

PENILAIAN KINERJA FISIK SALURAN SEKUNDER DAWUHAN DENGAN PENDEKATAN METODE *FUZZY* DI DAERAH IRIGASI BONDOYUDO

(Assesment of The Physical Performance of Dawuhan Secondary Canals Using The Fuzzy Method Approach in The Bondoyudo Irrigation Area)

Suci Ristiyana^{*}, Yagus Wijayanto, Ika Purnamasari, Tri Wahyu Saputra, Muhammad Ikrom Romadhon

Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas jember

*Email: suciristi@unej.ac.id

ABSTRAK

Saluran sekunder adalah bagian penting dari sistem irigasi, karena dengan saluran sekunder pembagian air yang masuk ke petak sawah lebih efektif dan merata namun pada kenyataannya distribusi dan pemerataan pemberian air ke tiap petak sawah belum maksimal. Banyak hal yang bisa menyebabkan kurangnya pasokan air irigasi yang masuk ke lahan, seperti faktor-faktor kebocoran, aliran air, dan keandalan struktur fisiknya dengan pemerataan air irigasi ke tiap petak sawah. Penelitian ini bertujuan untuk pemetaan permasalahan fisik di saluran sekunder Dawuhan, mengkaji permasalahan di daerah saluran sekunder Dawuhan serta menghasilkan rekomendasi yang tepat di lapangan pada saluran sekunder Dawuhan di Daerah Irigasi Bondoyudo dengan menerapkan pendekatan aplikasi *GIS* serta metode *fuzzy* dan *SWOT*. Fokus penelitian ini adalah pada pengukuran dan analisis kinerja fisik saluran sekunder sebagai bagian integral dari sistem irigasi. Dengan menggabungkan *fuzzy*, penelitian ini mencoba mengatasi ketidakpastian dan variasi dalam data fisik yang dapat mempengaruhi hasil penilaian kinerja. Metodologi penelitian melibatkan pengumpulan data fisik saluran sekunder dan kondisi struktural lainnya. Data tersebut kemudian dianalisis dengan menggunakan konsep dan teknik *fuzzy* untuk menghasilkan penilaian kinerja yang lebih holistik. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan wawasan mendalam tentang kualitas dan efisiensi saluran sekunder Dawuhan di Daerah Irigasi Bondoyudo. Penelitian ini menghasilkan nilai *fuzzy* pada saluran sekunder Dawuhan adalah 87%, untuk bangunan saluran sekunder Dawuhan adalah 79% dengan total nilai total adalah 75,7%. Dengan nilai tersebut salah satu rekomendasi yang dapat diberikan pada saluran tersebut adalah pengembangan infrastruktur irigasi berkelanjutan dan pemeliharaan saluran irigasi secara berkala di irigasi sekunder Dawuhan pada Daerah Irigasi Bondoyudo.

Kata kunci - Bondoyudo; Dawuhan; fuzzy; Irigasi; Sekunder

ABSTRACT

Secondary channels are an important part of the irrigation system because, with secondary channels, the distribution of water entering the rice fields is more effective and even, but in reality, the distribution of water to each rice field is not optimal. Many things can cause a lack of irrigation water supply entering the land, such as leakage factors, water flow, and the reliability of the physical structure by evenly distributing irrigation water to each plot of rice field. This research aims to map physical problems in the Dawuhan secondary canal, examine problems in the Dawuhan secondary canal area, and produce appropriate recommendations in the field for the Dawuhan secondary canal in the Bondoyudo Irrigation Area by applying a GIS application approach as well as fuzzy and SWOT methods. The focus of this research is on measuring and analyzing the physical performance of secondary channels as an integral part of the irrigation system. By combining fuzzy data, this research tries to overcome uncertainty and variations in physical data that can influence performance assessment results. The research methodology involves collecting physical data on secondary channels and other structural conditions. The data is then analyzed using fuzzy concepts and techniques to produce a more holistic performance assessment. It is hoped that the research results will provide in-depth insight into the quality and efficiency of the Dawuhan secondary channel in the Bondoyudo irrigation area. This research produces a fuzzy value for the Dawuhan secondary channel, which is 87%; for the Dawuhan secondary channel building, it is 79%, with a total value of 75.7%. With this value, one of the recommendations that can be given to this channel is the development of

sustainable irrigation infrastructure and regular maintenance of irrigation channels in the Dawuhan secondary irrigation area in the Bondoyudo Irrigation Area.

Keywords: Bondoyudo; Dawuhan; fuzzy: irrigation; secondary

PENDAHULUAN

Disebabkan oleh kompleksitas yang meningkat dan penggunaan yang tidak bijaksana dari berbagai sektor, Indonesia saat ini menghadapi masalah besar dengan ketersediaan air. Pada tahun 1970-an, fokus manajemen sumber daya air adalah teknis, ekonomi, dan pertanian. Pengelolaan sumber daya air pada tahun 2000-an mulai mempertimbangkan aspek kelembagaan, dan aspek lingkungan mulai dipertimbangkan, juga isu perubahan iklim (Mawardi *et al.*, 2008). Kerusakan pada sistem irigasi dapat menyebabkan sistem tidak berfungsi dengan baik. Air yang mengalir menuju persawahan dari sumbernya akan melalui berbagai kondisi topografi. Beberapa faktor dapat menyebabkan kerusakan saluran irigasi, yang merupakan salah satu topografi yang paling penting. Penyebab kerusakan irigasi dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu anggaran operasional irigasi, kondisi kelembagaan, kesesuaian kapasitas saluran, dan terjaganya kondisi bangunan dan saluran (Djau *et al.*, 2022).

Berdasarkan UU Nomor 17 Pasal 35 yang mengatur pengendalian daya rusak air, pengawasan saluran irigasi diperlukan. Untuk mencegah efek yang berlebihan, pengendalian kerusakan irigasi adalah bagian dari pengelolaan yang dimaksud. Kerusakan massif pada saluran irigasi dapat membuat tanaman budidaya mati selain itu kekurangan air irigasi karena kerusakan saluran juga dapat menyebabkan kerugian terhadap petani dalam sektor ekonomi bahkan menyebabkan konflik dalam sektor tersebut dalam kebutuhan air di lahan para petani (Ahmad *et al.*, 2021). Konflik ini disebabkan oleh kekurangan sumber daya air. Ada masalah kerusakan saluran irigasi yang menyebabkan debit di hilir tidak terpenuhi secara optimal. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelaahan saluran irigasi.

Keberhasilan manajemen irigasi dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti manusia, dana, teknologi yang digunakan, kebijakan, aturan, dan lingkungan secara strategis dan fisik. Cara terbaik untuk mengukur keberhasilan manajemen adalah analisis sistem dinamis. Untuk analisis ini dapat digunakan, penelitian harus dilakukan dalam jangka waktu yang nisbi panjang karena membutuhkan data seri dalam jangka waktu yang nisbi panjang. Jika penelitian dilakukan dalam jangka waktu yang nisbi pendek, keberhasilan manajemen irigasi dapat diukur dengan menggunakan model kotak hitam, yang hanya mengukur input dan output proses manajemen. Dengan model kotak hitam ini, berbagai metode pengukuran dapat digunakan untuk mengukur keberhasilan manajemen irigasi. Metode himpunan fuzzy adalah salah satunya, dan penggunaan model *fuzzy* untuk menentukan keberhasilan manajemen irigasi dapat disederhanakan dengan menggunakan indikator (Supadmo Arif *et al.*, 2007). Dengan latar belakang ini, penelitian ini sangat penting untuk dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan pemetaan masalah fisik di saluran sekunder Dawuhan, mempelajari masalah di daerah saluran sekunder Dawuhan, dan membuat rekomendasi lapangan yang tepat untuk saluran sekunder Dawuhan di Daerah Irigasi Bondoyudo dengan menggunakan metode *QGIS*, metode *fuzzy*, dan strategi *SWOT*.

METODOLOGI PENELITIAN

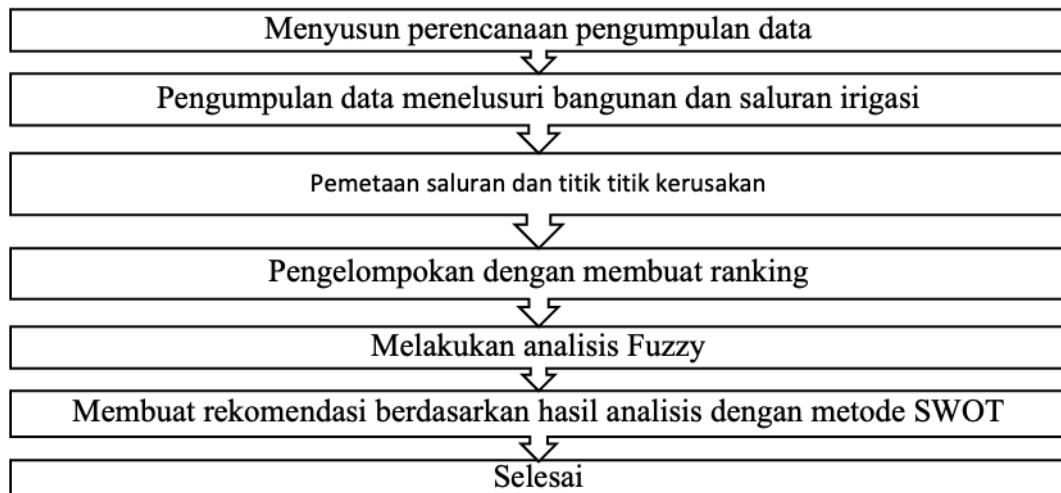
A. Lokasi dan Alat

Penelitian dilakukan di saluran sekunder Dawuhan pada Daerah Irigasi Bondoyudo, alat yang digunakan dalam penelitian antara lain: meteran 50m, kamera, ATK, laptop, aplikasi Matlab, aplikasi *QGIS*, observasi langsung di saluran sekunder Dawuhan, peta saluran, skema saluran, data debit.

B. Rancangan Penelitian

1. Fuzzy

Variabel kerusakan fisik saluran irigasi diuji melalui analisis *Fuzzy*. Menurut Apriyanto (2021), ada dua metode pengumpulan data: data primer dan data sekunder. Data primer berasal dari data pembangunan dan hasil survei, seperti skema bangunan saluran irigasi Dawuhan. Data sekunder berasal dari penelusuran sepanjang saluran seperti kerusakan pintu air, kerusakan dinding saluran, kerusakan pada saluran (endapan lumpur, sampah). Metode pengambilan sampel dilakukan dalam beberapa langkah, seperti yang ditunjukkan pada diagram alir Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir penelitian

Berdasarkan kerangka kerja pada Gambar 1. maka masing-masing langkahnya dapat diuraikan seperti berikut ini:

- a) Identifikasi Masalah: Pada tahap ini, kita mulai mengidentifikasi masalah yang terkait dengan saluran. Kemudian akan menghasilkan parameter untuk digunakan sebagai dasar untuk mengambil nilai atau data di lapangan.
- b) Mengumpulkan data: proses pengumpulan data terdiri dari beberapa metode. Yang pertama adalah pertama observasi, yang dilakukan secara langsung di lokasi penelitian untuk menentukan masalah yang ada. Kedua adalah wawancara, yang dilakukan dengan pihak yang relevan untuk mendapatkan data atau informasi yang diperlukan.
- c) Perancangan dan Pembangunan Sistem: proses perancangan sistem, beberapa kegiatan dilakukan, seperti:
 1. Membuat model dimana akan menunjukkan solusi yang akan digunakan, serta memberikan gambaran tentang apa yang akan dihasilkan oleh proses, dimana akhirnya menghasilkan pedoman untuk merancang system.
 2. Desain Input: Metode dapat digunakan untuk merancang input sistem sehingga proses berikutnya dapat disesuaikan dengannya. Variabel bangunan, memiliki dua himpunan fuzzy: jelek, sedang, dan baik.

$$\text{Jelek } (x) \begin{cases} 0 & ; x \leq 0 \text{ atau } x \geq 50 \\ 0 & ; 0 \leq x \leq 50 \\ \frac{50-x}{50-0} & ; 0 \leq x \leq 50 \end{cases} \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{Sedang } (x) \begin{cases} 0 & ; x \leq 30 \text{ atau } x \geq 90 \\ \frac{x-30}{60-30} & ; 30 \leq x \leq 60 \\ \frac{90-x}{90-60} & ; 60 \leq x \leq 90 \end{cases} \dots \dots \dots (2)$$

$$\text{Baik } (x) \begin{cases} 0 & ; x \leq 80 \text{ atau } x \geq 100 \\ \frac{x-80}{100-80} & ; 80 \leq x \leq 100 \\ 0 & ; 100 \leq x \leq 100 \end{cases} \dots \dots \dots (3)$$

Variabel saluran yang merupakan variabel input, memiliki 2 himpunan fuzzy, yaitu yaitu jelek, sedang dan baik.

$$\text{Jelek } (x) \begin{cases} 0 & ; x \leq 0 \text{ atau } x \geq 50 \\ 0 & ; 0 \leq x \leq 50 \\ \frac{50-x}{50-0} & ; 0 \leq x \leq 50 \end{cases} \dots \dots \dots (4)$$

$$\text{Sedang } (x) \begin{cases} 0 & ; x \leq 30 \text{ atau } x \geq 90 \\ \frac{x-30}{60-30} & ; 30 \leq x \leq 60 \\ \frac{90-x}{90-60} & ; 60 \leq x \leq 90 \end{cases} \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{Baik } (x) \begin{cases} 0 & ; x \leq 0 \text{ atau } x \geq 100 \\ \frac{x-80}{100-100} & ; 80 \leq x \leq 100 \\ 0 & ; 100 \leq x \leq 100 \end{cases} \dots\dots\dots (6)$$

3. Desain Aturan: Setelah perancangan model dan perancangan input selesai, langkah berikutnya adalah mendesain aturan yang akan digunakan dalam penentuan penilaian. Aturan ini akan membantu metode *fuzzy logic*.
4. Uji sistem Pengujian sistem untuk mengevaluasi kemampuan pemecahan masalah *fuzzy Mamdani*. *Software Matlab* digunakan untuk menerapkan metode ini.

2. SWOT (*Strengths, Weakness, Opportunities, Threats*)

Metode SWOT adalah analisis yang mengevaluasi kekuatan (*strengths*), kelemahan (*weaknesses*), peluang (*opportunities*), dan ancaman (*threats*). Dalam perencanaan strategis, pendekatan ini biasanya digunakan untuk membantu memahami posisi dan situasi lingkungan internal dan eksternal yang mempengaruhi data yang sedang dianalisis. Keempat komponen ini dapat membuat rencana untuk memanfaatkan kekuatan dan peluang sambil meminimalkan efek dari kelemahan dan ancaman.

C. Analisis Data

1. Pembentukan Himpunan Dan Fungsi Keanggotaan

Membentuk himpunan input *fuzzy* untuk masing-masing parameter untuk setiap aspek kinerja sistem irigasi adalah tahap pertama proses FIS (*Fuzzy Inference System*). Pengolahan data dimulai dengan hasil penilaian pengelola saluran sekunder Dawuhan Lor diubah menjadi fungsi keanggotaan variabel input.

2. Pembentukan Himpunan *Fuzzy* Input (Fuzzifikasi)

Langkah selanjutnya merupakan pengubah nilai keanggotaan dari data input, yang berupa angka numerik, menjadi nilai yang berkisar antara 0 dan 1. Proses ini memeriksa bangunan irigasi dan saluran irigasi, dengan masing-masing penilaian memiliki tiga himpunan dan domain. Hasil akhir dari penilaian ini adalah penilaian kinerja prasarana fisik. Hasil output dari kedua tahap nantinya dijumlahkan menjadi output kinerja prasarana fisik.

3. Penentuan Aturan *Fuzzy* (*Rules ANFIS*) dan Fungsi Implikasi dan Agregasi (Inferensi)

Metode ini menggunakan himpunan *fuzzy* untuk menunjukkan anteseden, dan persamaan linier untuk menunjukkan konsekuen. *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS) digunakan untuk membentuk aturan *fuzzy*, untuk menghasilkan model yang diharapkan, tahap pembelajaran ANFIS membutuhkan data input-output.

4. Defuzzifikasi

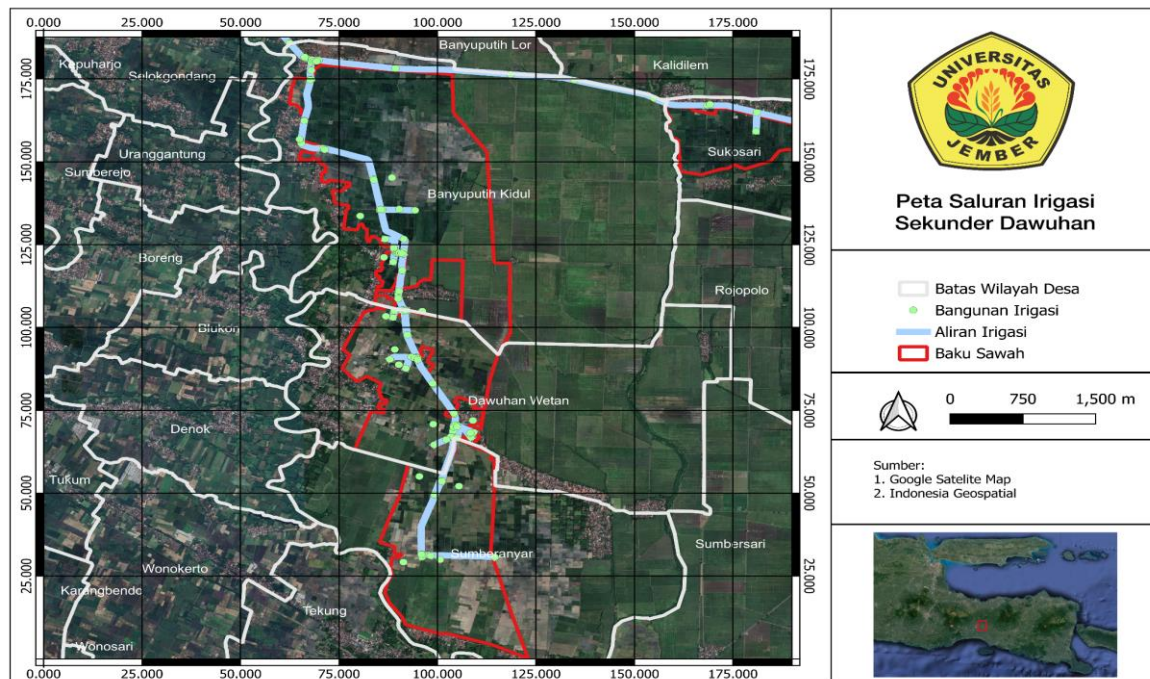
Proses mengubah himpunan *fuzzy* ini menjadi nilai nyata yang dapat digunakan dalam pengambilan keputusan atau tindakan, langkah akhir yang diperlukan adalah defuzzifikasi metode ini dilakukan *defuzzy weighted average*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Saluran Irigasi Sekunder Dawuhan Lor

Saluran irigasi sekunder adalah bagian dari sistem irigasi yang digunakan untuk mendistribusikan air dari saluran utama atau saluran primer ke lahan pertanian atau area yang membutuhkan irigasi. Saluran ini merupakan jaringan distribusi yang lebih kecil dan lebih terperinci yang memungkinkan pengaliran air ke area yang lebih spesifik. Fungsinya adalah untuk membagi aliran air dari saluran utama ke area-area pertanian atau ke lokasi-lokasi yang membutuhkan irigasi

dengan cara yang terukur dan terkontrol. Berdasarkan survey dan wawancara dengan beberapa masyarakat di sekitar saluran irigasi sekunder Dawuhan Lor didapatkan suatu data dimana luas lahan baku sawah yang di aliri oleh air irigasi saluran Dawuhan seluas 887 Ha (Gambar 2).



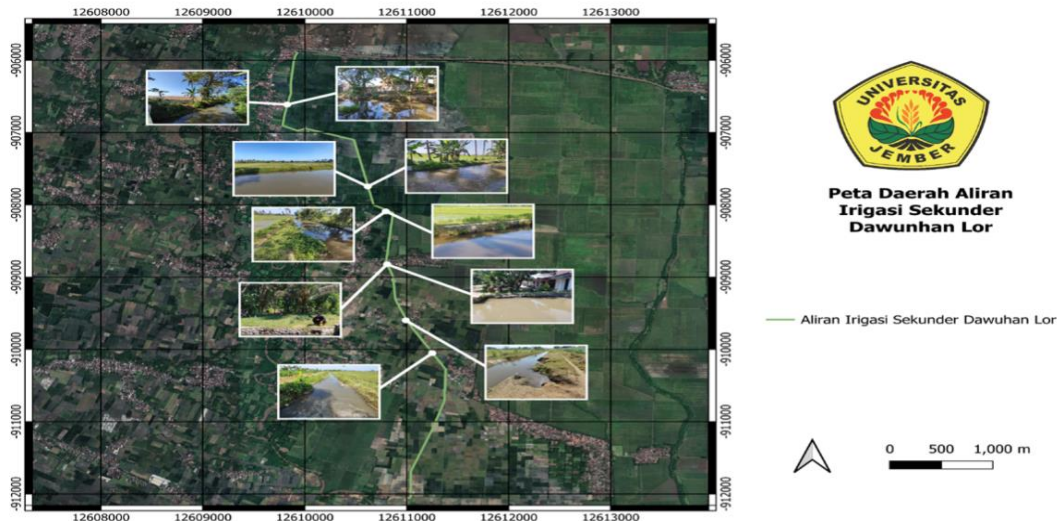
Gambar 2. Peta DAS Bondoyudo Bedadung

Dimana pada saat data ini didapatkan jenis tanaman yang sedang diolah oleh para petani adalah padi, tebu, palawija dan lain lain. Tingkat partisipasi yang melibatkan petani dalam tinggi dapat meningkatkan efisiensi dan kesejahteraan petani. Mengukur tingkat kesejahteraan ekonomi petani yang berada di sekitar saluran irigasi. Indikator ini melibatkan pendapatan, akses terhadap sumber daya, dan tingkat kemiskinan. Data yang lain juga sudah kami dapatkan terkait indikator ini adalah keaktifan para anggota HIPA yang bisa menjadi tolak ukur saluran tersebut.



Gambar 3. Gambaran Kondisi Fisik Saluran Sekunder Dawuhan

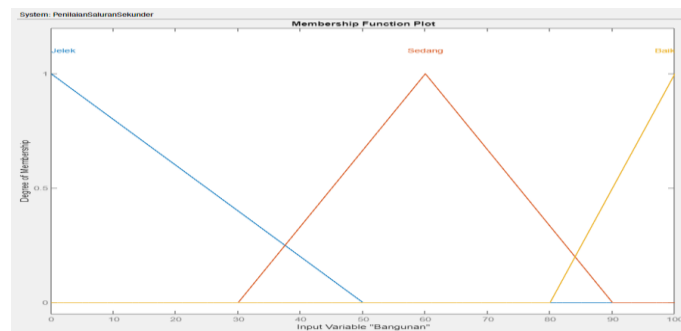
Pada Gambar 3 dilihat bahwa kerusakan ini banyak faktornya, bisa karena usia saluran, OP yang tidak sesuai, kerusakan karena alam, serta kerusakan oleh manusia. Karena itu butuh suatu penilaian saluran yang nantinya bisa menghasilkan suatu rekomendasi untuk OP selanjutnya. Dalam penelitian ini telah dilakukan pemetaan posisi kerusakan saluran sekunder Dawuhan dari hulu hingga hilir (Gambar 4). Hal ini pastinya menjadi suatu permasalahan jika tidak diselesaikan dengan cepat karena nantinya akan mengganggu pelayanan air hingga sampai ke sawah petani.



Gambar 4. Peta kerusakan dalam saluran Sekunder Dawuhan

B. Penilaian Kinerja Dengan Metode *Fuzzy*

Pembentukan himpunan dan fungsi keanggotaan pada hasil pengolahan dengan matlab didapatkan hasil fungsi keanggotaan dapat disajikan dalam Gambar 5. *Fuzzy* menggunakan fungsi keanggotaan dan himpunan, dimana ditunjukkan pada diagram tersebut dimana terdapat himpunan dan domain seperti pada Tabel 1 berikut:



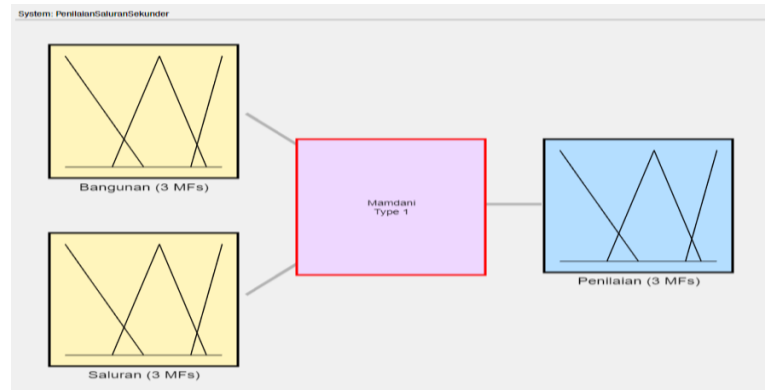
Gambar 5. Tampilan Matlab Fungsi Keanggotaan

Tabel 1. Himpunan Fuzzy Variabel Input Kinerja Sistem Irigasi

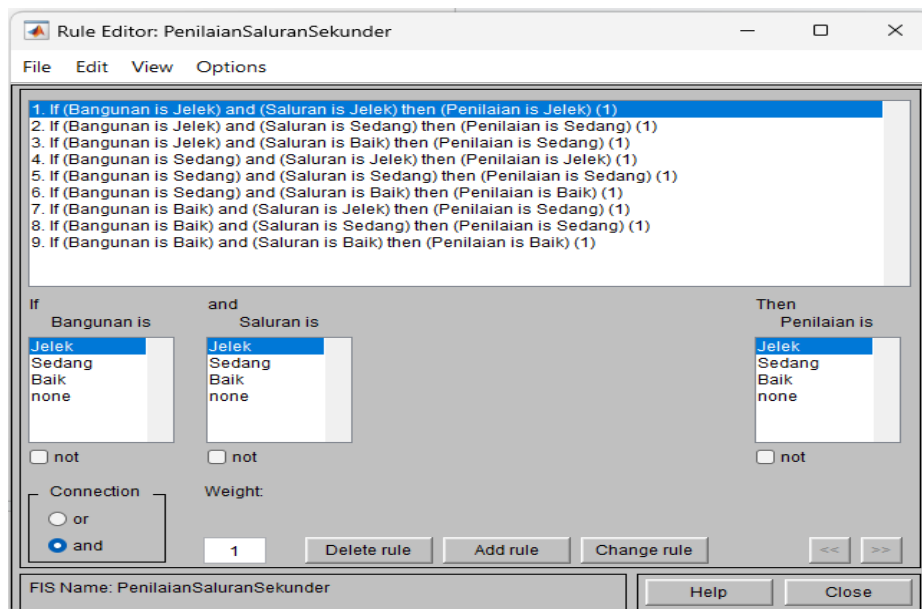
No	Penilaian	Himpunan	Domain
1.	Bangunan	Jelek	[0 0 50]
		Sedang	[30 60 90]
		Baik	[80 100 100]
2.	Saluran	Jelek	[0 0 50]
		Sedang	[30 60 90]
		Baik	[80 100 100]

Pengolahan setelah didapatkan pembentukan himpunan dan fungsi keanggotaan maka dilakukan pembentukan himpunan *fuzzy input* (*Fuzzifikasi*) dimana didapatkan hasil output dari kedua tahap nantinya dijumlahkan menjadi *output* kinerja prasarana fisik (Gambar 6). Setelah dilakukan fuzzifikasi dilakukan ANFIS untuk menghasilkan model, tahap pembentukan *ANFIS* membutuhkan

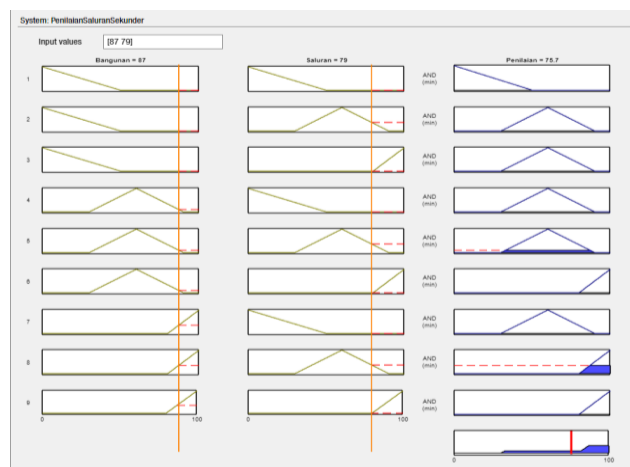
data input-output. Data input dan output sistem irigasi berasal dari kombinasi nilai kinerja yang berbeda (Gambr 7). Selanjutnya dilakukan perhitungan defuzzifikasi saluran sekunder Dawuhan dimana hasil dari seluruh aturan aspek bangunan dan saluran dicari nilai rata-ratanya dengan menggunakan *defuzzy weighted average* (Gambar 8). Hasil Perhitungan kinerja menggunakan fuzzy untuk masing-masing aspek dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 6. Sistem Penilaian Saluran Sekunder



Gambar 8. Tampilan Matlab Pada ANFIS



Gambar 9. Defuzzifikasi dengan menggunakan Program Matlab

Tabel 2. Hasil Kinerja dengan Metode Fuzzy

No.	Aspek Penilaian	Nilai Input
1	Saluran	87
2	Bangunan	79
Nilai Output		75.7

Dari hasil perhitungan, penilaian kinerja sistem irigasi Daerah Dawuhan dengan metode fuzzy menunjukkan nilai 75.7 %. Penilaian ini masuk dalam kondisi kinerja baik dimana sesuai dengan klasifikasi penilaian kondisi jaringan irigasi adalah sebagai berikut:

- Kondisi baik yaitu jika tingkat kerusakan 100-70 % dari kondisi awal bangunan/saluran dan diperlukan pemeliharaan rutin.
- Kondisi rusak ringan jika tingkat kerusakan 70-40 % dari kondisi awal bangunan/saluran dan diperlukan pemeliharaan berkala.
- Kondisi rusak sedang jika tingkat kerusakan 40-10 % dari kondisi awal bangunan/saluran dan diperlukan perbaikan.
- Kondisi rusak berat jika tingkat kerusakan <10% dari kondisi awal bangunan/saluran dan diperlukan perbaikan berat atau penggantian.

C. Rekomendasi dengan Penilaian SWOT

Analisis SWOT adalah metode analisis yang digunakan untuk mengevaluasi 'kekuatan', 'kelemahan', 'peluang' dan 'ancaman' yang terlibat dalam suatu organisasi, rencana, proyek, seseorang atau kegiatan bisnis (Zainuri *et al.*, 2023). Hasil evaluasi SWOT untuk irigasi Daerah Dawuhan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Evaluasi dan Strategi SWOT

	Strength 1. Fisik irigasi dapat meningkatkan produktivitas pertanian. 2. Fisik saluran yang baik dapat membantu mengelola penggunaan air dan mengalokasikannya secara efisien.	Weakness 1. Pembangunan dan pemeliharaan sistem irigasi memerlukan dana yang signifikan. 2. Irigasi dapat menghadapi masalah teknis mengakibatkan kehilangan air yang signifikan.
Opportunity 1. Memiliki potensi SDM yang masih banyak dalam bidang pertanian 2. Penguatan dalam kelembagaan HIPPA 3. Kolaborasi antara sektor pertanian, lingkungan, dan pengelolaan air. 4. Kesadaran akan pentingnya irigasi.	Strategi (S-O) 1. Pengembangan Infrastruktur Irigasi berkelanjutan dengan penerapan teknologi modern. 2. Pelatihan dan pengembangan petani untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan petani, dan hasil panen. 3. Penguatan HIPPA untuk meningkatkan koordinasi dalam pengelolaan irigasi.	Strategi (W-O) 1. Pengelolaan Biaya efektif dalam pembangunan dan pemeliharaan irigasi. 2. Peningkatan Efisiensi Irigasi melalui investasi dalam teknologi irigasi, 3. Penyelesaian masalah teknis melalui pemeliharaan rutin,
Threat 1. Perubahan iklim dapat mempengaruhi pola hujan dan ketersediaan air. 2. Pembangunan irigasi yang tidak berkelanjutan merusak ekosistem air dan lingkungan sekitarnya. 3. Pemeliharaan yang rendah pengetahuan dari masyarakat	Strategi (S-T) 1. Optimalkan Penggunaan Air, strategi efisien termasuk pemantauan dan perencanaan cermat. 2. Pengembangan irigasi berkelanjutan. 3. Peningkatan Partisipasi Petani dan kesadaran melalui kampanye pendidikan serta pelatihan.	Strategi (W-T) 1. Diversifikasi sumber air dengan cara mencari sumber air alternatif. 2. Pembangunan dan pemeliharaan saluran irigasi yang mematuhi prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan. 3. Terapkan regulasi yang ketat terkait dengan penggunaan air irigasi.

Dalam metode *SWOT* ini didapatkan suatu strategi dimana dibutuhkan pengembangan dalam saluran irigasi khususnya saluran sekunder Dawuhan, walaupun nilai pada fuzzy tersebut masuk dalam kondisi baik namun tetap dibutuhkan suatu pengembangan baik dari infrakstruktur maupun perbaikan dari sumber daya manusianya serta dengan penggunaan teknologi terbaru. Dengan pengembangan infrakstrukture yang baik dan sumber daya manusia yang terlatih nantinya akan menghasilkan irigasi yang efektif dan efisien serta merata di tiap lahan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menggunakan metode *Fuzzy Set Theory* dengan penilaian nilai kinerja baik yaitu 75,7 %. Hasil nilai tersebut dihasilkan rekomendasi berdasarkan metode *SWOT* yaitu pengembangan infrakstruktur dengan penerapan teknologi, perbaikan sumber daya manusia, biaya efektif serta operasi dan pemeliharaan rutin.

UCAPAN TERIMAKASIH

Artikel ini merupakan publikasi hasil penelitian dengan skema Penelitian Dosen Pemula Tahun 2023 menggunakan dana yang bersumber dari Hibah penelitian pemula Universitas Jember. Terima kasih atas dukungan dan pendanaannya demi kesuksesan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Mawardi, I., Pusat, P., Lingkungan, T., Pengkajian, B., & Teknologi, D. P. (2008). Upaya Meningkatkan Daya Dukung Sumberdaya Air Pulau Jawa. (Vol. 9, Issue 1). Tek. Ling.
- Djau, R. A., Nento, S., Olii, A., & Van Gobel, A. R. (2022). Analisis Faktor Penyebab Kerusakan Jaringan irigasi Pada Daerah Irigasi Lomaya Kabupaten Bone Bolango. 2, 9–15. doi: 10.37905/cj.v2i2.104
- Ahmad, R., Nurmawati, K. M., & Kodir, A. (2021). Air Dan Konflik: Studi Ketersediaan Sumber Daya Air Di Kawasan Taman Nasional Komodo. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Humaniora*, 10(2), 337. doi: 10.23887/jish-undiksha.v10i2.30379
- Supadmo Arif, S., & Rochmad Basuki, dan. (2007). Assessment of Irrigation Management Performance using Fuzzy Set Theory: A Case Study of Van der Wijck Irrigation System. In *Agritech* (Vol. 27, Issue 2).
- Apriyanto, S. (2021). Analisis Kondisi Kerusakan Jaringan Irigasi Setupatok Kabupaten Cirebon. *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 6(7), 3574. doi: 10.36418/syntax-literate.v6i7.3510
- Zainuri, R., Pompong, D., Setiadi, B., Manajemen, & Surabaya, M. (2023). Tinjauan Literatur Sistematis: Analisis SWOT Dalam Manajemen. *Jurnal Maneksi*, 12(1), 2023.)