

PERANCANGAN SISTEM PAKAR UNTUK MENILAI KINERJA IRIGASI

Hoerudin¹, Budi Santosa²

¹Mahasiswa, Manajemen Rekayasa Infrastruktur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Gunadarma

²Dosen, Manajemen Rekayasa Infrastruktur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Gunadarma

Korespondensi: hoerudinnba@gmail.com

ABSTRACT

Irrigation is a supporting infrastructure for water distribution in agriculture. Its role is vital, especially for agricultural areas which are not rain-fed, meaning that to irrigate agricultural areas the irrigation infrastructure is needed. It is important for all parties involved in agriculture and irrigation management institutions to find out and ensure the condition and performance of an irrigation network, whether its function is still as planned or even vice versa. So far, the performance evaluation of irrigation networks is still carried out conventionally and only reaches a form of Maintenance Operation report, not specific to its performance. So based on these conditions, this research will build an expert system that can be used to assess the performance of irrigation networks. The design begins by determining the logic of assessment that will be used as a way of thinking from the expert system that will be built. The indicators used by the system to assess irrigation performance are as stated in the regulation of the Ministry of Public Works and Public Housing No. 12 of 2015. After designing the expert system, the next step is to simulate it using the data available in the operation and maintenance reports of some irrigation networks that are used as samples. Then the simulation results are analyzed so that it can be known whether the system can work as planned or not. The system simulation results show a mismatch between the two indicators namely the performance of infrastructure and water services. While other assessment indicators have logical results.

Keywords : *Expert system, irrigation network performance*

1. PENDAHULUAN

Irigasi merupakan salah satu kebutuhan utama di dalam kegiatan pertanian, khususnya untuk lahan sawah. Dengan sistem irigasi yang baik diharapkan kebutuhan air tanaman maupun lahan dapat terpenuhi, sehingga akan meningkatkan produktivitas [1].

Kinerja sistem irigasi tercermin dari kemampuannya untuk mendukung ketersediaan dan operasi air irigasi yang cukup. Seiring berjalannya waktu, penurunan kinerja jaringan irigasi beberapa di antaranya mengalami penurunan kondisi fisik jaringan irigasi [2].

Keberlanjutan fungsi jaringan irigasi sangat tergantung kepada pengelolaan pasca pembangunannya [3].

Pernyataan tersebut juga diperkuat oleh Arif Budimansyah bahwa kondisi jaringan irigasi yang baik akan sangat menentukan kualitas layanan terhadap daerah irigasi. Terganggu atau rusaknya salah satu bangunan irigasi akan memengaruhi kinerja jaringan irigasi yang ada sehingga mengakibatkan efisiensi dan efektifitas irigasi menjadi menurun [4].

Peninjauan terhadap kinerja jaringan irigasi menurut Peraturan Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No.12 Tahun 2015 dilakukan dengan menggunakan beberapa indikator mulai dari Indikator Kondisi Fisik Infrastruktur hingga kelengkapan sarana dan prasarana Kelompok Petani [5].

Menurut informasi yang diperoleh dari Kementerian Pertanian terdapat sekitar 52%

atau mencakup 3,3 juta Ha infrastruktur irigasi yang mengalami kerusakan. Kerusakan di sini belum terperinci tingkatannya. Sebagai upaya mengefisienkan anggaran perbaikan jaringan irigasi yang mengalami kerusakan, diperlukan suatu sistem yang dapat memberikan informasi tentang tingkat kerusakan dari infrastruktur yang teridentifikasi mengalami kerusakan. Selain itu akan sangat membantu jika informasi yang disajikan tidak hanya tentang irigasi yang mengalami kerusakan, melainkan disajikan juga informasi terkait kinerja sistem jaringan irigasi yang ada, sehingga akan membantu pihak-pihak yang mempunyai kepentingan mengenai informasi kinerja jaringan irigasi. Informasi mengenai kinerja jaringan irigasi yang terperinci dapat disajikan dengan cara membangun sebuah sistem pakar.

Pada sebuah sistem pakar diperlukan acuan mengenai nalar berpikir dalam melaksanakan setiap fungsinya. Pada upaya menilai suatu kinerja jaringan irigasi terdapat sebuah standar yang dapat dijadikan acuan yaitu Peraturan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 12 Tahun 2015[5].

Maka, tujuan dari penelitian ini adalah membangun sebuah Sistem Pakar berbasis web yang dapat dimanfaatkan untuk melakukan penilaian kinerja jaringan irigasi secara praktis berdasarkan Peraturan Menteri PUPR No. 12 Tahun 2015, sehingga masyarakat dan pihak-pihak yang bertanggung-jawab terhadap keberlangsungan jaringan irigasi khususnya pertugas operasional irigasi dapat menilai kinerja dari suatu jaringan irigasi yang menjadi kewenangannya. Selain itu diharapkan *output* yang dihasilkan oleh sistem pakar ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam setiap pengambilan keputusan tentang bagaimana langkah-langkah penanganan yang akan diambil terkait dengan jaringan irigasi yang ditinjau.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Evaluasi Kinerja Jaringan Irigasi Berdasarkan Peraturan Kementerian PUPR No.12 Tahun 2015

Penilaian terhadap kinerja jaringan irigasi menurut Peraturan Menteri PUPR No.12 Tahun 2015 didasarkan kepada beberapa indikator berikut:

1) Kinerja Fungsional Infrastruktur

Indikator ini mempunyai 2 elemen

peninjauan yaitu:

a. Kondisi fisik infrastruktur jaringan irigasi.

Penentuan kinerja berdasarkan persentase kerusakan bangunan fisiknya menggunakan standar yang disajikan pada **Tabel 1** berikut:

Tabel 1. Pedoman penentuan kriteria kondisi fisik infrastruktur

No.	Kondisi Fisik Infrastruktur	Kriteria
1	Tingkat kerusakan < 10%	Sangat Baik
2	Tingkat kerusakan 10% - 20%	Baik
3	Tingkat kerusakan 21% - 40%	Buruk
4	Tingkat kerusakan > 40%	Sangat Buruk

Sumber: Peraturan Menteri PUPR No. 12 Tahun 2015

b. Kondisi fungsional infrastruktur jaringan irigasi

Kriteria penilaian terhadap keberfungsian jaringan irigasi disajikan pada **Tabel 2** berikut:

Tabel 2. Pedoman penentuan kriteria kondisi fungsional infrastruktur

No	Kondisi Fungsional Infrastruktur	Kriteria
1	Tingkat kerusakan fungsional jaringan < 10%	Sangat Baik
2	Tingkat kerusakan fungsional 10% - 20%	Baik
3	Tingkat kerusakan fungsional jaringan 21% - 40%	Buruk
4	Tingkat kerusakan fungsional jaringan > 40%	Sangat Buruk

Sumber: Peraturan Menteri PUPR No. 12 Tahun 2015

2) Kinerja Pelayanan Air

Penilaian terhadap indikator Pelayanan Air terdiri dari 2 aspek yakni sebagai berikut:

a. Tingkat kecukupan air

Penentuan tingkat kecukupan air didasarkan kepada berapa kali suatu jaringan irigasi dapat mengairi wilayah yang dibebankan kepadanya. Kriteria penilaian terhadap aspek ini mempunyai acuan seperti yang disajikan pada **Tabel 3** berikut:

Tabel 3. Pedoman penentuan kinerja pelayanan air.

No.	Masa Tanam (Per-Tahun)	Kriteria
1	3 kali	Sangat cukup
2	2 kali	Cukup
3	1 kali	Kurang
4	1 kali dan air kurang	Sangat kurang

Sumber: Satria Sebayang

- b. Tingkat ketepatan pemberian air
Elemen yang kedua inidapat dianalisis menggunakan Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Pedoman penentuan kinerja ketepatan pemberian air.

No.	Ketepatan Pemberian Air	Kriteria
1	Sesuai dengan jadwal yang telah disepakati	Sangat tepat
2	Terlambat beberapa jam	Tepat
3	Terlambat lebih dari satu hari	Terlambat
4	Terlambat lebih dari tiga hari	Sangat terlambat

Sumber: Penyuluh Pertanian DI Medan Krio

- 3) Kinerja kelembagaan pemerintah
Manajemen kelembagaan pemerintah meliputi elemen-elemen yang terkait dengan kegiatan operasi dan pemeliharaan jaringan irigasi yang terdiri dari kepala ranting, petugas mantra, staf ranting, petugas oeprasi bendung, dan petugas pintu air. Indikator ini dapat dianalisis dengan menggunakan **Tabel 5**.

Tabel 5. Pedoman penentuan kinerja kelembagaan pemerintah 1

No	Ketersediaan Petugas	Kriteria
1	Kepala ranting, mantri, staf ranting, POB, dan PPA	Sangat baik
2	Salah satu petugas tidak tersedia	Baik
3	Dua dari lima kategori tidak tersedia	Buruk
4	Lebih dari dua kategori petugas tidak tersedia	Sangat buruk

Sumber: Peraturan Kementerian PUPR No12 Tahun 2015

- 4) Kinerja kelembagaan petani
Penilaian pada indikator ini terdapat

beberapa elemen yang ditinjau yang terdiri dari Struktur kelembagaan, prasarana, dan keaktifan yang memadai seperti yang disajikan pada **Tabel 6**.

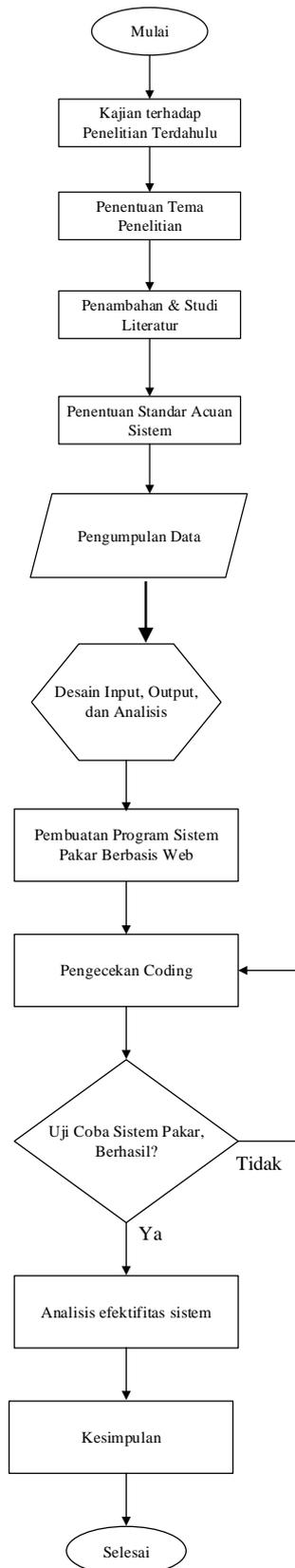
Tabel 6. Pedoman Penentuan Kinerja Kelembagaan Pemerintah 2

No.	Elemen Kelembagaan	Kriteria
1	Struktur kelembagaan, prasarana dan keaktifan anggota memadai	Sangat baik
2	Salah satu elemen tidak memadai	Baik
3	Dua diantara elemen kelembagaan petani tidak berjalan dengan baik	Buruk
4	Ketiga elemen tidak tersedia	Sangat buruk

Sumber: Penyuluh Pertanian DI Medan Krio

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi yang dapat mempermudah siapapun untuk menilai kinerja jaringan irigasi. Diperlukan langkah sistematis untuk mencapai tujuan tersebut. Adapun langkah-langkah tersebut digambarkan dalam diagram alur pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Penelitian ini diawali dengan aktivitas mengkaji beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan acuan, penentuan cara berpikir sistem, kemudian masuk ke dalam tahapan perancangan, evaluasi sistem pasca perancangan, dan diakhiri dengan menyimpulkan kinerja sistem. Cara berpikir sistem menggunakan nalar *forward chaining* dengan Peraturan Kementerian PUPR No. 12 Tahun 2015 sebagai standar logika berpikir sistem.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembuatan Sistem Pakar

Pembuatan sistem pakar pada penelitian ini terdiri dari perencanaan, penentuan standar penilaian kinerja irigasi dan cara berpikir sistem, *coding*, simulasi, dan analisis kinerja sistem, sebelum akhirnya disimpulkan apakah sistem yang dibuat dapat bekerja dengan efektif artinya tidak didapati hasil yang tidak logis.

4.2 Uji Coba dan Analisis Kefektifan Sistem Pakar

Sistem disimulasikan dengan menggunakan data dari 10 jaringan irigasi di kabupaten Bogor. Namun hasil simulasi yang ditampilkan hanya 3 saja.

Beberapa informasi yang tersaji dalam Laporan Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi dipilih sebagai input dari sistem yang dibuat. Berikut ini data dari salah satu jaringan irigasi yang ditinjau yaitu Jaringan Irigasi Kranji:

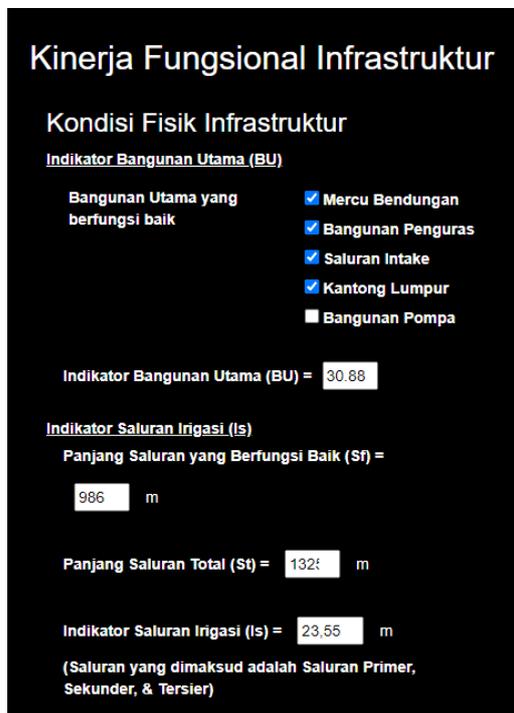
- a. Jumlah bangunan utama yang berfungsi baik = 4 bangunan
- b. Panjang Salurang yang berfungsi baik = 986m
- c. Panjang Saluran Total 1325 m
- d. Jumlah bangunan keseluruhan yang berfungsi baik = 10 bangunan
- e. Frekuensi pemberian air = 3 kali
- f. Tingkat ketepatan pemberian air = rerata terlambat 1 jam
- g. Unsur kelengkapan petugas (lembaga pemerintah) = Lengkap
- h. Unsur kelengkapan petugas (lembaga petani) = Lengkap

Data tersebut kemudian diujicobakan ke dalam sistem.



Gambar 2. Tampilan Awal Aplikasi

Pada tampilan awal aplikasi, disajikan dapat kita input nama Jaringan Irigasi yang ditinjau dan panjang salurannya. Semua kotak terkecuali yang hitam, itu adalah indikator yang digunakan dalam penilaian kinerja jaringan irigasi.



Gambar 3. Perhitungan Indikator Bangunan Utama

Bangunan utama yang di-*ceklist* berarti bahwa bangunan tersebut dalam kondisi baik, dan sebaliknya. Pada Jaringan Irigasi Kranji ini hanya Bangunan Pompa yang fungsinya tidak terlalu baik dikarenakan kurangnya pemeliharaan dan sedimen. Ketika pen-*ceklist*-an dilakukan, sistem secara otomatis melakukan perhitungan nilai dari Indikator Bangunan Utama. Nilai Indikator Bangunan Utama untuk Jaringan Irigasi Kranji adalah

30,88%. Jika dicocokkan dengan Tabel 1 maka hasil dari penilaiannya sudah dapat diperkirakan bahwa penilaian dengan indikator Kondisi Fisik Infastruktur adalah “buruk”.

Selanjutnya adalah perhitungan Indikator Saluran Irigasi. Data masukan untuk perhiungan indikator ini adalah Panjang Saluran yang Berfungsi Baik dan Panjang Salura Total. Panjang saluran yang berfungsi baik dan panjang saluran total berturut-turut adalah 986 m dan 1325 m. Setelah data tersebut di-*input* maka sistem akan otomatis menghitungnya dan menghasilkan nilai indikator saluran irigasi. Berdasarkan hasil perhitungan sistem, jaringan irigasi Kranji mempunyai nilai indikator saluran irigasinya sebesar 23,55%.



Gambar 4. Perhitungan Indikator Bangunan

Selanjutnya adalah perhitungan Indikator Bangunan. Pada bagian ini *user* cukup men-*ceklist* bangunan apa saja yang fungsinya masih baik. Sistem secara otomatis akan melakukan perhitungan nilai dari indikator bangunan tersebut. Hasil untuk Jaringan Irigasi Kranji adalah sebesar 22,81%. Akhir dari fase perhitungan ini adalah didapatkannya nilai Kondisi Fisik Infrastruktur, dan untuk Jaringan Irigasi Kranji diperoleh nilai 22,76%. Jika hasil perhitungan tersebut dicocokkan dengan Tabel 1 maka dapat diperkirakan bahwa hasilnya adalah “buruk”.

Gambar 5. Perhitungan Indikator Saluran irigasi

Selanjutnya adalah perhitungan Kondisi Fungsional Infrastruktur Jaringan Irigasi. Data yang di-*input* adalah panjang saluran yang berfungsi baik dan panjang saluran total. Dengan kedua *input*-an tersebut, sistem akan secara otomatis menghitung sehingga menghasilkan nilai Kondisi Fungsional Infrastruktur Irigasi. Nilai Kondisi Fungsional Infrastruktur Jaringan Irigasi untuk J.I. Kranji adalah 24,53%.

Kemudian jika kita cocokan dengan Tabel 2, dapat diperkirakan hasil penilaiannya adalah “buruk”.

Gambar 6. Peninjauan terhadap Aspek Pelayanan Pendistribusian Air.

Indikator selanjutnya dalam menilai Kinerja Infrastruktur Jaringan Irigasi adalah Tingkat Kecukupan Air. Pada indikator ini, kita hanya tinggal memilih pilihan yang tersedia. Jaringan irigasi Kranji mampu mengairi wilayahnya hingga mampu 3 kali panen.

Selain itu jaringan irigasi Kranji juga hampir tepat waktu dalam hal pendistribusian

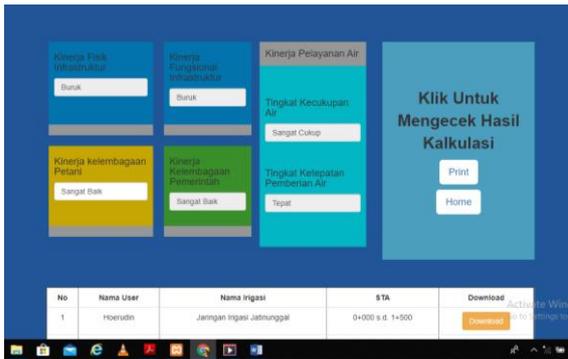
airnya, terlambatnya hanya kisaran jam tidak sampai harian.

Gambar 7. Peninjauan Sistem terhadap Aspek Kelembagaan Pemerintah.

Indikator selanjutnya adalah Kinerja Kelembagaan Pemerintah. Seperti yang tampak pada Gambar 7 Pada penilaian ini, *user* cukup memilih sesuai dengan kondisi di lembaga, petugas apa saja yang tersedia dan tak tersedia. Pada jaringan irigasi Kranji seluruh petugas yang diperlukan adalah tersedia.

Gambar 8. Peninjauan Sistem terhadap Aspek Kelembagaan Kelompok Tani

Seperti penilaian pada indikator sebelumnya, pada indikator ini juga disediakan pilihan berupa *ceklis*. *Ceklist* tersebut didasarkan kepada kondisi di lembaga petaninya. Kondisi untuk jaringan irigasi Kranji mempunyai struktur, prasarana, dan keaktifan anggota yang baik, jadi semua di-*ceklis*.



Gambar 9. Tampilan Hasil Akhir dari Proses Analisis yang dilakukan Sistem

Pada akhir bagian sistem, disajikan hasil analisis sistem berupa informasi kualitatif dari kinerja infrastruktur irigasi yang ditinjau. Ketika kita klik tombol *print* maka hasil akhir dari analisis sistem akan disajikan dalam bentuk PDF seperti yang tampak pada gambar berikut.

No	Indikator	Kinerja
1	Kinerja Fungsional Infrastruktur	
	a. Kondisi Fisik Infrastruktur	Buruk
	b. Kondisi Fungsional Infrastruktur	Buruk
2	Kinerja Pelayanan Air	
	a. Tingkat Kecukupan Air	Sangat Cukup
	b. Ketepatan Pemberian Air	Tepat
3	Kinerja Kelembagaan Pemerintah	Sangat Baik
4	Kinerja Kelembagaan Petani	Sangat Baik

Gambar 10. Tampilan Output Hasil Analisis Sistem

Berdasarkan hasil uji coba dengan menggunakan data dari sepuluh Jaringan Irigasi yang ada di Kabupaten Bogor, terdapat benang merah yang mengindikasikan bahwa sistem mempunyai kekurangan dari segi integrasi antara dua aspek pertama yang menjadi indikator penilaiannya yaitu Kinerja Fungsional Infrastruktur dan Kinerja Pelayanan Air.

Dari sepuluh data yang disimulasikan, penilaian berdasarkan Indikator Kinerja Fungsional Infrastruktur semua jaringan irigasi mempunyai kinerja yang “Buruk”, namun pada penilaian berdasarkan indikator Kinerja Pelayanan Air menghasilkan kinerja “Cukup” dan kondisi paling buruk adalah hanya “Terlambat”. Informasi ini menjadi tidak logis, karena nalarnya adalah ketika Infrastruktur Jaringan Irigasi kondisinya baik maka pendistribusian air seharusnya juga berjalan dengan baik, dan sebaliknya jika kondisi

Infrastruktur buruk maka kinerja pelayanan airnya pun buruk juga. Namun yang terjadi pada Sistem ini tidak demikian, Sistem menghasilkan kinerja “Buruk” sedangkan penilaian kinerja pelayanan air menghasilkan kinerja “Cukup”. Maka dari itu dapat dikatakan bahwa Sistem memiliki kekurangan dari segi integrasi antara dua aspek pertama yang ditinjaunya sehingga seperti tidak sinkron.

Namun walaupun demikian, pada indikator Kinerja yang lainnya seperti Kinerja Kelembagaan Pemerintah dan Kinerja Kelembagaan Petani, sistem dapat dikatakan dapat berfungsi dengan baik. Hal ini didasari oleh hasil simulasi yang menunjukkan bahwa semakin lengkap ketersediaan petugas dalam suatu unit jaringan irigasi, maka hasil penilaian kinerja berdasarkan Kelembagaan Pemerintah-nya semakin baik.

Demikian juga dengan Indikator yang terakhir yaitu Kinerja Kelembagaan Petani, semakin aktif para petani dan lengkapnya prasarana dari suatu kelompok PPA (Petani Pemakai Air) maka hasil penilaian berdasarkan indikator Kinerja Kelembagaan Petani adalah semakin baik.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa aplikasi sistem pakar ini dapat digunakan sebagai referensi ataupun bahan pertimbangan bagi petugas pengelola irigasi ketika memerlukan informasi mengenai seperti apa kinerja jaringan irigasi yang dikelolanya. Nantinya informasi tersebut dapat digunakan untuk menentukan langkah apa yang akan diambil untuk mempertahankan atau bahkan meningkatkan kinerja jaringan irigasi.

5.2 Saran

Penulis menyadari pada sistem pakar yang dibangun ini masih mempunyai beberapa kekurangan. Maka dari itu pada penelitian selanjutnya, penulis berharap akan ada yang mengembangkan sistem pakar ini supaya lebih luas dan mendetail kegunaannya. Akan lebih baik jika sistem pakar setelah dikembangkan nanti, dilengkapi dengan saran dan masukan tentang bagaimana penanganan jaringan irigasi pada setiap kondisi, yang mana kondisi tersebut merupakan hasil penilaian dari suatu jaringan irigasi. Selain itu perlu adanya perhatian

terhadap integrasi antar aspek yang menjadi indikator penilaian sehingga tampak jelas pengaruh dan hubungannya.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis haturkan kepada UPTD PSDA Wilayah Sungai Ciliwung-Cisadane yang telah membantu dalam hal penyediaan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sebayang, Satria. *Evaluasi Kinerja Operasi dan Pemeliharaan Sistem Irigasi Medan Krio di Kecamatan Sunggal Kabupaten Deli Serdang*. Univeristas Sumatera Utara: Medan. 2014.
Mansoer S., *Penilaian Kinerja Sistem jaringan Irigasi*. Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Sumber Daya Air, Palangkaraya. 2013.
- [2] Swabawani, Sahilda. *Evaluasi Kinerja Sistem Irigasi Sub Daerah Irigasi Jejeruk Kiri Tambran Menggunakan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 32 Tahun 2007 dan Fuzzy Set Thoery*. Institut Teknologi Sepuluh. 2016.
- [3] Zamroni, Anton dkk. *Skala Prioritas Pemeliharaan dan Rehabilitasi Jaringan Irigasi Sederhana*. Universitas Sebelas Maret: Surakarta.
- [4] Budimansyah, Arif. *Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Prioritas Pemeliharaan Jaringan Irigasi*. Institut Teknologi Bandung, Bandung. 2015.
- [5] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 12 Tahun 2015 tentang Panduan Operasi dan Pemeliharaan Sistem Irigasi.
- [6] Kamsyakawuni, Ahmad. *Aplikasi Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Hipertiroid dengan Metode Inferensi Fuzzy Mamdani*. Universitas Jember: Jember. 2012.
- [7] Irawan, Jusak. *Sistem Pakar*. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Teknik Komputer: Surabaya. 2007.
- [8] Nugroho, Muhammad. *Evaluasi Kinerja Sistem Irigasi Daerah Irigasi Van Der Wijck dengan Menggunakan Fuzzy Set Theory*. Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta. 2015.
- [9] Limantara, Daniel. *Sistem Pakar Pemilihan Model Perbaikan Perkerasan Lentur Berdasarkan Indeks Kondisi Perkerasan (PCI)*. Universitas Kediri: Kediri. 2017.