

MASALAH PENENTUAN LOKASI HUB *SINGLE* ASSIGNMENT DENGAN TINGKAT KAPASITAS GANDA

ZEANE AZHARA RACHMAYANTI



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

- 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 merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Masalah Penentuan Lokasi Hub *Single Assignment* dengan Tingkat Kapasitas Ganda” 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, Mei 2025

Zeane Azhara Rachmayanti
G5401201024

- 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 merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

ZEANE AZHARA RACHMAYANTI. Masalah Penentuan Lokasi Hub *Single Assignment* dengan Tingkat Kapasitas Ganda. Dibimbing oleh TONI BAKHTIAR dan ELIS KHATIZAH.

Penentuan lokasi hub yang optimal dalam sistem logistik sangat penting untuk meminimalkan biaya operasional dan meningkatkan efisiensi distribusi. Penelitian ini membahas masalah lokasi hub *single assignment* dengan mempertimbangkan tingkat kapasitas ganda untuk mengatasi keterbatasan kapasitas hub dalam memenuhi permintaan pelanggan. Pendekatan ini memastikan setiap *node non-hub* terhubung ke satu hub, sementara tingkat kapasitas ganda memberikan fleksibilitas dalam alokasi sumber daya. Model matematis dikembangkan untuk meminimalkan biaya total yang mencakup biaya tetap pembukaan hub, biaya transportasi, dan biaya operasional hub. Penyelesaian dilakukan menggunakan metode eksak meskipun akan diimplementasikan dalam skala yang relatif besar. Hasil simulasi menunjukkan bahwa penggunaan tingkat kapasitas ganda dan *single assignment* menghasilkan konfigurasi jaringan yang lebih efisien dan fleksibel dalam menentukan lokasi hub.

Kata kunci: distribusi barang, *integer programming*, lokasi fasilitas, lokasi hub.

ABSTRACT

ZEANE AZHARA RACHMAYANTI. The Single Assignment Hub Location Problem with Multi-Capacity Levels. Supervised by TONI BAKHTIAR and ELIS KHATIZAH.

Determining optimal hub locations in logistic systems is crucial to minimizing operational costs and improving distribution efficiency. This study addresses the single assignment hub location problem by incorporating multi-capacity levels to overcome hub capacity limitations in meeting customer demand. This approach ensures that each non-hub node is connected to only one hub, while multi-capacity levels provide flexibility in resource allocation. A mathematical model is developed to minimize total costs, including fixed hub opening costs, transportation costs, and hub operational costs. The solution is obtained using exact methods, despite being implemented on a relatively large scale. Simulation results show that the use of multiple capacity levels and single assignment leads to a efficient and flexible network configuration for determining hub locations.

Keywords: distribution, facility location, hub location, integer programming.



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 merugikan 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.

MASALAH PENENTUAN LOKASI HUB *SINGLE* ASSIGNMENT DENGAN TINGKAT KAPASITAS GANDA

ZEANE AZHARA RACHMAYANTI

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

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



@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 merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
Drs. Prapto Tri Supriyo M.Kom.



@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 merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Skripsi : Masalah Penentuan Lokasi Hub *Single Assignment* dengan
Tingkat Kapasitas Ganda

Nama : Zeane Azhara Rachmayanti

NIM : G5401201024

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Toni Bakhtiar, M.Sc.

Pembimbing 2:
Elis Khatizah, S.Si., M.Si., Ph.D.



Diketahui oleh

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



Tanggal Ujian: 24 April 2025

Tanggal Lulus:



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 ini ialah riset operasi, dengan judul “Masalah Penentuan Lokasi Hub *Single Assignment* dengan Tingkat Kapasitas Ganda”.

Penulisan karya ilmiah ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Ayah Faizal dan Ibu Rahmawati serta keluarga yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan moral, dan doa tanpa henti. Terima kasih telah menjadi sumber semangat terbesar dalam setiap langkah yang penulis ambil.
2. Dosen Pembimbing I, Prof. Dr. Toni Bakhtiar, M.Sc. dan Dosen Pembimbing II, Elis Khatizah, S.Si., M.Si., Ph.D. atas bimbingan, arahan, serta kesabaran yang diberikan dalam proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas waktu, ilmu, dan motivasinya.
3. Dosen penguji, Drs. Prapto Tri Supriyo M.Kom. yang telah memberikan saran, kritik, dan penilaian yang sangat berharga dalam penyempurnaan karya ini. Dosen pembimbing akademik, Prof. Dr. Ir. Sri Nurdianti, M.Sc. yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta dukungan moral selama masa studi hingga penyusunan skripsi ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada seluruh dosen dan staf Departemen Matematika IPB atas ilmu yang telah dibagikan selama masa studi,
4. Sahabat baik penulis, Naura dan Hana yang meskipun jauh dari urusan kampus, tetap menjadi tempat pulang terbaik untuk sekadar melepas penat dan kembali bersemangat. Terima kasih atas dukungan yang selalu ada,
5. Teman-teman kampus, Meyliana, Putri, Kathleen, Carissa, Tania, Dini dan Hani serta teman teman Matematika angkatan 57 atas kebersamaan, perjuangan, dan canda tawa selama masa kuliah. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan ini, dalam suka maupun lelahnya,
6. Orang yang selalu bisa menemani penulis dalam proses ini, Sapto, yang tidak hanya memberi semangat tapi juga sabar mengajari dan membantu memahami materi hingga akhirnya bisa sampai pada tahap ini,
7. Pihak lain yang telah hadir dalam hidup penulis yang memberikan pembelajaran, cerminan, panutan yang sedikit banyaknya berpengaruh selama proses penyusunan skripsi ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Mei 2025

Zeane Azhara Rachmayanti



- 



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Masalah Lokasi Fasilitas	4
2.2 Masalah Lokasi Hub	4
2.3 Masalah Lokasi p -Hub	5
2.4 <i>Capacity Limitation of Hub Location Problem</i>	6
2.5 <i>Single Allocation-Hub</i>	7
2.6 Pemrograman Linear	7
2.7 <i>Integer Linear Programming</i>	8
III METODE PENELITIAN	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	10
4.1 Deskripsi Masalah	10
4.2 Formulasi Model	11
4.3 Validasi Model	14
4.4 Implementasi Kasus dengan Jumlah <i>Service Point</i> 15, 20, dan 21	24
V SIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Simpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	34
RIWAYAT HIDUP	35

DAFTAR TABEL

1	Jarak antar- <i>service point</i>	14
2	Jumlah pengiriman barang Kasus I – Kasus IV	14
3	Jumlah pengiriman barang Kasus V – Kasus VIII	14
4	Biaya pengumpulan dari <i>service point</i> ke hub (χ_{ik})	15
5	Biaya distribusi dari hub ke <i>service point</i> (δ_{ki})	15
6	Biaya transfer antarhub (α_{kl})	15
7	Banyak kapasitas tiap tingkatan (Γ_k^q)	16
8	Biaya pembuatan hub untuk setiap tingkat kapasitas (f_k^q)	16
9	Biaya pengumpulan dari <i>service point</i> ke hub (χ_{ik})	17
10	Biaya transfer antarhub (α_{kl})	18
11	Banyak kapasitas tiap tingkatan	19
12	Biaya pembuatan hub untuk setiap tingkat kapasitas (f_k^q)	19
13	Biaya pengumpulan dari <i>service point</i> ke hub (χ_{ik})	21
14	Biaya transfer antarhub (α_{kl})	22
15	Banyak kapasitas tiap tingkatan	23
16	Biaya pembuatan hub untuk setiap tingkat kapasitas (f_k^q)	23
17	Kapasitas dan biaya pembangunan hub	25
18	Banyak barang yang dikirim dari <i>service point</i> ke hub dan banyak barang yang dikirim dari hub ke <i>service point</i>	25
19	Kapasitas dan biaya pembangunan hub	26
20	Banyak barang yang dikirim dari <i>service point</i> ke hub dan banyak barang yang dikirim dari hub ke <i>service point</i>	27
21	Kapasitas dan biaya pembangunan hub	28
22	Banyak barang yang dikirim dari <i>service point</i> ke hub dan banyak barang yang dikirim dari hub ke <i>service point</i>	29

DAFTAR GAMBAR

1	Contoh pengiriman melalui hub	2
2	Contoh <i>Hub Location Problem</i>	4
3	Pengiriman barang secara langsung dan pengiriman melalui hub	10
4	Penentuan hub pada Kasus I	16
5	Penentuan hub pada Kasus II	18
6	Penentuan hub pada Kasus III	19
7	Penentuan hub pada Kasus IV	20
8	Penentuan hub pada Kasus V	20
9	Penentuan hub pada Kasus VI	21
10	Penentuan hub pada Kasus VII	22
11	Penentuan hub pada Kasus VIII	24
12	Banyak barang yang dikirim dari <i>service point</i> ke hub, barang yang dikirim dari hub ke <i>service point</i> , dan barang yang dikirim antarhub.	26
13	Banyak barang yang dikirim dari <i>service point</i> ke hub, barang yang dikirim dari hub ke <i>service point</i> , dan barang yang dikirim antarhub.	28

Banyak barang yang dikirim dari *service point* ke hub, barang yang dikirim dari hub ke *service point*, dan barang yang dikirim antarhub. 30

@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 merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.