

## SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN KUALITAS AIR UNTUK PERKEMBANGAN IKAN LELE SANGKURIANG MENGGUNAKAN METODE *FUZZY*- SAW

Dony Sihotang<sup>1</sup>, Sebastianus Mola<sup>2</sup>, Yuventa Gebo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitas Nusa Cendana, Fakultas Sains dan Teknik, Jurusan Ilmu Komputer,  
Kupang, NTT  
donsihotang@staf.undana.ac.id, [adi\\_s\\_mola@yahoo.com](mailto:adi_s_mola@yahoo.com), nhyagebo@gmail.com

**Abstract.** Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan metode *Fuzzy Simple Additive Weighting* (F-SAW) dalam penentuan kualitas air untuk perkembangan ikan lele Sangkuriang, dengan menggunakan enam kriteria yaitu suhu, pH, DO, kecerahan, kadar plankton, dan bau, dengan menggunakan 15 alternatif (kolam). Terdapat dua skenario pengujian yang telah dilakukan dalam penelitian ini untuk memperoleh tingkat akurasi sistem yaitu: 1) hasil sistem dibandingkan dengan penilaian dari pakar. 2) hasil sistem dibandingkan dengan hipotesis awal penelitian yaitu alternatif dengan data terbaik harus mendapat peringkat pertama dan alternatif dengan data terburuk harus mendapat peringkat terakhir. Hasil yang diperoleh dari skenario pertama menunjukkan tingkat rata-rata akurasi dari dua orang pakar adalah 87%. Sedangkan hasil yang diperoleh dari skenario kedua menunjukkan tingkat akurasi mencapai 100%.

Keywords: Kualitas air, lele sangkuriang, sistem pendukung keputusan, F-SAW.

### 1. Pendahuluan

Secara umum ikan lele mempunyai bentuk tubuh yang bulat dan memanjang. Lele dikelompokkan atas 3 jenis berdasarkan bentuk/ struktur tubuh, yaitu lele Dumbo, lele Sangkuriang, dan lele Lokal, Ketiga jenis lele tersebut memiliki struktur tubuh berbeda namun memiliki ketahanan/ resistensi yang sama terhadap lingkungan hidupnya [1].

Untuk NTT Pada tahun 2009 produksi lele sebesar 10 ton. Tahun 2010 produksi lele mengalami kenaikan menjadi 36 ton. Tahun 2012 mengalami kenaikan yang sangat pesat yakni 241 ton dan pada tahun 2013 mencapai 339 ton.

Ikan lele Sangkuriang sepiantas memiliki kesamaan dengan lele Dumbo. namun, ikan lele Sangkuriang memiliki kelebihan yaitu memiliki fekunditas/ kapasitas reproduksi 33,33% lebih tinggi dibandingkan lele Dumbo. Pada pemeliharaan usia 5-26 hari ikan lele Sangkuriang memiliki laju pertumbuhan harian 43,57% lebih tinggi dibandingkan lele Dumbo, karenanya perlu dibuat suatu sistem yang dapat menyeleksi kriteria-

kriteria dalam menentukan kelayakan dalam pemilihan wadah air berkualitas untuk perkembangan ikan lele Sangkuriang.

Untuk membuat sistem pendukung keputusan tersebut, metode *FuzzySimple Additive Weighting* (F-SAW) akan diimplementasikan pada sebuah aplikasi. Metode SAW digunakan untuk penjumlahan terbobot dari *rating* kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut. Konsep *fuzzy* yang ada digunakan untuk mengatasi masalah ketidakpastian.

## 2. Materi dan Metode

### 2.1. Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan (SPK) adalah sistem berbasis komputer yang digunakan oleh *manager* atau sekelompok *manager* pada setiap *level* organisasi dalam membuat keputusan dalam menyelesaikan masalah semi terstruktur[2,3,4]. Pengambilan keputusan merupakan realitas dari setiap bagian kehidupan manusia dan hanya dapat didefinisikan sebagai memilih salah satu cara alternatif tindakan untuk pengambilan keputusan[5]. Dengan adanya alternatif dan informasi maka akan diperoleh sebuah keputusan yang berkualitas[6].

### 2.2. Fuzzy Simple Additive Weighting (F-SAW)

Teori himpunan *fuzzy* dapat digunakan untuk merepresentasikan masalah ketidakpastian[7]. Teori ini juga dapat merepresentasikan masalah ketidakjelasan, ketidaktepatan, kekurangan informasi, dan kebenaran parsial [8]. Sebuah bilangan *fuzzy* biasa memiliki himpunan *fuzzy* yang ditandai dengan pemberian interval dari 0 sampai 1 [9]. F-SAW merupakan penggabungan dari metode SAW dengan logika matematika *Fuzzy*. Perbedaannya dengan SAW adalah implementasi nilai pada matriks perbandingan, yakni diwakili oleh tiga variabel (*a*, *b*, *c*) yang disebut *Triangular Fuzzy Numbers* (TFN). Hal ini berarti nilai yang ditemukan bukan satu melainkan tiga, sesuai dengan fungsi keanggotaan segitiga yang meliputi tiga bobot berurutan [10].

Secara umum, prosedur F-SAW mengikuti langkah-langkah sebagai berikut [11]:

- Pilih kriteria yang akan digunakan sebagai referensi dan penilai dalam penunjang keputusan.
- Tentukan *rating* kecocokan setiap kriteria dari penilai dalam bentuk variabel linguistik.
- Buat matriks keputusan untuk semua kriteria yang nilainya berupa bilangan *fuzzy*.
- Untuk dapat memperoleh nilai pada setiap kriteria maka buat fungsi keanggotaan *fuzzy* untuk mengklasifikasi nilai setiap kriteria. Fungsi keanggotaan *fuzzy* berdasarkan persamaan kurva trapesium.
- Hitung nilai rata-rata dari bilangan *fuzzy*, nilai defuzzifikasi, dan bobot ternormalisasi dari setiap kriteria.

$$A_{jk} = \frac{(f_{j1}^k + f_{j2}^k + \dots + f_{jn}^k)}{n}; j = 1, 2, \dots, m; k = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

dimana:

$A_{jk}$  = nilai rata-rata dari bilangan *fuzzy*

$f_{jn}^k$  = bilangan *fuzzy* untuk setiap kriteria pada setiap alternatif

$$n = \text{jumlah bilangan pada TFN (Triangular Fuzzy Numbers)}$$

$$e = \frac{(a+b+c)}{3} \quad (2)$$

dimana:

$e$  = nilai defuzzifikasi  
 $a$  = bilangan *fuzzy* terkecil  
 $b$  = bilangan *fuzzy* tengah  
 $c$  = bilangan *fuzzy* terbesar  
 $3$  = jumlah bilangan *fuzzy*

$$W_i = \frac{e_i}{\sum_{i=1}^n e} \quad (3)$$

dimana:

$W_i$  = bobot untuk kriteria ke  $i$   
 $e_i$  = nilai defuzzifikasi kriteria ke  $i$   
 $\sum_{i=1}^n e_i$  = total nilai defuzzifikasi setiap kriteria

- f. Tentukan *rating* kecocokan dari setiap nilai terhadap setiap kriteria dalam setiap alternatif.
- g. Hitung nilai rata-rata dari angka *fuzzy* ( $A_{jk}$ ), nilai defuzzifikasi ( $e$ ) dari setiap kriteria dalam setiap alternatif.
- h. Buat matriks keputusan untuk semua alternatif dan kriteria.

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\text{MAX}_i(x_{ij})} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut keuntungan} \\ \frac{\text{MIN}_i(x_{ij})}{x_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut biaya} \end{cases} \quad (4)$$

dimana:

$r_{ij}$  = *rating* kinerja matriks ternormalisasi.  
 $x_{ij}$  = nilai alternatif terhadap kriteria,  $i$  = alternatif,  $j$  = kriteria  
 $\text{MAX}(x_{ij})$  = nilai terbesar dari alternatif  $i$  terhadap kriteria  $j$   
 $\text{MIN}(x_{ij})$  = nilai terkecil dari alternatif  $i$  terhadap kriteria  $j$

- i. Buat matriks ternormalisasi dari setiap kriteria terhadap setiap alternatif.

$$N = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1j} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{i1} & r_{i2} & \dots & r_{ij} \end{bmatrix}$$

dimana:

$N$  = matriks ternormalisasi

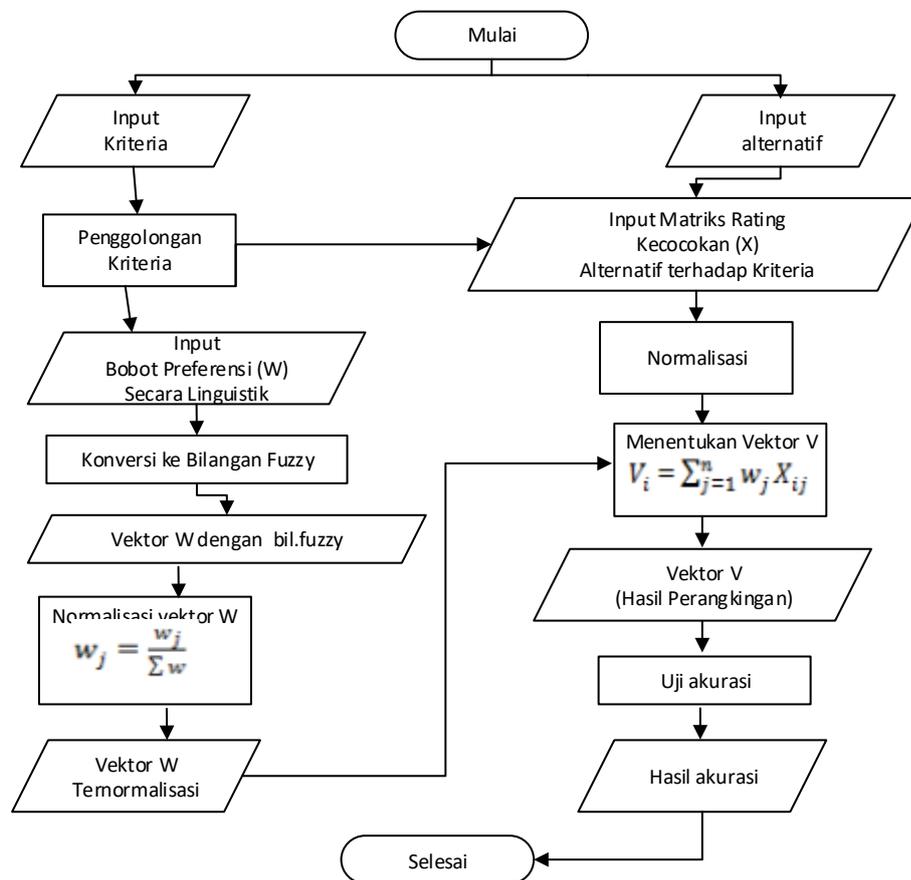
- j. Tentukan total nilai dari setiap alternatif.

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j \cdot r_{ij} \quad (5)$$

### 2.3. Ikan Lele Sangkuriang

Ikan lele Sangkuriang adalah jenis ikan lele yang diperkenalkan oleh Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar (BBPBAT) Sukabumi pada tahun 2004. Ikan lele Sangkuriang merupakan hasil perbaikan genetik melalui cara silang balik (*backcross*) antara induk betina generasi kedua (F2) dari lele Dumbo yang pertama kali didatangkan pada tahun 1985 dengan induk jantan lele Dumbo generasi keenam (F6). Perkawinannya melalui dua tahap, pertama mengawinkan indukan betina F2 dengan indukan jantan F2, sehingga dihasilkan lele Dumbo jantan F2-6. Tahap kedua yaitu lele Dumbo F2-6 jantan dikawinkan lagi dengan indukan F2 sehingga menghasilkan ikan lele Sangkuriang. Lamanya proses perkawinan ini mengakibatkan ikan lele Sangkuriang baru diperoleh setelah 4 tahun penylilangan.

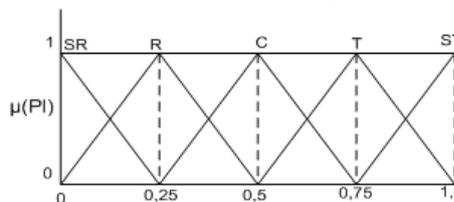
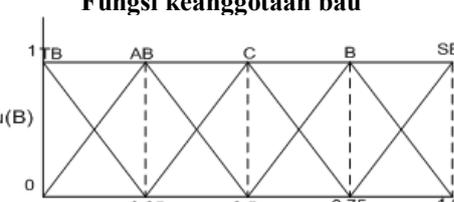
### 2.4. Metodologi Penelitian



**Gambar 2.1 Metodologi penelitian**

Gambar 2.1 menunjukkan proses penelitian dimulai dari memasukan data alternatif dan kriteria. Untuk data alternatif yang digunakan adalah lima belas wadah ikan sedangkan kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah suhu, DO, pH, kadar plankton, kecerahan, bau. Nilai setiap kriteria terhadap alternatif dimasukan berdasarkan fungsi keanggotaannya.

**Tabel 2.1 Fungsi keanggotaan setiap kriteria**

<p style="text-align: center;"><b>Fungsi keanggotaan suhu</b></p> $\mu_{suhu}(x) = \begin{cases} 1, & 25 \leq x \leq 32 \\ 0, & x < 22 \text{ atau } x > 35 \\ \frac{x-22}{25-22}, & 22 \leq x \leq 25 \\ \frac{35-x}{35-32}, & 32 \leq x \leq 35 \end{cases}$	<p style="text-align: center;"><b>Fungsi keanggotaan kecerahan</b></p> $\mu_{kecerahan}(x) = \begin{cases} 1, & 30 \leq x \leq 45 \\ 0, & x \geq 60, \text{ atau } x \leq 15 \\ \frac{x-15}{15}, & 15 \leq x \leq 30 \\ \frac{60-x}{60-45}, & 45 \leq x \leq 60 \end{cases}$
<p style="text-align: center;"><b>Fungsi keanggotaan DO</b></p> $\mu_{DO}(x) = \begin{cases} 1, & 4 \leq x \leq 8 \\ 0, & x < 3 \text{ atau } x > 9 \\ \frac{x-3}{1}, & 3 \leq x \leq 4 \\ \frac{9-x}{1}, & 8 \leq x \leq 9 \end{cases}$	<p style="text-align: center;"><b>Fungsi keanggotaan kadar plankton</b></p> 
<p style="text-align: center;"><b>Fungsi keanggotaan pH</b></p> $\mu_{pH}(x) = \begin{cases} 1, & 7 \leq x \leq 8 \\ 0, & x \geq 9 \text{ atau } x \leq 6 \\ \frac{x-6}{1}, & 6 \leq x \leq 7 \\ \frac{9-x}{1}, & 8 \leq x \leq 9 \end{cases}$	<p style="text-align: center;"><b>Fungsi keanggotaan bau</b></p> 

Nilai  $\mu$  (miu) dari setiap kriteria digunakan sebagai elemen dari matriks keputusan (X). matriks keputusan (X) kemudian dinormalisasi. Dilain sisi, pengambil keputusan juga memberi bobot preferensi (W) terhadap semua kriteria secara linguistik. Bobot tersebut juga akan dikonversi kebilangan fuzzy dengan menggunakan fungsi keanggotaan seperti pada kriteria bau.

Setelah terbentuk matriks keputusan (X) yang ternormalisasi dan bobot preferensi (W) maka dapat dilakukan proses perangkingan dengan menentukan vektor V menggunakan persamaan 6.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini telah dilakukan uji akurasi untuk memastikan bahwa metode F-SAW dapat digunakan pada penentuan kualitas air untuk perkembangan ikan lele sangkuriang. Untuk mengukur keakurasian sistem, kami menggunakan dua skenario

yaitu yang pertama membandingkan hasil sistem dengan hasil penilaian pakar dan yang kedua membandingkan hasil sistem dengan hipotesa awal.

### 3.1 Membandingkan hasil sistem dengan hasil penilaian pakar

Perangkingan terhadap limabelas wadah diberikan oleh pakar dari Jurusan Perikanan Politeknik Pertaian Kupang, Jhoy Dida, S.Pi. Tabel 3.1 menunjukkan hasil perbandingan perangkingan pakar dengan perangkingan sistem.

**Tabel 3.1 hasil perbandingan perangkingan pakar dengan perangkingan sistem**

Nama kolam	kriteria						Rangking pakar	Rangking sistem	Ket
	Suhu (°c)	DO (ppm)	Ph	Kadar Plankton (sel/liter)	Kecerahan (cm)	Bau			
Kolam 1	28,25	7,85	9,56	sangat tinggi	30	Sangat bau	12	12	S
Kolam 2	28,5	7,42	7,91	tinggi	40	Sangat bau	6	6	S
Kolam 3	27	4	7,07	sangat tinggi	42,5	Sangat bau	1	1	S
Kolam 4	29,25	8,15	7,68	sangat tinggi	41,25	Sangat bau	5	4	TS
Kolam 5	29,25	8,1	7,52	sangat tinggi	35,75	Sangat bau	4	5	TS
Kolam 6	29	7,3	7,65	sangat tinggi	36,25	Bau	7	7	S
Kolam 7	28,75	6,7	7,89	sangat tinggi	46,25	Sangat bau	3	3	S
Kolam 8	29,5	7,15	8,04	sangat tinggi	43,75	Sangat bau	2	2	S
Kolam 9	29	7,87	7,75	sangat tinggi	35,75	bau	8	8	S
Kolam 10	27	4,75	7,42	tinggi	38,75	Bau	9	9	S
Kolam 11	30,5	8,85	7,96	tinggi	39,75	Bau	13	13	S
Kolam 12	28,75	7,27	7,62	tinggi	34,25	Bau	10	10	S
Kolam 13	29,25	8,45	7,59	sedang	36,75	Cukup	14	14	S
Kolam 14	30,5	7,47	7,66	tinggi	36,75	Bau	11	11	S
Kolam 15	19,25	1,92	5,25	sedang	34	cukup	15	15	S

Setelah data perangkingan sistem dan data perangkingan pakar pertama diperoleh, maka dapat dilakukan perhitungan nilai akurasi dan nilai *misclassification rate* sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= \frac{\text{jumlah kolam yang bernilai sama}}{\text{total jumlah kolam yang diuji}} \times 100\% \\ &= \frac{13}{15} \times 100\% \\ &= 86\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{misclassification} &= \frac{\text{jumlah kolam yang bernilai tidak sama}}{\text{total jumlah kolam yang diuji}} \times 100\% \\ &= \frac{2}{15} \times 100\% \\ &= 13\% \end{aligned}$$

Prediksi kolam dengan perangkingan yang sama antara sistem dengan penilaian pakar pertama yang berhasil diidentifikasi dengan benar hasil uji akurasi adalah 87% dan nilai *misclassification rate* adalah 13%.

### 3.2 Membandingkan hasil sistem dengan hipotesa awal

Pada tahapan pengujian akurasi sitem, peneliti memberikan hipotesis awal pada wadah dengan kualitas air terbaik/ideal dengan ketentuan wadah tersebut harus berada pada peringkat paling pertama dalam hasil perangkingan sistem, selain itu peneliti juga memberikan hipotesis awal pada wadah dengan kualitas air paling buruk, dengan

ketentuan wadah tersebut harus berada pada peringkat terakhir dalam *perangkingan* yang diberikan oleh sistem.

**Tabel 3.2 Data yang akan diuji**

Nama kolam	Kriteria					
	suhu (°c)	DO (ppm)	Ph	kadar plankton (sel/liter)	Bau	kecerahan (cm)
B1	28,25	7,85	9,56	ST	30	SB
B2	28,5	7,42	7,91	T	40	SB
B3	27	4	7,07	ST	42,5	SB
B4	29,25	8,15	7,68	ST	41,25	SB
B5	29,25	8,1	7,52	ST	35,75	SB
B6	29	7,3	7,65	ST	36,25	B
B7	28,75	6,7	7,89	ST	46,25	SB
B8	29,5	7,15	8,04	ST	43,75	SB
B9	29	7,87	7,75	ST	35,75	B
B10	27	4,75	7,42	T	38,75	B
B11	30,5	8,85	7,96	T	39,75	B
B12	28,75	7,27	7,62	T	34,25	B
B13	29,25	8,45	7,59	T	36,75	C
B14	30,5	7,47	7,66	T	36,75	B
B15	19,25	1,92	5,25	S	34	C

Tabel 3.2 menunjukkan data yang paling baik (ideal) ada pada wadah B3 dan yang paling buruk (tidak ideal) ada pada wadah 15. Sehingga sesuai dengan hipotesis, maka wadah B3 harus berada pada peringkat pertama dan wadah 15 harus berada pada peringkat terakhir. Gambar 3.1 adalah hasil *perangkingan* yang diberikan oleh sistem. Berdasarkan hasil uji diatas dapat dihitung nilai akurasi dan nilai *misclassification rate* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{\text{jumlah kolam yang bernilai sama}}{\text{total jumlah kolam yang diuji}} \times 100\% \\
 &= \frac{15}{15} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

$$\text{misclassification} = \frac{\text{jumlah kolam yang bernilai tidak sama}}{\text{total jumlah kolam yang diuji}} \times 100\%$$

$$= \frac{0}{15} \times 100\% \\ = 0\%$$

Tabel Hasil Perangkingan		
Ranking	Nama Alternatif	Nilai Preferensi
1	kolam 3	1
2	kolam 8	0.993333333333335
3	kolam 7	0.986111111111113
4	kolam 5	0.983333333333335
5	kolam 4	0.975000000000002
6	kolam 2	0.969696969696999
7	kolam 6	0.969696969696999
8	kolam 9	0.969696969696999
9	kolam 10	0.939393939393996
10	kolam 12	0.939393939393996
11	kolam 14	0.939393939393996
12	kolam 1	0.833333333333335
13	kolam 11	0.797272727272729
14	kolam 13	0.77348484848486
15	kolam 15	0.34848484848486

**Gambar 3.1 Hasil perangkingan oleh sistem**

Gambar 3.1 menunjukkan hasil akurasi perangkingan oleh sistem adalah 100% dan uji *miscasification rate* adalah 0%.

#### 4 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil pembahasan dan program yang dibangun maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian akurasi sistem yang diberikan oleh seorang pakar terhadap 15 data alternatif didapatkan 2 hasil perangkingan yang berbeda antara sistem dan hasil penilaian, sehingga nilai akurasi yang diperoleh adalah 87% dengan nilai *error rate* adalah sebesar 13%.
2. Pada pengujian akurasi sistem, peneliti memberikan hipotesis awal pada data untuk kemudian dilakukan perangkingan. Hasil perangkingan yang diperoleh setelah sistem dijalankan menghasilkan kesamaan perangkingan antara sistem yang dibangun dengan hasil hipotesis yang diberikan oleh peneliti, sehingga diperoleh nilai akurasi sebesar 100% dengan *error rate* bernilai 0%.

3. Sistem keputusan yang telah dibangun dapat membantu kepala laboratorium untuk mengambil keputusan dalam menentukan wadah air yang berkualitas baik untuk kelangsungan hidup benih ikan lele Sangkuriang dengan kriteria kriteria yang sudah ditentukan. Berdasarkan tingginya nilai presentase akurasi yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibangun layak digunakan sebagai Sistem Penunjang Keputusan dalam pemilihan wadah air berkualitas untuk perkembangan ikan lele Sangkuriang.

Adapun saran yang dapat disampaikan untuk pengembangan sistem ini yaitu:

1. Dalam sistem yang dibangun nilai *range* untuk kriteria bau dan kadar plankton masih bersifat subjektif karena langsung diberikan oleh kepala laboratorium dilihat dari hasil pengukuran. Peneliti selanjutnya dapat menggunakan metode-metode ilmiah yang dapat menangani pemberian nilai *range*, sehingga diharapkan sistem dapat memberikan hasil yang lebih akurat.
2. Dalam mengembangkan sistem ini, metode F-SAW bukan satu-satunya metode pengambilan keputusan yang dapat digunakan. Untuk itu peneliti selanjutnya dapat menggunakan metode sistem pendukung keputusan lainnya untuk mendukung pengambilan keputusan dalam menentukan wadah air yang layak dijadikan wadah budidaya ikan lele Sangkuriang.
3. Peneliti selanjutnya diharapkan dapat memberi tambahan kriteria dalam penyelesaian kasus menentukan wadah air berkualitas.

## References

1. Zulkarain, R., Susilowati, T., 2017, *Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Bibit Ikan Lele Berkualitas Menggunakan Metode SAW (Simple Additive Weighting)*, STMIK Pringsewu lampung
2. Yakub, 2012, *Pengantar Sistem Informasi*, Pertama Penyunting, ANDI, Yogyakarta.
3. Knight, L.V. & Steindach, T.A., 2008, *Selecting an Appropriate Publication Outlet: A Comprehensive Model of Journal Selection Criteria for Researchers in A Broad Range of Academic Disciplines*, International Journal of Doctoral Studies, Vol. 3, Hal. 59-79.
4. Yanar, L., Tozan, H., & Hloch, S., 2012, *Selection of Equipment for Soft Tissue Cutting Using Fuzzy AHP and Fuzzy ANP With A Proposed Decision Support System*, Manufacturing Engineering & Management The Proceedings, Turkish
5. Turban, E., Aronson, J.E., & Liang, T.P., 2005, *Karakteristik dan Kapabilitas Kuncidari Sistem pendukung Keputusan*, Dalam: D. Prabantini, Penyunting, Decision Support Systems and Intelligent Systems, ANDI, Yogyakarta.
6. Zadeh, L.A., 1965, *Fuzzy Sets Information and Control*, Vol. 8, Hal. 338-353.
7. Wang, W., 2006, *Smallest confidence intervals for one binomial proportion*, Journal of Statistical Planning and Inference, Department of Mathematics and Statistics, Wright State University, Dayton, Vol. 136, Hal. 4293-4295.
8. Irfan E. & Nilsen K., 2008, *Comparison of fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods for facility location selection*. International Journal advanced Manufacturing Technology ; 39:783-795.
9. Sagar, M.K., Jayaswal, P., & Kushwah, K., 2013, *Exploring Fuzzy SAW Method for Maintenance Strategy Selection Problem of Material Handling Equipment*, International Journal of Current Engineering and Technology, Vol. 3, Hal. 600-605.
10. Muljono, D., 2012, *Buku Pintar Strategi Bisnis Koperasi Simpan Pinjam*, Penyunting Pertama, ANDI, Yogyakarta.