



APLIKASI METODE MODIFIKASI APROKSIMASI VOGEL PADA MASALAH DISTRIBUSI BERAS

IKA MUSARIJATUL LATHIFAH



**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

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 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 mengikuti 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 “Aplikasi Metode Modifikasi Aproksimasi Vogel pada Masalah Distribusi Beras” 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, Juli 2024

Ika Musarijatul Lathifah
NIM G54170050

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

IKA MUSARIJATUL LATHIFAH. Aplikasi Metode Modifikasi Aproksimasi Vogel pada Masalah Distribusi Beras. Dibimbing oleh TONI BAKHTIAR dan FARIDA HANUM.

Salah satu tugas pemerintah adalah menjaga ketahanan pangan Indonesia. Ketahanan pangan dapat ditingkatkan salah satunya melalui program raskin yang berada pada naungan Perum Bulog. Penelitian ini bertujuan untuk meminimumkan biaya distribusi raskin yang dikeluarkan oleh Perum Bulog Divisi Regional Jawa Timur menggunakan metode transportasi. Untuk mencari metode transportasi yang paling optimum dan efisien maka peneliti akan membandingkan beberapa metode. Metode yang dipakai diantaranya Metode Aproksimasi Vogel, *Improved Vogel Approximation Method*, *Max-Min Vogel Approximation Method*, dan juga *Modified Vogel Approximation Method*. Metode Aproksimasi Vogel merupakan metode yang paling optimum dan efisien karena menghasilkan biaya distribusi terendah dan metode yang paling cepat karena tidak perlu mencari matriks tereduksi seperti pada *Modified Vogel Approximation Method*. Total biaya pendistribusian raskin yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebesar Rp501.735.413,00.

Kata kunci: distribusi, metode pendekatan *improved vogel*, metode pendekatan *max-min vogel*, metode pendekatan *modified vogel*, metode aproksimasi vogel.

ABSTRACT

IKA MUSARIJATUL LATHIFAH. Application of Modified Vogel Approximation Method to Rice Distribution Problem. Supervised by TONI BAKHTIAR and FARIDA HANUM.

One of the government's tasks is to maintain Indonesia's food security. One way to improve food security is through the Raskin program which is under the auspices of Perum Bulog. This research aims to minimize raskin distribution costs incurred by the East Java Regional Division of Perum Bulog using transportation methods. To find the most optimal and efficient transportation method, researchers will compare several methods. The methods used include the Vogel Approximation Method, the Improved Vogel Approximation Method, the Max-Min Vogel Approximation Method, and also the Modified Vogel Approximation Method. The Vogel Approximation Method is the most optimal and efficient method because it produces the lowest distribution costs and is the fastest method because there is no need to look for a reduced matrix as in the Modified Vogel Approximation Method. The total cost of distributing Raskin obtained in this research was Rp501,735,413.00.

Keywords: distribution, improved vogel's approximation method, max-min vogel's approximation method, modified vogel's approximation method, vogel's approximation method.



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 2024
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.



APLIKASI METODE MODIFIKASI APROKSIMASI VOGEL PADA MASALAH DISTRIBUSI BERAS

IKA MUSARIJATUL LATHIFAH

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

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

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 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 : Aplikasi Metode Modifikasi Aproksimasi Vogel pada Masalah Distribusi Beras
Nama : Ika Musarijatul Lathifah
NIM : G54170050

Disetujui oleh



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



Pembimbing 2:
Dra. Farida Hanum M.Si.

Diketahui oleh



Ketua Departemen Matematika:
Dr. Ir. Endar Hasafah Nugrahani, M.S.
NIP 19631228 198903 2 001

Tanggal Ujian: 15 Mei 2024

Tanggal Lulus:

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.



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 April 2022 sampai bulan Maret 2024 ini ialah riset operasi, dengan judul “Aplikasi Metode Modifikasi Aproksimasi Vogel pada Masalah Distribusi Beras”. Penyelesaian tulisan ini tidak terlepas dari bantuan beberapa pihak. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. ibu dan mendiang ayah yang penulis cintai yaitu Hindun Juariah dan Alm. Iim Nazmuddin yang telah memberikan dukungan dan do'a setiap saat serta Dinda, Neha, dan Azel sebagai adik-adik yang selalu menyemangati penulis dalam menyusun karya ilmiah ini,
2. Prof. Dr. Toni Bakhtiar S.Si., M.Sc. dan Dra. Farida Hanum, M.Si selaku dosen pembimbing serta Drs. Prapto Tri Supriyo M.Kom. selaku dosen penguji atas segala ilmu, motivasi dan saran selama penulisan karya ilmiah ini,
3. sahabat terbaik penulis, Indah, Hasna, dan Wahyu yang selalu memberikan semangat, motivasi, dukungan emosional sekaligus menjadi penyemangat,
4. teman-teman seperjuangan Matematika angkatan 54,
5. staf tata usaha dan perpustakaan Departemen Matematika IPB.

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

Bogor, Juli 2024

Ika Musarijatul Lathifah



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.



DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

I PENDAHULUAN

- | | | |
|-----|-----------------|----|
| 1.1 | Latar Belakang | x |
| 1.2 | Rumusan Masalah | xi |
| 1.3 | Tujuan | 1 |
| 1.4 | Manfaat | 1 |

II TINJAUAN PUSTAKA

- | | | |
|-----|---|---|
| 2.1 | Pemrograman Linear | 2 |
| 2.2 | Masalah Transportasi | 2 |
| 2.3 | Keseimbangan Ketersediaan dan Permintaan Masalah Transportasi | 2 |
| 2.4 | Metode Penyelesaian Transportasi | 2 |

III METODE

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

- | | | |
|-----|---|----|
| 4.1 | Modifikasi Metode Aproksimasi Vogel | 20 |
| 4.2 | Terapan pada Distribusi Raskin Perum Bulog Jawa Timur | 22 |
| 4.3 | Formulasi Model | 22 |
| 4.4 | Solusi Optimum | 31 |
| 4.5 | Hasil pada Software Lingo | 32 |

V SIMPULAN DAN SARAN

- | | | |
|-----|----------|----|
| 5.1 | Simpulan | 53 |
| 5.2 | Saran | 53 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

DAFTAR ISI

| | |
|---|----|
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan | 2 |
| 1.4 Manfaat | 2 |
| II TINJAUAN PUSTAKA | 3 |
| 2.1 Pemrograman Linear | 3 |
| 2.2 Masalah Transportasi | 3 |
| 2.3 Keseimbangan Ketersediaan dan Permintaan Masalah Transportasi | 6 |
| 2.4 Metode Penyelesaian Transportasi | 6 |
| III METODE | 20 |
| IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 22 |
| 4.1 Modifikasi Metode Aproksimasi Vogel | 22 |
| 4.2 Terapan pada Distribusi Raskin Perum Bulog Jawa Timur | 31 |
| 4.3 Formulasi Model | 32 |
| 4.4 Solusi Optimum | 33 |
| 4.5 Hasil pada Software Lingo | 52 |
| V SIMPULAN DAN SARAN | 53 |
| 5.1 Simpulan | 53 |
| 5.2 Saran | 53 |
| DAFTAR PUSTAKA | 54 |
| LAMPIRAN | 56 |
| RIWAYAT HIDUP | 59 |



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 mengugikan kepentingan yang wajar IPB University.

DAFTAR TABEL

| | | |
|----|---|----|
| 1 | Kapasitas persediaan jeruk yang dihasilkan dari pusat perkebunan | 8 |
| 2 | Kapasitas permintaan jeruk setiap bulan | 8 |
| 3 | Biaya pengiriman dari pusat perkebunan ke kota tujuan | 8 |
| 4 | Matriks transportasi distribusi hasil panen jeruk | 9 |
| 5 | Perhitungan penalti pertama distribusi hasil panen jeruk | 9 |
| 6 | Alokasi pertama distribusi hasil panen jeruk | 10 |
| 7 | Tabel solusi awal pendistribusian jeruk metode aproksimasi vogel | 10 |
| 8 | Hasil uji terhadap tabel awal | 12 |
| 9 | Indeks perbaikan | 13 |
| 10 | Kapasitas persediaan apel yang dihasilkan dari pusat perkebunan | 13 |
| 11 | Kapasitas permintaan apel setiap bulan | 14 |
| 12 | Biaya pengiriman dari pusat perkebunan ke kota tujuan | 14 |
| 13 | Matriks transportasi distribusi hasil panen apel | 14 |
| 14 | Perhitungan penalti pertama distribusi hasil panen apel | 15 |
| 15 | Tabel solusi awal pendistribusian apel metode aproksimasi vogel | 15 |
| 16 | Nilai indeks perbaikan | 17 |
| 17 | Proses perbaikan alokasi ke-1 dengan jalur tertutup | 17 |
| 18 | Perubahan alokasi ke-1 | 18 |
| 19 | Nilai indeks perbaikan setelah perubahan alokasi ke-1 | 18 |
| 20 | Rincian distribusi hasil panen apel setelah dilakukan uji keoptimuman | 19 |
| 21 | <i>Opportunity cost</i> masing-masing baris dan kolom | 23 |
| 22 | Matriks TOC | 23 |
| 23 | Perhitungan penalti dan alokasi pertama metode IVAM | 24 |
| 24 | Tabel solusi awal pendistribusian jeruk metode IVAM | 24 |
| 25 | Matriks TOC | 26 |
| 26 | Perhitungan penalti dan alokasi pertama metode MMVAM | 26 |
| 27 | Tabel solusi awal metode MMVAM | 27 |
| 28 | Matriks elemen kiri atas dan bawah | 29 |
| 29 | Matriks tereduksi | 29 |
| 30 | Perhitungan penalti dan alokasi pertama metode MVAM | 30 |
| 31 | Tabel solusi awal metode MVAM | 30 |
| 32 | Kapasitas persediaan raskin Perum Bulog Divre Jawa Timur tahun 2016 | 31 |
| 33 | Data permintaan raskin beberapa gudang bulog divre Jawa Timur tahun 2016 | 32 |
| 34 | Biaya transportasi dari subdivisi regional Jawa Timur ke gudang tahun 2016 | 32 |
| 35 | Data kapasitas persediaan, permintaan, dan biaya transportasi dalam bentuk matriks transportasi | 33 |
| 36 | Perhitungan penalti dan alokasi ke-1 metode aproksimasi vogel | 34 |
| 37 | Perhitungan penalti ke-10 metode aproksimasi vogel | 35 |
| 38 | Tabel solusi awal metode aproksimasi vogel | 35 |
| 39 | Nilai indeks perbaikan | 36 |
| 40 | Rincian distribusi raskin agar biaya optimal menurut metode aproksimasi vogel | 37 |



| | | |
|----|---|----|
| 41 | Matriks TOC | 38 |
| 42 | Perhitungan penalti dan alokasi ke-1 metode IVAM | 38 |
| 43 | Perhitungan penalti ke-6 metode IVAM | 39 |
| 44 | Tabel solusi awal metode IVAM | 39 |
| 45 | Nilai indeks perbaikan | 40 |
| 46 | Proses perbaikan alokasi ke-1 dengan jalur tertutup | 41 |
| 47 | Perubahan alokasi ke-1 | 41 |
| 48 | Nilai indeks perbaikan setelah perubahan alokasi ke-1 | 42 |
| 49 | Proses perbaikan alokasi ke-2 dengan jalur tertutup | 42 |
| 50 | Perubahan alokasi ke-2 | 43 |
| 51 | Nilai indeks perbaikan setelah perubahan alokasi ke-2 | 43 |
| 52 | Proses perbaikan alokasi ke-3 jalur tertutup | 44 |
| 53 | Perubahan alokasi ke-3 | 44 |
| 54 | Nilai indeks perbaikan setelah perubahan alokasi ke-3 | 45 |
| 55 | Matriks TOC | 46 |
| 56 | Perhitungan penalti dan alokasi ke-1 metode MMVAM | 46 |
| 57 | Perhitungan penalti ke-7 metode MMVAM | 47 |
| 58 | Tabel solusi awal metode MMVAM | 47 |
| 59 | Nilai indeks perbaikan | 48 |
| 60 | Proses perbaikan alokasi ke-1 dengan jalur tertutup | 49 |
| 61 | Perubahan alokasi ke-1 | 49 |
| 62 | Nilai indeks perbaikan setelah perubahan alokasi ke-1 | 50 |
| 63 | Proses perbaikan alokasi ke-2 jalur tertutup | 50 |
| 64 | Perubahan alokasi ke-2 | 51 |
| 65 | Nilai indeks perbaikan setelah perubahan alokasi ke-2 | 51 |
| 66 | Matriks tereduksi | 52 |
| 67 | Perhitungan penalti dan alokasi ke-1 metode MVAM | 52 |
| 68 | Perhitungan penalti ke-10 | 53 |
| 69 | Tabel solusi awal metode MVAM | 53 |
| 70 | Nilai indeks perbaikan | 54 |
| 71 | Keluaran distribusi raskin pada software LINGO 19.0 | 55 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Ilustrasi permasalahan transportasi | 4 |
| 2 | Ilustrasi distribusi hasil panen jeruk | 11 |
| 3 | Ilustrasi distribusi hasil panen apel | 16 |
| 4 | Ilustrasi distribusi hasil panen apel setelah uji optimum | 19 |
| 5 | Diagram alir penelitian | 21 |
| 6 | Ilustrasi distribusi raskin menggunakan metode aproksimasi vogel | 37 |
| 7 | Ilustrasi distribusi raskin menggunakan software LINGO 19.0 | 56 |



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.