

Analisis Optimasi Pemanfaatan Lahan di Kecamatan Muaragembong dengan Menggunakan *Linier Programing*

Analysis on Optimizing Land Usage at Kecamatan Muaragembong Using *Linier Programing*

¹Arni Muslimah Handayani Widjaja, ²Lely Syiddatul Akliyah

^{1,2}*Prodi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116*

Email: ¹wijayaarni@rocketmail.com , ²lelysyiddatul@gmail.com

Abstrak. Linier Programing is one of the mathematical modelling which functioned to allocate limited resources for a project, in this case land usage. Linier Programing modelling in a spatial area used as basic consideration to decide policy on spatial area activity. Analysis on optimizing land usage at Kecamatan Muaragembong using Linier Programing is expected to gain optimum value from resources usage proportion to sustain land usage activity. The analysis performed with 4 variable of decision based on form of land usage in studied locaton which are mangrove land (X1), fishpond (X2), rice field (X3), and residence (X4). Resources involved in optimizing process formed of 3 limited variable which are size of the land (V1), human resources (V2), and water rate flow (V3). By implementing aim function of $Z_{max} = C1X1 + C2X2 + C3X3 + C4X4$, in order to maximize economical value, then aim function would be $Z_{max} = 4.452.131 X1 + 7.400.175 X2 + 3.661.865 X3 + (-147.735,10) X4$. The final step is to processing aim function and limited function using software Lingo 11 with value result of $X1 = 35,46$, $X2 = 9,01$, $X3 = 0$, dan $X4 = 0$. Value of "0" showed that rice field and residence usage were not profitable to be expanded and if it persisted would give a risk of reducing optimum value of the land usage. The result of economic value from optimizing land usage was Rp.16.463.690.000.000,00. The value is recommended value as a result of mathematical modelling process and it takes an adjustment based on prevailing policy.

Key Words: optimizing land, muaragembong, land usage, linier programing

Abstrak. Linier Programing merupakan salah satu metode pemodelan matematik dengan fungsi mengalokasikan sumberdaya yang terbatas untuk suatu kegiatan, diantaranya adalah pemanfaatan lahan. Manfaat bentuk pemodelan Linier Programing dalam tata ruang adalah sebagai salah satu dasar pertimbangan dalam memutuskan kebijakan kegiatan penataan ruang. Analisis Optimasi Pemanfaatan Lahan di Kecamatan Muaragembong dengan Linier Programing diharapkan dapat menghasilkan nilai optimal dari proporsi pemanfaatan sumberdaya untuk melangsungkan kegiatan pemanfaatan lahan. Untuk melakukan analisis ini terdapat 4 variabel pengambilan keputusan yang terdiri dari bentuk pemanfaatan lahan di lokasi studi yaitu lahan mangrove (X1), tambak (X2), sawah (X3), dan permukiman (X4). Adapun sumberdaya yang dilibatkan dalam proses optimasi dibentuk dari 3 variabel pembatas yaitu luas lahan (V1), sumberdaya manusia (V2), dan debit air (V3). Dengan menerapkan fungsi tujuan $Z_{max} = C1X1 + C2X2 + C3X3 + C4X4$, dengan tujuan memaksimalkan nilai ekonomi maka tujuan fungsi adalah $Z_{max} = 4.452.131 X1 + 7.400.175 X2 + 3.661.865 X3 + (-147.735,10) X4$. Tahap akhir adalah dengan memproses fungsi tujuan dan fungsi pembatas dengan software Lingo 11 dengan hasil nilai $X1 = 35,46$, $X2 = 9,01$, $X3 = 0$, dan $X4 = 0$. Nilai "0" menunjukkan bahwa pemanfaatan lahan sawah dan permukiman tidak baik untuk dikembangkan, dan jika dikembangkan akan beresiko mengurangi nilai optimum pemanfaatan lahan. Adapun nilai ekonmi hasil optimasi pemanfaatan lahan adalah Rp.16.463.690.000.000,00. Nilai tersebut merupakan nilai rekomendasi hasil pemodelan matematis, sehingga bagi penerapannya diperlukan penyesuaian dengan kebijakan berlaku.

Kata Kunci: optimasi lahan, muaragembong, pemanfaatan lahan, linier programing

A. Pendahuluan

Kecamatan Muaragembong berada di bagian utara Kabupaten Bekasi, dan merupakan wilayah pesisir yang mulanya merupakan bagian dari Hutan Lindung Ujung Karawang. Pada Tahun 2005 status hutan lindung di Kecamatan Muaragembong berubah menjadi hutan industri berdasarkan keputusan Kementerian Kehutanan dalam (S.K. KEMENHUT No. 475/Menhut-II/2005). Namun demikian, fenomena alih fungsi lahan mangrove menjadi lahan tambak telah terjadi semenjak kawasan tersebut di buka di Tahun 1947. Hingga saat ini luas tambak sudah mencapai 62% dari total luas wilayah, namun sejak tahun 1990 produktifitasnya mulai menurun hingga 87% (Jamil,2008).

Hasil analisis pergeseran luasan lahan dengan citra satelit landsat 8 menunjukkan bahwa di Tahun 2010-2015 telah terjadi abrasi terhadap 1.803,61 hektar lahan di Kecamatan Muaragembong, dimana 1.713,81 hektar merupakan lahan tambak (Widjaja, 2016). Abrasi mengakibatkan hilangnya sabuk hijau penahan abrasi sehingga meningkatkan resiko terjadinya banjir pasang. Fenomena penurunan produktifitas lahan erat kaitanya dengan penurunan kualitas lingkungan pasca terjadinya pergeseran pemanfaatan lahan dari hutan mangrove menjadi lahan tambak. Sebuah dugaan kemudian muncul dari fenomena tersebut, bahwa proporsi penggunaan sumberdaya lahan, lingkungan, dan manusia tidak berada dalam proporsi yang tepat sehingga menimbulkan nilai ekonomi pemanfaatan lahan yang tidak optimal.

Bergerak dari paparan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat diambil sebuah *urgensi* penelitian untuk mengetahui proporsi pemanfaatan sumberdaya yang optimal bagi pemanfaatan lahan di Kecamatan Muaragembong. Bentuk pemanfaatan lahan yang optimal adalah pemanfaatan lahan yang proposional dalam mengalokasikan sumberdaya. Adapun metode pemodelan alokasi sumberdaya alam yang terbatas dilakukan dengan analisis *Linier Programing*.

Sumberdaya yang terkait dalam keberlanjutan lingkungan di Kecamatan Muaragembong adalah sumberdaya lahan (V_1), sumberdaya manusia (V_2), dan sumberdaya air (V_3). Variabel sumberdaya merupakan variabel pembatas dimana jumlahnya sangat terbatas sehingga penggunaanya harus dioptimalkan. Untuk memutuskan dimana dan berapa banyak sumberdaya tersebut digunakan, maka disusun variabel penentu keputusan dan persamaan fungsi tujuan. Variabel pengambilan keputusan terdiri dari lahan mangrove (X_1), tambak (X_2), sawah (X_3), dan permukiman (X_4). Sedangkan persamaan fungsi tujuan disusun dengan mengoptimalkan nilai ekonomi dari masing-masing bentuk pemanfaatan lahan. Nilai ekonomi didapatkan dari hasil *Total Economic Value (TEV)* Mangrove (Hindersah dkk, 2015), dan nilai *net present value (NPV)* untuk lahan tambak, sawah, serta permukiman (Widjaja, 2016). *Linier programing* akan menghasilkan proporsi penggunaan sumberdaya untuk sektor tertentu dalam variabel pengambilan keputusan. Nilai yang dihasilkan merupakan nilai matematis sebagai masukan dalam pengambilan kebijakan penataan ruang.

Maka, dari paparan yang telah dirunutkan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa tujuan dari penyusunan karya ilmiah berjudul *Analisis Optimasi Pemanfaatan Lahan di Kecamatan Muaragembong dengan Linier Programing* adalah untuk menghasilkan nilai proporsi pemanfaatan lahan yang optimal sebagai masukan bagi pengambilan keputusan perencanaan tata ruang di lokasi studi.

B. Landasan Teori

Simulasi optimalisasi dilakukan dengan tujuan mencari kegiatan yang paling menguntungkan. Dalam penelitian ini simulasi optimalisasi diperlukan untuk mencari jenis kegiatan yang paling sesuai bagi suatu tipe penggunaan lahan. Hal ini dilakukan agar pemanfaatan lahan tetap dilakukan secara optimal tetapi terfokus pada kegiatan yang lebih memberikan keuntungan yang berkelanjutan.

Program linier merupakan metode analisis yang digunakan untuk menyelesaikan persoalan sumberdaya dalam kapasitas yang terbatas untuk mencapai suatu tujuan tertentu, dengan jenis penggunaan sumberdaya yang beraneka ragam. Dalam metode ini keputusan mengenai penggunaan sumberdaya dikelola secara sistematis sehingga didapatkan tindakan yang paling dapat diterima dan dimungkinkan untuk dilaksanakan (Warpani, 1980).

Metode simplex merupakan metode suatu prosedur aljabar yang digunakan secara iterative, yang bergerak selangkah demi selangkah, dimulai dari suatu titik yang ekstrim pada daerah fisibel (ruang solutif) menuju ke titik ekstrim yang optimum (Dimiyati et all, 1992). Persamaan linier dari model maksimasi atau minimasi simplex adalah sebagai berikut ini:

$$\begin{aligned} a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1n} x_n &= b_1 \\ a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2n} x_n &= b_2 \\ &\cdot \\ &\cdot \\ a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mn} x_n &= b_m \\ x_i &\geq 0 \quad (i=1,2, \dots, n) \end{aligned}$$

Jika dirubah dalam susunan matrix, maka persamaan tersebut adalah sebagai berikut:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{mn} \end{bmatrix}; X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_n \end{bmatrix}; b = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_m \end{bmatrix}$$

Maka, pembatas dalam model tersebut dapat dituliskan dalam bentuk sistem persamaan $AX = b$.

Dimiyati, dkk (1992) mengelompokan jenis solusi dari metode simplex sebagai berikut ini:

1. Solusi Basis

Solusi basis untuk $AX = b$ adalah solusi dimana terdapat sebanyak-banyaknya m variable berharga bukan nol. Untuk mendapatkan solusi basis dari $AX = b$ maka sebanyak $(n-m)$ variable harus dinolkan. Variable-variabel yang dinolkan ini harus merupakan variable non basis (NBV). Selanjutnya, dapatkan harga dari $n-(n-m) = m$ variabel lainnya yang memenuhi $AX = b$, yang disebut variable basis.

2. Solusi Basis Fisibel

Jika seluruh variable pada suatu solusi basis berharga non negative, maka solusi itu disebut solusi basis fisibel (BFS).

3. Solusi Fisibel Titik Ekstrem

Solusi yang dimaksud adalah solusi fisibel titik ekstrim yang tidak

terletak pada suatu segmen garis yang menghubungkan dua solusi fisibel lainnya. Ada tiga jenis sifat pokok titik ekstrem ini, yaitu:

Sifat 1.a : jika hanya ada satu solusi optimum maka hanya ada satu solusi titik ekstrim.

Sifat 1.b : jika solusi optimumnya banyak, maka paling sedikit ada dua titik ekstrim yang berdekatan. Dua titik ekstrim dikatakan berdekatan jika segmen garis yang menghubungkan keduanya itu terletak pada sudut dari atas daerah fisibel)

Sifat 2 : Hanya ada sejumlah titik ekstrim pada setiap persoalan

Sifat 3: Jika suatu titik ekstrim hanya memberikan harga z yang lebih baik dari yang lainnya, maka pasti solusi itu merupakan solusi optimum.

Sifat ke-3 dari solusi fisibel titik ekstrim merupakan dasar prosedur dari metode simpleks, dengan langkah sebagai berikut:

- a. Langkah inisialisasi : mulai dari suatu titik ekstri (0,0).
- b. Langkah iteratif : bergerak menuju titik ekstrim berdekatan yang lebih baik. Langkah ini diulangi sebanyak diperlukan.
- c. Aturan penghentian: memberhentikan langkah ke-2 bila telah mencapai titik ekstrim yang terbaik (titik optimum).

Untuk mempermudah proses iterasi digunakan alat bantu berupa software *LINGO 11*. Interpretasi hasil analisis *LINGO 11* adalah sebagai berikut ini:

- a. *Slack or Surplus*, berupa nilai kelebihan suatu sumberdaya yang digunakan dalam kondisi optimum terhadap sumberdaya yang tersedia sebagai kendala :
 - i. Jika nilai *slack* atau *surplus* tidak sama dengan nol maka perubahan kendala sebesar minus *slack* atau *surplus* belum berpengaruh pada nilai optimum,
 - ii. Jika nilai *slack* atau *surplus* sama dengan nol maka variable terkait menjadi variable basis.
- b. *Reduced cost*, penurunan harga tiap unit variable keputusan tanpa berpengaruh pada nilai optimum,
- c. *Dual prices*, besarnya perubahan nilai optimum pada setiap unit perubahan sumberdaya yang tersedia sebagai kendala.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Penyusunan Persamaan Fungsi Pembatas dan Fungsi Tujuan.

Luas lahan, jumlah sumberdaya manusia, debit air, dan nilai ekonomi lahan akan mempengaruhi pengambilan keputusan dalam mengembangkan dan membatasi pemanfaatan lahan. Lahan yang produktif dalam jangka panjang akan lebih dipilih untuk dikembangkan, sedangkan yang mengalami kemunduran akan dibatasi pemanfaatannya. Maka, untuk mengetahui bentuk pemanfaatan lahan yang optimal perlu dilakukan analisis *Linier Programming*.

Pemecahan masalah optimasi pemanfaatan lahan di Kecamatan Muaragembong bergerak dari analisis mengenai kesesuaian lahan, proyeksi penduduk, dan nilai manfaat ekonomi dari lahan. Dimana kondisi fisik dan sumberdaya manusia berpengaruh dalam menentukan nilai ekonomi lahan. Setiap analisis melibatkan lingkup perencanaan jangka panjang dari tahun 2015 hingga 2035. Seperti halnya dalam memproyeksikan penduduk dan

menerapkan standar bunga berlaku pada analisis *net present value* (NPV).

Hasil-hasil analisis fisik lahan, kependudukan, dan ekonomi kemudian membentuk sebuah persoalan optimasi pemanfaatan lahan di Kecamatan Muaragembong. Persoalan optimasi tersebut terdiri dari 4 variabel pengambilan keputusan dan 3 buah pembatas (*constrain*). Nilai-nilai tersebut akan diolah dengan *software Lingo 11* dengan menerapkan metode iterasi. Dengan metode ini akan dilakukan perkalian matriks secara berulang hingga tidak ada lagi nilai yang negatif untuk tiap variabel pengambilan keputusan. Untuk melakukan proses analisis dalam *software Lingo 11* perlu dilakukan penyusunan persamaan fungsi pembatas dan fungsi tujuan optimasi. Pembagian variabel pembatas dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Persoalan Optimasi Lahan di Kecamatan Muaragembong

Row (r)	Pembatas (Constrain)	Variabel Pengambilan Keputusan (Key Variables)				
		Mangrove (X1)	Tambak (X2)	Sawah (X3)	Permukiman (X4)	Kapasitas (b)
1.	Luas Lahan (Hektar)	115,70	7.549,99	3.406,35	392,82	10.984,36
2.	SDM (Jiwa)	1.756,00	1.756,00	6.234,00	40.878,00	63.876,00
3.	Debit air (liter/detik)	6.461,29	6.039,99	5.961,11	1.560,94	508.392.000

Sumber : Widjaja, 2016

Dalam kasus optimasi pemanfaatan lahan di Kecamatan Muaragembong, nilai ekonomi merupakan variabel yang akan dioptimalkan. Sehingga fungsi tujuan didapatkan dari nilai ekonomi lahan dalam bentuk *net present value* (NPV) dalam unit satuan untuk tiap Rp.100.000. Maka fungsi tujuan optimasi pemanfaatan lahan di Kecamatan Muaragembong adalah sebagai berikut:

$$\text{Max } f(Z) = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + C_4X_4$$

$$F(z) = 445.213,1 X_1 + 740.017,5 X_2 + 366.186,5 X_3 + (-14.773,51) X_4$$

Dimana :

Max : Maksimasi

F (Z) : Memaksimumkan nilai ekonomi Z (Rp. dalam 1.000.000,-)

C_n : Koefisien untuk X_n

X₁ : Hutan Mangrove

X₂ : Lahan Tambak

X₃ : Lahan Sawah

X₄ : Lahan Permukiman

Sedangkan fungsi pembatas (*constrain*) didapatkan dengan meringkas keterangan dalam Tabel 1 menjadi bentuk persamaan optimasi. Persamaan umum fungsi pembatas ditentukan berdasarkan kolom *variables* (V) dan *key variable* (X_n) dalam matrix pada Tabel 1. Persamaan umum fungsi pembatas adalah:

$$a_{kr} X_1 + a_{kr} X_2 + \dots + a_n X_n = b_n$$

$$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1$$

$$a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2$$

$$a_{31} x_1 + a_{32} x_2 + \dots + a_{3n}x_n = b_3$$

Dimana:

a_{kr} = nilai untuk x di kolom k dan row r ke-n

r_n = row ke-n

x_n = Variabel pengambilan keputusan x ke-n

b_n = Nilai persamaan untuk tiap row ke-n

Untuk mempermudah analisis maka disusun Tabel 2 sebagai dasar *matrix* bagi persamaan optimasi. Persamaan umum optimasi disusun oleh 4 variabel pengambilan keputusan yang terdiri dari Lahan Mangrove (X1), Lahan Tambak (X2), Lahan Sawah (X3), dan Lahan Permukiman (X4).

Tabel 2.Penjabaran Variabel Pembatas (*Constrain*)

No.	Variabel Pembatas	Asumsi
1.	Luas Lahan Yang Dapat Dikembangkan $X_{1,1} + X_{2,1} + X_{3,1} + X_{4,1} \leq 10.984,36$	Luasan lahan yang dapat dikembangkan adalah luas total daratan yang telah dikurangi luasan lahan untuk kawasan lindung sebesar 2.233,47 hektar. Luasan tersebut secara otomatis telah menjadi kawasan lindung. Sedangkan lahan seluas 10.984,36 hektar merupakan kawasan hutan dengan status hutan produksi terbatas, sehingga diijinkan terdapat kegiatan budidaya di dalamnya.
2	Jumlah Penduduk $1.756 X_{1,2} + 1.756 X_{2,2} + 6.234 X_{3,2} + 40.878 X_{4,2} \leq 63.876$	Jumlah lahan harus mengakomodasi maksimum 63.876 sesuai dengan hasil proyeksi jumlah penduduk Tahun 2015 -2035.
3.	Debit Air $115,7X_{1,3} + 6.039,99 X_{2,3} + 5.961,11 X_{3,3} + 1560.94X_{4,3} \leq 508.392.000$	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kebutuhan air untuk tambak adalah 0.8 liter per detik per hektar (SNI 19-6728.1-2002 mengenai sumberdaya air spatial) ; ➤ Kebutuhan air untuk sawah adalah 1.5 liter per detik per hektar (SNI 19-6728.1-2002 mengenai sumberdaya air spatial) ; ➤ Berdasarkan Peraturan Pemerintah mengenai Perumahan dan Permukiman debit air untuk kegiatan permukiman perdesaan adalah 60 liter/detik/hektar ; ➤ Dalam system <i>silfo fishery</i> mangrove dapat hidup di pematang tambak, sehingga asumsi kebutuhan debit air tawar untuk tambak adalah 1 liter/detik/hektar. Sedangkan kebutuhan air payau lebih banyak dipasok oleh pasang air laut.

Sumber : Widjaja, 2016

Langkah selanjutnya adalah memproses persamaan matematis yang telah tersusun dalam Tabel 2 dengan metode iterasi. Adapun persamaan matematis yang diproses dalam Lingo 11 adalah sebagai berikut:

$$115,7 X_{1,1} + 7.549,99 X_{2,1} + 3.406,35 X_{3,1} + 392,82 X_{4,1} \leq 10984,36 \dots [V_1]$$

$$1.756 X_{1,2} + 1.756 X_{2,2} + 6.234 X_{3,2} + 40.878 X_{4,2} \leq 63876 \dots [V_2]$$

$$115,7X_{1,3} + 6.039,99 X_{2,3} + 5.961,11 X_{3,3} + 1.560,94X_{4,3} \leq 508.392.000 [V_3]$$

2. Interpretasi *Output Linier Programing*

Output penting dari hasil optimasi adalah nilai koefisien dari variabel pengambilan keputusan (X_n) dan nilai optimum yang dihasilkan fungsi tujuan (Z_{Max}). Nilai koefisien X_n dapat saja mengalami reduksi jika sumberdaya yang digunakan terlampaui besar, nilai yang harus direduksi dapat dilihat dari kolom *reduced cost*. Sedangkan pengurangan jumlah pembatas bisa saja terjadi dengan mengakibatkan peningkatan atau penurunan jumlah keuntungan dalam besaran tertentu sesuai dengan nilai *dual price* maupun *slack or surplus*. Output selengkapnya dapat dilihat dalam Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3.Output Linier Programing untuk Fungsi Tujuan

v	Keterangan	C	Value (X_n)	Reduced Cost
1	Mangrove	4.452.131	35,46	0
2	Tambak	7.400.175	0.91	0
3	Sawah	3.661.865	0	13.331.600
4	Permukiman	-147.735,1	0	10.089.200

Sumber: Widjaja

Dalam Tabel 3 dapat dilihat bahwa koefisien untuk lahan sawah (X_3) dan lahan permukiman (X_4) adalah “0”, nilai tersebut menunjukkan bahwa sektor sawah dan permukiman tidak sesuai dikembangkan di Kecamatan Muaragembong. Berdasarkan analisis kesesuaian lahan, lahan di Kecamatan Muaragembong ada dalam kategori Tidak Sesuai (N_1) untuk sawah karena berada di zona agroklimat D_2 , begitupun dengan lahan permukiman yang juga berada di Kategori Tidak Sesuai (N_1) karena faktor *hazard* yang tinggi.

Pada Tabel 4 menunjukkan nilai *slack or surplus* untuk faktor pembatas luas lahan (r_1) dan sumberdaya manusia (r_2) adalah “0”. Nilai *slack or surplus* “0” memiliki artian bahwa faktor tersebut merupakan faktor basis yang sangat berpengaruh bagi kegiatan pemanfaatan lahan di Kecamatan Muaragembong. Selain itu pada tabel *dual price* dapat diketahui bahwa peningkatan lahan setiap 1 hektar untuk sektor basis menghasilkan keuntungan Rp. 39.654.000,- per tahun dan peningkatan SDM setiap 1 jiwa di sektor basis dapat meningkatkan pendapatan sebesar Rp. 250.925.000 per tahun. Hal tersebut berlaku sebaliknya jika terjadi investasi bagi sektor non basis seperti sawah dan permukiman.

Tabel 4.Output *Linier Programing* untuk Fungsi Pembatas

V	Keterangan	Slack or Surplus	Dual Price
C	Objective Value	164.636.000	1
V_1	Luas Lahan (Hektar)	0	396,54
V_2	SDM (Jiwa)	0	2.509,25
V_3	Debit air (liter/detik)	508.382.400	0

Sumber : Widjaja, 2016

Untuk mendapatkan jumlah optimum dari pemanfaatan lahan maka nilai koefisien X_n harus dimasukan kedalam persamaan sebagaimana tertera dalam Tabel 5 . Dengan demikian jumlah pembatas dan sumberdaya yang dapat

digunakan untuk sektor basis dapat diketahui.

Tabel 5.Penerapan Nilai Hasil Optimasi dalam Persamaan Pembatas

No.	Pembatas
1.	Luas Lahan (Hektar)
	$115,7 X_{1,1} + 7.549,99 X_{2,1} + 3406,35 X_{3,1} + 392,82 X_{4,1} \leq 10.984,36$
	$115,7 (35,46) + 7.549,99 (0,91) + 3406,35 (0) + 392,82 (0) \leq 10.984,36$
	$4.102,72 X_1 + 6.870,49 X_2 + 0 X_3 + 0 X_4 \leq 10.984,36$
2.	Sumberdaya Manusia (Jiwa)
	$1.756 X_{1,2} + 1.756 X_{2,2} + 6.234 X_{3,2} + 40.878 X_4 \leq 63.876$
	$1.756 (35,46) + 1.756 (0,91) + 6234 (0) + 40878 (0) \leq 63.876$
	$62.267,76 X_1 + 1.597,96 X_2 + 0 X_3 + 0 X_4 \leq 63.876$
3.	Debit Air
	$6.461,29 X_{1,3} + 6039,99 X_{2,3} + 5961,11 X_{3,3} + 1560,94 X_{4,3} \leq 508.392.000$
	$6.461,29 (35,46) + 6039,99 (0,91) + 5961,11 (0) + 1560,94 (0) \leq 508.392.000$
	$229.117,34 X_1 + 5.496,39 X_2 + 0 X_3 + 0 X_4 \leq 508.392.000$
4.	Nilai Ekonomi Wilayah (Rp. dalam kelipatan Rp.1000.000,-)
	$Z_{Maks} = 445.213,1 X_1 + 740.017,5 X_2 + 366.186,5 X_3 + (-14.773,5) X_4$
	$Z_{Maks} = 445.213,1 (35,46) + 740.017,5 (0,91) + 366.186,5 (0) + (-14.773,5) (0)$
	$Z_{Maks} = 15.787.256,53 + 673.415,92 + 0 + 0$
	$Z_{Maks} = 16.463.690,-$

Sumber : Widjaja, 2016

Dengan demikian

tersebut. Sedangkan pemanfaatan lahan sawah (X_3) dan permukiman (X_4) merupakan sektor no basis sehingga keberadaanya tidak sesuai dikembangkan di Kecamatan Muaragembong. Namun demikian jika kebijakan mengharuskan sektor pertanian lahan sawah dan permukiman tetap berjalan maka akan timbul reduksi nilai ekonomi sebesar Rp. 39.654.000,- untuk setiap 1 hektar alih fungsi lahan sektor basis ke non-basis. Simpulan nilai optimasi bagi sektor basis dapat dilihat dalam Tabel 6.

Tabel 6.Nilai Optimal Bagi Kegiatan Terpilih

No.	Pembatas	Mangrove (X_1)	Tambak (X_2)
1.	Luas Lahan (Hektar)	4.102,72	6.870,49
2.	SDM (Jiwa)	62.268	1.598
3.	Debit Air	229.117,34	5.496,39
4.	Keuntungan (Rp. 1.000.000)	15.787.256.53	673.415.92

Sumber : Widjaja, 2016

D. Kesimpulan

Kesimpulan dari analisis yang telah dilakukan adalah bahwa nilai ekonomi optimal untuk pemanfaatan lahan di Kecamatan Muaragembong sebesar Rp. 16.463.690.000.000 dengan syarat pengembangan dilakukan pada pemanfaatan lahan

mangrove dan lahan tambak. Luas lahan yang direkomendasikan optimal untuk pengembangan lahan mangrove adalah 4.102,72 hektar, dengan penyerapan sumberdaya manusia sebesar 62.268 jiwa, dan alokasi *supply* air 229.117,34 liter/detik. Kemudian untuk lahan tambak, penggunaan lahan optimal pada luasan 6.870,49 hektar, dengan jumlah penyerapan sumberdaya manusia 1.598 jiwa, dan alokasi *supply* air 5.496,39 liter/detik. Dalam analisis yang dilakukan, pemanfaatan lahan sawah dan permukiman tidak disarankan untuk dikembangkan. Namun demikian keberadaan sawah dan permukiman tidak bisa begitu saja dihilangkan karena berkaitan dengan kebijakan, serta faktor sosial, ekonomi, dan demografi masyarakat. Maka dari itu penerapan hasil *linier programming* tetap harus diaplikasikan di lokasi studi secara bertahap, dengan mempertimbangkan batasan alokasi penggunaan sumberdaya yang realistis dan sesuai kebijakan pemangku kepentingan (*stakeholder*).

E. Saran

1. Saran Teoritis

- a. Hendaknya bagi penelitian lanjutan dilakukan pelibatan faktor eksternalitas seperti penerimaan masyarakat, penerapan kebijakan, faktor inmigrasi, faktor kerusakan lingkungan, dan faktor eksternal lainnya yang secara terintegrasi berpengaruh terhadap kegiatan pemanfaatan lahan di Kecamatan Muaragembong.
- b. Hendaknya bagi penelitian lanjutan dilakukan inventarisasi sumberdaya alam untuk mengetahui kondisi yang paling aktual mengenai jumlah dan jenis SDA yang tersedia, hal tersebut berkaitan dengan keberadaan SDA sebagai *supply* kegiatan yang harus dibatasi pemanfaatannya.
- c. Hendaknya penelitian selanjutnya melibatkan nilai investasi terhadap rekayasa teknik apabila akan dilakukan pengembalian fungsi lahan sawah dan permukiman ke lahan mangrove. Hal tersebut berkaitan dengan dominasi lahan mangrove dalam hasil optimasi akan sulit untuk direalisasikan tanpa adanya penyusunan skenario anggaran.
- d. Diharapkan penelitian selanjutnya mampu menguraikan skenario pemanfaatan lahan dalam simulasi pola ruang dengan melibatkan faktor-faktor eksternalitas seperti kebijakan, *stakeholder*, pembiayaan lain sebagainya.

2. Saran Praktis

- a. Diperlukan tindakan peremajaan kawasan permukiman untuk meningkatkan nilai *net revenue* atau nilai *net presentvalue* lahan permukiman sehingga layak untuk dipertahankan.
- b. Untuk memenuhi kebutuhan luas lahan mangrove dapat dilakukan penanaman mangrove disepanjang pematang tambak. Dengan penanaman berjarak 1 meter di pematang tambak dapat berkontribusi memenuhi 499 hektar lahan mangrove. Dan tindakan reboisasi tambak lepas pantai yang terabrasi dapat berdampak lebih besar.
- c. Mengembalikan fungsi ekosistem mangrove pada lahan sawah dan permukiman dapat menghadapi tantangan yang berat baik secara teknis maupun penerimaan masyarakat. Dengan demikian untuk langkah praktis jangka pendek lebih baik dilakukan pembatasan luasan permukiman dan sawah agar tidak bertambah. Hal tersebut dapat dilakukan dengan penerapan system insentif dan desinsentif.

Daftar Pustaka

- Adisasmita, Rahardjo. 2014. “Ekonomi Tata Ruang Wilayah”. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Apriadi. 2011. “Ekonomi Kelautan dan Pesisir”. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Dahuri R, J Rais, SP Ginting, M J Sitepu. 1996. “Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan”. PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Dimiyati, dkk. 1992. “Model-Model Pengambilan Keputusan : Operation Research”. Bandung : Sinar Baru
- Fauzi, Akhmad. 2000. “Metode Valuasi Ekonomi Dampak Lingkungan”. Seminar “ The Role of Economic Valuation in EIA,PPSMI, Universitas Indonesia”.
- Fauzi, Akhmad. 2010. “Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan”. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama
- Hindersah, Asyiwati, dan Aqliyah. 2014. “Peranan Ekosistem Mangrove Dalam Mendukung Sistem Perekonomian Masyarakat Di Kecamatan Muara Gembong Kabupaten Bekasi”. Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia PDII-LIPI.
- Jamil, Novian. 2007. “Analisis Opsi Penggunaan Lahan di Wilayah Pesisir Kecamatan Muara Gembong Kabupaten Bekasi Barat”. Sekolah Pasca Sarjana Institute Pertanian Bogor.
- Republik Indonesia Republik Indonesia. Undang-Undang Penataan Ruang No. 26 Tahun 2007
- Republik Indonesia. Keputusan Presiden No. 32 Tahun 1990 Tentang Penentuan Kawasan Lindung dan Budidaya
- Republik Indonesia. SNI 19-6728-1-2002 Mengenai Sumberdaya Air Spatial
- Rosemary, Charra. 2014. “Estimasi Nilai Kerugian Ekonomi dan Strategi Adaptasi terhadap Banjir Rob di Kampung Pondok, Pesisir Desa Harapan Jaya Kecamatan Muara Gembong Kabupaten Bekasi”. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Yulianti, Eka. 2006. “Tinjauan Terhadap Konflik Pemanfaatan Lahan di Wilayah Pesisir (Studi Kasus Wilayah Pesisir Muara Gembong Kabupaten Bekasi)”. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Warpani, Suwardjoko. 1984. “Analisis Kota Daerah”. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Widjaja, Arni Muslimah Handayani. 2016. “Analisis Optimasi Pemanfaatan Lahan di Kecamatan Muaragembong Kabupaten Bekasi”. Bandung : Prodi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung.