|  |  |
| --- | --- |
|  | JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER |

**USULAN TUGAS AKHIR**

1. **IDENTITAS PENGUSUL**

NAMA : SHINTA INDYAR SHANTY SUSANTO

NRP : 5106 100 620

1. **DOSEN PEMBIMBING**

NAMA : BILQIS AMALIAH S. Kom, M. Kom

NIP : 197509142001122002

1. **JUDUL TUGAS AKHIR**

SIMULASI PERHITUNGAN WAKTU *BOARDING* PADA PESAWAT TERBANG DENGAN MEMPERHATIKAN JUMLAH *INTERFERENCE* ANTAR PENUMPANG MENGGUNAKAN PENDEKATAN LINIER

1. **LATAR BELAKANG**

Pada saat ini Airline berada pada masa-masa kesulitan finansial yang dipicu dari kenaikan harga avtur (bahan bakar pesawat), persaingan harga tiket antar maskapai dan efisiensi operasi. Airline mendapatkan penghasilan ketika pesawatnya terbang, sehingga ketika pesawat berada di darat mereka tidak mendapatkan penghasilan apa-apa. Untuk memiliki pemanfaatan yang lebih tinggi dari pesawat yang dimiliki maka maskapai penerbangan berusaha meminimalkan boarding time [6]. Van Landeghem dan Beuselinck [6] mengidentifikasi bahwa boarding pesawat memerlukan waktu sekitar 30 - 60 menit. Maskapai harus melakukan kebijakan-kebijakan dalam mengoptimalkan boarding time-nya, salah satu caranya dengan mengatur strategi boarding yang akan digunakan tetapi juga tidak mengesampingkan kepuasan pelanggan.

Pada tahun 2008 Jason H. Steffen [4] meneliti bahwa pengoptimalan boarding time dipengaruhi langsung oleh strategi boarding yang digunakan oleh setiap maskapai. Simulasi komputer yang dilakukan oleh Van Landeghem & Beuselinck menunjukkan bahwa strategi boading random unggul dalam mengoptimalkan waktu daripada metode font to back [4]. Hasil ini kemudian diperkuat pada simulasi belajar komputer kemudian oleh van den Briel et al menegaskan bahwa metode font to back tidak optimal [5]. Pada tahun 2010 Vassilii Khachaturov [3] meneliti secara rinci tentang strategi boarding back to font dan mengemukakan bahwa strategi boarding back to font optimal tergantung pada parameter kemacetan k. Pada tahun 2008 Jason H. Steffen menemukan metode strategi boarding yang cukup unik berbeda dengan strategi boarding yang ada yaitu dengan memberi no urutan masuk berdasarkan tempat duduk yang dimiliki, misalnya no urut masuk 1 adalah penumpang seat 17 F, no urut masuk 2 adalah penumpang seat 15F, no urut masuk 3 adalah penumpang seat 13F dst sehingga kemungkinan terjadinya *interference* sangat kecil.

Memilih strategi boarding yang optimal berpengaruh langsung terhadap boarding time karena dapat mempengaruhi jumlah interfence yang terjadi di dalam pesawat. Semakin banyak interfence yang terjadi maka semakin lama boarding time yang diperlukan oleh pesawat. *Interference* pada pesawat ada 2 yaitu *seat interference* dan *aisle interference*. *Seat Interference* adalah gangguan yang terjadi pada tempat duduk sedangkan *aisle interference* adalah gangguan yang terjadi pada lorong.

Pada penelitian sebelumnya telah diteliti beberapa cara menghitung interference, antara lain dengan pendekatan kubik [5], pendekatan linier dan simulasi menggunakan promodel. Hasil penelitian dan perhitungan boarding interferences secara analisis dan simulasi menggunakan promodel menunjukkan bahwa model yang paling baik adalah Model MINLP dengan jumlah grup sebanyak 6 grup (MINLP6), di mana dengan model ini berhasil menurunkan jumlah seat interferences sebesar 85,5 % dan menurunkan boarding time sebesar 6,82% dibandingkan dengan BF 6.

1. **TUJUAN**

Tujuan dari tugas akhir ini adalah membuat simulasi perhitungan waktu *boarding* pada pesawat terbang dengan memperhatikan jumlah *interference* pada masing-masing strategi *boarding* yang digunakan sehingga diperoleh waktu *boarding* yang optimal

1. **PERMASALAHAN**

Berdasarkan latar belakang tsb diatas dapat dirumuskan permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut

1. Bagaimana mencari interference antar penumpang pada masing-masing strategi *boarding* pesawat
2. Bagaimana membuat model simulasi perhitungan waktu *boarding* pesawat terbang yang memperhatikan jumlah *interference* antar penumpang
3. Bagaimana melakukan analisis terhadap output hasil simulasi
4. **BATASAN MASALAH**

Batasan masalah pada proyek akhir ini adalah :

1. Strategi boarding yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Random*, *Back to Front*, *Outside In, Rotating Block* dan *Reverse Pyramid*
2. Perhitungan *interference* antar penumpang dilakukan dengan pendekatan linier
3. Pesawat yang diuji coba adalah Boeing 737-500, Boeing 737-200 dan ATR 72-500
4. Pembuatan perangkat lunak dibuat menggunakan Visual Studio 2008
5. **METODOLOGI**
6. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian informasi dan pemahaman literatur yang berhubungan dengan sistem yang akan dibangun. Informasi didapat dari buku-buku referensi, internet dan konsultasi dengan dosen pembimbing

1. Implementasi Sistem

Pada tahap ini dilakukan penghitungan jumlah *interference* masing-masing strategi boarding dan membuat simulasi perhitungan waktu *boarding* pesawat terbang yang memperhatikan jumlah *interference* antar penumpang

1. Uji coba

Pada tahap ini dilakukan uji coba terhadap sistem yang sudah dibangun dan melakukan analisis terhadap output hasil simulasi

1. Penyusunan laporan tugas akhir

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan tugas akhir

1. **TINJAUAN PUSTAKA**
2. Interference

*Interference* adalah keadaan dimana seorang penumpang menghalangi penumpang yang lain untuk duduk ditempat duduknya. *Seat* (duduk) dan *aisle* (lorong) adalah *interference* yang dapat terjadi.

Gambar 1 menunjukkan *layout* kabin pesawat boeing 737-500 dimana terdiri dari 12 kursi untuk kelas bisnis dan 84 kursi untuk kelas ekonomi. Baris pertama sampai ketiga adalah kelas bisnis, baris keempat sampai ketujuhbelas adalah kelas ekonomi.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | 4F | 5F | 6F | 7F | 8F | 9F | 10F | 11F | 12F | 13F | 14F | 15F | 16F | 17F |
| 1E | 2E | 3E | 4E | 5E | 6E | 7E | 8E | 9E | 10E | 11E | 12E | 13E | 14E | 15E | 16E | 17E |
| 1D | 2D | 3D | 4D | 5D | 6D | 7D | 8D | 9D | 10D | 11D | 12D | 13D | 14D | 15D | 16D | 17D |
| L O R O N G P E S A W A T | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1C | 2C | 3C | 4C | 5C | 6C | 7C | 8C | 9C | 10C | 11C | 12C | 13C | 14C | 15C | 16C | 17C |
| 1B | 2B | 3B | 4B | 5B | 6B | 7B | 8B | 9B | 10B | 11B | 12B | 13B | 14B | 15B | 16B | 17B |
|  |  |  | 4A | 5A | 6A | 7A | 8A | 9A | 10A | 11A | 12A | 13A | 14A | 15A | 16A | 17A |

Gambar 1. Kabin Pesawat Boeing 737-500

Pesawat Boeing 737-500 terdiri dari 17 baris dan 6 kolom. A,B,C adalah kolom kursi sebelah kiri, sedangkan D,E,F adala kolom kursi sebelah kanan. A dan F terletah di *window* (jendela), B dan E terletak di *middle* (tengah), C dan E terletak di *aisle* (lorong). Penumpang masuk dari baris pertama menuju baris tujuh belas.

Cara penumpang masuk ke dalam pesawat adalah dengan dibagi menjadi beberapa grup. Grup pertama akan masuk terlebih dahulu, diikuti oleh grup kedua, begitu seterusnya hingga habis grup yang ada.

1. Seat interference

*Seat* *interference* terjadi ketika seorang penumpang yang akan duduk di tempat duduknya dihalangi oleh penumpang lain pada baris yang sama [2].

1. Seat interference antar grup
2. Seat interference antara aisle dan middle

*Aisle* dan *middle* *seat* *interference* terjadi saat penumpang *middle* (tengah) dari grup yang lebih besar akan duduk, sementara penumpang *aisle* (lorong) dari grup yang lebih kecil sudah duduk, sehingga penumpang *aisle* harus berdiri agar penumpang *middle* dapat duduk di tempatnya.

Rumus linier pada bagian kiri

*SBi,BC,k ≥ Xi,B,k + Xi,C,l – 1 , dan k > 1*

dimana:

Xi,B,k adalah penumpang baris i middle seat (B) dari kelompok k

Xi,C,l adalah penumpang baris i aisle seat (C) dari kelompok sebelum k telah duduk terlebih dahulu

SB adalah seat between, SBi, BC, k bernilai 1 jika terjadi interference dan sebaliknya bernilai 0 jika tidak terjadi interference

Rumus linier pada bagian kanan

*SBi,ED,k ≥ Xi,E,k + Xi,D,l – 1 , dan k > 1*

Xi,E,k adalah penumpang baris i middle seat (E) dari kelompok k

Xi,D,l adalah penumpang baris i aisle seat (D) dari kelompok sebelum k telah duduk terlebih dahulu

SB adalah seat between, SBi, ED, k bernilai 1 jika terjadi interference dan sebaliknya bernilai 0 jika tidak terjadi interference

1. Seat interference antara aisle dan window

*Aisle* dan *window* *seat* *interference* terjadi saat penumpang *window* (jendela) pada grup lebih besar akan duduk, sementara penumpang *aisle* (lorong) pada grup lebih kecil sudah duduk, sehingga penumpang *aisle* harus berdiri agar penumpang *window* dapat duduk di tempatnya.

Rumus linier pada bagian kiri

*SBi,AC,k ≥ Xi,A,k + Xi,C,l – 1 , dan k > 1*

dimana:

Xi,A,k adalah penumpang baris i window seat (A) dari kelompok k

Xi,C,l adalah penumpang baris i aisle seat (C) dari kelompok sebelum k telah duduk terlebih dahulu

SB adalah seat between, SBi, AC, k bernilai 1 jika terjadi interference dan sebaliknya bernilai 0 jika tidak terjadi interference

Rumus linier pada bagian kanan

*SBi,FD,k ≥ Xi,F,k + Xi,D,l – 1 , dan k > 1*

Xi,F,k adalah penumpang baris i middle seat (F) dari kelompok k

Xi,D,l adalah penumpang baris i aisle seat (D) dari kelompok sebelum k telah duduk terlebih dahulu

SB adalah seat between, SBi, ED, k bernilai 1 jika terjadi interference dan sebaliknya bernilai 0 jika tidak terjadi interference

1. Seat interference antara window dan middle

*Window* dan *middle* *seat* *interference* terjadi saat penumpang *window* (jendela) pada grup lebih besar akan duduk, sementara penumpang *middle* (tengah) pada grup lebih kecil sudah duduk, sehingga penumpang *middle* harus berdiri agar penumpang *window* dapat duduk di tempatnya.

Rumus linier pada bagian kiri

*SBi,AB,k ≥ Xi,A,k + Xi,B,l – 1 , dan k > 1*

dimana:

Xi,A,k adalah penumpang baris i window seat (A) dari kelompok k

Xi,B,l adalah penumpang baris i middle seat (B) dari kelompok sebelum k telah duduk terlebih dahulu

SB adalah seat between, SBi,AB,k bernilai 1 jika terjadi interference dan sebaliknya bernilai 0 jika tidak terjadi interference

Rumus linier pada bagian kanan

*SBi,FE,k ≥ Xi,F,k + Xi,E,l – 1 , dan k > 1*

Xi,F,k adalah penumpang baris i window seat (F) dari kelompok k

Xi,E,l adalah penumpang baris i middle seat (E) dari kelompok sebelum k telah duduk terlebih dahulu

SB adalah seat between, SBi, FE, k bernilai 1 jika terjadi interference dan sebaliknya bernilai 0 jika tidak terjadi interference

1. Total Seat Interference Antar Grup (TSB)

Total *Seat Interference* Antar Grup adalah penjumlahan dari kasus inference yang terjadi pada grup yang berbeda.

Rumus linier untuk Total *Seat Interference* Antar Grup (TSB) adalah

TSB = (SBi, BC, k + SBi, ED, k+ SBi, AC, k + SBi, FD, k + SBi, AB, k+SBi, FE, k)

TSB adalah total *seat interference* antar grup dimana pengecekan dilakukan dari grup kedua yaitu k=2 hingga grup terakhir yaitu k=G. Kemudian pengecekan dilakukan dari baris pertama yaitu i=1 hingga baris terakhir yaitu i=N.

1. Seat interference sama grup
2. Seat interference antara aisle dan middle

*Aisle* dan *middle* *seat* *interference* terjadi saat penumpang *middle* (tengah) akan duduk, sementara penumpang *aisle* (lorong) sudah duduk, sehingga penumpang *aisle* harus berdiri agar penumpang *middle* dapat duduk di tempatnya.

Rumus linier pada bagian kiri

*SWi,BC,k ≥ Xi,B,k +Xi,C,l – 1 , dan k > 1*

dimana:

Xi,B,k adalah penumpang baris i middle seat (B) dari kelompok k

Xi,C,l adalah penumpang baris i aisle seat (C) dari kelompok k duduk terlebih dahulu

SW adalah seat within, SWi, BC, k bernilai 1 jika terjadi interference dan sebaliknya bernilai 0 jika tidak terjadi interference

Rumus linier pada bagian kanan

*SWi,ED,k ≥ Xi,E,k + Xi,D,l – 1 , dan k > 1*

Xi,E,k adalah penumpang baris i middle seat (E) dari kelompok k

Xi,D,l adalah penumpang baris i aisle seat (D) dari kelompok k telah duduk terlebih dahulu

SW adalah seat within, SWi, ED, k bernilai 1 jika terjadi interference dan sebaliknya bernilai 0 jika tidak terjadi interference

1. Seat interference antara aisle dan window

*Aisle* dan *window* *seat* *interference* terjadi saat penumpang *window* (jendela) akan duduk, sementara penumpang *aisle* (lorong) sudah duduk, sehingga penumpang *aisle* harus berdiri agar penumpang *window* dapat duduk di tempatnya.

Rumus linier pada bagian kiri

*SWi,AC,k ≥ Xi,A,k + Xi,C,l – 1 , dan k > 1*

dimana:

Xi,A,k adalah penumpang baris i window seat (A) dari kelompok k

Xi,C,l adalah penumpang baris i aisle seat (C) dari kelompok k duduk terlebih dahulu

SW adalah seat within, SWi, AC, k bernilai 1 jika terjadi interference dan sebaliknya bernilai 0 jika tidak terjadi interference

Rumus linier pada bagian kanan

*SWi,FD,k ≥ Xi,F,k + Xi,D,l – 1 , dan k > 1*

Xi,F,k adalah penumpang baris i window seat (F) dari kelompok k

Xi,D,l adalah penumpang baris i aisle seat (D) dari kelompok k telah duduk terlebih dahulu

SW adalah seat within, SWi, FD, k bernilai 1 jika terjadi interference dan sebaliknya bernilai 0 jika tidak terjadi interference

1. Seat interference antara window dan middle

*Window* dan *middle* *seat* *interference* terjadi saat penumpang *window* (jendela) akan duduk, sementara penumpang *middle* (tengah) sudah duduk, sehingga penumpang *middle* harus berdiri agar penumpang *window* dapat duduk di tempatnya.

Rumus linier pada bagian kiri

*SWi,AB,k ≥ Xi,A,k + Xi,B,l – 1 , dan k > 1*

dimana:

Xi,A,k adalah penumpang baris i window seat (A) dari kelompok k

Xi,B,l adalah penumpang baris i middle seat (B) dari kelompok k duduk terlebih dahulu

SW adalah seat within, SWi,AB,k bernilai 1 jika terjadi interference dan sebaliknya bernilai 0 jika tidak terjadi interference

Rumus linier pada bagian kanan

*SWi,FE,k ≥ Xi,F,k + Xi,E,l – 1 , dan k > 1*

Xi,F,k adalah penumpang baris i window seat (F) dari kelompok k

Xi,E,l adalah penumpang baris i middle seat (E) dari kelompok k telah duduk terlebih dahulu

SW adalah seat within, SWi,FE, k bernilai 1 jika terjadi interference dan sebaliknya bernilai 0 jika tidak terjadi interference

1. Total Seat Interference Sama Grup (TSW)

Total *Seat Interference* Sama Grup adalah penjumlahan dari kasus inference yang terjadi pada grup yang berbeda.

Rumus linier untuk Total *Seat Interference* Sama Grup (TSW) adalah

TSW = (SWi, BC, k + SWi, ED, k+ SWi, AC, k + SWi, FD, k + SWi, AB, k+SWi, FE, k)

TSW adalah total *seat interference* sama grup dimana pengecekan dilakukan dari grup pertama yaitu k=1 hingga grup terakhir yaitu k=G. Kemudian pengecekan dilakukan dari baris pertama yaitu i=1 hingga baris terakhir yaitu i=N. Berbeda dengan TSB, TSW dikalikan dengan , karena kemungkinan terjadi *seat interference* pada grup yang sama adalah 50% artinya bisa terjadi *interference* bisa tidak

1. Aisle interference

Terjadi pada saat penumpang pada baris lebih kecil memblok yang akan duduk pada baris lebih besar. Ada 2 macam kejadian yang mengakibatkan penumpang pada baris yang lebih kecil memblok penumpang yang akan duduk pada baris yang lebih besar yaitu saat menyimpan bagasi dan saat terjadi *seat* *interference*.

1. Aisle interference beda baris

Terjadi pada saat seorang penumpang menghalangi semua penumpang di belakangnya yang akan duduk di baris yang lebih besar

Rumus linier pada sebuah grup adalah

*AW1i,j,k ≥ 6 (i-1) Xi,j,k + Xu,v,k – 6 (i-1)*

Rumus linier untuk Total Aisle Interference Beda Baris adalah

*AWL = AW1i,j,k*

AWL adalah total aisle interference beda baris, i adalah baris, j adalah lajur (A, B, C, D, E dan F), dan k adalah grup. AWL dikalikan dengan karena kemungkinan terjadi aisle interference adalah 50% artinya bisa terjadi interference bisa tidak.

1. Aisle interference sama baris

Terjadi pada saat seorang penumpang menghalangi penumpang lainnya yang duduk di baris yang sama pada satu grup.

Rumus linier pada sebuah grup adalah

*AW2i,j,k ≥ 5 Xi,j,k + Xi,u,k – 5*

Rumus linier untuk Total Aisle Interference Sama Baris adalah

*AWL = AW2i,j,k*

AWL adalah total aisle interference sama baris, i adalah baris, j adalah lajur (A, B, C, D, E dan F), dan k adalah grup. AWL dikalikan dengan karena kemungkinan terjadi aisle interference adalah 50% artinya bisa terjadi interference bisa tidak.

1. Strategi Boarding

Pembagian penumpang menjadi beberapa grup, dimana grup dengan nomor yang lebih kecil akan masuk ke dalam pesawat terlebih dahulu adalah yang dinamakan dengan strategi *boarding*. Penelitian ini menggunakan 4 macam strategi *boarding* yang berbeda, yaitu : *Random*, *Back-to-Front*, *Outside-In* dan *Reverse Pyramid*.

1. Strategi *Random*

Strategi *Random* adalah sebuah strategi yang menerapkan grup pertama duduk terlebih dahulu, lalu dilanjutkan dengan kelas ekonomi, dimana cara duduknya dilakukan secara acak. Grup pertama masuk terlebih dahulu, baru kemudian grup kedua.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** |
| **1** | **1** | **1** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** |
| **1** | **1** | **1** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **1** | **1** | **1** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** |
| **1** | **1** | **1** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** |
|  |  |  | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** |

Gambar 2. Strategi *Random*

1. Strategi *Back-To-Front*

Strategi *Back to Front* adalah strategi yang membagi seluruh penumpang menjadi beberapa grup, pada contoh di bawah dibagi menjadi 4 grup, lalu per-grup disusun dari belakang hingga ke depan. Grup pertama masuk terlebih dahulu, kemudian grup kedua yang berada pada paling belakang, kemudian grup ketiga yang berada di depan grup kedua, dan grup keempat berada di depan grup ketiga.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **2** | **2** | **2** | **2** |
| **1** | **1** | **1** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **2** | **2** | **2** | **2** |
| **1** | **1** | **1** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **2** | **2** | **2** | **2** |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **1** | **1** | **1** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **2** | **2** | **2** | **2** |
| **1** | **1** | **1** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **2** | **2** | **2** | **2** |
|  |  |  | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **2** | **2** | **2** | **2** |

Gambar 3.Strategi *Back-to-Front*

1. Strategi *Outside-In*

Strategi *Outside-In* adalah strategi yang membagi seluruh penumpang menjadi beberapa grup, pada contoh di bawah dibagi menjadi 4 grup, penumpang yang akan masuk pertama adalah penumpang yang duduk pada bagian *window* (jendela), kemudian di ikuti oleh penumpang yang duduk pada bagian *middle* (tengah), dan terakhir di isi oleh penumpang yang duduk di *aisle* (lorong).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** |
| **1** | **1** | **1** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** |
| **1** | **1** | **1** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **1** | **1** | **1** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** |
| **1** | **1** | **1** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** |
|  |  |  | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** |

Gambar 4. Strategi *Outside-In*

1. Strategi *Rotating Block*

Strategi ini adalah strategi yang diterapkan dengan membagi seluruh penumpang menjadi beberapa grup. Sama seperti contoh sebelumnya, semua penumpang dibagi menjadi 6 grup, lalu masuk secara bergantian antara grup kelompok *seat* paling depan dan paling belakang.

Grup pertama adalah yang masuk terlebih dahulu, kemudian diikuti oleh grup kedua yang mengisi bagian paling akhir dari pesawat.Berikutnya grup tiga yang mengisi bagian depan pesawat, grup keempat berada di depan grup kedua.Grup kelima berada setelah grup ketiga dan grup teralhir yang masuk ke dalam pesawat adalah grup keenam, dimana berada ditengah-tengah pesawat seperti pada gambar 5.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | **3** | **3** | **3** | **3** | **5** | **5** | **5** | **4** | **4** | **4** | **2** | **2** | **2** | **2** |
| **1** | **1** | **1** | **3** | **3** | **3** | **3** | **5** | **5** | **5** | **4** | **4** | **4** | **2** | **2** | **2** | **2** |
| **1** | **1** | **1** | **3** | **3** | **3** | **3** | **5** | **5** | **5** | **4** | **4** | **4** | **2** | **2** | **2** | **2** |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **1** | **1** | **1** | **3** | **3** | **3** | **3** | **5** | **5** | **5** | **4** | **4** | **4** | **2** | **2** | **2** | **2** |
| **1** | **1** | **1** | **3** | **3** | **3** | **3** | **5** | **5** | **5** | **4** | **4** | **4** | **2** | **2** | **2** | **2** |
|  |  |  | **3** | **3** | **3** | **3** | **5** | **5** | **5** | **4** | **4** | **4** | **2** | **2** | **2** | **2** |

Gambar 5. Strategi *Rotating Block*

1. Strategi *Reverse Pyramid*

Strategi *Reverse Pyramid* ini adalah strategi yang membagi seluruh penumpang menjadi beberapa grup, pada contoh di bawah dibagi menjadi 4 grup, Strategi *Reverse Pyramid* ini adalah gabungan dari strategi *Back-to-Front* dan *Outside-In*, penampilannya seperti piramida terbalik.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | **3** | **3** | **3** | **3** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** |
| **1** | **1** | **1** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **2** | **2** | **2** | **2** |
| **1** | **1** | **1** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **3** | **3** | **3** | **3** |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **1** | **1** | **1** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **2** | **2** | **2** | **2** |
| **1** | **1** | **1** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **3** | **2** | **2** | **2** | **2** |
|  |  |  | **3** | **3** | **3** | **3** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** |

Gambar 6. Strategi *Reverse Pyramid*

1. Perhitungan waktu boarding

Pada penelitian Jan Audenaert et al. [1], ada beberapa parameter yang mempengaruhi waktu boarding, antara lain adalah kecepatan penumpang ketika masuk ke dalam pesawat, waktu duduk, jarak antara penumpang, jumlah total penumpang dan bagasi kabin bawaan penumpang. 1 detik pada simulasi ini sama dengan 1 detik realtime. Untuk detailnya bisa dilihat di Tabel 1.

|  |  |
| --- | --- |
| Parameter | Nilai |
| Kecepatan penumpang di lorong dan menemukan kursinya {min,modus,max}  Waktu duduk {min,modus,max}  Jarak antar penumpang  Patuh strategi  Kapasitas pesawat  Jumlah penumpang dengan barang bawaan {1;2;3 barang} | {1.8 ; 2.4 ; 3}  {6 ; 9 ; 10}  5  100 %  100 %  {60% ; 30% ; 10%} |

Tabel 1. Parameter Waktu Boarding

Pada simulasi ini, kecepatan penumpang ketika masuk pesawat dan menemukan kursinya dihitung 1.8 sampai 3 detik. Waktu duduk adalah waktu dimana penumpang telah menemukan kursi, menata barang dan duduk di kursinya tsb dihitung 6 – 30 detik. Jarak antar penumpang adalah 5 detik. Patuh strategi adalah jumlah penumpang yang patuh terhadap strategi yang diberlakukan dihitung 100%. Kapasitas pesawat dihitung 100%. Jumlah penumpang dengan 1,2 dan 3 barang bawaan adalah 60%, 30% dan 10% dari jumlah penumpang. Model penyimpanan yang digunakan dalam penelitian ini adalah versi modifikasi dari Ferrari dan Nagel [] dan memberikan persamaan

tsl = ( x nl) x path ticks

diasumsikan tempat penyimpanan memiliki kapasitas tak terbatas. Kecepatan yang diperlukan untuk untuk menyimpan barang adalah nbin dan jumlah barang bawaan nl. penelitian ini juga menambahkan jumlah kecepatan berjalan yang merupakan karakteristik individu dan fakta bahwa orang yang bergerak pada tingkat yang lebih lambat untuk menyimpan barang.

1. **RINGKASAN ISI TUGAS AKHIR**

Urutan tugas akhir digambarkan dalam flowchart seperti berikut :

MULAI

Menentukan permasalahan dan tujuan pengembangan

Studi literatur

Pembuatan aplikasi

Uji Coba

SELESAI

1. **DAFTAR PUSTAKA**
2. Audenaert, Jan, Katja Verbeeck, Greet Vanden Berghe, 2011. Multi-Agent Based Simulation for Boarding
3. Bazargan, M., 2007, A linear Programming Approach for Aircraft Boarding Strategy, European Journal of Operational Research 183
4. Khachaturov, Vassilii, Eitan Bachmat, 2010, Optimal back-to-front airplane boarding
5. Steffen, Jason H., 2008, Optimal boarding method for airline
6. Van de Briel, M.H.L., Villalobos, J.R., Hogg, G.L., Lindemann, T., Mule ´, A.V., 2005. America west airlines develops eﬃcient boarding strategies. Interfaces 35, 191–201
7. Van Landeghem, H., A. Beuselinck. 2002. Reducing passenger boarding times in airplanes: A simulation based approach. Eur. J. Oper. Res. 142(2) 294–308
8. **JADWAL KEGIATAN**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Tahapan | Bulan | | | |
| Oktober | Nopember | Desember | Januari |
| 1 | Studi Literatur |  |  |  |  |
| 2 | Analisis dan Desain Perangkat |  |  |  |  |
| 3 | Implementasi |  |  |  |  |
| 4 | Uji Coba dan Evaluasi |  |  |  |  |
| 5 | Penyusunan Laporan Akhir |  |  |  |  |