Studi Penilaian Kinerja Irigasi dan Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan (AKNOP) pada Daerah Irigasi Sumber Mujur Kecamatan Candipuro Kabupaten Lumajang

Muhammad Fahmi Rizaldy^{1*}, Tri Budi Prayogo¹, Sri Wahyuni¹

¹ Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya,
Jalan MT. Haryono No. 167, Malang, 65145, INDONESIA

*Korespondensi Email: frizaldy17@gmail.com

Abstract: The Sumber Mujur Irrigation Area is located in Candipuro District with the broncaptering as the main building which is located in Sumber Mujur Subdistrict, Candipuro District, Lumajang Regency. In fact, in this Irrigation Area, there are many damages and problems to the assets owned. From the results of the inventory carried out, there were 109 problem points. Damage and problems are found at six points in the main building, 30 points on the carrier channel, and 73 points on the building on the carrier channel. The performance index value of Sumber Mujur Irrigation Area got a score of 81.94% which consists of physical infrastructure is 33.9%, plant productivity is 14.5%, operation and management supporting facilities is 8.5%, personnel organization is 11.7%, documentation 4.18%, water user farmer association is 9.15%. The calculation of priority for rehabilitation in the Sumber Mujur Irrigation Area using the AHP and ANP method, the aspect that requires rehabilitation most is the Physical Infrastructure aspect of the Main Building aspect. For Real Cost Value of Maintaining and Operating Irrigation calculation (AKNOP) for the main building in the Sumber Mujur Irrigation Area, it was obtained IDR 574,871,655.00.

Keywords: AKNOP, Irrigation Performance Index, Irrigation Rehabilitation Priority

Abstrak: Daerah Irigasi Sumber Mujur terdapat di Kecamatan Candipuro dengan bangunan utama *Broncaptering* yang terletak di Desa Sumber Mujur, Kecamatan Candipuro, Kabupaten Lumajang. Pada kenyataan dilapangan Daerah Irigasi ini banyak terjadi kerusakan dan permasalahan pada aset-aset yang dimiliki. Dari hasil inventarisasi yang dilakukan terdapat 109 titik masalah. Kerusakan dan permasalahan terdapat pada enam titik pada bangunan utama, 30 titik pada saluran pembawa, serta 73 titik pada bangunan di saluran pembawa. Nilai indeks kinerja Daerah Irigasi Sumber Mujur mendapat nilai sebesar 81,94% yang terdiri dari aspek prasarana fisik sebesar 33,9%, produktivitas tanaman sebesar 14,5%, sarana penunjang O&P sebesar 8,5%, organisasi personalia sebesar 11,7%, dokumentasi sebesar 4,18%, perkumpulan petani pemakai air sebesar 9,15%. Perhitungan prioritas penanganan Daerah Irigasi Sumber Mujur dengan menggunakan metode AHP dan ANP aspek yang paling membutuhkan penanganan adalah aspek Prasarana Fisik aspek Bangunan Utama. Perhitungan Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan (AKNOP)

untuk bangunan utama pada Daerah Irigasi Sumber Mujur didapat sebesar Rp 574.871.655,00.

Kata kunci: AKNOP, Indeks Kinerja Irigasi, Prioritas Rehabilitasi Irigasi

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang mengandalkan sektor pertanian baik sebagai sumber mata pencaharian maupun sebagai penopang pembangunan. Pertanian memegang peranan penting dalam ketersediaan pangan di Indonesia yang memiliki jumlah penduduk banyak dan terus bertambah tiap tahunnya. Hal ini membutuhkan ketersediaan pangan yang sangat banyak dan merata untuk masyarakat Indonesia. Dalam penanganannya, dibutuhkan strategi berupa pembangunan dan rehabilitasi jaringan irigasi sebagai cara untuk meningkatkan produktivitas pangan. Jaringan irigasi yang baik dan teratur dibutuhkan untuk meningkatkan produksi pangan. Irigasi memiliki peranan penting bagi peningkatan produksi pertanian guna mencapai kedaulatan pangan nasional [1].

Dalam jaringan irigasi terdapat bangunan dan saluran yang sudah dibuat oleh pemerintah harus diperhatikan dan ditinjau secara rutin dalam periode waktu tertentu agar mencegah terjadinya kerusakan yang dapat mengganggu produktivitas pertanian. Dalam rangka pengelolaan jaringan irigasi secara efektif, efisien dan berkelanjutan serta guna meningkatkan produksi pertanian dalam rangka ketahanan pangan nasional dan kesejahteraan masyarakat, perlu dilakukan pengelolaan aset irigasi secara berkelanjutan [2]. Salah satunya dengan menilai kinerja jaringan irigasi. Untuk mengetahui kondisi kinerja sistem irigasi terdapat enam aspek yang perlu dievaluasi meliputi kondisi prasarana fisik, produktivitas tanam, sarana penunjang, organisasi personalia, dokumentasi, dan kondisi kelembagaan P3A [3]. Besarnya nilai indeks kinerja sistem sangat diperlukan untuk menentukan kelayakan serta memberikan solusi yang tepat dalam penanganan penurunan indeks kinerja sistem irigasi yang ada [4].

Pada kenyataan dilapangan pada Daerah Irigasi Sumber Mujur memiliki kondisi yang kurang terawat, banyak terjadi kerusakan dan tumbuhnya vegetasi pada beberapa bangunan dan saluran yang menyebabkan kinerja Jaringan Irigasi Sumber Mujur tidak maksimal. Di Daerah Irigasi ini juga belum pernah dilakukan rehabilitasi atau perbaikan secara berkala yang mengakibatkan terus terjadi penurunan fungsi dari aset-aset irigasi yang dimiliki. Oleh karena itu perlu dilakukan Studi Penilaian Kinerja Irigasi dan Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan (AKNOP) pada Daerah Irigasi Sumber Mujur sebagai bentuk penerapan dari pelaksanaan Peraturan Menteri PUPR Nomor 23 Tahun 2015. Studi ini nantinya akan menghasilkan angka berupa indeks yang akan diklasifikasikan ke dalam parameter masing-masing, kemudian setelah mendapatkan indeks kinerja dari seluruh aspek penilaian akan ditentukan prioritas penanganan menggunakan metode pengambilan keputusan *Analytical Network Process* (ANP) dan *Metode Analytic Hierarchy Process* (AHP). Dalam perhitungannya kedua metode ini akan di hitung menggunakan *Software Super Decisions* 2.10.

2. Bahan dan Metode

2.1 Bahan

2.1.1 Daerah Studi

Lokasi penelitian berada pada Daerah Irigasi Sumber Mujur Kecamatan Candipuro Kabupaten Lumajang. Bangunan pengambilan dari D.I. Sumber Mujur adalah *Broncaptering* Sumber Mujur terletak pada Taman Wisata Hutan Bambu Kecamatan Candipuro yang terletak di lereng Gunung Semeru. Daerah Irigasi Sumber Mujur berada dibawah kuasa UPTD Pasirian dan Candipuro yang terletak di Kecamatan Pasirian. Sedangkan, untuk cakupan wilayah yang dilayani pada daerah irigasi ini menjangkau hingga empat desa yaitu Sumber Mujur, Tambahrejo, Penanggan dan Kloposawit yang berada di Kecamatan Candipuro. Peta wilayah Daerah Irigasi ini dapat dilihat pada gambar 1.

Gambar 1. Peta D.I. Sumber Mujur

Luas potensial dari Daerah Irigasi Sumber Mujur sebesar 930 Ha dan luas fungsionalnya sebesar 810 Ha. Daerah Irigasi Sumber Mujur mendapatkan mata air Sumber Mujur. Daerah Irigasi Surak terletak pada Wilayah Sungai Bondoyudo.

2.2 Metode

2.2.1 Penilaian Indeks Kinerja Irigasi

Penilaian Indeks kinerja irigasi ialah penilaian indeks pada kinerja suatu jaringan irigasi dengan membandingkan pelayanan irigasi pada perencanaan dan pada pelaksanaannya [5]. Dalam perhitungannya, penilaian ini menggunakan 7 parameter yaitu:

- Aspek Prasarana Fisik
- Aspek Ketersediaan Air
- Aspek Indeks Pertanaman
- Aspek Sarana Penunjang O&P (Operasi dan Pemeliharaan)
- Aspek Organisasi dan Personalia
- Aspek Dokumentasi
- Aspek Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A)

2.2.2 Prioritas Penanganan Irigasi

Tujuan dari menghitung prioritas penanganan irigasi adalah memberi peringkat aspek-aspek mana yang paling perlu penanganan dan perbaikan. Perhitungan ini menggunakan metode *Analytical Network Process* (ANP) dan *Metode Analytic Hierarchy Process* (AHP) yang dapat dihitung menggunakan *Software Super Decisions* 2.10. Kedua metode ini menggunakan stuktur permodelan yang bertingkat dan matriks perbandingan berpasangan untuk menghitung nilai prioritas untuk tiap elemen [6]. Perbedaan pada kedua metode ini terdapat pada proses pembuatan stuktur bertingkatnya, dimana pada metode AHP menggunakan stuktur yang hirarki sedangkan untuk metode ANP menggunakan stuktur timbal balik (*feedback*) [7].

2.2.1 Perhitungan Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan (AKNOP) Aset Prioritas

Perhitungan AKNOP terdiri dari dua komponen perhitungan, yaitu Perhitungan AKNOP pada Bangunan Utama Gerak dan Perhitungan AKNOP pada Saluran dan Bangunan [8]. Dalam perhitungan AKNOP dibagi menjadi dua aspek perhitungan, yaitu biaya operasional dan pemeliharaan. Untuk menghitung kedua aspek tersebut terdapat aspek perhitungan yaitu: upah lembur, kebutuhan bahan

perkantoran, kebutuhan pelumas untuk pintu dan cat, kebutuhan peralatan dan mesin, kebutuhan perjalanan dinas, dan kebutuhan pemeliharaan berkala .

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kondisi Eksisting Bangunan dan Saluran Daerah Irigasi Sumber Mujur

Setelah dilakukan penelusuran pada Daerah Irigasi Sumber Mujur didapatkan untuk kondisi bangunan utama dan pelengkap serta saluran di jaringan irigasi ini mempunyai 109 titik masalah yang tersebar di seluruh jaringan irigasi. Kerusakan dan permasalahan terdapat pada enam titik pada bangunan utama, 30 titik pada saluran pembawa, serta 73 titik pada bangunan di saluran pembawa. Kerusakan cukup banyak hal ini terjadi dikarenakan belum pernah ada pemeliharaan berkala dan perbaikan pada Daerah Irigasi Sumber Mujur oleh pihak-pihak yang berwenang.

3.2 Perhitungan Indeks Kinerja Daerah Irigasi Sumber Mujur

3.2.1 Prasarana Fisik

Penilaian kondisi bangunan memiliki aspek yang berbeda-beda tergantung dari jenis bangunannya [9]. Berdasarkan penilaian indeks kinerja, aset prasarana fisik mendapatkan nilai 33,94% dari 45% nilai maksimalnya. Hasil tersebut terdiri dari beberapa penilaian, yaitu aspek bangunan utama dengan nilai 9,23% dari 13% nilai maksimal, saluran pembawa 6,99% dari 10%, bangunan pada saluran pembawa mendapat nilai 6,67% dari total maksimal 9%, saluran pembuang dan bangunannya dengan nilai 3,41% dari total nilai maksimal 4%, jalan masuk dan inspeksi mendapat nilai 3,14% dari total maksimal sebesar 4%, dan aspek terakhir kantor, perumahan dan gudang yang mendapat 4,50% dari total nilai maksimal 5%.

Nilai bangunan utama sebesar 9,21% didapatkan dari aspek bak pengumpul sebesar 3,19% dari maksimal 4%, aspek pintu-pintu dan roda gigi sebesar 4,32% dari 7% nilai, aspek kantong lumpur dan pintu penguras 1,72 dari nilai maksimal 2%.

Saluran pembawa yang mendapat nilai sebesar 6,9%, yang didapatkan dari rata-rata kondisi seluruh ruas pada jaringan irigasi. Aspek yang menjadi parameter penilaian adalah perubahan profil saluran, jumlah sadap liar dan bocoran, sedimen yang berpengaruh terhadap kapasitas saluran, stabilitas tanggul, kondisi lereng, dan perbaikan pada saluran pembawa.

Penilaian bangunan pada saluran pembawa dengan nilai 6,67% diperoleh dari bangunan pengatur dengan nilai 1,43%, bangunan ukur mendapat nilai 0,58%, dari bangunan pelengkap sebesar 0,69%, dan dari aspek perbaikan bangunan sebesar 1,12%. Untuk aspek saluran pembuang dan bangunannya mendapat nilai 3,14% yang terdiri dari penilaian saluran pembuang dan bangunan yang telah dibangun mendapat nilai 1,55%, perbaikan dan fungsi pada saluran pembuang 0,68% dan penilaian masalah banjir dengan nilai 0,9%

Untuk perhitungan jalan masuk dan inspeksi mendapatkan nilai 3,47% yang terdiri dari jalan masuk bangunan utama mendapat nilai maksimal yaitu 2%, jalan inspeksi sepanjang saluran sebesar 0,77% dari 1% maksimal serta nilai pada akses setiap bangunan dengan nilai 0,7% dari 1% maksimal. Perhitungan aspek kantor, perumahan, dan gudang mendapatkan nilai sebesar 4,5% dari 5% nilai maksimal, 2% untuk nilai kantor UPTD, 0,8% pada aspek perumahan dan 1,6% untuk penilaian gudang.

3.2.2 Ketersediaan Air

Ketersediaan air pada Daerah Irigasi Sumber mujur memperoleh nilai 8,82% dari total maksimal 9%. Hal ini didapat dari menghitung faktor K untuk 3 periode pada tahun 2019, yang mendapat nilai pada pada musim tanam I sebesar 1, musim tanam 2 sebesar 1, dan musim tanam III sebesar 0,917. Hasil ini dapat digolongkan dalam kondisi baik sekali yaitu 90% -< 100% (baik sekali).

3.2.3 Realisasi Luas Tanam

Penilaian untuk realisasi luas tanam didapat dengan melakukan perhitungan intensitas tanam dan produktivitas tanaman pada seluruh periode di tahun yang sama [6]. Dari perhitungan intensitas tanam, didapat untuk rata-rata pada musim tanam I sebesar 85,73%, musim tanam II sebesar 84,21% dan musim tanam III sebesar 73,9%. Maka untuk nilai yang didapat untuk intensitas tanam mendapat nilai 95% dan dikonversi menjadi 3,8% dari 4% nilai maksimal. Dari data yang didapat dari UPTD Pasirian dan Candipuro mendapatkan bahwa untuk produktivitas padi pada Daerah Irigasi Sumber Mujur adalah 5,75 ton/ha yang dibandingkan dengan produktivitas padi nasional berjumlah 6,13 ton/ha dan menghasilkan nilai 93,8%. Setelah dikonversikan aspek ini mendapat nilai 1,88% dari 2% nilai maksimal.

3.2.4 Sarana Penunjang Operasi dan Pemeliharaan

Dari perhitungan dasar, pada aspek alat-alat dasar untuk pemeliharaan rutin dikategorikan pada kondisi baik sekali. Dari hasil wawancara dengan juru dan PPA Daerah Irigasi Sumber Mujur, pada aspek perlengkapan operasional personalia, kelengkapan yang ada di lapangan terbilang sangat lengkap dan dapat dikategorikan dalam kondisi baik sekali dengan nilai maksimal sebesar 0,5%. Pada aspek alat berat untuk pembersihan lumpur dan pemeliharaan tanggul saluran, hanya terdapat mesin pompa yang disimpan di sekretariat GP3A Tirta Lestari. Sehingga untuk aspek peralatan berat didapat nilai sebesar 1,2% yang dikategorikan dalam kondisi baik. Setelah diakumulasikan dari seluruh aspek operasi dan pemeliharaan didapat nilai sebesar 3,7% dari nilai 4% pada aspek ini.

Penilaian pada aspek transportasi memiliki bobot standar senilai 2% [6]. Pada Daerah Irigasi Sumber Mujur untuk menunjang mobilitas dari peralatan yang ada, tersedia sepeda motor serba guna. Sedangkan untuk transportasi para personalia masih menggunakan moda transportasi pribadi, untuk itu dapat dikategorikan dalam kondisi baik dengan nilai 1,6% dari total 2%. Untuk Alat-alat perkantoran pada Kantor UPTD Pasirian dan Candipuro seperti meja, kursi, filing cabinet, komputer, printer, almari, rak arsip, papan tulis, serta alat tulis dapat dikatakan lengkap dan hampir semuanya di kondisi baik. Sehingga, dapat dikategorikan pada kondisi baik sekali yang bernilai 2%.

Alat komunikasi yang dapat menunjang operasi dan pemeliharaan yang digunakan pada Daerah Irigasi Sumber Mujur seperti Radio Pemancar, Telepon, Handy Talkie, dan Telepon Genggam masih belum dipenuhi dari pihak UPTD Wilayah Pasirian dan Candipuro. Untuk komunikasi petugas di lapangan, para personil masih menggunakan alat komunikasi pribadi. Kondisi dapat dikategorikan pada kondisi yang jelek yang bernilai 60% dan mendapat nilai 1,2% dari 2%. Setelah dilakukan perhitungan untuk Aspek Sarana Penunjang Operasi dan Pemeliharaan Daerah Irigasi Sumber Mujur, keseluruhan aspek diakumulasikan dan didapat nilai 8,5% dari 10% total nilai untuk sarana penunjang operasi dan pemeliharaan yang masuk pada kondisi baik.

3.2.5 Organisasi Personalia

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan Juru dan PPA Daerah Irigasi Sumber Mujur, rapat yang dilakukan untuk membahas kegiatan operasi dan pemeliharaan tidak teratur dan bersifat insidental serta tidak terdapat manual operasi dan pemeliharaan untuk digunakan oleh PPA sehingga pengoperasian dan pemeliharaan pintu tidak didasari oleh kebutuhan seharusnya. Maka, untuk aspek Struktur Organisasi dan Pemeliharaan didapatkan nilai sebesar 4,3% dari 5%. Untuk kebutuhan dari pengamat sendiri terpenuhi sejumlah satu orang, juru tidak ada dari yang dibutuhkan satu orang, dan PPA sejumlah 4 orang sesuai dengan yang dibutuhkan.

Untuk perhitungan kuantitas personalia yang sesuai dengan yang kebutuhan didapati nilai sebesar 3,2% dari 4% nilai maksimalnya. Kemudian, untuk juru sudah berstatus sebagai PNS, tetapi untuk PPA/POB belum berstatus sebagai PNS dan masih berstatus pegawai harian lepas, sehingga didapatkan nilai 1,6% dari 2% bobotnya. Untuk penilaian pemahaman tugas dan fungsi dari UPTD, Juru dan PPA,

dilakukan wawancara langsung dan via telepon mengenai pemahaman Operasi dan Pemeliharaan Irigasi di Daerah Irigasi Sumber Mujur yang berjumlah 10 pertanyaan. Masing-masing pertanyaan mempunyai bobot yang sama besarnya dan dikategorikan lagi ke beberapa tingkatan jawaban berdasarkan dari jawaban narasumber. Untuk pelaksanaan dan pelatihan pembinaan personalia untuk saat ini masih belum dilaksanakan. Pengisian laporan dilaksanakan secara tertib, benar dan valid untuk UPTD dan Juru, untuk penilaian personalia didapatkan dari akumulasi pemahaman tugas dan fungsi, frekuensi pelaksanaan pelatihan serta pengisian laporan maka nilai yang didapatkan sebesar 7,38% dari 10% maksimal. Dari semua perhitungan yang dilakukan untuk total aspek penilaian organisasi personalia mendapatkan nilai 11,68% dari total 15% keseluruhan bobot maksimal 3.

3.2.6 Dokumentasi

Dari data yang didapat dari UPTD Pasirian dan Candipuro, diperoleh nilai untuk kedua aspek penilaian Dokumentasi. Untuk Kelengkapan Buku Data DI dapat dikategorikan dalam kondisi baik (90%) dikarenakan data lengkap tetapi dalam bentuk softfile sehingga mendapat nilai 1,8% dari 2%.

Sedangkan untuk aspek Peta dan Gambar-gambar, dikarenakan terdapat peta-peta dan gambar-gambar yang diperlukan namun kurang lengkap, maka dapat dikategorikan dalam kondisi sedang dan mendapat nilai 2,375% dari 3% nilai total. Sehingga untuk total perhitungan penilaian aspek dokumentasi mendapatkan nilai sebesar 4,175% dari total nilai aspek dokumentasi sebesar 5%

3.2.7. Perkumpulan Petani Pemakai Air

GP3A dimana GP3A Tirta Lestari berbadan hukum yang sudah terdaftar di Pengadilan Hukum dan HAM sehingga dapat dikategorikan dalam kondisi baik sekali dan bernilai 1,5%. Kondisi GP3A Tirta Lestari termasuk berkembang dengan kondisi baik yang mendapat nilai 0,45%. Teknis pertanian pada Daerah Irigasi ini sangat baik dan sering melakukan rapat dan pertemuan mengenai penanaman padi. Iuran yang dilakukan memang bersifat insidental.

Untuk frekuensi rapat GP3A dengan juru, pernah diadakan walaupun tidak rutin. Rapat ini biasa dihadiri oleh Tokoh Desa, GP3A dan P3A yang hadir mencapai 90-100%. Sehingga didapat nilai bobot 1,6% dari total 2%. Belum pernah dilakukan dari pihak UPTD Pasirian dan Candipuro. Hal ini menyebabkan P3A yang langsung berperan dalam perbaikan dan pemeliharaannya menggunakan uang kas maupun iuran petani. Untuk itu didapat penilaian pada kondisi baik sekali yang bernilai 1,8% dari 2% nilai maksimal. Iuran dilakukan tidak hanya untuk bangunan tersier, tetapi juga untuk bangunan primer dan sekunder sehingga dapat dikategorikan dalam kondisi baik sekali dengan nilai 1,8% dari 2% nilai maksimal.

GP3A Tirta Lestari sangat aktif dalam perencanaan tata tanam. Untuk pengalokasian air di bangunan utama diserahkan kepada GP3A Tirta Lestari, sedangkan pada bangunan pengatur diserahkan kepada masing-masing P3A. Oleh karena itu, dapat dikategorikan dalam kondisi baik sekali dan dengan nilai 1%.

3.2.8 Rekapitulasi Perhitungan Indeks Kinerja Irigasi

Dari perhitungan keseluruhan aspek penilaian, didapatkan akumulasi dari keenam aspek untuk Penilaian Indeks Kinerja Irigasi Daerah Irigasi Sumber Mujur mendapatkan nilai 81,94%. Nilai ini dikategorikan dalam kondisi baik (80<90%).

3.3 Perhitungan Prioritas Penanganan Irigasi

3.3.1. Perhitungan Prioritas Penanganan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Perhitungan metode AHP menggunakan *Software Super Decisions* 2.10. Langkah pertama yaitu membuat struktur jaringan. Struktur jaringan metode AHP sifatnya hirarki, yaituurut dari atas (*goals*) hingga bawah (*alternatif*) [10].

Gambar 2. Struktur Jaringan Metode AHP

Berdasarkan Gambar 2, dapat dilihat bahwa Skala Prioritas Kinerja Penanganan sebagai *goals*. Nilai indeks kinerja sebagai kriteria. Aspek-aspek pada indeks kinerja sebagai alternatif. Setelah membuat struktur, selanjutnya menghitung matriks perbandingan berpasangan antar kriteria. Dalam perhitungan matriks perbandingan berpasangan, tiap kriteria diberi bobot sesuai dengan tingkat kepentingannya (Tabel 1). Bobot nilai tersebut berdasarkan selisih antar nilai kondisi dari kriteria atau alternatif yang dibandingkan.

Tabel 1. Parameter Selisih Perbandingan Bobot Standar

Selisih	Bobot	Uraian
1 s/d 5	2	Sedikit lebih penting
6 s/d 10	3	
11 s/d 15	4	
16 s/d 20	5	
21 s/d 25	6	
26 s/d 30	7	
31 s/d 35	8	
36 s/d 40	9	Sangat Penting

Dari hasil perhitungan matriks perbandingan didapatkan nilai vektor prioritas. Nilai vektor prioritas digunakan untuk menghitung nilai λ maksimal, indeks konsistensi (CI), rasio indeks (RI) hingga rasio konsistensi (CR). Apabila hasil nilai $CR < 0,1$ artinya perbandingan matriks berpasangan konsisten atau data diterima [10]. Selanjutnya yaitu perhitungan matriks perbandingan berpasangan kriteria nilai indeks kinerja terhadap alternatif. Pada tabel 2 adalah contoh kriteria bobot standar terhadap alternatif.

Tabel 2. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria Bobot Standar terhadap Alternatif

Bobot Standar	P3A	Dokumentasi	Organisasi Personalia	Sarana Penunjang	P.Tanaman	Fisik
Fisik	8	9	7	8	7	1
ProduktivitasTanaman	2	3	1	2	1	1/7
Sarana Penunjang	1	2	1/2	1	1/2	1/8
Organisasi Personalia	2	3	1	2	1	1/7
Dokumentasi	1/2	1	1/3	1/2	1/3	1/9
P3A	1	2	1/2	1	1/2	1/8

Setelah semua matriks perbandingan berpasangan dihitung dan hasil $CR < 0,1$, maka dapat dikatakan data konsisten Hal itu menunjukkan bahwa pembobotan tiap kriteria terhadap alternatif benar. Selanjutnya yaitu hasil akhir urutan skala prioritas. Menentukan urutan prioritas berdasarkan nilai total AHP (*Limiting*). Urutan prioritas penanganan metode AHP dapat dilihat pada gambar 3.

Here are the priorities.				
Icon	Name		Normalized by Cluster	Limiting
No Icon	Dokumentasi		0.09114	0.045570
No Icon	Fisik		0.49871	0.249353
No Icon	Organisasi Personalia		0.19643	0.098213
No Icon	P3A		0.05905	0.029527
No Icon	Produktivitas Tanaman		0.06889	0.034444
No Icon	Sarana Penunjang		0.08579	0.042893

Gambar 3. Urutan Prioritas Penanganan Metode AHP

Dari gambar 3, dapat dilihat untuk prioritas penanganan irigasi adalah aspek prasarana fisik dengan nilai 0,249. Setelah mendapatkan hasil ini, akan dihitung lagi prioritas perbaikan pada aspek prasarana fisik.

3.3.2. Perhitungan Prioritas Penanganan Prasarana Fisik Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Langkah Perhitungan ini sama dengan Perhitungan sebelumnya. Langkah pertama yaitu membuat struktur jaringan.

Gambar 4. Struktur Jaringan Metode AHP

Berdasarkan Gambar 4, dapat dilihat bahwa Skala Prioritas Kinerja Penanganan sebagai *goals*. Nilai indeks kinerja sebagai kriteria. Aspek-aspek pada indeks kinerja sebagai alternatif. Setelah membuat struktur, selanjutnya menghitung matriks perbandingan berpasangan antar kriteria dengan alternatif.

Tabel 3. Parameter Selisih Perbandingan Bobot Standar

Selisih	Bobot	Uraian
1	2	Sedikit lebih penting
2	3	
3	4	
4	5	
5	6	
6	7	
7	8	
>8	9	Sangat Penting

Dari hasil perhitungan matriks perbandingan didapatkan nilai vektor prioritas. Selanjutnya yaitu perhitungan matriks perbandingan berpasangan kriteria nilai indeks kinerja terhadap alternatif. Pada tabel 4 adalah contoh kriteria bobot standar terhadap alternatif.

Tabel 4. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria Bobot Standar terhadap Alternatif

Bobot Standar	Kantor Gudang	Jalan Inspeksi	S. Pembuang	B. Pelengkap	S. Pembawa	B. Utama
B. Utama	9	10	10	5	4	1
S. Pembawa	6	7	7	2	1	1/4
B. Pelengkap	5	6	6	1	1/2	1/5
S. Pembuang	1/2	1	1	1/6	1/7	1/10
Jalan Inspeksi	1/2	1	1	1/6	1/7	1/10
Kantor & Gudang	1	2	2	1/5	1/6	1/9

Setelah semua matriks perbandingan berpasangan dihitung dan hasil $CR < 0,1$, maka dapat dikatakan data konsisten. Selanjutnya yaitu hasil akhir urutan skala prioritas. Urutan prioritas penanganan aspek prasarana fisik metode AHP dapat dilihat pada gambar 5.

Icon	Name	Normalized by Cluster	Limiting
No Icon	B. Pelengkap	0.17201	0.086007
No Icon	B. Utama	0.40536	0.202680
No Icon	Jalan Inspeksi	0.06371	0.031854
No Icon	Kantor dan Gudang	0.03743	0.018716
No Icon	S. Pembuang	0.03980	0.019902
No Icon	S. Pembawa	0.28168	0.140841

Gambar 5. Urutan Prioritas Penanganan Irigasi Metode AHP

Dari gambar 5, didapatkan prioritas penanganan aspek prasarana fisik adalah bangunan utama dengan nilai 0,203.

3.3.3. Perhitungan Prioritas Irigasi Metode *Analytical Network Process* (ANP)

Langkah pertama pada metode ini adalah membuat struktur jaringan. Struktur jaringan metode ANP berbeda dengan metode AHP yang mempertimbangkan ketergantungan unsur dalam struktur jaringan terdapat yang garis *loop* maupun *feedback* [3].

Gambar 6. Struktur Jaringan Prioritas Penanganan Irigasi Metode ANP

Goals, kriteria, dan alternatif sama dengan metode AHP. Perbedaannya terdapat pada garis balik (*loop*). Garis *loop* yang dimaksud terdapat pada kriteria. Garis tersebut menunjukkan terdapat perhitungan sendiri di tiap kriteria terhadap kriteria. Garis *feedback* pada kriteria dan alternatif menunjukkan bahwa terdapat perhitungan alternatif terhadap kriteria (tidak hirarki) [10].

Parameter selisih perbandingan nilai kondisi yang dipakai untuk perhitungan matriks perbandingan berpasangan sama dengan metode AHP, yang membedakan yaitu pada metode ANP terdapat perhitungan matriks perbandingan berpasangan tiap kriteria terhadap kriteria dan alternatif terhadap kriteria. Matriks pada Perhitungan ini sama dengan matriks yang digunakan pada metode Perhitungan prioritas irigasi metode AHP.

Selanjutnya yaitu perhitungan supermatriks. Tahapan pertama yaitu perhitungan Supermatriks Tak Berbobot (*Unweighted Supermatrix*) yang didapatkan dari nilai vektor prioritas dari setiap elemen [8], dapat dilihat pada gambar 7.

Cluster Node Labels		Alternatives						Criteria	
		Dokumenta si	Fisik	Organisasi Personalia	P3A	Produktivitas Tanaman	Sarana Penunjang	Bobot Standar	Nilai Kinerja
Alternati ves	Dokumenta si	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.041430	0.140848
	Fisik	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.598137	0.399276
	Organisasi Personalia	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.105556	0.287297
	P3A	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.070247	0.047862
	Produktivitas Tanaman	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.111332	0.026445
	Sarana Penunjang	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.073298	0.098272

Gambar 7. Supermatriks Tak Berbobot (*Unweighted Supermatrix*)

Tahapan selanjutnya yaitu Supermatriks Berbobot (*Weighted Supermatrix*) yang didapat dari hasil perkalian nilai Supermatriks Tak Berbobot dengan bobot prioritas tiap elemen, dapat dilihat pada gambar 8.

Cluster Node Labels		Alternatives						Criteria	
		Dokumenta si	Fisik	Organisasi Personalia	P3A	Produktivitas Tanaman	Sarana Penunjang	Bobot Standar	Nilai Kinerja
Alternati ves	Dokumenta si	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.041430	0.070424
	Fisik	0.000000	0.000000	0.000000	0.500000	0.000000	0.000000	0.598137	0.199638
	Organisasi Personalia	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.105556	0.143648
	P3A	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.070247	0.023931
	Produktivitas Tanaman	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.111332	0.013222
	Sarana Penunjang	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.073298	0.049136

Gambar 8. Supermatriks Berbobot (*Weighted Supermatrix*)

Tahapan berikutnya adalah Supermatriks Terbatas (*Limit Supermatrix*) didapat dari mengalikan supermatriks dengan supermatriks itu sendiri sampai didapat nilai yang sama pada tiap elemen yang dapat dilihat pada gambar 9.

Cluster Node Labels		Alternatives						Criteria	
		Dokumenta si	Fisik	Organisasi Personalia	P3A	Produktivitas Tanaman	Sarana Penunjang	Bobot Standar	Nilai Kinerja
Alternati ves	Dokumenta si	0.028791	0.028791	0.028791	0.028791	0.028791	0.028791	0.028791	0.028791
	Fisik	0.256099	0.256099	0.256099	0.256099	0.256099	0.256099	0.256099	0.256099
	Organisasi Personalia	0.065742	0.065742	0.065742	0.065742	0.065742	0.065742	0.065742	0.065742
	P3A	0.028506	0.028506	0.028506	0.028506	0.028506	0.028506	0.028506	0.028506
	Produktivitas Tanaman	0.039923	0.039923	0.039923	0.039923	0.039923	0.039923	0.039923	0.039923
	Sarana Penunjang	0.034885	0.034885	0.034885	0.034885	0.034885	0.034885	0.034885	0.034885

Gambar 9. Supermatriks Terbatas (*Limit Matrix*)

Hasil dari supermatriks terbatas dapat menentukan urutan penanganannya dapat dilihat pada gambar 10.

Icon	Name	Normalized by Cluster	Limiting
No Icon	Dokumentasi	0.06342	0.028791
No Icon	Fisik	0.56416	0.256099
No Icon	Organisasi Personalia	0.14482	0.065742
No Icon	P3A	0.06280	0.028506
No Icon	Produktivitas Tanaman	0.08795	0.039923
No Icon	Sarana Penunjang	0.07685	0.034885
No Icon	Bobot Standar	0.61044	0.333333
No Icon	Nilai Kinerja	0.38956	0.212720

Gambar 10. Urutan Prioritas dengan Metode ANP

Berdasarkan gambar 10, dapat dilihat bahwa aspek yang diprioritaskan adalah prasarana fisik Sama dengan metode AHP, selanjutnya akan dihitung lagi prioritas penanganan aspek prasarana fisik.

3.3.4. Perhitungan Prioritas Prasarana Fisik Metode *Analytical Network Process* (ANP)

Langkah pertama pada metode ini adalah membuat struktur jaringan yang terdapat struktur jaringan berupa garis *loop* maupun *feedback*.

Gambar 11. Struktur Jaringan Prioritas Penanganan Fisik Metode ANP

Parameter selisih perbandingan nilai kondisi yang dipakai untuk perhitungan matriks perbandingan berpasangan terdapat perhitungan berpasangan bolak-balik tiap kriteria terhadap kriteria dan alternatif terhadap kriteria [8]. Contohnya pada perhitungan matriks perbandingan berpasangan tiap kriteria terhadap alternatif bangunan utama. Untuk parameter selisih dan pembobotan pada Perhitungan ini sama dengan parameter selisih dan matriks perbandingan berpasangan Perhitungan prioritas Prasarana Fisik Metode AHP. Selanjutnya yaitu perhitungan supermatriks. Tahapan pertama yaitu perhitungan Supermatriks Tak Berbobot (*Unweighted Supermatrix*) yang didapatkan dari nilai vektor prioritas dari setiap elemen, dapat dilihat pada gambar 12.

Cluster Node Labels		Alternatives						Kriteria	
		B. Pelengkap	B. Utama	Jalan Inspeksi	Kantor dan Gudang	S. Pembuang	S. Pembawa	Bobot Standar	Nilai
Alternatives	B. Pelengkap	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	0.158015	0.186015
	B. Utama	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.507245	0.303476
	Jalan Inspeksi	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.032167	0.095249
	Kantor dan Gudang	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.047845	0.027019
	S. Pembuang	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.032167	0.047440
	S. Pembawa	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.222561	0.340802

Gambar 12. Supermatriks Tak Berbobot (*Unweighted Supermatrix*)

Tahapan selanjutnya yaitu Supermatriks Berbobot (*Weighted Supermatrix*) yang didapat dari hasil perkalian nilai Supermatriks Tak Berbobot dengan bobot prioritas tiap elemen, dapat dilihat pada gambar 13.

Cluster Node Labels		Alternatives						Kriteria	
		B. Pelengkap	B. Utama	Jalan Inspeksi	Kantor dan Gudang	S. Pembuang	S. Pembawa	Bobot Standar	Nilai
Alternatives	B. Pelengkap	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.500000	0.000000	0.079008	0.093000
	B. Utama	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.253623	0.151730
	Jalan Inspeksi	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.016083	0.047620
	Kantor dan Gudang	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.023923	0.013500
	S. Pembuang	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.016083	0.023720
	S. Pembawa	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.111281	0.170400

Gambar 13. Supermatriks Berbobot (*Weighted Supermatrix*)

Tahapan berikutnya adalah Supermatriks Terbatas (*Limit Supermatrix*) didapat dari mengalikan supermatriks dengan supermatriks itu sendiri sampai didapat nilai yang sama pada tiap elemen yang dapat dilihat pada gambar 14.

Cluster Node Labels		Alternatives						Kriteria	
		B. Pelengkap	B. Utama	Jalan Inspeksi	Kantor dan Gudang	S Pembuang	S. Pembawa	Bobot Standar	Nilai
Alternatives	B. Pelengkap	0.063551	0.063551	0.063551	0.063551	0.063551	0.063551	0.063551	0.06355
	B. Utama	0.134230	0.134230	0.134230	0.134230	0.134230	0.134230	0.134230	0.13423
	Jalan Inspeksi	0.021096	0.021096	0.021096	0.021096	0.021096	0.021096	0.021096	0.02109
	Kantor dan Gudang	0.012395	0.012395	0.012395	0.012395	0.012395	0.012395	0.012395	0.01239
	S Pembuang	0.013180	0.013180	0.013180	0.013180	0.013180	0.013180	0.013180	0.01318
	S. Pembawa	0.093275	0.093275	0.093275	0.093275	0.093275	0.093275	0.093275	0.09327

Gambar 14. Supermatriks Terbatas (*Limit Matrix*)

Hasil dari supermatriks terbatas dapat menentukan urutan penanganannya dapat dilihat pada gambar 15.

No Icon	B. Pelengkap		0.18817	0.063551
No Icon	B. Utama		0.39745	0.134230
No Icon	Jalan Inspeksi		0.06246	0.021096
No Icon	Kantor dan Gudang		0.03670	0.012395
No Icon	S Pembuang		0.03903	0.013180
No Icon	S. Pembawa		0.27618	0.093275
No Icon	Bobot Standar		0.50000	0.331137
No Icon	Nilai		0.50000	0.331137

Gambar 15. Urutan Prioritas dengan Metode ANP

Berdasarkan gambar 15 dapat dilihat bahwa aspek yang bangunan utama. Hasil prioritas dari kedua metode sama persis, oleh karena itu akan dilakukan Perhitungan AKNOP untuk aset prioritas yaitu bangunan utama.

3.4 Perhitungan Angka Kecukupan Nyata Operasi dan Pemeliharaan Bangunan Utama

Perhitungan AKNOP terdiri dari dua komponen perhitungan, yaitu perhitungan AKNOP pada Bangunan Utama dan Perhitungan AKNOP pada Saluran dan Bangunan. Dikarenakan hasil penilaian prioritas penanganan menghasilkan Bangunan Utama yang menjadi prioritas penanganan, maka Perhitungan AKNOP pada studi ini hanya mencakup Perhitungan AKNOP Bangunan Utama.

3.4.1 Perhitungan Daftar Upah Lembur

Pada Daerah Irigasi Sumber Mujur Memiliki 1 Juru dan 2 PPA. Untuk data kebutuhan lembur juru dan PPA diperoleh dari data UPTD terkait. Sehingga didapatkan untuk upah juru sebesar Rp24.266.400 dan upah PPA sebesar Rp71.841.480,00.

3.4.2 Perhitungan Kebutuhan Bahan-bahan pada Kejuron di Lapangan

Didapat untuk biaya kebutuhan bahan bakar mesin sebesar Rp18.043.360,00, untuk biaya bahan untuk pemeliharaan pintu air sebanyak Rp12.769.277,00, untuk perlengkapan kerja Rp2.841.700,00, kemudian untuk biaya pemeliharaan rumah dinas sebesar tidak memerlukan biaya dikarenakan untuk rumah dinas masih belum tersedia, serta biaya bahan bangunan sebesar Rp.593.250. Dari jumlah tersebut didapat total biaya kebutuhan bahan-bahan kejuron di lapangan sebesar Rp34.860.487,00 untuk Daerah Irigasi Sumber Mujur.

3.4.3 Perhitungan Kebutuhan Bahan-Bahan Pelumas & Cat Pintu

Terdapat tiga pintu intake dan satu pintu kantong lumpur pada bangunan utama. Dari data yang ada, bahwa pintu intake dan kantong lumpur, ketiga nya bertipe B*. Didapat total biaya untuk kebutuhan bahan-bahan Oli pelumas adalah Rp1.638.727,00.

3.4.4 Perhitungan Kebutuhan Peralatan dan Mesin

Peralatan yang ada dilapangan tidak semuanya milik UPTD, tetapi beberapa dimiliki oleh P3A yang dihibahkan untuk operasional irigasi seperti mesin pompa penguras dan peralatan operasional. Untuk kendaraan juru, sudah ada sepeda motor serba guna dari UPTD Sehingga biaya untuk kebutuhan ini berjumlah Rp26.581.478,00.

3.4.5 Perhitungan untuk Kebutuhan Perjalanan Dinas

Biaya ini disesuaikan dengan kebutuhan untuk mobilisasi pihak UPTD dan juru ke Daerah Irigasi Sumber Mujur. Untuk itu dianggarkan dana untuk satu UPTD dan satu juru yang berjumlah Rp5.940.000,00.

3.4.6 Perhitungan Daftar Kebutuhan Kantor

Biaya pengeluaran kebutuhan kantor pada perwakilan balai/UPTDt/Juru di Daerah Irigasi Sumber Mujur adalah biaya operasional dan administasi fasilitas kantor yang termasuk biaya percetakan, blangko, perencanaan, foto kopi, rapat, konsumsi, pembinaan, serta pelatihan yang didapat sebesar Rp48.242.890,00.

3.4.7 Perhitungan untuk Kebutuhan Pemeliharaan Berkala

Pehitungan volume kerusakan bangunan utama dihitung dari kondisi kerusakan yang ada pada sesuai dengan data inventarisasi dan penilaian indeks kinerja irigasi. Pekerjaan yang dibutuhkan untuk penanganan kerusakan tersebut adalah pekerjaan pembongkaran pasangan batu lama, pergantian pasangan batu, plesteran, pengangkutan sedimen, pembersihan vegetasi, dan pergantian pintu-pintu pada semua pintu yang terdapat pada Bangunan Utama. Semua kebuthan tersebut akan dihitung berdasarkan harga satuan Jawa Timur Wilayah 5 (Pasuruan, Malang, Probolinggo, dan Lumajang). Biaya pengeluaran untuk pekerja dan peralatan yang dibutuhkan dihitung dari pekerja yang dibutuhkan, hari kerja serta peralatan apa saja yang digunakan satuan pekerjaan masing-masing item.

Setelah dilakukan perhitungan untuk biaya yang didapatkan pada masing-masing yaitu untuk *General Item* Rp50.557.867,00, Untuk Pekerjaan Bangunan sebesar Rp90.961.300,00 dengan total biaya yang dibutuhkan untuk pemeliharaan berkala sebesar Rp.141.519.167,00. Kemudian untuk mendapatkan biaya total ditambahkan PPN sebesar 10% dan pembulatan, sehingg didapat biaya sebesar Rp155.671.000,00.

3.4.8 Rekapitulasi Perhitungan AKNOP

Setelah didapatkan perhitungan dari aspek-aspek angka kebuthan nyata operasi dan pemeliharaan (AKNOP), dapat dihitung total biaya yang dibutuhkan untuk Daerah Irigasi Sumber Mujur. Didapatkan biaya angka kecukupan nyata operasi dan pemeliharaan sebesar untuk kegiatan operasi sebesar Rp156.290.770,00 dan pemeliharaan sebesar Rp213.998.885,00 Sehingga untuk total AKNOP Bangunan Utama sebesar Rp370.289.655,00.

4. Kesimpulan

Dari hasil analisis yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa Kondisi bangunan utama dan pelengkap serta saluran di DI Sumber Mujur Kecamatan Candipuro Kabupaten Lumajang mempunyai 109 titik masalah yang tersebar di seluruh jaringan irigasi. Kerusakan dan permasalahan terdapat pada enam titik pada bangunan utama, 30 titik pada saluran pembawa, serta 73 titik pada bangunan di saluran pembawa.

Nilai indeks kinerja untuk aspek prasarana fisik sebesar 33,9%, aspek produktivitas tanaman sebesar 14,5%, aspek sarana penunjang O&P sebesar 8,5%, aspek organisasi personalia sebesar 11,7%, aspek dokumentasi sebesar 4,18%, aspek perkumpulan petani pemakai air sebesar 9,15%. Sehingga

didapatkan untuk indeks kinerja Daerah Irigasi Sumber Mujur sebesar 81,94% dan masuk ke kategori kondisi baik.

Dari hasil perhitungan prioritas penanganan Daerah Irigasi Sumber Mujur Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) didapat aspek prioritas yang paling membutuhkan penanganan adalah aspek Prasarana Fisik dengan nilai 0,249 (prioritas pada Bangunan Utama yang mendapat nilai sebesar 0,203). Sedangkan, untuk Metode Analytical Network Process (ANP) didapat untuk aspek prioritas yang paling membutuhkan penanganan adalah aspek Prasarana Fisik dengan nilai 0,256 (prioritas pada Bangunan Utama yang mendapat nilai sebesar 0,134). Dari hasil perhitungan kedua metode tersebut, hasil prioritas yang didapatkan adalah sama dengan nilai yang tidak jauh berbeda. Untuk metode yang lebih direkomendasikan dalam perhitungan ini adalah metode AHP. Hal ini dikarenakan metode AHP lebih mudah digunakan dan cukup akurat selama jumlah kriterianya tidak banyak, serta pembobotan antar kriteria sama besarnya. Metode ANP lebih direkomendasikan pada perhitungan yang lebih kompleks dengan kriteria yang banyak dan pembobotan yang berbeda-beda. Untuk hasil perhitungan Angka kebutuhan nyata operasi dan pemeliharaan (AKNOP) untuk bangunan utama pada Daerah Irigasi Sumber Mujur sebesar Rp 574.871.655,00.

Daftar Pustaka

- [1] Y. P. Nugraha, S. Wahyuni, T. B. Prayogo, “Studi Penentuan Prioritas Aset Irigasi di Daerah Irigasi Kedungrejo”, Jurnal Teknik Pengairan, 2019.
- [2] Anonim, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia nomor 23/PRT/M/2015 tentang Pengelolaan Aset Irigasi. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2015
- [3] Anonim. Kriteria dan Bobot Penilaian Kinerja Irigasi (Revisi I). Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018
- [4] L. P. Pribadi, D. Priyantor, D Harisuseno, “Analisa Indeks Kinerja Daerah Irigasi Pakis Kecamatan Pakis Kabupaten Malang dengan Menggunakan *Software* PDSDA-PAI Versi 2.0”, Jurnal Teknik Pengairan, 2019.
- [5] M. Iqbal, T. B. Prayogo, S. Wahyuni, “Studi Penilaian Indeks Kinerja Irigasi dan Angka Kebutuhan Nyata dan Operasional Daerah Irigasi Surak Kecamatan Lawang Kabupaten Malang”, Jurnal Teknik Pengairan, 2020.
- [6] T.L. Saaty, Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin, Proses Hirarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kompleks. Jakarta: Pustaka Binama Pressindo, 1993
- [7] T.L. Saaty, *Theory and Applications of the Analytic Network Process*. Pittsburgh, USA: RWS Publication, 2005
- [8] Anonim, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia nomor 28/PRT/M/2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016
- [9] K. Devara, S. Wahyuni, T. B. Prayogo, “Penerapan Manajemen Aset untuk Meningkatkan Kinerja Jaringan Irigasi (Studi Kasus: Daerah Irigasi Kedung Putri, Kabupaten Ngawi, Jawa Timur”, Jurnal Teknik Pengairan, 2019.
- [10] P. S. Darwinto, R. W. Sayekti, S. Wahyuni, “Penentuan Skala Prioritas Kinerja Fisik Jaringan Irigasi pada Daerah Irigasi Semen Krinjo dengan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan Metode *Analytical Network Process* (ANP)”, Jurnal Teknik Pengairan, 2020.