

# UNIVERSITAS BINA NUSANTARA

---

Program Ganda  
Teknik Informatika - Matematika  
Skripsi Sarjana Program Ganda  
Semester Ganjil 2007/2008

## **PERANCANGAN PROGRAM APLIKASI OPTIMISASI PENENTUAN RUTE PESAWAT DAN PILOT DENGAN MENGGUNAKAN METODE COLUMN GENERATION DAN CONSTRAINT PROGRAMMING (STUDI KASUS : PT.SRIWIJAYA AIR)**

### **SKRIPSI PROGRAM GANDA UNIVERSITAS BINA NUSANTARA**

Milka Carolina Hartono  
0700677645

#### **ABSTRAK**

*Perusahaan – perusahaan penerbangan di Indonesia belakangan ini sedang saling berlomba – lomba untuk menawarkan jasa transportasi udara dengan biaya yang rendah dengan melakukan efisiensi pada biaya operasional. Pengefisienan biaya operasional perlu direncanakan dengan matang agar tidak mengakibatkan kerugian.*

*Dalam industri penerbangan, penjadwalan adalah salah satu aspek terpenting yang perlu disusun dengan baik. Efisiensi biaya operasional sangat dipengaruhi oleh penjadwalan. Sebagian besar dari biaya operasional yang perlu dikeluarkan oleh pihak maskapai penerbangan adalah biaya bahan bakar pesawat dan biaya crew. Dengan penjadwalan yang optimal maka efisiensi biaya juga dapat dicapai. Penjadwalan penerbangan terdiri dari beberapa proses. Masalah penugasan armada yang sering disebut aircraft routing atau tail assignment adalah salah satu bagian dari masalah penjadwalan. Disebut tail assignment karena biasanya kita mengenali armada pesawat dengan menggunakan identitas pesawat yang ditulis pada bagian ekor pesawat.*

*Tail assignment adalah penugasan armada pesawat yang ada untuk melayani semua rute yang telah ditentukan demi mendapatkan efisiensi biaya dan juga pengoptimalan utilisasi pesawat. Pengoptimalan tail assignment akan dilakukan dengan menggunakan algoritma collumn generation dan constraint programming. Constraint terpenting yang harus diperhitungkan pada tail assignment adalah perawatan pesawat yang dilakukan secara rutin dan memakan waktu yang cukup lama. Perawatan pesawat atau maintenance pesawat dibagi menjadi 3 tipe yaitu tipe A, tipe B, dan tipe C sesuai dengan jarak tempuh yang telah dilalui oleh armada tersebut. Selain maintenance masalah penugasan pilot juga perlu diperhitungkan karena seorang pilot mempunyai batasan jam terbang maksimal dalam satu hari sesuai dengan peraturan international yang berlaku.*

*Kata kunci : tail assignment, aircraft routing, collumn generation, constraint programming, penugasan pilot*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena dengan berkat dan rahmatNya maka penulis dapat menyelesaikan *survei* lapangan, pembuatan program aplikasi, dan penyusunan skripsi yang berjudul "PERANCANGAN PROGRAM APLIKASI OPTIMISASI PENENTUAN RUTE PESAWAT DAN PILOT DENGAN MENGGUNAKAN METODE *COLUMN GENERATION* DAN *CONSTRAINT PROGRAMMING*". Ilmu tentang penerbangan merupakan ilmu yang tidak didapatkan dari kuliah reguler sehingga penulisan skripsi ini merupakan pengalaman yang tak ternilai harganya.

Skripsi ini merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus penulis ambil sebagai mahasiswa Universitas Bina Nusantara jurusan Teknik Informatika – Matematika sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar sarjana S1.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan pihak lain maka skripsi ini tidak mungkin dapat terselesaikan dengan baik. Karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Gerardus Polla, M.App.Sc. selaku Rektor Universitas Bina Nusantara, Jakarta yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mendapatkan pengajaran dan juga memberikan kesempatan untuk membuat penulisan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Sablin Yusuf, M.Sc., M.Comp.Sc. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk membuat skripsi ini.
3. Bapak Fredy Purnomo S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk membuat skripsi ini.
4. Bapak Wikaria Gazali, S.Si., MT selaku Dekan dan Ketua Jurusan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bina Nusantara yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mendapatkan pengajaran dan membuat skripsi ini.
5. Bapak Ngarap Immanuel Manik, Drs., M.Kom. dan Bapak Tri Djoko Wahjono, Ir., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang dengan sabar membimbing, memberikan saran, dan motivasi kepada penulis sampai skripsi ini dapat diselesaikan.
6. Ibu Baby Martiani dan Bapak Syahrizal Supardi selaku *shareholder* PT.Sriwijaya Air yang telah membantu penulis untuk melakukan survei di perusahaan.
7. Bapak Agus Setiawan selaku Manajer HRD dan Bapak Darman selaku staff HRD PT.Sriwijaya Air yang berkenan menerima penulis untuk melakukan survei di perusahaan.
8. Para staff PT. Sriwijaya Air frop bandara dan kantor operasional yang sangat membantu penulis dalam mengumpulkan informasi saat melakukan survei lapangan.

9. Luke Andriyanto Cahyono dan Titus Budi Santoso yang secara khusus telah meluangkan waktunya untuk membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini
10. Papa, Mama, Martha, dan Anthony yang telah banyak memberikan dukungan, doa, dan semangat kepada penulis
11. Irene, Cun Cun, Irwan, Nita, Pascal yang banyak memberikan bantuan, dan semangat kepada penulis.
12. Teman – teman kelas TI-MAT angkatan 2003 yang telah banyak memberikan saran dan kritik yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna dan membutuhkan masukan untuk memperbaikinya. Untuk itu, penulis mengharapkan saran, kritik, masukan, koreksi, dan tanggapan dari seluruh pembaca untuk perbaikan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Jakarta, Januari 2008  
Penulis,

Milka Carolina Hartono  
0700677645

## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| Halaman Judul Luar.....   | i    |
| Halaman Judul Dalam .....                                       | ii   |
| Lembar Persetujuan <i>Hard Cover</i> .....                      | iii  |
| Lembar Pernyataan Dewan Penguji.....                            | iv   |
| ABSTRAK.....  | v    |
| KATA PENGANTAR.....   | vi   |
| DAFTAR ISI.....   | viii |
| DAFTAR TABEL.....   | xi   |
| DAFTAR GAMBAR.....  | xii  |
| DAFTAR LAMPIRAN.....  | xv   |
| <br>  |      |
| BAB 1 .....   | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....  | 1    |
| 1.2 Perumusan Masalah .....                                     | 2    |
| 1.3 Ruang Lingkup.....  | 3    |
| 1.4 Tujuan dan Manfaat .....                                    | 4    |
| 1.4.1 Tujuan .....  | 4    |
| 1.4.2 Manfaat .....   | 5    |
| 1.5 Metodologi Perancangan.....                                 | 5    |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....                                 | 6    |
| BAB 2 .....   | 8    |
| 2.1 Penjadwalan Penerbangan.....                                | 8    |
| 2.1.1 <i>Schedule Design</i> .....                              | 9    |
| 2.1.2 <i>Fleet Assignment</i> .....                             | 9    |
| 2.1.3 <i>Aircraft Routing</i> .....                             | 10   |
| A. <i>Maintenance Constraint</i> .....                          | 11   |
| B. <i>Connection Constraint</i> .....                           | 12   |
| C. <i>Flight Restriction Constraint</i> .....                   | 12   |
| D. <i>Constraint Lainnya</i> .....                              | 13   |
| 2.1.4 <i>Crew Pairing</i> .....                                 | 13   |
| 2.2 Pengoperasian Penerbangan dan Penjadwalan Awak Pesawat..... | 13   |
| 2.3 <i>Constraint Programing</i> .....                          | 15   |
| 2.3.1 <i>Constraints Satisfaction Problem</i> .....             | 16   |
| 2.3.2 <i>Constraint Satisfaction Optimization Problem</i> ..... | 18   |
| 2.4 <i>Collumn Generation</i> .....                             | 19   |
| 2.5 <i>Database</i> .....                                       | 26   |
| 2.6 Rekayasa Piranti Lunak.....                                 | 27   |
| 2.7 Pengertian Teknologi Informasi.....                         | 30   |
| 2.8 Interaksi Manusia Komputer.....                             | 30   |
| 2.8.1 Program Interaktif .....                                  | 31   |
| 2.8.2 Pedoman Merancang User Interface .....                    | 31   |
| 2.9 <i>Unified Model Language (UML)</i> .....                   | 32   |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 2.9.1 | Diagram <i>Use Case</i> .....                               | 32  |
| 2.9.2 | Diagram <i>Statechart</i> .....                             | 34  |
| 2.9.3 | Diagram <i>Activity</i> .....                               | 34  |
| 2.9.4 | Diagram <i>Sequence</i> .....                               | 35  |
| 2.9.5 | Diagram <i>Class</i> .....                                  | 36  |
| 2.9.6 | Diagram <i>Collaboration</i> .....                          | 36  |
| 2.9.7 | Diagram <i>Component</i> .....                              | 37  |
| 2.9.8 | Diagram <i>Deployment</i> .....                             | 37  |
| 2.10  | Keuntungan <i>UML</i> .....                                 | 38  |
| 2.11  | <i>Java</i> .....   | 38  |
| 2.12  | <i>MySQL</i> .....  | 41  |
| BAB 3 | .....   | 43  |
| 3.1   | Gambaran Umum Perusahaan.....                               | 43  |
| 3.1.1 | Sejarah Perusahaan.....                                     | 43  |
| 3.1.2 | Visi dan Misi Perusahaan.....                               | 44  |
| 3.1.3 | Struktur Perusahaan .....                                   | 46  |
| 3.1.4 | Tugas dan Tanggung Jawab pada Organisasi .....              | 47  |
| 3.1.5 | Jadwal Sriwijaya Air.....                                   | 50  |
| 3.2   | Analisis Sistem yang Sedang Berjalan.....                   | 53  |
| 3.3   | Usulan Pemecahan Masalah.....                               | 53  |
| 3.3.1 | <i>Problem Formulation (Mathematical Formulation)</i> ..... | 54  |
| 3.4   | Perancangan Program Aplikasi.....                           | 55  |
| 3.4.1 | <i>Requirement Specification</i> .....                      | 55  |
| 3.4.2 | <i>Architectural Design</i> .....                           | 55  |
| A.    | <i>Unified Modelling Language (UML)</i> .....               | 55  |
| a.    | Diagram <i>Class</i> .....                                  | 56  |
| b.    | Diagram <i>Use Case</i> .....                               | 57  |
| c.    | Diagram <i>Statechart</i> .....                             | 64  |
| d.    | Diagram <i>Sequence</i> .....                               | 75  |
| e.    | Diagram <i>Activity</i> .....                               | 83  |
| f.    | Diagram <i>Collaboration</i> .....                          | 88  |
| g.    | Diagram <i>Deployment</i> .....                             | 89  |
| h.    | Diagram <i>Component</i> .....                              | 89  |
| B.    | Perancangan <i>Database</i> .....                           | 90  |
| a.    | Normalisasi .....   | 90  |
| b.    | Spesifikasi <i>Database</i> .....                           | 91  |
| 3.4.3 | Detailed Design .....                                       | 95  |
| A.    | Struktur Menu .....   | 95  |
| B.    | Rancangan Layar dan Spesifikasi Modul.....                  | 96  |
| a.    | Layar Autentifikasi .....                                   | 96  |
| b.    | Layar Utama .....   | 97  |
| c.    | Layar Jadwal.....   | 98  |
| d.    | Layar Rute Pesawat .....                                    | 100 |
| e.    | Layar Jadwal Tugas <i>Pilot/Copilot</i> .....               | 101 |
| f.    | Layar Admin.....  | 103 |
| 3.4.4 | <i>Coding dan Unit Testing</i> .....                        | 117 |
| 3.4.5 | <i>Integration dan Testing</i> .....                        | 117 |

|  |         |
|--|---------|
| BAB 4 .....                                | 118     |
| 4.1    Spesifikasi Komputer .....          | 118     |
| 4.1.1    Spesifikasi <i>Hardware</i> ..... | 118     |
| 4.1.2    Spesifikasi <i>Software</i> ..... | 118     |
| 4.1.3    Spesifikasi yang Minimum .....    | 118     |
| 4.2    Cara Kerja Program Aplikasi .....   | 119     |
| BAB 5 .....                                | 129     |
| 5.1    Kesimpulan .....                    | 129     |
| 5.2    Saran.....                          | 130     |
| <br>DAFTAR PUSTAKA.....                    | <br>xvi |
| DAFTAR <i>WEB SITE</i> .....               | xvii    |
| RIWAYAT HIDUP.....                         | xviii   |
| LAMPIRAN.....                              | L1      |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 3.1 Jadwal Sriwijaya Air .....   | 50 |
| Tabel 3.2 Tabel Cuti.....              | 91 |
| Tabel 3.3 Tabel Jadwal .....           | 91 |
| Tabel 3.4 Tabel Jarak Antar Kota ..... | 92 |
| Tabel 3.5 Tabel Kota.....              | 92 |
| Tabel 3.6 Tabel Pesawat .....          | 93 |
| Tabel 3.7 Tabel <i>Pilot</i> .....     | 93 |
| Tabel 3.8 Tabel <i>User</i> .....      | 94 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 Penjadwalan Penerbangan.....   | 9  |
| Gambar 2.2 <i>Software Life Cycle Model Waterfall</i> .....   | 29 |
| Gambar 2.3 Notasi <i>Use Case Diagram</i> .....   | 33 |
| Gambar 2.4 Notasi <i>Statechart Diagram</i> .....   | 34 |
| Gambar 2.5 Notasi <i>Activity Diagram</i> .....   | 35 |
| Gambar 2.6 Notasi <i>Sequence Diagram</i> .....   | 35 |
| Gambar 2.7 Notasi <i>Class Diagram</i> .....  | 36 |
| Gambar 2.8 Notasi <i>Collaboration Diagram</i> .....  | 36 |
| Gambar 2.9 Notasi <i>Component Diagram</i> .....  | 37 |
| Gambar 2.10 Notasi <i>Deployment Diagram</i> .....  | 38 |
| Gambar 3.1 Struktur Organisasi Perusahaan .....   | 46 |
| Gambar 3.2 Diagram <i>Class</i> .....   | 56 |
| Gambar 3.3 Diagram <i>Use Case</i> Sistem yang diusulkan .....  | 57 |
| Gambar 3.4 Narasi untuk <i>Use Case</i> Autentifikasi .....   | 58 |
| Gambar 3.5 Narasi untuk <i>Use Case</i> Lihat Semua Jadwal.....   | 58 |
| Gambar 3.6 Narasi untuk <i>Use Case</i> Lihat Jadwal Berdasarkan <i>Flight Number</i> .....             | 58 |
| Gambar 3.7 Narasi untuk <i>Use Case</i> Lihat Jadwal Berdasarkan Kota Asal .....                        | 59 |
| Gambar 3.8 Narasi untuk <i>Use Case</i> Ubah Jadwal .....   | 59 |
| Gambar 3.9 Narasi untuk <i>Use Case</i> Tambah Jadwal.....  | 60 |
| Gambar 3.10 Narasi untuk <i>Use Case</i> Hapus Jadwal.....  | 60 |
| Gambar 3.11 Narasi untuk <i>Use Case</i> Lihat Rute Tiap Pesawat.....                                   | 61 |
| Gambar 3.12 Narasi untuk <i>Use Case</i> Ubah Status Pesawat.....                                       | 61 |
| Gambar 3.13 Narasi untuk <i>Use Case</i> Lihat Rute <i>Pilot/Copilot</i> .....                          | 62 |
| Gambar 3.14 Narasi untuk <i>Use Case</i> Ubah <i>Pilot</i> atau <i>Copilot</i> .....                    | 62 |
| Gambar 3.15 Narasi untuk <i>Use Case</i> Tambah <i>Pilot</i> atau <i>Copilot</i> .....                  | 62 |
| Gambar 3.16 Narasi untuk <i>Use Case</i> Hapus <i>Pilot</i> atau <i>Copilot</i> .....                   | 63 |
| Gambar 3.17 Narasi untuk <i>Use Case</i> Tambah Cuti <i>Pilot</i> atau <i>Copilot</i> .....             | 63 |
| Gambar 3.18 Narasi untuk <i>Use Case</i> Hapus Cuti <i>Pilot</i> atau <i>Copilot</i> .....              | 64 |
| Gambar 3.19 <i>Statechart</i> untuk <i>Use Case</i> Autentifikasi .....                                 | 64 |
| Gambar 3.20 <i>Statechart</i> untuk <i>Use Case</i> Lihat Semua Jadwal.....                             | 64 |
| Gambar 3.21 <i>Statechart</i> untuk <i>Use Case</i> Lihat Jadwal Berdasarkan <i>Flight Number</i> ..... | 65 |
| Gambar 3.22 <i>Statechart</i> untuk <i>Use Case</i> Lihat Jadwal Berdasarkan Kota Asal .....            | 65 |
| Gambar 3.23 <i>Statechart</i> untuk <i>Use Case</i> Ubah Jadwal .....                                   | 66 |
| Gambar 3.24 <i>Statechart</i> untuk <i>Use Case</i> Tambah Jadwal.....                                  | 67 |
| Gambar 3.25 <i>Statechart</i> untuk <i>Use Case</i> Hapus Jadwal.....                                   | 68 |
| Gambar 3.26 <i>Statechart</i> untuk <i>Use Case</i> Lihat Rute Tiap Pesawat.....                        | 69 |
| Gambar 3.27 <i>Statechart</i> untuk <i>Use Case</i> Lihat Rute <i>Pilot</i> atau <i>Copilot</i> .....   | 69 |
| Gambar 3.28 <i>Statechart</i> untuk <i>Use Case</i> Ubah Status Pesawat .....                           | 70 |
| Gambar 3.29 <i>Statechart</i> untuk <i>Use Case</i> Ubah Data <i>Pilot</i> atau <i>Copilot</i> .....    | 71 |
| Gambar 3.30 <i>Statechart</i> untuk <i>Use Case</i> Tambah <i>Pilot</i> atau <i>Copilot</i> .....       | 72 |
| Gambar 3.31 <i>Statechart</i> untuk <i>Use Case</i> Hapus <i>Pilot</i> atau <i>Copilot</i> .....        | 73 |
| Gambar 3.32 <i>Statechart</i> untuk <i>Use Case</i> Tambah Cuti <i>Pilot</i> atau <i>Copilot</i> .....  | 74 |
| Gambar 3.33 <i>Statechart</i> untuk <i>Use Case</i> Hapus Cuti <i>Pilot</i> atau <i>Copilot</i> .....   | 75 |



|   |     |
|---|-----|
| Gambar 3.34 Diagram <i>Sequence</i> untuk <i>Use Case</i> Autentifikasi.....                                  | 75  |
| Gambar 3.35 Diagram <i>Sequence</i> untuk <i>Use Case</i> Lihat Semua Jadwal.....                             | 76  |
| Gambar 3.36 Diagram <i>Sequence</i> untuk <i>Use Case</i> Lihat Jadwal Berdasarkan <i>Flight Number</i> ..... | 76  |
| Gambar 3.37 Diagram <i>Sequence</i> untuk <i>Use Case</i> Lihat Jadwal Berdasarkan Kota Asal.....             | 77  |
| Gambar 3.38 Diagram <i>Sequence</i> untuk <i>Use Case</i> Ubah Jadwal.....                                    | 77  |
| Gambar 3.39 Diagram <i>Sequence</i> untuk <i>Use Case</i> Tambah Jadwal.....                                  | 78  |
| Gambar 3.40 Diagram <i>Sequence</i> untuk <i>Use Case</i> Hapus Jadwal.....                                   | 78  |
| Gambar 3.41 Diagram <i>Sequence</i> untuk <i>Use Case</i> Lihat Rute Tiap Pesawat.....                        | 79  |
| Gambar 3.42 Diagram <i>Sequence</i> untuk <i>Use Case</i> Ubah Status Pesawat.....                            | 79  |
| Gambar 3.43 Diagram <i>Sequence</i> untuk <i>Use Case</i> Lihat Rute <i>Pilot</i> atau <i>Copilot</i> .....   | 80  |
| Gambar 3.44 Diagram <i>Sequence</i> untuk <i>Use Case</i> Ubah <i>Pilot</i> atau <i>Copilot</i> .....         | 80  |
| Gambar 3.45 Diagram <i>Sequence</i> untuk <i>Use Case</i> Tambah <i>Pilot</i> atau <i>Copilot</i> .....       | 81  |
| Gambar 3.46 Diagram <i>Sequence</i> untuk <i>Use Case</i> Hapus <i>Pilot</i> atau <i>Copilot</i> .....        | 81  |
| Gambar 3.47 Diagram <i>Sequence</i> untuk <i>Use Case</i> Tambah Cuti <i>Pilot</i> atau <i>Copilot</i> .....  | 82  |
| Gambar 3.48 Diagram <i>Sequence</i> untuk <i>Use Case</i> Hapus Cuti <i>Pilot</i> atau <i>Copilot</i> .....   | 82  |
| Gambar 3.49 Diagram <i>Activity</i> Autentifikasi.....  | 83  |
| Gambar 3.50 Diagram <i>Activity</i> Lihat Rute Tiap Pesawat.....  | 83  |
| Gambar 3.51 Diagram <i>Activity</i> Ubah Status Pesawat.....  | 84  |
| Gambar 3.52 Diagram <i>Activity</i> Lihat Rute <i>Pilot</i> atau <i>Copilot</i> .....                         | 84  |
| Gambar 3.53 Diagram <i>Activity</i> Ubah <i>Pilot</i> atau <i>Copilot</i> .....                               | 85  |
| Gambar 3.54 Diagram <i>Activity</i> Cuti <i>Pilot</i> atau <i>Copilot</i> .....                               | 85  |
| Gambar 3.55 Diagram <i>Activity</i> Lihat Jadwal.....   | 86  |
| Gambar 3.56 Diagram <i>Activity</i> Ubah Jadwal.....  | 87  |
| Gambar 3.57 Diagram <i>Collaboration</i> Penentuan Rute Pesawat.....  | 88  |
| Gambar 3.58 Diagram <i>Collaboration</i> Penentuan Rute <i>Pilot</i> dan <i>Copilot</i> .....                 | 88  |
| Gambar 3.59 Diagram <i>Deployment</i> Program Aplikasi.....   | 89  |
| Gambar 3.60 Diagram <i>Component</i> Program Aplikasi.....  | 89  |
| Gambar 3.61 Struktur Menu.....  | 95  |
| Gambar 3.62 Rancangan Layar Autentifikasi.....  | 96  |
| Gambar 3.63 Rancangan Layar Halaman Utama.....  | 97  |
| Gambar 3.64 Rancangan Layar Jadwal.....   | 99  |
| Gambar 3.65 Rancangan Layar Rute.....   | 100 |
| Gambar 3.66 Rancangan Layar Jadwal Tugas <i>Pilot/Copilot</i> .....   | 102 |
| Gambar 3.67 Rancangan Layar Admin pada Tab Jadwal.....  | 103 |
| Gambar 3.68 Rancangan Layar Form Ubah Jadwal.....   | 105 |
| Gambar 3.69 Rancangan Layar Form Tambah Jadwal.....   | 106 |
| Gambar 3.70 Rancangan Layar Admin pada Tab Status Pesawat.....  | 108 |
| Gambar 3.71 Rancangan Layar Form Ubah Jadwal.....   | 109 |
| Gambar 3.72 Rancangan Layar Admin pada Tab <i>Pilot</i> .....   | 110 |
| Gambar 3.73 Rancangan Layar Form Ubah <i>Pilot/Copilot</i> .....  | 112 |
| Gambar 3.74 Rancangan Layar Form Tambah <i>Pilot/Copilot</i> .....  | 113 |
| Gambar 3.75 Rancangan Layar Admin pada Tab Cuti <i>Pilot</i> .....  | 114 |
| Gambar 3.76 Rancangan Layar Form Tambah Cuti.....   | 116 |
| Gambar 4.1 Halaman Autentifikasi.....   | 119 |
| Gambar 4.2 Halaman Utama.....   | 120 |
| Gambar 4.3 Halaman Jadwal jika dipilih tombol Lihat Semua Jadwal.....   | 121 |

|   |     |
|---|-----|
| Gambar 4.4 Halaman Rute Pesawat.....                              | 122 |
| Gambar 4.5 Halaman Jadwal Tugas <i>Pilot/Copilot</i> .....        | 122 |
| Gambar 4.6 Halaman Admin Jadwal .....                             | 123 |
| Gambar 4.7 <i>Form</i> Ubah atau Tambah Jadwal .....              | 124 |
| Gambar 4.8 Halaman Admin Data <i>Pilot/Copilot</i> .....          | 125 |
| Gambar 4.9 <i>Form</i> Ubah <i>Pilot/Copilot</i> atau Tambah..... | 125 |
| Gambar 4.10 Halaman Admin Cuti <i>Pilot/Copilot</i> .....         | 126 |
| Gambar 4.11 Halaman Tambah Cuti .....                             | 127 |
| Gambar 4.12 Halaman Status Pesawat .....                          | 127 |
| Gambar 4.13 Halaman Ubah Status .....                             | 128 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  |      |
|--|------|
| Daftar Listing Program.....                              | L.1  |
| Lampiran 1 <i>Listing</i> Program.....                   | L.3  |
| Lampiran 2 Fotokopi Surat Keterangan <i>Survey</i> ..... | L.46 |