

**STUDI EFISIENSI PEMBERIAN AIR IRIGASI DI DAERAH IRIGASI SAMAL KANAN
DESA MUSI KABUPATEN MALUKU TENGAH****Julius Buyang¹⁾ Christy Gery Buyang²⁾ Fajarullah Marasabessy³⁾**¹⁾Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon^{2,3)}Program Studi Teknik Sipil Universitas Pattimura Ambon¹⁾julius_buyang@yahoo.com, ²⁾cg.buyang@fatek.unpatti.ac.id ³⁾fajarmarssy14@gmail.com**ABSTRACT**

Samal Kanan Irrigation Area is located in Musi Village, North East Seram District, Central Maluku Regency, Maluku Province with the size of 2217 Ha. This study reviewed four secondary canals covering the area of 191.1 Ha within the Samal Kanan Irrigation Area. The research aims to assess the efficiency level of the irrigation network in Samal Kanan irrigation whether the web can be used according to its function. Furthermore, the categories of advantages and disadvantages of providing irrigation water are analyzed and provide the inputs. The results showed that the efficiency of the Samal Kanan irrigation channel in Musi Village were BMs 1 = 79.89 %, BMs 2 = 80.62 %, BMs 3 = 79.71 %, and BMs 4 = 95.89 %. According to the Planning Standards, secondary irrigation canals are efficient if the irrigation efficiency level is above 90%. However, three channels (BMs 1, BMs 2, and BMs 3) are not yet efficient as their values are below the standard.

Keywords: Study of Efficiency, Irrigation, D.I Samal Kanan

ABSTRAK

Daerah Irigasi Samal Kanan Terletak di desa Musi, Kecamatan Seram Utara Timur, Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku dengan luas lahan yaitu 2217 Ha. Pada Penelitian ini daerah irigasi yang ditinjau yaitu 4 saluran sekunder yang mencakup Daerah Irigasi dengan luas 191,1 Ha. Penelitian ini dilakukan dengan maksud untuk mengkaji tingkat efisiensi jaringan irigasi di D.I Samal Kanan apakah jaringan irigasi dapat digunakan sesuai dengan fungsinya. Selanjutnya penelitian di jaringan irigasi di lakukan untuk menganalisis kategori keunggulan dan kelemahan pemberian air irigasi dan memberikan rekomendasi masukan perbaikan terhadap atribut-atribut keunggulan dan kelemahan tersebut. Hasil menunjukkan bahwa efisiensi pada saluran irigasi Samal Kanan Desa Musi yaitu BMs 1 = 79,89 %, BMs 2 = 80,62 %, BMs 3 = 79,71 %, dan BMs 4 = 95,89 %. Menurut Standar Perencanaan Saluran Irigasi sekunder dikatakan sudah efisien apabila tingkat efisiensi pengairan diatas 90%. Akan tetapi pada saluran BMs 1, BMs 2, dan BMs 3 belum efisiensi karena belum memenuhi standar perencanaan irigasi.

Kata Kunci : *Studi Efisiensi; Irigasi; D.I Samal Kanan*

1. PENDAHULUAN

Air adalah sumber daya alam yang sangat penting untuk kelangsungan hidup semua makhluk hidup. Air juga sangat diperlukan untuk kegiatan industri, perikanan, pertanian dan usaha-usaha lainnya. Dalam penggunaan air sering terjadi kurang hati-hati dalam pemakaian dan pemanfaatannya sehingga diperlukan upaya untuk menjaga keseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air. Air irigasi merupakan salah satu komponen input budidaya pertanian yang sangat mempengaruhi produktivitas lahan. Pemanfaatan air irigasi secara efektif dan efisien harus dilakukan agar kebutuhan air tanaman tercukupi. Efisiensi air irigasi tidak hanya dilihat dari segi pemanfaatan air tetapi juga dalam segi penyaluran airnya. Efisiensi pemanfaatan air dan penyalurannya sangat tergantung dari prasarana yang digunakan.

Daerah Irigasi Desa Musi merupakan salah satu daerah irigasi yang berinduk pada Bendungan Waisamal dan berada di kecamatan Seram Utara Timur dengan luas daerah lahan 2217 Ha, Bendungan Waisamal terbagi dua jaringan irigasi yaitu jaringan irigasi D.I Samal Kanan dan jaringan irigasi D.I Samal Kiri. Jaringan irigasi D.I Samal Kanan, memanfaatkan jaringan irigasi air permukaan menggunakan air dari Bendungan Waisamal. Pada musim kemarau kebutuhan air di jaringan irigasi D.I Samal Kanan belum dapat memenuhi kebutuhan sawah, sehingga mempengaruhi hasil produksi petani. Dengan demikian kemungkinan terjadi dikarenakan pengelolaan air irigasi. Efisiensi pemberian air irigasi menjadi hal utama pada daerah dengan ketersediaan air yang terbatas, Hal ini terkait dengan besarnya kehilangan air di jaringan irigasi yang disebabkan terjadi Kebocoran atau kerusakan

pada saluran di berbagai titik, adanya sedimentasi, dan juga terdapat penyadap liar yang memanfaatkan air irigasi selain untuk kebutuhan tanaman. Pengelolaan jaringan irigasi akan mempengaruhi sistem pemberian air pada petak-petak sawah dan tingkat pelayanan irigasi yang diterima petani. Agar jaringan irigasi tersebut dapat digunakan sesuai dengan fungsinya, maka diperlukan adanya pengelolah jaringan irigasi yang efektif dan efisien.

Berdasarkan pada kenyataan permasalahan di atas, penelitian ini dilakukan dengan maksud untuk mengkaji tingkat efisiensi pada saluran irigasi Samal Kanan Desa Musi Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku untuk mengurangi masalah kekurangan air di petak-petak persawahan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Irigasi

Menurut Peraturan Pemerintah No. 25 Tahun 2001 (BAB I pasal 1) tentang irigasi dinyatakan bahwa yang dimaksud dengan irigasi adalah usaha penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian, yang jenisnya meliputi irigasi air permukaan, irigasi air tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak.

Tujuan utama irigasi adalah mewujudkan kemanfaatan air yang menyeluruh, terpadu, dan berwawasan lingkungan, serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat, khususnya petani (Peraturan Pemerintah tahun 2001; BAB I pasal 2). Tersedianya air irigasi memberikan manfaat dan kegunaan lain, seperti:

1. Mempermudah pengolahan lahan pertanian.
2. Memberantas tumbuhan pengganggu.
3. Mengatur suhu tanah dan tanaman.
4. Memperbaiki kesuburan tanah.
5. Membantu proses penyuburan tanah.

Air irigasi yang masuk ke lahan pertanian dapat diketahui dari debit air yang mengalir. Debit adalah volume air yang mengalir melalui suatu penampang melintang dalam alur, pipa, akuifer ambang per satuan waktu (liter/detik) (Soematro, 1986). Debit yang mengalir secara kontinyu melalui pipa atau saluran terbuka bercabang, dengan tampang aliran konstan ataupun tidak konstan adalah sama di semua tampang (titik cabang) (Bambang Triatmojo, 1996:137). Debit dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

Debit Aktual :

$$Q = V_{av} \times A \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan :

A = Luas saluran (m²).

V_{av} = Kecepatan rata-rata (m/dtk).

Q = Debit aliran (m³/dtk)

Kecepatan suatu aliran juga dapat diketahui dengan alat *current meter*. Pengukuran kecepatan aliran dengan metode ini dapat menghasilkan perkiraan kecepatan aliran yang memadai. Langkah pengukurannya adalah sebagai berikut:

1. Pilih lokasi pengukuran pada bagian sungai yang relatif lurus dan tidak banyak pusaran air.
2. Bagilah penampang melintang sungai/saluran.
3. Ukur kecepatan aliran pada kedalaman tertentu sesuai dengan kedalaman sungai pada setiap titik interval yang telah dibuat sebelumnya.
4. Hitung kecepatan aliran rata-ratanya.

Tabel 2.1 Pengukuran dan Perhitungan Kecepatan Aliran dengan Current Meter

Dalam sungai (m)	Dalam pengukuran	Perhitungan kecepatan rata-rata
0 - 0.6	0.6 D	V = V 0.6
0.6 – 3	0.2 d dan 0.8 D	V = 0.5 (V 0.2 + V 0.8)
3 – 6	0.2 D, 0.6 D dan 0.8 D	V = 0.25 (V 0.2 + V 0.6 + V 0.8)

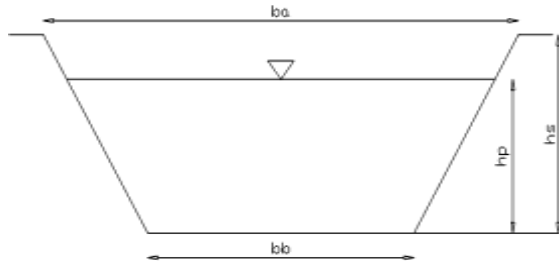
Dimana: D = kedalaman pengukuran
V = kecepatan (m/detik)

Kecepatan rata-rata juga dapat diperoleh dari kecepatan (V) dikalikan dengan koefisien kalibrasi (k) pelampung di sungai pada saat pengukuran di lapangan, 0,85<k<0,95 (Suyono Sosrodarsono, 2003:180), dan ditetapkan koefisien dari alat pelampung 0,9 dengan rumus:

$$V_{av} = k \times V \dots\dots\dots (2.2)$$

$$A = \frac{1}{2} (b_a + b_b) \times h_p \dots\dots\dots (2.3)$$

Dengan : b_a = lebar atas saluran (m)
b_b = lebar bawah saluran (m)
h_p = tinggi permukaan air (m)
h_s = tinggi saluran (m)



Gambar 2.1 Penampang Saluran Irigasi

2.2 Kebutuhan Air

Kebutuhan air di sawah untuk tanaman padi dapat ditentukan oleh faktor- faktor sebagai berikut (Mawardi Erman 2007:103) :

1. Cara penyiapan lahan.
2. Kebutuhan air untuk tanaman.
3. Perlokasi dan rembesan.
4. Pergantian lapisan air.
5. Curah hujan efektif.

Besarnya kebutuhan air dapat ditentukan berdasarkan tenaga kerja yang menangani usaha tani. Keterampilan kerja petani diperoleh melalui pendidikan dan keterampilan turun menurun. Dengan adanya tenaga kerja yang terampil, petani diharapkan dapat mengerjakan lahan pertaniannya dengan baik. Besarnya kebutuhan air di sawah bervariasi menurut tahap pertumbuhan tanaman dan bergantung pada cara pengelolaan lahan. Besarnya kebutuhan air di sawah dinyatakan dalam mm/hari. Angka kebutuhan air berdasarkan literatur yang ada yaitu:

1. Pengelolaan tanah dan persemaian, selama 1-1,5 bulan dengan kebutuhan air 10-14 mm/hari.
2. Pertumbuhan pertama (vegetatif), selama 1-2 bulan dengan kebutuhan air 4-6 mm/hari.
3. Pertumbuhan kedua (vegetatif), selama 1-1,5 bulan dengan kebutuhan air 6-8 mm/hari.
4. Pemasakan selama lebih kurang 1-1,5 bulan dengan kebutuhan air 5-7 mm/hari.

Kedalaman air di sawah yang selama ini dilakukan oleh petani yaitu:

1. Kedalaman air di sawah setinggi sekitar 2,5-5 cm dimaksudkan untuk mengurangi pertumbuhan rumput/gulma.
2. Kedalaman air di sawah setinggi sekitar 5-10 cm dimaksudkan untuk meniadakan pertumbuhan rumput/gulma.

Tabel 2.2 Kebutuhan Air untuk Padi Menurut Nedeco/Prosida

Periode 15 hari ke	Nedeco / Prosida	
	Varietas Biasa (ltr/dtk/ha)	Varietas Unggul (ltr/dtk/ha)
1	1,20	1,20
2	1,20	1,27
3	1,32	1,33
4	1,40	1,30
5	1,35	1,15
6	1,25	0
7	1,12	-
8	0	-

Sumber : Dirjen Pengairan, Bina Program PSA

2.3 Efisiensi Irigasi

Menurut Sudjarwadi (1987:39) efisiensi irigasi adalah pemanfaatan air untuk tanaman, yang diambil dari sumber air atau sungai yang dialirkan ke areal irigasi melalui bendung. Secara kuantitatif efisiensi irigasi suatu jaringan irigasi sangat diketahui merupakan parameter yang susah diukur. Akan tetapi sangat penting dan di asumsikan untuk menambah keperluan air irigasi di bendung.

Kehilangan air irigasi pada tanaman padi berhubungan dengan :

1. kehilangan air di saluran primer, sekunder dan tersier melalui rembesan, evaporasi, dan pengambilan air tanpa izin.
2. kehilangan akibat pengoperasian termasuk pengambilan air yang berlebihan.

Efisiensi pemakaian air adalah perbandingan antara jumlah air sebenarnya yang dibutuhkan tanaman untuk evapotranspirasi dengan jumlah air sampai pada sesuatu inlet jalur. Untuk mendapatkan gambaran efisiensi irigasi secara menyeluruh diperlukan gambaran secara menyeluruh dari gabungan saluran irigasi dan drainase mulai dari bendung : saluran irigasi primer, sekunder, tersier dan kuartier ; petak tersier dan jaringan irigasi/drainase dalam petak tersier.

Menurut Kementrian Pekerjaan Umum Republik Indonesia KP-03 (1986:7), pada umumnya kehilangan air di jaringan irigasi dapat dibagi-bagi sebagai berikut.

1. 12,5% - 20% di saluran tersier
2. 5% - 10% di saluran sekunder
3. 5% - 10% di saluran primer

Tabel 2.3 Efisiensi Irigasi Berdasarkan Standart Perencanaan Irigasi

Type Saluran	Efisiensi (%)
Saluran tersier	80
Saluran sekunder	90
Saluran primer	90
Keseluruhan	65

Sumber : Direktorat Jendral Pengairan (penunjang untuk perencanaan irigasi, 1986:10)

Rumus yang digunakan untuk menentukan efisiensi pemberian air (*water aplicatiaon efficiency*) dari saluran ke petak sawah, sebagai berikut :

$$E = \frac{Q_{out}}{Q_{in}} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dengan : E = Efisiensi
 Q_{in} = Debit air yang masuk
 Q_{out} = Debit air yang keluar

3. METODOLOGI

Dalam proses penelitian diperlukan analisis yang teliti sehingga memperoleh hasil yang baik dan untuk mencapai tujuan yang hendak dicapai. Dalam penelitian ini digunakan metode deskriptif kuantitatif dimana pendekatan ini akan mampu menangkap dan mengungkapkkan serta memberi gambaran terhadap kemungkinan yang terjadi untuk memecahkan masalah yang di hadapi, dengan cara mengumpulkan data, menyusun dan menganalisa berdasarkan data yang diperoleh.

Pencarian data dapat dilakukan melalui observasi, data dokumen dan studi pustaka.

1. Observasi, yaitu pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan langsung pada lokasi penelitian dengan memperoleh data berupa :
 - Data Primer : Pengamatan dan pengukuran di D.I Samal Kanan.
 - Data Sekunder : Data Klimatologi, Skema Jaringan, dan Peta Jaringan.
2. Studi pustaka, yaitu pengumpulan informasi dari sumber-sumber literatur lain yang berkaitan dengan Saluran Irigasi.
3. Dokumentasi, bentuk dokumen yang digunakan meliputi data-data, catatan, buku, dokumen, dan lain sebagainya.
4. Wawancara, bentuk pengumpulan data dengan cara ini dilakukan guna mendapatkan keterangan, saran ,dan tanggapan secara langsung dari pihak-pihak yang bersedia diwawancarai.

Analisa data yang dilakukan yaitu melakukan proses kajian Efisiensi Pemberian Air Irigasi pada D.I Samal Kanan dengan proses analisa sebagai berikut :

Menghitung kecepatan rata-rata aliran, dengan rumus : $V_{av} = k \times V$
 Menghitung luas penampang saluran basah, dengan rumus :
 $A = \frac{1}{2}(ba + bb) \times hp$

Menghitung aliran sungai debit aliran sungai, dengan rumus : $Q = V_{av} \times x$
 Menghitung kebutuhan air.
 Menghitung efesiensi pemberian air irigasi, dengan rumus : $E = \frac{Q_{aktual}}{Q_{teoritis}}$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Lokasi Yang Di Tinjau

Daerah Irigasi Samal Kanan Terletak di desa Musi, Kecamatan Seram Utara Timur, Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku. Sedangkan Secara geografis, sebelah utara Berbatasan dengan Laut Seram, sebelah timur berbatasan dengan Kota Bula,sebelah selatan berbatasan dengan Pegunungan Manusela, sebelah Barat berbatasan dengan Desa Wahai.

4.2 Daerah Irigasi Penelitian

Pada Penelitian ini daerah irigasi yang ditinjau pada saluran sekunder . Penelitian ini mencakup Daerah Irigasi dengan luas 191,1 ha.

Tabel 4.1. Rencana petak sawah.

No	Nama petak	Luas Petak (ha)	Desa
1	BMs 1	79,30	Musi
2	BMs 2	33,20	Musi
3	BMs 3	60,50	Musi
4	BMs 4	18,10	Musi
Total luas daerah irigasi : 191,1 ha			

Sumber : Data Hasil Penelitian

4.3 Kecepatan Aliran

Pengukuran kecepatan aliran saluran dapat diperoleh dengan mengukur kecepatan pada beberapa titik. Untuk mengubah kecepatan aliran menjadi kecepatan rata-rata maka kecepatan aliran harus dikalikan kalibrasi sebesar (k= 0,85)

Tabel 4.2. Hasil Perhitungan Kecepatan

No	Penamaan Saluran		Kecepatan Aliran	Koefisien	Kecepatan Rata-rata	No
			m/dtk		m	
1	BMs 1	In	0,872	0,85	0,741	1
		Out	0,697		0,592	
2	BMs 2	In	0,585	0,85	0,497	2
		Out	0,472		0,400	
3	BMs 3	In	0,354	0,85	0,300	3
		Out	0,287		0,243	
4	BMs 4	In	0,323	0,85	0,274	4
		Out				

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Debit Aliran

Penamaan Saluran		Kecepatan Rata-rata	Luas Penampang	Debit Aktual
		m/s		
BMs 1	In	0,741	0,78	0,577
	Out	0,592		0,461
BMs 2	In	0,497	0,78	0,387
	Out	0,400		0,312
BMs 3	In	0,300	2,3	0,069
	Out	0,243		0,055
BMs 4	In	0,274	1,87	0,512
	Out	0,263		0,491

Sumber : Hasil Perhitungan Debit Aliran

Sumber : Hasil Perhitungan Kecepatan Rata-Rata

4.4 Luas Penampang

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan diperoleh data penampang saluran maka dapat dihitung luas penampang masing-masing saluran.

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Luas Penampang Saluran

No	Nama Saluran	Lebar Atas (ba)	Lebar Bawah (bb)	Tinggi Saluran (hs)	Tinggi Muka Air (hp)	Luas Penampang (A)
		m	m	m	m	m ²
1	BMs 1	5,40	3,00	0,80	0,20	0,78
2	BMs 2	5,40	3,00	0,80	0,20	0,78
3	BMs 3	5,40	3,00	0,80	0,59	2,3
4	BMs 4	5,40	3,00	0,80	0,48	1,87

Sumber : Hasil Perhitungan Luas Penampang Saluran

4.5 Debit Aliran

Pehitungan debit air pada saluran tersebut dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana efektifitas dari saluran dalam memenuhi kebutuhan air sawah. Berdasarkan hasil perhitungan kecepatan rata-rata dan luas penampang saluran maka dapat di hitung debit air dari masing-masing saluran.

4.6 Kebutuhan Air

Kebutuhan air pada saluran irigasi sekunder desa musi pada umur padi berusia 0,5 sampai 4 bulan , dapat dilihat kebutuhan air terbesar yaitu pada saat padi berusia 2 bulan.

Tabel 4.5 Kebutuhan Air di Saluran dan Petak Sawah

NO	Nama Saluran	Kebutuhan Air Saat Umur 2 Bulan (ltr/dtk/ha)	Luas Petak (ha)	Kebutuhan Air Tiap Petak	
				(ltr/dtk)	(m ³ /dtk)
1	BMs 1	1,4	79,30	111,02	0,111
2	BMs 2	1,4	33,20	46,48	0,046
3	BMs 3	1,4	60,50	84,7	0,084
4	BMs 4	1,4	18,10	25,34	0,025

Sumber : Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Umur 2 Bulan

4.7 Efisiensi Saluran

Air yang diambil dari sumber air atau sungai yang di alirkan ke areal irigasi tidak semuanya dimanfaatkan oleh tanaman. Dalam praktek irigasi terjadi kehilangan air. Kehilangan air secara teoritis disebabkan oleh kegiatan eksploitasi, evaporasi, dan rembesan. Kehilangan akibat evaporasi dan rembesan umumnya kecil saja bila dibandingkan dengan jumlah kehilangan akibat kegiatan eksploitasi.

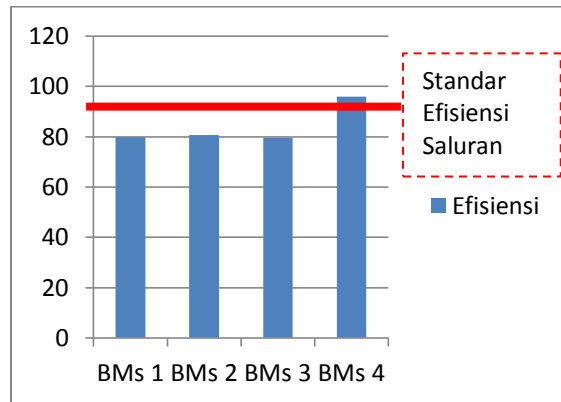
80,62 %, BMs 3 = 79,71 %, dan BMs 4 = 95,89 %.

Tabel 4.6 Efisiensi Saluran Irigasi

NO	Nama Saluran	Luas Petak (Ha)	Q in (m ³ /dt k)	Q out (m ³ /dt k)	Efisiensi %
1	BMs 1	79,30	0,577	0,461	79,89
2	BMs 2	33,20	0,387	0,312	80,62
3	BMs 3	60,50	0,069	0,055	79,71
4	BMs 4	18,10	0,512	0,491	95,89

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan tabel diatas terlihat bahwa, masing-masing saluran memiliki nilai efisiensi yang berbeda-beda Sebagai perbandingan terhadap standard efisiensi saluran irigasi maka nilai efisiensi di tunjukan seperti pada gambar berikut.



Gambar 4.1 (*Grafik Efisiensi Saluran Irigasi Sekunder Samal Kanan*)

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan penelitian ini dapat diketahui debit aktual di saluran irigasi sekunder Desa Musi yaitu BMs 1 = 0,577 m³/s (In), 0,461 m³/s (Out). BMs 2 = 0,387 m³/s (In), 0,312 m³/s (Out). BMs 3 = 0,069 m³/s (In), 0,055 m³/s (Out). dan BMs 4 = 0,512 m³/s (In), 0,491 m³/s (Out).
2. Berdasarkan penelitian ini kebutuhan air irigasi di Desa Musi Pada saluran sekunder yaitu BMs 1 = 0,111 m³/s, BMs 2 = 0,046 m³/s, BMs 3 = 0,084 m³/s, dan BMs 4 = 0,025 m³/s.
3. Berdasarkan penelitian ini efisiensi pengaliran pada saluran sekunder di Desa Musi masih yaitu BMs 1 = 79,89 %, BMs 2 =

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat diajukan beberapa saran sebagai berikut :

1. Perlu adanya sosialisasi tentang manajemen pendistribusian air irigasi secara berkelanjutan kepada petani, supaya tidak merugikan petani-petani yang ada di Desa Musi.
2. Bagi P3A agar memperbaiki saluran yang kondisinya sudah rusak, dan membersihkan sedimentasi yang ada di sepanjang saluran irigasi Desa Musi.
3. Bagi P3A agar memperbaiki papan informasi saluran irigasi agar masyarakat dapat mengetahui data saluran irigasi di Desa Musi.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 1986. Standar Perencanaan Jaringan Irigasi. KP-01, KP-02, KP-03, KP-04, KP-05, KP-06, KP-07. Bandung: Ditjen Pengairan Dep, PU Galang Persada.

Arikunto, Suharsimi. 2006. Manajemen Penelitian. Jakarta: Rineka Cipta.

Direktorat Jendral Sumber Daya Air. 1986. Standar Perencanaan Irigasi. Jakarta.

DPU Pengairan. 2004. UU No.7 Tentang Sumber Daya Air. Jakarta.

Mawardi, Erman. 2007. Desain Hidrolik Bangunan Irigasi. Jakarta: Alfabeta.

Peraturan Pemerintah No. 25, 2001. Tentang Sumber Daya Air. Jakarta.

Soematro, 1986. Hidrologi Teknik. Surabaya: Usaha Nasional.

Sosrodarsono, S. 2003. Hidrologi untuk Pertanian. Jakarta: Pradya Paramita.

Sudjarwadi. 1987. Dasar-Dasar Teknik Irigasi. Fakultas Teknik Universitas Gajahmada. Yogyakarta.

Tancung, Andi Baso dan Kurdi, M. Gufron. 2005. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budi Daya Perairan. Makasar: Rineka Cipta.

Triatmojo, B. 1996. Hidraulika I, Fakultas Teknik Universitas Gajahmada. Yogyakarta.

Mochamad Rangga A P, 2012. *Studi Efisiensi Pemberian Air Irigasi Desa Kutoharjo, Kecamatan Pati, Kabupaten Pati, Jawa Tengah.* Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.