

**OPTIMASI PENDISTRIBUSIAN MULTI PRODUK DENGAN
MODIFIKASI METODE *MODIFIED*
*EXPONENTIAL APPROACH***

**DWI PAJRIAH
H1011201029**

SKRIPSI



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2024**

**OPTIMASI PENDISTRIBUSIAN MULTI PRODUK DENGAN
MODIFIKASI METODE *MODIFIED*
*EXPONENTIAL APPROACH***

**DWI PAJRIAH
H1011201029**

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



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir : Optimasi Pendistribusian Multi Produk dengan Modifikasi
Metode *Modified Exponential Approach*
Nama Mahasiswa : Dwi Pajriah
NIM : H1011201029
Jurusan/Program Studi : Matematika/Matematika
Tanggal Lulus : 31 Juli 2024
SK Pembimbing : No. 3293/UN22.8/TD.06/2023/Tanggal 1 September 2023
SK Penguji : No. 2153/UN22.8/TD.06/2024/Tanggal 25 Juli 2024

Dosen Pembimbing

Pembimbing I


Meliana Pasaribu, M.Sc.
NIP 198710192019032006

Pembimbing II


Mariatul Kiftiah, M.Sc.
NIP 198512262008122004

Dosen Penguji

Ketua Penguji


Dr. Yundari, M.Sc.
NIP 198310202008012012

Anggota Penguji


Dr. Nilamsari Kusumastuti, M.Sc.
NIP 198105102005012003

Pimpinan Sidang
(merangkap anggota penguji)


Meliana Pasaribu, M.Sc.
NIP 198710192019032006

Sekretaris Sidang
(merangkap anggota penguji)


Mariatul Kiftiah, M.Sc.
NIP 198512262008122004

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura


Dr. Gusrihal, M.Si.
NIP 197108022000031001



PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dwi Pajriah

NIM : H1011201029

Program Studi/ Jurusan : Matematika/Matematika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyataan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, Juli 2024



Dwi Pajriah
H1011201029

Optimasi Pendistribusian Multi Produk dengan Modifikasi Metode *Modified Exponential Approach*

Abstrak

Pengalokasian produk yang belum tepat dalam pendistribusian dapat memicu kurang optimalnya biaya pendistribusian yang dikeluarkan. Akibatnya, dalam pendistribusian perlu dianalisis penentuan alokasi produk yang tepat dengan biaya yang minimum. Selain itu, terdapat kondisi lain berupa pendistribusian beberapa produk yang berbeda atau masalah transportasi multi produk. Dalam penyelesaian masalah ini diusulkan model dan metode transportasi. Modifikasi metode *Modified Exponential Approach* merupakan pengembangan yang diusulkan dari metode *Modified Exponential Approach*. Modifikasi ini dikhususkan dalam penyelesaian masalah transportasi multi produk. Pada penelitian di UMKM Giu Store dianalisis alokasi produk cemilan manis dan cemilan pedas/asin yang didistribusikan melalui jasa pengiriman (J&T Express, Surya Cargo) dan pengiriman pribadi. Penentuan jumlah alokasi ini dilakukan agar dapat meminimumkan biaya pendistribusian dengan jenis pengiriman yang tepat. Pendistribusian produk di UMKM Giu Store merupakan bentuk dari masalah *transshipment* dikarenakan memanfaatkan jasa pengiriman sebagai perantara. Permasalahan ini ditransformasikan ke dalam masalah transportasi multi produk dan diselesaikan dengan modifikasi metode *Modified Exponential Approach*. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh pengalokasian produk cemilan manis dan cemilan pedas/asin sebaiknya tidak didistribusikan dengan pengiriman pribadi, namun dengan menggunakan J&T Express pengiriman ke daerah Sambas, Sekadau, dan Sintang. Surya Cargo pengiriman ke daerah Sanggau, Mempawah, dan Singkawang. Dari alokasi produk cemilan manis dan cemilan pedas/asin diperoleh biaya pendistribusian minimum sebesar Rp 1.378.398.

Kata Kunci: Pengalokasian, perantara, masalah *transshipment*

Optimization of Multi-Product Distribution with Modification of The Modified Exponential Approach Method

Abstract

Inappropriate allocation of products in distribution can result in less than optimal distribution costs incurred. As a result, in distribution it is necessary to analyze the determination of appropriate product allocation with minimum costs. Apart from that, there are other conditions in the form of distribution of several different products or multi-product transportation problems. In solving this problem, transportation models and methods are proposed. Modification of the Modified Exponential Approach method is a proposed development of the Modified Exponential Approach method. This modification is specifically used to solve multi-product transportation problems. Research at the MSME Giu Store explains the allocation of sweet snack products and spicy/salty snacks which are distributed via delivery services (J&T Express, Surya Cargo) and private delivery. This allocation amount is determined in order to minimize distribution costs with the right type of delivery. Product distribution at the MSME Giu Store is a form of transshipment problem because it uses delivery services as intermediaries. This problem is transformed into a multi-product transportation problem and solved using the Modified Exponential Approach modification method. Based on the calculation results obtained, the allocation of sweet snack products and spicy/salty snacks should not be distributed by personal delivery, but by using J&T Express for delivery to the Sambas, Sekadau and Sintang areas. Surya Cargo delivers to the Sanggau, Mempawah and Singkawang areas. From the allocation of sweet snack products and spicy/salty snacks, a minimum distribution cost of Rp 1,378,398 was obtained.

Keywords: *Allocation, intermediary, transshipment problem*

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Optimasi Pendistribusian Multi Produk dengan Modifikasi Metode *Modified Exponential Approach*”**.

Skripsi ini disusun guna untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh Gelar Sarjana Matematika pada Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura. Selama penyusunan terdapat beberapa hambatan yang dialami penulis. Namun, berkat adanya semangat, bantuan, dan bimbingan akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Untuk itu, dengan rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua, adik, dan keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan dan motivasi bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Meliana Pasaribu, M.Sc. sebagai Pembimbing 1 dan Mariatul Kiftiah, M.Sc selaku Pembimbing 2 skripsi penulis.
3. Dr. Yundari, M.Sc. selaku Penguji 1 dan Dr. Nilamsari Kusumastuti, M.Sc. selaku Penguji 2 skripsi penulis.
4. Daffa Ulhaq selaku Pemilik UMKM Giu Store.
5. Seluruh Dosen S1 Prodi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.
6. Teman-teman seperjuangan Angles Math angkatan 2020.

Pada penulisan skripsi ini penulis telah berusaha semaksimal mungkin. Segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan untuk kepenulisan selanjutnya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Pontianak, Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK	iii
Abstrak.....	iv
Abstract.....	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SIMBOL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Tinjauan Pustaka	4
1.6 Metodologi Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI	13
2.1 Riset Operasi (<i>Operation Reseach</i>)	13
2.2 Masalah Transportasi.....	14
2.3 Masalah <i>Transshipment</i>	18
2.4 Metode Transportasi	21
2.5 Metode <i>Modified Exponetial Approach</i>	22
2.6 Vektor	24
2.6.1 Vektor Ruang Berdimensi n	25
2.6.1.1 Operasi-Operasi Baku pada R^n	26
2.6.1.2 Hasil kali Dalam Euclidean.....	26
2.7 Transpose Matriks	27
2.8 Relasi Urutan Parsial (<i>Partially Ordered Set /POSET</i>).....	27
2.9 Relasi Urutan Total (<i>Totally Ordered Set/TOSET</i>)	29
BAB III OPTIMASI PENDISTRIBUSIAN MULTI PRODUK DENGAN MODIFIKASI METODE <i>MODIFIED EXPONENTIAL APPROACH</i>.....	30
3.1 Model Masalah Transportasi Multi Produk.....	30

3.2 Modifikasi Metode <i>Modified Exponential Approach</i> pada Masalah Transportasi Multi Produk.....	33
3.3 Analisis Data Penelitian	36
3.4 Pemodelan Pendistribusian Produk di UMKM Giu Store	39
3.5 Penyelesaian dengan Modifikasi Metode <i>Modified Exponential Approach</i>	45
BAB IV KESIMPULAN.....	68
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 <i>Flowchart</i> tranformasi masalah <i>transshipment</i> ke masalah transportasi multi produk	9
Gambar 1. 2 <i>Flowchart</i> modifikasi metode <i>Modified Exponential Approach</i>	12
Gambar 2. 1 Jaringan masalah transportasi.....	15
Gambar 2. 2 Alur pendistribusian barang.....	19
Gambar 3. 1 Jaringan pengiriman di UMKM Giu Store.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel masalah transportasi.....	15
Tabel 3. 1 Tabel masalah transportasi multi produk.....	31
Tabel 3. 2 Data pengiriman J&T Express tahun 2023	36
Tabel 3. 3 Data pengiriman Surya Cargo tahun 2023	37
Tabel 3. 4 Data jarak pengiriman langsung ke lokasi tujuan.....	37
Tabel 3. 5 Data biaya pengiriman langsung	38
Tabel 3. 6 Data persediaan dan permintaan	38
Tabel 3. 8 Tabel masalah transportasi multi produk di UMKM Giu Store	42
Tabel 3. 9 Pengurangan komponen c_{ij} pada baris.....	46
Tabel 3. 10 Pengurangan komponen c_{ij} pada kolom	47
Tabel 3. 11 Penetapan penalti eksponen	49
Tabel 3. 12 Pengalokasian penalti eksponen	50
Tabel 3. 13 Penarikan garis horizontal dan vertikal tahap 1 iterasi 2.....	52
Tabel 3. 14 Analisis komponen c_{ij} terkecil tahap 1 iterasi 2	53
Tabel 3. 15 Penarikan garis horizontal dan vertikal tahap 2 iterasi 2.....	55
Tabel 3. 16 Analisis komponen c_{ij} terkecil tahap 2 iterasi 2	56
Tabel 3. 17 Penetapan penalti eksponen iterasi 2	58
Tabel 3. 18 Pengalokasian nilai penalti eksponen iterasi 2	59
Tabel 3. 19 Pengecekan a_i dan b_j yang telah dialokasikan dari iterasi 2	60
Tabel 3. 20 Penetapan penalti eksponen iterasi 3	62
Tabel 3. 21 Pengalokasian penalti eksponen iterasi 3	63
Tabel 3. 22 Pengecekan a_i dan b_j yang telah dialokasikan dari iterasi 3	64
Tabel 3. 23 Pengalokasian akhir.....	65
Tabel 3. 24 Solusi dengan modifikasi metode <i>Modified Exponential Approach</i>	66

DAFTAR SIMBOL

- Z : Biaya total transportasi
- x_{ij} : Jumlah barang yang harus diangkut dari tempat asal i ke tempat tujuan j , dengan $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$
- c_{ij} : Biaya angkut per unit barang dari tempat asal i ke tempat tujuan j , dengan $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$
- a_i : Banyaknya barang yang tersedia dari tempat asal i , dengan $i = 1, 2, \dots, m$
- b_j : Banyaknya permintaan barang dari tempat tujuan j , dengan $j = 1, 2, \dots, n$
- $\mathbf{c}_{ij}$: Vektor biaya pengiriman semua produk p dari sumber i ke tujuan j , dengan $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$
- $\mathbf{x}_{ij}$: Vektor jumlah pengiriman semua produk p dari sumber i ke tujuan j dengan $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$
- $\mathbf{c}'_{ij}$: Vektor biaya pengiriman tereduksi terhadap penalti eksponen semua produk p dari sumber i ke tujuan j , dengan $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$
- $\mathbf{a}_i$: Vektor kapasitas persediaan semua produk p dari sumber i , dengan $i = 1, 2, \dots, m$
- $\mathbf{b}_j$: Vektor kapasitas permintaan semua produk p dari tujuan j , dengan $j = 1, 2, \dots, n$
- x_{ij}^p : Jumlah unit produk p dari sumber i ke tujuan j , dengan $p = 1, 2, \dots, k$; $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$
- c_{ij}^p : Biaya pengiriman per unit produk p dari sumber i ke tujuan j , dengan $p = 1, 2, \dots, k$; $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$.
- a_i^p : Kapasitas persediaan pada produk p dari sumber i , dengan $p = 1, 2, \dots, k$ dan $i = 1, 2, \dots, m$
- b_j^p : Kapasitas permintaan pada produk p dari tujuan j , $p = 1, 2, \dots, k$ dan $j = 1, 2, \dots, n$

- S_i : Sumber ke i , dengan $i = 1, 2, \dots, m$
 D_j : Tujuan ke j , dengan $j = 1, 2, \dots, n$
 X_l : Perantara ke l , dengan $l = 1, 2, \dots, r$
 a'_i : Jumlah barang yang dikirim dari sumber i , dengan $i = 1, 2, \dots, m$
 b'_j : Jumlah barang yang dikirimkan ke tujuan j , dengan $j = 1, 2, \dots, n$
 T : Kuantitas persediaan dan permintaan produk untuk titik perantara
 T^p : Kuantitas persediaan dan permintaan produk p untuk titik perantara, dengan $p = 1, 2, \dots, k$.
 P_i : Kapasitas persediaan barang pada sumber i titik perantara, dengan $i = 1, 2, \dots, m$
 P_j : Kapasitas permintaan barang pada tujuan j titik perantara, dengan $j = 1, 2, \dots, n$
 P_i^p : Kapasitas persediaan produk p pada sumber i titik perantara, dengan $i = 1, 2, \dots, m$ dan $p = 1, 2, \dots, k$ di mana $m = m + l$
 P_j^p : Kapasitas permintaan produk p pada tujuan j titik perantara, dengan $j = 1, 2, \dots, n$ dan $p = 1, 2, \dots, k$ di mana $m = m + l$

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Produk di UMKM Giu Store	72
Lampiran 2 Data pengiriman dengan Jasa Pengiriman.....	74
Lampiran 3. Biaya Pengiriman Langsung.....	80
Lampiran 4. Dokumentasi.....	81

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Riset operasi merupakan alat bantu dalam pengambilan keputusan pada masalah-masalah operasi perusahaan secara optimal dan bersifat kuantitatif (Syarifuddin, 2011). Riset operasi berhubungan dengan penggunaan sumber daya (waktu, tenaga, biaya, dll) agar diperoleh keoptimalan hasil seperti meminimumkan kerugian dan memaksimumkan keuntungan (Siang, 2011). Optimalisasi dalam pembuatan keputusan dapat tercapai jika menggunakan analisis kuantitatif yang berdasarkan pada pengalaman, pertimbangan manajerial, dan analisis kualitatif (Muhammad, et al., 2013). Salah satu bentuk dari masalah riset operasi yaitu mengenai pendistribusian produk dari sumber ke tujuan.

Dalam kegiatan distribusi, produk yang dikirimkan dari sumber tidak selalu langsung sampai ke tempat tujuan akhir melainkan dapat melalui beberapa perantara (transit) (*transshipment nodes*) (Febrianti, et al., 2022). Pendistribusian ini dilakukan agar biaya pengiriman seminimal mungkin. Masalah *transshipment* dapat dianalisis dengan pendekatan *linear programming* melalui metode transportasi (Batu Bara dan Widayari, 2023).

Metode transportasi terbagi menjadi metode tidak langsung yakni metode yang harus dicari solusi fisibel awal terlebih dahulu seperti metode Sudut Barat Laut (*North West Corner Method*), metode Biaya Terkecil (*Least Cost Method*), metode VAM (*Vogell's Approximation Method*), dan lainnya. Setelah diperoleh solusi fisibel awal, proses dilanjutkan dengan uji optimalitas dan revisi tabel dengan metode lain seperti metode Batu Loncatan (*Stepping Stone Method*) dan metode MODI (*Modified Distribution Method*). Selain itu, terdapat metode langsung sebagai metode yang memberikan solusi optimal secara langsung dalam satu proses. Salah satunya yaitu metode *Modified Exponential Approach*.

Metode *Modified Exponential Approach* merupakan salah satu metode yang berkaitan dengan pengurangan pada setiap baris dan kolom dengan biaya minimum dan penentuan penalti eksponen yang didasarkan pada biaya terkecil guna

memperoleh alokasi produk (Nurazian, et al., 2022). Pengalokasian berdasarkan pada biaya terkecil ini bertujuan agar hasil alokasi produk dapat memberikan biaya pendistribusian yang minimum.

Dalam kenyataannya, jumlah produk yang didistribusikan terkadang tidak hanya berupa satu produk saja melainkan dapat berupa beberapa produk yang berbeda (Kotler dan Keller dalam Cahyadi, et al., 2022). Bentuk ini merupakan masalah transportasi multi produk. Pengiriman beberapa produk yang berbeda dalam satu pendistribusian ini dilakukan agar dapat meminimumkan biaya pengiriman dan terpenuhinya permintaan dari tiap produk tanpa harus menentukan prioritas pada waktu/fasilitas tertentu (Purusotham dan Sundara Murthy, 2011). Penyelesaian masalah transportasi multi produk dilakukan dengan menganalisis jumlah tiap produk yang sebaiknya dialokasikan dalam pengiriman dengan tetap menyesuaikan jumlah persediaan dan jumlah permintaan. dalam penyelesaian masalah masalah transportasi multi produk pemodelan dibuat dengan memanfaatkan konsep vektor sebagai perincian dari komponen atau produk produk yang didistribusikan. Model masalah transportasi multi produk yang dibuat diselesaikan dengan metode transportasi seperti metode *Modified Exponential Approach*. Namun, perlu modifikasi tahapan pada bagian penentuan solusi awal dan uji optimalitas. Modifikasi metode *Modified Exponential Approach* dilakukan agar dapat diperoleh alokasi dari masing-masing produk dan biaya pendistribusian yang minimum.

Permasalahan transportasi multi produk terjadi pada pendistribusian produk di UMKM Giu Store. UMKM ini bergerak dalam penjualan aneka cemilan dan makanan ringan dengan kategori cemilan manis dan cemilan pedas/asin. UMKM Giu Store menjual produknya secara langsung dari tokonya dan secara *online* dengan memanfaatkan aplikasi berbelanja dan media sosial. Pada penjualan *online* pendistribusian produk dilakukan dengan menggunakan jasa pengiriman barang dan juga dapat didistribusikan secara langsung dengan menggunakan mobil pribadi. Pendistribusian produk cemilan manis dan cemilan pedas/asin di UMKM Giu Store dikirimkan secara campuran tanpa memperhatikan biaya pengiriman dari tiap jenis pengiriman. Padahal, dalam pendistribusian ada analisis terkait jumlah produk

cemilan manis dan cemilan pedas/asin yang dikirimkan agar pihak UMKM mengetahui jumlah produk cemilan manis dan cemilan pedas/asin yang dikirim untuk mengantisipasi persediaan dan kekeliruan dalam pengiriman. Terkait hal ini, tentunya perlu analisis yang tepat mengenai jumlah produk cemilan manis dan cemilan pedas/asin yang didistribusikan dan jenis pengiriman yang dilakukan agar diperoleh biaya pendistribusian minimum. Masalah ini merupakan salah satu kasus masalah *transshipment*.

Oleh karena itu, masalah pendistribusian di UMKM Giu Store ditransformasikan ke dalam model masalah transportasi multi produk dan dianalisis dengan menggunakan metode modifikasi metode *Modified Exponential Approach*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah pada penelitian ini diantaranya:

1. Bagaimana bentuk model matematika dan modifikasi metode *Modified Exponential Approach* untuk masalah pendistribusian multi produk.
2. Bagaimana model matematika masalah pendistribusian produk cemilan manis dan cemilan pedas/asin di UMKM Giu Store.
3. Bagaimana menentukan jumlah alokasi produk cemilan manis dan cemilan pedas/asin di UMKM Giu Store agar diperoleh jenis pengiriman yang tepat berdasarkan biaya pengiriman yang minimum dengan menggunakan modifikasi metode *Modified Exponential Approach*.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah yang telah dipaparkan, tujuan dari penelitian ini diantaranya:

1. Mengembangkan model masalah transportasi dan metode *Modified Exponential Approach* ke dalam masalah pendistribusian multi produk.

2. Membangun model matematika dari masalah pendistribusian produk cemilan manis dan cemilan pedas/asin di UMKM Giu Store sebagai masalah *transshipment*.
3. Menentukan jumlah alokasi produk cemilan manis dan cemilan pedas/asin di UMKM Giu Store yang optimal dengan modifikasi metode *Modified Exponential Approach*.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah, adapun batasan-batasan pada penelitian ini diantaranya:

1. Data yang digunakan merupakan data jumlah penjualan produk *online* dengan jasa pengiriman, data jarak tempuh ke lokasi tujuan, jaringan pendistribusian dan informasi mengenai jarak tempuh kendaraan pribadi, bahan bakar yang digunakan dalam pendistribusian produk di tahun 2023.
2. Analisis yang dilakukan tidak bergantung pada rute pengiriman.
3. Jumlah persediaan produk diasumsikan memenuhi permintaannya.
4. Modifikasi metode *Modified Exponential Approach* membatasi analisis di Langkah 6 yang tidak dapat diterapkan pada perbandingan campuran dengan hasil kurang dari ($<$) dan lebih dari ($>$) pada komponen-komponennya.

1.5 Tinjauan Pustaka

Beberapa artikel dan buku yang berkaitan dengan penelitian telah dikaji. Pertama, Penelitian dari (Nurazian, et al., 2022) terkait penyelesaian masalah transportasi dengan menggunakan metode *Modified Exponential Approach*. Pada metode ini pengalokasian penalti eksponen didasarkan pada biaya minimum. Pada penelitiannya diberikan salah satu contoh kasus masalah transportasi tidak seimbang yang terdiri dari tiga sumber dan tiga tujuan mengenai pendistribusian garam. Dari hasil analisis yang telah dilakukannya diperoleh alokasi produk dengan biaya pengiriman minimum dan solusi yang diberikan telah optimal.

Kedua, penelitian dari (Cahyadi, et al., 2022) mengenai penentuan solusi optimal pada masalah transportasi dengan lebih dari satu produk. Hasil yang

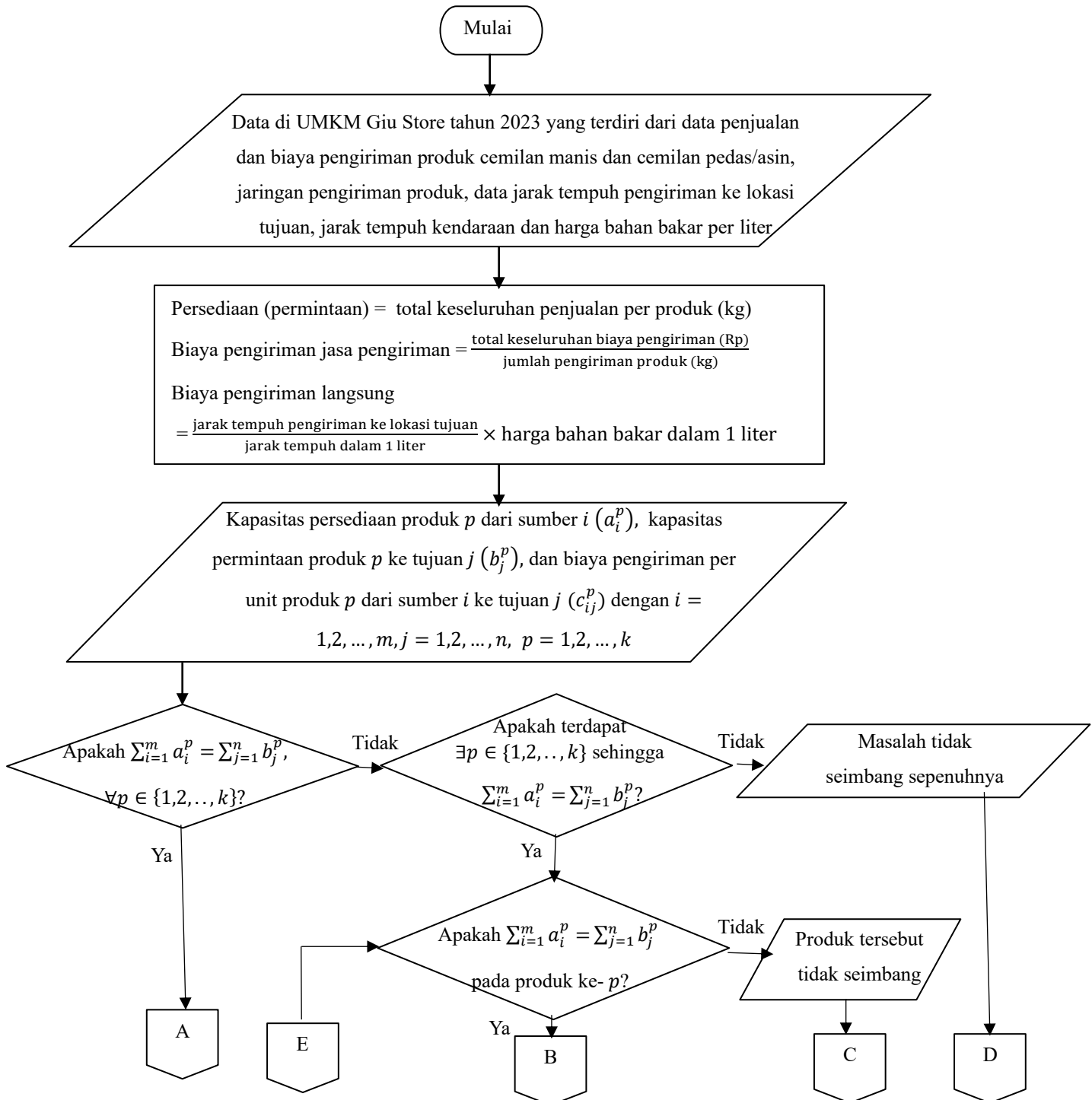
diperoleh dikaitkan dengan hasil peramalan menggunakan ARIMA dengan studi kasus pada pendistribusian telur dan beras di toko “Sejahtera”. Metode transportasi yang digunakan diantaranya modifikasi pada metode sudut Barat Laut (*North West Corner Method*), metode biaya Optimum (*Least Cost Method*), dan metode VAM (*Vogel's Approximation Method*). Proses dilanjutkan dengan uji optimalitas yaitu modifikasi metode Batu Loncatan (*Stepping Stone Method*) dan metode MODI (*Modified Distribution Method*). Dari hasil analisis dengan menggunakan modifikasi metode-metode tersebut diperoleh solusi optimal dan perbandingan dengan menggunakan ARIMA yang tidak berbeda jauh.

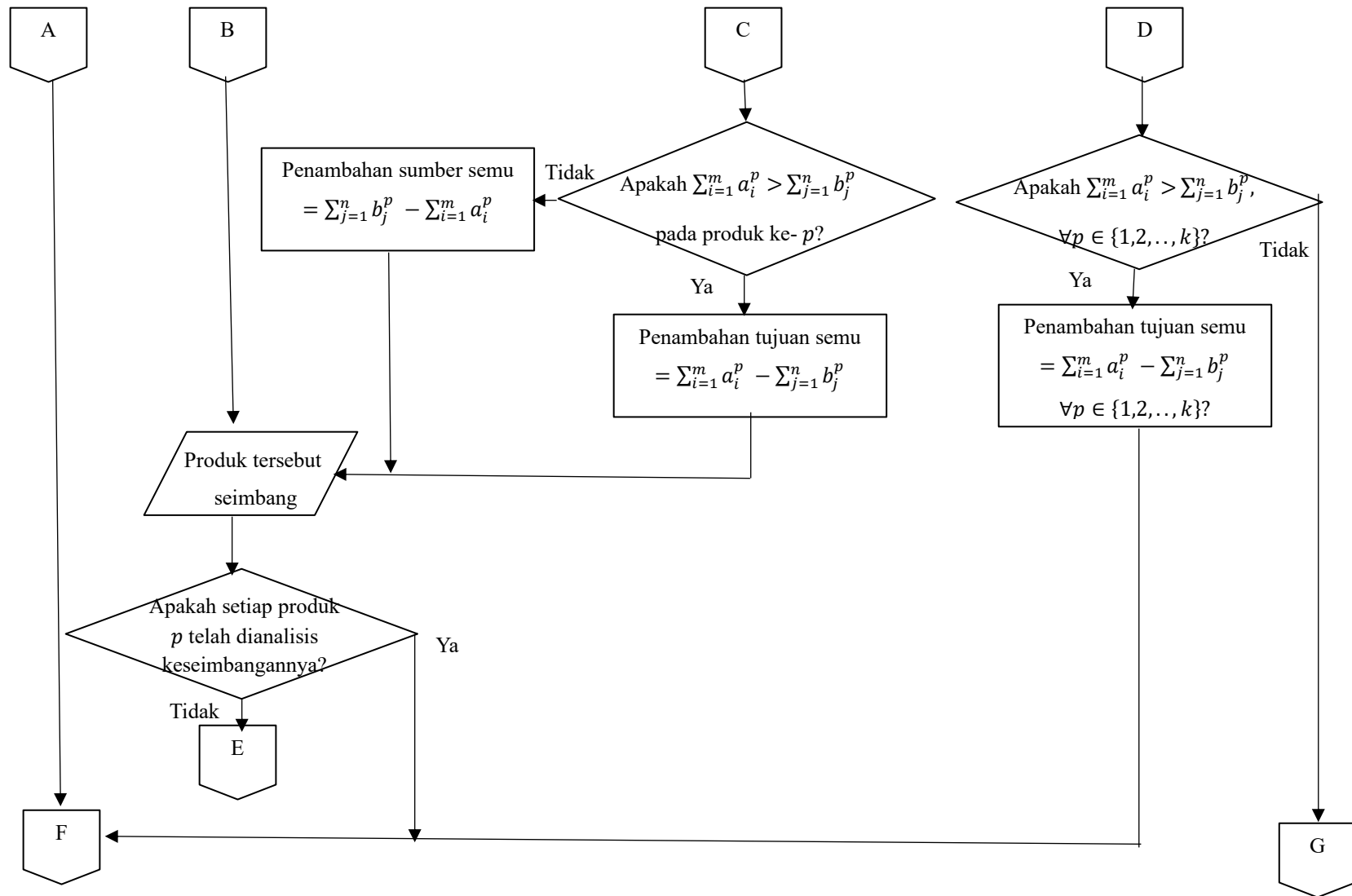
Ketiga, penelitian yang dilakukan oleh (Febrianti, et al., 2022) yang membahas terkait penyelesaian masalah *transshipment* dengan menggunakan metode perbaikan ASM dan metode *Revised Distribution*. Dari penelitiannya, dilakukan proses transformasi dari masalah *transshipment* ke dalam masalah transportasi dahulu yang selanjutnya diselesaikan dengan metode transportasi yaitu metode perbaikan ASM dan metode *Revised Distribution*. Kasus yang diteliti mengenai pendistribusian tas rotan di Shvan Art Shop. Pendistribusian diawali dari lima sumber yang selanjutnya produk tersebut dikirim ke dua perantara untuk didistribusikan ke sembilan tempat tujuan. Dari proses transformasi diperoleh model dan tabel masalah transportasi. Hasil akhir menunjukkan metode *Revised Distribution* memiliki biaya lebih minimum dibanding perbaikan ASM.

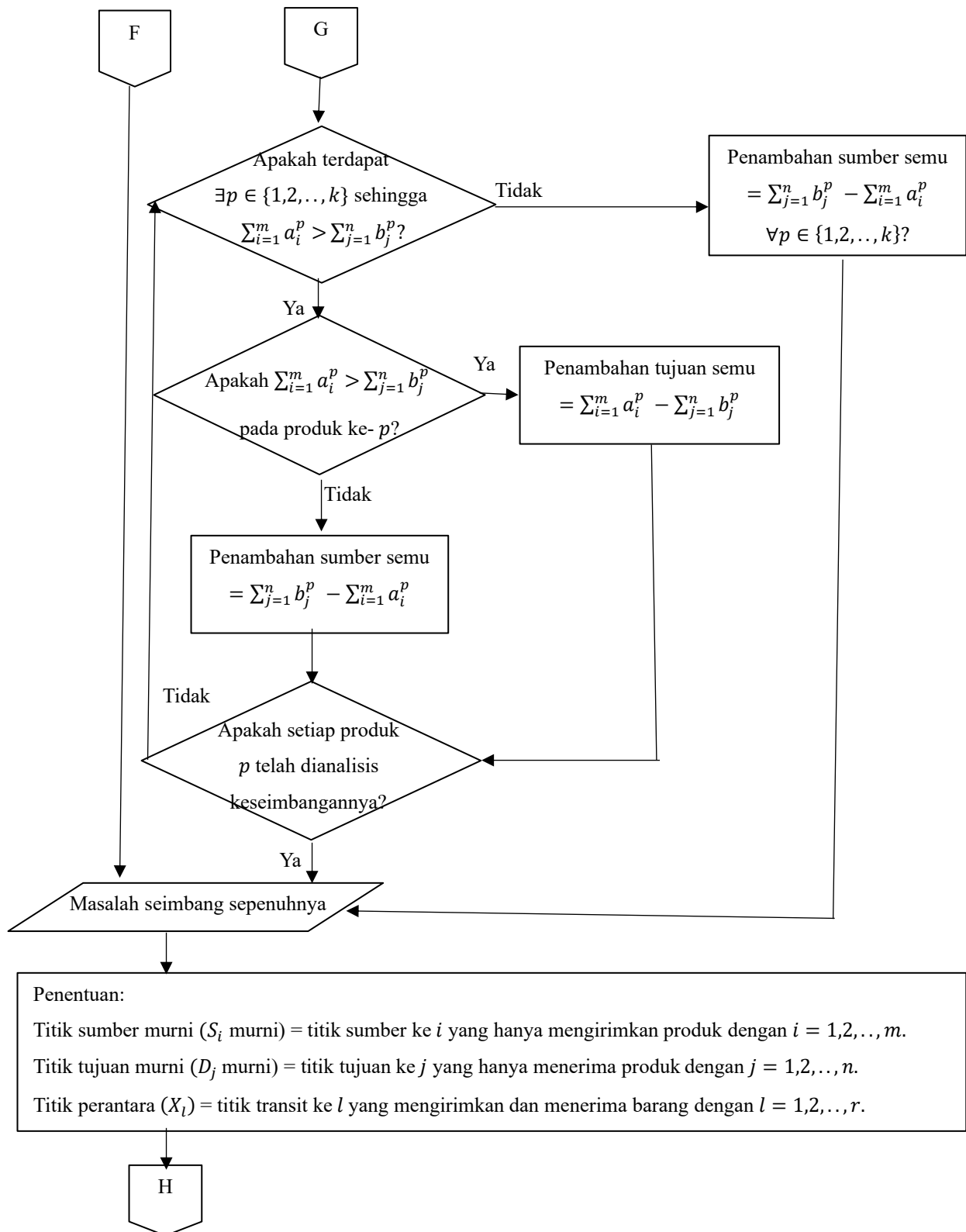
1.6 Metodologi Penelitian

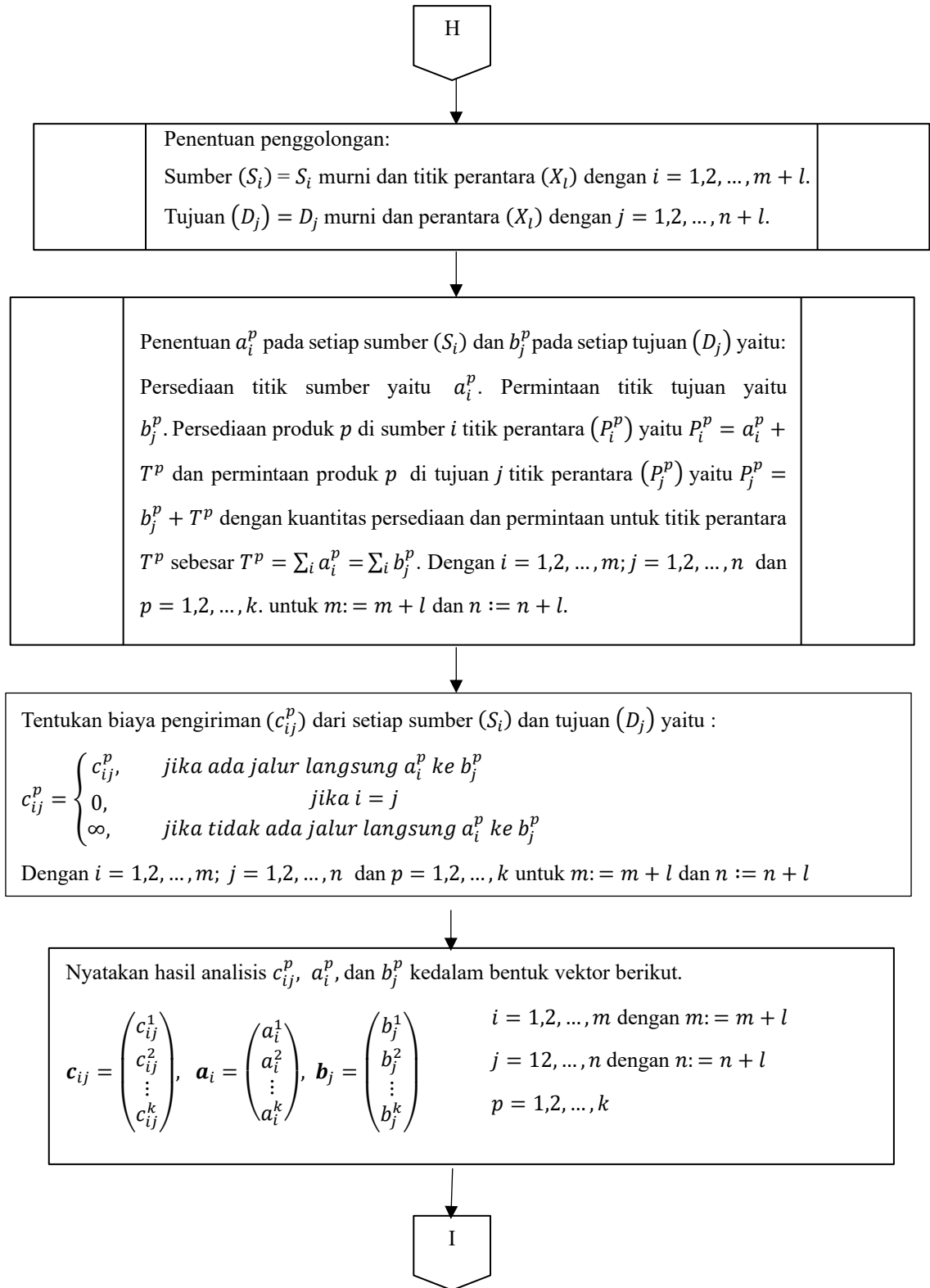
Pada penelitian ini data yang diambil berupa data primer yang diperoleh dari UMKM Giu Store yang berlokasi di daerah Pontianak. Pada kasus yang diteliti merupakan masalah *transshipment* dikarenakan mengirimkan produknya dengan perantara berupa jasa pengiriman yaitu J&T Express dan Surya Cargo. Selain itu, pengiriman juga dapat dilakukan secara langsung dengan memanfaatkan kendaraan pribadi. Beberapa data yang digunakan dalam penelitian yaitu data persediaan produk cemilan manis dan cemilan pedas/asin yang diperoleh dari data penjualan (a_i^p), data jumlah produk yang didistribusikan dalam penjualan dari sumber ke

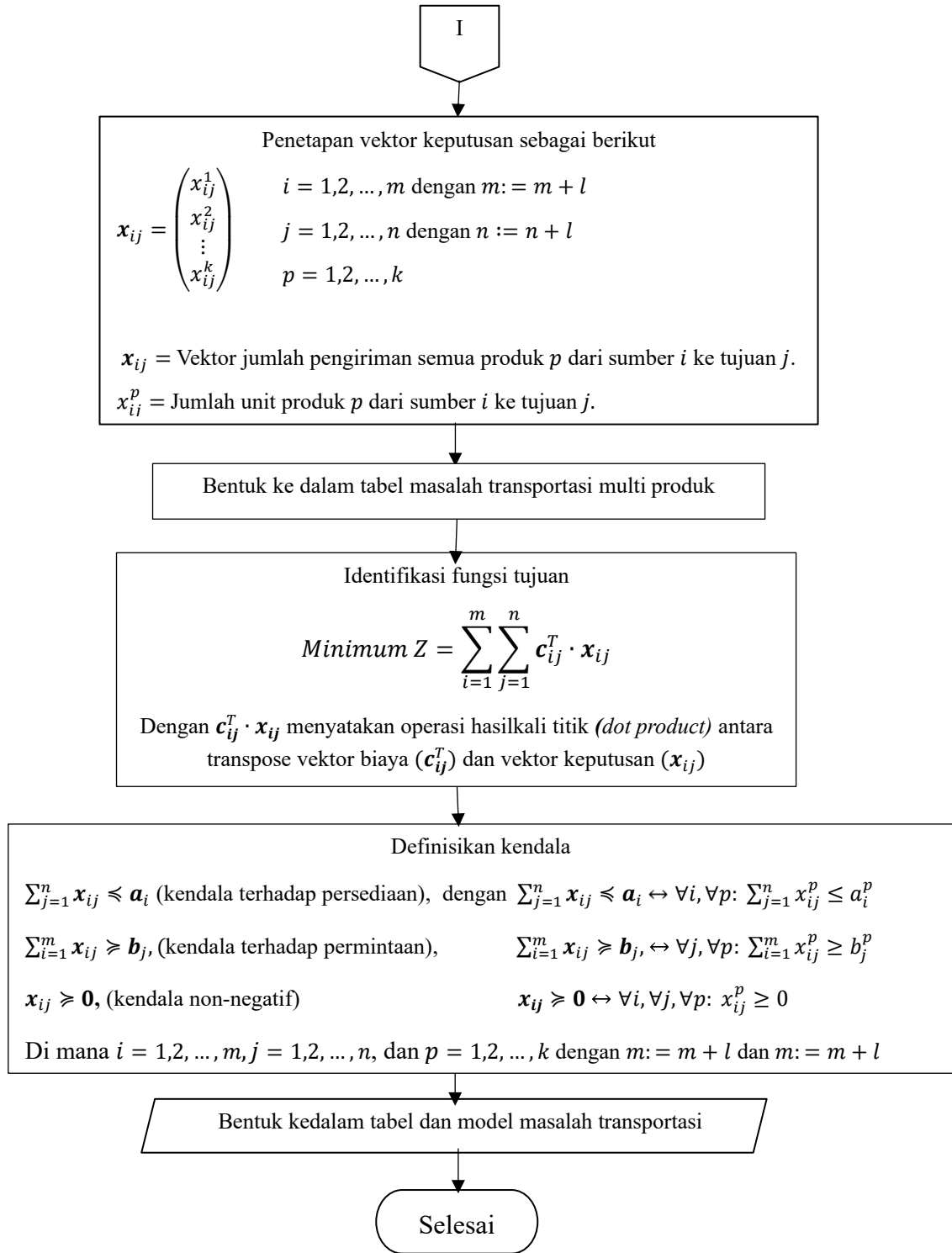
daerah tujuan (b_j^p), data biaya pengiriman per produk ke daerah secara langsung dan melalui jasa pengiriman barang (c_{ij}^p), data jarak tempuh pengiriman ke lokasi tujuan, informasi terkait jarak tempuh kendaraan pribadi dalam satu liter, dan bahan bakar yang digunakan. Data yang dianalisis yaitu data di tahun 2023. Penyelesaian kasus ini diawali dengan transformasi masalah *transshipment* ke dalam masalah transportasi multi produk. Adapun *flowchart* transformasinya sebagai berikut.





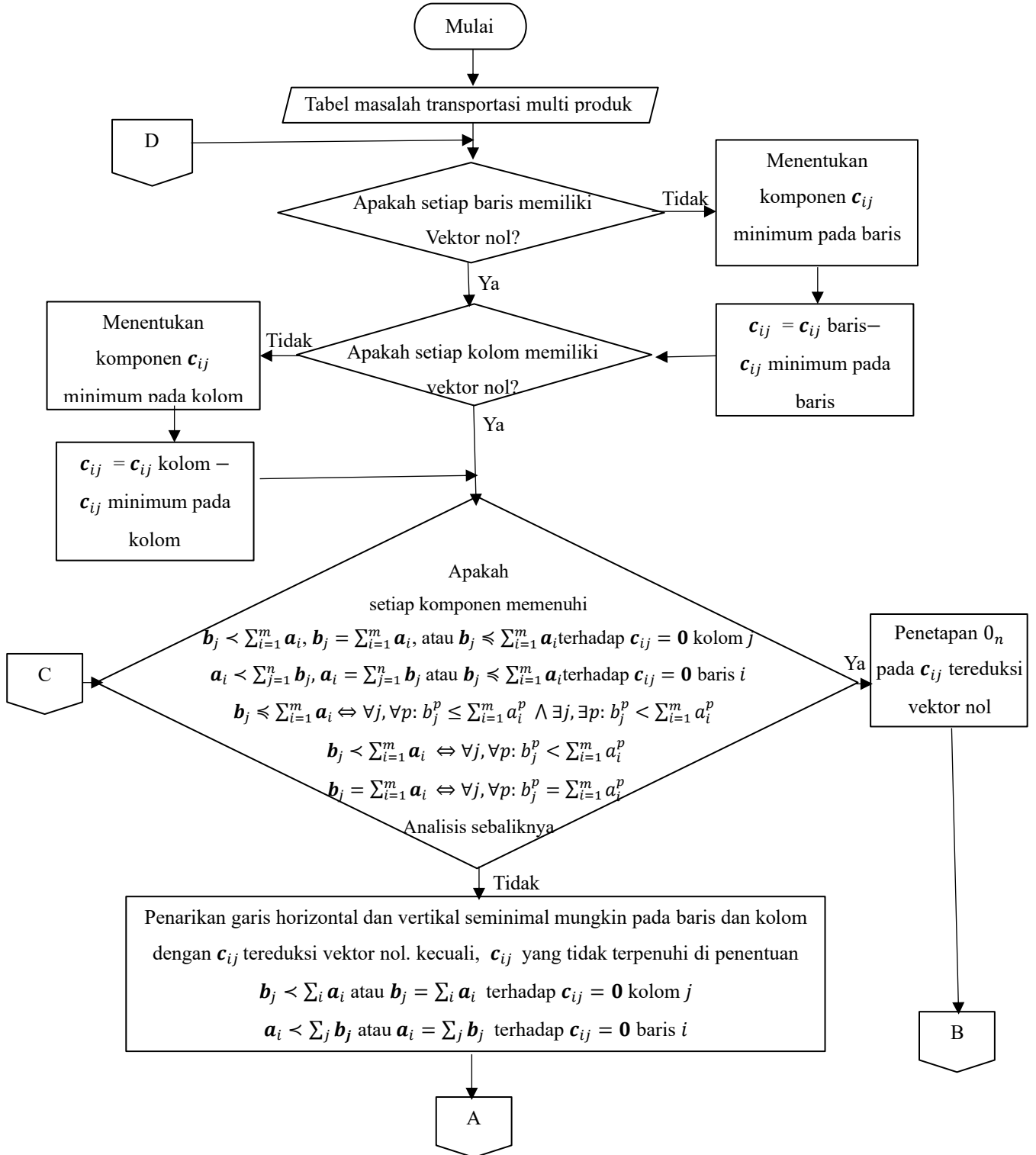


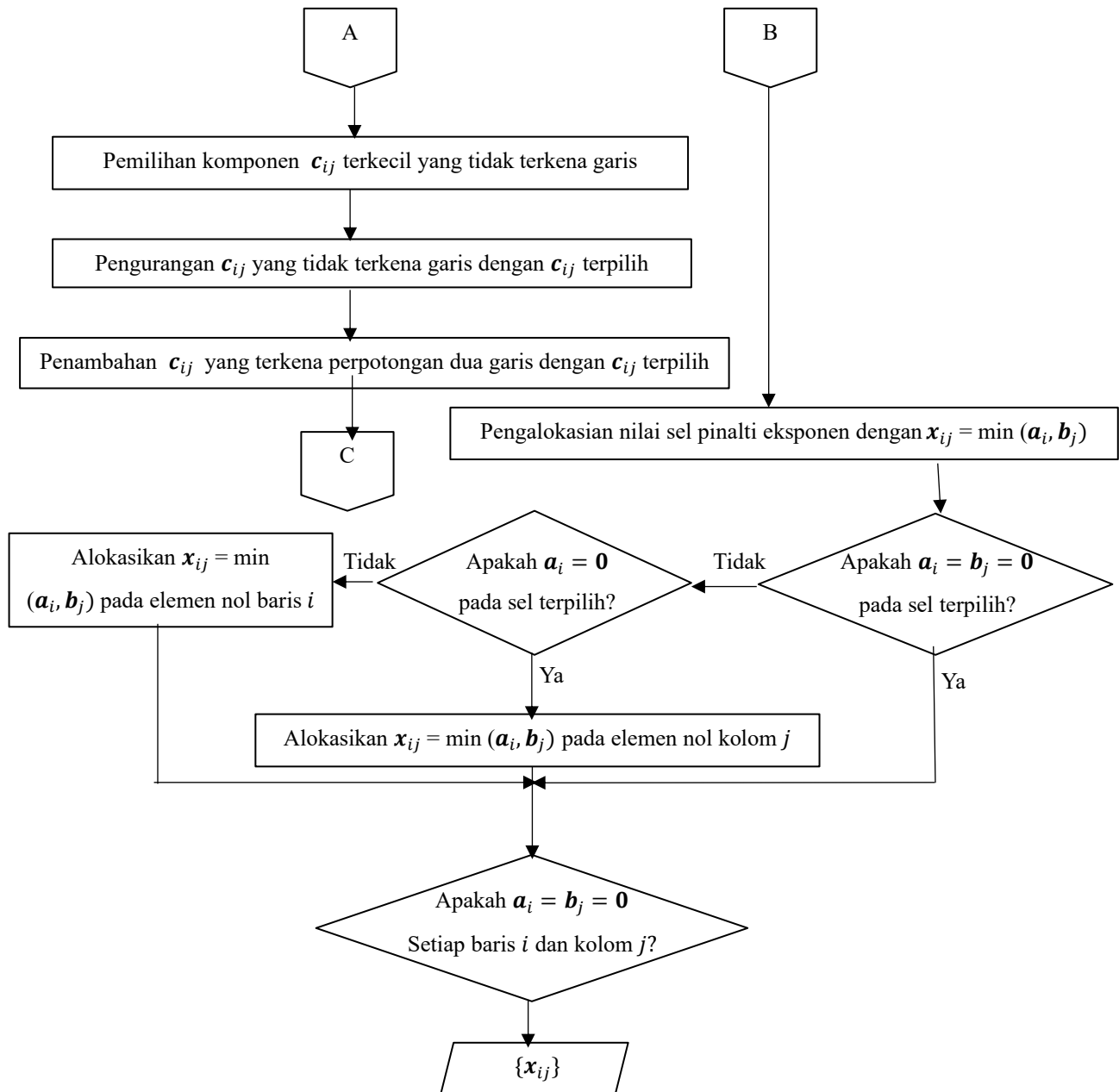




Gambar 1. 1 Flowchart tranformasi masalah *transshipment* ke masalah transportasi multi produk

Setelah tranformasi selesai proses dilanjutkan dengan modifikasi metode *Modified Exponential Approach*. Berikut disajikan *flowchart* modifikasi metode *Modified Exponential Approach*.





Gambar 1. 2 Flowchart modifikasi metode *Modified Exponential Approach*