



# **OPTIMASI PEMBERANGKATAN ARMADA BUS IPB UNTUK MEMINIMUMKAN BIAYA OPERASIONAL MENGGUNAKAN INTEGER LINEAR PROGRAMMING**

**AIDA ZASKIA FEBRIANTY**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**



## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Optimasi Pemberangkatan Armada Bus IPB untuk Meminimumkan Biaya Operasional Menggunakan *Integer Linear Programming*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Aida Zaskia Febrianty  
G5401211052

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak mengulang kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



AIDA ZASKIA FEBRIANTY. Optimasi Pemberangkatan Armada Bus IPB untuk Meminimumkan Biaya Operasional Menggunakan *Integer Linear Programming*. Dibimbing oleh HIDAYATUL MAYYANI dan PRAPTO TRI SUPRIYO.

Tingginya jumlah kendaraan pribadi yang masuk ke dalam kampus menjadi tantangan bagi pihak kampus dalam mewujudkan lingkungan yang ramah dan berkelanjutan. Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan ini adalah menerapkan kebijakan *green transportation* yang telah diimplementasikan di Institut Pertanian Bogor pada tahun 2015. Salah satu kendala yang muncul dalam penerapan kebijakan ini adalah banyaknya *demand* penumpang yang bervariasi, dipengaruhi oleh faktor seperti jam sibuk dan kepadatan di jalur-jalur tertentu. Oleh karena itu, diperlukan penentuan banyaknya bus yang diberangkatkan agar biaya operasional dapat diminumumkan. Penelitian ini menggunakan model *Integer Linear Programming* dengan bantuan perangkat lunak Lingo 21.0. Hasil yang diperoleh dari penelitian dengan menggunakan data sekunder dan data primer diperoleh biaya minimum operasional sebesar Rp163.200 per hari.

Kata kunci: *Integer Linear Programming*, minimum biaya operasional, optimasi, pemberangkatan bus

## ABSTRACT

AIDA ZASKIA FEBRIANTY. Optimization of Operational for IPB Bus Fleet to Minimize Operational Costs Using *Integer Linear Programming*. Supervised by HIDAYATUL MAYYANI and PRAPTO TRI SUPRIYO.

The high number of private vehicles entering the campus presents a challenge for the university in creating an environmentally friendly and sustainable environment. One solution to address this issue is the implementation of a green transportation policy, which has been applied at IPB University (Institut Pertanian Bogor) since 2015. One of the obstacles in implementing this policy is the high and varied passenger demand, influenced by factors such as peak hours and congestion on certain routes. Therefore, it is necessary to determine the optimal number of buses to be deployed in order to minimize operational costs. The research was conducted using the *Integer Linear Programming* model with Lingo 21.0 software. Based on the analysis using both secondary and primary data, the minimum operational cost obtained is Rp163.200 per day.

*Keywords:* bus dispatch, *Integer Linear Programming*, minimum operational costs, optimizing



©Hak cipta milik IPB University

**IPB University**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



## **OPTIMASI PEMBERANGKATAN ARMADA BUS IPB UNTUK MEMINIMUMKAN BIAYA OPERASIONAL MENGGUNAKAN INTEGER LINEAR PROGRAMMING**

**AIDA ZASKIA FEBRIANTY**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Matematika pada  
Program Studi Matematika

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



# IPB University

@Hak cipta milik IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Pengaji pada Ujian Skripsi:  
Dra. Farida Hanum, M.Si.



Judul Skripsi : Optimasi Pemberangkatan Armada Bus IPB untuk Meminimumkan Biaya Operasional Menggunakan *Integer Linear Programming*  
Nama : Aida Zaskia Febrianty  
NIM : G5401211052

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Hidayatul Mayyani, S.Si., M.Si.

digitally signed  
  
design.ipb.ac.id

digitally signed  
  
design.ipb.ac.id

Pembimbing 2:  
Drs. Prapto Tri Supriyo, M.Kom.

digitally signed  
  
design.ipb.ac.id

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:  
Dr. Donny Citra Lesmana S.Si., M.Fin. Math.  
NIP. 197902272005011001

Tanggal Ujian: 24 Juni 2025

Tanggal Lulus:



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a.

b.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## **PRAKATA**

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Oktober 2024 ialah riset operasi, dengan judul “Optimasi Pemberangkatan Armada Bus IPB untuk Meminimumkan Biaya Operasional Menggunakan Integer Linear Programming”.

Dalam penulisan karya ilmiah ini, banyak pihak yang telah memberikan penulis dukungan baik. Berkat semua dukungan tersebut, penulisan karya ilmiah ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, penulis sangat berterima kasih kepada:

1. Bapak Saepudin dan Ibu Elih Nurhayati selaku orang tua penulis, Andini dan Luthfi selaku adik yang selalu mendukung dan membantu penulis serta keluarga besar yang telah banyak memberi dukungan dan doa,
2. Ibu Hidayatul Mayyani, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing dan Bapak Drs. Prapto Tri Supriyo, M.Kom. selaku dosen pembimbing dan penggerak akademik, serta Dra. Farida Hanum, M.Si. yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasihat, dan saran yang membangun kepada penulis,
3. Ketua Program Studi Matematika Dr. Donny Citra Lesmana S.Si., M.Fin. Math.,
4. seluruh dosen dan staf pegawai Program Studi Matematika IPB yang telah membantu penulis dalam kegiatan perkuliahan,
5. Bapak Muhamad Zaenal Mutaqin, S.E. selaku supervisor pengelolaan transportasi kampus serta seluruh pihak Direktorat Umum dan Infrastruktur IPB yang telah mengizinkan penelitian dan membantu pengumpulan data,
6. Anisa Nurhajiza, Sabrina, Salsabila Yonita, Shiva Ananda, dan sahabat-sahabat lainnya yang telah menemani penulis dalam menyelesaikan karya ilmiah ini,
7. teman-teman seperbimbingan dan teman-teman Matematika 58 yang selalu berjuang bersama dan saling mendoakan serta memberi semangat,
8. kepada diri saya sendiri yang telah berjuang sejauh ini dan tidak menyerah dalam kondisi apapun sehingga bisa menyelesaikan karya ilmiah ini hingga selesai.

Terimakasih atas segala bentuk bantuan, dukungan, dan doa. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

*Aida Zaskia Febrianty*



DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
<b>I PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
<b>II TINJAUAN PUSTAKA</b>	3
2.1 Penjadwalan	3
2.2 <i>Dispatching</i>	4
2.3 <i>Linear Programming (LP)</i>	4
2.4 <i>Integer Linear Programming (ILP)</i>	5
<b>III METODE</b>	6
<b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	7
4.1 Deskripsi Masalah	7
4.2 Formulasi Masalah	7
4.3 Uji Model	9
4.4 Implementasi Model	19
4.5 Hasil Implementasi	22
<b>V SIMPULAN DAN SARAN</b>	25
5.1 Simpulan	25
5.2 Saran	25
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	26
<b>LAMPIRAN</b>	28
<b>RIWAYAT HIDUP</b>	54

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
 b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar IPB University.  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



1	Contoh periode waktu	10
2	Banyak penumpang naik tiap halte tiap periode waktu pada Kasus 1	11
3	Banyak penumpang turun tiap halte tiap periode waktu pada Kasus 1	11
4	Banyaknya bus yang diberangkatkan setiap periode waktu pada Kasus 1	11
5	Banyak penumpang naik tiap halte tiap periode waktu pada Kasus 2	12
6	Banyak penumpang turun tiap halte tiap periode waktu pada Kasus 2	12
7	Banyaknya bus yang diberangkatkan setiap periode waktu pada Kasus 2	13
8	Banyak penumpang naik tiap halte tiap periode waktu pada Kasus 3	13
9	Banyak penumpang turun tiap halte tiap periode waktu pada Kasus 3	13
10	Banyaknya bus yang diberangkatkan setiap periode waktu pada Kasus 3	14
11	Banyak penumpang naik tiap halte tiap periode waktu pada Kasus 4	14
12	Banyak penumpang turun tiap halte tiap periode waktu pada Kasus 4	15
13	Banyaknya bus yang diberangkatkan setiap periode waktu pada Kasus 4	15
14	Banyak penumpang naik tiap halte tiap periode waktu pada Kasus 5	16
15	Banyak penumpang turun tiap halte tiap periode waktu pada Kasus 5	16
16	Banyaknya bus yang diberangkatkan setiap periode waktu pada Kasus 5	16
17	Banyak penumpang naik tiap halte tiap periode waktu pada Kasus 6	17
18	Banyak penumpang turun tiap halte tiap periode waktu pada Kasus 6	17
19	Banyaknya bus yang diberangkatkan setiap periode waktu pada Kasus 6	18
20	Banyak penumpang naik tiap halte tiap periode waktu pada Kasus 7	18
21	Banyak penumpang turun tiap halte tiap periode waktu pada Kasus 7	19
22	Banyaknya bus yang diberangkatkan setiap periode waktu pada Kasus 7	19
23	Pembagian periode waktu operasional bus tiap halte	19
24	Pembagian halte	20
25	Banyaknya bus yang diberangkatkan pada implementasi model	23
26	Banyaknya bus yang diberangkatkan melalui pengamatan langsung	23

## DAFTAR GAMBAR

1	Contoh rute halte uji model	10
2	Contoh rute halte bus kampus IPB	20

## DAFTAR LAMPIRAN

1	<i>Syntax</i> dan <i>Output</i> program Lingo 21.0 untuk uji model Kasus 1	28
2	<i>Syntax</i> dan <i>Output</i> program Lingo 21.0 untuk uji model Kasus 2	30
3	<i>Syntax</i> dan <i>Output</i> program Lingo 21.0 untuk uji model Kasus 3	33
4	<i>Syntax</i> dan <i>Output</i> program Lingo 21.0 untuk uji model Kasus 4	35
5	<i>Syntax</i> dan <i>Output</i> program Lingo 21.0 untuk uji model Kasus 5	37
6	<i>Syntax</i> dan <i>Output</i> program Lingo 21.0 untuk uji model Kasus 6	40
7	<i>Syntax</i> dan <i>Output</i> program Lingo 21.0 untuk uji model Kasus 7	42



8	Syntax dan <i>Output</i> Program Lingo 21.0 untuk implementasi model	45
9	Banyak penumpang naik setiap halte untuk setiap periode waktu pada implementasi model	47
10	Banyak penumpang turun setiap halte untuk setiap periode waktu pada implementasi model	48
11	Kapasitas sebelum penumpang naik pada model	49
12	Kapasitas setelah penumpang naik pada model	50
13	Jumlah penumpang dalam bus di halte $y$ pada periode waktu $x$ pada model	51
14	Kapasitas total bus yang diberangkatkan pada periode waktu $x$ pada model	52
15	Dokumentasi pengamatan secara langsung	53