



TINJAUAN TENTANG KETERKAITAN PARAMETER DENGAN MODEL REGRESI MULTIVARIAT PADA KOLAM IKAN TERTUTUP

R. Sudrajat¹, Dwi Susanti¹

¹)Departemen Ilmu Komputer FMIPA Universitas Padjadjaran Bandung

²)Departemen Matematika FMIPA Universitas Padjadjaran Bandung

r.sudrajat@unpad.ac.id, dwi.susanti@unpad.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan model regresi ekosistem kolam untuk kolam ikan tertutup (*Recirculating Aquaculture System* disingkat RAS). Kajian model ini membahas tentang variable-variabel dan parameter yang utama dapat mempengaruhi keberlangsungan ekosistem kolam sehingga dapat menggambarkan transformasi materi dalam ekosistem. Model ini memberikan kemudahan dalam memilih proporsi optimal untuk menggambarkan keterkaitan antar variabel dan parameter untuk perairan kolam agar dapat mengoptimalkan lahan. Variabel yang diamati dalam percobaan yang dilakukan selama 92 hari adalah : Luas Media Pengurai Amoniak (*Spesific Surface Area*), Volume Air, Luas Kolam, Suhu, PH, Jumlah Amoniak terlarut, dan Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen*). Kajian awal dalam penelitian ini dilakukan uji regresi untuk melihat pengaruh antar variable dan parameter. Dari hasil pengamatan dan kajian regresi terlihat bahwa pengaruh luas media sangat dominan terhadap keberlangsungan ekosistem kolam

Keywords : *Model Regresi, Spesific Surface Area, Amoniak*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah mengalami kemajuan yang sangat pesat diantaranya adalah teknologi pengambilan keputusan untuk sebuah model, serta memberikan andil besar terhadap perubahan-perubahan yang mendasar pada struktur pengelolaan suatu objek kajian. Dengan teknologi informasi berbagai analisis juga dapat dikembangkan dalam mendukung sistem informasi untuk meningkatkan efektifitas kinerja suatu objek kajian sehingga dapat menentukan efektifitas dan efisiensi. Objek kajian yang akan diteliti dalam sanitasi lingkungan perairan kolam tertutup adalah merupakan bahan yang

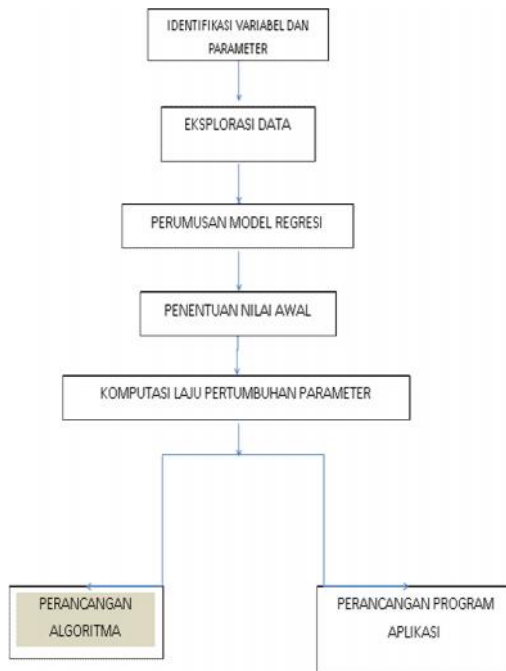
akan diteliti. Kualitas air dalam kolam tertutup sangat dipengaruhi oleh parameter baik fisika, kimia maupun biologi, antara lain : suhu, amoniak, nitrogen, ph, oksigen terlarut, zat padat dan nutrisi-nutrisi. (Physicochemical Parameters of Natural Waters. Portland, Stevens Water Monitoring Systems, Inc.: 17 hlm. Deekae, S.N., J.F.N. Abowei & A.C. Chindah. 2010)

Secara spesifik, masalah yang menjadi fokus utama penelitian ini adalah model prototipe kolam dan media pengurai dalam ekosistem kolam dibangun untuk kolam tertutup (*Recirculating Aquaculture System* disingkat RAS).

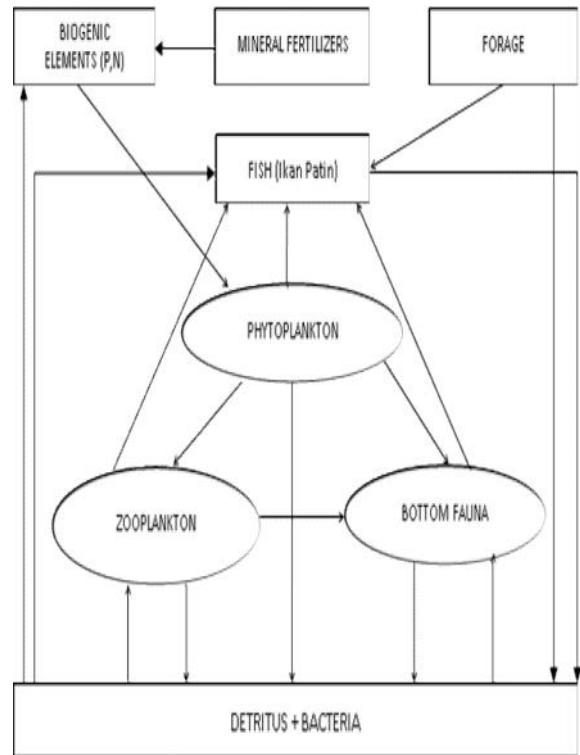
METODE PENELITIAN

Metode Penelitian yang dilakukan adalah :

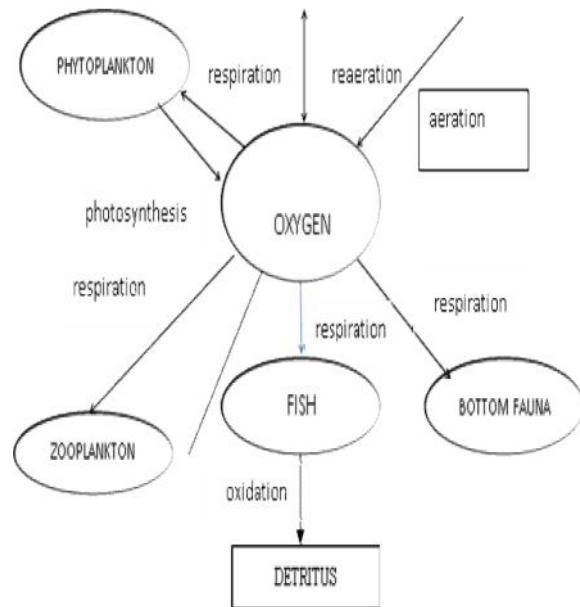
1. Kajian Literatur
2. Menentukan media pengurai amoniak (filter biologi) yang akan dirancang.
3. Membuat kajian model regresi dan korelasi untuk melihat pengaruh antar variable dan parameter
4. Studi kasus menggunakan prototipe kolam sederhana dengan media porositas sesuai kebutuhan riset.



Gambar 1 : Langkah Skema Penelitian yang sedang dirancang



Gambar 1. Siklus Material dalam ekosistem kolam ikan



Gambar 3. Inflows dan Outflows Oxygen dalam ekosistem kolam ikan

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil yang dicapai pada tahap awal penelitian sesuai dengan rancangan adalah :

1. Rancangan dan Spesifikasi Kolam
Kolam dibuat persegi panjang
2. Luas Kolam
 - Luas kolam pemeliharaan ikan 1,6 meter x 3,6 m = 5,76 m²
 - Luas Kolam Filter 3 m²
 - Luas Media Filter (SSA= Specific Surface Area) = 300 m²
3. Volume Air
 - Kedalaman Kolam Pemeliharaan = 0,75 m
 - Volume air kolam pemeliharaan 1,6m x 3,6 m x 0,75m = 4,60 m³
 - Volume air media filter = 1,4 m³
 - Volume air keseluruhan kolam=6m³
4. Peralatan kolam
 - Pompa sirkulasi merk Resun 230 watt
 - Pompa udara (Air Pump) merk resun 60 watt
 - 3 buah batu gelembung 7 cm
 - Slang gelembung udara 10 m
 - Tekanan pompa 1 liter per detik

Metoda pengambilan data dilakukan setiap hari dengan pengamatan langsung pada lokasi eksperimen (data primer) selama 92 hari. Data digunakan untuk mencari korelasinya. Korelasi ini menggunakan metoda Regresi Linier Multivariat dengan sistem persamaan linier yang terbentuk diselesaikan menggunakan dekomposisi matriks LU.

Pembahasan

Regresi Linier Multivariat

Banyak data pengamatan dapat terjadi karena pengaruh lebih dari dua variabel. Dalam penelitian ini ditentukan hubungan antara variabel terikat y dengan variabel bebas $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$ sehingga didapat regresi y atas $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$, garis regresi ini disebut Regresi Linier Multivariat.

Model persamaan Regresi Linier Multivariat y terhadap $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$ adalah

$$= a_0 + a_1 * x_1 + a_2 * x_2 + a_3 * x_3 + \dots + a_k * x_k, \quad (1)$$

dengan $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_k$ sebagai koefisien-koefisien yang harus ditentukan dari data.

Kasus pada pengamatan ini ada empat variabel bebas x_1, x_2, x_3, x_4 sehingga regresi linier multivariat adalah

$$= a_0 + a_1 * x_1 + a_2 * x_2 + a_3 * x_3 + a_4 * x_4, \quad (2)$$

dengan a_0, a_1, a_2, a_3, a_4 ditentukan dari sistem persamaan linier:

$$\begin{aligned} \sum y &= a_0 n + a_1 \sum x_1 + a_2 \sum x_2 + a_3 \sum x_3 + a_4 \sum x_4 \\ \sum yx_1 &= a_0 \sum x_1 + a_1 \sum x_1^2 + a_2 \sum x_1 x_2 + a_3 \sum x_1 x_3 + a_4 \sum x_1 x_4 \\ \sum yx_2 &= a_0 \sum x_2 + a_1 \sum x_1 x_2 + a_2 \sum x_2^2 + a_3 \sum x_2 x_3 + a_4 \sum x_2 x_4 \\ \sum yx_3 &= a_0 \sum x_3 + a_1 \sum x_1 x_3 + a_2 \sum x_2 x_3 + a_3 \sum x_3^2 + a_4 \sum x_3 x_4 \\ \sum yx_4 &= a_0 \sum x_4 + a_1 \sum x_1 x_4 + a_2 \sum x_2 x_4 + a_3 \sum x_3 x_4 + a_4 \sum x_4^2 \end{aligned} \quad (3)$$

dengan y = Jumlah Pakan Ons/hari, x_1 = Kadar Keasaman (PH), x_2 = Suhu (Celsius), x_3 = Amoniak mg/liter, dan x_4 = Oksigen (DO).

Nilai a_0, a_1, a_2, a_3, a_4 koefisien-koefisien yang akan ditentukan.

Kesalahan standar taksiran ditentukan menggunakan formula

$$s_{y.123\dots k}^2 = \frac{\sum (y - y^*)^2}{n - (k + 1)} \quad (4)$$

dengan y^* adalah nilai taksiran dari fungsi regresi.

Dekomposisi Matriks

Matriks $A_{5 \times 5}$ sebagai berikut

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} & a_{45} \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & a_{55} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} l_{11} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ l_{21} & l_{22} & 0 & 0 & 0 \\ l_{31} & l_{32} & l_{33} & 0 & 0 \\ l_{41} & l_{42} & l_{43} & l_{44} & 0 \\ l_{51} & l_{52} & l_{53} & l_{54} & l_{55} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & u_{12} & u_{13} & u_{14} & u_{15} \\ 0 & 1 & u_{23} & u_{24} & u_{25} \\ 0 & 0 & 1 & u_{34} & u_{35} \\ 0 & 0 & 0 & 1 & u_{45} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

Untuk medekomposisi menjadi matriks LU dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah berikut.

Langkah 1: Mencari nilai elemen-elemen dari matriks L dan matriks U

$$l_{i1} = a_{i1}$$

$$u_{1j} = a_{1j}/l_{11} = a_{1j}/a_{11}$$

$$l_{ij} = a_{ij} - \sum_{k=1}^{j-1} l_{ik} \cdot u_{kj}$$

$$u_{ij} = \frac{a_{ij} - \sum_{k=1}^{i-1} l_{ik} \cdot u_{kj}}{l_{ii}}, \text{ dengan } i = 1, 2, 3, \dots,$$

n dan $j = 2, 3, 4, \dots, n$.

Langkah 2 : mencari vektor matriks hasil (H') dengan membuat *augmented* LH dan perhitungan

$$h'_1 = h_1/l_{11} \quad h'_i = \frac{h_i - \sum_{k=1}^{i-1} l_{ik} \cdot h'_k}{l_{ii}}$$

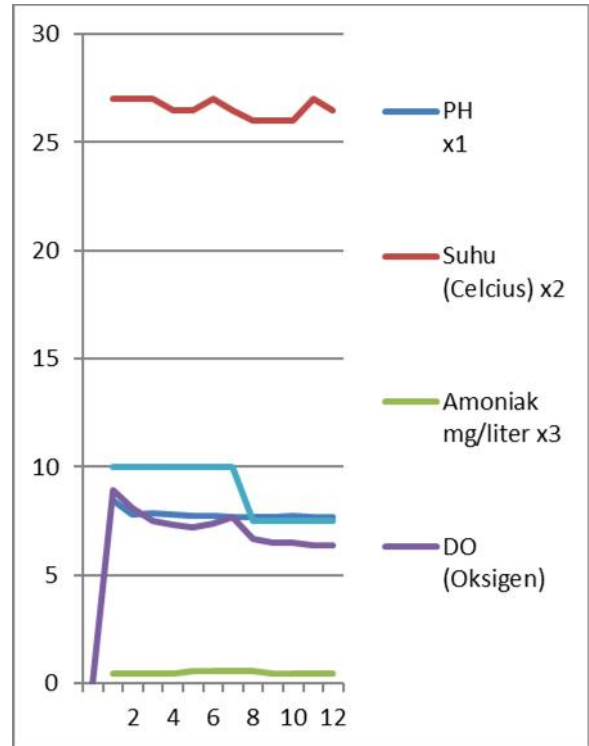
Langkah 3 : membentuk *augmented* matriks UH' dan mencari solusi dengan aturan

$$x_n = h'_n \quad x_j = h'_j - \sum_{k=j+1}^n u_{jk} \cdot x_k$$

Tabel 1 : Tabel Instan Data Pengamatan

No	Tgl	Bulan Th(2017)	PH x1	Suhu (C) x2	Amoniak mg/liter x3	DO (Oksigen) x4	Pakan On s/hari y
1	1	Juni	8.43	27	0.45	8.9	10
2	2	Juni	7.81	27	0.45	8.1	10
3	3	Juni	7.84	27	0.45	7.5	10

4	4	Juni	7.83	26.5	0.45	7.3	10
5	5	Juni	7.73	26.5	0.55	7.2	10
6	6	Juni	7.75	27	0.55	7.4	10
7	7	Juni	7.7	26.5	0.55	7.7	10
8	8	Juni	7.71	26	0.55	6.7	7.5
9	9	Juni	7.7	26	0.45	6.5	7.5
10	10	Juni	7.75	26	0.45	6.5	7.5
11	11	Juni	7.69	27	0.45	6.4	7.5
12	12	Juni	7.66	26.5	0.45	6.4	7.5



Gambar 4 : Grafik data hasil pengamatan

Dari data pengamatan diperoleh nilai-nilai:

$$x_1 = 680,65, \quad x_2 = 2413,5, \quad x_3 = 42,2,$$

$$x_4 = 2413,5, \quad y = 434,0.$$

$$\begin{aligned}
 x_1^2 &= 5040,1753, & x_2^2 &= 63338,25, \\
 x_3^2 &= 19,63, & x_4^2 &= 488,0. \\
 x_1 * x_2 &= 17858,63, & x_1 * x_3 &= 313,7815, \\
 x_1 * x_4 &= 4888,0. \\
 x_2 * x_3 &= 1112,275, & x_2 * x_4 &= 17329,07, \\
 x_3 * x_4 &= 304,4295. \\
 y * x_1 &= 3236,56, & y * x_2 &= 11419,75, \\
 y * x_3 &= 201,45, & y * x_4 &= 3102,825.
 \end{aligned}$$

Nilai-nilai ini di substitusikan pada persamaan (3). Hasilnya dalam bentuk persamaan $A.a = y$ dengan

$$A = \begin{bmatrix} 92,0 & 680,65 & 24135 & 42,4 & 660,51 \\ 680,65 & 5040,175 & 17858,63 & 313,7815 & 4888,0 \\ 24135 & 17858,63 & 63338,25 & 1112,275 & 17329,07 \\ 42,4 & 313,7815 & 1112,275 & 19,63 & 304,4295 \\ 660,51 & 4880 & 17329,07 & 304,4295 & 4754,689 \end{bmatrix},$$

$$a = \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_4 \\ a_5 \end{bmatrix}, \text{ dan } y = \begin{bmatrix} 434,0 \\ 3236,56 \\ 11419,75 \\ 201,45 \\ 3102,825 \end{bmatrix}$$

Matriks A didekomposisi LU dengan dan diperoleh masing-masing

Matrik L adalah

$$L = \begin{bmatrix} 92,0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 680,65 & 4,4750554 & 0 & 0 & 0 \\ 2413,5 & 2,665054 & 21,63841 & 0 & 0 \\ 42,4 & 0,09063 & -0,087669 & 0,08694 & 0 \\ 660,51 & 1,3031184 & 0,675631 & -0,00311 & 12,1856 \end{bmatrix},$$

Matrik U adalah :

$$U = \begin{bmatrix} 1 & 7,39837 & 26,2337 & 0,46087 & 7,179457 \\ 0 & 1 & 0,595535 & 0,020252 & 0,291196 \\ 0 & 0 & 1 & -0,00405 & 0,0312237 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -0,03578 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Dengan membuat *augmented* Ly dan proses pada langkah 2 pada metoda dekomposisi LU diperoleh

$$y' = [4,717 \quad 5,735 \quad 0,8799 \quad 11,368 \quad -1,730]$$

dan dengan *augmented* matriks Uy' diperoleh nilai

$$a = [-53,92 \quad 5,426 \quad 0,979 \quad 11,324 \quad -1,730]$$

Sehingga fungsi linier regresi multivariat adalah :

$$= -53.9295 + 5.426869 x_1 + 0.97985 x_2 + 11.32436 x_3 - 1.73094 x_4.$$

Kesalahan standar taksiran dihitung menggunakan persamaan (4),

$$\text{didapat } s_{y.123...k}^2 = 2.314886.$$

KESIMPULAN

Hasil pengamatan dan kajian model optimisasi dari sebuah regresi dapat disimpulkan bahwa kesalahan standar taksiran sebesar 2,314886 atau 2,3% dan kestabilan ekosistem kolam normal jika pemberian nilai parameter-parameter x_1, x_2, x_3 dan x_4 sesuai dengan kondisi luasan media filter (SSA), dan keberlanjutan ekosistem sesuai dengan harapan, yang mana grafiknya dapat terlihat pada gambar 4. Selanjutnya disarankan pengamatan untuk pertumbuhan ikan dan jenis ikan tertentu dapat dibedakan sehingga akan didapat persamaan lain untuk jenis ikan tertentu. Proses pengolahan citra ALOS PALSAR level 1.1 dilakukan dengan menggunakan software SNAP dan metode polarimetri dengan langkah yaitu kalibrasi radiometrik, *speckle filtering*, *matrix*

generation, dan *yamaguchi decomposition* serta koreksi geometrik. Berdasarkan hasil klasifikasi citra ALOS PALSAR level 1.1 menggunakan metode polarimetri, citra yang dihasilkan mampu mengklasifikasi objek dengan modifikasi penyederhanaan kelas. Kelas yang dihasilkan yaitu kelas pemukiman, vegetasi, dan badan air.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Deekae, S.N., J.F.N. Abowei & A.C. Chindah, “Physicochemical Parameters of Natural Waters. Portland, Stevens Water Monitoring Systems, Inc.: 17 hlm. 2010
- [2] Matt Smith “ Sizing a Biofilter” Published by L. S. Enterprises, PO Box 13925, Gainesville, FL 32604 USA 2013
- [3] Onada, Olawale.Ahmed, Akinwole,A.O, Ajani Emmanuel.Kolawole, “ Study of Interrelationship Among Water Quality Parameters in Earthen Pond and Concrete Tank”, Department of Aquacultureand Fisheries, University of Ibadan, 2015
- [4] Sudjana, Prof. Dr. M.A, M.Sc. “ Teknik Analisis Regresi dan Korelasi Bagi Para Peneliti”
- [5] Torsten E.I. Wik a,, Björn T. Lindén , Per I. Wramner, Integrated dynamic aquaculture and wastewater treatment modeling for recirculating aquaculture systems, journal homepage: www.elsevier.com/locate/aqua-online, Aquaculture 287 (2009) 361–370