

MODEL SISTEM PAKAR DALAM MENGIDENTIFIKASI PERMASALAHAN PADA JARINGAN IRIGASI PERTANIAN DI BENDUNG TALAWAAN

Oleh:

Richard. A. V. Koloay¹, David Rumambi², Robert Molenaar²

1). Mahasiswa Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian,
Universitas Sam Ratulangi Manado

2). Dosen Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian,
Universitas Sam Ratulangi Manado

Jalan Kampus Unsrat Bahu – Manado Telp. (0431) 862786 Fax 862786

ABSTRACT

This study aims to obtain information about the problems that occur in irrigation networks at the right part of Talawaan dam and produce a computer application model as an expert system. It is hoped that this expert system application can be useful to provide information about the problems that occur in the irrigation network in Talawaan dam, especially on right Talawaan irrigation networks and can provide solution of the problem through an expert system application that can be accessed by each user. This research was conducted in the Technical Laboratory of Agricultural Faculty of Agriculture Technology Department of UNSRAT and in Talawaan dam, Talawaan Subdistrict, North Minahasa Regency, North Sulawesi Province, and divided into two stages: irrigation network data collection and expert system application development.

Data collection on right Talawaan dam is done by calculating inflow water discharge and outflow water discharge and evaporation on primary, secondary and tertiary channel then documentation on problems that occur on irrigation channel. There is a water loss of $0.187 \text{ m}^3 / \text{sec}$ on the primary channel, $0.213 \text{ m}^3 / \text{sec}$ of water loss in secondary channels, and water loss of $0.074 \text{ m}^3 / \text{sec}$ on tertiary channels. Factors that cause water loss include the problem of damage to irrigation channels, garbage accumulation, illegal water taking, and silting of channels by mud. With this expert system, users can get information on problems that occur on irrigation channels and can consult to find solutions to the problem.

Keywords: Irrigation Network and Expert System

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang masalah-masalah yang terjadi pada jaringan irigasi di bendung Talawaan kanan dan menghasilkan suatu model aplikasi komputer sebagai suatu sistem pakar. Diharapkan dengan aplikasi sistem pakar ini bisa bermanfaat untuk memberikan informasi mengenai masalah yang terjadi pada jaringan irigasi di bendung Talawaan, khususnya pada jaringan irigasi Talawaan kanan serta dapat memberikan solusi dari masalah tersebut melalui suatu aplikasi sistem pakar yang bisa diakses oleh setiap pengguna aplikasi. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Keteknikan Fakultas Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian UNSRAT dan di bendung

Talawaan, Kecamatan Talawaan, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara, dan dibagi dalam dua tahap yaitu pengumpulan data jaringan irigasi dan perancangan aplikasi sistem pakar.

Pengambilan data pada bendung Talawaan kanan dilakukan dengan menghitung debit air inflow dan debit air outflow serta evaporasi pada saluran primer, sekunder dan tersier kemudian dilakukan dokumentasi pada masalah-masalah yang terjadi pada saluran irigasi. Terdapat kehilangan air sebesar $0,187 \text{ m}^3/\text{detik}$ pada saluran primer, kehilangan air sebesar $0,213 \text{ m}^3/\text{detik}$ pada saluran sekunder, dan kehilangan air sebesar $0,074 \text{ m}^3/\text{detik}$ pada saluran tersier. Faktor-faktor yang menyebabkan kehilangan air tersebut antara lain adanya masalah kerusakan saluran irigasi, penumpukan sampah, pengambilan air secara liar, dan pendangkalan saluran oleh lumpur. Dengan sistem pakar yang sudah dirancang ini pengguna aplikasi bisa mendapatkan informasi mengenai masalah-masalah yang terjadi pada saluran irigasi dan dapat melakukan konsultasi untuk menemukan solusi dari masalah tersebut.

Kata kunci: Jaringan Irigasi dan Sistem Pakar

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Jaringan irigasi yang baik merupakan salah satu faktor penunjang dalam menghasilkan hasil panen yang optimal. Namun pada kenyataannya masih banyak jaringan irigasi yang rusak dan tidak terawat dengan baik, sehingga tidak dapat dipergunakan secara maksimal oleh petani. Penyebab kurang terawatnya jaringan irigasi tersebut antara lain masih kurangnya sistem pengelolaan irigasi yang ada serta kurangnya pengetahuan dalam menyelesaikan masalah-masalah yang sering terjadi pada jaringan irigasi baik masalah teknis maupun masalah sosial.

Jaringan irigasi yang berada pada bendung Talawaan merupakan penunjang kelangsungan hidup bagi masyarakat yang berada di sekitarnya. Kebutuhan air masyarakat sangat bergantung pada air yang mengalir pada jaringan irigasi tersebut. Untuk memastikan ketersediaan air maka operasi dan pemeliharaan jaringan irigasi harus dilakukan dengan baik. Pengetahuan akan masalah yang sering terjadi dan bagaimana cara

mengatasinya sangat diperlukan untuk mendukung operasi dan pemeliharaan jaringan irigasi.

Saat ini perkembangan teknologi komputer telah banyak memberikan kemudahan dalam menyelesaikan berbagai macam permasalahan yang dihadapi oleh manusia, tentunya hal itu juga dapat diterapkan dalam bidang pertanian, khususnya jaringan irigasi pertanian. Oleh karena itu untuk menemukan solusi bagi sebagian masalah yang terjadi pada jaringan irigasi akan lebih mudah dicapai apabila pengetahuan yang dimiliki oleh manusia kemudian digabungkan dengan teknologi komputer yang berkembang saat ini.

Penerapan sistem pakar dalam membantu memecahkan suatu masalah telah diterapkan dalam berbagai bidang ilmu, dan tentunya dapat juga diterapkan dalam bidang irigasi pertanian. Irigasi dalam pembahasannya memiliki cakupan yang sangat luas dan bermacam-macam.

Pengetahuan dalam sistem pakar mungkin saja seorang ahli, atau pengetahuan yang umumnya terdapat

dalam buku, majalah, dan orang yang mempunyai pengetahuan tentang suatu bidang. Istilah sistem pakar, sistem *knowledge-base*, atau sistem pakar *knowledge-base*, sering digunakan dengan arti yang sama. Kebanyakan orang menggunakan istilah sistem pakar karena lebih singkat, bahkan walau belum benar-benar pakar, hanya menggunakan *knowledge* secara umum (Arhami, 2004).

Untuk mempermudah seseorang mendapatkan informasi mengenai masalah-masalah di jaringan irigasi bendung Talawaan maka dalam penelitian ini dirancang suatu aplikasi komputer yang berisi kepakaran dari pakar maupun sumber lainnya dalam mengatasi permasalahan jaringan irigasi yang ada di bendung Talawaan sehingga dapat diketahui oleh orang banyak atau pemakai.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengetahui berbagai masalah yang muncul pada jaringan irigasi pertanian di bendung Talawaan serta mendapatkan solusi dari masalah tersebut.
2. Bagaimana merancang suatu aplikasi sistem pakar yang dapat digunakan sebagai alat memproses masalah jaringan irigasi yang muncul serta dapat memberikan solusinya.

Batasan Masalah

1. Jaringan irigasi yang akan dijadikan objek penelitian dan dibahas permasalahannya dibatasi pada jaringan irigasi permukaan.
2. Dari dua daerah layanan irigasi pada bendung Talawaan, data masalah jaringan irigasi yang diambil untuk keperluan penelitian hanya pada saluran irigasi dalam daerah layanan irigasi Talawaan kanan.
3. Aplikasi yang akan dihasilkan merupakan model dasar atau *prototype* dengan jaringan komputer

Offline yang berisi basis data pengetahuan berbagai masalah jaringan irigasi dan solusinya.

4. Penggunaan aplikasi sistem pakar ini hanya dibatasi pada lingkungan konsultasi. Untuk lingkungan pengembangan aplikasi belum bisa diakses oleh pengguna melainkan masih harus ditangani oleh seorang *programmer*.

Tujuan Penelitian

1. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang masalah-masalah yang terjadi pada jaringan irigasi di bendung Talawaan.
2. Menghasilkan suatu model aplikasi komputer sebagai suatu sistem pakar.

Manfaat Penelitian

Diharapkan dengan aplikasi sistem pakar ini bisa bermanfaat untuk memberikan informasi mengenai masalah yang terjadi pada jaringan irigasi di bendung Talawaan, khususnya pada jaringan irigasi Talawaan kanan serta dapat memberikan solusi dari masalah tersebut melalui suatu aplikasi sistem pakar yang bisa diakses oleh setiap pengguna aplikasi.

TINJAUAN PUSTAKA

Irigasi

Irigasi secara umum didefinisikan sebagai cara-cara pengelolaan dan pemanfaatan air yang ada untuk keperluan mencukupi pertumbuhan dan tumbuhnya tanam-tanaman terutama bagi tanaman pokok (di Indonesia yang utama ditujukan untuk tanaman padi dan palawija). Lebih umum lagi diartikan sebagai pemanfaatan keberadaan air yang ada di dunia ini tidak saja untuk pertanian tapi untuk kebutuhan dan keperluan hidup dan kelestarian dunia itu sendiri (Bardan, 2014).

Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sebuah sistem yang kinerjanya mengadopsi keahlian yang dimiliki seorang pakar dalam bidang tertentu ke dalam sistem atau program komputer yang disajikan dengan tampilan yang dapat digunakan oleh pengguna yang bukan seorang pakar sehingga dengan sistem tersebut pengguna dapat membuat sebuah keputusan atau menentukan kebijakan layaknya seorang pakar (Andriani, 2017).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Keteknikan Jurusan Teknologi Pertanian dengan menggunakan komputer serta pengambilan data lapangan di bendung Talawaan selama kurang lebih dua bulan. Keseluruhan kegiatan penelitian meliputi pengumpulan data, pengolahan data, pelaksanaan percobaan dan pembuatan perangkat lunak (*software*) aplikasi sistem pakar.

Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu: pengambilan data di lapangan dengan mengukur debit air dan evaporasi, kemudian dilakukan perancangan sistem pakar.

Pengukuran Debit Air Saluran Irigasi

a. Menghitung kecepatan aliran (v) digunakan rumus:

$$v = \frac{\text{Panjang saluran (m)}}{\text{Waktu tempuh pelampung (s)}}$$

Dimana: v = Kecepatan aliran (m/s)

b. Menghitung luas penampang persegi (A) digunakan rumus:

$$A = \text{Tinggi saluran(m)} \times \text{Lebar saluran(m)}$$

Dimana: A = Luas Penampang (m^2)

c. Menghitung luas penampang trapesium (A) digunakan rumus:

$$A = (b \cdot y) + 2\left(\frac{1}{2} \cdot a \cdot y\right)$$

Dimana: A = Luas penampang saluran (m^2)

b = Lebar dasar saluran (m)

a = Panjang alas segitiga (m)

y = Tinggi air (m)

d. Menghitung debit air (Q) digunakan rumus:

$$Q = v \cdot A$$

Dimana: Q = Debit air (m^3/detik)

v = Kecepatan aliran (m/detik)

A = Luas penampang saluran (m^2)

Menghitung nilai penguapan (evaporasi) dikutip dari Seyhan, 1990 dalam Saragih, 2009

Prosedur perhitungan evaporasi adalah sebagai berikut:

1. Lihat data suhu bola kering dan disesuaikan dengan tabel tekanan uap jenuh.
2. Hitung selisih suhu bola basah dan suhu bola kering kemudian lihat tabel kelembaban. Setelah itu sesuaikan dengan suhu bola basah.
3. Untuk mendapatkan tekanan uap aktual yaitu dengan mengalikan hasil tekanan uap jenuh dan kelembaban relatif.

4. Menghitung nilai evaporasi menggunakan persamaan empiris berdasarkan hukum Dalton:

$$E_o = 0,35(e_s - e_d) (0,5 + 0,54 u_2)$$

Dimana: E_o = Evaporasi air permukaan bebas (mm/hari)

e_s = Tekanan uap jenuh pada suhu udara (mmHg)

e_d = Tekanan uap aktual dalam udara (mmHg)

Prosedur Penelitian

1. Pengumpulan data jaringan irigasi
Pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan data berupa pengukuran debit, pengukuran evaporasi, dan identifikasi masalah-masalah yang terjadi pada jaringan irigasi.
2. Perancangan basis data
Pada tahap ini dilakukan pengelompokan data masalah-

- masalah irigasi yang ditemukan di lapangan.
3. Desain sistem dan perangkat lunak (*software*)
Pada tahap ini adalah merancang desain perangkat lunak yang akan di bangun secara detail.
 4. Percobaan sistem
Pada tahap ini, sistem yang telah dirancang sedemikian rupa akan diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman dan sekaligus melakukan pengujian terhadap unit-unit program yang telah dibuat.
 5. Pengecekan sistem
Pada tahap ini dilakukan penyatuan unit-unit program kemudian melakukan pengujian sistem perangkat lunak secara keseluruhan.
 6. Operasi dan pemeliharaan
Pada tahap ini dilakukan pengoperasian program dan melakukan pemeliharaan terhadap perangkat lunak dengan penyesuaian terhadap situasi yang sebenarnya.

Variabel Yang Diamati

1. Variabel Pada Jaringan Irigasi
Dalam pengambilan data pada jaringan irigasi bendung Talawaan kanan ada beberapa hal yang perlu diamati yaitu:
 - a. Debit air *inflow* dan debit air *outflow*
 - b. Evaporasi
 - c. Kondisi Jaringan Irigasi
2. Variabel Dalam Membangun Sistem Pakar
Dalam membangun sistem pakar ini ada beberapa hal yang perlu diamati, yaitu:
 - a. Kesesuaian Alat (*Tool*) yang dipakai.
 - b. Kompleksitas pengelolaan informasi sistem irigasi dalam sistem pakar.
 - c. Interaksi sistem dengan pengguna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jaringan Irigasi Bendung Talawaan
Bendung Talawaan terletak di Kecamatan Talawaan Kabupaten Minahasa Utara Provinsi Sulawesi Utara. Daerah aliran sungai Talawaan

merupakan sambungan dari sungai Kadumud dari Desa Tatelu yang memiliki dua daerah layanan irigasi yaitu Irigasi Talawaan kanan dan Irigasi Talawaan Kiri yang mencakup beberapa Desa yaitu Kolongan, Mapanget, Warisa, dan Talawaan (Pongoh, 2015).

Debit Air Saluran Primer Kanan

Data pengukuran pada saluran primer kanan dapat dilihat pada tabel 1:

Tabel 1. Debit air inflow, outflow dan rata-rata kehilangan air pada saluran primer kanan (BTKA 0)

Kode Bangunan	Debit (m ³ /detik)		Kehilangan Air (m ³ /detik)	Kehilangan Air (%)
	<i>Inflow</i> <i>w</i>	<i>Outflow</i> <i>w</i>		
BTKA 0	0,409	0,222	0,187	45,72

Dari hasil pengukuran diatas debit air yang masuk ke saluran primer kanan sebesar 0,409 m³/detik, debit air yang keluar sebesar 0,222 m³/detik. Selisih dari debit *inflow* dan *outflow* menghasilkan kehilangan air sebesar 0,187 m³/detik dengan persentase kehilangan air sebesar 45,72%.

Debit Air Saluran Sekunder Kanan

Data pengukuran pada saluran sekunder kanan dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan hasil pengukuran, rata-rata kehilangan air pada saluran sekunder kanan ini sebesar 0,213 m³/detik. Pada saluran BTKA 4 terdapat penambahan debit air sebesar 0,215 m³/detik. Pada BTKA 1 debit air yang masuk 0,845 m³/detik jauh lebih besar dari debit air yang keluar dari saluran primer BTKA 0 yaitu sebesar 0,222 m³/detik. Penambahan debit air tersebut disebabkan adanya sumber air lain yang masuk seperti pembuangan air dari kolam-kolam ikan dan rumah-rumah warga yang dialirkan langsung ke saluran.

Tabel 2. Debit air inflow, outflow dan rata-rata kehilangan air maupun penambahan air pada saluran sekunder kanan (BTKA 1-BTKA 7)

Kode Bangunan	Debit (m ³ /detik)		Kehilangan Air (m ³ /detik)	Penambahan Air (m ³ /detik)	Kehilangan/Penambahan Air (%)
	Inflow	Outflow			
BTK A 1	0,8	0,80	0,04	-	4,73
BTK A 2	0,9	0,60	0,353	-	36,77
BTK A 3	0,3	0,21	0,091	-	30,03
BTK A 4	0,4	0,62	-	0,215	34,51
BTK A 5	0,6	0,11	0,549	-	82,80
BTK A 6	0,0	0,05	0,036	-	40,90
BTK A 7	0,0	-	-	-	-
Total	-	-	1,069	-	-
Rata-rata	-	-	0,213	-	-

Debit Air Saluran Tersier Kanan

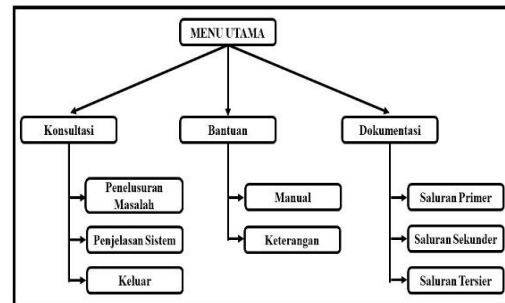
Data pengukuran di saluran tersier kanan dapat dilihat pada Tabel 3. Pada saluran tersier kanan ini terdapat kehilangan air rata-rata sebesar 0,074 m³/detik. Pada saluran BTKA 6a terdapat penambahan debit air sebesar 0,026 m³/detik. Penambahan air tersebut disebabkan oleh pembuangan air dari kolam-kolam ikan yang dialirkan langsung ke saluran.

Tabel 3. Debit air inflow, outflow dan rata-rata kehilangan air di saluran tersier kanan

Kode Bangunan	Debit (m ³ /detik)		Kehilangan Air (m ³ /detik)	Penambahan Air (m ³ /detik)	Kehilangan/Penambahan Air (%)
	Inflow	Outflow			
BTK A 2a	0,1	-	-	-	-
BTK A 2b	0,4	0,18	0,261	-	58,25
BTK A 2c	0,0	0,03	0,032	-	50,79
BTK A 3	0,0	0,05	0,022	-	27,16
BTK A 5a	0,1	0,08	0,052	-	38,23
BTK A 5b	0,0	0,06	-	0,026	40
BTK A 6a	0,0	0,03	0,005	-	11,62
BTK A 6b	0,0	0,03	0,005	-	11,62
Total	-	-	0,372	-	-
Rata-rata	-	-	0,074	-	-

Perancangan Menu

Perancangan menu pada aplikasi Model Sistem Pakar Dalam Mengidentifikasi Permasalahan Pada Jaringan Irigasi Pertanian di Bendung Talawaan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Menu Sistem Pakar Irigasi

Kebutuhan Sumberdaya

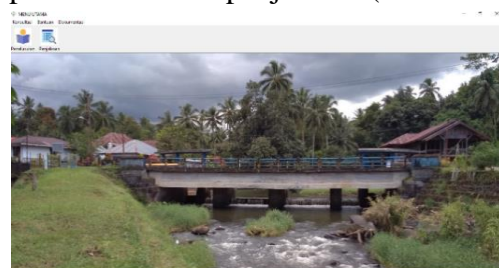
Dalam penggunaan aplikasi ini, sumberdaya manusia yang dibutuhkan untuk mengoperasikan aplikasi hanyalah satu orang pengguna saja.

Antarmuka Pemakai (User Interface)

Antarmuka pemakai merupakan bagian yang menyediakan sarana untuk pemakai agar bisa berinteraksi dengan sistem pakar dalam bentuk program aplikasi.

Menu Utama Sistem Pakar

Setelah program dijalankan akan muncul tampilan *splash screen* program sistem pakar, kemudian sistem akan menampilkan menu utama. Pada bagian menu utama terdapat menu konsultasi, bantuan, dan dokumentasi. Terdapat pula menu *toolbar* yang berisi menu penelusuran dan penjelasan (Gambar 2).



Gambar 2. Tampilan menu utama.

Menu Penelusuran

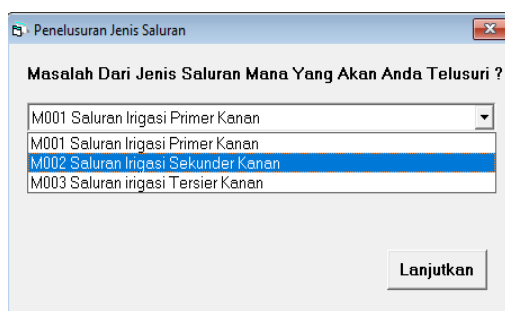
Saat menu ini dibuka maka akan muncul tiga pilihan penelusuran yaitu penelusuran berdasarkan jenis saluran, jenis masalah dan indikasi masalah. Tanda centang yang diberikan menandakan bahwa sistem akan melakukan penelusuran pada ketiga pilihan tersebut. Pengguna tidak dapat memilih salah satu pilihan karena menu ini merupakan menu informasi saja (Gambar 3).



Gambar 3. Menu Penelusuran

Menu Penelusuran Jenis Saluran

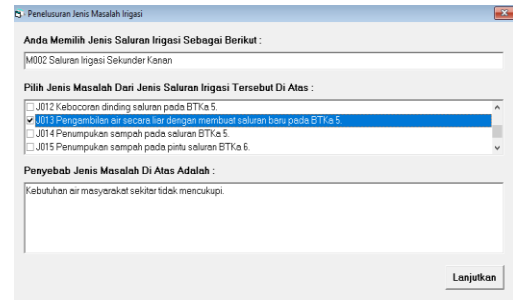
Menu ini memiliki pilihan masalah dari jenis saluran apa saja yang dapat ditelusuri. Setelah pilihan ditentukan pengguna dapat mengklik tombol lanjutkan untuk melanjutkan penelusuran (Gambar 4).



Gambar 4. Menu Penelusuran Jenis Saluran

Menu Penelusuran Jenis Masalah

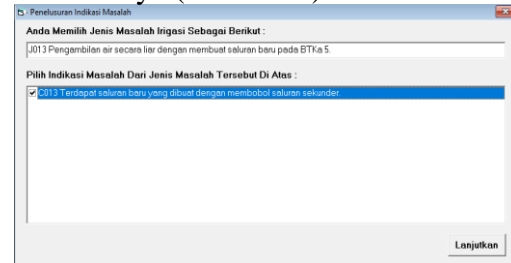
Pada menu ini ditampilkan jenis-jenis masalah yang ada sesuai pilihan yang sudah dipilih pada menu penelusuran jenis saluran (Gambar 5).



Gambar 5. Menu Penelusuran Jenis Masalah Irigasi

Menu Penelusuran Indikasi Masalah

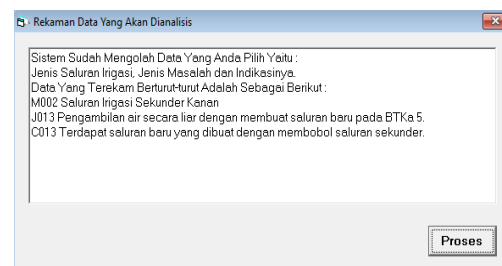
Menu ini berisi indikasi masalah dari jenis masalah yang sudah dipilih sebelumnya (Gambar 6).



Gambar 6. Menu Penelusuran Indikasi Masalah

Menu Rekaman Data Yang Akan Dianalisis

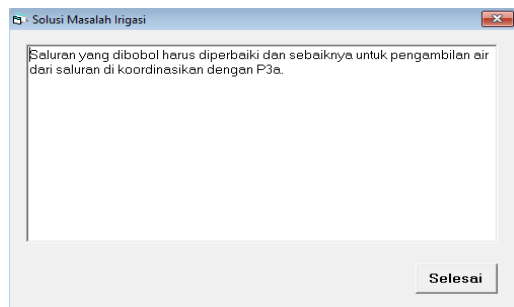
Menu ini menampilkan rekaman data dari pilihan-pilihan yang sudah dibuat pada menu-menu sebelumnya (Gambar 7).



Gambar 7. Menu Rekaman Data Yang Akan Dianalisis

Menu Solusi Masalah Irigasi

Pada menu ini ditampilkan solusi dari masalah jaringan irigasi yang sudah dipilih pada menu-menu sebelumnya (Gambar 8).



Gambar 8. Menu Solusi Masalah Irigasi

KESIMPULAN

1. Kehilangan air rata-rata pada saluran primer sebesar sebesar 0,187 m³/detik, pada saluran sekunder sebesar 0,213 m³/detik dan pada saluran tersier sebesar 0,074 m³/detik.
2. Masalah yang sering terjadi pada jaringan irigasi Talawaan kanan yaitu kebocoran saluran, pengambilan air secara liar, pendangkalan saluran, dan masalah penumpukan sampah.
3. Aplikasi sistem pakar yang dibuat dapat memudahkan pengguna yang ingin mengetahui mengenai permasalahan irigasi khususnya jaringan irigasi di bendung Talawaan serta dapat menemukan solusinya.
4. Aplikasi Model Sistem Pakar Dalam Mengidentifikasi Permasalahan Pada Jaringan Irigasi Pertanian di Bendung Talawaan ini sudah mampu mendiagnosa masalah yang telah dimasukkan dalam basis data kemudian menemukan solusinya.

SARAN

1. Untuk mengoptimalkan operasi dan pemeliharaan saluran irigasi bendung Talawaan ini pemerintah sebaiknya memberdayakan Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A) agar terjalin koordinasi yang baik antar masyarakat pengguna air irigasi.
2. Aplikasi sistem pakar ini masih berupa model dasar (*prototype*) sehingga dapat dikembangkan dengan membuat suatu fasilitas lingkungan pengembangan basis pengetahuan

dan basis aturan di dalam menu aplikasi agar pengguna dapat melakukan rekayasa pengetahuan.

3. Basis data tentang masalah dan solusi dalam aplikasi ini jumlahnya masih bisa ditambahkan lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, Anik. 2017. "Pemrograman Sistem Pakar: Konsep Dasar dan Aplikasinya Menggunakan Visual Basic 6". MediaKom. Yogyakarta.
- Arhami, Muhammad. 2004. "Konsep Dasar Sistem Pakar". Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Bardan, Mochammad. 2014. "Irigasi". Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Pongoh, Farano. 2015. "Analisis Jaringan Irigasi Bendung Talawaan Kabupaten Minahasa Utara Dengan Sistem Informasi Geografis". Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Saragih, H.M. 2009. "Efisiensi Penyaluran Air Irigasi Kawasan Sungai Ular Daerah Irigasi Bendang Kabupaten Serdang Bedagai". Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.