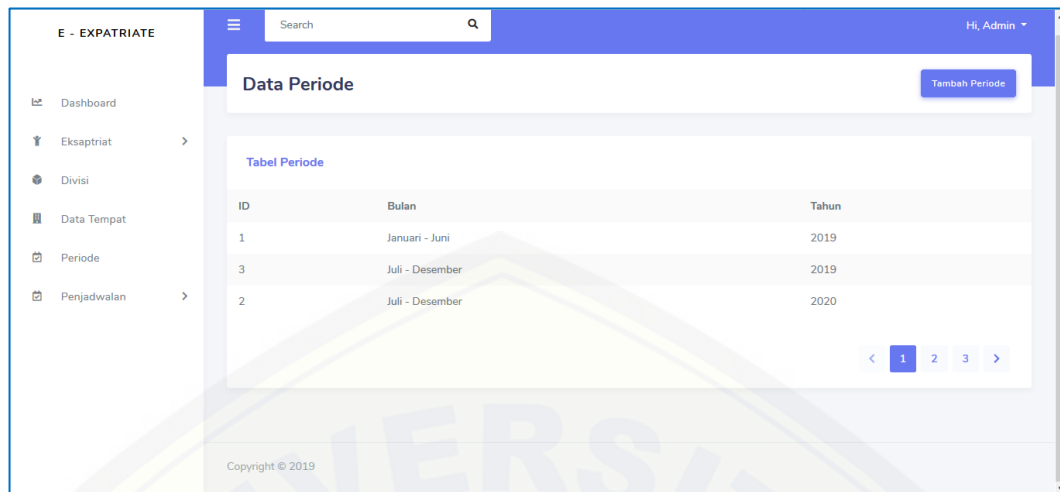


Gambar 5. 14 Halaman Ubah Data Tempat

Gambar 5.15 menjelaskan tentang fitur halaman ubah data tempat pada sistem optimasi penjadwalan ekspatriat. Halaman ubah data tempat ini berfungsi untuk mengubah data tempat dari *database* dan menyimpan kembali ke dalam *database*.

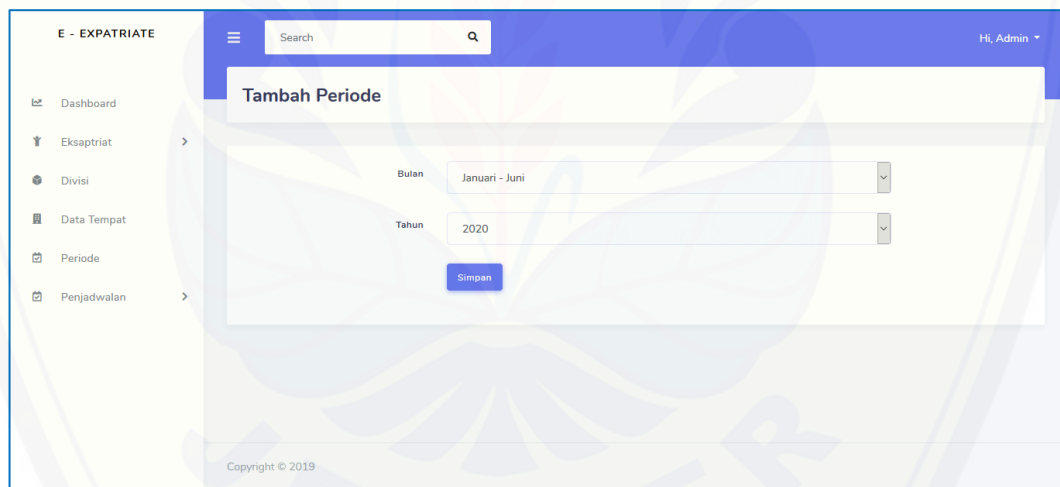
5.2.7. Halaman Periode

Halaman Periode dapat diakses oleh admin, pada data tempat ini admin dapat melakukan aktivitas untuk mengelola periode yang dimiliki oleh sistem. Admin dapat melakukan tambah periode baru, Halaman periode dapat dilihat pada Gambar 5.16, dan Gambar 5.17.



Gambar 5. 15 Halaman Periode

Gambar 5.16 menjelaskan tentang gambaran dari fitur sistem halaman periode. Halaman periode ini berisi list periode yang berhasil ditambahkan oleh admin atau yang ada dalam *database*.



Gambar 5. 16 Halaman Tambah Periode

Gambar 5.17 menggambarkan halaman tambah periode dari sistem optimasi penjadwalan ekspatriat. Halaman ini berfungsi untuk menambah periode disetiap masa bertugas ekspatriat baru. Data hasil tambah periode disimpan pada *database* sistem.

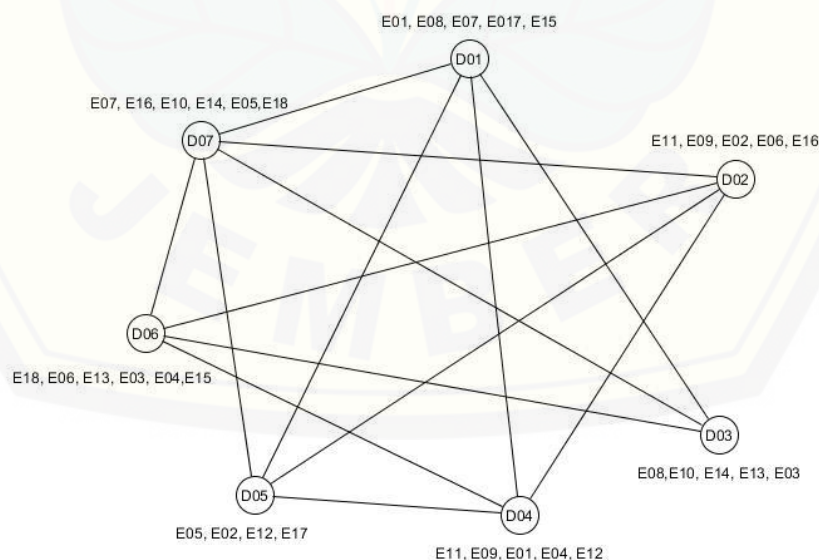
5.3. Hasil Implementasi Teori Graf

Pada penelitian ini implementasi metode teknik pewarnaan graf berada pada proses jadwal penugasan ekspatriat. Teknik pewarnaan yang digunakan menggunakan teknik pewarnaan titik. Teknik pewarnaan titik pada graf terdiri dari inputan divisi yang dipresentasikan dalam *matriks adjacency* yang kemudian dilakukan pewarnaan titik. Selanjutnya penjadwalan yang sudah dilakukan pewarnaan dipermutasi dengan parameter tempat dan waktu, sehingga diperoleh urutan jadwal penugasan ekspatriat berdasarkan tempat dan waktu.

5.3.1. Perhitungan Manual Metode

Perhitungan manual dibuat untuk membuktikan apakah sudah sesuai sistem yang dibangun dengan metode pewarnaan graf yang digunakan. Perhitungan manual ini menjelaskan beberapa langkah dalam menentukan penjadwalan ekspatriat yang optimal.

Kasus yang akan dijadikan contoh menggunakan 7 divisi dan 18 ekspatriat, keduanya akan dihubungkan satu sama lain sesuai dengan kebutuhan ekspatriat. Gambar 5.18 menunjukkan **graf terhubung** divisi. Titik menunjukkan divisi, sedangkan garis menunjukkan ekspatriat yang mempunyai divisi tersebut.



Gambar 5. 17 Graf Terhubung Divisi

Gambar 5.18 menunjukkan hubungan antara divisi dan ekspatriat yang memiliki divisi lebih dari satu dan sama yang nantinya akan direpresentasikan menggunakan *Matrix Adjacency*. Divisi direpresentasikan menggunakan d sedangkan ekspatriat direpresentasikan e .

Matrix Adjacency dibuat berdasarkan aturan divisi pada Gambar 5.18, sehingga menghasilkan matrik $D_0 [n][n]$ seperti gambar dibawah ini.

$$D_0 [n][n] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Gambar 5. 18 *Matrix Adjacency* Divisi

Gambar 5.19 merupakan hasil matrix adjacency, dari matrix ini dapat kita hitung derajat tertinggi divisi. Derajat diperoleh dari jumlah nilai 1 disetiap divisi. Derajat pada studi kasus ini dinotasikan dengan $DegD [n]$. Setelah derajat dihitung selanjutnya diurutkan index derajat tertinggi ke derajat yang rendah. Notasi dari derajat yang sudah diurutkan berdasarkan derajat tertinggi ke rendah adalah $DegDS (n)$, dan urutan index dinotasikan dengan $idx [n]$. Sehingga diperoleh perhitungan yang ditunjukkan oleh gambar dibawah ini.

$$DegD [n] = \begin{bmatrix} 4 \\ 4 \\ 3 \\ 4 \\ 4 \\ 4 \\ 5 \end{bmatrix} \rightarrow DegDS [n] = \begin{bmatrix} 5 \\ 4 \\ 4 \\ 4 \\ 4 \\ 4 \\ 3 \end{bmatrix} \rightarrow Idx [n] = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \end{bmatrix}$$

Gambar 5. 19 Proses Perhitungan Index

Hasil yang diperoleh dari proses perhitungan index pada Gambar 5.20 selanjutnya diimplementasikan kedalam sebuah *matrix adjacency* yang sudah urut index derajat divisinya. *Matrix Adjacency* tersebut dinotasikan dengan $DS [n] [n]$ yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

$$DS [n][n]= \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

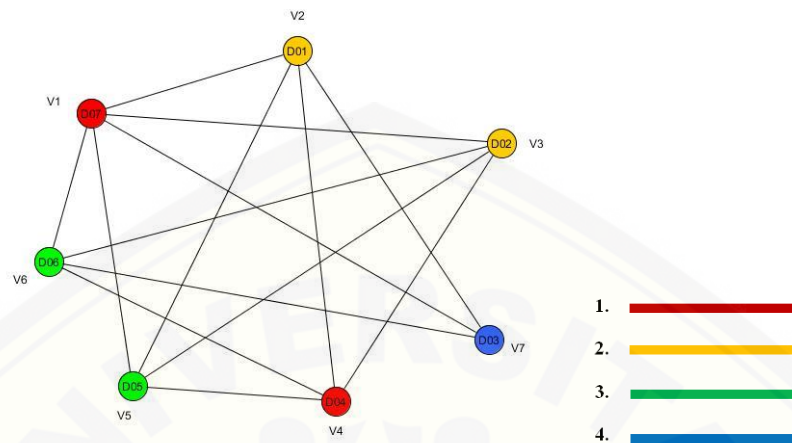
Gambar 5. 20 Matrix Adjacency Index

Proses selanjutnya dengan memberi warna graf terhubung pada gambar 5.18 dengan menggunakan Algoritma *Welch Powell*. Algoritma ini memberi warna maksimal yang dapat diwarnai dengan berdasarkan *index* yang sudah diproses pada langkah sebelumnya.

Dalam menentukan pewarnaan titik dengan Algoritma *Welch Powell* ini memiliki runtutan cara untuk menentukannya yaitu sebagai berikut:

1. Urutkan titik-titik dari graf G dalam derajat menurun, dengan berdasarkan *index* yang sudah diproses pada langkah sebelumnya yaitu $D07(V_1) > D01(V_2) > D02(V_3) > D04(V_4) > D05(V_5) > D06(V_6) > D03(V_7)$.
2. Gunakan warna pertama (Merah) untuk mewarnai titik pertama $D07(V_1)$ atau yang mempunyai derajat tertinggi, dan titik yang tidak bertetangga dengan (V_1) yaitu titik $D04(V_4)$.
3. Gunakan warna ke dua (Kuning) untuk mewarnai titik dengan derajat tertinggi berikutnya $D01(V_2)$, dan titik yang tidak bertetangga dengan (V_2) yaitu titik $D02(V_3)$.
4. Gunakan warna ke tiga (Hijau) untuk mewarnai titik dengan derajat tertinggi berikutnya $D05(V_5)$, dan titik yang tidak bertetangga dengan (V_5) yaitu titik $D06(V_6)$.
5. Gunakan warna ke empat (Biru) untuk mewarnai titik dengan derajat tertinggi berikutnya $D03(V_7)$.
6. Pewarnaan Graf G telah selesai.

Hasil pewarnaan graf terhubung pada gambar 5.18 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 5. 21 Graf Hasil Pewarnaan Titik

Gambar 5.22 merupakan hasil pewarnaan graf yang sudah diwarnai yang selanjutnya akan direpresentasikan kedalam *matrix adjacency* kembali. Hasil representasinya berbeda dengan matrix biadjacency sebelumnya, Karena dalam *matrix adjacency* kali ini yang direpresentasikan adalah angka dari hasil pewarnaan titik pada graf. Matrix adjacency pewarnaan ini dinotasikan dengan $C [n] [n]$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.23 dibawah ini.

$$C [n][n] = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 2 \\ 1 \\ 3 \\ 3 \\ 4 \end{bmatrix}$$

Gambar 5. 22 Matrix Pewarnaan

Penjelasan dari hasil pewarnaan titik graf yang sudah diwarnai dapat dilihat pada tabel 5.3.

Tabel 5. 3 Data Hasil Pewarnaan Titik

Derajat	Titik	Divisi	Warna	Ekspatriat
5	V1	D07	Merah	E07, E16, E10, E14, E05,E18
4	V2	D01	Kuning	E01, E08, E07, E017, E15
4	V3	D02	Kuning	E11, E09, E02, E06, E16
4	V4	D04	Merah	E11, E09, E01, E04, E12
4	V5	D05	Hijau	E05, E02, E12, E17
4	V6	D06	Hijau	E18, E06, E13, E03, E04,E15
3	V7	D03	Biru	E08,E10, E14, E13, E03

Hasil pewarnaan titik graf yang sudah diwarnai selanjutnya akan direpresentasikan kedalam parameter tempat dan waktu dengan cara permutasi hasil pewarnaan graf. Untuk hasil permutasi dapat dilihat pada table 5.4.

Tabel 5. 4 Data Pembagian Waktu

Waktu	Divisi	Warna
Waktu 1	D07, D04	Merah
Waktu 2	D01, D02	Kuning
Waktu 3	D05, D06	Hijau
Waktu 4	D03	Biru

5.3.2. Halaman Proses Penjadwalan

Halaman proses penjadwalan pada sistem ini dapat diakses oleh admin pada halaman ini dapat melihat hasil perhitungan penjadwalan yang dikelola admin melalui fitur-fitur sistem ini. Proses pengolahan jadwal penugasan ekspatriat diawali dari fitur devisi ekspatriat yang merupakan data yang akan di jadwalkan, dan relasi divisi yang merupakan hubungan antar divisi, kemudian dihubungkan pada fitur penjadwalan untuk di proses. Proses dimulai dari table matrik adjacency hubungan antara divisi, kemudian pengurutan derajat, dan pewarnaan titik yang hasilnya dipermutasi kedalam parameter tempat dan waktu untuk dihasilkan penjadwalan penjadwalan ekspatriat yang optimal.



The screenshot shows a web application interface for 'E - EXPATRIATE'. The main content area is titled 'Penjadwalan Ekspatriat' and contains a table labeled 'Tabel Divisi Ekspatriat'. The table is an adjacency matrix with 7 rows (D01 to D07) and 18 columns (E1 to E18). The interface includes a search bar, a user profile 'Hi, Admin', and a sidebar with navigation options like Dashboard, Ekspatriat, Divisi, Data Tempat, Periode, Penjadwalan, and Jadwal.

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18
D01	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
D02	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
D03	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
D04	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
D05	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
D06	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
D07	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1

Gambar 5. 23 Halaman Matrik Hubungan Antar Divisi

Gambar 5.24 merupakan tabel yang menjelaskan tentang hubungan antar divisi dengan ekspatriat yang nantinya akan di proses kedalam matrix adjacency.

E - EXPATRIATE

Dashboard
Eksapatriat
Divisi
Data Tempat
Periode
Penjadwalan
Buat Jadwal
Jadwal

D06	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
D07	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1

Tabel Matrix Adjacency (Matriks Ketetanggaan)

	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5	D-6	D-7
D-1	0	0	1	1	1	0	1
D-2	0	0	0	1	1	1	1
D-3	1	0	0	0	0	1	1
D-4	1	1	0	0	1	1	0
D-5	1	1	0	1	0	0	1
D-6	0	1	1	1	0	0	1
D-7	1	1	1	0	1	1	0

Gambar 5. 24 Halaman *Matrix Adjacency*

Gambar 5.25 merupakan tabel matrix adjacency yang menjelaskan tentang relasi antara divisi yang nantinya akan di proses ketahap selanjutnya yaitu pengurutan derajat.

E - EXPATRIATE

Dashboard
Eksapatriat
Divisi
Data Tempat
Periode
Penjadwalan
Buat Jadwal
Jadwal

D-7	1	1	1	0	1	1	0
-----	---	---	---	---	---	---	---

Tabel Matrix Derajat

[4]
[4]
[3]
[4]
[4]
[4]
[4]
[5]

Tabel Urut Matrix Derajat

[5]
[4]
[4]
[4]
[4]
[4]
[3]

Tabel Index

1	Regional
2	Adm dan Pergudangan
3	Keuangan
4	Umum
5	Pemasaran
6	Produksi
7	Personalia

Tabel Pewarnaan

Divisi	Warna
--------	-------

Matriks Pewarnaan

[1]

Gambar 5. 25 Halaman Pengurutan Derajat

Gambar 5.26 merupakan tabel pengurutan derajat hingga pada pengurutan index. Pada tabel ini data inputan diurutkan berdasarkan derajat tertingginya kemudian melakukan pengurutan index untuk memudahkan proses pewarnaan.

The screenshot shows a dashboard with a sidebar on the left containing menu items: Dashboard, Ekspatriat, Divisi, Data Tempat, Periode, and Penjadwalan. The main content area is divided into two panels. The left panel, titled 'Tabel Pewarnaan', lists various departments with their corresponding colors. The right panel, titled 'Matriks Pewarnaan', displays a matrix of numbers for each department.

Divisi	Warna	Matriks Pewarnaan
Regional	Merah	[1]
Adm dan Pergudangan	Kuning	[2]
Keuangan	Kuning	[2]
Umum	Merah	[1]
Pemasaran	Hijau	[3]
Produksi	Hijau	[3]
Personalia	Biru	[4]

Gambar 5. 26 Halaman Hasil Pewarnaan

Gambar 5.27 merupakan hasil pewarnaan dari proses sebelumnya. Pada tabel ini data inputan yang dihasilkan dari proses sebelumnya kemudian dilakukan pewarnaan menggunakan Algoritma Welch Powell dengan merepresentasikan dalam angka dan matrix adjacency.

5.3.3. Halaman Data Jadwal

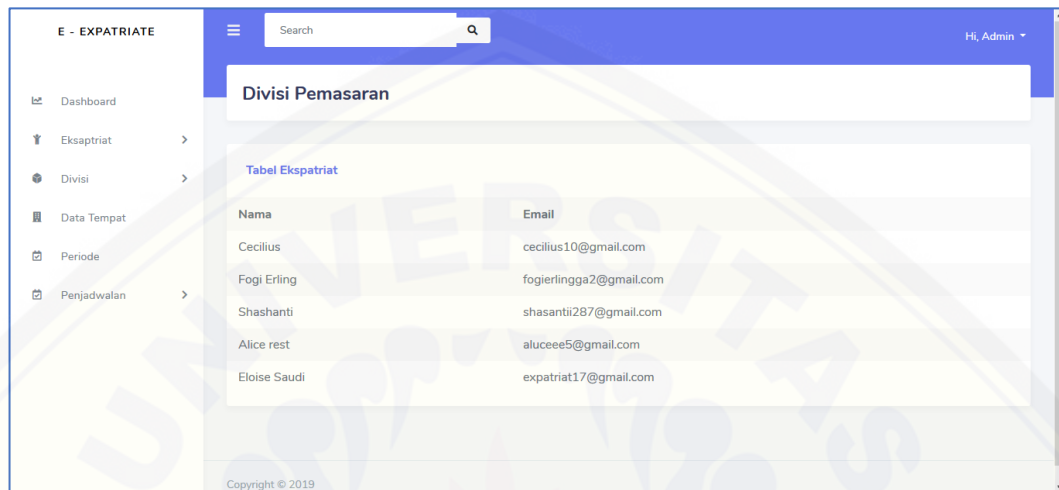
Halaman Data Jadwal pada system ini dapat diakses oleh admin dan user, pada proses ini dapat dilihat hasil penjadwalan berdasarkan periode penjadwalan ekspatriat. Pada halaman ini admin dan user dapat melihat detail penjadwalan ekspatriat. Halaman data jadwal dapat dilihat pada gambar 5.28, gambar 5.29, dan gambar 5.30.

The screenshot shows the 'Penjadwalan Ekspatriat' page. It features a search bar, a user profile 'Hi, Admin', and a 'Periode' dropdown menu with a 'Hapus' button. Below this is a table titled 'Tabel Jadwal Ekspatriat' with columns for Divisi, Gedung, Waktu, Periode, and Action.

Divisi	Gedung	Waktu	Periode	Action
Regional	Ruang Rapat Gedung A	Minggu ke 2	Januari - Juni 2019	[Eye Icon]
Adm dan Pergudangan	Ruang Rapat Gedung B	Minggu ke 1	Januari - Juni 2019	[Eye Icon]
Keuangan	Aula Gedung A	Minggu ke 1	Januari - Juni 2019	[Eye Icon]
Umum	Ruang Rapat Gedung A	Minggu ke 2	Januari - Juni 2019	[Eye Icon]
Pemasaran	Ruang Rapat Gedung C	Minggu ke 3	Januari - Juni 2019	[Eye Icon]
Produksi	Ruang Rapat Gedung C	Minggu ke 3	Januari - Juni 2019	[Eye Icon]
Personalia	Ruang Rapat Gedung C	Minggu ke 4	Januari - Juni 2019	[Eye Icon]

Gambar 5. 27 Halaman Hasil Penjadwalan (Admin)

Gambar 5.28 menggambarkan halaman data penjadwalan dari proses penjadwalan ekspatriat. Halaman ini berisi data penjadwalan yang disimpan di database. Pada halaman ini dapat dilihat detail dari proses penugasan hasil perhitungan yang telah dilakukan.

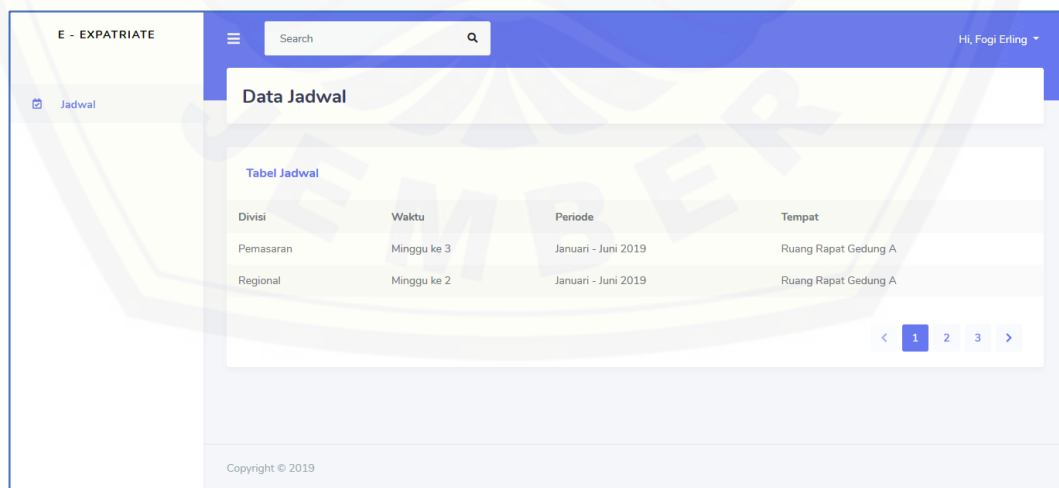


The screenshot shows the 'Divisi Pemasaran' page in the 'E - EXPATRIATE' system. The page features a search bar and a user profile 'Hi, Admin'. The main content is a table titled 'Tabel Ekspatriat' with the following data:

Nama	Email
Cecilius	cecilius10@gmail.com
Fogi Erling	fogierlingga2@gmail.com
Shashanti	shasanti287@gmail.com
Alice rest	aluceee5@gmail.com
Eloise Saudi	expatriat17@gmail.com

Gambar 5. 28 Halaman Detail Penjadwalan (Admin)

Gambar 5.29 menggambarkan halaman detail penjadwalan dari proses penjadwalan ekspatriat. Halaman ini berisi hasil akhir perhitungan penjadwalan ekspatriat. Pada halaman ini berisi table nama-nama ekspatriat disetiap divisinya. Dengan perhitungan optimasi ekspatriat mendapatkan tugas yang tidak saling berbentrok atau optimal.



The screenshot shows the 'Data Jadwal' page in the 'E - EXPATRIATE' system. The page features a search bar and a user profile 'Hi, Fogi Erling'. The main content is a table titled 'Tabel Jadwal' with the following data:

Divisi	Waktu	Periode	Tempat
Pemasaran	Minggu ke 3	Januari - Juni 2019	Ruang Rapat Gedung A
Regional	Minggu ke 2	Januari - Juni 2019	Ruang Rapat Gedung A

Gambar 5. 29 Halaman Hasil Penjadwalan (User)

Gambar 5.30 menggambarkan halaman data jadwal dari proses penjadwalan ekspatriat. Halaman ini berisi hasil akhir perhitungan penjadwalan ekspatriat yang terdapat pada halaman user. Pada halaman ini berisi tabel detail jadwal penugasan setiap user-nya.

5.4. Perbandingan Penjadwalan menggunakan Algoritma Welch Powell dengan Penjadwalan Terdahulu

Pada latar belakang telah dibahas bahwa penjadwalan sebelumnya mengenai permasalahan proses penjadwalan pada perusahaan agroindustri di Kabupaten Jember, dimana pembuatannya masih manual yaitu menggunakan Microsoft Excel yang dibuat berdasarkan ketersediaan waktu dan jumlah ekspatriat yang bertugas disetiap periodenya, dan masih perlu membutuhkan waktu yang sangat lama dalam pembuatan jadwalnya, sehingga membuat petugas pembuatan jadwal harus sering mengubah ulang jadwal dikarenakan sering terjadi penugasan ekspatriat yang saling bentrok, dan juga masih terdapat slot yang masih kosong karena tidak terstrukturnya penjadwalan.

Pada penelitian ini sistem yang telah dibangun yaitu sistem optimasi penjadwalan ekspatriat menggunakan pewarnaan graf yang diharapkan dapat mempermudah perusahaan dalam mengelola penjadwalan ekspatriat agar lebih terstruktur dan tidak bentrok satu sama lain. Pada sistem ini menggunakan teknik pewarnaan titik graf yangmana titik direpresentasikan sebagai divisi, garis direpresentasikan sebagai tugas ekspatriat yang masing-masing ekspatriat ditugaskan lebih dari satu divisi. Hasil pewarnaannya akan dipermutasi berdasarkan ketersediaan waktu dan tempat. Hasil penjadwalannya didapat berdasarkan jumlah warna optimalnya. Sistem ini menggunakan Algoritma Welch Powell yang cocok untuk graf berordo kecil dan bertujuan untuk memperoleh warna minimum yang dapat diberikan pada suatu graf tidak memiliki warna yang sama, sehingga dengan ini tidak akan ada jadwal ekspatriat yang berbentrok.

BAB 6. PENUTUP

Pada bab ini merupakan bagian akhir dari penulisan skripsi, yang berisikan kesimpulan dan saran atas penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan berisikan hasil yang didapat dari hasil pengujian penelitian menggunakan metode yang sedang diteliti, dan saran untuk penelitian kedepannya .

6.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pewarnaan Graf digunakan untuk melakukan pewarnaan titik hubungan antara divisi yang kemudian di representasikan kedalam matrik ketetanggaan (*matrix adjacency*). Hasil perhitungan pewarnaan titik graf menggunakan Algoritma Welch Powell menghasilkan 4 warna optimal.
2. Sistem optimasi penjadwalan ekspatriat menggunakan pewarnaan graf yang dikembangkan ini dapat membantu perusahaan agroindustri yang terkait langsung dengan ekspatriat dalam memajemen jadwal penugasan berdasarkan divisi serta tersedianya tempat dan waktu agar tidak terjadi bentrok.

6.2. Saran

Beberapa saran berikut diharapkan dapat memberikan perbaikan dalam penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Sistem yang dibangun diharapkan dalam pengembangan selanjutnya ditambah parameter-parameter lain untuk menambah keakuratan penjadwalan ekspatriat.
2. Diperlukan adanya pengembang sistem aplikasi perangkat lunak dengan lingkup yang lebih luas dengan menggunakan teknik pewarnaan graf tidak hanya di gunakan dalam penyusunan jadwal ekspatriat saja.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwijaya, N. O., Herlambang, Y., & Slammin, S. (2018). Optimization of scheduling system for plant watering using electric cars in agro techno park. *Journal of Physics: Conference Series*, 1008(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1008/1/012030>
- Adiwijaya, N. O., & Slammin. (2014). Algoritma Penjadwalan Perkuliahan pada Kasus Team Teaching dengan Metode Vertex Graph Coloring. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika Ahmad Dahlan (SENDIKMAD 2014)*, (Sendikmad), 1458–1465.
- Ananda, D. R. (2016). *EKSPATRIAT KOREA SELATAN (Studi pada PT . Krakatau Daedong Machinery , Cilegon-Banten)*. 41(1), 43–50.
- Apriyanto. (2018). *Pewarnaan graph berbasis algoritma welch powell dalam pengaturan jadwal praktikum*. 1(1), 11–21.
- Apyu, Slammin, N. (2015). *Abstrak Pendahuluan Tinjauan Pustaka*. 1–5.
- Astuti, S. (2011). *Penyusunan Jadwal Ujian Mata Kuliah Dengan Algoritma Pewarnaan Graf Welch Powell*. 68–74.
- Baker, K. R., & Trietsch, D. (2009). Principles of Sequencing and Scheduling. In *Principles of Sequencing and Scheduling*. <https://doi.org/10.1002/9780470451793>
- Dinda, Sri, M. (2013). *Strategi Adaptasi Budaya Para Ekspatriat di Tanjungbalai Karimun*. 214, 1–13.
- Irawati, T. N. (2018). *Aplikasi Pewarnaan Graf Terhadap Pembuatan Jadwal Ujian Semester di Jurusan Pendidikan Matematika Universitas Islam Jember*.
- Jati, L. S. (2015). *Komunitas Lintas Budaya Dan Job Satisfaction Karyawan (Studi Kasus Gaya Kepemimpinan Ekspatriat di PT . Central Motor Wheel Indonesia)*. 25(2), 1–7. Retrieved from <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=347063&val=6468&title=ANALISIS PENGARUH GAYA KEPEMIMPINAN EKSPATRIAT TERHADAP KOMUNIKASI LINTAS BUDAYA DAN JOB>

SATISFACTION KARYAWAN (Studi Kasus Gaya Kepemimpinan Ekspatriat di PT. Central Motor Wheel

- Masyoyo, D. (2014). Analisa dan Implementasi Algoritma Priority Dispatching dalam Penjadwalan Pembagian Ruang Ujian. *Informasi Dan Teknologi Ilmiah*, II(1), 2014.
- Munir, R. (2010). *Matematika Diskrit*. Bandung: Penerbit Informatika (6th ed.).
- Prassman, R. S. (2002). *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi (Buku Satu)*. Andi Yogyakarta.
- Puspitasari, I. (2014). Analisis agaya Kepemimpinan Lintas Budaya Ekspatriat (Studi Penelitian pada PT. Haier Sales Indonesia, Jakarta Utara. *Jurnal Administrasi Bisnis S1 Universitas Brawijaya*, 8(1), 1–10.
- Rifqo, M. H., & Apridiansyah, Y. (2017). Implementasi Algoritma Backtracking Dalam Sistem Informasi Perpustakaan Untuk Pencarian Judul Buku (Studi Kasus Unit Pelayanan Terpadu Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Bengkulu). *Pseudocode*, 4(1), 90–96. <https://doi.org/10.33369/pseudocode.4.1.90-96>
- Rosalina, S. S. (2017). *Ekspatriat Di Indonesia*. 1(1), 64–77.
- Slamin. (2019). *Teori Graf dan Aplikasinya* (Amir, ed.). Malang: CV. Dream Litera Buana.
- Syadid, M., Hermadi, I., Wijaya, S. H., Departemen, M., Komputer, I., Departemen, D., ... Belakang, L. (2004). *Penjadwalan perkuliahan menggunakan algoritme genetika*. 1–10.
- Yuwono, B., Aribowo, A. S., & Wardoyo, S. B. (2009). *Implementasi Algoritma Koloni Semut Pada Proses*. 2009(semnasIF), 111–120.

LAMPIRAN

A. Use Case Scenario

A.1. Skenario *Use Case* Masuk

Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada skenario normal dan skenario alternatif skenario *use case* masuk dapat dilihat pada Tabel A.1.

Tabel A. 1 Skenario *Use Case* Masuk

Nama Usecase	Masuk
Aktor	Users
Deskripsi Singkat	Users menginputkan Nama Pengguna dan Kata Sandi
Prekondisi	- Halaman Masuk
Pascakondisi	- Halaman utama sesuai dengan hak akses
Flow Events	
Normal Flow : Masuk	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Klik "Masuk"	
	2. Menampilkan halaman form Masuk.
3. Aktor mengisi nama pengguna dan kata sandi	
4. Klik "Masuk"	
	5. Sistem mencari dan mencocokkan data pada database
	6. Masuk ke halaman utama sesuai dengan hak akses
Alternatif Flow : Data Tidak Valid	
7. Klik "Masuk"	
	8. Menampilkan Pop-Up "Nama

	Pengguna atau Kata Sandi Anda Salah”
9. Klik “OK”	
	10. Kembali ke halaman Masuk dengan kondisi Nama Pengguna dan Kata Sandi kosong
Alternatif Flow : Data Kosong	
11. Klik “Masuk”	
	12. Menampilkan Pop-Up “Nama Pengguna atau Kata Sandi Tidak Boleh Kosong”
13. Klik “OK”	
	14. Kembali ke halaman Masuk dengan kondisi Nama Pengguna atau Kata Sandi kosong

A.2. Skenario *Use Case* Pengelolaan Data Ekspatriat

Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada skenario normal dan skenario alternatif skenario *use case* Pengelolaan Data Ekspatriat dapat dilihat pada Tabel A.2.

Tabel A. 2 Skenario *Use Case* Pengelolaan Data Ekspatriat

Nama Usecase	Pengelolaan Data Ekspatriat
Aktor	Admin
Deskripsi Singkat	Admin mengelola data ekspatriat
Prekondisi	- Halaman Utama data ekspatriat
Pascakondisi	- Admin telah mengubah data ekspatriat - Admin telah menambah data ekspatriat - Admin telah menghapus data

	ekspatriat - Halaman Ekspatriat
Flow Events	
Normal Flow : Mengubah Data Ekspatriat	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Klik menu “Ekspatriat”	
	2. Menampilkan Sub Menu “Data Ekspatriat dan Divisi Ekspatriat”
3. Klik “Data Ekspatriat”	
	4. Mengambil data dari database
	5. Menampilkan Halaman Data Ekspatriat sebagai berikut: - Id_ekspatriat : int (11) - Nama : varchar (191) - JenisKelamin : varchar (191) - Email : varchar (191) - NamaPengguna : varchar (191) - Kata Sandi : varchar (191) - HoTlpn : varchar (191) - Tombol Hapus - Tombol Edit - Tombol Tambah
6. Klik Simbol “Pencil”	
	7. Menampilkan form yang siap diubah.
8. Mengubah Data Ekspatriat yang ingin diubah.	
9. Klik “Simpan”	
	10. Menampilkan Pop Up “ Apakah data ingin diubah?”

11. Klik "OK"	
	12. Menyimpan dan mengubah data ke dalam database
	13. Kembali ke halaman data ekspatriat yang berhasil diubah.
Alternatif Flow : Batal	
14. Klik "Cancel"	
	15. Kembali ke halaman form ubah data Ekspatriat
Flow Events	
Normal Flow : Melihat Data Ekspatriat	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Klik menu "Ekspatriat"	
	2. Menampilkan Sub Menu "Data Ekspatriat dan Divisi Ekspatriat"
3. Klik "Data Ekspatriat"	
	4. Mengambil data dari database
	5. Menampilkan halaman Data Ekspatriat
Alternatif Flow : -	
Flow Events	
Normal Flow : Membuat Data Ekspatriat	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Klik menu "Ekspatriat"	
	2. Menampilkan Sub Menu "Data Ekspatriat dan Divisi Ekspatriat"
3. Klik "Data Ekspatriat"	
	4. Mengambil data dari database.
	5. Menampilkan halaman data ekspatriat

	<p>sebagai berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Id_ekspatriat : int (11) - Nama : varchar (191) - JenisKelamin : varchar (191) - Email : varchar (191) - NamaPengguna : varchar (191) - Kata Sandi : varchar (191) - HoTlpn : varchar (191) - Tombol Hapus - Tombol Edit - Tombol Tambah
6. Klik "+Tambah"	
	7. Menampilkan form data Ekspatriat yang siap ditambah.
8. Mengisi form data ekspatriat	
9. Klik "Simpan"	
	10. Menampilkan Pop-Up "Data Berhasil disimpan"
11. Klik "OK"	
	12. Memasukkan dan menyimpan data di database
	13. Kembali ke halaman data ekspatriat yang berhasil di tambah
Alternatif Flow : Batal	
14. Klik "Cancel"	
	15. Kembali ke halaman form data ekspatriat
Flow Events	
Normal Flow : Menghapus Data Ekspatriat	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Klik menu "Ekspatriat"	

	2. Menampilkan Sub Menu “Data Ekspatriat dan Divisi Ekspatriat”
3. Klik “Data Ekspatriat”	
	4. Mengambil data dari database
	5. Menampilkan halaman Data Ekspatriat sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none"> - Id_ekspatriat : int (11) - Nama : varchar (191) - JenisKelamin : varchar (191) - Email : varchar (191) - NamaPengguna : varchar (191) - Kata Sandi : varchar (191) - HoTlpn : varchar (191) - Tombol Hapus - Tombol Edit - Tombol Tambah
6. Klik Simbol “Sampah” pada data yang ingin di hapus.	
	7. Menampilkan Pop “Apakah data ingin dihapus?”
8. Klik “OK”	
	9. Menghapus Data pada database
	10. Data berhasil terhapus dan Menampilkan halaman data produk yang telah berkurang
Alternatif Flow : Batal	
11. Klik “Cancel”	
	12. Kembali ke halaman data ekspatriat

A.3. Skenario *Use Case* Pengelolaan Data Divisi

Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada skenario normal dan skenario alternatif skenario *use case* Pengelolaan Data Divisi dapat dilihat pada Tabel A.3.

Tabel A. 3 Skenario *Use Case* Pengelolaan Data Divisi

Nama Usecase	Pengelolaan Data Divisi
Aktor	Admin
Deskripsi Singkat	Admin mengelola data divisi
Prekondisi	- Halaman Utama data divisi
Pascakondisi	- Admin telah mengubah data divisi - Admin telah menghapus data divisi - Admin telah menambah data divisi - Halaman Data Divisi
Flow Events	
Normal Flow : Mengubah Data Divisi	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Klik menu “Divisi”	
	2. Mengambil data dari database
	3. Menampilkan Halaman Divisi sebagai berikut: - Id_divisi : int (11) - NamaDivisi : varchar (191) - Tombol Tambah - Tombol Ubah - Tombol Hapus
4. Klik Simbol “Pencil”	
	5. Menampilkan form yang siap diubah
6. Mengubah Form Divisi	
7. Klik “Simpan”	

	8. Menampilkan Pop-Up "Apakah data ingin diubah?"
9. Klik "OK"	
	10. Menyimpan dan Mengubah data divisi di database.
	11. Kembali ke halaman divisi yang berhasil diubah.
Alternatif Flow : Batal	
12. Klik "Cancel"	
	13. Kembali ke halaman form divisi
Flow Events	
Normal Flow : Melihat Data Divisi	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Klik menu "Divisi"	
	2. Mengambil data dari database
	3. Menampilkan halaman data divisi <ul style="list-style-type: none"> - Id_divisi : int (11) - NamaDivisi : varchar (191) - Tombol Tambah - Tombol Ubah - Tombol Hapus
Alternatif Flow : -	
Flow Events	
Normal Flow : Membuat Data Divisi	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Klik menu "Divisi"	
	2. Mengambil data dari database.
	3. Menampilkan halaman data divisi sebagai berikut:

	<ul style="list-style-type: none"> - Id_divisi : int (11) - NamaDivisi : varchar (191) - Tombol Tambah - Tombol Ubah - Tombol Hapus
4. Klik “Tambah”	
	5. Menampilkan form Divisi yang siap ditambah.
6. Mengisi form data Divisi	
7. Klik “Simpan”	
	8. Menampilkan Pop-Up ”Apakah data ingin disimpan?”
9. Klik “OK”	
	10. Menyimpan data di database
	11. Kembali ke halaman data divisi yang berhasil di tambah
Alternatif Flow : Batal	
12. Klik “Batal”	
	13. Kembali ke halaman form data divisi
Flow Events	
Normal Flow : Menghapus Divisi	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Klik “Divisi”	
	2. Mengambil data dari database
	3. Menampilkan halaman data divisi sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none"> - Id_divisi : int (11) - NamaDivisi : varchar (191) - Tombol Tambah

	<ul style="list-style-type: none"> - Tombol Ubah - Tombol Hapus
4. Klik Simbol “Sampah” pada data yang ingin di hapus.	
	5. Menampilkan Pop Up “Apakah data ingin dihapus?”
6. Klik “OK”	
	7. Menghapus Data pada database
	8. Data berhasil terhapus dan Menampilkan halaman data divisi yang telah berkurang
Alternatif Flow : Batal	
9. Klik “Batal”	
	10. Kembali ke halaman data divisi

A.4. Skenario *Use Case* Pengelolaan Data Tempat

Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada skenario normal dan skenario alternatif skenario *use case* Pengelolaan Data Tempat dapat dilihat pada Tabel A.4.

Tabel A. 4 Skenario *Use Case* Pengelolaan Data Tempat

Nama Usecase	Pengelolaan Data Tempat
Aktor	Admin
Deskripsi Singkat	Admin mengelola data tempat
Prekondisi	<ul style="list-style-type: none"> - Halaman Utama data tempat
Pascakondisi	<ul style="list-style-type: none"> - Admin telah mengubah tempat - Admin telah menghapus tempat - Admin telah menambah tempat - Halaman data tempat

Flow Events	
Normal Flow : Mengubah Data Tempat	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Klik menu “Data Tempat”	
	2. Mengambil data dari database
	3. Menampilkan halaman Data Tempat sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none"> - Id_tempat : int (11) - NamaTempat : varchar (191) - Tombol Hapus - Tombol Ubah - Tombol Tambah
4. Klik Simbol “Pencil” pada data yang ingin diubah	
	5. Menampilkan form yang siap diubah.
6. Mengubah data tempat	
7. Klik “Simpan”	
	8. Menampilkan Pop Up “Apakah data ingin diubah?”
9. Klik “OK”	
	10. Menyimpan dan mengubah data kedalam database
	11. Data telah terubah dan Kembali ke halaman data tempat yang berhasil diubah.
Alternatif Flow : Batal	
12. Klik “Cancel”	
	13. Kembali ke halaman form data tempat

Flow Events	
Normal Flow : Melihat Data Tempat	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Klik menu “Data Tempat”	
	2. Mengambil data dari database
	3. Menampilkan halaman data tempat <ul style="list-style-type: none"> - Id_tempat : int (11) - NamaTempat : varchar (191) - Tombol Hapus - Tombol Ubah - Tombol Tambah
Alternatif Flow : -	
Flow Events	
Normal Flow : Membuat Data Tempat	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Klik menu “Data Tempat”	
	2. Mengambil data dari database.
	3. Menampilkan halaman data tempat sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none"> - Id_tempat : int (11) - NamaTempat : varchar (191) - Tombol Hapus - Tombol Ubah - Tombol Tambah
4. Klik “Tambah”	
	5. Menampilkan form data tempat yang siap ditambah.

6. Mengisi form data tempat	
7. Klik “Simpan”	
	8. Menampilkan Pop Up “Apakah data ingin disimpan?”
9. Klik “OK”	
	10. Menyimpan data dalam database
	11. Kembali ke halaman data tempat yang berhasil di tambah
Alternatif Flow : Batal	
12. Klik “Batal”	
	13. Kembali ke halaman form data tempat
Flow Events	
Normal Flow : Menghapus Data Tempat	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
10. Klik “Data Tempat”	
	11. Mengambil data dari database
	12. Menampilkan halaman data tempat sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none"> - Id_tempat : int (11) - NamaTempat : varchar (191) - Tombol Hapus - Tombol Ubah - Tombol Tambah
13. Klik Simbol “Sampah” pada data yang ingin di hapus.	
	14. Menampilkan Pop Up “Apakah data ingin duhapus?”
15. Klik “OK”	

	16. Menghapus Data pada database
	17. Data berhasil terhapus dan Menampilkan halaman data produk yang telah berkurang
Alternatif Flow : Batal	
14. Klik “Batal”	
	15. Kembali ke halaman data tempat

A.5. Skenario *Use Case* Pengelolaan Periode

Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada skenario normal dan skenario alternatif skenario *use case* Pengelolaan Periode dapat dilihat pada Tabel A.5.

Tabel A. 5 Skenario *Use Case* Pengelolaan Periode

Nama Usecase	Pengelolaan Periode
Aktor	Admin
Deskripsi Singkat	Admin mengelola periode
Prekondisi	- Halaman Utama periode
Pascakondisi	- Admin telah menambah periode - Halaman periode
Flow Events	
Normal Flow : Melihat Periode	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Klik menu “Periode”	
	2. Mengambil data dari database
	3. Menampilkan halaman periode sebagai berikut: - Id_periode : int (11) - Bulan : varchar (191) - Tahun : varchar (191)

	- Tombol Tambah
Alternatif Flow : -	
Flow Events	
Normal Flow : Membuat Periode	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Klik menu "Periode"	
	2. Mengambil data dari database.
	3. Menampilkan halaman periode sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none"> - Id_periode : int (11) - Bulan : varchar (191) - Tahun : varchar (191) - Tombol Tambah
4. Klik "Tambah"	
	5. Menampilkan form periode yang siap ditambah.
6. Mengisi form periode	
7. Klik "Simpan"	
	8. Menampilkan Pop Up "Apakah data ingin disimpan?"
9. Klik "OK"	
	10. Menyimpan data dalam database
	11. Kembali ke halaman periode yang berhasil di tambah
Alternatif Flow : Batal	
12. Klik "Batal"	
	13. Kembali ke halaman form periode

A.6. *Skenario Use Case Keluar*

Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem pada skenario normal dan skenario alternatif skenario *use case* keluar sistem dapat dilihat pada Tabel A.6.

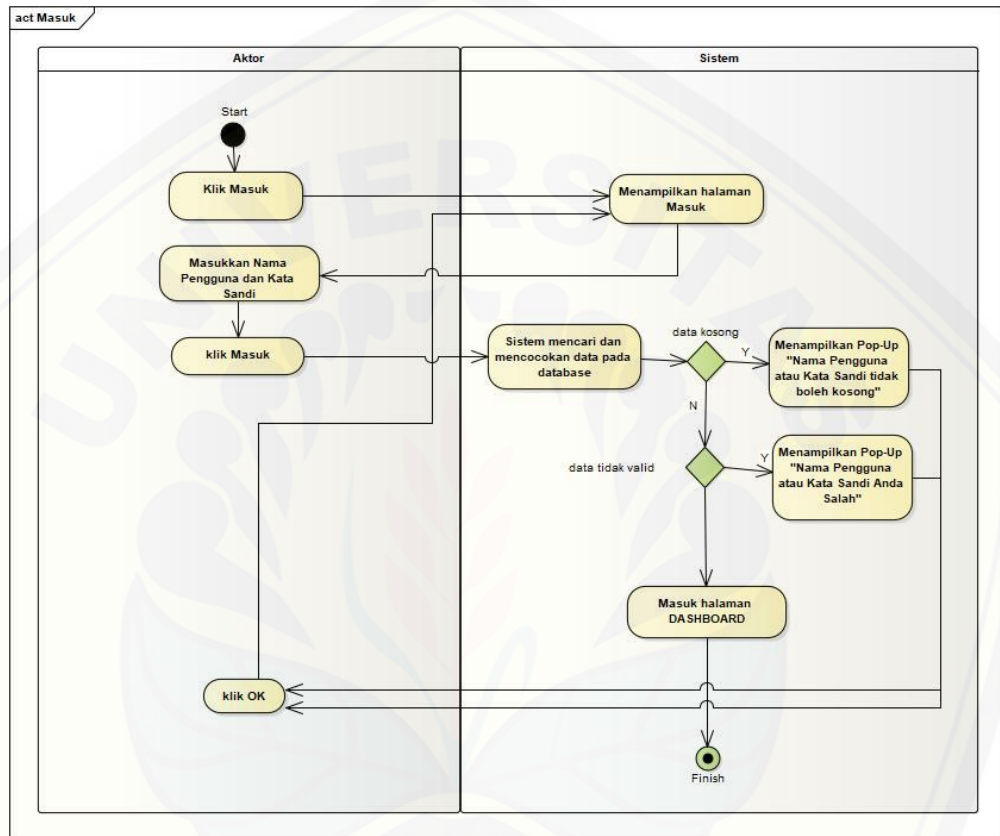
Tabel A. 6 Skenario *Use Case* Keluar

Nama Usecase	Keluar
Aktor	User
Deskripsi Singkat	User melakukan proses Keluar setelah mengakses system
Prekondisi	- Halaman Utama sesuai hak akses
Pascakondisi	- Halaman Utama Masuk
Flow Events	
Normal Flow : Keluar	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
2. Klik Simbol “Keluar”	
	3. Menampilkan Pop-Up “Apakah Anda Ingin Keluar ?”
4. Klik “Iya”	
	5. Kembali ke Halaman Masuk
Alternatif Flow: Batal	
6. Klik “Tidak”	
	7. Menampilkan halaman Utama sesuai riwayat akses terakhir.

B. Activity Diagram

B.1. Activity Diagram Masuk

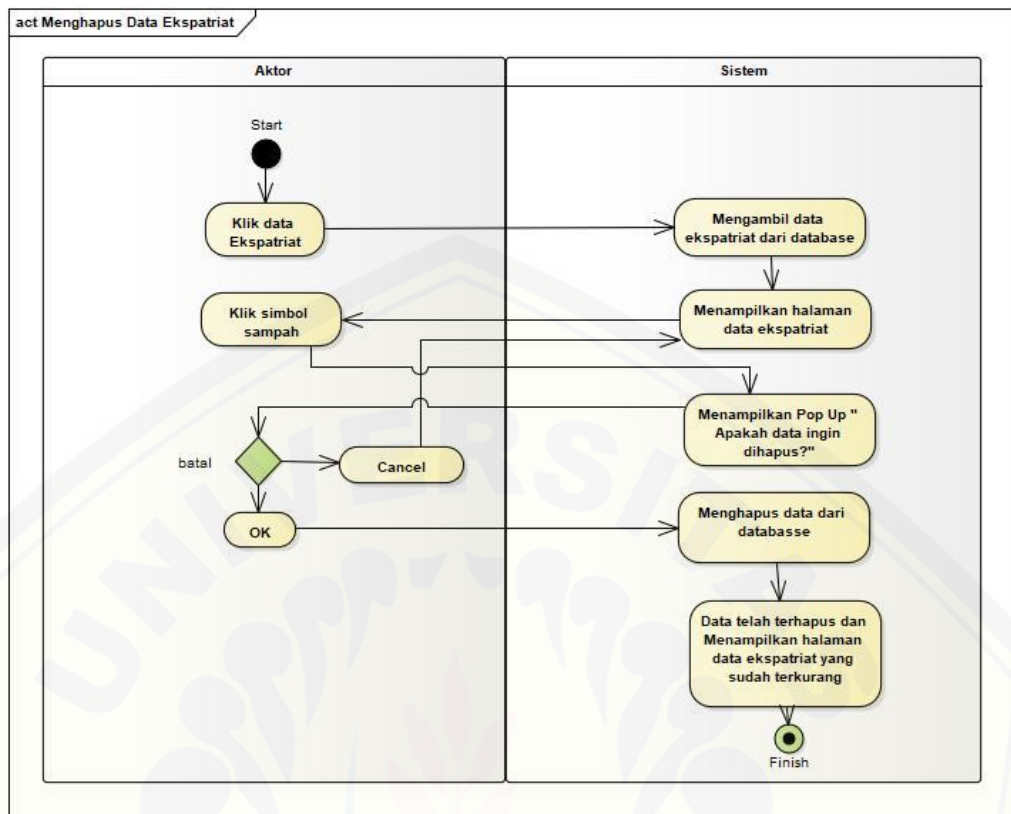
Activity diagram masuk sistem menggambarkan aktivitas saat masuk sistem. *Activity diagram* masuk sistem dapat dilihat pada Gambar B.1.



Gambar B. 1 *Activity Diagram* Masuk

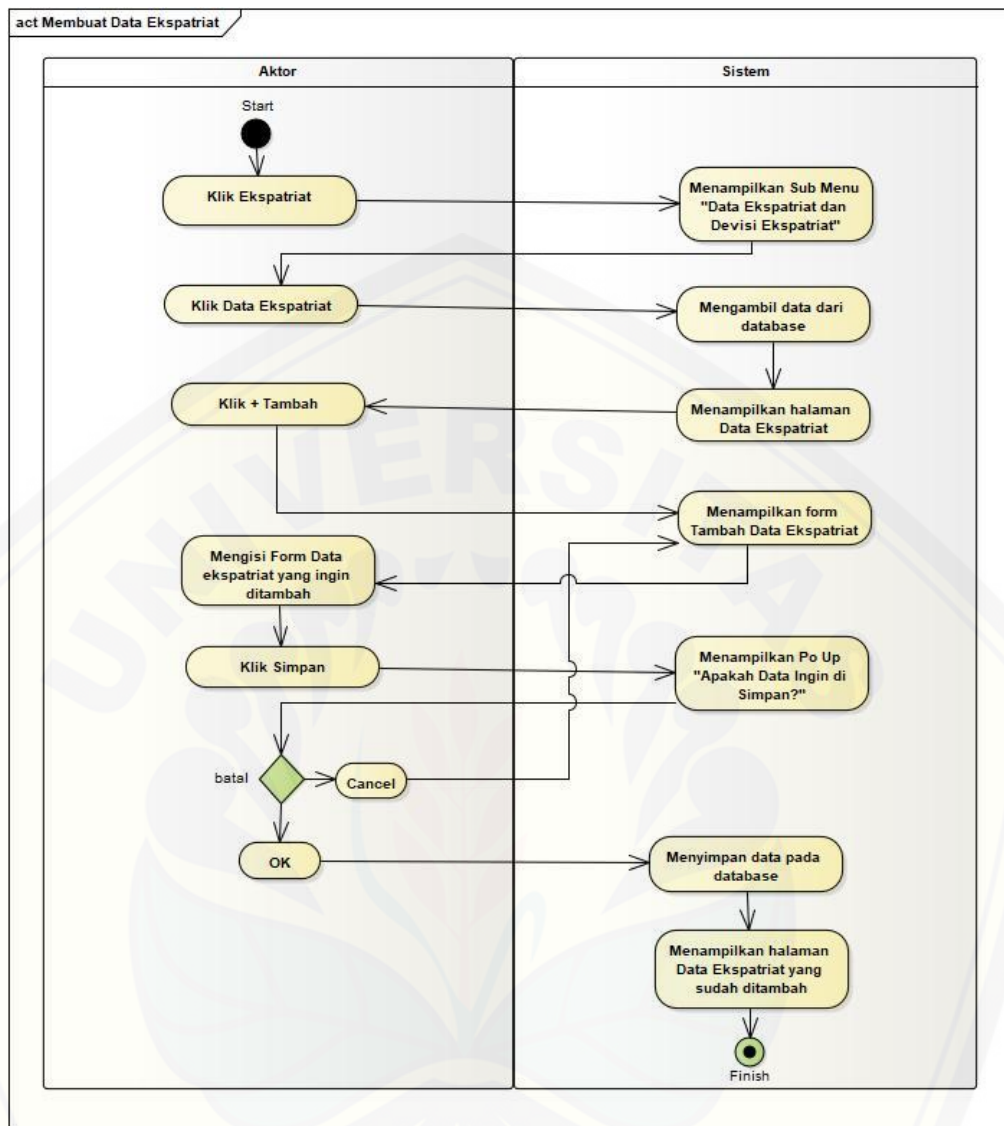
B.2. Activity Diagram Pengelolaan Data Ekspatriat

Activity diagram Pengelolaan Data Ekspatriat sistem menggambarkan aktivitas saat membuat, menghapus, mengubah, dan melihat sistem. *Activity diagram* pengolahan data ekspatriat sistem dapat dilihat pada Gambar B.2,B.3, B.4.



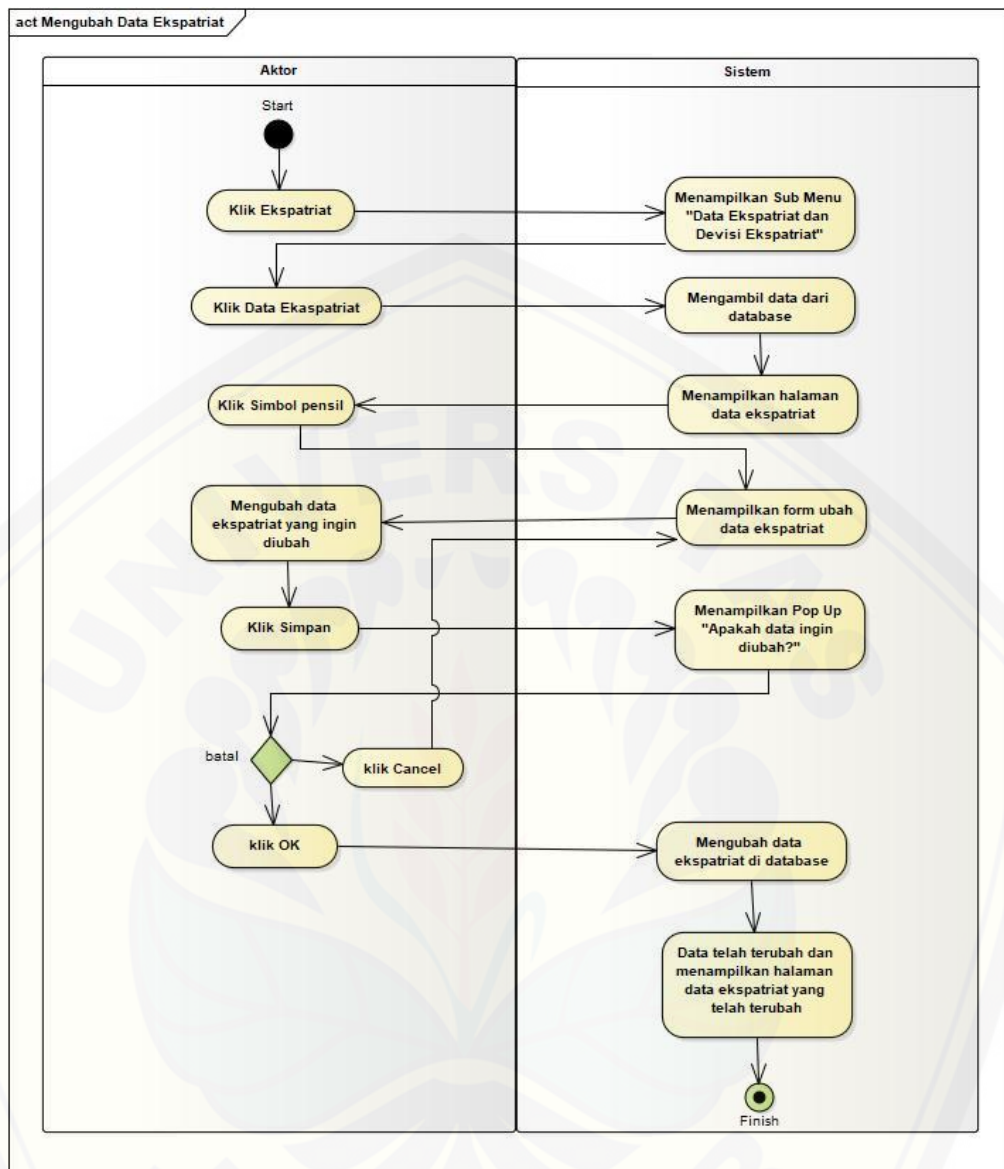
Gambar B. 2 Activity Diagram Halaman Menghapus Data Ekspatriat

Gambar B.2 menjelaskan tentang proses aktifitas fitur menghapus data ekspatriat. Proses ini dilakukan oleh aktor admin. Aktifitas ini dimulai dari proses admin menekan tombol menu ekspatriat, menampilkan sub menu, aktor menekan menu data ekspatriat, kemudian menekan simbol sampah disalah satu data yang ingin di hapus, selanjutnya data akan terhapus dan sistem menampilkan halaman data ekspatriat.



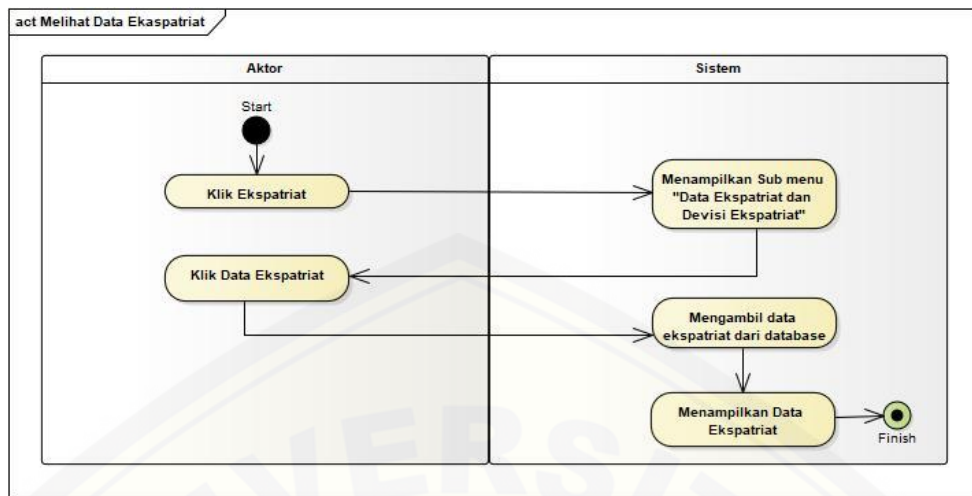
Gambar B. 3 *Activity Diagram* Halaman Membuat Data Ekspatriat

Gambar B.3 menjelaskan tentang proses aktifitas fitur membuat data ekspatriat. Proses ini dilakukan oleh aktor admin. Aktifitas ini dimulai dari proses admin menekan tombol menu ekspatriat, menampilkan sub menu, kemudian admin menekan menu data ekspatriat, selanjutnya menekan tombol tambah, mengisi data ekspatriat baru, dan sistem menampilkan halaman data ekspatriat.



Gambar B. 4 Activity Diagram Halaman Mengubah Data Ekspatriat

Gambar B.4 menjelaskan tentang proses aktifitas fitur mengubah data ekspatriat. Proses ini dilakukan oleh aktor admin. Aktifitas ini dimulai dari proses admin menekan tombol menu ekspatriat, menampilkan sub menu, kemudian admin menekan menu data ekspatriat, selanjutnya menekan simbol pensil disalah satu data yang ingin diubah, mengubah data ekspatriat baru, lalu menekan tombol simpan dan sistem menampilkan halaman data ekspatriat.

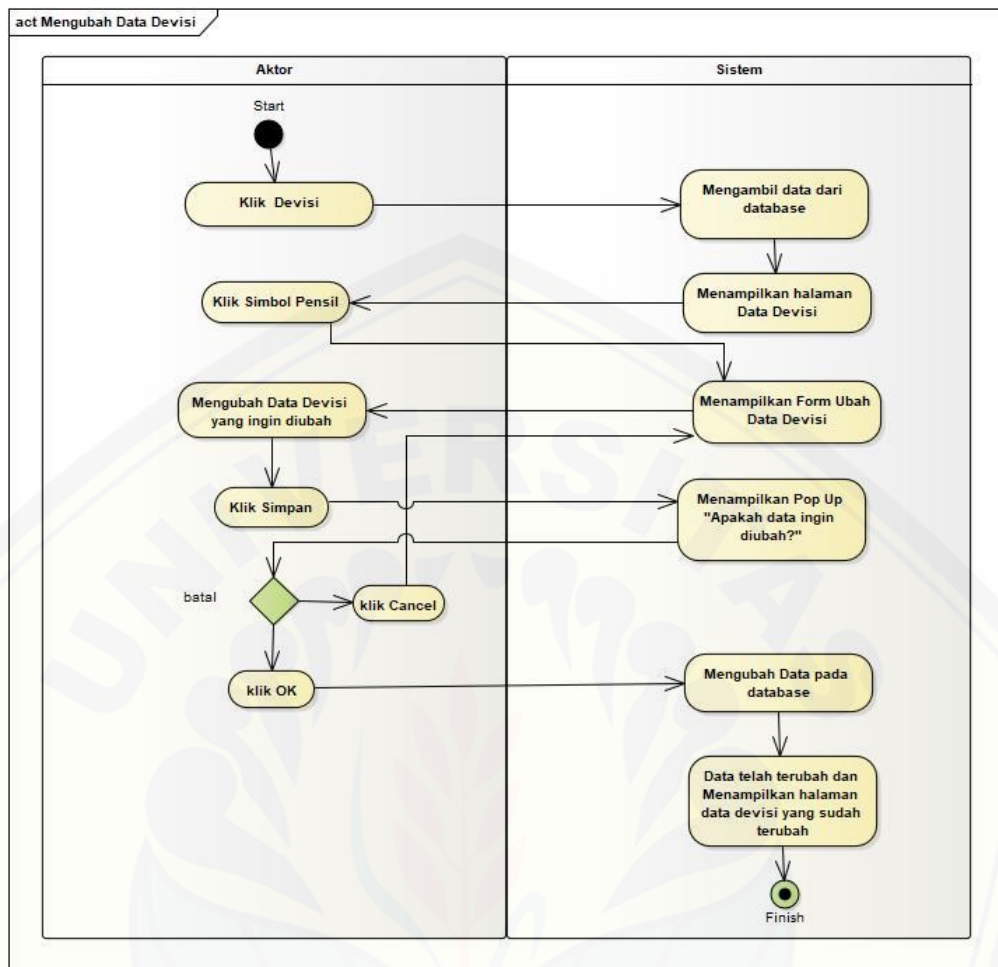


Gambar B. 5 *Activity Diagram* Halaman Melihat Data Ekspatriat

Gambar B.5 menjelaskan tentang proses aktifitas fitur melihat data ekspatriat. Proses ini dilakukan oleh aktor admin. Aktifitas ini dimulai dari proses admin menekan tombol menu ekspatriat, menampilkan sub menu, kemudian admin menekan menu data ekspatriat dan sistem menampilkan halaman data ekspatriat.

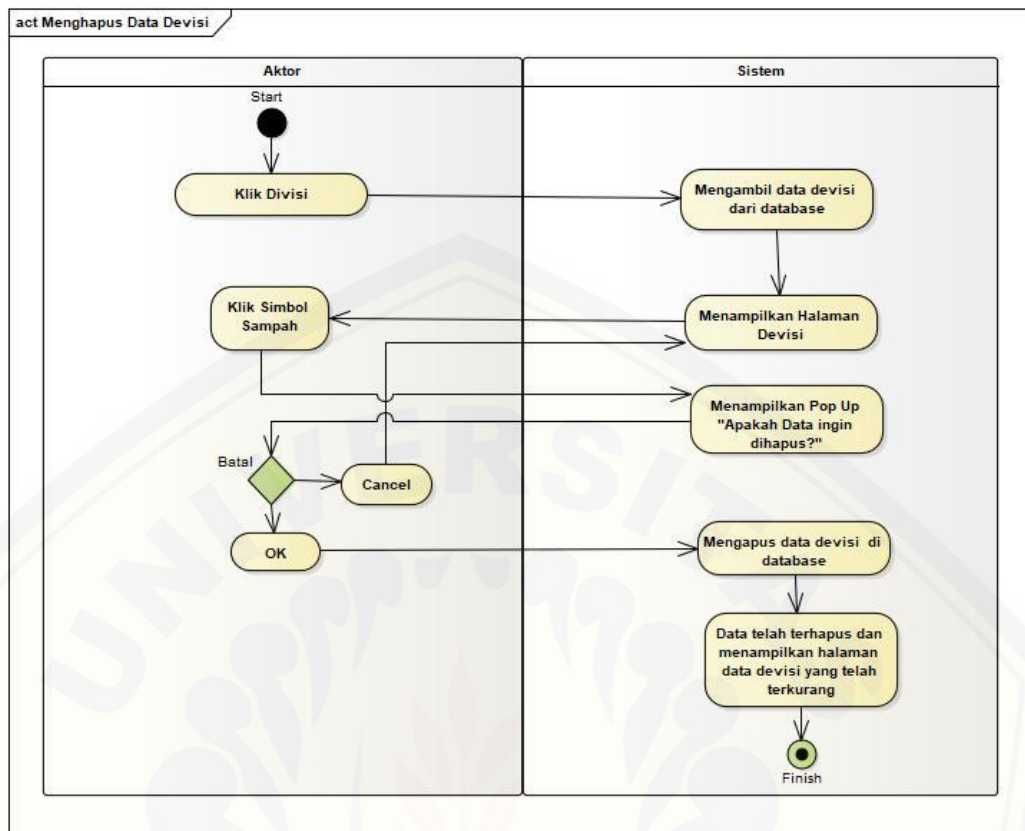
B.3. *Activity Diagram* Pengelolaan Data Divisi

Activity diagram Pengelolaan Data Divisi sistem menggambarkan aktivitas saat membuat, menghapus, mengubah, dan melihat sistem. *Activity diagram* pengolahan data divisi sistem dapat dilihat pada Gambar B.6, B.7, B.8, B.9.



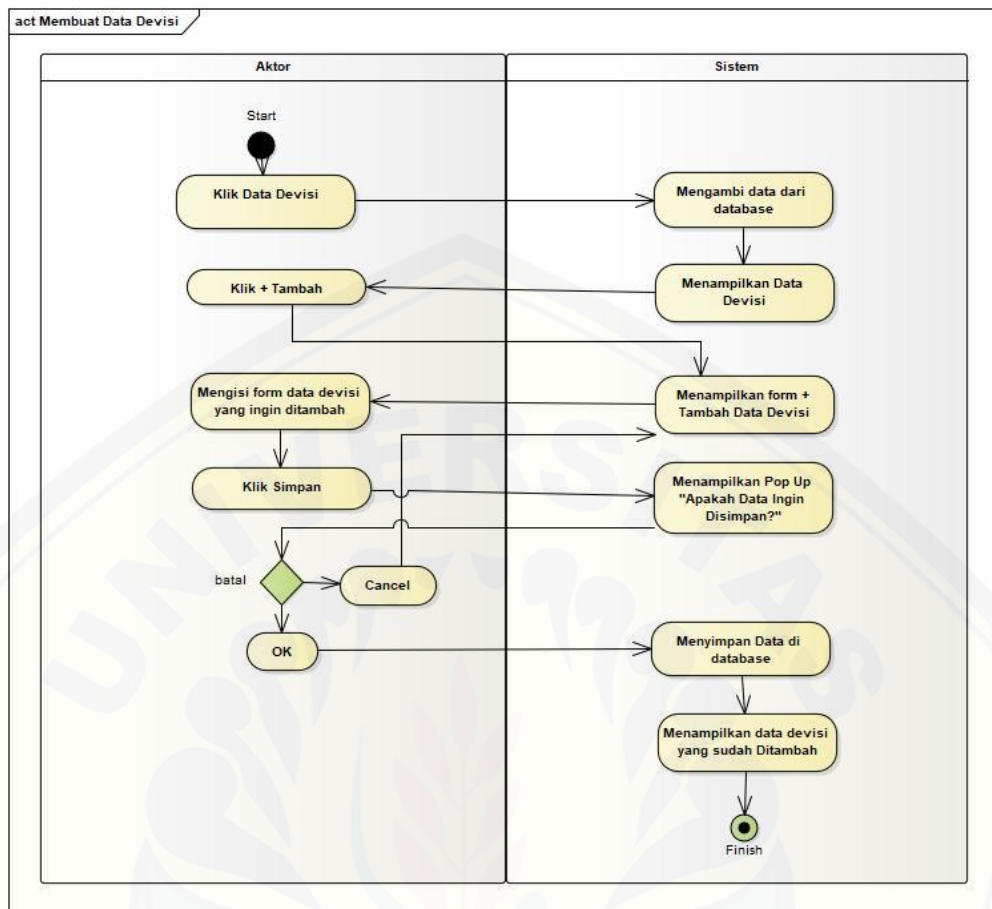
Gambar B. 6 *Activity Diagram* Halaman Membuat Data Divisi

Gambar B.6 menjelaskan tentang proses aktifitas fitur mengubah data divisi. Proses ini dilakukan oleh aktor admin. Aktifitas ini dimulai dari proses admin menekan tombol menu data divisi, kemudian menekan simbol pensil disalah satu data yang ingin di ubah, mengubah data divisi baru, lalu menekan tombol simpan dan sistem menampilkan halaman data divisi.



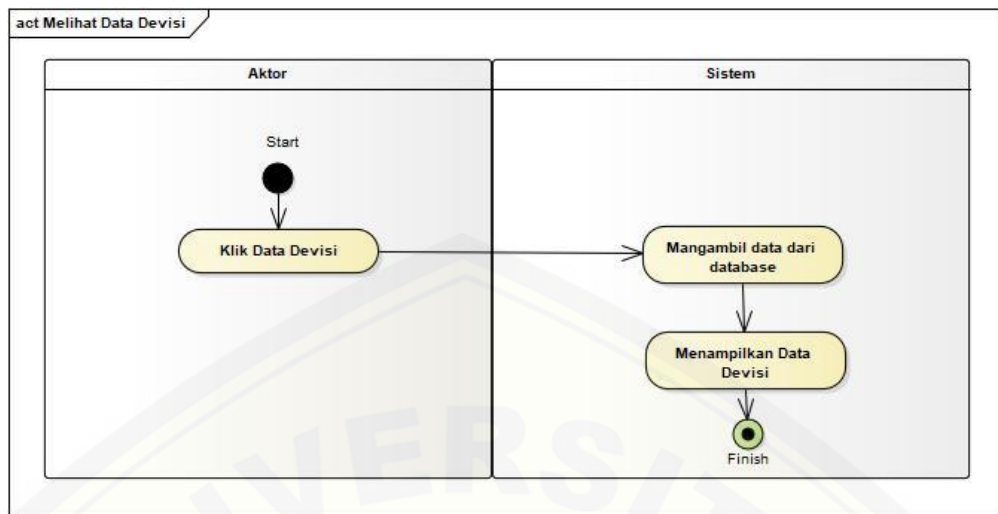
Gambar B. 7 Activity Diagram Halaman Menghapus Data Divisi

Gambar B.7 menjelaskan tentang proses aktifitas fitur menghapus data divisi. Proses ini dilakukan oleh aktor admin. Aktifitas ini dimulai dari proses admin menekan tombol menu data divisi, kemudian menekan simbol sampah disalah satu data yang ingin di hapus, selanjutnya data akan terhapus dan sistem menampilkan halaman data divisi.



Gambar B. 8 *Activity Diagram* Halaman Membuat Data Divisi

Gambar B.8 menjelaskan tentang proses aktifitas fitur membuat data divisi. Proses ini dilakukan oleh aktor admin. Aktifitas ini dimulai dari proses admin menekan tombol menu divisi, kemudian menekan tombol tambah, mengisi data divisi baru, dan sistem menampilkan halaman data divisi.

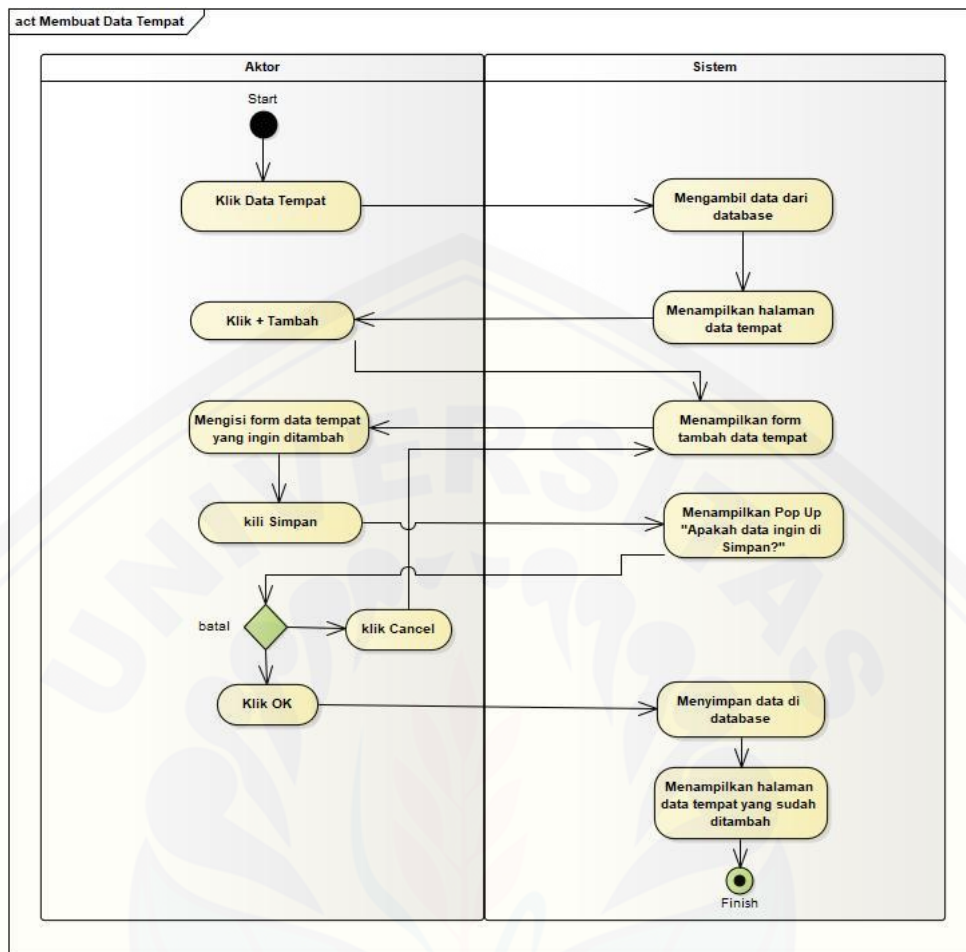


Gambar B. 9 *Activity Diagram* Halaman Melihat Data Divisi

Gambar B.9 menjelaskan tentang proses aktifitas fitur melihat data divisi. Proses ini dilakukan oleh aktor admin. Aktifitas ini dimulai dari proses admin menekan tombol menu data divisi, dan sistem menampilkan halaman data divisi.

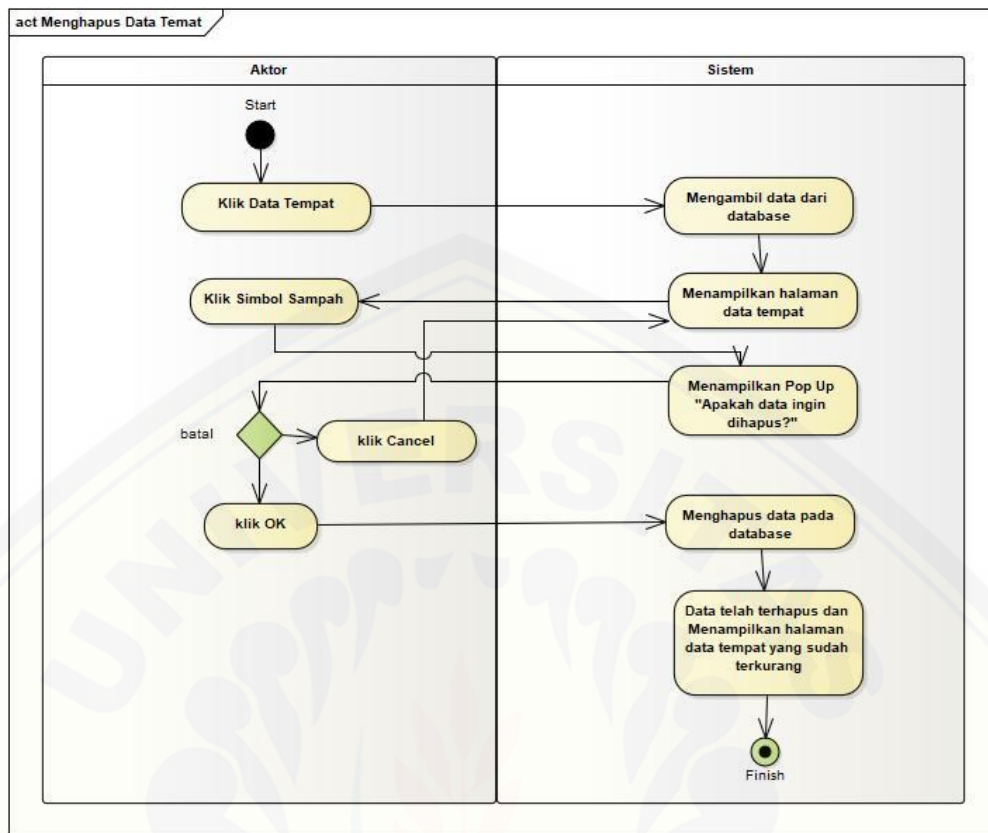
B.4. *Activity Diagram* Pengelolaan Tempat

Activity diagram Pengelolaan Data Tempat sistem menggambarkan aktivitas saat membuat, menghapus, mengubah, dan melihat sistem. *Activity diagram* pengolahan data tempat sistem dapat dilihat pada Gambar B.10, B.11, B.12.



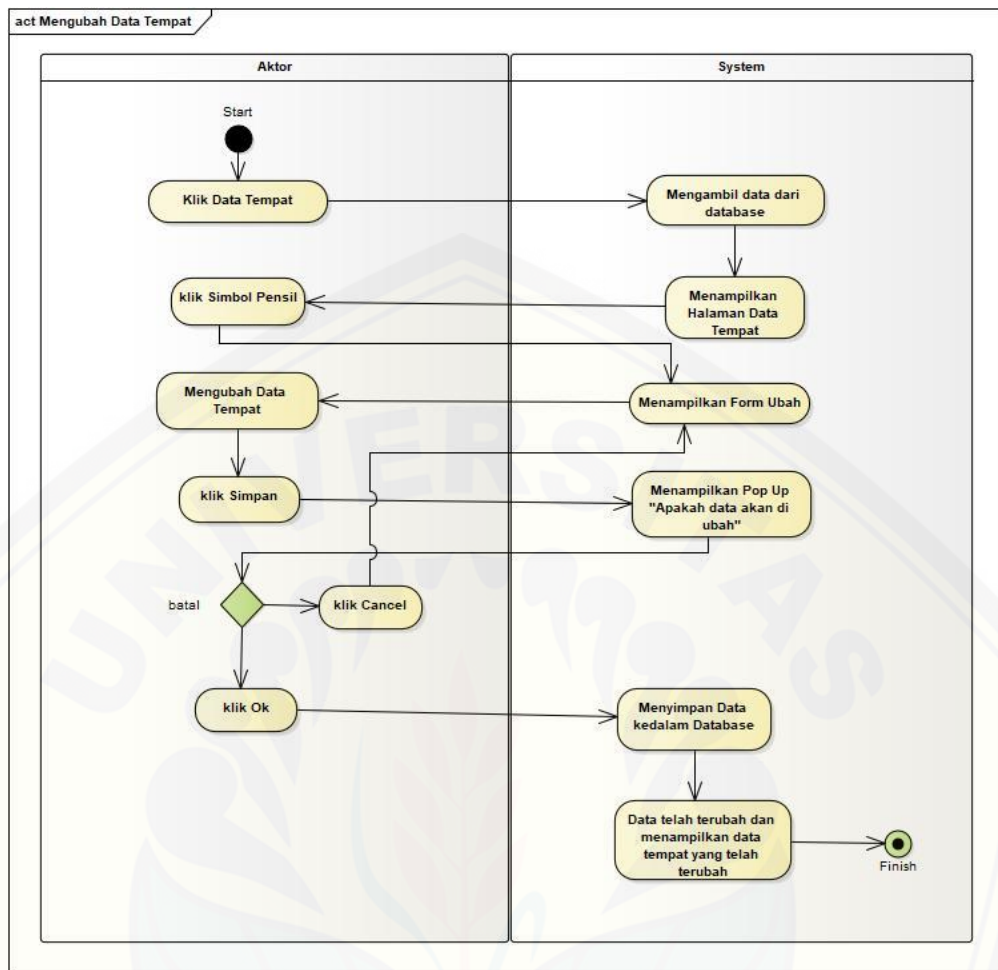
Gambar B. 10 *Activity Diagram* Halaman Membuat Data Tempat

Gambar B.10 menjelaskan tentang proses aktifitas fitur membuat data tempat. Proses ini dilakukan oleh aktor admin. Aktifitas ini dimulai dari proses admin menekan tombol menu tempat, kemudian menekan tombol tambah, mengisi data tempat baru, dan sistem menampilkan halaman data tempat.



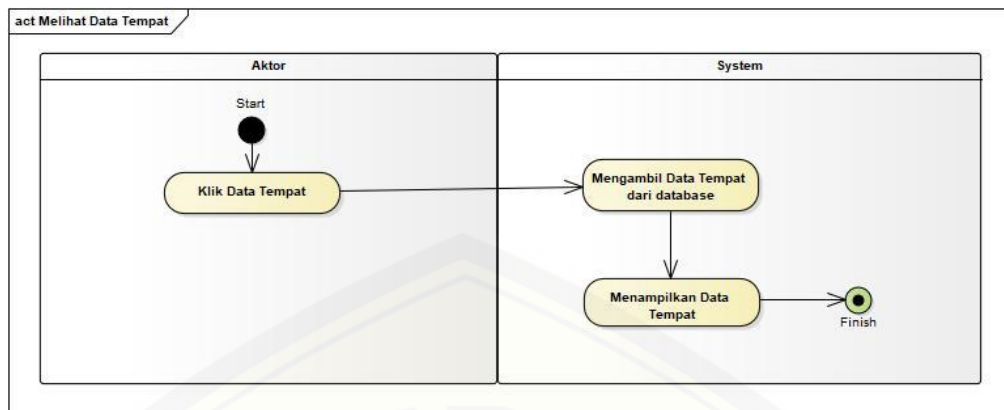
Gambar B. 11 *Activity Diagram* Halaman Menghapus Data Tempat

Gambar B.11 menjelaskan tentang proses aktifitas fitur menghapus data tempat. Proses ini dilakukan oleh aktor admin. Aktifitas ini dimulai dari proses admin menekan tombol menu data tempat, kemudian menekan simbol sampah disalah satu data yang ingin di hapus, selanjutnya data akan terhapus dan sistem menampilkan halaman data tempat.



Gambar B. 12 *Activity Diagram* Halaman Mengubah Data Tempat

Gambar B.12 menjelaskan tentang proses aktifitas fitur mengubah data tempat. Proses ini dilakukan oleh aktor admin. Aktifitas ini dimulai dari proses admin menekan tombol menu tempat, kemudian menekan simbol pensil disalah satu data yang ingin di ubah, mengubah data tempat baru, lalu menekan tombol simpan dan sistem menampilkan halaman data tempat.

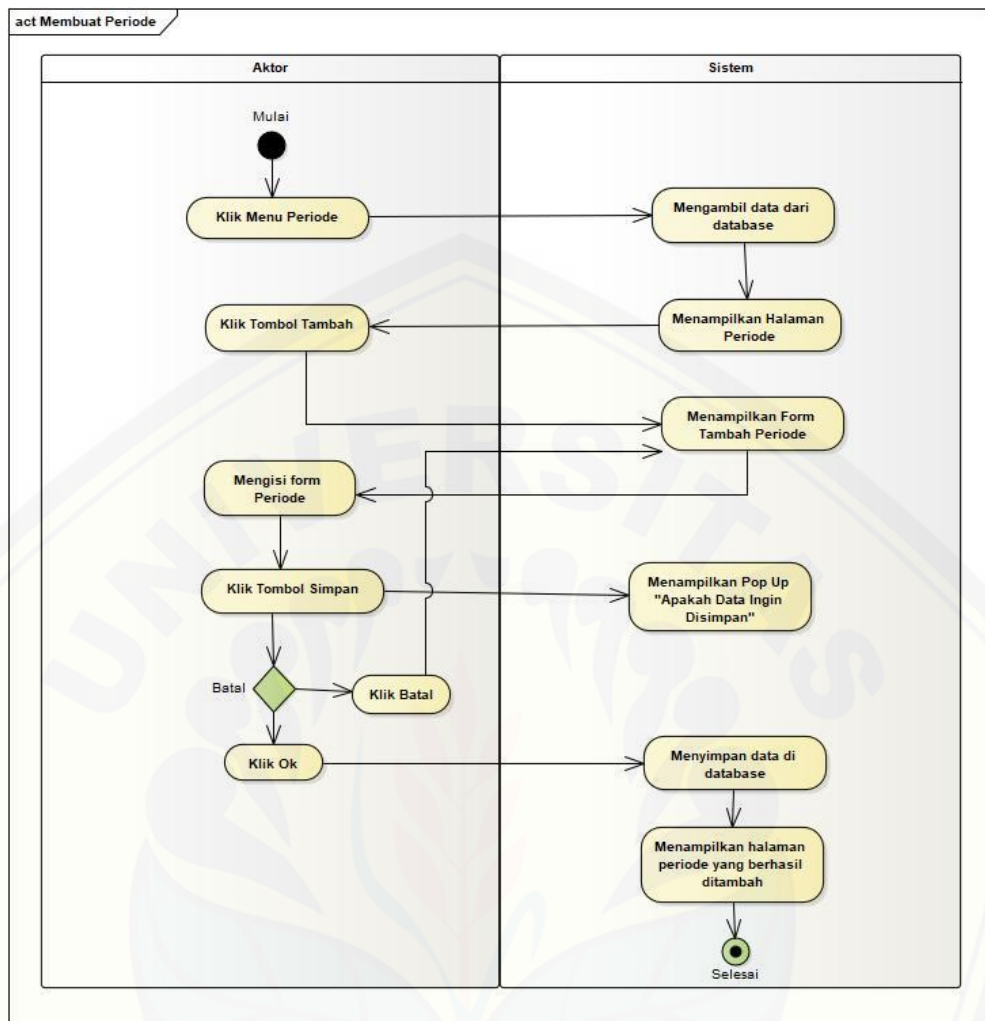


Gambar B. 13 *Activity Diagram* Halaman Melihat Data Tempat

Gambar B.13 menjelaskan tentang proses aktifitas fitur melihat data tempat. Proses ini dilakukan oleh aktor admin. Aktifitas ini dimulai dari proses admin menekan tombol menu data tempat, dan sistem menampilkan halaman data tempat.

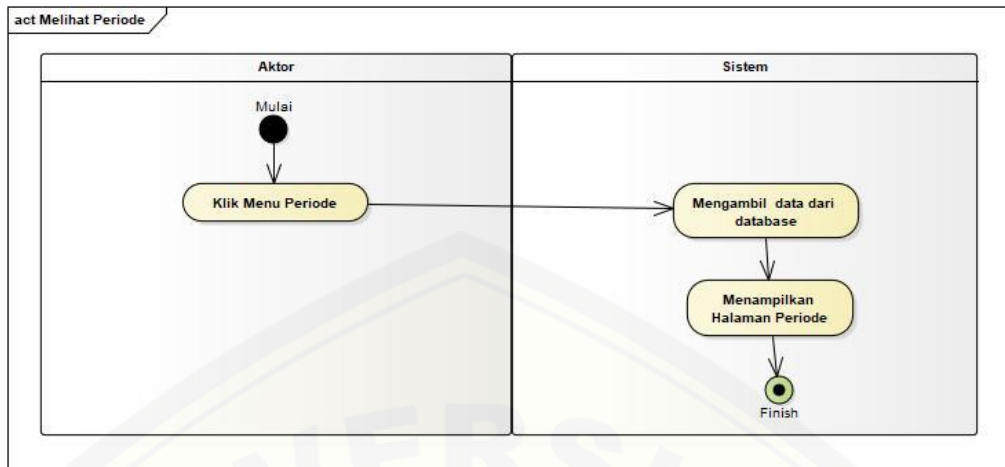
B.5. *Activity Diagram* Mengelola Periode

Activity Diagram Mengelola Periode sistem menggambarkan aktivitas saat menambah dan melihat periode pada sistem. *Activity diagram* mengelola periode sistem dapat dilihat pada Gambar B.14, B.15.



Gambar B. 14 Activity Diagram Halaman Membuat Periode

Gambar B.14 menjelaskan tentang proses aktifitas fitur membuat periode. Proses ini dilakukan oleh aktor admin. Aktifitas ini dimulai dari proses admin menekan tombol menu periode, kemudian menekan tombol tambah, mengisi data periode, dan sistem menampilkan halaman periode.

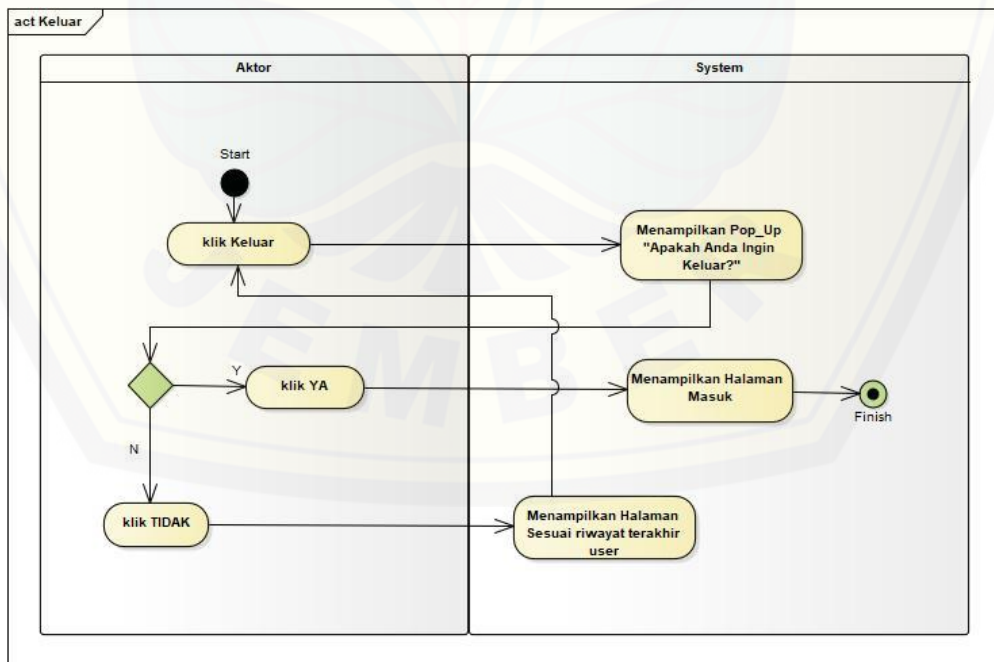


Gambar B. 15 Activity Diagram Halaman Melihat Data Tempat

Gambar B.15 menjelaskan tentang proses aktifitas fitur melihat periode. Proses ini dilakukan oleh aktor admin. Aktifitas ini dimulai dari proses admin menekan tombol menu periode, dan sistem menampilkan halaman periode.

B.6. Activity Diagram Keluar

Activity diagram keluar sistem menggambarkan aktivitas saat keluar sistem. Activity diagram keluar sistem dapat dilihat pada gambar B.16.



Gambar B. 16 Activity Diagram Halaman Melihat Penjadwalan

C. Pengujian Black Box

C.1. Mengelola Data Ekspatriat

Pengujian *black box* untuk fitur Mengelola Data Ekspatriat dapat dilihat pada Tabel C.1

Tabel C. 1 Pengujian *Black Box* Mengelola Data Ekspatriat

No.	Fitur	Aksi	Hasil	Kesimpulan
1.	Melihat data ekspatriat	Memilih menu Ekspatriat	Menampilkan Sub Menu "Data ekspatriat dan Divisi ekspatriat"	Berhasil
		Memilih menu Data Ekspatriat	Menampilkan tabel daftar ekspatriat	
2.	Membuat data ekspatriat	Memilih tombol tambah	Menampilkan form tambah ekspatriat	Berhasil
		Memilih tombol simpan	c. Menyimpan data ke <i>database</i> d. Menampilkan halaman data ekspatriat kembali	Berhasil
3.	Mengubah data ekspatriat	Memilih tombol Simbol Pensil	Menampilkan form ubah data ekspatriat	Berhasil
		Memilih tombol simpan	c. Menyimpan data ke <i>database</i> d. Menampilkan halaman data ekspatriat kembali	Berhasil
4.	Menghapus	Memilih	Menghapus data dari	Berhasil

	data ekspatriat	tombol simbol sampah	<i>database</i>	
--	--------------------	----------------------------	-----------------	--

C.2. Mengelola Data Divisi

Pengujian *black box* untuk fitur Mengelola Data Divisi dapat dilihat pada Tabel C.2.

Tabel C. 2 Pengujian *Black Box* Mengelola Data Divisi

No.	Fitur	Aksi	Hasil	Kesimpulan
1.	Melihat data divisi	Memilih menu data divisi	Menampilkan tabel daftar divisi.	
2.	Menambah data divisi	Memilih tombol tambah	Menampilkan form tambah data divisi	Berhasil
		Memilih tombol simpan	a. Menyimpan data ke <i>database</i> b. Menampilkan halaman data divisi kembali	Berhasil
3.	Mengubah data divisi	Memilih tombol Simbol pensil	Menampilkan form ubah data divisi	Berhasil
		Memilih tombol simpan	a. Menyimpan data ke <i>database</i> b. Menampilkan halaman data divisi kembali	Berhasil
4.	Menghapus	Memilih	Menghapus data dari	Berhasil

	data divisi	tombol symbol sampah	<i>database</i>	
--	-------------	----------------------------	-----------------	--

C.3. Mengelola Data Tempat

Pengujian *black box* untuk fitur Mengelola Data Tempat dapat dilihat pada Tabel C.3.

Tabel C. 3 Pengujian *Black Box* Mengelola Data Tempat

No.	Fitur	Aksi	Hasil	Kesimpulan
1.	Melihat data tempat	Memilih menu data tempat	Menampilkan tabel daftar data tempat	Berhasil
2.	Menambah data tempat	Memilih tombol tambah	Menampilkan form tambah data tempat	Berhasil
		Memilih tombol simpan	a. Menyimpan data ke <i>database</i> b. Menampilkan halaman data tempat kembali	Berhasil
3.	Mengubah data tempat	Memilih tombol simbol sampah	Menampilkan form ubah data tempat	Berhasil
		Memilih tombol simpan	a. Menyimpan data ke <i>database</i> b. Menampilkan halaman data tempat kembali	Berhasil
4.	Menghapus	Memilih	Menghapus data dari	Berhasil

	data tempat	tombol simbol sampah	<i>database</i>	
--	-------------	----------------------	-----------------	--

C.4. Mengelola Data Periode

Pengujian *black box* untuk fitur Mengelola Data Tempat dapat dilihat pada Tabel C.4.

Tabel C. 4 Pengujian *Black Box* Mengelola Data Periode

No.	Fitur	Aksi	Hasil	Kesimpulan
1.	Melihat data periode	Memilih menu data periode	Menampilkan tabel daftar data periode	Berhasil
2.	Menambah data periode	Memilih tombol tambah	Menampilkan form tambah data periode	Berhasil
		Memilih tombol simpan	c. Menyimpan data ke <i>database</i> d. Menampilkan halaman data periode kembali	Berhasil