SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK MENENTUKAN WILAYAH BUDIDAYA IKAN AIR TAWAR DI DINAS KELAUTAN DAN PERIKANAN KABUPATEN SUBANG

[1]Ady Hidayat, [2]Utami Dewi Widianti

[1,2] Teknik Infromatika – Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur 112-114 Bandung
E-mail : ady.hidayat92@gmail.com[1], konichiwa_midhi@yahoo.com[2]

ABSTRAK

Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Subang merupakan pelaksana sebagian kewenangan Pemerintah Daerah di bidang kelautan dan perikanan. Subang adalah penyalur dua per tiga benih ikan air tawar di Jawa Barat. Hal tersebut menjadikan pembudidayaan ikan air tawar mendapat perhatian lebih agar kebutuhan benih dapat selalu terpenuhi. Namun dengan kondisi wilayah Kabupaten Subang yang terdiri dari pegunungan, dataran dan pesisir membuat tidak semua wilayah layak untuk dijadikan tempat budidaya sehingga dilakukan perhitungan untuk menentukan kelayakan wilayah budidaya ikan air tawar. Terdapat kesulitan dalam menentukan kelayakan wilayah budidaya yang disebabkan oleh banyaknya kriteria, berbeda-bedanya kebutuhan kondisi air untuk tiap ikan serta pencemaran lingkungan. Selain itu dalam penyajian informasi saat ini hanya menggunakan tabel *tekstual* yang tidak secara lengkap dapat menggambarkan dimana batasan-batasan lokasi geografis wilayah yang memang layak untuk dijadikan tempat budidaya ikan air tawar.

Untuk mengatasi masalah-masalah tersebut digunakan metode *Fuzzy Logic* yang dapat digunakan untuk menentukan kelayakan wilayah budidaya ikan air tawar sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) yang dibutuhkan oleh masing-masing ikan dan dirancang sebuah Sistem Informasi Geografis (SIG) yang dapat menyajikan data dan informasi berkaitan dengan letaknya di permukaan bumi sehingga dapat membantu Kepala Seksi Pengendalian Perikanan Air Tawar dan Payau dalam memetakan batasan-batasan wilayah yang layak untuk budidaya ikan air tawar.

Berdasarkan hasil pengujian *Blackbox* dan pengujian Beta disimpulkan bahwa secara fungsional seluruh proses pada sistem informasi geografis untuk menentukan wilayah budidaya ikan air tawar di Dinas Kelautan dan Perikanan Kab. Subang sudah sesuai dengan yang diharapkan dan dapat membantu Kepala Seksi Pengendalian Perikanan Air Tawar dan Payau dalam menentukan wilayah budidaya serta memetakan batasan-batasan lokasi geografis wilayah yang layak untuk pembudidayaan ikan air tawar di Kabupaten Subang sesuai dengan kebutuhan standar kondisi air masing-masing ikan

Kata Kunci : Sistem Informasi Geografis, *Fuzzy Logic*, Budidaya Ikan

1. PENDAHULUAN

Saat ini, di Kepala Seksi Pengendalian Perikanan Air Tawar dan Payau mendapat kesulitan dalam menentukan wilayah yang layak untuk budidaya ikan air tawar di wilayah Kabupaten Subang yang disebabkan oleh banyaknya kriteria, berbeda-bedanya kebutuhuan kondisi air tiap ikan dan pencemaran lingkungan. Selain itu dalam penyajian informasi saat ini hanya menggunakan tabel *tekstual* yang tidak secara lengkap dapat menggambarkan dimana batasan-batasan lokasi geografis wilayah yang memang layak untuk dijadikan tempat budidaya ikan air tawar. Kedua hal tersebut menyebabkan terjadinya kesalahan dalam menentukan wilayah yang layak dan menentukan batasan-batasan dimana ikan air tawar dapat dibudidayakan dan apabila terjadi kesalahan maka dapat membuat ikan yang dibudidayakan mati.

Maksud dari penelitian ini adalah membangun sistem informasi geografis untuk menentukan wilayah budidaya ikan air tawar di Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Subang.

Tujuan yang ingin dicapai adalah mempermudah Kepala Seksi Pengendalian Perikanan Air Tawar dan Payau dalam menentukan wilayah budidaya dan menggambarkan letak geografis batas-batas wilayah yang layak untuk dijadikan lokasi budidaya ikan air tawar sesuai dengan kebutuhan standar kondsi air untuk tiap-tiap ikan.

2. ISI PENELITIAN

2.1. Landasan Teori

2.2.1 Sistem Informasi Geografis

Sistem informasi geografis merupakan sebuah sistem atau teknologi berbasis komputer yang

dibangun dengan tujuan untuk mengumpulkan, menyimpan, mengolah dan menganalisa serta menyajikan data dan informasi dari suatu bjek atau fenomena yang berkaitan dengan letak atau keberadaannya di permukaan bumi. Pada dasarnya SIG dapat dirinci menjadi beberapa subsistem yang saling berkaitan yang mencakup input data, manajemen data, pemrosesan atau analisis data, pelaporan dan hasil analisa. [1]

2.1.1.1 Komponen Sistem Informasi Geografis

Secara garis besar Sistem Informasi Geografis terdiri atas empat komponen utama, yaitu [2]:

a. Data, bahan dasar yang dapat diolah atau diproses menjadi suatu informasi yang memiliki arti sehingga berguna untuk dimanfaatkan. Data yang digunakan dalam SIG terbagi dua, yaitu :
   1. Data *Spasial*
      Data s*pasial* disebut juga sebagai data grafis atau geometrik, yaitu data yang menunjukan lokasi *absolut* (tetap) dan lokasi relatif (kesesuaian) dari suatu objek geografi.
   2. Data *Nonspasial*
      Data *nonspasial* disebut juga sebagai data atribut, data tabular atau data tematik, yaitu suatu data yang menunjukan keterangan atau penjelasan dari data *spasial.* Dalam pengertian lain, data atribut adalah data yang bersifat menjelaskan atau menerangkan setiap fenomena di permukaan bumi baik secara kuantitatif ataupun kualtatif.
b. Perangkat Keras (*Hardware*)
   Perangkat keras m erupakan perangkat fisik berupa komputer beserta instrumen pendukungnya.
c. Perangkat Lunak (*Software*)
   Perangkat lunak merupakan sistem modul yang berfungsi untuk mengoperasikan SIG.
d. Pengguna meliputi sumber daya manusia atau intelegensi manusia (*brainware*).
e. Aplikasi

2.2.2 Logika *Fuzzy Logic*

Logika fuzzy adalah suatu metode yang mengadobsi penilaian yang dilakukan manusia terhadap suatu kebenaran yang diekspresikan dalam fungsi kontinu dari 0 sampai1 berbeda dengan logika klasik yg menyatakan segala hal dalam istilah binery 0 atau 1, ya atau tidak. Sistem ini pertama kali ditemukan oelh Prof. Lotfi A. Zaedah pada pertengahan tahun 1960 di Universitas California Barcley. Sistem ini dicipatakan karena Boolean logik tidak memiliki ketelitian yang tinggi hanya mempunyai logika 0 dan 1 saja. Sehingga untuk membuat sistem yang mempunyai ketelitian yang tinggi maka tidak dapat menggunakan Boolean logik. Penerapan teori dianggap mampu memciptakan sebuah revolusi dalam teknologi sebagai contoh, mulai tahun 1990an para manufaktur industri yang bergerak dibidang distributed control sistem (DCSs), prorgamable control (PLCs) dan microcontroller (MCUs) telah menyatukan sistem logika fuzzy pada barang produksi mereka dan memliki prospek ekonomi yang baik. Pada saat bersamaan, pertumbuhan yang luar biasa terjadi pada industri perangkat yang menawarkan kemudahan penggunaan logika fuzzy dan penerapannya pada aspek kehidupan sehari-hari. [3]

2.2. Analisis Sistem

2.2.1 Analisis Data *Spasial*

Data *spasial* dalam sistem yang akan dibangun ini meliputi Templatekecamatan.shp dan Kecamatan.shp. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Analisis Data Spasial

No	Nama	Deskripsi	Tipe
1	Template kecamatan .shp	Informasi berisi keseluruhan wilayah di Kabupaten Subang dengan warna latar belakang putih dan garis tepi berwarna hijau.	Poligon
2	Kecamatan. shp	Berisi informasi tiap-tiap Kecamatan yang ada di Kabupaten Subang.	Poligon

Data spasial digunakan juga untuk memberikan pewarnaan berdasarkan kelayakan bagi tiap-tiap ikan. Untuk lebih jelasnya mengenai warna-warna yang digunakan untuk tiap-tiap ikan dapat dilihat pada Table 2

Table 2 Pewarnaan Wilayah Berdasarkan Kelayakan Ikan

No	Nama	Deskripsi	Contoh
1	Hijau muda	Wilayah dengan warna ini layak untuk budidaya ikan mas dan ikan lele	
2	Biru muda	Wilayah dengan warna ini hanya layak untuk budidaya ikan mas saja	
3	Hijau tua	Wilayah dengan warna ini hanya layak untuk budidaya ikan lele saja	

4	Abu-abu	Wilayah dengan warna ini tidak layak untuk budidaya ikan mas dan ikan lele	

2.2.2 Analisis Data *Nonspasial*

Analisis data Nonspasial yang digunakan untuk membangun sistem ini tdapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Analisis Data Nonspasial

No	Nama	Deskripsi	Atribut
1	Kondisi Air	Berisi tentang data kondisi air di tiap-tiap wilayah kecamatan yang ada di kabupaten Subang	Oksigen terlarut, Ammoniak, pH, Suhu, Salinitas dan Kecerahan
2	Kecamatan	Berisi tentang data-data tiap kecamatan yang ada di Kabupaten Subang	Nama kecamatan, luas, jenis dataran ketingian dan profil kecamatan
4	UPTD	Berisi tentang data UPTD dan wilayah yang ada dibawah daerah administratifnya .	Nama UPTD, daerah cakupan tiap UPTD
5	Ikan	Berisi tentang data ikan yang menjadi dalah satu factor untuk menghitung metode *fuzzy logic*	Nama ikan, gambar, kebutuhan standar kodisi air

2.2.3 Analisis Logika Fuzzy Untuk Menentukan Wilayah Budidaya Ikan Air Tawar

Dalam penelitian ini menggunakan dua jenis ikan yang sedang banyak dibudidayakan di Kabupaten Subang yaitu ikan mas dan ikan lele. Langkah-langkah dalam *fuzzifikasi* adalah menentukan variabel, himpunan *fuzzy*, semesta pembicaraan, domain dan menghitung fungsi keanggotaan untuk masing-masing ikan yang sesuai dengan SNI : 01- 6135 – 1999 untuk ikan mas dan SNI : 01-6484.5-2002 untuk ikan lele yang dijelaskan pada Tabel 4

Tabel 4 Standar Nasional Kualitas Kondisi Air Ikan

Kualitas Kondisi Air	Ikan Mas	Ikan Lele
Oksigen terlarut	5 – 7 ppm	4 - 7 ppm
Ammoniak (NH_3)	0 - 1 ppm	0 - 1 ppm
pH	6.5 – 8.5	6.5 - 8.5
Suhu	25 ^oC - 30 ^oC	25 ^oC - 30
Kualitas Kondisi Air	**Ikan Mas**	**Ikan Lele**
Salinitas	0-5 ppt	0-5 ppt
Kecerahan	0-30 cm	25-50 cm

1. **Pembentukan Variabel, Himpunan Fuzzy, Semesta Pembicaraan dan Domain**.

Himpunan *fuzzy* yang akan dibangun berdasarkan variabel-variabel yang telah ditentukan sebelumnya. Himpunan *fuzzy* bagi ikan mas dan ikan lele dijelaskan pada Tabel 5 dan Tabel 6

Tabel 5 Himpunan Fuzzy Ikan Mas

Variabel	Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicaraan	Domain Ikan Mas
Oksigen Terlarut	Rendah	[4.3-9]	[4.3-6]
	Sedang		[4.3-8.3]
	Tinggi		[5.5-9]
Ammoniak	Rendah	[0.5-2]	[0.5-0.7]
	Sedang		[0.5-1]
	Tinggi		[0.7-2]
pH	Asam	[4-9]	[4-7]
	Netral		[6-8.6]
	Basa		[8.5-9]
Suhu	Dingin	[23-35]	[23-26]
	Normal		[23-33]
	Panas		[27-35]
Salinitas	Rendah	[0-35]	[0-6]
	Sedang		[1-30]
	Tinggi		[27-35]
Kecerahan	Terang	[27.5-31]	[27.5-31]
	Sedang		[29-35]
	Gelap		[32-40]

Tabel 6 Himpunan Fuzzy Ikan Lele

Variabel	Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicaraan	Domain Ikan Lele
Oksigen Terlarut	Rendah	[4-10]	[4-6]
	Sedang		[4-7.5]
	Tinggi		[6-10]
Ammoniak	Rendah	[0.5-2]	[0.5-0.7]
	Sedang		[0.5-1]
	Tinggi		[0.7-2]
pH	Asam	[4-9]	[4-7]
	Netral		[6-8.6]

	Basa		[8.5-9]
Suhu	Dingin	[23-35]	[23-26]
	Normal		[23-33]
	Panas		[27-35]

Variabel	Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicaraan	Domain Ikan Lele
Salinitas	Rendah	[0-35]	[0-6]
	Sedang		[1-30]
	Tinggi		[27-35]
Kecerahan	Terang	[18-50]	[18-28]
	Sedang		[23-40]
	Gelap		[28-50]

2. Menentukan Fungsi Keanggotaan

Tahapan ini menentukan fungsi keanggotaan untuk menghasilkan nilai derajat keanggotaan masing-masing variabel ikan dengan menggunakan batas-batas yang terdapat dalam tabel domain diuraikan pada pada persamaan (1).

$$\mu RENDAH[x_1] = \begin{cases} 1; & x_1 \le a \\ (c - x_1)/(c - a); & a \le x_1 \le c \\ 0; & x_1 \ge c \end{cases}$$

$$\mu SEDANG[x_1] = \begin{cases} 0; & x_1 \le b \ atau \ x_1 \ge e \\ (x_1 - b)/(d - b); & b \le x_1 \le d \\ (e - x_1)/(e - d) & d \le x_1 \le e \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu TINGGI[x_1] = \begin{cases} 0; & x_1 \le d \\ (x_1 - d)/(f - d); & d \le x_1 \le f \\ 1; & x_1 \ge f \end{cases}$$

Keterangan :
a : nilai batas bawah rendah
b : nilai batas bawah sedang
c : nilai batas atas rendah
d : nilai batas bawah tinggi
e : nilai batas atas sedang
f : nilai batas atas tinggi

Langkah selanjutnya adalah menentukan persamaan fungsi keanggotaaan untuk masing-masing variabel kondisi air untuk ikan mas dan ikan lele.

2.1. Fungsi keanggotaan untuk variabel ikan mas

Dari variabel-variabel input dibentuk himpunan-himpunan fuzzy ikan mas antara lain:

a) Variabel Oksigen terlarut,

Berdasarkan data domain pada Tabel 5 diperoleh batas-batas untuk melakukan perhitungan fungsi kenaggotaan. Batas-batas tersebut ialah :
Nilai batas bawah rendah : 4.3
Nilai bat¬¬as atas rendah : 6
Nilai batas bawah normal : 4.3
Nilai batas atas normal : 8.3
Nilai batas bawah tinggi : 5.5
Nilai batas atas tinggi : 9

Selanjutnya batas-batas tersebut dimasukan kedalam persamaan 1 sehingga terbentuklah persamaan 2 untuk fungsi keanggotaan variable oksigen terlarut ikan mas.

$$\mu RENDAH[P1] = \begin{cases} 1; & P1 \le 4.3 \\ (6 - P1)/(6 - 4.3); & 4.3 \le P1 \le 6 \\ 0; & P1 \ge 6 \end{cases}$$

$$\mu SEDANG[P1] = \begin{cases} 0; & P1 \le 4.3 \ atau \ P1 \ge 8.3 \\ (P1 - 4.3)/(5.5 - 4.3); & 4.3 \le P1 \le 5.5 \\ (8.3 - P1)/(8.3 - 5.5) & 5.5 \le P1 \le 8.3 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu TINGGI[P1] = \begin{cases} 0; & P1 \le 5.5 \\ (P1 - 5.5)/(9 - 5.5); & 5.5 \le P1 \le 9 \\ 1; & P1 \ge 9 \end{cases}$$

Keterangan P1 adalah besaran nilai oksigen terlarut di tiap wilayah

b) Variabel ammoniak,

Berdasarkan data domain pada Tabel 5 diperoleh batas-batas untuk melakukan perhitungan fungsi keanggotaan. Batas-batas tersebut ialah
Nilai batas bawah rendah : 0.5
Nilai bat¬¬as atas rendah : 0.7
Nilai batas bawah sedang : 0.5
Nilai batas atas sedang : 1
Nilai batas bawah tinggi : 0.7
Nilai batas atas tinggi : 2

Selanjutnya batas-batas tersebut dimasukan kedalam persamaan 1 sehingga terbentuklah persamaan 3 untuk fungsi keanggotaan variable ammoniak ikan mas

$$\mu RENDAH[P2] = \begin{cases} 1; & P2 \le 0,5 \\ (0,7 - P2)/(0,7 - 0,5); & 0,5 \le P2 \le 0,7 \\ 0; & P2 \ge 0,7 \end{cases}$$

$$\mu SEDANG[P2] = \begin{cases} 0; & P2 \le 0,5 \ atau \ P2 \ge 1 \\ (P2 - 0,5)/(0,7 - 0,5) & 0,5 \le P2 \le 0,7 \\ (1 - P2)/(1 - 0,7); & 0,7 \le P2 \le 1 \end{cases} \quad (3)$$

$$\mu Tinggi[P2] = \begin{cases} 0; & P2 \le 0,7 \\ (P2 - 0,7)/(2 - 0,7); & 0,5 \le P2 \le 2 \\ 1; & P2 \ge 2 \end{cases}$$

Keterangan P2 adalah besaran nilai kandungan ammoniak. di tiap wilayah

c) Variabel pH,

Berdasarkan data domain pada Tabel 5 diperoleh batas-batas untuk melakukan perhitungan fungsi keanggotaan. Batas-batas tersebut ialah :
Nilai batas bawah asam : 4
Nilai bat¬¬as atas asam : 7
Nilai batas bawah netral : 6
Nilai batas atas netral : 8.6
Nilai batas bawah basa : 8.5
Nilai batas atas basa : 9

Selanjutnya batas-batas tersebut dimasukan kedalam persamaan 1 sehingga terbentuklah persamaan 4 untuk fungsi keanggotaan variable pH ikan mas

$$\mu ASAM[P3] = \begin{cases} 1; & P3 \le 4 \\ (7 - P3)/(7 - 4); & 4 \le P3 \le 7 \\ 0; & P3 \ge 7 \end{cases}$$

$$\mu NERTRAL[P3] = \begin{cases} 0; & P3 \le 6 \ atau \ P3 \ge 8.6 \\ (P3 - 6)/(8,5 - 6) & 6 \le P3 \le 8.5 \\ (8.6 - P3)/(8.6 - 8,5) & 8,5 \le P3 \le 8.6 \end{cases} \quad (4)$$

$$\mu BASA[P3] = \begin{cases} 0; & P3 \le 8,5 \\ (P3 - 8,5)/(9 - 8,5); & 8,5 \le P3 \le 9 \\ 1; & P3 \ge 9 \end{cases}$$

Keterangan P3 adalah besaran nilai kandungan pH di tiap wilayah

d) Variabel suhu,

Berdasarkan data domain pada Tabel 5 diperoleh batas-batas untuk melakukan perhitungan fungsi keanggotaan. Batas-batas tersebut ialah

Nilai batas bawah dingin : 23
Nilai batas atas dingin : 26
Nilai batas bawah normal : 23
Nilai batas atas normal : 33
Nilai batas bawah panas : 27
Nilai batas atas panas : 35

Selanjutnya batas-batas tersebut dimasukan kedalam persamaan 1 sehingga terbentuklah persamaan 5 untuk fungsi keanggotaan variable suhu ikan mas

$$\mu DINGIN[P4] = \begin{cases} 1; & P4 \le 23 \\ (26 - P4)/(26 - 23); & 23 \le P4 \le 26 \\ 0; & P4 \ge 26 \end{cases}$$
$$\mu NORMAL[P4] = \begin{cases} 0; & P4 \le 23 \text{ atau } P4 \ge 27 \\ (P4 - 23)/(27 - 23); & 23 \le P4 \le 27 \\ (33 - P4)/(33 - 27) & 27 \le P4 \le 33 \end{cases} \quad (5)$$
$$\mu PANAS[P4] = \begin{cases} 0; & P4 \le 27 \\ (P4 - 27)/(35 - 27); & 27 \le P4 \le 35 \\ 1; & P4 \ge 35 \end{cases}$$

Keterangan P4 adalah besaran nilai kandungan suhu di tiap wilayah

e) Variabel salinitas,

Berdasarkan data domain pada Tabel 5 diperoleh batas-batas untuk melakukan perhitungan fungsi keanggotaan. Batas-batas tersebut ialah

Nilai batas bawah rendah : 0
Nilai bat¬¬as atas rendah : 6
Nilai batas bawah sedang : 1
Nilai batas atas sedang : 30
Nilai batas bawah tinggi : 27
Nilai batas atas tinggi : 35

Selanjutnya batas-batas tersebut dimasukan kedalam persamaan1 sehingga terbentuklah persamaan 6 untuk fungsi keanggotaan variable salinitas ikan mas

$$\mu RENDAH[P5] = \begin{cases} 1; & P5 \le 6 \\ (6 - P5)/(6 - 0); & 0 \le P5 \le 6 \\ 0; & P5 \ge 6 \end{cases}$$
$$\mu SEDANG[P5] = \begin{cases} 0; & P5 \le 1 \text{ atau } P5 \ge 30 \\ (P5 - 1)/(27 - 1); & 1 \le P5 \le 22 \\ (27 - P5)/(27 - 22) & 27 \le P5 \le 30 \end{cases} \quad (6)$$
$$\mu TINGGI[P5] = \begin{cases} 0; & P5 \le 27 \\ (P5 - 27)/(35 - 27); & 27 \le P5 \le 35 \\ 1; & P5 \ge 35 \end{cases}$$

Keterangan P5 adalah besaran nilai kandungan salinitas di tiap wilayah.

f) Variabel kecerahan,

Berdasarkan data domain pada Tabel 5diperoleh batas-batas untuk melakukan perhitungan fungsi keanggotaan. Batas-batas tersebut ialah

Nilai batas bawah gelap : 27.5
Nilai bat¬¬as atas gelap : 31
Nilai batas bawah sedang : 29
Nilai batas atas sedang : 35
Nilai batas bawah terang : 32
Nilai batas atas terang : 40

Selanjutnya batas-batas tersebut dimasukan kedalam persamaan 1 sehingga terbentuklah persamaan 7 untuk fungsi keanggotaan variable kecerahan ikan mas.

$$\mu GELAP[P6] = \begin{cases} 1; & P6 \le 27.5 \\ (31 - P6)/(31 - 27.5); & 27.5 \le P6 \le 31 \\ 0; & P6 \ge 31 \end{cases}$$
$$\mu SEDANG[P6] = \begin{cases} 0; & P6 \le 29 \text{ atau } P6 \ge 35 \\ (P6 - 29)/(32 - 29); & 29 \le P6 \le 32 \\ (35 - P6)/(35 - 32) & 32 \le P6 \le 35 \end{cases} \quad (7)$$
$$\mu TERANG[P6] = \begin{cases} 0; & P6 \le 32 \\ (P6 - 32)/(40 - 32); & 32 \le P6 \le 40 \\ 1; & P6 \ge 40 \end{cases}$$

Keterangan $P6$ adalah besaran nilai kecerahan.

5.2 Fungsi keanggotaan untuk variabel ikan lele

Variabel-variabel input yang ada dibentuk kedalam fungsi keanggotaan ikan lele. Akan tetapi ada beberapa variabel yang memiliki kesamaan dalam batasan-batasan domainnya yaitu ammoniak, pH, suhu dan salinitas sehingga persamaan yang terbentuk dari kedua variabel ikan mas dan ikan lele akan sama yaitu persamaan 3, persamaan 4, persamaan 5 dan persamaan 6. Sedangkan variabel yang berbeda batasan-batasan domain membentuk persamaan baru antara lain:

a) Variabel Oksigen terlarut,

Berdasarkan data domain pada Tabel 6 diperoleh batas-batas untuk melakukan perhitungan fungsi kenaggotaan. Batas-batas tersebut ialah :

Nilai batas bawah rendah : 4
Nilai bat¬¬as atas rendah : 6
Nilai batas bawah normal : 4
Nilai batas atas normal : 7.5
Nilai batas bawah tinggi : 6
Nilai batas atas tinggi : 10

Selanjutnya batas-batas tersebut dimasukan kedalam persamaan 1 sehingga terbentuklah persamaan 8 untuk fungsi keanggotaan variable oksigen terlarut ikan lele.

$$\mu RENDAH[P1] = \begin{cases} 1; & P1 \le 4 \\ (6 - P1)/(6 - 4); & 4 \le P1 \le 6 \\ 0; & P1 \ge 6 \end{cases}$$
$$\mu SEDANG[P1] = \begin{cases} 0; & P1 \le 4 \text{ atau } P1 \ge 7.5 \\ (P1 - 4)/(6 - 4); & 4 \le P1 \le 6 \\ (7.5 - P1)/(7.5 - 6) & 6 \le P1 \le 7.5 \end{cases} \quad (8)$$
$$\mu TINGGI[P1] = \begin{cases} 0; & P1 \le 6 \\ (P1 - 6)/(10 - 6); & 6 \le P1 \le 10 \\ 1; & P1 \ge 10 \end{cases}$$

Keterangan P1 adalah besaran nilai kandungan oksigen di tiap wilayah

b) Variabel kecerahan,

Berdasarkan data domain pada tabel 3.7 diperoleh batas-batas untuk melakukan perhitungan fungsi keanggotaan. Batas-batas tersebut ialah :

Nilai batas bawah gelap : 18
Nilai bat¬¬as atas gelap : 28
Nilai batas bawah sedang : 23
Nilai batas atas sedang : 40

Nilai batas bawah terang : 28
Nilai batas atas terang : 50

Selanjutnya batas-batas tersebut dimasukan kedalam persamaan 1 sehingga terbentuklah persamaan 9 untuk fungsi keanggotaan variable kecerahan ikan lele.

$$\mu GELAP[P6] = \begin{cases} 1; & P6 \leq 18 \\ (28 - P6)/(28 - 18); & 18 \leq P6 \leq 28 \\ 0; & P6 \geq 28 \end{cases}$$

$$\mu SEDANG[P6] = \begin{cases} 0; & P6 \leq 23 \text{ atau } P6 \geq 40 \\ (P6 - 23)/(28 - 23); & 23 \leq P6 \leq 28 \\ (40 - P6)/(40 - 28) & 28 \leq P6 \leq 40 \end{cases} \quad (9)$$

$$\mu TERANG[P6] = \begin{cases} 0; & P6 \leq 28 \\ (P6 - 28)/(50 - 28); & 28 \leq P6 \leq 50 \\ 1; & P6 \geq 50 \end{cases}$$

Keterangan $P6$ adalah besaran nilai kecerahan.

3. Nilai keanggotaan ikan di Kecamatan *sample*

3.1 Menghitung nilai keanggotaan ikan mas di Kecamatan Pagaden Barat

Kecamatan Pagaden Barat memiliki nilai variabel masukan antara lain :

Oksigen Terlarut : 8.26
Ammoniak : 0.4
pH : 8.3
Suhu : 25
Salinitas : 2.3
Kecerahan : 36

Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk tiap-tiap variabel.

a) Menghitung kandungan oksigen terlarut
Besaran nilai oksigen terlarut di Kecamatan Pagaden Barat adalah 8.26. nilai tersebut kemudian dimasukan kedalam persamaan 3.2 hasilnya adalah:
Rendah : 0
Sedang : 0.01
Tinggi : 0.79
Dengan metode maximun dapat disimpulkan bahwa kandungan oksigen terlarut untuk ikan mas di Kecamatan Pagaden Barat adalah **Tinggi.**

b) Menghitung kandungan ammoniak
Besaran nilai ammoniak di Pagaden Barat adalah 0.4 nilai tersebut kemudian dimasukan kedalam persamaan 3. dan hasilnya adalah:
Rendah : 1
Sedang : 0
Tinggi : 0
Dengan metode maximun dapat disimpulkan bahwa kandungan ammoniak untuk ikan mas di Kecamatan Pagaden Barat adalah **Rendah.**

c) Menghitung kandungan pH
Besaran nilai pH di Kecamatan Pagaden Barat adalah 25 nilai tersebut kemudian dimasukan kedalam persamaan 4. dan hasilnya adalah:
Asam : 0
Netral : 0.92
Basa : 0
Dengan metode maximun dapat disimpulkan bahwa kandungan pH untuk ikan mas di Kecamatan Pagaden Barat adalah **Netral**

d) Menghitung kandungan suhu
Besaran nilai suhu di Kecamatan Pagaden Barat adalah 25 nilai tersebut kemudian dimasukan kedalam persamaan 5. dan hasilnya adalah :
Dingin : 0.33
Normal : 0.5
Panas : 0
Dengan metode maximun dapat disimpulkan bahwa kandungan suhu untuk ikan mas di Kecamatan Pagaden Barat adalah **Normal**

e) Menghitung kandungan salinitas
Besaran nilai salinitas di Kecamatan Pagaden Barat adalah 2.3 nilai tersebut kemudian dimasukan kedalam persamaan 6. dan hasilnya adalah:
Rendah : 0.62
Sedang : 0.05
Tinggi : 0
Dengan metode Maximun dapat disimpulkan bahwa kandungan salinitas untuk ikan mas di Kecamatan Pagaden Barat adalah **Rendah**

f) Menghitung kecerahan
Besaran nilai kecerahan di Kecamatan Pagaden Barat adalah 36 nilai tersebut kemudian dimasukan kedalam persamaan 7. dan hasilnya adalah
Gelap : 0
Sedang : 0
Terang : 0.50
Dengan metode maximun dapat disimpulkan bahwa kandungan kecerahan untuk ikan mas di Kecamatan Pagaden Barat adalah **Terang**

Hasil dari perhitungan fungsi keanggotaan tiap variabel ikan mas di Kecamatan Pagaden Barat adalah :

Tabel 7 Hasil Perhitungan Fungsi Keanggotaan Ikan Mas di Kecamatan Pagaden Barat

Nama Variabel	Hasil
Oksigen terlarut	**Tinggi**
Ammoniak (NH_3)	**Rendah**
pH	**Netral**
Suhu	**Normal**
Salinitas	**Rendah**
Kecerahan	**Terang**

3.2 Menghitung nilai kenggotaan ikan lele di Kecamatan Pagaden Barat

Terdapat kesamaan dalam perhitungan fungsi keanggotaan ammoniak, pH, suhu dan salinitas dengan ikan mas sehingga hasil perhitungan untuk ikan mas dan lele dikeempat variabel tersebut sama yaitu rendah, netral, normal dan rendah. Yang

selanjutnya harus dilakukan pencarian adalah nilai keanggotaan untuk oksigen terlarut dan kecerahan.

a) Menghitung oksigen terlarut

Besaran nilai oksigen terlarut di Kecamatan Pagaden Barat adalah 8.26. nilai tersebut kemudian dimasukan kedalam persamaan 8 hasilnya adalah:

Rendah : 0
Sedang : 0
Tinggi : 0.57

Dengan metode maximun dapat disimpulkan bahwa kandungan oksigen terlarut untuk ikan lele di Kecamatan Pagaden Barat adalah **Tinggi**

b) Menghitung kandungan kecerahan

Besaran nilai kecerahan di Kecamatan Pagaden Barat adalah 36 nilai tersebut kemudian dimasukan kedalam persamaan 9. dan hasilnya adalah

Gelap : 0
Sedang : 0.33
Terang : 0.36

Dengan metode maximun dapat disimpulkan bahwa kandungan kecerahan untuk ikan lele di Kecamatan Pagaden Barat adalah **Terang**

Hasil dari perhitungan fungsi keanggotaan variabel ikan lele di Kecamatan Pagaden Barat adalah :

Tabel 8 Hasil Perhitungan Fungsi Keanggotaan Ikan Lele di Kecamatan Pagaden Barat

Nama Variabel	Hasil
Oksigen terlarut	**Tinggi**
Ammoniak (NH_3)	**Rendah**
pH	**Netral**
Suhu	**Normal**
Salinitas	**Rendah**
Kecerahan	**Terang**

4. Evaluasi Aturan atau *Rule*

Tahap ini menentukan kelayakan suatu wilayah berdasarkan hasil perhitungan fungsi keanggotaan variabel ikan mas dan ikan lele di tiap kecamatan. Cara menentukan kelayakan yaitu dengan menggunakan *rule* yeng telah terbentuk dari hasil penggabungan keenam variabel kondisi air dengan menggunakan fungsi implikasi. Evaluasi aturan untuk kelyakan ikan di Kecamatan Pagaden Barat adalah

a) Rule untuk kelayakan ikan mas

Berdasarkan hasil perhitungan fungsi keanggotaan dapat disimpulkan bahwa kelayakan untuk ikan mas di wilayah Kecamatan Pagaden Barat adalah

IF oksigen terlarut tinggi AND Ammoniak rendah AND pH netral AND suhu normal AND salinitas rendah AND Kecerahan terang THEN Layak

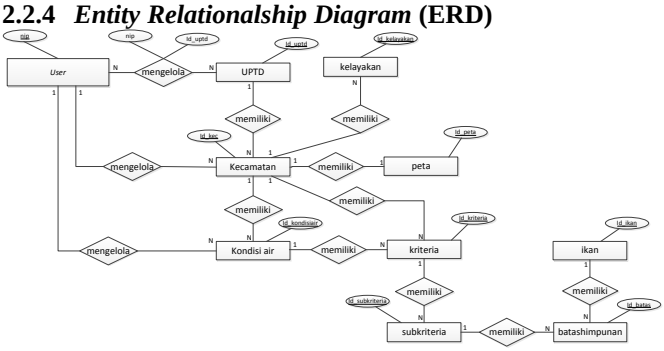
b) Rule untuk kelayakan ikan lele

Berdasarkan hasil perhitungan fungsi keanggotaan dapat disimpulkan bahwa kelayakan untuk ikan mas di wilayah Kecamatan Pagaden Barat adalah

IF oksigen terlarut tinggi AND Ammoniak rendah AND pH netral AND suhu normal AND salinitas rendah AND Kecerahan terang THEN Layak

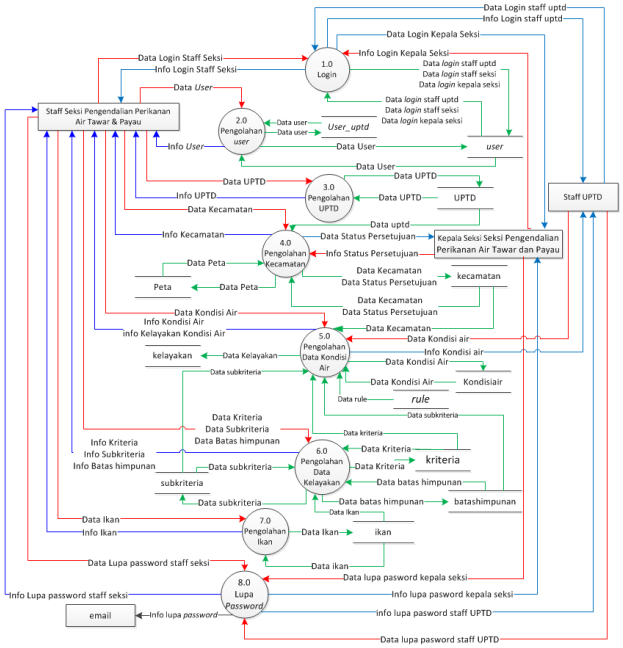
Kesimpulannya adalah untuk Kecamatan Pagaden Barat Layak untuk ikan Mas dan ikan Lele sehingga pada peta akan berwarna **Hijau Muda.**

2.2.4 *Entity Relationalship Diagram* (ERD)



Gambar 1 Entity Relationalship Diagram (ERD)

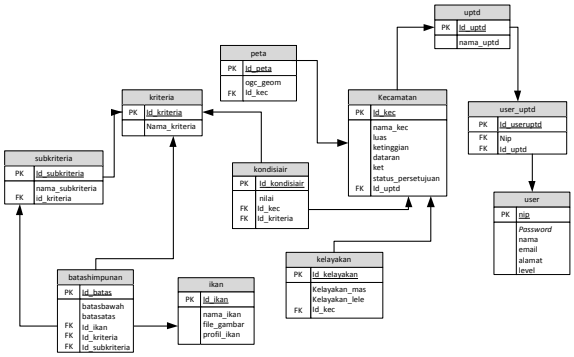
2.2.5 *Data Flow Diagram* (DFD)



Gambar 2 *Data Flow Diagram* (DFD)

2.3. Desain Dan Implementasi

2.3.1 Skema Relasi



Gambar 3 Skema Relasi

2.3.2 Implementasi Antarmuka

Berikut ini adalah implementasi antarmuka sistem informasi geografis untuk menentukan wilayah budidaya ikan air tawar di Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Subang.

a. Halaman Utama



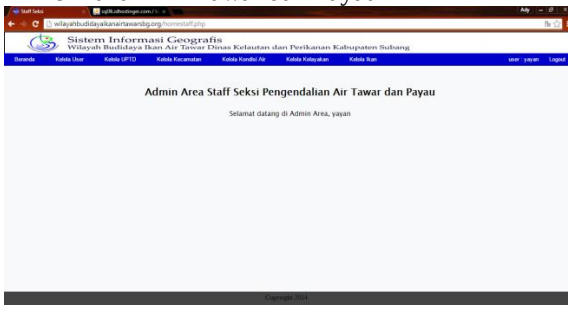
Gambar 4 Halaman Utama

b. Halaman Utama Staff UPTD



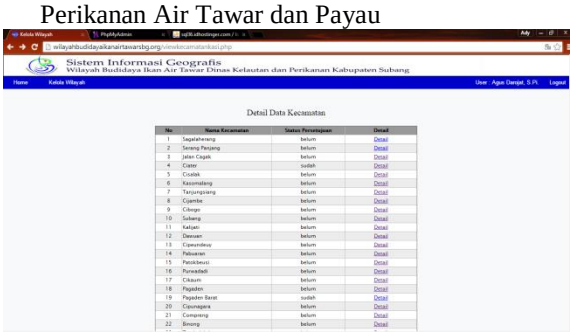
Gambar 5 Halaman Utama Staff UPTD

c. Halaman Utama Staff Seksi Pengendalian Perikanan Air Tawar dan Payau



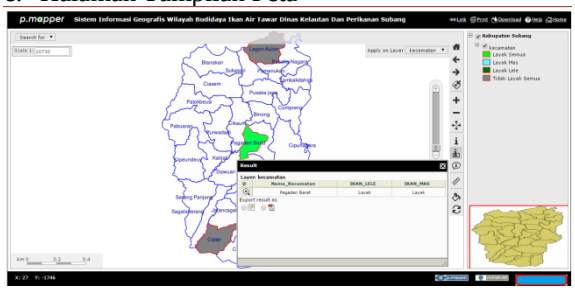
Gambar 6 Halaman Utama Staff Seksi Pengendalian Perikanan Air Tawar dan Payau

d. Halaman Utama Kepala Seksi Pengendalian Perikanan Air Tawar dan Payau



Gambar 7 Halaman Utama Kepala Seksi Pengendalian Perikanan Air Tawar dan Payau

e. Halaman Tampilan Peta



Gambar 8 Halaman Tampilan Peta

3 PENUTUP

3.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis, perancangan dan pengujian dari penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan bahwa sistem informasi geografis ini dapat membantu Kepala Seksi Pengendalian Perikanan Air Tawar dan Payau dalam menentukan wilayah budidaya dan memetakan batasan-batasan lokasi geografis wilayah yang layak untuk pembudidayaan ikan air tawar di Kabupaten Subang sesuai dengan kebutuhan standar kondisi air masing-masing ikan.

3.2. Saran

Saran untuk pengembangan sistem informasi geografis ini kedepannya, diantaranya adalah :

1. Memperkecil skala wilayah yang saat ini berdasarkan wilayah kecamatan ke skala yang lebih kecil misalnya ke skala wilayah Desa atau Kelurahan.
2. Menambah jenis ikan air tawar yang dibudidayakan

DAFTAR PUSTAKA

[1] Eka Ekadinata, Sonya Dewi, Danan Prasetyo Hadi, Dudy Kurnia Nugroho Adi, and Feri Johana, *Sistem Informasi Geografis Untuk Pengelolaan Bentang Lahan Berbasis Sumber Daya Alam. Buku 1: Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh Menggunakan ILWIS*

Open Source. Bogor: World Agroforestry Centre - ICRAF, SEA Regional Office, 2008.

[2] Hartono, *Geografi, Jelajah Bumi dan Alam Semesta*. Bandung: Citra Praya, 2007.

[3] Muthia Sidratull Muntaha, "Penerapan Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menyeleksi Calon Siswa SMK Berdasarkan Hasil Test Menggunakan Metode Fuzzy Di SMK Teratai Putih Global I Bekasi," UNIKOM, Bandung, 2010.