

ANALISIS PENILAIAN KEBERLANJUTAN IRIGASI MENGGUNAKAN METODE AHP (*Analitical Hierarchy Process*) PADA DAERAH IRIGASI AIR DINGIN

Irrigation Sustainability Assessment Analysis Using AHP Method (Analitical Hierarchy Process) in Air Dingin Irrigation Area

Fajar Setyawan Pramana Illahi¹, Feri Arlius², Rusnam²

¹Mahasiswa Program Studi Magister Teknik Pertanian dan Biosistem, Universitas Andalas Padang

²Dosen Program Studi Magister Teknik Pertanian dan Biosistem, Universitas Andalas Padang

E-mail: fajar.spi97@gmail.com

ABSTRAK

Daerah Irigasi Air Dingin merupakan daerah irigasi yang berlokasi di Kota Padang. Konsep irigasi berkelanjutan merupakan sasaran dari perencanaan untuk penyelenggaraan kegiatan pembangunan kedepan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan indikator dan bobot indikator, menentukan penilaian daerah irigasi dan menganalisa keberlanjutan sistem irigasi pada Daerah Irigasi Air Dingin. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode AHP (*Analitical Hierarchy Process*). Metode AHP digunakan untuk menentukan indikator dan bobot indikator dan menganalisis dari skala prioritas penanganan perencanaan keberlanjutan irigasi. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan memperlihatkan kondisi 4 aspek dalam penanganan menggunakan AHP pada daerah irigasi Air Dingin. Hasil penilaian yang telah dilakukan dengan melihat status dari empat aspek penilaian yang terdiri dari aspek sosial dengan nilai 18,82 %, aspek ekonomi dengan nilai 8,53%, aspek teknis dengan nilai 18,43 %, dan aspek lingkungan dengan nilai 25,05 %, dan menunjukkan bahwa total nilai empat aspek yang dinyatakan diperoleh nilai keberlanjutan yaitu 70,84 % yang artinya Daerah Irigasi Air Dingin bisa dipertahankan sebagai daerah irigasi yang berkelanjutan untuk masa sekarang dan masa yang akan datang, sehingga bisa digunakan dalam pengambilan suatu keputusan perencanaan dan pemerataan pembangunan kedepannya.

Kata Kunci: Sistem Irigasi; AHP (*Analitical Hierarchy Process*); Berkelanjutan

ABSTRACT

The Air Dingin Irrigation Area is an irrigation area located in Padang city. The concept of sustainable irrigation is the target of planning for the implementation of future development activities. This research aims to determine indicators and indicator weights, determine irrigation area assessments and analyze the sustainability of irrigation systems in Air Dingin Irrigation Areas. The research method used in this research uses the AHP (*Analytical Hierarchy Process*) method. The AHP method is used to determine and analyze the priority scale for handling irrigation sustainability planning. The results of the research that has been carried out show the conditions of 4 aspects in handling using AHP in Air Dingin irrigation areas. The results of the assessment have been carried out by looking at the status of the four assessment aspects consisting of social aspects with a value of 18.82%, economic aspects with a value of 8.53%, technical aspects with a value of 18.43%, and environmental aspects with a value of 25.05 %, and shows that the total value of the four aspects stated is that the sustainability value is 70.84%, which means that the Air Dingin Irrigation Area can be maintained as a sustainable irrigation area for the present and the future, so that it can be used in making planning decisions and equitable development in the future.

Keywords: Irrigation System; AHP (*Analitical Hierarchy Process*); Sustainable

PENDAHULUAN

Reformasi kebijakan sumber daya air dan irigasi merupakan salah satu langkah strategis pemerintah dalam penyelenggaraan kegiatan pembangunan berlandaskan situasi, kondisi, dan potensi perencanaan pembangunan yang tepat. Keberadaan sistem irigasi sangatlah diperlukan ditengah masyarakat, mengingat irigasi merupakan komponen penting yang berimplementasi langsung terhadap sektor pertanian dan ekonomi kemasyarakatan dalam jangka waktu yang lama.

Indonesia merupakan negara yang mempunyai iklim tropis dengan dua musim yaitu musim kemarau dan musim hujan. Pada saat musim kemarau jumlah air yang tersedia berkurang untuk lahan pertanian, sehingga petani memerlukan sarana untuk menyalurkan air ke lahan pertanian yaitu dengan cara memanfaatkan irigasi (Malik et al., 2022).

Irigasi merupakan usaha penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang aktivitas pertanian dan produktivitas usaha tani guna meningkatkan produksi pertanian dalam rangka ketahanan pangan nasional dan kesejahteraan masyarakat yang diwujudkan melalui keberlanjutan sistem irigasi (Malik et al., 2022). Pengelolaan sistem irigasi dimaksudkan untuk mencapai keberlanjutan irigasi dan sarana pendukung yang dalam hal ini menjadi point penting untuk sebuah kesuksesan kesejahteraan masyarakat.

Faktor – faktor yang menjadi penyebab antara lain yaitu masih terbatasnya pengelolaan terhadap sarana fisik, air irigasi, manajemen irigasi, kelembagaan pengelolaan irigasi, dan sumber daya manusia serta campur tangan pemerintah terhadap daerah irigasi. Maka dari itu perlu perencanaan bagaimana mengatur dan merencanakan swakelola agar manajemen dari sistem irigasi bisa berjalan optimal.

Akibatnya banyak masyarakat melakukan aktivitas merubah lahan pertanian menjadi lahan bangunan dan mengakibatkan irigasi kurang terkelola, sehingga keberadaan irigasi tidak optimal dan perlu dilakukan penataan dan kajian analisis bagaimana perencanaan sistem irigasi agar tetap ada dan menjadi bagian penting dalam masyarakat yang masih menggantungkan hidupnya disektor pertanian, guna mensukseskan konsep keberlanjutan irigasi.

Pengelolaan irigasi di daerah irigasi Air Dingin harus melihat dari beberapa aspek kehidupan yang meliputi aspek sosial, aspek ekonomi, aspek teknis dan aspek lingkungan. Beberapa aspek tersebut belum begitu optimal sehingga dapat berpengaruh terhadap keberlanjutan fungsi dan pelayanan prasarana irigasi, produktivitas pertanian, pendapatan petani di sekitarnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan indikator dan bobot indikator, menentukan penilaian daerah irigasi dan menganalisa keberlanjutan sistem irigasi pada Daerah Irigasi Air Dingin.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Rancangan Struktur Hierarki Penilaian Keberlanjutan Sistem Irigasi.

Penelitian keberlanjutan sistem irigasi ini pada dasarnya menggunakan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Pembuatan struktur hierarki merupakan langkah awal dalam menganalisis keberlanjutan irigasi untuk menentukan perbandingan sebuah sasaran terhadap kriteria dan alternatif yang akan dilakukan. Adapun tahapan dalam membuat struktur hierarki adalah sebagai berikut:

1. Membuat Hierarki

Penyusunan hierarki dilakukan dengan cara mengidentifikasi pengetahuan dan informasi yang sedang diamati. Sebelum membuat hierarki, dilakukan wawancara, interview dengan berbagai macam elemen masyarakat di sekitar kawasan irigasi Air Dingin. Pembuatan hierarki dilakukan dengan membuat kerangka penjabaran dari tujuan, kriteria dan alternatif yang bisa ditafsirkan untuk mendefenisikan masalah dan memperoleh persepsi serta informasi yang akurat. Pada penelitian yang dilakukan ada 3 tingkatan dalam membuat hierarki terdiri dari 4 kriteria dan 11 alternatif seperti tersaji pada Gambar 1.



Gambar. 1 Model Hirarki Keberlanjutan Sistem Irigasi

2. Membuat Matriks Perbandingan berpasangan

Matriks perbandingan berpasangan dibuat untuk menggambarkan pengaruh setiap elemen terhadap masing-masing sub hierarki dalam bentuk berpasangan berdasarkan skala AHP, seperti terlihat pada Gambar 2.

| | | | | |
|-------|----------|----------|-------|----------|
| | A_1 | A_2 | | A_n |
| A_1 | a_{11} | a_{12} | | a_{1n} |
| A_2 | a_{21} | a_{22} | | a_{2n} |
| | | | | |
| A_m | a_{m1} | a_{m2} | | a_{mn} |

Gambar. 2 Matriks Perbandingan Berpasangan

Matriks perbandingan berpasangan menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap masing-masing tujuan dan kriteria setingkat di atasnya. Matriks perbandingan berpasangan memuat tingkat preferensi beberapa alternatif untuk kriteria penentuan rasio konsistensi. Selanjutnya dihitung indeks konsistensi untuk mengetahui konsistensi jawaban yang akan berpengaruh untuk kebenaran hasilnya. Perhitungan indeks konsistensi dapat dilakukan dengan persamaan:

$$C = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} \quad (1)$$

Dimana:

CI : Nilai indeks konsistensi

λ_{maks} : Nilai maksimum *Eigen value* ber ordo n

n : Banyaknya elemen

Untuk mengetahui nilai CI cukup baik atau tidak, perlu diketahui *Consistency Ratio* (CR), Rasio Konsistensi yang merupakan parameter untuk memeriksa apakah perbandingan berpasangan telah dilakukan dengan konsekuen dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

Dimana

CR : Nilai *Consistency Ratio*

CI : Nilai Indeks Konsistensi

RI : Nilai *Random Consistency Index*

Syarat penyusunan matriks perbandingan dapat diterimanya bilamana nilai $CR < 0,1$. Apabila $CR \geq 0,1$ maka penilaian perbandingan harus dilakukan kembali.

B. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dan dikumpulkan untuk pengamatan berupa data primer dan sekunder. Data primer diperoleh pada kegiatan penelitian dengan melakukan Survei langsung dilapangan dan data sekunder diperoleh dari dinas instansi yang berkaitan dengan penelitian.

1. Jenis dan pengumpulan data

Tahap pertama yaitu membuat peta daerah irigasi air dingin untuk menyajikan informasi geografis terkini kondisi irigasi air dingin terbaru. Tahap kedua yaitu penggunaan data sekunder hasil olahan data dari pihak ketiga, berupa riset kuantitatif maupun riset kualitatif tentang pemanfaatan sistem irigasi. Ketiga adalah data primer antara lain menggunakan metode survei yang bersifat kuantitatif. Survei yang digunakan berupa daftar pertanyaan (Kuisisioner) dengan skala likers 1 sampai 4. Terakhir adalah wawancara atau interview dilakukan kepada responden satu persatu.

2. Responden

Penentuan responden yang terlibat yaitu mendengarkan dan mengambil hasil wawancara dari responden sampel yang mengerti dan cukup ahli dalam membidangi kinerja dan pengelolaan jaringan irigasi serta dari hasil kuisioner responden dilakukan pendefinisian dari hasil kuisioner yang telah dilakukan dari berbagai latar belakang kalangan yang terkait.

C. Pengolahan Data

Tahap pertama pengolahan data untuk memenuhi kelengkapan hasil penelitian yaitu menghitung ketersediaan debit air untuk mencukupi kebutuhan masyarakat dalam periode tertentu yang mempengaruhi kegiatan masyarakat dalam melakukan aktivitas pertanian dan sejenisnya. Data debit berdasarkan data sekunder yang diperoleh. Analisis perhitungan debit air dilakukan dengan cara menggunakan rumus antara lain:

$$Q = \frac{A}{V} \quad (3)$$

Dimana:

Q : debit air (m³/ detik)

A : luas penampang air (m³)

V : Kecepatan aliran air (m/detik)

Dari perhitungan ketersediaan air diperoleh hasil bahwa kondisi irigasi tersebut dari rentang sangat baik sampai dengan mengkhawatirkan, sesuai dengan hasil yang di dapatkan dari perhitungan.

D. Pengolahan data hasil kuisioner

Data hasil kuisioner yang telah dilakukan dilapangan pada daerah irigasi direkap dalam tabel data (*database*) dan dianalisis lebih lanjut. Adapun tahapan yang dilakukan diantaranya yaitu proses editing yang mana kegiatan kuisioner kepada responden mengenai keberadaan kondisi terkini irigasi. Selanjutnya pengumpulan data dan editing segera setelah selesai pengumpulan data pada daerah irigasi. Fokus perhatian adalah kelengkapan dan konsistensi dari setiap data hasil pengamatan dan pengukuran yang dilakukan. Selanjutnya melakukan proses memasukkan data hasil kuisioner kedalam komputer dan disesuaikan dengan metode AHP yang akan digunakan.

E. Analisis Data

1. Analisis Deskriptif

Penelitian pertama kali dilakukan dengan melakukan metoda analisa deskriptif untuk diperoleh gambaran mengenai sistem daerah irigasi Air Dingin yang terdiri dari kelembagaan (P3A) ditingkat jaringan irigasi, jaringan irigasi yang data diperoleh dari dinas PSDA Kota Padang. Data penunjang yang diperlukan yaitu data dikumpulkan dari responden. Jenis data yang diperlukan yaitu model jaringan irigasi, ketersediaan sumberdaya air, besaran debit aliran, luas area yang dikelola dan faktor yang mempengaruhi sistem irigasi sesuai dengan literatur berdasarkan aspek sosial, ekonomi, teknis dan lingkungan.

2. Analisis Penentuan Indikator Irigasi Berkelanjutan

Digunakan dalam menganalisis dan merumuskan penentuan keberlanjutan sistem irigasi dan nilai dari keberlanjutan irigasi. Setelah mengidentifikasi indikator berdasarkan komponen sistem irigasi dan faktor yang mempengaruhi pada masing-masing komponen sistem irigasi yang diperoleh berdasarkan studi literatur, maka setiap komponen irigasi dikelompokkan berdasarkan aspek sosial, ekonomi, Aspek teknis dan Aspek lingkungan yang memberikan gambaran irigasi berkelanjutan.

3. Analisis Keberlanjutan Irigasi

Analisis penilaian dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$N = NS + NE + NT + NL \quad (4)$$

$$NS = \sum_{i=1}^p bi \times Si, p = 2 \quad (5)$$

$$NE = \sum_{j=1}^q bj \times Ej, q = 4 \quad (6)$$

$$NT = \sum_{k=1}^r bk \times Tk, r = 2 \quad (7)$$

$$NL = \sum_{l=1}^s bl \times Ll, s = 3 \quad (8)$$

Dimana:

| | | | |
|----|---------------------------|---|------------------------|
| N | : Nilai Total | L | : Bobot indikator l |
| NS | : Nilai Sosial | p | : Indikator sosial |
| NE | : Nilai Ekonomi | q | : Indikator ekonomi |
| NT | : Nilai Teknis | r | : Indikator teknis |
| NL | : Nilai Lingkungan | s | : Indikator lingkungan |
| B | : Bobot indikator i,j,k,l | i | : Indeks indikator p |
| S | : Bobot indikator i | j | : Indeks indikator q |
| E | : Bobot indikator j | k | : Indeks indikator r |
| T | : Bobot indikator k | l | : Indeks indikator s |

Analisis penilaian keberlanjutan irigasi digunakan untuk menentukan keberlanjutan sistem irigasi pada kawasan daerah irigasi Air Dingin yang ditinjau dari aspek sosial, ekonomi, teknis dan lingkungan dengan syarat dan katagori stustus seperti Tabel 1.

Keberlanjutan = $N \geq 70$ dan $NS, NE, NL \geq 23$

Tabel 1. Kategori Status Keberlanjutan

| Nilai Indeks | Kategori |
|----------------|------------------------------------|
| 0,00 – 25,00 | Buruk (tidak berkelanjutan) |
| 25,01 – 50,00 | Kurang (kurang berkelanjutan) |
| 50,01 – 70,00 | Baik (Berkelanjutan) |
| 70,01 – 100,00 | Sangat Baik (sangat berkelanjutan) |

Sumber: (Nadjadji Anwar, 2014)

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Irigasi Air Dingin merupakan irigasi yang terletak di Kelurahan Koto Panjang Ikur Koto, Kecamatan Koto Tengah, Kota Padang. Irigasi Air Dingin melintasi 6 kelurahan yang ada di Kecamatan Koto Tengah diantaranya : Kelurahan Bungo Pasang, Kelurahan Batang Kabung Ganting, Kelurahan Koto Pulai, Kelurahan Balai Gadang, Kelurahan Koto Panjang Ikur Koto dan Kelurahan Batipuh Panjang. Lahan pada enam kelurahan tersebut memanfaatkan air yang bersumber dari Irigasi Air Dingin, selain dimanfaatkan untuk mengaliri lahan sawah air Irigasi Air Dingin juga dimanfaatkan untuk budidaya perikanan dan kebutuhan rumah tangga oleh masyarakat sekitar.

Daerah Irigasi Air Dingin merupakan Irigasi kedua yang tertua di Kota Padang, dimana Irigasi Air Dingin dibangun pada tahun 1976 memiliki luas 1004 Ha. Irigasi Air Dingin memiliki dua jalur pengairan yaitu bagian kanan dengan luas lahan untuk irigasi 710 Ha dan bagian kiri dengan luas lahan untuk irigasi 294 Ha. Sumber air pada daerah Irigasi Air Dingin yaitu dari salah satu sungai yang ada di Kota Padang yaitu DAS Air Dingin.

B. Curah Hujan dan Iklim

Kondisi curah hujan dan iklim pada daerah irigasi Air Dingin Kota Padang dalam kurun waktu 5 tahun terakhir (2019 – 2023) memberikan data yang bervariasi pada kurun waktu bulan Januari sampai bulan Desember. Daerah irigasi Air Dingin yang berada pada ketinggian 0 – 1808 mdpl dan berhubungan langsung dengan DAS (Daerah Aliran Sungai) memungkinkan curah hujan tergolong tinggi. Berdasarkan informasi dari stasiun Koto Tuo, didapatkan data curah hujan yang mewakili Daerah Irigasi Air Dingin seperti tersaji pada Tabel 2.

Pada Tabel 2, data curah hujan 5 tahun terakhir yaitu dari tahun 2019 hingga tahun 2023 didapatkan curah hujan yang paling tinggi terjadi pada bulan November dengan curah hujan rata-rata 470 mm/bulan, sedangkan curah hujan yang paling rendah terjadi bulan Juli dengan curah hujan rata-rata 223,8 mm/bulan. Menurut Latif et al., 2021, bulan basah adalah bulan dengan total curah hujan >200 mm/bulan, sedangkan bulan kering dengan curah hujan <100 mm/bulan. Dengan demikian lokasi penelitian dikategorikan dengan bulan basah karena memiliki curah hujan lebih dari 200 mm/bulan. Data klimatologi Daerah Irigasi Air Dingin disajikan dari tahun 2019-2023 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Data Curah Hujan Rata-Rata Tahun (2019-2023)

| Bulan | Curah Hujan (mm/bulan) |
|-----------|------------------------|
| Januari | 392,2 |
| Februari | 250,2 |
| Maret | 319,8 |
| April | 253,2 |
| Mei | 314,2 |
| Juni | 324,8 |
| Juli | 223,8 |
| Agustus | 252,8 |
| September | 313 |
| Oktober | 455 |
| November | 470 |
| Desember | 346,6 |

Tabel 3. Data Klimatologi Tahun (2019-2023)

| Bulan | Temperatur Maksimum (°C) | Temperatur Minimum (°C) | Kelembaban (%) | Kecepatan Angin (km/hari) | Penyinaran Matahari (%) |
|-----------|--------------------------|-------------------------|----------------|---------------------------|-------------------------|
| Januari | 31,69 | 22,43 | 91,45 | 150,11 | 44,09 |
| Februari | 31,82 | 22,21 | 91,69 | 166,16 | 55,80 |
| Maret | 31,70 | 22,36 | 91,95 | 168,27 | 54,36 |
| April | 31,60 | 22,24 | 92 | 146,50 | 51,17 |
| Mei | 31,72 | 22,28 | 91,89 | 147,38 | 47,20 |
| Juni | 31,67 | 23,53 | 92,01 | 145,32 | 52,44 |
| Juli | 31,60 | 22,36 | 91,62 | 141,39 | 57,05 |
| Agustus | 31,69 | 22,38 | 91,01 | 144,75 | 53,07 |
| September | 31,73 | 22,31 | 91,86 | 127,05 | 42,98 |
| Oktober | 31,76 | 22,35 | 91,89 | 117,22 | 34,30 |
| November | 31,77 | 22,55 | 91,79 | 105,90 | 34,03 |
| Desember | 31,70 | 22,40 | 91,81 | 109,18 | 38,50 |

Berdasarkan data klimatologi, kondisi iklim yang terjadi dalam rentang kurun waktu 5 tahun terakhir baik dari segi temperatur maksimum (°C), temperatur minimum (°C), kelembaban (%), kecepatan angin (km/hari) dan lama penyinaran matahari (%) menunjukkan keadaan yang hampir sama dari waktu ke waktu.

C. Ketersediaan Air Irigasi

Ketersediaan air irigasi pada Daerah Irigasi Air Dingin berdasarkan data dan hasil analisis yang telah dilakukan, dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Ketersediaan Air Irigasi

| Bulan | Ketersediaan Air Irigasi (l/detik) |
|-----------|------------------------------------|
| Januari | 50,510 |
| Februari | 45,851 |
| Maret | 40,528 |
| April | 52,559 |
| Mei | 35,028 |
| Juni | 43,898 |
| Juli | 30,472 |
| Agustus | 42,840 |
| September | 51,594 |
| Oktober | 55,604 |
| November | 77,310 |
| Desember | 69,173 |

Berdasarkan data debit air pada Daerah Irigasi Air Dingin dari tahun 2019 – 2023 menunjukkan bahwa ketersediaan air yang dimaksud adalah ketersediaan air permukaan yaitu debit Daerah Aliran Sungai Air Dingin. Debit air pada daerah irigasi memperlihatkan kondisi bahwa di daerah irigasi Air

Dingin debit air mencukupi untuk memenuhi kebutuhan dan kegiatan masyarakat karena debit air yang ada termasuk dalam kategori baik dan bisa dikelola untuk pemanfaatan berbagai kegiatan usaha tani masyarakat. Berdasarkan Tabel 4, dapat diketahui bahwa ketersediaan air irigasi tertinggi terjadi pada bulan November yaitu sebesar 77,310 l/detik, sedangkan ketersediaan air terendah terjadi pada bulan Juli yaitu sebesar 30,472 l/detik.

D. Strategi Penentuan Penilaian Keberlanjutan Irigasi dengan Metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*)

1. Pembuatan matriks perbandingan berpasangan

Dalam menentukan prioritas elemen adalah dengan menyusun perbandingan berpasangan yaitu membandingkan dalam bentuk berpasangan seluruh elemen untuk setiap sub hierarki. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil perbandingan pada matriks berpasangan dari keempat kriteria keberlanjutan irigasi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Matriks perbandingan berpasangan untuk kriteria dengan skala Saaty

| | Sosial (K1) | Ekonomi (K2) | Teknis (K3) | Lingkungan (K4) |
|-----------------|-------------|--------------|-------------|-----------------|
| Sosial (K1) | 1,00 | 0,3333 | 0,20 | 0,1428 |
| Ekonomi (K2) | 3,00 | 1,00 | 0,3333 | 0,20 |
| Teknis (K3) | 5,00 | 3,00 | 1,00 | 0,3333 |
| Lingkungan (K4) | 7,00 | 5,00 | 3,00 | 1,00 |
| Jumlah | 16,00 | 9,333 | 4,533 | 1,6758 |

Hasil dari Tabel 5 untuk perbandingan kriteria sosial (K1) dengan kriteria sosial (K1), diagonal matriksnya adalah 1. Hal tersebut dikarenakan bila membandingkan satu elemen matriks dengan matriks itu sendiri, perbandingan tersebut akan bernilai 1 (Magfiroh, 2018). Untuk perbandingan K1 (baris) dengan K2 (kolom) menghasilkan nilai numeriks 0,333 yang artinya K1 (baris) dengan K2 (kolom) sedikit lebih penting dibandingkan K2(kolom). Sedangkan nilai kebalikannya antara K2 (kolom) dengan K1 (baris) adalah 3 yang artinya K2 (kolom) sangat penting daripada K1 (baris). Dengan adanya skala subjektif maka dilakukanlah penerapan konsep AHP matriks perbandingan berpasangan (Sipahi & Timor, 2010).

Setelah dilakukan pembuatan struktur hierarki dan matriks perbandingan berpasangan diperoleh nilai Selanjutnya eigen value untuk mengetahui jawaban yang akan berpengaruh untuk kebenaran hasilnya. Nilai eigen diperoleh dengan cara menormalkan matriks, yaitu menghitung vector eigen normalisasi dengan unsur-unsur pada tiap kolom dibagi dengan jumlah yang bersangkutan, akan diperoleh bobot relatif yang dinormalkan.

Tabel 6. Perolehan nilai *Eigen Value* dari perhitungan

| | K1 (Sosial) | K2 (Ekonomi) | K3 (Teknis) | K4 (Lingkungan) | Jumlah | Eigen Value |
|--------|----------------|-----------------|----------------|--------------------|--------|-------------|
| K1 | 0,0625 | 0,0357 | 0,0441 | 0,0852 | 0,2275 | 0,9101 |
| K2 | 0,1875 | 0,1071 | 0,0735 | 0,1193 | 0,4875 | 1,1375 |
| K3 | 0,3125 | 0,3214 | 0,2206 | 0,1988 | 1,0534 | 1,1938 |
| K4 | 0,4375 | 0,5357 | 0,6618 | 0,5967 | 2,2317 | 0,9350 |
| Jumlah | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 4,00 | 4,1765 |

Hasil Tabel 6 menunjukkan bahwa kriteria keberlanjutan irigasi aspek sosial, ekonomi, teknis dan lingkungan (K1 – K4) merupakan kriteria yang paling penting untuk menentukan strategi dalam keberlanjutan sistem irigasi. Nilai *Eigen Value* diperoleh berdasarkan Jumlah matriks nilai kriteria perhitungan di kali dengan total matriks perbandingan kriteria, yang mana perhitungan awal ini sangat penting dalam perhitungan untuk menentukan prioritas penanganan irigasi. Dalam matriks perbandingan diperoleh nilai *Eigen Value* 0,75 keatas artinya Nilai *Eigen Value* bisa diterima dan jika perolehan nilai *Eigen Value* diperoleh dibawah 0,75 maka harus dilakukan penghitungan ulang agar bisa melakukan langkah selanjutnya yaitu menghitung rasio konsistensi (Dwi Atmanti Hastarini, 2008).

2. Rasio Indeks Konsistensi

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan (persamaan 1 dan 2) didapatkan hasil CI, RI dan CR seperti terlihat pada Tabel 7. Dari Tabel 7, didapatkan nilai kurva perbandingan (CR) < 0,1. Hal ini menunjukkan preferensi pembobotan adalah konsisten sehingga dapat diterima dan bisa dilanjutkan untuk menentukan urutan prioritas bobot indikator.

Tabel 7. Hasil Uji Konsistensi

| CR Kriteria | |
|-------------|--------|
| CI | 4,1765 |
| RI | 0,90 |
| CR | 0,0653 |

3. Urutan Prioritas Bobot Indikator

Sesuai dengan hasil perhitungan skala prioritas AHP (*Analytical Hierarchy Process*), maka bobot kriteria prioritas pemeliharaan keberlanjutan irigasi bisa dilihat pada Tabel 8. Berdasarkan perhitungan diperoleh upaya penanganan skala prioritas pengelolaan daerah irigasi Air Dingin yang menunjukkan keadaan mana yang dilakukan prioritas terlebih dahulu dengan upaya pencegahan dan perencanaan. Hasil prioritas menunjukkan 11 indikator skala prioritas dimulai dari prioritas penanganan pertama sampai dengan penanganan prioritas ke 11 dalam menilai keberlanjutan sistem irigasi.

Tabel 8. Urutan prioritas bobot indikator

| Indikator | Bobot | Urutan Prioritas |
|-----------------------------------|--------|------------------|
| Keadilan Pembagian Air | 0,7333 | 1 |
| Ketersediaan Debit Air | 0,6543 | 2 |
| Pemeliharaan Jaringan Irigasi | 0,5840 | 3 |
| Periode Tanam Padi | 0,3707 | 4 |
| Fungsi Jaringan Irigasi | 0,2729 | 5 |
| Kelembagaan P3A | 0,2667 | 6 |
| Kemampuan Operasional Air Irigasi | 0,2210 | 7 |
| Air Irigasi | 0,1103 | 8 |
| Keuntungan Ekonomi Irigasi | 0,0933 | 9 |
| Kemampuan Teknis Irigasi | 0,0831 | 10 |
| Manajemen Irigasi | 0,0648 | 11 |

Untuk penilaian keberlanjutan dilakukan dengan mengkaji 4 aspek diantaranya Aspek Sosial, Aspek Ekonomi, Aspek Teknis, Aspek Lingkungan. Penilaian dilakukan berdasarkan 11 indikator. Penilaian dilakukan untuk masing-masing indikator sehingga diperoleh Nilai Sosial, Nilai Ekonomi, Nilai Teknis dan Nilai Lingkungan pada daerah Irigasi Air Dingin. Berdasarkan nilai total pada penilaian di masing-masing aspek maka dibuat urutan dari nilai tertinggi sampai nilai terendah berdasarkan prioritas penanganan Keberlanjutan yang ada.

Metode AHP memberikan dukungan untuk proses pengambilan keputusan. Hasil perankingan diperoleh nilai indeks bobot prioritas penanganan yang digunakan sebagai strategi dalam melihat keberlanjutan irigasi di wilayah Irigasi Air Dingin. Setelah hasil penilaian diurutkan, maka diperoleh kondisi irigasi dimulai dari kondisi baik sampai kondisi kurang baik dengan hasil penilaian bisa dilihat pada Tabel 8. Dimana dinyatakan bahwa prioritas penanganan pertama dilakukan menunjukkan upaya pencegahan dan perencanaan.

Penilaian pengelolaan sistem irigasi berdasarkan skala prioritas Keberlanjutan Sistem Irigasi dengan urutan prioritas indikator adalah 1. Keadilan pembagian air yang memiliki bobot tertinggi yaitu 0,7333, 2. Ketersediaan Debit Air dengan bobot 0,6543, 3. Pemeliharaan Jaringan Irigasi dengan bobot 0,5840, 4. Periode Tanam Padi dengan bobot 0,3707, 5 Fungsi Jaringan Irigasi dengan bobot 0,2729, 6. Kelembagaan P3A dengan bobot 0,2667, 7. Kemampuan Operasional dengan bobot 0,2210, 8. Air Irigasi dengan bobot 0,1103, 9. Keuntungan Ekonomi Irigasi dengan bobot 0,0933, 10. Kemampuan Teknis Irigasi dengan bobot 0,0831 dan terakhir Manajemen Irigasi dengan bobot terendah 0,0648.

Penilaian sistem irigasi yang telah diuraikan diatas menunjukkan bahwasannya penanganan pertama yang dilakukan yaitu pada aspek sosial yang menunjukkan penyelesaian masalah pembagian air irigasi yang belum termaksimalkan pemanfaatannya. Berdasarkan penelurusan lebih lanjut, bahwa penanganan kedua menunjukkan debit air yang belum mencukupi kebutuhan masyarakat di daerah air irigasi Air Dingin. Pemanfaatan Daerah Irigasi yang cukup maksimal dengan berbagai kepentingan harus dikonsultasikan dan dikordinasikan dengan seluruh elemen pemangku kepentingan dan petani pemakai air, agar terkelolanya irigasi dengan maksimal.

Permasalahan ketiga yang dihadapi yaitu pemeliharaan jaringan irigasi yang kurang terkelola dengan baik, mengakibatkan jaringan irigasi banyak terjadi kerusakan dan belum maksimal dalam penggunaannya. Sinergitas antar sesama dan koordinasi harus dilakukan seperti dialog, rapat forum, mediasi dan aksi harus menjadi tahapan dalam menjaga terjaganya jaringan irigasi untuk kemaslahatan orang banyak.

Masalah keempat yang perlu penanganan yaitu di aspek ekonomi irigasi yang mana karena permasalahan irigasi yang masih menjadi skala prioritas pertama, mengakibatkan pasokan air yang kurang sehingga periode tanam padi dalam setahun itu tidak maksimal, mengakibatkan periode tanam padi di masyarakat hanya minimal 1 kali dalam setahun bahkan kalau irigasi baik, bisa 2 kali atau 3 kali tanam padi dalam setahun.

Permasalahan yang kelima yang harus dilakukan penanganan yaitu fungsi jaringan irigasi itu sendiri. Irigasi berfungsi dalam mengalirkan air ke lahan-lahan masyarakat. Apabila irigasi tidak maksimal dalam mengaliri air ke lahan pertanian masyarakat, harus dilakukan penanganan semua pihak kenapa itu terjadi. Ini mencerminkan bahwa fungsi jaringan irigasi itu harus maksimal sehingga diperoleh keberlanjutan dari sistem irigasi itu sendiri.

Prioritas penanganan yang keenam yaitu membenahi aspek P3A yang ada di daerah irigasi Air Dingin. P3A diminta berperan aktif dalam menjaga kelangsungan dari sistem irigasi, P3A sebagai lembaga masyarakat terbawah harus setiap waktu melakukan koordinasi dengan dinas terkait bagaimana memecahkan masalah dan mencari solusi dalam penanganan irigasi ini agar terjaga keberlanjutannya.

Penanganan dalam menjaga keberlanjutan irigasi yang ketujuh yaitu kemampuan operasional dalam aspek teknis mengelola irigasi. Kemampuan operasional perlu dibenahi agar seluruh aspek yang dilakukan pembenahan bisa tepat sasaran dan pengelolaan daerah irigasi bisa berjalan optimal. Prioritas penanganan ke delapan yaitu masalah air irigasi. Air irigasi bisa terjaga kelestarian jika Aspek Teknis dan Aspek Lingkungan pada daerah irigasi Air Dingin bisa terkondusifkan bilamana terjadi suatu masalah, masalah itu bisa diminimalisir sehingga tercipta keberlanjutan dari sistem irigasi (Zamroni et al., 2016)

Prioritas penanganan yang kesembilan yaitu penanganan mengenai keuntungan ekonomi irigasi. Daerah irigasi Air Dingin terletak di Kota Padang memiliki nilai penanganan yang tidak begitu besar, artinya masyarakat masih bisa mencapai keuntungannya dalam menggunakan irigasi ini untuk berkegiatan pertanian dan kegiatan lainnya dalam memaksimalkan penggunaan irigasi.

Selanjutnya prioritas kesepuluh yaitu kemampuan teknis irigasi, yang mana dalam penanganan kemampuan teknis irigasi dalam mengelola OP irigasi agar berjalan maksimal, sehingga bisa dilakukan penanganan guna meninjau jaringan dan saluran irigasi yang mengalami kerusakan. prioritas penanganan terakhir yaitu manajemen dari irigasi itu sendiri, kondisi pada daerah irigasi Air Dingin ini memperlihatkan kondisi cukup baik dan penanganan yang dilakukan bisa ditoleransi dan dalam manajemen sistem irigasi bisa ditingkatkan lagi (Pascasarjana, 2020).

Sehingga dilihat dari prirotas penanganan pertama sampai penanganan terahir menggambarkan secara nyata bahwa disinyalir daerah irigasi air dingin ini menunjukkan jawaban dari tujuan penelitian yang mana hasil dari penelitian ini menunjukkan prioritas dan penanganannya serta lebih melihatkan terfokus pada objek apa yang akan dilakukan sehingga keberlanjutan sistem irigasi bisa berjalan dan terkelola secara maksimal (Nadjadji Anwar, 2014).

4. Hasil Analisa Keberlanjutan Sistem Irigasi

Analisis Penilaian keberlanjutan irigasi digunakan untuk menentukan keberlanjutan sistem irigasi pada kawasan daerah irigasi Air Dingin yang ditinjau dari aspek sosial, ekonomi, teknis dan lingkungan. Nilai keberlanjutan ditentukan berdasarkan perolehan bobot kriteria dan memasukkan

kedalam rumus perhitungan sehingga di dapatkan hasil yang bisa untuk melakukan rekomendasi perencanaan arah kebijakan pembangunan secara berkelanjutan.

Menghitung nilai keberlanjutan

-NS = Bobot Kriteria Sosial x 70/1

= 0,268873 x 70/1

= 18,8211 %

-NE = Bobot Kriteria Ekonomi x 70/1

= 0,1218 x 70/1

= 8,5316 %

-NT = Bobot Kriteria Teknis x 70/1

= 0,2633 x 70/1

= 18,4351 %

-NL = Bobot Lingkungan x 70/1

= 0,3579 x 70/1

= 25,0558 %

Berdasarkan perhitungan nilai keberlanjutan menyatakan bahwasannya sistem irigasi nilai pada aspek sosial, aspek ekonomi, aspek teknis dan aspek lingkungan secara berurutan menunjukkan nilai sebesar 18,8211 %; 8,5316 %; 18,4351%; dan 25,0558 % dengan nilai total sebesar 70,8436 %. Nilai tersebut menunjukkan bahwa status keberlanjutan di Daerah Irigasi Air Dingin berada pada kondisi *sustainable*. Berdasarkan hasil penelitian maka dapat direkomendasikan untuk menjaga dan meningkatkan keberlanjutan kawasan daerah irigasi Air Dingin.

Hasil yang telah didapatkan ini tentunya akan semakin bagus jika para pengambil keputusan lebih mendetail jika mengkaji lebih banyak aspek pendukung dalam pengambilan keputusan. Sebagai tambahan untuk penelitian selanjutnya tentunya untuk memastikan preferensi yang besar pada aspek sosial, aspek ekonomi, aspek teknis dan aspek lingkungan memerlukan pembinaan dan penginformasian kepada semua pihak pendukung tentang pentingnya *sustainable development* dalam pengambilan keputusan untuk meneliti tentang keberlanjutan sistem irigasi dalam mengimplementasikan suatu isu pendekatan strategis bagaimana melakukan swakelola terintegrasi pada masalah sosial, ekonomi, teknis dan lingkungan dalam mengambil suatu keputusan perencanaan agar bisa dalam mempedomani kepada pembangunan yang berkelanjutan (Lidya Kinia, Nadjadji Anwarb, 2009).

Nilai Keberlanjutan N (Σ) = NS + NE + NT + NL = 70,8436 %

Dinyatakan bahwa Kawasan Daerah Irigasi Air Dingin bisa dipertahankan sebagai Kawasan Irigasi yang berkelanjutan untuk masa sekarang dan masa yang akan datang. Metode AHP memberikan dukungan untuk proses pengambilan keputusan. Hasil perankingan didapat prioritas terbaik yang digunakan sebagai strategi untuk perencanaan dan upaya dalam menentukan aspek apa yang akan di dahulukan dalam pengendalian wilayah irigasi agar terus berkelanjutan dan dipertahankan statusnya sebagai kawasan irigasi produktif sebagai kegiatan – kegiatan yang dilakukan di wilayah irigasi.

Nilai keberlanjutan pada Daerah Irigasi Air Dingin memperoleh Nilai sebesar 70,8436 % yang artinya keadaan baik mengenai Aspek Sosial, Aspek Ekonomi, Aspek Teknis dan Aspek Lingkungan dikatakan Berkelanjutan bisa dilihat pada Tabel 2. Kategori Status Berkelanjutan.

Pengambilan keputusan yang dilakukan oleh pihak terkait dan para pemangku kepentingan, bisa lebih objektif dan tepat sasaran, sehingga perencanaan dan metode yang tepat dalam perumusan kebijakan mengenai kawasan irigasi bisa berjalan optimal.

Penilaian Pengelolaan Sistem Irigasi berdasarkan Indikator - Indikator memperlihatkan hasil penilaian prioritas perbaikan dan perencanaan yang dilakukan lebih terfokus ke prioritas penanganan pertama sampai penanganan terakhir di Daerah Irigasi Air Dingin. Pemeliharaan bisa dilakukan berdasarkan hasil yang telah diperoleh menggunakan metode AHP dalam kurun waktu yang lama.

5. Penilaian Status Keberlanjutan Pengelolaan Daerah Irigasi Air Dingin.

Menurut (Lidya Kinia, Nadjadji Anwar, 2009), Keberlanjutan merupakan titik tolak sekaligus hal inti dari tujuan akhir pembahasan pada penelitian ini. keberlanjutan merupakan aspek penting dalam perkembangan pertanian khususnya pada pengelolaan sistem irigasi. Distribusi air irigasi dan

manajemen sistem irigasi dalam perjalanannya dari hulu ke hilir mengalami banyak hambatan kepentingan dan kewenangan pengelolaan.

Pengelolaan saluran air irigasi untuk dapat berjalan dan berfungsi dengan baik sangat ditentukan oleh ketersediaan air yang dapat digunakan, keberadaan fisik jaringan irigasi itu sendiri sangat berkaitan erat dengan segala aspek penunjang sistem irigasi, dimulai dari aspek sosial, aspek ekonomi, aspek teknis dan aspek lingkungan dari sistem irigasi itu berada. Keberadaan daerah irigasi Air Dingin merupakan daerah irigasi terbesar dikota padang dan memiliki peran sangat penting demi kemajuan di sektor pertanian masyarakat dan merupakan kesatuan nilai yang tidak bisa dipisahkan dikehidupan masyarakat disepanjang jaringan irigasi (Latif et al., 2021).

Hasil Analisis AHP (*Analitycal Hierarchy Process*) penilaian status keberlanjutan dinilai (Ekonomi, Sosial, Teknis dan Lingkungan) secara khusus memperlihatkan dimensi yang dianalisis, dari penilaian memiliki nilai status keberlanjutan yang bisa dipertahankan (HD, Atmanti 2008). Pengelolaan sistem irigasi dan penentuan prioritas penanganan aspek yang perlu dibenahi di daerah irigasi Air Dingin menggunakan AHP ini memungkinkan pengelolaan yang tepat sasaran demi kelangsungan keberlanjutan sistem irigasi nantinya dan dari hasil analisis memungkinkan bisa dijadikan pedoman dalam pengambilan keputusan yang akan dilakukan agar bisa terkelolanya daerah irigasi Air Dingin Ini Semestinya demi kebutuhan masyarakat dalam jangka waktu yang lama.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penilaian pengelolaan sistem irigasi air dingin memiliki 11 indikator dengan urutan prioritas bobot indikator adalah 1. Keadilan pembagian air yang memiliki bobot tertinggi yaitu 0,7333, 2. Ketersediaan Debit Air dengan bobot 0,6543, 3. Pemeliharaan Jaringan Irigasi dengan bobot 0,5840, 4. Periode Tanam Padi dengan bobot 0,3707, 5 Fungsi Jaringan Irigasi dengan bobot 0,2729, 6. Kelembagaan P3A dengan bobot 0,2667, 7. Kemampuan Operasional dengan bobot 0,2210, 8. Air Irigasi dengan bobot 0,1103, 9. Keuntungan Ekonomi Irigasi dengan bobot 0,0933, 10. Kemampuan Teknis Irigasi dengan bobot 0,0831 dan terakhir Manajemen Irigasi dengan bobot terendah 0,0648.

Hasil penilaian yang telah dilakukan dengan menggunakan AHP terhadap empat aspek penilaian menunjukkan bahwa aspek sosial dengan nilai 18,82 %, aspek ekonomi dengan nilai 8,53%, aspek teknis dengan nilai 18,43 %, dan aspek lingkungan dengan nilai 25,05 %. Total nilai empat aspek tersebut diperoleh nilai keberlanjutan yaitu 70,84 %, artinya Daerah Irigasi Air Dingin bisa dipertahankan sebagai daerah irigasi yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aqasha Raechan Anam. (2022). Pemetaan Agroklimat dengan Menggunakan Metode Klasifikasi Iklim Oldeman. *EduDikara: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 7(3), 154–165. <https://doi.org/10.32585/edudikara.v7i3.293>
- DeVito, Jr., R. A. (2018). Volume 14, Number 2. *Journal of Opioid Management*, 14(2), 73–152. <https://doi.org/10.5055/jom.2018.0442>
- Dwi Atmanti Hastarini. (2008). Analytical Hierarchy Process Sebagai Model yang Luwes. *Prosiding INSAHP5*.
- Eshetu, A., Kamil, A., Ashenir, T., Jemal, N., & Gelgelo, K. (2017). Regional Review Workshop on Completed Research Activities. *Proceedings of Review Workshop on Completed Research Activities of Agricultural Engineering Research Directorate, December*, 23–27.
- Farhan Han, S. N. M., Mastura, M. T., Mansor, M. R., Abdul Kudus, S. I., & Pradel, P. (2020). Weighting the Material Requirements of Nfrc By Using Fuzzy Ahp With Extent Analysis. *Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 14(2–2), 211–222.
- Firdaus, A., Midyanti, D. M., & Nirmala, I. (2023). Implementasi Logika Fuzzy Dalam Menentukan Lama Waktu Penyimpanan Pisang Cavendish Berdasarkan Suhu dan Kadar Gas Etilen Berbasis Arduino Uno. *Coding Jurnal Komputer Dan Aplikasi*, 11(2), 280. <https://doi.org/10.26418/coding.v11i2.64645>
- Hendri, Nadjadji Anwar, dan T. S. S. (2014). *Analisa Keberlanjutan Sistem Irigasi Dan Strategi*. 1–10.

- Latif, F., Arifin, M., Sari, A., & Kasmawati. (2021). Analisis Debit Andalan Untuk Kebutuhan Air Daerah Irigasi Awo Kabupaten Wajo. *Jurnal Teknik Hidro*, 14(2), 53–62.
- Lidya Kinia, Nadjadji Anwarb, and T. S. S. (2009). Appraisal Analysis of Irrigation System Management Based on Sustainable Development Concept in Tilog Irrigation Area of Kupang Regency. *Journal of Civil Engineering*, 29(2), 68–75.
- Nomor, P. P., Pengelolaan, T., & Milik, B. (2010). *Pp nomor 6 tahun 2006 tentang pengelolaan barang milik negara/ daerah*. 1–80.
- Pascasarjana, S. (2020). *Analisis penilaian status keberlanjutan pengelolaan saluran irigasi vanderwijck yogyakarta: perspektif ekonomi kelembagaan miftahul azis*.
- SANTOSA, I. G. N., & DHARMA, I. P. (2019). Kesesuaian Kualitas Air Irigasi untuk Padi Sawah di Daerah Irigasi Mambal. *Agrotrop: Journal on Agriculture Science*, 9(1), 87. <https://doi.org/10.24843/ajoas.2019.v09.i01.p09>
- Sipahi, S., & Timor, M. (2010). The analytic hierarchy process and analytic network process: An overview of applications. *Management Decision*, 48(5), 775–808. <https://doi.org/10.1108/00251741011043920>
- 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. *Agritech*, 27(2), 59–69.
- Supadmo Arif, S., Susanto, S., Sutiarmo, L., Perekonomian dan Pembangunan Setda Kabupaten Banyumas, A., & Pasca Sarjana Fakultas Teknologi Pertanian, P. (2023). (Das) Studi Kasus : Dps Logawa, Kabupaten Banyumas Development of Regulatory and Institutional Optimization Concepts in the Framework of Sustainability Conditions and Functions of River Watershed Regions (Das) Case Study: Dps Logawa, Banyumas District. *Hal*, 4(2), 87–94. <http://jurnalnasional.ump.ac.id?index.php/civeng>
- Suryadi, L. (2015). Rancang Bangun Sistem Informasi Monitoring Pelaksanaan Pekerjaan Studi Kasus : Suku Dinas Pekerjaan Umum Tata Air Kota Administrasi Jakarta Selatan Dengan Metodologi Berorientasi Obyek. *Prosiding SENTIA 2015*, 7, C1-5.
- Swabawani, S. (2016). Evaluasi Kinerja Sistem Irigasi Sub Daerah Irigasi Jejeruk Kiri Tambran Menggunakan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 32 Tahun 2007 dan Fuzzy Set Theory. In *Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya* (Issue 32).
- Thontowi, J. (2013). Perlindungan Dan Pengakuan Masyarakat Adat Dan Tantangannya Dalam Hukum Indonesia. *Jurnal Hukum Ius Quia Iustum*, 20(1), 21–36. <https://doi.org/10.20885/iustum.vol20.iss1.art2>
- Utomo, W. Y., Widiatmaka, W., & Gandasmita. (2013). An Analysis of Potential Hazard and Risk for Flood and Landslide (Case Study in West Java Province). *Pengarusutamaan Lingkungan Dalam Pengelolaan Sumberdaya Alam: Tantangan Dalam Pembangunan Nasional*, 1, 1–9.
- Vanderwijck, S. (n.d.). *Status Keberlanjutan Pengelolaan Saluran Irigasi*.
- Wibowo, D. W., Hamdanah, E. N., & Zarkasyi Matiin. (2019). Rancang Bangun Manajemen Tools Untuk Proyek Perangkat Lunak Berbasis Web. *Jurnal Informatika Polinema*, 5(2), 96–100. <https://doi.org/10.33795/jip.v5i2.263>
- Zamroni, A., Handiani, R. R., & Sobriyah. (2016). Skala Prioritas Pemeliharaan dan Rehabilitasi Jaringan Irigasi Sederhana (Studi Kasus Di Kabupaten Semarang). *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi (SEMNASTEK) 2016, November*, 1–9.