

Optimasi Biaya Pendistribusian Bibit Padi Menggunakan Metode ASM Modifikasi

Muhsin Nasrul Fawa'idl¹, Mohammad Syaiful Pradana², Dinita Rahmalia³

¹Universitas Islam Darul Ulum Lamongan, muhsin.nf@gmail.com

² Universitas Islam Darul Ulum Lamongan, syaifulp@unisda.ac.id

³ Universitas Islam Darul Ulum Lamongan, dinitarahmalia@gmail.com

Abstract. The delay in rice seed distribution activities during the Covid-19 pandemic caused rice seed distributors and agents to have difficulty meeting market needs. The purpose of this study was to determine the optimum cost of distributing rice seeds using the modified ASM method. This method replaces the dummy value with the largest reduced value which functions as an optimization of the zero number that appears in the table. This algorithm is taken from the Improved Zero Point method. Data were taken from three distributors and five agents of rice seeds in Sarirejo and Tikung sub-districts, Lamongan district. The results of this study indicate that the ASM method is able to provide optimum results for transportation problems with unbalanced data with relatively shorter steps.

Keywords: *Cost Optimization, Rice Seed Distribution, Modified ASM Method*

Abstrak. Terhambatnya kegiatan distribusi bibit padi selama masa pandemi covid-19 menyebabkan para distributor dan agen bibit padi mengalami kesulitan dalam memenuhi kebutuhan pasar. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan biaya optimum pada pendistribusian bibit padi menggunakan metode ASM modifikasi. Metode ini mengganti nilai dummy dengan nilai tereduksi terbesar yang berfungsi sebagai pengoptimalan angka nol yang muncul pada tabel. Algoritma ini diambil dari metode Improved Zero Point. Data diambil dari tiga distributor dan lima agen bibit padi yang terdapat di kecamatan Sarirejo dan Tikung kabupaten Lamongan. Hasil penelitian ini menunjukkan metode ASM mampu memberikan hasil yang optimum untuk masalah transportasi dengan data tak-seimbang dengan langkah yang relatif lebih singkat.

Kata Kunci: *Optimasi Biaya, Distribusi Bibit Padi, Metode ASM Modifikasi*

1 Pendahuluan

Distribusi adalah kegiatan menyebarkan produk ke seluruh pasar sehingga banyak orang dapat membelinya. Distribusi juga dapat diartikan sebagai kegiatan pemasaran yang berusaha memperlancar dan mempermudah pengiriman barang dan jasa dari produsen kepada konsumen. Pandemi virus corona (Covid-19) menghambat proses distribusi. Hal itu yang menyebabkan para distributor mengalami kesulitan dalam melakukan distribusi di sejumlah wilayah Indonesia, salah satunya adalah para distributor bibit padi untuk kecamatan Sarirejo dan

Tikung Kabupaten Lamongan. Menurut [1] Sarirejo, Tikung dan Lamongan termasuk dalam satu klaster daerah pertanian. Para agen di tiap desa kecamatan Sarirejo dan Tikung pun mengalami kesulitan jika harus mengambil bibit padi yang disediakan oleh distributor, alasannya mereka harus menyediakan surat jalan untuk tiap pengiriman yang akan dilakukan. Dalam hal tersebut, jika satu distributor mengirim untuk banyak agen, atau satu agen mengambil pada beberapa distributor yang berbeda, maka akan mempersulit mereka dalam proses pendistribusian bibit padi tersebut.

Salah satu studi dalam riset operasi adalah masalah transportasi. Terdapat beberapa metode dalam menyelesaikan masalah transportasi, misalnya dalam memperoleh solusi fisibel awal yaitu dengan *North West Corner Method*, *Least Cost Method*, dan *Vogel Aproximation Method*. Setelah solusi awal didapatkan, langkah selanjutnya yaitu uji optimalitas dapat dilakukan dengan *Stepping Stone Method*, atau *Modified Distribution Method* [2]. Namun, kelemahan dari beberapa metode tersebut yaitu adanya dua proses penyelesaian, sehingga metode ini dipandang kurang efisien.

Seiring dengan perkembangan pengetahuan, metode-metode baru yang lebih efisien dan sederhana dikembangkan untuk memecahkan masalah transportasi yang lebih efisien. Dalam perhitungannya metode-metode tersebut langsung diperoleh solusi optimum tanpa harus mencari solusi fisibel awalnya terlebih dahulu atau disebut metode langsung. Salah satu metode langsung tersebut adalah metode ASM (Abdul, Shakel, dan M.Khalid). Menurut [3], karakteristik dari metode ASM ini menitikberatkan pada nilai hasil reduksi yang bernilai nol, lanjut ke penetapan indeks pada angka 0, hingga pengalokasian dari indeks terkecil. Metode ASM ini telah berhasil memberikan solusi optimum pada masalah transportasi seimbang.

Selanjutnya, [4] melakukan studi revisi metode ASM pada masalah transportasi tak seimbang tetapi terdapat *Initial Basic Feasible Solution (IBFS)* yang sangat dekat ke solusi optimum, sehingga perlu adanya perbaikan agar metode ASM dapat memberikan solusi optimum pada masalah transportasi tak seimbang. Pada revisi metode ASM terdapat algoritma berupa penambahan baris/kolom *dummy* dimana biaya pada baris/kolom *dummy* tersebut bernilai 0 sehingga sangat berpengaruh terhadap hasil reduksi. Maka harus diberikan penambahan algoritma untuk mengoptimalkan angka 0 yang muncul pada baris/kolom *dummy*. Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan biaya optimum pada pendistribusian bibit padi menggunakan metode ASM modifikasi.

2 Metode Penelitian

Penelitian ini bersifat studi kasus pada distribusi bibit padi dari 3 sumber (distributor) kepada 5 tujuan sebagai agen. Adapun 3 distributor tersebut yaitu: Mekar Jaya (jalan Achmad Yani No.09 Ngaglik Timur Sukorejo Lamongan), Sumber Tani Mantup Lamongan (jalan Raya Mantup No 69 Sembilan Mantup Lamongan) dan Mulyo Tani (jalan Raya Sambiroto No. 166 Wates Kedungpring Balongpanggang Gresik). Sedangkan 5 agen tersebut yaitu: UD. Tani Jaya (jalan Raya Mantup Jotosanur Tikung Lamongan), Toko Bakul Tani Lamongan (jalan Lemahbang Mloko Sarirejo Lamongan), UD Iqbal Jaya (jalan Raya Sarirejo Gendot Lamongan), toko Sumber Tani (jalan Raya Pule Pasar Sekargeneng Tikung

Lamongan), Toko Pertanian Putra Putri Jaya (jalan Dusun Sepat Desa Tambakmejangan Sarirejo Lamongan).

Untuk mempermudah perhitungan, akan dilakukan penyederhanaan dalam penyebutan sumber dan tujuannya. Toko Pertanian Mekar Jaya, Sumber Tani Mantup Lamongan, Mulyo Tani selanjutnya akan disebut dengan $S1$, $S2$, dan $S3$. UD. Tani Jaya, Toko Bakul Tani, UD. Iqbal Jaya, Toko Sumber Tani, dan Toko Pertanian Putra Putri Jaya selanjutnya akan disebut dengan $D1$, $D2$, $D3$, $D4$, dan $D5$.

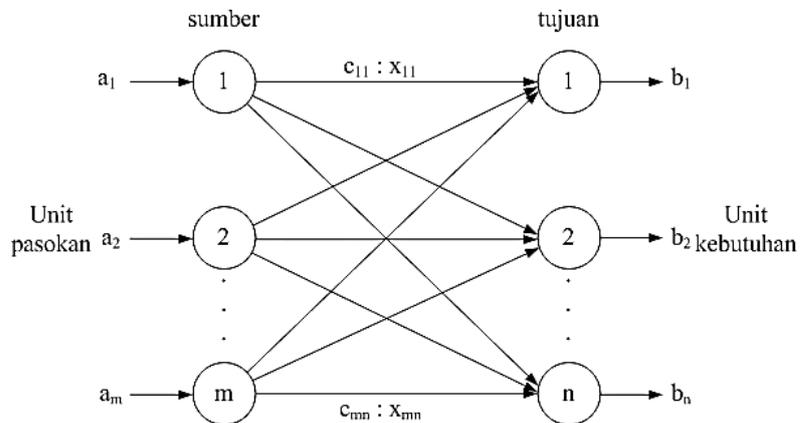
Metode yang digunakan adalah metode ASM. Satu dasar masalah yang ditemui adalah masalah transportasi tak seimbang. Untuk mengatasi masalah ini, Quddoos *et al* menghadirkan modifikasi metode ASM pada tahun 2016. Solusi dari modifikasi metode ASM ini adalah adanya penambahan algoritma yaitu penambahan sel *dummy*. Sel *dummy* ini berfungsi untuk membuat tabel transportasi tak seimbang menjadi seimbang. Selanjutnya, untuk melakukan reduksi, tergantung dari penambahan baris atau kolom *dummy*. Jika baris *dummy* yang ditambahkan, maka dilakukan reduksi kolom terlebih dahulu setelah itu reduksi baris, begitu pula sebaliknya. Dan untuk algoritma selanjutnya sama seperti algoritma metode ASM sebelumnya yaitu menetapkan indeks dari angka 0 pada setiap baris dan kolom (termasuk baris/kolom *dummy*) dan dilanjutkan dengan pengalokasian sebesar mungkin dari jumlah persediaan dan permintaan (termasuk sel *dummy* yang ditambahkan) pada indeks terkecil. Sehingga pada revisi metode ASM ini memberikan solusi optimal untuk masalah transportasi tak seimbang. Dan revisi metode ASM ini tetap mempunyai algoritma sederhana dan mudah dipahami.

Langkah penyelesaian menggunakan metode ASM modifikasi untuk masalah transportasi tak seimbang:

1. Menyusun tabel transportasi dari masalah transportasi yang diberi. Periksa apakah masalahnya seimbang atau tidak. Jika masalah seimbang, langsung ke tahap 4, jika tidak, lanjut ke tahap 2.
2. Jika masalah transportasi tersebut tak seimbang, maka salah satu dari dua kasus berikut mungkin terjadi:
 - a. Jika total persediaan melebihi total permintaan, masukkan kolom *dummy* tambahan pada tabel transportasi untuk menyerap kelebihan persediaan. Biaya transportasi untuk sel di kolom *dummy* ini diatur ke " M " dimana $M > 0$ adalah sangat besar tetapi batas nilai positif. Atau
 - b. Jika total permintaan melebihi total persediaan, masukkan baris *dummy* tambahan pada tabel transportasi untuk memenuhi kelebihan permintaan. Biaya transportasi untuk sel di baris *dummy* ini diatur ke " M " dimana $M > 0$ adalah sangat besar tetapi batas nilai positif.
3. Perhatikan
 - a. Di kasus (a) pada langkah 2, identifikasi elemen terendah dari setiap baris dan kurangi dari setiap elemen dari masing-masing baris dan kemudian yang dihasilkan tabel, identifikasi elemen terendah dari setiap kolom dan kurangi dari setiap elemen dari masing-masing kolom dan lanjut ke langkah 5.
 - b. Di kasus (b) pada langkah 2, identifikasi elemen terendah dari setiap kolom dan kurangi dari setiap elemen dari masing-masing kolom dan kemudian yang dihasilkan tabel, identifikasi elemen terendah dari setiap baris dan kurangi dari setiap elemen dari masing-masing baris dan lanjut ke langkah 5.

4. Identifikasi elemen terendah dari setiap baris dan kurangi dari setiap elemen dari masing-masing baris dan setelah dihasilkan tabel, identifikasi elemen terendah dari setiap kolom dan kurangi dari setiap elemen dari masing-masing kolom.
5. Dalam tabel yang telah dikurangi, setiap baris dan setiap kolom memiliki setidaknya satu nol. Sekarang, pilih nol pertama (katakan 0) dan hitung jumlah nol (tidak termasuk nol yang dipilih) di baris dan kolom dan catat sebagai tanda dari nol yang telah dipilih. Ulangi proses ini untuk semua nol pada tabel transportasi.
6. Sekarang, pilih sel yang mengandung nol yang mana nilai yang bertanda adalah minimum dan berikan jumlah maksimum yang memungkinkan pada sel tersebut. Jika terjadi seri untuk beberapa nol di langkah 5, pilih salah satu nol dari beberapa nol tersebut di baris dan kolom maksimum. Sediakan jumlah maksimum yang mungkin untuk sel tersebut.
7. Hapus baris atau kolom untuk dipertimbangkan lebih lanjut dimana persediaan dari sumber tertentu habis (atau permintaan untuk tujuan tertentu terpenuhi). Jika pada tahap apapun, kolom permintaan telah terpenuhi dan baris persediaan telah habis, kemudian hapus hanya satu kolom (atau baris) dan baris (atau kolom) yang tersisa diberikan persediaan (atau permintaan) nol dalam perhitungan lebih lanjut.
8. Sekarang periksa apakah tabel yang telah dikurangi mengandung setidaknya satu nol di setiap baris dan setiap kolom. Jika ini tidak terjadi, ulangi langkah 4, jika sebaliknya ke langkah 9.
9. Ulangi langkah 5 sampai langkah 8 sampai semua permintaan terpenuhi dan persediaan habis.

Masalah umum transportasi direpresentasikan oleh gambar 1 berikut.



Gambar 1. Masalah Umum Transportasi

Deskripsi model transportasi dalam bentuk jaringan dari m sumber ke n tujuan digambarkan dengan lingkaran dan panah seperti pada Gambar 1. Terdapat m sumber dan n tujuan. Panah menyatakan rute yang menghubungkan sumber dan tujuan. Panah (m,n) yang menggabungkan sumber m ke tujuan n membawa dua informasi yaitu biaya transportasi per unit, c_{mn} dan jumlah yang dikirim, x_{mn} . Jumlah pasokan (persediaan) pada sumber m adalah a_m dan jumlah kebutuhan

(permintaan) pada tujuan n adalah b_n . Tujuan model menentukan x_{mn} yang tidak diketahui yang akan meminimalkan total biaya transportasi yang memenuhi batas pasokan (persediaan) dan kebutuhan (permintaan) (Sharma *et al.* 2012).

Tabel 1. Masalah Transportasi

		Tujuan (D_j)				Supply a_i
		D_1	D_2	...	D_n	
Sumber (S_i)	-			...		
	S_1	x_{11} c_{11}	x_{12} c_{12}	...	x_{1n} c_{1n}	a_1
	S_2	x_{21} c_{21}	x_{22} c_{22}	...	x_{2n} c_{2n}	a_2

	S_m	x_{m1} c_{m1}	x_{m2} c_{m2}	...	x_{mn} c_{mn}	a_m
	Demand b_j	b_1	b_2	...	b_n	

Sumber: Patel *et al.* (2017) dalam *Global Journal of Pure and Applied Mathematics*.

Keterangan:

- S_i : sumber ke i , $i = 1, 2, \dots, m$
- D_j : tujuan ke j , $j = 1, 2, \dots, n$
- a_i : persediaan ke i , $i = 1, 2, \dots, m$
- b_j : permintaan ke j , $j = 1, 2, \dots, n$
- c_{ij} : biaya transportasi barang dari sumber i ke tujuan j , $i = 1, 2, \dots, m$
 $j = 1, 2, \dots, n$
- x_{ij} : banyak barang yang diangkut dari sumber i ke tujuan j , $i = 1, 2, \dots, m$
 $j = 1, 2, \dots, n$

Secara matematis, masalah ini dapat dinyatakan sebagai

$$\text{Minimum } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} = c_{11}x_{11} + \dots + c_{mn}x_{mn} \quad (1)$$

Bergantung pada

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad \forall i, j$$

Masalah transportasi tak seimbang adalah jumlah persediaan dari beberapa sumber tidak sama dengan jumlah permintaan beberapa tempat tujuan. Dalam kasus masalah transportasi tak seimbang, dimana persediaan lebih besar dari permintaan atau sebaliknya yaitu sebagai berikut:

$$\sum_i^m b_j > \sum_j^n a_i \quad (4)$$

Pengumpulan data dilakukan pada tahun 2021 di wilayah timur kabupaten Lamongan berupa jumlah persediaan bibit padi, jumlah penyaluran dan biaya pengiriman dari distributor ke agen ditunjukkan pada Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4 berikut.

Tabel 2. Jumlah Persediaan Bibit Padi Distributor

No	Toko Pertanian	Lokasi	Total Persediaan (ton/musim)
1	Mekar Jaya	Ngaglik Timur Sukorejo	150
2	Sumber Tani Mantup	Sembilan Mantup	175
3	Mulyo Tani	Wates Balongpanggang	220

Tabel 3. Jumlah Permintaan Agen Penyalur

No	Titik Distribusi	Jumlah Permintaan (ton/musim)
1	UD Tani Jaya	100
2	Toko Bakul Tani	80
3	UD Iqbal Jaya	200
4	Toko Sumber Tani	75
5	Toko Pertanian Putra Putri	100

Tabel 4. Biaya Pengiriman Bibit Padi Dari Distributor ke Agen

No	Dari/Ke	UD Tani Jaya	Toko Bakul Tani	UD Iqbal Jaya	Toko Sumber Tani	Toko Pertanian Putra Putri
1	Mekar Jaya	3000	5000	6000	4000	5000
2	Sumber Tani Mantup	5000	6000	7000	5000	8000
3	Mulyo Tani	10000	6000	5000	7000	4000

Data yang diperoleh kemudian diformulasikan kedalam bentuk umum masalah transportasi sebagai berikut:

$$\text{Minimum } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

$$Z = 3000X_{11} + 5000X_{12} + 6000X_{13} + 4000X_{14} + 5000X_{15} + 5000X_{21} + 6000X_{22} + 7000X_{23} + 5000X_{24} + 8000X_{25} + 10000X_{31} + 6000X_{32} + 5000X_{33} + 7000X_{34} + 4000X_{35}$$

Dengan fungsi Batasan:

$$\begin{aligned} \text{Penawaran} & : X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} = 150 \\ & X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} + X_{25} = 175 \\ & X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} + X_{35} = 250 \\ \text{Permintaan} & : X_{11} + X_{21} + X_{31} = 100 \\ & X_{12} + X_{22} + X_{32} = 80 \\ & X_{13} + X_{23} + X_{33} = 200 \\ & X_{14} + X_{24} + X_{34} = 75 \\ & X_{15} + X_{25} + X_{35} = 100 \end{aligned}$$

3 Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini merupakan masalah transportasi tak seimbang dari distribusi bibit padi yang ada di kecamatan Sarirejo dan kecamatan Tikung Kabupaten Lamongan yang mana dari dua kecamatan ini padi merupakan daerah dengan wilayah pertanian penghasil padi yang luas. Terdapat jumlah persediaan ($\sum a_i$) = 575 dan jumlah permintaan ($\sum b_j$) = 555, maka diperoleh $\sum a_i > \sum b_j$ seperti ditunjukkan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Masalah Transportasi Tak Seimbang

	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	Supply
S_1	3000	5000	6000	4000	5000	150
S_2	5000	6000	7000	5000	8000	175
S_3	10000	6000	5000	7000	4000	250
demand	100	80	200	75	100	575 555

Sehingga dibuat suatu tujuan *dummy* (kolom) untuk menyerap kelebihan tersebut yaitu sebesar $\sum a_i - \sum b_j = 575 - 555 = 20$. Maka diperoleh Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Masalah Transportasi Seimbang dengan Penambahan *Dummy*

	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	Dummy	Supply
S_1	3000	5000	6000	4000	5000	0	150
S_2	5000	6000	7000	5000	8000	0	175
S_3	10000	6000	5000	7000	4000	0	250
Demand	100	80	200	75	100	20	575

Setelah penambahan kolom *dummy*, selanjutnya akan dilakukan reduksi kolom dengan mengurangi setiap entri kolom dengan masing-masing biaya terkecilnya. Pada D_1 biaya terkecilnya terletak pada $C_{11} = 3000$, sehingga masing-masing kolom akan dikurangi dengan C_{11} (3000)

$$C_{11} = C_{11} - C_{11} = 3000 - 3000 = 0$$

$$C_{21} = C_{21} - C_{11} = 5000 - 3000 = 2000$$

$$C_{31} = C_{31} - C_{11} = 10000 - 3000 = 7000$$

Perhitungan dilanjutkan hingga D_5 . Selanjutnya, pada kolom *dummy* yang ditambahkan, setiap entri kolom tetap bernilai 0, sehingga $C_{16} = 0, C_{26} = 0, C_{36} = 0$. Dari hasil perhitungan, diperoleh Tabel 7 sebagai berikut.

Tabel 7. Hasil Reduksi Kolom

	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	Dummy	Supply
S_1	0	0	1000	0	1000	0	150
S_2	2000	1000	2000	1000	4000	0	175
S_3	7000	1000	0	3000	0	0	250
Demand	100	80	200	75	100	20	575

Selanjutnya dilakukan penggantian nilai dummy dengan nilai tereduksi kolom terbesar. Dari tabel hasil reduksi kolom tersebut, diperoleh nilai tereduksi terbesar pada setiap entri kolom yaitu 7000, sehingga nilai dummy akan diganti dengan 7000 diperoleh Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Penggantian Nilai Dummy

	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	Dummy	Supply
S_1	0	0	1000	0	1000	7000	150
S_2	2000	1000	2000	1000	4000	7000	175
S_3	7000	1000	0	3000	0	7000	250
dema	100	80	200	75	100	20	575

Selanjutnya dilakukan reduksi baris dengan mengurangi setiap entri baris dengan masing-masing biaya terkecilnya. Pada S_1 biaya terkecilnya terletak pada C_{11} atau C_{12} atau $C_4 = 0$, sehingga masing-masing kolom akan dikurangi dengan C_{11} (0).

$$C_{11} = C_{11} - C_{11} = 0 - 0 = 0$$

$$C_{14} = C_{14} - C_{11} = 0 - 0 = 0$$

$$C_{12} = C_{12} - C_{11} = 0 - 0 = 0$$

$$C_{15} = C_{15} - C_{11} = 1000 - 0 = 0$$

$$C_{13} = C_{13} - C_{11} = 1000 - 0 = 0$$

$$C_{16} = C_{16} - C_{11} = 1000 - 0 = 0$$

Perhitungan dilanjutkan hingga S_3 sehingga diperoleh Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Hasil Reduksi Baris

	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	Dummy	Supply
S_1	0	0	1000	0	1000	7000	150
S_2	1000	0	1000	0	3000	6000	175
S_3	7000	1000	0	3000	0	7000	250
demand	100	80	200	75	100	20	575

Kembali dilakukan reduksi kolom agar setidaknya ada satu nol pada kolom dummy dengan mengurangi setiap entri kolom dengan masing-masing biaya

terkecilnya. Pada D_1 biaya terkecilnya terletak pada $C_{11} = 0$, sehingga masing-masing kolom akan dikurangi dengan C_{11} (0)

$$C_{11} = C_{11} - C_{11} = 0 - 0 = 0$$

$$C_{21} = C_{21} - C_{11} = 1000 - 0 = 1000$$

$$C_{31} = C_{31} - C_{11} = 7000 - 0 = 7000$$

Perhitungan dilanjutkan hingga kolom dummy sehingga diperoleh Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Hasil Reduksi Kolom

	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	Dummy	Supply
S_1	0	0	1000	0	1000	1000	150
S_2	1000	0	1000	0	3000	0	175
S_3	7000	1000	0	3000	0	1000	250
demand	100	80	200	75	100	20	575

Selanjutnya dilakukan penetapan indeks e untuk setiap sel ij yang bernilai nol dimana indeks e adalah banyaknya angka 0 pada baris ke- i dan kolom ke- j .

Tabel 11. Penetapan Indeks Pada Nilai Nol

	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	Dummy	Supply
S_1	0_2	0_3	1000	0_3	1000	1000	150
S_2	1000	0_3	1000	0_3	3000	0_2	175
S_3	7000	1000	0_1	3000	0_1	1000	250
demand	100	80	200	75	100	20	575

Selanjutnya dilakukan pengalokasian dengan cara memilih angka 0 dengan indeks e terkecil dan mengalokasikan sel dengan jumlah sebesar mungkin dengan melihat persediaan dan permintaan sel yang bersangkutan sampai permintaan dan persediaan terpenuhi. Diperoleh indeks terkecil pertama pada sel (S_3) dan dapat diperlihatkan pada tabel 12 berikut.

Tabel 12. Penetapan Indeks Terkecil

	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	Dummy	Supply
S_1	0_2	0_2	1000	0_3	1000	1000	150
S_2	1000	0_3	1000	0_3	3000	0_2	175
S_3	7000	1000	0_1	3000	0_1	1000	250
demand	100	80	200	75	100	20	575

Diketahui indeks terkecil pertama terdapat pada sel (S_3, D_5) dan dilakukan pengalokasian permintaan yang berjumlah 100, sehingga permintaan pada kolom D_5 terpenuhi dan persediaan pada baris S_3 bersisa 150. Selanjutnya dilakukan penetapan indeks kembali pada sel (S_3, D_3) .

Tabel 13. Alokasi 1

	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	Dummy	Supply
S_1	0_2	0_2	1000	0_3	1000	1000	150
S_2	1000	0_3	1000	0_3	3000	0_2	175
S_3	7000	1000	0_1	3000	0_1	1000	150
demand	100	80	200	75	0	20	575

Dilakukan pengalokasian pada (S_3, D_3) dengan persediaan sebesar 150, sehingga persediaan pada baris S_3 terpenuhi dan permintaan pada kolom D_3 tersisa 50. Selanjutnya dilakukan penetapan indeks kembali pada sel (S_2, D_{dummy}) .

Tabel 14. Alokasi 2

	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	Dummy	Supply
S_1	0_2	0_2	1000	0_3	1000	1000	150
S_2	1000	0_3	1000	0_3	3000	0_2	175
S_3			150		100		0
demand	100	80	50	75	0	20	575

Selanjutnya memasukkan kembali biaya transportasi awal yang telah ditentukan, sehingga diperoleh Tabel 15 berikut.

Tabel 15. Pengalokasian dengan Seluruh Permintaan Dan Persediaan Terpenuhi

	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	Dummy	Supply
S_1	100		50				0
	3000	5000	6000	4000	5000	0	
S_2		80		75		20	0
	5000	6000	7000	5000	8000	0	
S_3			150		100		0
	10000	6000	5000	7000	4000	0	
Demand	0	0	0	0	0	0	575

Dengan menggunakan persamaan 2, diperoleh solusi optimum dengan biaya total:

$$\text{Minimum } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} = c_{11}x_{11} + \dots + c_{mn}x_{mn}$$

$$\begin{aligned}\text{Minimum } Z &= (c_{11}x_{11}) + (c_{13}x_{13}) + (c_{22}x_{22}) + (c_{24}x_{24}) + (c_{26}x_{26}) + \\ &\quad (c_{33}x_{33}) + (c_{35}x_{35}) \\ \text{Minimum } Z &= (3000 \times 100) + (6000 \times 50) + (6000 \times 80) + (5000 \times 75) + \\ &\quad (0 \times 20) + (5000 \times 150) + (4000 \times 100) \\ \text{Minimum } Z &= (300.000) + (300.000) + (480.000) + (375.000) + (0) + \\ &\quad (750.000) + (400.000) \\ \text{Minimum } Z &= 2.605.000\end{aligned}$$

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa metode ASM modifikasi dapat digunakan sebagai alternatif metode untuk meminimumkan biaya masalah transportasi tak seimbang sehingga hasil yang diperoleh dapat memberikan solusi optimal. Metode ASM modifikasi merupakan metode yang sederhana dan mudah diaplikasikan untuk berbagai permasalahan transportasi. Biaya yang dikeluarkan oleh dalam pengiriman bibit padi sebesar Rp. 2.605.000.

5 Daftar Pustaka

- [1] A. Rohmatullah, D. Rahmalia, and M. S. Pradana, "Klasterisasi Data Pertanian di Kabupaten Lamongan Menggunakan Algoritma K-Means Dan Fuzzy C Means," *Jurnal Ilmiah Teknosains*, vol. 5, no. 2, pp. 86–93, 2020.
- [2] W. L. Winston and J. B. Goldberg, *Operations research: applications and algorithms*, vol. 3. Thomson Brooks/Cole Belmont, 2004.
- [3] A. Quddoos, S. Javaid, and M. M. Khalid, "A new method for finding an optimal solution for transportation problems," *International Journal on Computer Science and Engineering*, vol. 4, no. 7, p. 1271, 2012.
- [4] A. Quddoos, S. Javaid, and M. M. Khalid, "A Revised Version Of ASM-Method For Solving Transportation Problem," *International Journal Agriculture, Statistics, Science*, vol. 12, no. 1, pp. 267–272, 2016.