

EVALUASI KINERJA JARINGAN IRIGASI AIR TANAH GUNA PENINGKATAN PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR IRIGASI PADA DAERAH IRIGASI DI KABUPATEN TIMOR TENGAH UTARA (STUDI KASUS DI KECAMATAN INSANA UTARA)

Indradhi Lasmana¹, Yohana Millo²

¹ Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Kupang
E-mail : indradhi.lasmana@pnk.ac.id

² PLP Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Kupang

Abstrak

Dalam mencapai ketahanan dan kemandirian pangan melalui peningkatan produksi pangan khususnya beras di Propinsi Nusa Tenggara Timur, pemanfaatan air tanah dapat digunakan sebagai air irigasi di daerah-daerah yang kekurangan air. Seiring dengan waktu pemanfaatannya dan usia guna pada beberapa sumur bor untuk Jaringan irigasi air tanah (JIAT) di Kecamatan Insana Utara kabupaten Timor Tengah Utara, mesin pompa maupun jaringannya mengalami penurunan. Bahkan di beberapa titik lokasi (banyak sistem jaringan Air Tanah tersebut tidak berfungsi. Perlu dilakukannya evaluasi kinerja jaringan irigasi air tanah guna meningkatkan pemenuhan kebutuhan air irigasi di Kabupaten Timor Tengah Utara umumnya dan kecamatan Insana Utara khususnya. Penelitian evaluasi kinerja jaringan irigasi air tanah di kabupaten Timor Tengah Utara di lakukan di kecamatan Insana Utara. Terdapat 5 Sumur bor di Kecamatan Insana Utara Kabupaten Timor Tengah Utara yang pemanfaatan untuk Jaringan irigasi air tanah (JIAT) yaitu Sumur POI-90, POI-91, POI-92, POI-93 dan sumur POI-95 dengan total daerah layanan sawah seluas +49 Ha. Dari hasil identifikasi masing-masing sumur tersebut menunjukkan 2 sumur (POI-90, POI-92) Rumah pompa dalam kondisi rusak berat, 5 Sumur menunjukkan mesin dan pompa mengalami kerusakan, 3 Sumur (POI-90, POI-91, POI-92) system jaringan pipa mengalami kerusakan termasuk asesoriesnya. Hasil evaluasi penilaian Kinerja jaringan irigasi air tanah (JIAT) yang meliputi komponen (1) prasarana fisik, (2) Produktifitas tanaman, (3) Sarana penunjang, (4) Organisasi personalia, (5) Dokumentasi JIAT (6) Petani Pemakai Air Tanah (P3AT) masing diperoleh : Sumur POI-90 = 35% , POI-91 = 30%, Sumur POI- 92 = 10%, Sumur POI-93 = 31% dan Sumur POI-95 = 32 %. Kriteria yang diperoleh dari 5 sumur bor tersebut menunjukkan kinerja jaringan irigasi air tanah (JIAT) adalah kinerja Buruk/jelek dan perlu perhatian (< 50%). Untuk memenuhi kebutuhan air irigasi pada lahan di masing lokasi perlu dilakukan perbaikan..

Kata kunci: Kinerja, Jaringan irigasi air tanah (JIAT).

PENDAHULUAN

Untuk wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT) ketersediaan air untuk pertanian merupakan masalah yang cukup pelik karena faktor curah hujan yang minim serta kondisi geologi yang porous dan topografi yang cenderung curam. Pada beberapa wilayah terdapat cukup sumber air permukaan untuk pertanian dengan pembangunan bendung, bendungan, embung maupun captering. Namun pada banyak wilayah justru memerlukan intervensi dengan teknologi yang lebih untuk menampung dan memperoleh ketersediaan air seperti pemanfaatan geotextile/geomembrane ataupun eksplorasi/eksploitasi sumur dalam untuk pertanian dengan menggunakan mesin pompa air yang disebut Jaringan Irigasi Air Tanah (JIAT).

Pemanfaatan air tanah dalam haruslah sesuai daya dukung akuifer setempat yang penggunaannya diatur dengan perangkat kebijakan yaitu Undang-undang Sumber Daya Air No. 7 Tahun 2004, Peraturan Pemerintah No. 43 Tahun 2008 tentang Air Tanah serta Peraturan Daerah. Seiring dengan waktu pemanfaatannya dan usia guna pada beberapa sumur bor untuk Jaringan irigasi air tanah (JIAT) di Kecamatan Insana Utara kabupaten Timor Tengah Utara, mesin pompa maupun jaringannya mengalami penurunan. Bahkan di beberapa titik lokasi (banyak sistem jaringan Air Tanah tersebut tidak berfungsi. Beberapa permasalahan yang terjadi pada infrastruktur JIAT antara lain kondisi Rumah pompa, Mesin penggerak & pompa, Jaringan pipa, Box, Air valve yang sudah tidak layak atau rusak. Kondisi tersebut menyebabkan tidak optimalnya pelayanan

terhadap lahan sawah yang ada, dan akibatnya banyak lahan sawah yang tidak berfungsi, terbengkalai tanpa pemanfaatan lagi

Permasalahan usia guna dari mesin pompa maupun jaringannya yang mengalami penurunan bahkan sistem jaringan Air Tanah tersebut tidak berfungsi. Kondisi tersebut menyebabkan tidak optimalnya pelayanan terhadap lahan sawah yang ada, dan akibatnya banyak lahan sawah yang tidak berfungsi, terbengkalai tanpa pemanfaatan lagi. Permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut : Melakukan Identifikasi kondisi Infrastruktur Jaringan Irigasi Air Tanah (JIAT) yang ada di Kabupaten Timor Tengah Utara, Bagaimana kinerja sistem Jaringan Irigasi Air Tanah (JIAT) yang ada saat ini, Bagaimana upaya-upaya penanganan terhadap sistem Jaringan Irigasi Air Tanah (JIAT) berdasarkan hasil evaluasi kinerja tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kondisi dan penyebab penurunan keberfungsian Infrastruktur serta mengevaluasi kinerja sistem Jaringan Irigasi Air Tanah (JIAT) sehingga dapat dilakukan upaya-upaya penanganan kerusakan yang terjadi. Manfaat dari penelitian ini adalah Memberikan informasi serta membantu menyelesaikan masalah pada kinerja sistem jaringan irigasi air tanah, sehingga dapat dilakukan upaya perbaikan dan pemanfaatan oleh pemerintah yang pada akhir dapat memenuhi kebutuhan air irigasi dalam rangka peningkatan swasembada pangan

TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan keputusan menteri no. 32 tahun 2007, irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang meliputi permukaan, rawa, air bawah tanah, pompa dan tambak. Menurut Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air tahun 2009, irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuatan bangunan air untuk menunjang usaha pertanian, termasuk di dalamnya tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, dan peternakan.

Irigasi tidak hanya digunakan untuk mendistribusikan air, ada juga beberapa fungsi irigasi antara lain:

1. Membasahi tanah, hal ini merupakan salah satu tujuan terpenting karena tumbuhan banyak memerlukan air selama masa tumbuhnya. Pembasahan tanah ini

bertujuan untuk memenuhi kekurangan air apabila hanya ada sedikit air hujan.

2. Merabuk tanah atau membasahi tanah dengan air sungai yang banyak mengandung mineral.
3. Mengatur suhu tanah agar tanaman dapat tumbuh dengan baik dengan suhu yang optimal. Air irigasi dapat membantu tanaman untuk mencapai suhu yang optimal tersebut.
4. Membersihkan tanah dengan tujuan untuk menghilangkan hama tanaman seperti ular, tikus, serangga, dan lain-lain. Selain itu dapat juga membuang zat-zat yang tidak dibutuhkan oleh tanaman ke saluran pembuang.
5. Memperbesar ketersediaan air tanah karena muka air tanah akan naik apabila digenangi air irigasi yang meresap. Dengan naiknya muka air tanah, maka debit sungai pada musim kemarau akan naik

Klasifikasi Jaringan Irigasi

Untuk klasifikasi jaringan irigasi apabila ditinjau dari segi pengaturannya maka dapat dibedakan menjadi tiga jenis yakni:

a. Jaringan irigasi sederhana

Di dalam irigasi sederhana, pembagian air tidak diukur dan diatur sehingga kelebihan air yang ada pada suatu petak akan dialirkan ke saluran pembuang. Pada jaringan ini terdapat beberapa kelemahan antara lain adanya pemborosan air, sering terjadi pengendapan, dan pembuangan biaya akibat jaringan serta penyaluran yang harus dibuat oleh masing-masing desa.

b. Jaringan irigasi semi teknis

Di dalam irigasi jaringan semi teknis, bangunan bendungnya terletak di sungai lengkap dengan pintu pengambilan tanpa bangunan pengukur di bagian hilirnya. Beberapa bangunan permanen biasanya sudah dibangun di jaringan saluran. Bangunan pengaliran dipakai untuk melayani daerah yang lebih luas dibanding jaringan irigasi sederhana.

c. Jaringan irigasi teknis

Pada jaringan irigasi teknis, saluran pembawa, dan saluran pembuang sudah benar-benar terpisah. Pembagian air dengan menggunakan jaringan irigasi teknis adalah merupakan yang paling efektif karena mempertimbangkan waktu seiring merosotnya kebutuhan air. Pada

irigasi jenis ini dapat memungkinkan dilakukan pengukuran pada bagian hilir. Pekerjaan irigasi teknis pada umumnya terdiri dari:

- a. Pembuatan bangunan penyadap yang berupa bendung atau penyadap bebas.
- b. Pembuatan saluran primer (induk) termasuk bangunan-bangunan didalamnya seperti bangunan bagi, bangunan bagi sadap, dan bangunan sadap. Bangunan ini dikelompokkan sebagai bangunan air pengatur, disamping itu ada kelompok bangunan air pelengkap diantaranya bangunan terjun, got miring, gorong-gorong, pelimpah, talang, jembatan, dan lain-lain.
- c. Pembuatan saluran sekunder, termasuk bangunan-bangunan didalamnya seperti bangunan bagi-sadap, dan bangunan pelengkap seperti yang ada pada saluran induk.
- d. Pembuatan saluran tersier termasuk bangunan-bangunan didalamnya, seperti boks tersier, boks kuarter, dan lain-lain.
- e. Pembuatan saluran pembuang sekunder dan tersier termasuk bangunan gorong-gorong pembuang.

Pengertian Air Tanah

Air tanah adalah salah satu bentuk air yang berada di sekitar bumi kita dan terdapat di dalam tanah. Air tanah pada umumnya terdapat dalam lapisan tanah baik dari yang dekat dengan permukaan tanah sampai dengan yang jauh dari permukaan tanah. Air tanah ini merupakan salah satu sumber air, ada saatnya air tanah ini bersih tetapi terkadang keruh sampai kotor, tetapi pada umumnya terlihat jernih. Air tanah yang jernih ini umumnya terdapat di daerah pegunungan dan jauh dari daerah industri, sehingga biasanya penduduk dapat langsung mengkonsumsi air ini, sedangkan air tanah yang terdapat di daerah industri sering kali tercemar, jika pihak industri kurang peduli akan lingkungan, dan air tanah yang terdapat di daerah perkotaan pada umumnya masih baik, tetapi tidak dapat langsung dikonsumsi. Air tanah yang tercemar umumnya diakibatkan oleh ulah manusia yang kurang bahkan tidak peduli akan lingkungan sekitar.

Macam Air yang terdapat di Bumi

1. Air Permukaan adalah air yang berada di atas permukaan tanah dan air ini biasanya terlihat langsung, seperti, air sungai sampai air laut, air danau. Air Tanah jenis ini dapat kita bagi lagi berdasarkan daerahnya, antara lain :
 - a. Air yang berada di daerah daratan, air selokan, air sumur permukaan, air

sungai, air danau dan air yang berada di rawa

- b. Air yang berada di daerah laut, yang kita kenal dengan air laut.
2. Air Tanah adalah air yang berada dalam tanah. Air Tanah ini dapat kita bagi menjadi 2 jenis :
 - a. Air Tanah Freatis adalah air yang terletak tidak jauh dari permukaan tanah serta berada di atas lapisan kedap air / impermeable.
 - b. Air Tanah Artesis adalah air tanah yang letaknya jauh di dalam tanah, umumnya berada diantara dua lapisan yang kedap air. Menurut asalnya air tanah dapat dibedakan menjadi :
 - Air tanah yang berasal dari atmosfer (angkasa) dan dikenal dengan nama Meteoric Water, yaitu air tanah berasal dari hujan dan pencairan salju.
 - Air tanah yang berasal dari dalam perut bumi, seperti Air Tanah Turbir (yaitu air tanah yang tersimpan di dalam batuan sedimen).
 - Air Tanah Juvenil yaitu air tanah yang naik dari magma bila gas yang ada dilepaskan melalui mata air panas.

Proses Terbentuknya Air Tanah

Air laut karena panas matahari berubah menjadi uap air. Oleh angin uap air tersebut ditiup ke atas daratan, pada tempat yang berelevasi tinggi uap tersebut akan mengalami pemampatan, dan setelah titik jenuhnya terlampaui akan jatuh kembali ke bumi sebagai air hujan. Air hujan sebagian besar akan mengalir di permukaan sebagai air permukaan seperti sungai, danau, atau rawa. Sebagian kecil akan meresap ke dalam tanah, yang bila meresap terus hingga zona jenuh akan menjadi air tanah

Bagian yang meresap dekat permukaan akan diuapkan kembali lewat tanaman yang kita kenal dengan evapotranspiration. Penguapan evaporation terjadi langsung pada tubuh air yang terbuka. Sedangkan aliran permukaan akan bermuara kembali ke laut, dan proses hidrogeologi di atas akan berlangsung lagi, demikian seterusnya. Selain air sungai dan air hujan, air tanah juga mempunyai peranan yang sangat penting terutama dalam menjaga keseimbangan dan ketersediaan bahan baku air untuk kepentingan rumah tangga maupun untuk kepentingan industri. Dibeberapa daerah, ketergantungan pasokan air bersih dan air tanah telah mencapai $\pm 70\%$. Sebenarnya di bawah permukaan tanah terdapat kumpulan air yang mempersatukan kumpulan air yang

ada di permukaan.

Kumpulan air inilah yang disebut air tanah. Air bawah tanah atau sering disangka dengan air tanah, adalah air yang terdapat pada ruang antar butir batuan atau celah-celah batuan. Letak air tanah dapat mencapai beberapa puluh bahkan beberapa ratus meter di bawah permukaan bumi. Lapisan batuan ada yang lolos air atau biasa disebut permeable dan ada pula yang tidak lolos atau kedap air yang biasa disebut impermeable. Lapisan lolos air misalnya terdiri dari kerikil, pasir, batuapung, dan batuan yang retak-retak, sedangkan lapisan kedap air antara lain terdiri dari napal dan tanah liat atau tanah lempung. Sebetulnya tanah lempung dapat menyerap air, namun setelah jenuh air, tanah jenis ini tidak dapat lagi menyerap air. Air tanah terbentuk berasal dari air hujan dan air permukaan, yang meresap (infiltrate) mula-mula ke zona tak jenuh (zone of aeration) dan kemudian meresap makin dalam (percolate) hingga mencapai zona jenuh air dan menjadi air tanah. Air tanah adalah salah satu fase dalam daur hidrologi, yakni suatu peristiwa yang selalu berulang dari urutan tahap yang dilalui air dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer; penguapan dari darat atau laut atau air pedalaman, pengembunan membentuk awan, penguapan, pelonggokan dalam tanah atau badan air dan penguapan kembali (Kamus Hidrologi, 1987).

Dari daur hidrologi tersebut dapat dipahami bahwa air tanah berinteraksi dengan air permukaan serta komponen-komponen lain yang terlibat dalam daur hidrologi termasuk bentuk topografi, jenis batuan penutup, penggunaan lahan, tetumbuhan penutup, serta manusia yang berada di permukaan. Air tanah dan air permukaan saling berkaitan dan berinteraksi. Setiap aksi pemompaan, pencemaran terhadap air tanah akan memberikan reaksi terhadap air permukaan, demikian sebaliknya

Kebutuhan air irigasi

Kebutuhan air irigasi adalah kebutuhan air total yang akan diberikan pada petak sawah yang merupakan kebutuhan air untuk pengolahan tanah dan pertumbuhan tanaman. Kebutuhan bersih air di sawah dihitung dengan rumus :

dimana :

NFR = Kebutuhan air bersih di sawah (mm/hari)

Etc = Evapotranspirasi aktual atau penggunaan konsumtif tanam selama pertumbuhan (mm/hari)

P = Perkolasi

Re = hujan efektif (mm/hari)

WLR = Penggantian lapisan air (mm/hari)

Kebutuhan air disawah untuk tanaman padi ditentukan oleh beberapa faktor antara lain :

- 1) Untuk penyiapan lahan
- 2) Penggunaan air untuk konsumtif Evapotranspirasi
- 3) Koefisien Tanaman (kc)
- 4) Perkolasi
- 5) Penggantian Lapisan Air
- 6) Perhitungan Hujan Efektif
- 7) Efisiensi Irigasi

Tingkat Pelayanan Irigasi

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Permen PUPR) Nomor 23/PRT/M/2015 Tentang Pengelolaan Aset Irigasi, Tingkat pelayanan irigasi merupakan elemen penting dalam PAI, karena Investasi yang dilakukan dalam PAI harus dikaitkan dengan tingkat pelayanan irigasi tersebut.

Dalam peraturan menteri ini telah ditentukan bahwa tingkat pelayanan yang akan diukur adalah kinerja sistem irigasi.

Untuk dapat menghitung kinerja sistem irigasi perlu dihitung kondisi prasarana (kinerja jaringan irigasi) yang dilakukan dengan beberapa asumsi sebagai berikut:

- 1) Jaringan Irigasi baru dianggap mempunyai fungsi 100% dengan masing-masing aset dalam jaringan tersebut berfungsi 100%.
- 2) Fungsi suatu aset bangunan akan berpengaruh terhadap seluruh luasan yang dilayani oleh bangunan tersebut (fungsi bendung akan berpengaruh terhadap seluruh luas jaringan irigasi, sedangkan fungsi bangunan bagi paling ujung hanya berpengaruh terhadap luasan dipetak yang dilayaninya)
- 3) Dalam hal pada suatu saluran terdapat bangunan, maka kondisi dari fungsi layanan yang membatasi adalah yang kondisi fungsi layanannya terkecil (jika salurannya masih 100% tetapi kemudian ada syphon yang hanya berfungsi 50%, maka fungsi layanan terhadap jaringan irigasi di hilir syphon tersebut menjadi 50% saja). Prinsip-prinsip tersebut di atas diterapkan terhadap seluruh jaringan.

Penentuan kinerja individual aset

jaringan diekpresikan sebagai fungsi dari masing-masing aset, yang dalam pedoman ini dikelompokkan menjadi 4 (empat), yaitu:

- a) baik sekali (>90%);
- b) baik (antara 70%-90%);
- c) sedang(antara 55%-69%); dan
- d) buruk (<55%).

**EVALUASI KINERJA JARINGAN IRIGASI AIR TANAH GUNA PENINGKATAN PEMENUHAN
KEBUTUHAN AIR IRIGASI PADA DAERAH IRIGASI DI KABUPATEN TIMOR TENGAH UTARA
(STUDI KASUS DI KECAMATAN INSANA UTARA)
Indradhi Lasmana¹, Yohana Millo²**

Blangko Penilaian Kinerja JIAT

Nomor Sumur PRM-.... Desa Kecamatan Kabupaten

No	Komponen yang ditinjau	Bobot Ideal %	Total Bobot Ideal %	Nilai Prasarana *			Bobot Faktual % = $\frac{\{[0.5x(6)] + [0.5x(7)]\} x (3) / 100}{(8)}$	Total Bobot Faktual (%) = jml (8)	Keterangan
				Kelengkapan	Kondisi	Fungsi			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	Prasarana Fisik		45					0	
	a. Mesin Penggerak	10							Kondisi 0 Fungsi 0
	b. Pompa	5							Kondisi 0 Fungsi 0
	c. Rumah Pompa	5							Kondisi 0 Fungsi 0
	d. Sumur Bor	10							Kondisi 0 Fungsi 0
	e. Bangunan Bagi/Outlet	5							Kondisi 0 Fungsi 0
	f. Saluran Pembawa	10							Kondisi 0 Fungsi 0
Bobot Prasarana Fisik								0.00	

No	Komponen yang ditinjau	Bobot Ideal %	Total Bobot Ideal %	Nilai Butir *			Bobot Faktual % = (3) x (5) / 100	Total Bobot Faktual (%) = jml (8)	Keterangan
				Kesesuaian	Kondisi	Fungsi			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
2	Produktivitas Tanam		15						
	1. Tingkat Pemenuhan Kebutuhan Air	5							Kondisi Buruk
	2. Realisasi Luas Tanaman	3							Kondisi Cukup
	3. Tingkat Produktivitas Padi	2							Kondisi Cukup
	4. Tingkat Produktivitas Palawija	2							Kondisi Cukup
	5. Nilai Panen	3							Kondisi Cukup
Bobot Produktivitas Tanam								0.00	

No	Komponen yang ditinjau	Bobot Ideal %	Total Bobot Ideal %	Nilai Prasarana *			Bobot Faktual % = $\frac{\{[0.5x(6)] + [0.5x(7)]\} x (3) / 100}{(8)}$	Total Bobot Faktual (%) = jml (8)	Keterangan
				Kelengkapan	Kondisi	Fungsi			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
3	Sarana Penunjang		10					0.0	
	1. Riser Pipe/Air Valve	1.0							Kondisi RR Fungsi C
	2. Jalan Inspeksi	2.0							Kondisi B Fungsi B
	3. Pagar Pengaman	2.0							Kondisi B Fungsi B
	4. Kantor OP	1.0							Kondisi - Fungsi -
	5. Rumah Operator	1.0							Kondisi - Fungsi -
	6. Alat Transportasi	1.0							Kondisi - Fungsi -
	7. Alat Komunikasi	1.0							Kondisi - Fungsi -
	8. Alat OP	1.0							Kondisi - Fungsi -
Bobot Sarana Penunjang								0.00	

No	Komponen yang ditinjau	Bobot Ideal %	Total Bobot Ideal %	Nilai Butir*			Bobot Faktual % = (3) x (5) / 100	Total Bobot Faktual (%) = jml (8)	Keterangan
				Kelengkapan	Kondisi	Fungsi			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
4	Organisasi Personalia		10						
	1. Keberadaan Organisasi	2.0							Kondisi Baik
	2. Kelengkapan Organisasi	2.0							Kondisi Cukup
	3. Kejelasan Tugas dan Wewenang	3.0							Kondisi Baik
	4. Kualifikasi dan Kompetensi Personil	3.0							Kondisi Cukup
Bobot Organisasi Personalia								0.00	

No	Komponen yang ditinjau	Bobot Ideal %	Total Bobot Ideal %	Nilai Butir * %			Bobot Faktual % = (3) x (5) / 100	Total Bobot Faktual (%) = jml (8)	Keterangan
				Kelengkapan	Kondisi	Fungsi			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
5	Dokumentasi JIAT								
	1. Dokumen Perencanaan		2						
	a. Gambar Teknik	0.40							Kondisi
	b. Spesifikasi	0.30							Kondisi
	c. Nota Desain	0.30							Kondisi
	d. Manual OP	0.50							Kondisi
	e. Peta Daerah Irigasi	0.10							Kondisi
	f. Skema Rencana Pembagian dan Pemberian Air	0.20							Kondisi
	g. Skema Jaringan Irigasi	0.20							Kondisi
	2. Dokumen Pembangunan		2						
	a. Kontrak Pembangunan	0.50							Kondisi
	b. As Built Drawing	0.30							Kondisi
	c. Dokumen Uji Pengaliran	0.50							Kondisi
	d. Dokumen Final Hand Over (FHO)	0.30							Kondisi
	3. Dokumen Hukum		1						
	a. Surat Tanah	0.25							Kondisi
	b. Izin Mendirikan Bangunan (IMB)	0.25							Kondisi
	c. Izin Lingkungan	0.25							Kondisi
	d. Surat Kesepakatan Pembagian Tugas	0.25							Kondisi
Bobot Dokumentasi								0.00	

No	Komponen yang ditinjau	Bobot Ideal %	Total Bobot Ideal %	Nilai Butir*			Bobot Faktual % = (3) x (5) / 100	Total Bobot Faktual (%) = jml (8)	Keterangan
				Kelengkapan	Kondisi	Fungsi			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
6	Petani Pemakai Air Tanah (P3AT)		15					0	
	1. Kelembagaan P3AT sudah berbadan Hukum	3.0							Kondisi
	2. Peran Aktif P3AT dalam pelaksanaan operasi JIAT	2.0							Kondisi
	3. Partisipasi P3AT dalam penanganan kerusakan JIAT	2.0							Kondisi
	4. Kesiediaan P3AT untuk pembiayaan kegiatan OP	1.0							Kondisi
	5. Pelaksanaan Pertemuan Rutin	1.0							Kondisi
	6. Kelengkapan struktur organisasi	1.0							Kondisi
	7. Kejelasan tugas dan wewenang	3.0							Kondisi
	8. Peran aktif P3AT dalam pengembangan SDM	2.0							Kondisi
Bobot P3AT								0.00	

METODE PENELITIAN

Beberapa aspek yang terkait dengan metode penelitian yang akan digunakan untuk mencapai tujuan dari penelitian ini. Beberapa aspek tersebut meliputi : lokasi dan waktu penelitian, metode penelitian, sampling dan teknik pengambilan sampel, sumber data dan teknik pengambilan data, teknik pengolahan data dan teknik analisis data.

Lokasi Penelitian

Yang menjadi obyek penelitian ini yaitu Infrastruktur Jaringan Irigasi Air Tanah (JIAT) di Kabupaten Timor Tengah Utara Kecamatan Insana Utara

Metode Penelitian

Pada studi ini metode yang dipakai adalah Deskriptif Evaluatif, yaitu metode studi yang mengevaluasi kondisi obyektif / apa adanya pada suatu keadaan yang sedang menjadi obyek studi (Supriharyono, 2002). Analisis yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah analisis diskriptif kualitatif yaitu penelitian yang bertujuan menggambarkan secara tepat sifat-sifat suatu individu, keadaan atau gejala tertentu pada lokasi penelitian.

Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data

Data yang dipakai sebagai bahan analisis dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder.

Tahapan Penelitian

1. Pengumpulan data primer dan sekunder

Adapun data primer yang diperlukan meliputi : Kondisi existing jaringan irigasi air tanah (JIAT), Partisipasi masyarakat terhadap pengelolaan sistem jaringan irigasi air tanah (JIAT).

Adapun data primer yang diperlukan meliputi : Data spasial antara lain : Peta topografi., Peta Skema Jaringan, Data hidrologi

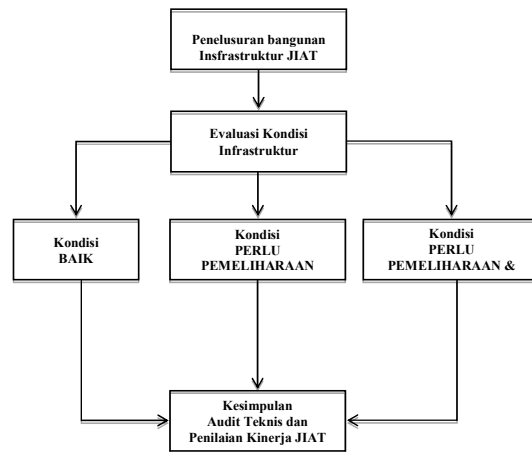
2. Identifikasi Permasalahan dan Inventarisasi Kondisi Eksisting

Inventarisir semua komponen sistem Jaringan Irigasi Air Tanah, baik saluran maupun bangunan pendukungnya, jika data tidak tersedia, ukur dimensi saluran, pipa dan/atau segmen saluran, pipa serta bangunan lainnya, melakukan cek lapangan untuk memastikan kondisi yang ada sesuai dengan data, mencatat permasalahan utama yang terjadi pada masing-masing lokasi dan bangunan lainnya beserta foto kondisinya.

3. Analisis

Penilaian kinerja asset JIAT untuk menilai

berapa besar tingkat layanan asset tersebut pada kondisi saat ini. Kegiatan ini berpedoman kepada PERMEN PUPR NO. 23 Tahun 2015 tentang "Teknis Perencanaan Pengelolaan Aset Irigasi"..



Gambar 1 Bagan alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Geografis

Kabupaten TTU terletak pada koordinat antara 9°02'48" LS - 9°37'36" LS dan 124°04'02" BT - 124°46'00" BT. Secara administrasi Kabupaten TTU memiliki batas-batas wilayah sebagai berikut : Sebelah Utara dengan Wilayah Ambenu (Timor Leste) dan Laut Sawu, Sebelah Selatan dengan Kabupaten Timor Tengah Selatan, Sebelah Barat dengan Kabupaten Timor Tengah Selatan dan Kabupaten Kupang, Sebelah Timur dengan Kabupaten Belu dan Malaka.

Wilayah Kabupaten TTU memiliki Kabupaten Timor Tengah Utara adalah 2.669,70 km² dan berdasarkan Peraturan Daerah No. 08 Tahun 2007, Kabupaten TTU terdiri dari 24 Kecamatan, 160 Desa, 33 kelurahan, 525 Dusun, 757 RW (Rukun Warga), dan 2.114 RT (Rukun Tetangga).

Kecamatan Insana Utara terdiri dari 5 Desa dengan luas wilayah mencapai 53,84 Km². = dengan jumlah penduduk mencapai 9.778 jiwa dengan rincian 4.898 jiwa laki-laki dan 4.880 jiwa perempuan.

JIAT yang ada di kabupaten Timor Tengah Utara ini berjumlah 56 (lima puluh enam) titik dan keseluruhan lokasi belum pernah dilakukan survei-identifikasi tahun sebelumnya. Untuk kecamatan Insana Utara terdapat 5 sumur bor yang pemanfaatannya untuk jaringan irigasi air tanah (JIAT) yaitu : (1) Sumur Bor POI – 90 di desa Oesoko, debit

sumur diperkirakan 9.52 l/dt dengan kedalaman 60 m, areal sawah 9.52 Ha, selain untuk JIAT juga digunakan kebutuhan air baku. (2) Sumur Bor POI-91 di desa Oesoko, debit sumur diperkirakan 10 l/dt, areal sawah 10 Ha, pemanfaatan untuk JIAT, (3) Sumur Bor POI – 92 di desa Oelpuah, debit sumur diperkirakan 10 l/dt dengan kedalaman 70 m, areal sawah 10 Ha, pemanfaatan untuk JIAT (4) Sumur Bor POI – 93 di desa Kaubele 1, debit sumur diperkirakan 10 l/dt dengan kedalaman 65 m, areal sawah 10 Ha, pemanfaatan untuk JIAT, (5) Sumur Bor POI – 95 di desa Kaubele 2, debit sumur diperkirakan 9.5 l/dt dengan kedalaman 70 m, areal sawah 9.5 Ha, pemanfaatan untuk JIAT.

Survey dan Identifikasi

kegiatan survey dan identifikasi dilaksanakan mengetahui berbagai masalah atau kebutuhan program yang diinginkan. Untuk mengetahui berbagai sumber yang dapat dimanfaatkan untuk pendukung pelaksanaan program dan mempermudah dalam menyusun rencana program yang akan dilaksanakan. Pada tahapan ini dilakukan inventarisasi dan identifikasi terhadap lokasi – lokasi sumur bor dan JIAT yang ada di bagi dalam 4 tahap pekerjaan yakni :

Adapun komponen yang diinventarisasi adalah sebagai berikut :

1. Prasarana Fisik meliputi : a. Cek kinerja mesin penggerak, b. Cek kinerja pompa, c. Cek , kinerja rumah pompa, d. Cek kinerja sumur bor, e. Cek kinerja bangunan outlet, f. Cek kinerja saluran pembawa

2. Produktivitas Tanam meliputi : a. Cek tingkat pemenuhan kebutuhan air, b. Cek realisasi luas tanam, c. Cek tingkat produktivitas padi, d. Cek tingkat produktivitas palawija, e. Cek nilai panen dibanding biaya yang dikeluarkan petani.
3. Sarana Penunjang meliputi : a. Cek kinerja riser pipe/air valve, b. Cek kinerja jalan inspeksi, c. Cek kinerja pagar pengaman, d. Cek kinerja kantor OP, e. Cek kinerja rumah operator, f. Cek kinerja alat transportasi, g. Cek kinerja alat komunikasi, h. Cek kinerja alat OP
4. Organisasi Personalia meliputi : a. Cek keberadaan organisasi. b. Cek kelengkapan organisasi, c. Cek kejelasan tugas dan wewenang personil, d. Cek kualifikasi dan kompetensi personil.
5. Dokumentasi meliputi : a. Cek dokumen perencanaan, b. Cek dokumen pembangunan, c. Cek dokumen hukum, d. P3AT, e. Cek kelembagaan P3AT, f. Cek peran aktif P3AT dalam OP, g. Cek partisipasi P3AT dalam penanganan kerusakan, h. Cek kesediaan P3AT dalam pembiayaan OP, i. Cek pertemuan rutin P3AT, j. Cek kelengkapan struktur organisasi, k. Cek kejelasan tugas dan wewenang, l. Cek peran aktif P3AT dalam pengembangan SDM

Tabel 2 dibawah ini memperlihatkan hasil identifikasi dan permasalahan JIAT di Kecamatan Insana Utara Kabupaten Timor Tengah Utara.

Tabel 2 Hasil Survey dan Identifikasi Sumur JIAT

NO	NOMOR SUMUR	LOKASI			TAHUN PEMB. SIPIL	KETERANGAN	FOTO KONDISI LAPANGAN	
		DUSUN	DESA	KEC.				
1	POI - 90	Dusun II Lius	Oesoko	Insana Utara	2009	Rumah Pompa : Atap seng bocor Mesin & Pompa : Mesin dan pompa rusak Pipa : Sambungan "T" di bawah box bocor (10 box) Box : Jumlah box 10 buah - Tutup box hilang (7 box), engsel rusak (7) Valve : 10 buah valve rusak		
2	POI - 91	Dusun II	Oesoko	Insana Utara	2009	Rumah Pompa : Kondisi baik Mesin & Pompa : Mesin & pompa rusak Pipa : Pipa bocor (antara box 03 dengan box 05) Box : Jumlah box 13 buah - Tutup box hilang (11 box), engsel rusak (11 box) Valve : Semua valve rusak		
3	POI - 92	Dusun II	Oelpuah Selatan	Insana Utara	2004	Rumah Pompa : Rusak berat Mesin & Pompa : Mesin ada tapi rusak berat, pompa hilang Pipa : Tidak ada / Hilang Box : Tidak ada / Hilang Valve : Tidak ada / Hilang		
4	POI - 93	Dusun I	Oelpuah Utara	Insana Utara	2010	Rumah Pompa : Kondisi baik Mesin & Pompa : Mesin dan pompa baik, accu rusak Pipa : Kondisi baik Box : Jumlah box 8 buah - Tutup box hilang (2 box), engsel rusak (7 box) Valve : 4 buah pengunci valve hilang		
5	POI - 95	Dusun Lalian	Kaubele	Insana Utara	2010	Rumah Pompa : Kondisi baik Mesin & Pompa : Mesin rusak, accu hilang, pompa baik Pipa : Kondisi baik Springkel : Jumlah 28 buah (kondisi baik) Stop Kran : Kondisi baik		

Tabel 3 Penilaian Kinerja jaringan irigasi air tanah (JIAT) Sumur POI-90

Blangko Penilaian Kinerja JIAT									
Nomor Sumur POI - 90 Desa Oesoko (Dusun 02 Lius) Kecamatan Insana Utara Kabupaten Timur Tengah Utara									
No	Komponen yang ditinjau	Bobot Ideal %	Total Bobot Ideal %	Nilai Prasarana *			Bobot Faktual % $= \frac{[(0.5 \times (6)) + (0.5 \times (7))]}{(3) / 100} \times$	Total Bobot Faktual (%) $= \text{jml (8)}$	Keterangan
				Kelengkapan	Kondisi	Fungsi			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	Prasarana Fisik		45					18	
	a. Mesin Penggerak	10			50	0	2.5		Kondisi RB Fungsi 0
	b. Pompa	5			70	0	1.8		Kondisi RS Fungsi 0
	c. Rumah Pompa	5			90	75	4.1		Kondisi B Fungsi CB
	d. Sumur Bor	10			85	0	4.3		Kondisi RR Fungsi 0
	e. Bangunan Bagi/Outlet	5			64	0	1.6		Kondisi RS Fungsi 0
	f. Saluran Pembawa	10			85	0	4.3		Kondisi RR Fungsi 0
								18.48	
									Bobot Prasarana Fisik
No	Komponen yang ditinjau	Bobot Ideal %	Total Bobot Ideal %	Nilai Butir *			Bobot Faktual % $= (3) \times (5) / 100$	Total Bobot Faktual (%) $= \text{jml (8)}$	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)			
2	Produktivitas Tanam		15					0.00	
	1. Tingkat Pemenuhan Kebutuhan Air	5			0		0.0		Kondisi BURUK
	2. Realisasi Luas Tanaman	3			0		0.0		Kondisi BURUK
	3. Tingkat Produktivitas Padi	2			0		0.0		Kondisi BURUK
	4. Tingkat Produktivitas Palawija	2			0		0.0		Kondisi BURUK
	5. Nilai Panen	3			0		0.0		Kondisi BURUK
								0.00	
									Bobot Produktivitas Tanam
No	Komponen yang ditinjau	Bobot Ideal %	Total Bobot Ideal %	Nilai Prasarana *			Bobot Faktual % $= \frac{[(0.5 \times (6)) + (0.5 \times (7))]}{(3) / 100} \times$	Total Bobot Faktual (%) $= \text{jml (8)}$	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)			
3	Sarana Penunjang		10					2.9	
	1. Riser Pipe/Air Valve	1.0			90	0	0.5		Kondisi B Fungsi 0
	2. Jalan Inspeksi	2.0			60	60	1.2		Kondisi 0 Fungsi BRK
	3. Pagar Pengaman	2.0			60	60	1.2		Kondisi 0 Fungsi BRK
	4. Kantor OP	1.0			0	0	0.0		Kondisi - Fungsi -
	5. Rumah Operator	1.0			0	0	0.0		Kondisi - Fungsi -
	6. Alat Transportasi	1.0			0	0	0.0		Kondisi - Fungsi -
	7. Alat Komunikasi	1.0			0	0	0.0		Kondisi - Fungsi -
	8. Alat OP	1.0			0	0	0.0		Kondisi - Fungsi -
								2.85	
									Bobot Sarana Penunjang
No	Komponen yang ditinjau	Bobot Ideal %	Total Bobot Ideal %	Nilai Butir*			Bobot Faktual % $= (3) \times (5) / 100$	Total Bobot Faktual (%) $= \text{jml (8)}$	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)			
4	Organisasi Personalia		10					0	
	1. Keberadaan Organisasi	2.0			0		0.0		Kondisi KURANG
	2. Kelengkapan Organisasi	2.0			0		0.0		Kondisi KURANG
	3. Kejelasan Tugas dan Wewenang	3.0			0		0.0		Kondisi KURANG
	4. Kualifikasi dan Kompetensi Personil	3.0			0		0.0		Kondisi KURANG
								0.00	
									Bobot Organisasi Personalia

**EVALUASI KINERJA JARINGAN IRIGASI AIR TANAH GUNA PENINGKATAN PEMENUHAN
KEBUTUHAN AIR IRIGASI PADA DAERAH IRIGASI DI KABUPATEN TIMOR TENGAH UTARA
(STUDI KASUS DI KECAMATAN INSANA UTARA)
Indradhi Lasmana¹, Yohana Millo²**

No	Komponen yang ditinjau	Bobot Ideal %	Total Bobot Ideal %	Nilai Butir * %			Bobot Faktual % = (3) x (5) / 100	Total Bobot Faktual (%) = jml (8)	Keterangan
				Kelengkapan	Kondisi	Fungsi			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
5 Dokumentasi JIAT									
1. Dokumen Perencanaan									
	a. Gambar Teknik	0.40	2	100			0.4	2.0	Kondisi BAIK
	b. Spesifikasi	0.30		100			0.3		Kondisi BAIK
	c. Nota Desain	0.30		100			0.3		Kondisi BAIK
	d. Manual OP	0.50		100			0.5		Kondisi BAIK
	e. Peta Daerah Irigasi	0.10		100			0.1		Kondisi BAIK
	f. Skema Rencana Pembagian dan Pemberian Air	0.20		100			0.2		Kondisi BAIK
	g. Skema Jaringan Irigasi	0.20		100			0.2		Kondisi BAIK
2. Dokumen Pembangunan									
	a. Kontrak Pembangunan	0.50	2	100			0.5	1.6	Kondisi BAIK
	b. <i>As Built Drawing</i>	0.30		100			0.3		Kondisi BAIK
	c. Dokumen Uji Pengaliran	0.50		100			0.5		Kondisi BAIK
	d. Dokumen <i>Final Hand Over</i> (FHO)	0.30		100			0.3		Kondisi BAIK
3. Dokumen Hukum									
	a. Surat Tanah	0.25	1	100			0.3	1.0	Kondisi BAIK
	b. Izin Mendirikan Bangunan (IMB)	0.25		100			0.3		Kondisi BAIK
	c. Izin Lingkungan	0.25		100			0.3		Kondisi BAIK
	d. Surat Kesepakatan Pembagian Tugas	0.25		100			0.3		Kondisi BAIK
Bobot Dokumentasi								4.60	

No	Komponen yang ditinjau	Bobot Ideal %	Total Bobot Ideal %	Nilai Butir*			Bobot Faktual % = (3) x (5) / 100	Total Bobot Faktual (%) = jml (8)	Keterangan
				Kelengkapan	Kondisi	Fungsi			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
6 Petani Pemakai Air Tanah (P3AT)									
	1. Kelembagaan P3AT sudah berbadan Hukum	3.0	15	90			2.7	9	Kondisi BAIK
	2. Peran Aktif P3AT dalam pelaksanaan operasi JIAT	2.0		50			1.0		Kondisi KURANG
	3. Partisipasi P3AT dalam penanganan kerusakan JIAT	2.0		50			1.0		Kondisi KURANG
	4. Ketersediaan P3AT untuk pembiayaan kegiatan OP	1.0		50			0.5		Kondisi KURANG
	5. Pelaksanaan Pertemuan Rutin	1.0		40			0.4		Kondisi KURANG
	6. Kelengkapan struktur organisasi	1.0		80			0.8		Kondisi BAIK
	7. Kejelasan tugas dan wewenang	3.0		60			1.8		Kondisi KURANG
	8. Peran aktif P3AT dalam pengembangan SDM	2.0		30			0.6		Kondisi KURANG
Bobot P3AT								8.80	
Total Bobot								34.73	Kinerja jelek dan perlu perhatian

Hasil Akhir Penilaian Kinerja JIAT

Nomor Sumur POI - 90 Desa Oesoko (Dusun 02 Lius) Kecamatan Insana Utara Kabupaten Timur Tengah Utara

No	Komponen yang ditinjau	Bobot Hasil Kinerja %	Nilai %	Kategori	Rencana Tindak Lanjut
1	2	3	4	5	6
1	Prasarana Fisik	41.06	> 75 % 51 - 75 % 26 - 50 % < 20 %	Baik Rusak Ringan Rusak Sedang Rusak Berat	Pemeliharaan Rutin Pemeliharaan Berkala Pemeliharaan Berkala Perbaikan Berat/ Penggantian/ Perbaikan Darurat / Rehabilitasi
2	Produktivitas Tanam	0.00	> 70 % 50 - 70 % < 50 %	Baik Cukup Buruk	Upaya Peningkatan Upaya Peningkatan Kaji Ulang
3	Sarana Penunjang	28.50	> 75 % 51 - 75 % 26 - 50 % < 20 %	Baik Rusak Ringan Rusak Sedang Rusak Berat	Pemeliharaan Rutin Pemeliharaan Berkala Pemeliharaan Berkala Perbaikan Berat/ Penggantian/ Perbaikan Darurat / Rehabilitasi
4	Organisasi Personalia	0.00	> 70 % 50 - 70 % < 50 %	Baik Cukup Buruk	Upaya Peningkatan Upaya Peningkatan Kaji Ulang
5	Dokumentasi JIAT	92.00	> 70 % 50 - 70 % < 50 %	Baik Cukup Buruk	Upaya Peningkatan Upaya Peningkatan Kaji Ulang
6	Petani Pemakai Air Tanah (P3AT)	58.67	> 70 % 50 - 70 % < 50 %	Baik Cukup Buruk	Upaya Peningkatan Upaya Peningkatan Kaji Ulang

Tabel 4. Rangkings hasil penilaian kinerja jaringan irigasi air tanah (JIAT) di Kecamatan Insana Utara kabupaten Timor Tengah Utara.

No	Nama Sumur	Letak / Lokasi			Kinerja JIAT (%)	Keterangan		
		Dusun	Desa	Kecamatan		Kinerja JIAT	Peruntukan	Jumlah
1	POI 92	Dusun 2	Oelpuah Selatar	Insana Utara	10	Kinerja jelek dan perlu perhatian	JIAT	
2	POI 91	Dusun 2	Oesoko	Insana Utara	30	Kinerja jelek dan perlu perhatian	JIAT	
3	POI 93	Dusun 1	Oelpuah Utara	Biboki Utara	31	Kinerja jelek dan perlu perhatian	JIAT	
4	POI 95	Dusun IV, Lalian	Kaubele	Insana Utara	32	Kinerja jelek dan perlu perhatian	JIAT	
5	POI 90	Dusun 02, Lius	Oesoko	Insana Utara	35	Kinerja jelek dan perlu perhatian	JIAT	

Penilaian Kinerja JIAT

Pekerjaan analisa data diawali dengan proses penilaian kinerja asset JIAT untuk menilai berapa besar tingkat layanan asset tersebut pada kondisi saat ini. Kegiatan ini berpedoman kepada PERMEN PUPR NO. 23 Tahun 2015 tentang "Teknis Perencanaan Pengelolaan Aset Irigasi".

Tahapan yang dilakukan dalam kegiatan analisa data diurutkan sebagai berikut:

1. Pengelompokan data hasil survei berdasarkan lokasi JIAT.
2. Penilaian kinerja JIAT dengan pedoman PERMEN PUPR NO. 23 Tahun 2015

Tabel 3 memperlihatkan Penilaian Kinerja jaringan irigasi air tanah (JIAT) Sumur No POI-90.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Secara umum pemanfaatan JIAT yang ada termasuk yang saat ini masih dalam kondisi baik, tidak optimal, tidak digunakan untuk musim tanam kedua, atau walaupun digunakan hanya untuk area yang sangat minim.
2. Melihat kondisi terkini dari infrastruktur JIAT yang ada maka sesungguhnya JIAT yang ada tidak menjamin kepastian panen walaupun hanya untuk sekali tanam.
3. Menyimak resume hasil analisis kondisi kinerja JIAT Di Kecamatan Insana Utara Kabupaten Timor Tengah Utara maka ada 1 (tiga) lokasi dengan kinerja 10 (sepuluh persen) dan 4 lokasi lainnya dengan kinerja dibawah 50% (Kinerja jelek dan perlu perhatian).

4. Permasalahan yang terjadi di Kab. TTU banyak boks yang tidak berfungsi dan sulit diketahui dengan pasti kondisinya karena kerusakan pada genset dan pompa.
5. Secara keseluruhan setiap rumah pompa tidak memiliki buku petunjuk operasi dan pemeliharaan, lembar operasional mesin, maupun prosedur pelaporan kerusakan

Saran

1. Diperlukan sosialisasi pemanfaatan JIAT yang lebih massif di wilayah ini sebelum dilakukan kegiatan pemeliharaan/pergantian, agar dikemudian hari partisipasi petani dalam menggunakan maupun memelihara infrastruktur terbangun menjadi lebih baik.
2. Perlu dilakukan tindakan pemeliharaan/pergantian dilakukan berdasarkan skala prioritas.
3. Untuk peningkatan produktifitas tanaman pangan (Padi maupun palawija) perlu dilakukan perbaikan komponen system jaringan dengan benar dan pengoperasian dan pemeliharaan yang teratur dan benar..

DAFTAR PUSTAKA

- Soemarto, C.D. (1989). *Hidrologi Teknik. Usaha Nasional, Surabaya.*
- Asdak, C. (2001). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.* Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor*

32/PRT/M/2007 tentang Pedoman
Operasi dan Pemeliharaan Jaringan
Irigasi, Jakarta.

Departemen Pekerjaan Umum, Peraturan
Menteri Pekerjaan Umum dan
Perumahan Rakyat Nomor
12/PRT/M/2015 tentang Eksploitasi
dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi,
Jakarta.

Departemen Pekerjaan Umum, Peraturan
Menteri Pekerjaan Umum dan
Perumahan Rakyat Nomor
23/PRT/M/2015 tentang Pengelolaan
Aset Irigasi, Jakarta

Joesron Loebis.(1992). *Bangunan Air*.Yayasan
Badan Penerbit Pekerjaan Umum
Jakarta.

Soewarno. (1995). *Hidrologi*. Nova, Bandung.

Sobriyah. (2005), *Sistem Pendukung
Keputusan Pada Penentuan Prioritas
Rehabilitasi Jaringan Irigasi di DIY*.
Gema Teknik Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret

Supriharyono. (2002), *Intisari Materi Kuliah
Metodologi Penelitian*, Program Pasca
Sarjana Universitas Diponegoro
Magister Teknik Sipil.