ECSOFiM: Journal of Economic and Social of Fisheries and Marine. 2020. 07(02): 172-183 e-ISSN: 2528-5939
Permalink/DOI: http://dx.doi.org/10.21776/ub.ecsofim.2020.007.02.04

TRANSPORTATION MODEL FOR OPTIMIZING BETTA FISH DISTRIBUTION IN KEDIRI CITY, EAST JAVA

MODEL TRANSPORTASI UNTUK OPTIMASI DISTRIBUSI IKAN HIAS CUPANG DI KOTA KEDIRI, JAWA TIMUR

Hutami Putri Puspitasari[*1] , Budi Setiawan[2], and Agus Tjahjono[3]

[1]Postgraduate Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Brawijaya University
[2]Agricultural Socio-Economics, Faculty of Agriculture, Brawijaya University
[3]Fisheries Agribusiness, Marine and Science Faculty, Brawijaya University

Received: February 12, 2020 /Accepted: April 26, 2020

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze the transportation costs and the optimal allocation of betta fish distribution in Kediri City. The research method is quantitative descriptive with the selection of respondents using the cluster sampling method and data processing using a linear program in the transportation model. There are several obstacles in the process of distributing betta fish in the City of Kediri related to costs that make distribution not optimal, so the linear program is used to analyze the existing constraints to achieve minimization of transportation costs with LINDO (Linear Interactive Discrete Optimizer) software. The results showed that the total actual transportation cost of betta fish distribution was IDR 801.134 and at optimal conditions IDR 346.715. Total cost in this optimal condition is lower than the actual condition, where the difference is IDR 454.419 which shows that the cost of distributing betta fish in Kediri can be saved by 56.7% with the most optimal allocation and carrying capacity of each cultivator.

Keywords: optimization, transportation costs, distribution allocation, transportation models.

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis biaya transportasi serta alokasi optimal distribusi ikan hias cupang di Kota Kediri. Metode penelitian adalah deskriptif kuantitatif dengan pemilihan responden menggunakan metode *cluster sampling* dan pengolahan data menggunakan program linier yang dirumuskan dalam model transportasi. Terdapat beberapa kendala pada proses distribusi ikan hias cupang di Kota Kediri berkaitan dengan biaya yang menimbulkan distribusi tidak optimal, maka digunakanlah program linier untuk menganalisis kendala yang ada agar tercapai minimalisasi biaya transportasi dengan bantuan *software* LINDO (*Linear Interactive Discrete Optimizer*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa total biaya transportasi aktual distribusi ikan hias cupang adalah Rp 801.134 dan pada keadaan optimal sebesar Rp 346.715. Total biaya pada kondisi optimal ini lebih rendah dibandingkan total biaya pada kondisi aktual, dimana perbedaannya sebesar Rp 454.419 yang menandakan bahwa biaya distribusi ikan hias cupang di Kota Kediri dapat dihemat sebesar 56,7% dengan pengalokasian dan kapasitas angkut paling optimal pada masing-masing pembudidaya.

Kata kunci: optimasi, biaya transportasi, alokasi distribusi, model transportasi.

PENDAHULUAN

Sektor perikanan mampu memberikan pengaruh positif terhadap pendapatan dan perekonomian nasional, yaitu salah satunya melalui usaha budidaya air tawar (Zulfanita, 2011; Putri *et al.*, 2014; Sutarjo & Samsundari, 2018). Menurut Zakiyah (2014) dan Phillips *et al*. (2016), sumber

[*] *Corresponding author: Hutami Putri Puspitasari, p.putrihutami88@gmail.com*
Postgraduate Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Brawijaya University

utama pasokan ikan di Indonesia didapatkan dari bisnis sektor perikanan budidaya melalui pemasaran domestik dan mancanegara. Produksi ikan hias Indonesia pada tahun 2016 mencapai 1,3 miliar dan mengalami peningkatan menjadi 1,7 miliar ekor pada tahun 2017, atau sekitar 84,21% dari target yang ditetapkan sebanyak 2,1 miliar ekor. Berdasarkan kondisi tersebut, menunjukkan bahwa produksi ikan hias setiap tahunnya mengalami peningkatan dan pengembangan, walaupun dari segi pencapaian target nasional belum terpenuhi. Namun terdapat jenis ikan hias yang mampu mencapai targetnya, yaitu ikan hias cupang dengan sasaran produksi pada tahun 2017 sebanyak 137.000.000 ekor dan mampu direalisasikan sebanyak 232.606.000 ekor, sehingga capaian yang mampu dihasilkan sebesar 170% (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2017).

Pada kasus pendistribusian ikan hias, total volume yang dilalu-lintaskan antar provinsi di Indonesia pada tahun 2017 mencapai 23,32 juta ekor dan Indonesia termasuk dalam posisi ranking tiga besar ekspor ikan hias dunia karena memiliki potensi nilai perdagangan mencapai US$ 65 juta, setelah Singapura dan Jepang (Anggina *et al.,* 2013 dan Andriadhi *et al.*, 2016). Berdasarkan catatan Sensus Pertanian tahun 2013, ikan hias termasuk dalam sumber pendapatan rumah tangga tertinggi dari semua jenis usaha pada bidang pertanian dengan nilai sekitar 50 juta pertahun (Badan Pusat Statistik, 2015). Salah satu produsen ikan hias di Indonesia adalah Kota Kediri yang menjadi satu-satunya produsen benih ikan hias cupang di Jawa Timur (Dinas Kelautan dan Perikanan Jawa Timur, 2014). Hal ini didukung oleh Pemerintah Kota Kediri yang mengeluarkan SK Walikota Kediri No.188.45/10/419.16/2011 pada tanggal 18 Januari 2011 yang menjadikan empat Kelurahan di Kecamatan Pesantren sebagai sentra budidaya ikan hias cupang (Puspitasari, 2018).

Selain adanya peluang-peluang bagi pengembangan ikan hias cupang, namun juga terdapat kendala yang dihadapi industri ikan hias di Indonesia, yaitu keterbatasan jalur perdagangan yang membuat biaya transportasi menjadi tinggi. Kondisi ini menjadi tantangan Indonesia sebagai salah satu produsen ikan hias terbesar di dunia (Lutfi, 2017). Masalah transportasi merupakan salah satu analisis kuantitas yang paling penting dan berhasil untuk menyelesaikan masalah pendistribusian fisik produk (Ali & Sik, 2012; Engebrethsen & Dauzère-Pérès, 2019). Oleh karena itu, pertimbangan terhadap alokasi tujuan distribusi dan jumlah pengiriman optimum dibutuhkan agar biaya distribusi dapat diminimalisasi (Aminzadegan *et al.*, 2019). Hal ini penting untuk diketahui karena berkaitan dengan efisiensi biaya distribusi yang sesuai dengan prinsip ekonomi dan wujud optimasi distribusi ikan hias cupang dari daerah sumber menuju daerah tujuan. Maka, tujuan penelitian ini yaitu menganalisis biaya transportasi serta alokasi optimal distribusi ikan hias cupang di Kota Kediri.

METODE PENELITIAN

Berdasarkan pendekatannya, metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Pada pendekatan kuantitatif, tujuan penelitian disajikan secara deskriptif yang bertujuan mendeskripsikan suatu fenomena secara sistematis, faktual, dan akurat. Pengambilan responden menggunakan metode *cluster sampling* yang didasarkan bahwa di Kota Kediri terdapat beberapa

kelompok *(cluster)* pembudidaya ikan hias cupang dengan jumlah anggota yang berbeda-beda tiap kelompoknya, namun tidak menunjukkan urutan (order). Menurut Dwiastuti (2017), langkah awal metode *cluster* adalah menetapkan dasar pengelompokan, kemudian memasukkan setiap elemen populasi ke setiap kelompok yang sesuai, sehingga satu elemen populasi menjadi anggota dalam satu kelompok tertentu. Jumlah responden yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan pada data Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian Kota Kediri tahun 2016 yang menunjukkan bahwa di Kota Kediri untuk pembudidaya ikan hias cupang yang kontinu menjalankan fungsi pembenihan dan pembesaran berjumlah delapan orang pembudidaya.

Pengolahan data membutuhkan data kualitatif dan kuantitatif (Aedi, 2010). Data kualitatif digunakan untuk menjawab tujuan mengenai sistem pendistribusian ikan hias cupang di Kota Kediri yang dipaparkan secara deskriptif, sedangkan data kuantitatif digunakan untuk mendapatkan komposisi distribusi optimal sehingga mampu menghasilkan biaya minimum. Analisis data menggunakan metode simpleks dengan bantuan *software* LINDO untuk mencari penyelesaian dari adanya permasalahan pemrograman linier. Selanjutnya, data yang diperoleh ditabulasi dan dimasukkan dalam program linier dan dirumuskan dalam model transportasi. Model transportasi merujuk pada rencana biaya pengiriman produk terendah dari produsen menuju daerah tujuan (Karo, 2015). Menurut Dimyati & Dimyati (2011), bentuk umum model transportasi dengan tujuan minimalisasi biaya diformulasikan sebagai berikut:

Fungsi tujuan:

$$\text{Minimumkan } Z = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} c_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

Fungsi kendala:

$$\sum_{j=1}^{n} Xij = a_{i,} \qquad i = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^{m} Xij = b_{j,} \qquad j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

$x_{ij} \geq 0$ untuk seluruh i dan j.

Dimana:

c_{ij} = biaya transportasi per kantong plastik ikan hias cupang (per kantong berisi 200 ekor) dari tempat asal ke i ke tempat tujuan ke-j.
x_{ij} = menentukan berapa kantong plastik ikan hias cupang (per kantong berisi 200 ekor) yang diangkut ke setiap tempat tujuan.
a_i = jumlah kantong plastik ikan hias cupang (per kantong berisi 200 ekor) yang tersedia di tempat asal ke-i (sumber).
b_j = jumlah kantong plastik ikan hias cupang (per kantong berisi 200 ekor) yang diminta oleh tempat tujuan ke-j.
m = macam-macam batasan sumber yang tersedia.
n = macam-macam kegiatan yang menggunakan sumber.
Z = nilai yang dioptimalkan (minimum biaya).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daerah distribusi aktual ikan hias cupang di Kota Kediri terdiri dari tujuan domestik hingga mancanegara. Distribusi ikan hias cupang dengan tujuan domestik meliputi Kabupaten Kediri, Kabupaten Tulungagung, Kabupaten Blitar, Kota Malang, dan Kota Surabaya. Jika pendistribusian ikan hias cupang dengan tujuan mancanegara, dipasarkan melalui sistem online dengan tujuan antara lain Malaysia, Singapura, Spanyol, Jerman, Amerika Serikat, dan Perancis. Pemasaran dan distribusi secara luas berfungsi untuk memperkenalkan dan mengembangkan produk kepada konsumen sasaran hingga wilayah terjauh yang dapat dijangkaunya. Namun, distribusi ikan hias pada kondisi hidup perlu adanya pertimbangan terhadap sistem distribusi dengan penentuan tujuan dan kapasitas angkut yang optimal. Hal ini berpengaruh terhadap pengiriman pada tujuan mancanegara, dimana pendistribusian ikan hias hidup rentan terhadap kematian akibat perubahan suhu lingkungan, penyakit, maupun penanganan yang kurang tepat. Maka pada penelitian ini menetapkan sumber atau daerah asal distribusi ikan hias cupang terdiri dari delapan pembudidaya ikan hias cupang, sedangkan tujuan distribusi antara lain T_1 yaitu Kabupaten Kediri, T_2 Kabupaten Tulungagung, T_3 Kabupaten Blitar, T_4 Kota Malang, dan T_5 Kota Surabaya. Jenis ikan hias cupang yang digunakan adalah halfmoon dewasa yang didasarkan pada berbagai skala pembudidaya, jenis inilah yang sering dibudidayakan oleh mayoritas pembudidaya karena permintaan konsumen tinggi.

Analisis Optimasi Distribusi Ikan Hias Cupang di Kota Kediri

Hasil dari suatu persoalan linier pada suatu kasus optimasi distribusi adalah output minimisasi biaya berdasarkan kendala penawaran dan kendala permintaan sehingga dapat dicapai solusi optimal (Soekartawi, 2005; Daghighi *et al.,* 2017; Gunantara, 2018). Suatu model transportasi yang digunakan untuk proses optimasi memerlukan data jumlah pasokan, jumlah permintaan, dan biaya angkut setiap kantong plastik yang berukuran 7 x 15 cm berisi 200 ekor ikan hias cupang dari daerah sumber menuju daerah tujuan. Permintaan ikan hias cupang di Kota Kediri melebihi penawarannya, sehingga perlu adanya penambahan *dummy sources* yang merupakan selisih antara jumlah permintaan dan penawaran yang membuat seolah-olah permintaan dapat terpenuhi. Perumusan matriks model transportasi untuk ikan hias cupang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Matriks Model Transportasi Ikan Hias Cupang di Kota Kediri

Sumber	Tujuan					Jumlah Penawaran (kantong plastik)
	T1	T2	T3	T4	T5	
S1	X_{11}^{243}	X_{12}^{621}	X_{13}^{644}	X_{14}^{1779}	X_{15}^{1941}	73
S2	X_{21}^{192}	X_{22}^{493}	X_{23}^{511}	X_{24}^{1411}	X_{25}^{1540}	91
S3	X_{31}^{818}	X_{32}^{2095}	X_{33}^{2171}	X_{34}^{6000}	X_{35}^{6545}	22
S4	X_{41}^{733}	X_{42}^{2785}	X_{43}^{2873}	X_{44}^{7989}	X_{45}^{8649}	16
S5	X_{51}^{709}	X_{52}^{2693}	X_{53}^{2778}	X_{54}^{7724}	X_{55}^{8361}	17
S6	X_{61}^{688}	X_{62}^{2320}	X_{63}^{2489}	X_{64}^{6880}	X_{65}^{7380}	19
S7	X_{71}^{860}	X_{72}^{2901}	X_{73}^{3112}	X_{74}^{8600}	X_{75}^{9225}	15
S8	X_{81}^{1173}	X_{82}^{3002}	X_{83}^{3112}	X_{84}^{8600}	X_{85}^{9382}	15
Dummy	X_{91}^{0}	X_{92}^{0}	X_{93}^{0}	X_{94}^{0}	X_{95}^{0}	47
Σ Permintaan	68	34	45	88	80	313

T_1=Kabupaten Kediri; T_2=Kabupaten Tulungagung, T_3=Kabupaten Blitar, T_4=Kota Malang, T_5=Kota Surabaya
Sumber: Data Primer (diolah), 2019.

Berdasarkan matriks pada Tabel 1, maka model transportasi ikan hias cupang dengan tujuan meminimumkan biaya dapat diformulasikan sebagai berikut:

Fungsi tujuan:

$$\min Z=243x_{11}+621x_{12}+644x_{13}+1779x_{14}+1941x_{15}+192x_{21}+493x_{22}+511x_{23}+1411x_{24}+1540x_{25}+818x_{31}+2095x_{32}+2171x_{33}+6000x_{34}+6545x_{35}+733x_{41}+2785x_{42}+2873x_{43}+7989x_{44}+8649x_{45}+709x_{51}+2693x_{52}+2778x_{53}+7724x_{54}+8361x_{55}+688x_{61}+2320x_{62}+2489x_{63}+6880x_{64}+7380x_{65}+860x_{71}+2901x_{72}+3112x_{73}+8600x_{74}+9225x_{75}+1173x_{81}+3002x_{82}+3112x_{83}+8600x_{84}+9382x_{85}+0x_{91}+0x_{92}+0x_{93}+0x_{94}+0x_{95}$$

Fungsi kendala:

$x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}\leq 73$ (Kendala penawaran)

$x_{21}+x_{22}+x_{23}+x_{24}+x_{25}\leq 91$ (Kendala penawaran)

$x_{31}+x_{32}+x_{33}+x_{34}+x_{35}\leq 22$ (Kendala penawaran)

$x_{41}+x_{42}+x_{43}+x_{44}+x_{45}\leq 16$ (Kendala penawaran)

$x_{51}+x_{52}+x_{53}+x_{54}+x_{55}\leq 17$ (Kendala penawaran)

$x_{61}+x_{62}+x_{63}+x_{64}+x_{65}\leq 19$ (Kendala penawaran)

$x_{71}+x_{72}+x_{73}+x_{74}+x_{75}\leq 15$ (Kendala penawaran)

$x_{81}+x_{82}+x_{83}+x_{84}+x_{85}\leq 15$ (Kendala penawaran)

$x_{11}+x_{21}+x_{31}+x_{41}+x_{51}+x_{61}+x_{71}+x_{81}+x_{91}\geq 68$ (Kendala permintaan)

$x_{12}+x_{22}+x_{32}+x_{42}+x_{52}+x_{62}+x_{72}+x_{82}+x_{92}\geq 34$ (Kendala permintaan)

$x_{13}+x_{23}+x_{33}+x_{43}+x_{53}+x_{63}+x_{73}+x_{83}+x_{93}\geq 45$ (Kendala permintaan)

$x_{14}+x_{24}+x_{34}+x_{44}+x_{54}+x_{64}+x_{74}+x_{84}+x_{94}\geq 88$ (Kendala permintaan)

$x_{15}+x_{25}+x_{35}+x_{45}+x_{55}+x_{65}+x_{75}+x_{85}+x_{95}\geq 80$ (Kendala permintaan)

$x_{91}+x_{92}+x_{93}+x_{94}+x_{95}=47$ (Kendala *dummy source*)

Fungsi tujuan dari model transportasi diketahui bahwa biaya transportasi untuk mengirimkan ikan hias cupang dari S_1 menuju T_1 sebesar Rp 243 hingga pengiriman dari S_8 menuju T_5 sebesar Rp 9.382. Sedangkan pada fungsi kendala memiliki tiga jenis kendala yaitu, kendala penawaran, kendala permintaan, dan kendala *dummy sources*. Kendala 1 sampai 8 termasuk kendala penawaran yang berarti bahwa jumlah ikan hias cupang yang dikirim ke daerah tujuan harus lebih kecil atau sama dengan jumlah penawaran dari daerah sumber. Sebagai contoh pada kendala 1 dengan fungsi $x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}\leq 73$ memiliki arti bahwa jumlah ikan hias cupang yang dikirim oleh S_1 ke daerah tujuan (T_1, T_2, T_3, dan T_4) harus lebih kecil atau sama dengan 73 kantong plastik dengan setiap kantongnya berisikan 200 ekor ikan hias cupang.

Kendala 9 sampai 13 merupakan kendala permintaan, dimana jumlah ikan hias cupang yang diterima daerah tujuan harus lebih besar atau sama dengan jumlah permintaan. Sebagai contoh pada kendala 9 dengan fungsi $x_{11}+x_{21}+x_{31}+x_{41}+x_{51}+x_{61}+x_{71}+x_{81}+x_{91}\geq 68$ memiliki arti bahwa jumlah ikan hias cupang yang diterima oleh T_1 dari daerah sumber (S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, dan *dummy*)

lebih besar atau sama dengan 68 kantong plastik dengan tiap kantongnya berisikan 200 ekor ikan hias cupang. Kendala 14 merupakan kendala *dummy sources* yang dibuat karena jumlah permintaan lebih besar dibandingkan jumlah penawarannya. Kendala 14 dengan fungsi $x_{91}+x_{92}+x_{93}+x_{94}+x_{95}=47$ memiliki arti bahwa terjadi kekurangan jumlah ikan hias cupang yang disediakan oleh sumber, sehingga digunakanlah sumber palsu yang membuat seolah-olah permintaan dari daerah tujuan dapat terpenuhi dengan penawaran sebanyak 47 kantong plastk dengan 200 ekor di setiap kantongnya.

Guna menganalisis optimasi distribusi ikan hias cupang dapat dibantu dengan *software* LINDO, dimana terdapat tiga macam analisis yang dilakukan, yaitu analisis yaitu analisis primal *(reduce cost)*, analisis dual *(slack/surplus)*, dan analisis sensitivitas.

1) Analisis Primal

Analisis primal menunjukkan jumlah kombinasi alokasi distribusi terbaik dari daerah sumber ke daerah tujuan untuk mencapai tujuan minimisasi biaya dengan adanya kendala keterbatasan penawaran yang ada. Jumlah alokasi distribusi optimal ikan hias cupang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Alokasi Distribusi Optimal Ikan Hias Cupang di Kota Kediri

Sumber	Daerah Tujuan					Jumlah Penawaran (kantong plastik)
	T1	T2	T3	T4	T5	
S1	0	0	43	30	0	73
S2	0	0	0	58	33	91
S3	0	20	2	0	0	22
S4	16	0	0	0	0	16
S5	17	0	0	0	0	17
S6	5	14	0	0	0	19
S7	15	0	0	0	0	15
S8	15	0	0	0	0	15
Dummy	0	0	0	0	47	47
Total	68	34	45	88	80	313

Sumber: Data Primer (diolah), 2019

Berdasarkan hasil analisis Tabel 2 dapat diketahui bahwa pembudidaya S_1 sebaiknya mendistribusikan ikan hias cupang menuju T_3 sebanyak 43 kantong plastik dan menuju T_4 sebanyak 30 kantong plastik. Pembudidaya S_2 juga sebaiknya melakukan distribusi ikan hias cupang menuju T_4 sebanyak 58 kantong plastik dan T_5 sebanyak 33 kantong plastik dengan tiap kantong berisi 200 ekor ikan hias cupang agar tercapai distribusi yang optimal. Hal ini juga berlaku untuk pembudidaya S_3 hingga S_8. Kemudian untuk nilai *dummy source* sebanyak 47 menunjukkan tidak terpenuhinya jumlah permintaan ikan hias cupang menuju T_5 sebanyak 47 kantong plastik oleh delapan sumber atau pembudidaya yang ada di Kota Kediri.

Analisis primal juga memberikan hasil *reduce cost* yang menunjukkan adanya perubahan biaya transportasi apabila jumlah alokasi distribusi ikan hias cupang terjadi perubahan dari setiap daerah sumber. Nilai *reduce cost* ikan hias cupang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Reduce Cost Ikan Hias Cupang pada Kondisi Optimal

Sumber	Daerah Tujuan (Rp/kantong plastik)				
	T1	T2	T3	T4	T5
S1	1.307	53	0	0	33
S2	1.624	293	235	0	0
S3	355	0	0	2.694	3.110
S4	0	420	432	4.413	4.944
S5	0	352	361	4.172	4.680
S6	0	0	93	3.349	3.720
S7	0	409	544	4.897	5.393
S8	0	197	231	4.584	5.237
Dummy	2.972	1.340	1.264	129	0

Sumber: Data Primer (diolah), 2019

Pada Tabel 3 diketahui bahwa semua *nilai reduce cost* bernilai positif yang berarti setiap penambahan jumlah distribusi ikan hias cupang dari setiap sumber ke daerah tujuan dapat meningkatkan total biaya transportasi. Nilai *reduce cost* dari S_1 menuju T_1 menunjukkan jika S_1 memaksa mengirim ikan hias cupang ke T_1, maka akan menambah total biaya transportasi sebesar Rp 1.307 per kantong plastik, biaya transportasi juga bertambah sebesar Rp 53 per kantong plastik apabila mengirim ke T_2, dan sebesar Rp 33 per kantong plastik jika mengirim ke T_5 dengan tiap kantong plastik berisi 200 ekor ikan hias cupang. Nilai *reduce cost* pada *dummy* tidak diperhitungkan karena faktor *dummy* sebagai sumber tambahan untuk menyeimbangkan jumlah penawaran dan permintaan, sehingga pada kenyataannya tidak akan dilakukan pengiriman ikan hias cupang menuju daerah tujuan dari faktor *dummy*.

2) Analisis Dual

Analisis dual menunjukkan perubahan nilai fungsi tujuan akibat naiknya ketersediaan ikan hias cupang sebanyak satu ekor. Terdapat 59 kendala pada model transportasi ikan hias cupang, namun kendala yang dianalisis hanya 14 kendala, yaitu kendala penawaran dan permintaan. Analisis dual distribusi optimal ikan hias cupang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis Dual Ikan Hias Cupang pada Kondisi Optimal

No.	Kendala	*Slack or Surplus*	*Dual Prices* (Rp)
1.	Penawaran S1	0	2.237
2	Penawaran S2	0	2.605
3.	Penawaran S3	0	710
4.	Penawaran S4	0	440
5.	Penawaran S5	0	464
6.	Penawaran S6	0	485
7.	Penawaran S7	0	313
8.	Penawaran S8	0	0
9.	Permintaan T1	0	-1.173
10.	Permintaan T2	0	-2.805
11.	Permintaan T3	0	-2.881
12.	Permintaan T4	0	-4.016
13.	Permintaan T5	0	-4.145
14.	*Dummy sources*	0	4.145

Sumber: Data Primer (diolah), 2019

Pada Tabel 4 tampak jika seluruh kendala memiliki nilai *slack or surplus* bernilai nol yang menandakan tidak ada ikan hias cupang yang tersisa. Pada kendala penawaran S_1 memiliki nilai *dual prices* sebesar 2.237 yang berarti jika penawaran ikan hias cupang ditambah sebanyak satu kantong plastik, maka total biaya transportasi akan berkurang sebesar Rp 2.237. Nilai *dual price* pada penawaran S_8 bernilai nol menunjukkan setiap tambahan jumlah penawaran ikan hias cupang tidak akan mengubah total biaya transportasi pada kondisi optimal. Pada kendala permintaan dari T_1 memiliki nilai *dual prices* negatif yang berarti apabila terjadi tambahan permintaan satu kantong plastik ikan hias cupang, mengakibatkan bertambahnya biaya transportasi sebesar Rp 1.173.

3) Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas pada penelitian ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu analisis sensitivitas pada nilai koefisien fungsi tujuan *(objective coefficient ranges)* dan analisis sensitivitas ruas kanan kendala *(righthand side ranges)*.

a. Analisis Sensitivitas Biaya Transportasi Ikan Hias Cupang

Pada hasil analisis sensitivitas biaya transportasi ikan hias cupang, terdapat 45 koefisien fungsi tujuan yang menunjukkan biaya transportasi dari daerah sumber ke daerah tujuan dengan selang kepekaan atas perubahan biaya transportasi melalui nilai *allowable increase* dan *allowable decrease*. Pada pengiriman pembudidaya S_1 menuju T_4, *allowable increase* bernilai 33 menandakan batas kenaikan biaya transportasi yang diperbolehkan adalah Rp 33, sedangkan *allowable decrease* sebesar 235 berarti batas penurunan maksimal terhadap biaya transportasi dari S_1 ke T_4 sebesar Rp 235. Kemudian untuk pengiriman ikan hias cupang dari S_2 menuju T_2 memiliki *allowable increase* bernilai *infinity* yang berarti tidak ada batasan kenaikan biaya transportasi dan *allowable decrease* sebesar 293 yang menandakan batas penurunan maksimal terhadap biaya transportasi dari S_2 ke T_2 sebesar Rp 293 untuk setiap kantong plastiknya yang berisi 200 ekor ikan hias cupang.

b. Analisis Sensitivitas Kendala Penawaran dan Permintaan Ikan Hias Cupang

Analisis sensitivitas kendala penawaran dan permintaan menunjukkan interval perubahan nilai koefisien ruas kanan kendala distribusi ikan hias cupang agar nilai *dual price* tidak berubah. Hasil analisis sensitivitas kendala penawaran dan permintaan ditunjukkan pada Tabel 5 yang terlihat bahwa seluruh nilai *allowable decrease* pada kendala penawaran adalah 0, yang berarti tidak diperbolehkan terjadi penurunan pada jumlah penawaran ikan hias cupang dari daerah sumber. Penawaran dari S_1 memiliki nilai *allowable increase* sebesar 2 yang menandakan bahwa S_1 dapat meningkatkan jumlah penawaran ikan hias cupang sebanyak 2 kantong plastik, sehingga jumlah penawaran maksimal yang diperbolehkan sebanyak 75 kantong plastik, sedangkan *allowable decrease* bernilai 0 berarti tidak diperbolehkan adanya penurunan jumlah penawaran ikan hias cupang dari S_1 agar nilai *dual price* tidak berubah.

Tabel 5. Analisis Sensitivitas Kendala Penawaran dan Permintaan Ikan Hias Cupang

Kendala	***Righthand Side Ranges* (kantong plastik)**		
	Current RHS	*Allowable Increase*	*Allowable Decrease*
Penawaran S1	73	2	0
Penawaran S2	91	2	0
Penawaran S3	22	14	0
Penawaran S4	16	15	0
Penawaran S5	17	15	0
Penawaran S6	19	15	0
Penawaran S7	15	15	0
Penawaran S8	15	INFINITY	0
Permintaan T1	68	0	15
Permintaan T2	34	0	14
Permintaan T3	45	0	2
Permintaan T4	88	0	2
Permintaan T5	80	0	2
Dummy sources	47	2	0

Sumber: Data Primer (diolah), 2019

Hasil Optimasi Biaya Transportasi Ikan Hias Cupang di Kota Kediri

Sebelum melakukan optimasi, dilakukan analisis biaya transportasi pada keadaan aktual agar dapat diketahui perbedaan sebelum dan sesudah dilakukan optimasi. Berdasarkan hasil keadaan di lapang, perbedaan biaya transportasi ikan hias cupang pada kondisi aktual dan kondisi optimal ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbedaan Biaya Transportasi Ikan Hias Cupang pada Kondisi Aktual dan Optimal

Sumber	Biaya Transportasi Aktual (Rp)	Biaya Transportasi Optimal (Rp)
S1	86.386	81.062
S2	56.128	132.670
S3	64.418	46.233
S4	76.411	11.727
S5	110.463	12.046
S6	135.255	32.486
S7	135.255	12.900
S8	136.818	17.591
Σ Biaya Aktual	801.134	346.715

Sumber: Data Primer (diolah), 2019

Apabila dilihat secara keseluruhan dari pendistribusian ikan hias cupang, nampak bahwa total biaya transportasi aktual adalah Rp 801.134, sedangkan pada kondisi optimal sebesar Rp 346.715. Total biaya pada kondisi optimal ini lebih rendah dibandingkan total biaya pada kondisi aktual, dimana terjadi perbedaan sebesar Rp 454.419. Hal ini menandakan bahwa biaya transportasi ikan hias cupang di Kota Kediri dapat dihemat sebesar 56,7% dengan kapasitas dan pengalokasian paling optimal yaitu S_1 menuju T_3 sebanyak 43 kantong dan T_4 sebanyak 30 kantong; S_2 menuju T_4

sebanyak 58 kantong; S_3 menuju T_2 sebanyak 20 kantong dan T_3 sebanyak 2 kantong; S_4 menuju T_1 sebanyak 16 kantong; S_5 menuju T_1 sebanyak 17 kantong; S_6 menuju T_1 sebanyak 5 kantong dan T_2 sebanyak 14 kantong; S_7 menuju T_1 sebanyak 15 kantong; dan S_8 menuju T_1 sebanyak 15 kantong dengan tiap kantong ukuran 7 x 15 cm berisi 200 ekor ikan hias cupang.

Berdasarkan hasil analisis optimasi distribusi yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa optimalisasi biaya transportasi dari daerah sumber menuju daerah tujuan dapat dilakukan dengan mengoptimalkan kapasitas angkut dan penentuan tujuan produk. Hal ini sesuai dengan Veluscek *et al.* (2015) bahwa kriteria untuk mencapai tujuan optimalisasi yaitu biaya transportasi minimum, kapasitas pengangkutan optimum, dan ketahanan jaringan terbaik yang berkaitan dengan penentuan daerah tujuan. Darvish & Coelho (2018) dan Cheng *et al.* (2019) juga mengungkapkan bahwa keputusan transportasi dalam proses distribusi produk memiliki pola pengangkutan yang berkaitan dengan penentuan rute kendaraan dan jumlah pengiriman produk.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini, total biaya transportasi aktual distribusi ikan hias cupang adalah Rp 801.134. Pada total biaya transportasi aktual tersebut terdapat perbedaan dengan biaya transportasi optimalnya yang disebabkan adanya perbedaan alokasi distribusi ikan hias cupang pada daerah tujuan dan kapasitas pengangkutan. Total biaya distribusi ikan hias cupang pada kondisi optimal adalah sebesar Rp 346.715. Total biaya pada kondisi optimal ini lebih rendah dibandingkan total biaya pada kondisi aktual, dimana perbedaannya yaitu sebesar Rp 454.419 yang menandakan bahwa biaya distribusi ikan hias cupang di Kota Kediri dapat dihemat sebesar 56,7% dengan pengalokasian atau penentuan tujuan yang paling optimal dan kapasitas angkut yang efisien dari masing-masing pembudidaya.

Pada pendistribusian ikan hias cupang, pembudidaya perlu mengkhususkan alokasi distribusi dan kapasitas pengangkutan paling optimal antara lain pendistribusian dari S_1 menuju T_3 sebanyak 43 kantong dan T_4 sebanyak 30 kantong; S_2 menuju T_4 sebanyak 58 kantong; S_3 menuju T_2 sebanyak 20 kantong dan T_3 sebanyak 2 kantong; S_4 menuju T_1 sebanyak 16 kantong; S_5 menuju T_1 sebanyak 17 kantong; S_6 menuju T_1 sebanyak 5 kantong dan T_2 sebanyak 14 kantong; S_7 menuju T_1 sebanyak 15 kantong; dan S_8 menuju T_1 sebanyak 15 kantong dengan tiap kantong ukuran 7 x 15 cm berisi 200 ekor ikan hias cupang. Hal ini berguna untuk pengambilan keputusan terhadap permintaan yang datang, karena apabila pembudidaya memaksakan untuk mengirimkan ikan hias cupang yang tidak sesuai dengan kapasitas kendaraan, maka akan mengurangi keuntungan yang didapatkan. Namun, terdapat pengecualian apabila harga ikan hias cupang per kantong plastik lebih tinggi, misalnya untuk ikan hias cupang kontes yang memiliki harga lebih tinggi daripada harga normal, maka pembudidaya dapat mendistribusikan menuju tujuan tersebut dengan ketentuan keuntungan penjualan pada pengiriman tersebut lebih tinggi dibandingkan biaya transportasinya.

DAFTAR PUSTAKA

Aedi, N. (2010). Bahan Belajar Mandiri Metode Penelitian Pendidikan Pengolahan Dan Analisis Data Hasil Penelitian. *Pengolahan Dan Analisis Data Hasil Penelitian*, (10, 27), 1–30. Retrieved from http://file.upi.edu/Direktori/DUAL-MODES/PENELITIAN_PENDIDIKAN/BBM_7.pdf

Ali, M. A. M., & Sik, Y. H. (2012). Transportation problem: A special case for linear programing problems in mining engineering. *International Journal of Mining Science and Technology*, *22*(3), 371–377. https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2012.04.015

Aminzadegan, S., Tamannaei, M., & Rasti-Barzoki, M. (2019). Multi-agent supply chain scheduling problem by considering resource allocation and transportation. *Computers and Industrial Engineering*, *137*(October 2018), 106003. https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106003

Andriadhi, A., Bambang, A. N., & Darmanto, Y. (2016). Strategi Pengembangan Budidaya Ikan Hias Air Tawar Di Kota Semarang. *Agromedia*, *34*(2), 1–10.

Anggina, D., Hamid, H., & Hendrik. (2013). *Analysis of Ornamental Fish Farming Member Of Group Diamond Fish Club In Tampan Village Districts Payung Sekaki Pekanbaru City Riau Province Debby Anggina 1) Hamdi Hamid 2) and Hendrik 3)*. (Doctoral dissertation, Riau University).

Badan Pusat Statistik. (2015). *Survey of Farming Household Income 2013*. Retrieved from https://microdata.bps.go.id

Cheng, B., Leung, J. Y. T., Li, K., & Yang, S. (2019). Integrated optimization of material supplying, manufacturing, and product distribution: Models and fast algorithms. *European Journal of Operational Research*, *277*(1), 100–111. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.02.024

Daghighi, A., Nahvi, A., & Kim, U. (2017). Optimal cultivation pattern to increase revenue and reduce water use: Application of linear programming to Arjan plain in Fars province. *Agriculture (Switzerland)*, *7*(9). https://doi.org/10.3390/agriculture7090073

Darvish, M., & Coelho, L. C. (2018). Sequential versus integrated optimization: Production, location, inventory control, and distribution. *European Journal of Operational Research*, *268*(1), 203–214. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.01.028

Dimyati, T. T., & Dimyati, A. (2011). *Operations Research Model-model Pengambilan Keputusan* (Cetakan Ke). Bandung: Penerbit Sinar Baru Algensindo.

Dinas Kelautan dan Perikanan Jawa Timur. (2014). *Laporan Tahunan: Statistik Perikanan Budidaya di Jawa Timur 2014*.

Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. (2017). *Laporan Kinerja 2017*. Jakarta.

Dwiastuti, R. (2017). *Metode Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian Dilengkapi Pengenalan Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Kombinasi Kuantitatif-Kualitatif* (Cetakan Pe). Malang: UB Press.

Engebrethsen, E., & Dauzère-Pérès, S. (2019). Transportation mode selection in inventory models: A literature review. *European Journal of Operational Research*, *279*(1), 1–25. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.11.067

Gunantara, N. (2018). Teknik Optimasi. *Udayana University*, *xii*(October), 97. https://doi.org/978-602-294-295-5

Karo, N. B. (2015). Analisis Optimasi Distribusi Beras Bulog di Provinsi Jawa Barat. *Jurnal OE*, *VII*(3), 252–270.

Lutfi, E. (2017). *Rumusan Hasil Pertemuan Kesepakatan Bersama Rencana Aksi Nasional Menuju Indonesia sebagai Produsen*. Jakarta.

Phillips, M., Henriksson, P. J. G., Tran, N. Van, Chan, C. Y., Mohan, C. V., Rodriguez, U.-P., … Koeshendrajana, S. (2016). Menjelajahi masa depan perikanan budidaya Indonesia. *Penang, Malaysia: WorldFish. Laporan Program: 2016-02*, 1–16.

Puspitasari, H. P. (2018). *Pengembangan Strategis Usaha Budidaya Ikan Hias Cupang (Betta splendens) di POKDAKAN Mina Maju Mandiri, Keluarahan Ketami, Kecamatan Pesantren, Kota Kediri (Studi Kasus di Salah Satu Anggota POKDAKAN Mina Maju Mandiri)*. Universitas Brawijaya.

Putri, T. D., Priadi, D. P., & Sriati. (2014). Dampak Usaha Perikanan Budidaya Terhadap Kondisi Lingkungan Dan Sosial Ekonomi Masyarakat Pada Lahan Pasang Surut Kabupaten Banyuasin Propinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, *2*(1), 43–54.

Soekartawi. (2005). *Agribisnis, Teori dan Aplikasinya*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.

Sutarjo, G. A., & Samsundari, S. (2018). Peningkatan Produksi Budidaya Ikan Air Tawar melalui Penerapan Manajemen Kualitas Air dan Pembuatan Pakan Ikan Mandiri di Kelompok Pembudidaya Ikan “Sumber Rejeki” dan “Cinta Alam” Kecamatan Bungatan Kabupaten Situbondo. *Jurnal Dedikasi*, *15*, 1–4.

Veluscek, M., Kalganova, T., Broomhead, P., & Grichnik, A. (2015). Composite goal methods for transportation network optimization. *Expert Systems with Applications*, *42*(8), 3852–3867. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.12.017

Zakiyah, D. M. (2014). Pengembangan Perikanan Budidaya: Efektivitas Program Minapolitan dalam Pengelolaan Perikanan Budidaya Berkelanjutan di Kabupaten Gresik. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, *10*(4), 453. https://doi.org/10.14710/pwk.v10i4.8171

Zulfanita. (2011). Intisari Peranan Teknologi Perikanan untuk Menunjang Perekonomian Nasional. *Jurnal Agroforestri*, *6*(1), 73–79.