

SIMULASI INDEKS PENGGUNAAN AIR (IPA) GUNA PENGHEMATAN AIR IRIGASI DI D.I. SONOSARI DAN D.I. PAKIS KABUPATEN MALANG

Rini Wahyu Sayekti¹, Endang Purwati², M Janu Ismoyo³

¹Dosen Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya-Malang, Jawa Timur, Indonesia
Jalan MT.Haryono 167 Malang 65145 Indonesia
Email : rini_ws@ub.ac.id

ABSTRAK : Daerah Irigasi Sonosari memiliki 12 petak tersier dengan luas total baku sawah total 801 ha serta saluran sekunder dengan panjang 12 km. Sedangkan Daerah Irigasi Pakis memiliki total luas baku sawah sebesar 726 ha. Dengan total luas baku sawah yang cukup besar serta tidak sesuai antara kebutuhan air irigasi dengan pemberian air irigasi menyebabkan sering terjadi kekurangan pada musim kemarau. Berdasarkan permasalahan diatas, perlu adanya evaluasi sistem pemberian air irigasi di daerah tersebut dan salah satu caranya adalah dengan metode indeks penggunaan air (IPA) guna mendapatkan nilai debit yang efisien serta nilai FPR yang sesuai dengan jenis tanah.

Dari hasil simulasi IPA didapatkan bahwa dengan mencoba-coba nilai IPA = 0,7 (kategori sedang) memiliki hasil terbesar yaitu 194,389 lt/dtk (Musim Hujan), 213,956 lt/dtk (Musim Kemarau I) dan 116,606 lt/dtk (Musim Kemarau II) pada intake. Untuk penghematan pemberian air irigasi dengan mencoba-coba nilai FPR didapatkan bahwa FPR = 0,12 memiliki hasil terbesar yaitu 363,009 lt/dtk (Musim Hujan), 500,620 lt/dtk (Musim Kemarau I) dan 275,346 lt/dtk (Musim Kemarau II) pada intake. Sementara di D.I. Pakis untuk penghematan pemberian air irigasi yang paling besar, yaitu pada efisiensi 55% di musim kemarau I sebesar 540,45 lt/dt dengan nilai IPA = 0,55 yang termasuk kategori sedang. Sementara untuk penghematan pemberian air irigasi dengan nilai IPA dan efisiensi yang sama pada musim hujan didapatkan debit sebesar 486,45 lt/dt dan musim kemarau II sebesar 412,20 lt/dt.

Kata Kunci: Indeks Penggunaan Air, Kebutuhan Air, Penghematan Air

ABSTRACT : Sonosari Irrigation Region had 12 tertiary patches of rice field at 801 ha total width supported by secondary channel at 12 km length. Meanwhile Pakis irrigation area have a total of 726 ha. However, the width of the total area of rice fields as well as mismatches between system of water management with demand for water irrigation brought the consequences of water scarcity in the dry season. When water was needed, it overwhelmed the capacity of irrigation region. Water could not afford the remote patch of the rice field. By taking account the problem above, irrigation water system at Sonosari Irrigation Region must be re-evaluated. One way to do this re-evaluation was through water usage index (IPA) can be use for water saving and FPR score also indicated the compatibility of water usage with soil type.

Result of IPA simulation indicated that the obtained IPA score was 0.7 (moderate category) with the biggest water production of 194.389 liters/second (Rain Season), 213.956 liters/second (Dry Season I) and 116.606 liters/second (Dry Season II) on intake. The simulation of irrigation water retrenchment by experimenting FPR scores had given some results. At FPR score of 0.12, there were the biggest water production rates derived at 363.009 liters/second (Rain Season), 500.620 liters/second (Dry Season I) and 275.346 liters/second (Dry Season II) on intake. Meanwhile in Pakis irrigation area found that for the provision of irrigation water savings are greatest, at the efficiency of 55% in the dry season I at 540.45 L/ sec to the value of the IPA = 0.55 in the medium category. As for the provision of irrigation water savings to the value of IPA and the same efficiency in the wet season discharge obtained at 486.45 L/sec and dry season II amounted to 412.20 L/sec.

Keywords: Water Usage Index, Water Demand, Water Retrenchment

Pemanfaatan air irigasi di Kabupaten Malang dirasa masih kurang efisien, hal ini dapat dilihat ketika terjadi kekurangan air pada musim kemarau. Pengaturan dan pendistribusian air irigasi tidak dilakukan secara akurat dan efisien akan menyebabkan terjadinya pemberian air yang cenderung berlebihan sehingga mengakibatkan pemborosan penggunaan air.

Daerah Irigasi Sonosari memiliki 12 petak tersier dengan luas total baku sawah total 801 ha serta saluran sekunder dengan panjang 12 km. Sedangkan Daerah Irigasi Pakis memiliki total luas baku sawah sebesar 726 ha. Dengan luas baku sawah total yang cukup besar dan panjang saluran yang cukup panjang menyebabkan sering terjadi kekurangan pada musim kemarau serta pemberian air yang berlebihan sehingga menyebabkan jumlah air yang tersedia tidak dapat menjangkau atau memenuhi petak sawah yang terjauh.

Berdasarkan permasalahan diatas, perlu adanya evaluasi sistem pemberian air irigasi di daerah tersebut dan salah satu caranya adalah dengan metode indeks penggunaan air (IPA). Dengan mensimulasi indeks penggunaan air (IPA) maka akan didapatkan nilai IPA yang efisien serta nilai FPR yang sesuai dengan jenis tanah (teoritis) sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam pemberian air irigasi di Daerah Irigasi Sonosari guna penghematan air irigasi.

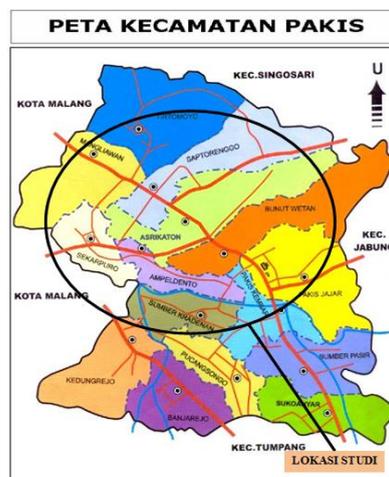
Tujuan dari studi ini adalah untuk menentukan indeks penggunaan air (IPA) pada setiap petak tersier serta faktor K yang efisien sebagai dasar dalam pemberian air irigasi serta sebagai informasi dan evaluasi pemberian air irigasi pada Daerah Irigasi Sonosari kepada instansi yang terkait.

METODOLOGI

Ditinjau secara administratif, Daerah Irigasi Sonosari terletak di Kecamatan Pakisaji dan Kapanjen, Kabupaten Malang. Daerah Irigasi Sonosari termasuk daerah irigasi kabupaten sehingga pengelolaan pusat ada pada Dinas Pengairan Kabupaten Malang. Tetapi untuk pengelolaan di lapangan diserahkan kepada UPTD Sumber Daya Air dan Irigasi Kapanjen (UPTD Kapanjen). Daerah Irigasi Pakis memiliki luas lahan untuk diairi sebesar 726 Ha. Secara geografis, Daerah Irigasi Pakis terletak pada posisi 112°43'02" BT dan 7°57'06" LU.



Gambar 1. Peta Lokasi Studi D.I. Sonosari



Gambar 2 Peta Lokasi Studi D.I. Pakis

Jenis metode penelitian dalam kajian ini adalah penelitian deskriptif yang merupakan penelitian kasus dan penelitian lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai IPA yang efisien serta nilai FPR yang sesuai dengan jenis tanah (teoritis) sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam pemberian air irigasi di Daerah Irigasi Sonosari dan Pakis guna penghematan air irigasi.

Untuk memperlancar langkah – langkah perhitungan dalam studi ini, maka diperlukan tahapan – tahapan sebagai berikut :

1. Analisa ketersediaan air irigasi.
2. Pola tata tanam kondisi eksisting.
3. Menghitung kebutuhan air irigasi kondisi eksisting.
4. Evaluasi nilai FPR kondisi eksisting.
5. Analisa karakteristik pemberian air dan pembagian air irigasi.
6. Simulasi indeks penggunaan air (IPA).
7. Perhitungan neraca air.

8. Menentukan Indeks Penggunaan Air (IPA).
9. Menghematan pemberian air irigasi.

Kebutuhan Air Irigasi Metode FPR

Untuk memudahkan pelaksanaan di lapangan, cara perhitungan kebutuhan tanaman di Jawa Timur memakai metode Faktor Palawija Relatif (FPR). Metode ini merupakan perbaikan dari metode-metode yang telah diterapkan di Negara Belanda, yaitu Metode Pasten. Berikut ini adalah persamaan untuk metode FPR (anonim, 2010) yaitu:

$$FPR = \frac{Q}{LPR} \tag{1}$$

dimana :

FPR = faktor palawija relatif (lt/dt/ha.pol)

Q = debit air yang mengalir di sungai (lt/dt)

LPR = luas palawija relatif (ha.pol)

Kategori nilai FPR ditentukan di lapangan, tergantung pada kondisi tanah daerah penelitian. Jika nilai FPR kurang dari nilai FPR yang ditentukan maka perlu dilakukan pengaliran pemberian air. Adapun nilai-nilai FPR berdasarkan jenis tanah diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai FPR Berdasarkan Jenis Tanah

Jenis tanah	FPR (lt/dt/ha.pl)		
	Air Kurang	Air Cukup	Air Memadai/lebih
Aluvial	0,18	0,18 - 0,36	0,36
Latosol	0,12	0,12 - 0,23	0,23
Grumosol	0,06	0,06 - 0,12	0,12
Giliran	Perlu	Mungkin	Tidak

Sumber: Dirjen Pengairan, (1997:1)

Luas Palawija Relatif merupakan hasil kali luas tanaman suatu jenis tanaman dikalikan dengan suatu nilai perbandingan antara kebutuhan air tanaman tersebut terhadap kebutuhan air oleh palawija. Pada dasarnya nilai LPR adalah perbandingan kebutuhan air antara jenis tanaman satu dengan jenis tanaman lain. Tanaman perbandingan yang digunakan adalah palawija yang memiliki nilai 1 (satu) (Dirjen Pengairan, 1997).

$$LPR = \text{Luas Tanam} \times \text{Faktor} \tag{2}$$

dimana :

LPR = luas palawija relatif (ha.pol)

Luas Tanam = luas lahan yang ditanami (ha)

K = faktor konversi (pol)

Tabel 2. Nilai K untuk Berbagai Jenis Tanaman

Jenis Tanaman	Faktor Konversi
Polowijo	
1. yang perlu banyak air	1,0
2. yang perlu sedikit air	0,5
Padi Rendeng/ Padi Gadu Ijin	
1. Bibit	20,0
2. Garap	6,0
3. Tanam	4,0
Tebu	
1. Tebu muda	1,5
2. Tebu tua	0,0

Sumber: Dirjen Pengairan, (1997:1)

Sistem Giliran

Sistem Giliran adalah cara pemberian air disalurkan tersier atau saluran utama dengan interval waktu tertentu bila debit yang tersedia kurang dari faktor K. Faktor K adalah perbandingan antara debit tersedia di bendung dengan debit yang dibutuhkan pada periode pembagian dan pemberian air. Jika persediaan air cukup maka faktor K > 1, sedangkan pada persediaan air kurang maka faktor K < 1. Rumus untuk menghitung faktor K (Departemen Pekerjaan Umum, 2005):

$$K = \frac{\text{Debit yang tersedia}}{\text{Debit yang dibutuhkan}} \tag{3}$$

Pada kondisi air cukup (faktor K>1), pembagian dan pemberian air adalah sama dengan rencana pembagian dan pemberian air. Pada saat terjadi kekurangan air (K<1), pembagian dan pemberian air disesuaikan dengan nilai faktor K yang sudah dihitung. Sistem giliran dapat dilakukan pada tingkat kwarter, tersier dan sekunder. Sejumlah petak (kwarter, tersier) dapat digabungkan menjadi satu blok giliran atau satu golongan.

Tabel 3. Kriteria Pemberian Air dengan Faktor K

Faktor K = 0,75 – 1,00	Terus menerus
Faktor K = 0,50 – 0,75	Giliran di saluran tersier
Faktor K = 0,25 – 0,50	Giliran di saluran sekunder
Faktor K < 0,25	Giliran di saluran primer

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum (2005:10)

Indeks Penggunaan Air

Perhitungan Indeks Penggunaan Air yaitu (Anonim, 2009, SK Dirjen Dirjen RLPS): Perbandingan antara kebutuhan air dengan ketersediaan air yang ada.

$$IPA = \frac{\text{Kebutuhan Air Irigasi}}{\text{Ketersediaan Air di Sungai}} \quad (4)$$

Tabel 4. Klasifikasi Nilai Indeks Penggunaan Air (IPA)

No.	Nilai IPA	Kelas	Skor
1	≤0,5	Baik	1
2	0,6 - 1,0	Sedang	3
3	≥1,0	Jelek	5

Sumber: Anonim, SK dirjen RLPS (2009)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebutuhan Air Irigasi Eksisting

Berdasarkan data debit di D.I. Sonosari dan D.I. Pakis untuk kebutuhan air irigasi kondisi eksisting selama setahun maka perlu dilakukan rekap data per musim tanam untuk 12 petak tersier di D.I. Sonosari dan 10 petak tersier di D.I. Pakis. Dari hasil rekap data maka akan dipilih data debit kebutuhan air irigasi yang paling maksimum guna mengetahui nilai FPR yang paling maksimum sehingga didapatkan bahwa untuk nilai FPR di D.I. Sonosari masih tidak sesuai dengan nilai yang tercantum pada Tabel 1 yang dimana untuk D.I. Sonosari memiliki jenis tanah latosol dengan nilai untuk air cukup *range* dari 0,12 - 0,23. Sementara pada Daerah Irigasi Pakis, didapatkan bahwa untuk nilai FPR hampir sesuai dengan nilai yang tercantum pada tabel nilai FPR berdasarkan jenis tanah atau mendekati ketentuan *range* nilai FPR berdasarkan jenis tanah alluvial untuk kondisi air cukup dengan *range* dari 0,18 - 0,36.

Tabel 5. Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi Kondisi Eksisting Berdasarkan Debit Maksimum di Daerah Irigasi Sonosari

Petak	Periode Tanam	Debit Maksimum	LPR	FPR
Tersier SS 1	MH	62	239,5	0,26
	MK I	56	184	0,3
	MK II	36	114,5	0,31
Tersier SS 2	MH	208	922	0,23
	MK I	184	600	0,31
	MK II	82	263	0,31
Tersier SS 3	MH	46	180,5	0,25
	MK I	48	148	0,32
	MK II	26	78,5	0,33
Tersier SS 4	MH	281	1406	0,2
	MK I	288	982,5	0,29
	MK II	174	563	0,31
Tersier SS 5	MH	57	226	0,25
	MK I	52	170	0,31
	MK II	26	81	0,32
Tersier SS 6	MH	30	119	0,25
	MK I	26	86	0,3
	MK II	14	43	0,33
Tersier SS 7	MH	53	217	0,24
	MK I	54	176	0,31
	MK II	21	66,5	0,32
Tersier SS 8	MH	55	223	0,25
	MK I	56	185	0,3
	MK II	22	71,5	0,31
Tersier SS 9	MH	58	230,5	0,25
	MK I	59	190	0,31
	MK II	27	85,5	0,32
Tersier SS 10	MH	57	239,5	0,24
	MK I	59	191	0,31
	MK II	26	82,5	0,32
Tersier SS 11	MH	33	134	0,25
	MK I	30	94	0,32
	MK II	22	67	0,33
Tersier SS 12	MH	31	122	0,25
	MK I	29	92	0,32
	MK II	23	72	0,32
Intake	MH	971	4259	0,23
	MK I	941	3098,5	0,3
	MK II	499	1588	0,31

Sumber: Hasil Perhitungan, 2016

Tabel 6. Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi Kondisi Eksisting Berdasarkan Debit Maksimum di Daerah Irigasi Pakis

Petak	Periode Tanam	Debit Maksimum	LPR Maksimum	FPR
T. SP 1A Ki	MH	8	20	0,4
	MK I	8	21	0,38
	MK II	2	4	0,5
T. SP 1 Ki	MH	54	155	0,35
	MK I	71	180,5	0,39
	MK II	46	118,5	0,39
T. SP 1 Ka	MH	203	538,5	0,38
	MK I	260	674,5	0,39
	MK II	203	514,5	0,39
T. SS 1A Ki	MH	127	265,5	0,48
	MK I	127	345,5	0,37
	MK II	127	345,5	0,37
T. SS 2 Ki	MH	106	293	0,36
	MK I	99	249	0,4
	MK II	92	145	0,63
T. SS 3 Ka	MH	216	471,5	0,46
	MK I	233	574,5	0,41
	MK II	177	439,5	0,4
T. SS 4 Ki	MH	121	387	0,31
	MK I	106	387	0,27
	MK II	106	188	0,56
T. SS 5 Ka	MH	60	161	0,37
	MK I	45	120	0,38
	MK II	40	104	0,38
T. SS 5 Te	MH	16	40	0,4
	MK I	19	50	0,38
	MK II	16	40	0,4
T. SS 5 Ki	MH	170	447	0,38
	MK I	233	503	0,46
	MK II	107	267	0,4

Sumber: Hasil Perhitungan, 2016

Evaluasi Nilai FPR berdasarkan Kebutuhan Air Irigasi Kondisi Eksisting

Dari hasil evaluasi nilai FPR didapatkan 33 kali nilai FPR yang lebih dari 0,23 dan tidak sesuai dari total 36 kali dari total tiga kali musim tanam untuk 12 petak tersier selama setahun, jadi prosentase pemberian air berdasarkan nilai FPR adalah sebesar 94,44% di D.I. Sonosari. Sementara pada D.I. Pakis, berdasarkan evaluasi nilai FPR didapatkan bahwa nilai FPR hitung yang tidak sesuai dengan nilai FPR berdasarkan jenis tanah sebanyak 27 kali dari total tiga kali musim tanam untuk sepuluh petak tersier selama setahun, maka apabila diprosentasekan didapat nilai sebesar 90%. Artinya kondisi antara kebutuhan dan ketersediaan air baik di D.I. Sonosari maupun

D.I. Pakis terjadi kelebihan air sehingga dinyatakan adanya pemborosan. Oleh sebab itu, perlu adanya upaya untuk mengurangi pemborosan tersebut dan salah satu caranya adalah mensimulasi nilai indeks penggunaan air (IPA) guna mendapatkan kebutuhan air irigasi dengan nilai FPR yang sesuai dengan ketentuan *range* yang ada.

Tabel 7. Evaluasi Nilai FPR D.I. Sonosari

Petak	Periode Tanam	FPR hitung	FPR tabel	Keterangan
Tersier SS 1	MH	0,259	0,23	Tidak Sesuai
	MK I	0,304	0,23	Tidak Sesuai
	MK II	0,314	0,23	Tidak Sesuai
Tersier SS 2	MH	0,226	0,23	Sesuai
	MK I	0,307	0,23	Tidak Sesuai
Tersier SS 3	MH	0,255	0,23	Tidak Sesuai
	MK I	0,324	0,23	Tidak Sesuai
Tersier SS 4	MH	0,255	0,23	Tidak Sesuai
	MK I	0,324	0,23	Tidak Sesuai
Tersier SS 5	MH	0,252	0,23	Tidak Sesuai
	MK I	0,306	0,23	Tidak Sesuai
Tersier SS 6	MH	0,252	0,23	Tidak Sesuai
	MK I	0,302	0,23	Tidak Sesuai
Tersier SS 7	MH	0,252	0,23	Tidak Sesuai
	MK I	0,307	0,23	Tidak Sesuai
Tersier SS 8	MH	0,247	0,23	Tidak Sesuai
	MK I	0,303	0,23	Tidak Sesuai
Tersier SS 9	MH	0,252	0,23	Tidak Sesuai
	MK I	0,311	0,23	Tidak Sesuai
Tersier SS 10	MH	0,238	0,23	Tidak Sesuai
	MK I	0,309	0,23	Tidak Sesuai
Tersier SS 11	MH	0,246	0,23	Tidak Sesuai
	MK I	0,319	0,23	Tidak Sesuai
Tersier SS 12	MH	0,254	0,23	Tidak Sesuai
	MK I	0,315	0,23	Tidak Sesuai
Intake	MH	0,228	0,23	Sesuai
	MK I	0,304	0,23	Tidak Sesuai
	MK II	0,314	0,23	Tidak Sesuai

Sumber: Hasil Perhitungan, 2016

Tabel 8. Evaluasi Nilai FPR di D.I. Pakis

Petak	Periode Tanam	FPR hitung	FPR tabel	Keterangan
T. SP 1A Ki	MH	0.40	0.36	Tidak Sesuai
	MK I	0.38	0.36	Tidak Sesuai
	MK II	0.50	0.36	Tidak Sesuai
T. SP 1 Ki	MH	0.35	0.36	Sesuai
	MK I	0.39	0.36	Tidak Sesuai
	MK II	0.39	0.36	Tidak Sesuai
T. SP 1 Ka	MH	0.38	0.36	Tidak Sesuai
	MK I	0.39	0.36	Tidak Sesuai
	MK II	0.39	0.36	Tidak Sesuai
T. SS 1A Ki	MH	0.48	0.36	Tidak Sesuai
	MK I	0.37	0.36	Tidak Sesuai
	MK II	0.37	0.36	Tidak Sesuai
T. SS 2 Ki	MH	0.36	0.36	Tidak Sesuai
	MK I	0.40	0.36	Tidak Sesuai
	MK II	0.63	0.36	Tidak Sesuai
T. SS 3 Ka	MH	0.46	0.36	Tidak Sesuai
	MK I	0.41	0.36	Tidak Sesuai
	MK II	0.40	0.36	Tidak Sesuai
T. SS 4 Ki	MH	0.31	0.36	Sesuai
	MK I	0.27	0.36	Sesuai
	MK II	0.56	0.36	Tidak Sesuai
T. SS 5 Ka	MH	0.37	0.36	Tidak Sesuai
	MK I	0.38	0.36	Tidak Sesuai
	MK II	0.38	0.36	Tidak Sesuai
T. SS 5 Te	MH	0.40	0.36	Tidak Sesuai
	MK I	0.38	0.36	Tidak Sesuai
	MK II	0.40	0.36	Tidak Sesuai
T. SS 5 Ki	MH	0.38	0.36	Tidak Sesuai
	MK I	0.46	0.36	Tidak Sesuai
	MK II	0.40	0.36	Tidak Sesuai

Sumber: Hasil Perhitungan, 2016

Simulasi Indeks Penggunaan Air (IPA)

Berdasarkan analisa kebutuhan air, nilai FPR dan karakteristik pemberian air irigasi diatas, maka perlu adanya upaya untuk menentukan nilai indeks penggunaan air (IPA) yang tepat guna penghematan air irigasi. Salah satu cara atau metode yang dapatkan digunakan adalah dengan cara mensimulasi nilai IPA yaitu mencoba-coba nilai IPA mulai dari 0,9 (kategori sedang) hingga batas yang telah ditentukan atau memenuhi syarat yaitu:

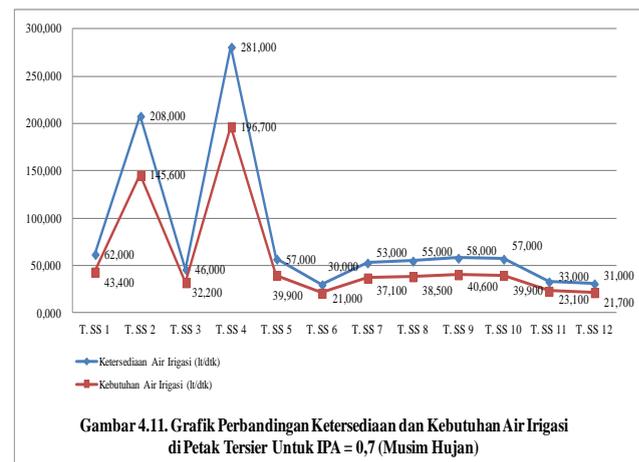
1. Nilai IPA di Intake sebagai kontrol tidak boleh melebihi 0,9.
2. Nilai FPR tidak boleh melebihi ketentuan atau sesuai dengan Tabel 2.2 nilai FPR berdasarkan jenis tanah.
3. Nilai Faktor K harus melebihi 0,75.

4. Dalam studi ini, dilakukan simulasi IPA sebanyak lima kali percobaan dengan mencoba nilai IPA 0,9, 0,8, dan 0,7 yang dimana simulasi IPA dilakukan pada tiap musim tanam, yaitu musim hujan, musim kemarau I, dan musim kemarau II. Simulasi dilakukan berulang kali untuk menemukan nilai debit penghematan yang paling optimal dengan mengacu pada evaluasi nilai FPR pada tiap petak tersier. Selengkapnya tabel beserta grafik hasil simulasi IPA dengan nilai 0,7 per musim tanam berikut:

Tabel 9. Simulasi IPA = 0,7 (MH)

Petak	Luas Baku Sawah (ha)	Coba-coba IPA		Ketersediaan Air Irigasi (lt/dtk)	Kebutuhan Air Irigasi (lt/dtk)
		IPA	Kriteria IPA		
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
T. SS 1	45	0,700	Sedang	62,000	43,400
T. SS 2	192	0,700	Sedang	208,000	145,600
T. SS 3	33	0,700	Sedang	46,000	32,200
T. SS 4	287	0,700	Sedang	281,000	196,700
T. SS 5	36	0,700	Sedang	57,000	39,900
T. SS 6	19	0,700	Sedang	30,000	21,000
T. SS 7	36	0,700	Sedang	53,000	37,100
T. SS 8	34	0,700	Sedang	55,000	38,500
T. SS 9	36	0,700	Sedang	58,000	40,600
T. SS 10	42	0,700	Sedang	57,000	39,900
T. SS 11	23	0,700	Sedang	33,000	23,100
T. SS 12	18	0,700	Sedang	31,000	21,700
Sonosari	801	0,817	Sedang	1060,000	865,611

Sumber: Hasil Perhitungan, 2016



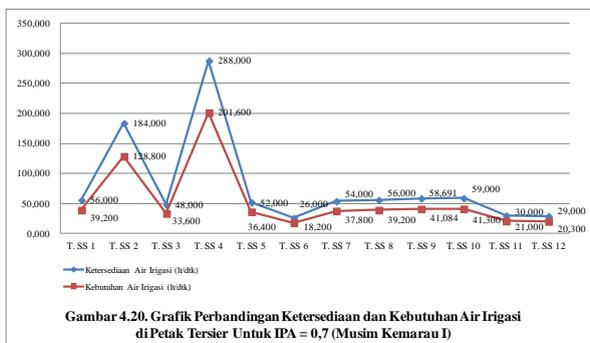
Gambar 4.11. Grafik Perbandingan Ketersediaan dan Kebutuhan Air Irigasi di Petak Tersier Untuk IPA = 0,7 (Musim Hujan)

Gambar 3. Grafik Hubungan Perbandingan Ketersediaan dan Kebutuhan Air Irigasi di Petak Tersier untuk IPA = 0,7 (Musim Hujan)

Tabel 10. Simulasi IPA = 0,7 (MK I)

Petak	Luas Baku Sawah (ha)	Coba-coba IPA		Ketersediaan Air Irigasi (lt/dtk)	Kebutuhan Air Irigasi (lt/dtk)
		IPA	Kriteria IPA		
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
T. SS 1	45	0,700	Sedang	56,000	39,200
T. SS 2	192	0,700	Sedang	184,000	128,800
T. SS 3	33	0,700	Sedang	48,000	33,600
T. SS 4	287	0,700	Sedang	288,000	201,600
T. SS 5	36	0,700	Sedang	52,000	36,400
T. SS 6	19	0,700	Sedang	26,000	18,200
T. SS 7	36	0,700	Sedang	54,000	37,800
T. SS 8	34	0,700	Sedang	56,000	39,200
T. SS 9	36	0,700	Sedang	58,691	41,084
T. SS 10	42	0,700	Sedang	59,000	41,300
T. SS 11	23	0,700	Sedang	30,000	21,000
T. SS 12	18	0,700	Sedang	29,000	20,300
Sonosari	801	0,798	Sedang	1058,000	844,044

Sumber: Hasil Perhitungan, 2016

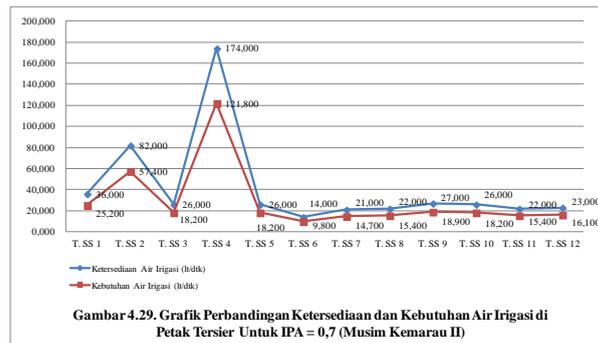


Gambar 4.20. Grafik Hubungan Perbandingan Ketersediaan dan Kebutuhan Air Irigasi di Petak Tersier Untuk IPA = 0,7 (Musim Kemarau I)

Tabel 11. Simulasi IPA = 0,7 (MK II)

Petak	Luas Baku Sawah (ha)	Coba-coba IPA		Ketersediaan Air Irigasi (lt/dtk)	Kebutuhan Air Irigasi (lt/dtk)
		IPA	Kriteria IPA		
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
T. SS 1	45	0,700	Sedang	36,000	25,200
T. SS 2	192	0,700	Sedang	82,000	57,400
T. SS 3	33	0,700	Sedang	26,000	18,200
T. SS 4	287	0,700	Sedang	174,000	121,800
T. SS 5	36	0,700	Sedang	26,000	18,200
T. SS 6	19	0,700	Sedang	14,000	9,800
T. SS 7	36	0,700	Sedang	21,000	14,700
T. SS 8	34	0,700	Sedang	22,000	15,400
T. SS 9	36	0,700	Sedang	27,000	18,900
T. SS 10	42	0,700	Sedang	26,000	18,200
T. SS 11	23	0,700	Sedang	22,000	15,400
T. SS 12	18	0,700	Sedang	23,000	16,100
Sonosari	801	0,794	Sedang	565,000	448,394

Sumber: Hasil Perhitungan, 2016



Gambar 4.29. Grafik Perbandingan Ketersediaan dan Kebutuhan Air Irigasi di Petak Tersier Untuk IPA = 0,7 (Musim Kemarau II)

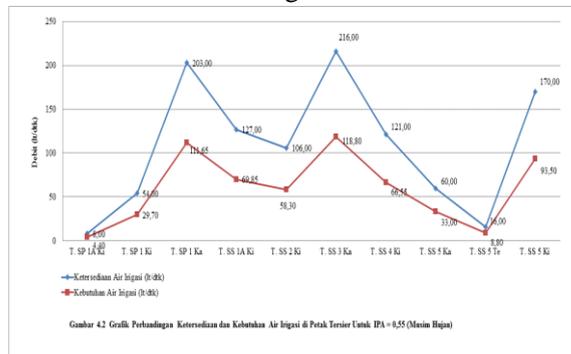
Gambar 5. Grafik Hubungan Perbandingan Ketersediaan dan Kebutuhan Air Irigasi di Petak Tersier untuk IPA = 0,55 (Musim Kemarau II)

Sementara pada D.I. Pakis dilakukan simulasi IPA sebanyak lima kali percobaan dengan mencoba nilai IPA 0,9, 0,8, 0,7, 0,6, dan 0,55 yang dimana kelima simulasi IPA dilakukan pada tiap musim tanam, yaitu musim hujan, musim kemarau I, dan musim kemarau II. Simulasi dilakukan berulang kali untuk menemukan nilai debit penghematan yang paling optimal dengan mengacu pada evaluasi nilai FPR pada tiap petak tersier. Selengkapnya tabel beserta grafik hasil simulasi IPA dengan nilai 0,55 per musim tanam berikut:

Tabel 12 Simulasi IPA = 0,55 (MH)

Petak	Luas Baku Sawah (ha)	Evaluasi IPA		Ketersediaan Air Irigasi (lt/dtk)	Kebutuhan Air Irigasi (lt/dtk)	FPR (lt/dtk/ha.p)
		IPA	Kriteria IPA			
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
D.I Pakis	726	0,55	Sedang	1084,00	594,55	0,21
T. SP 1A Ki	5	0,55	Sedang	8,00	4,40	0,22
T. SP 1 Ki	40	0,55	Sedang	54,00	29,70	0,19
T. SP 1 Ka	158	0,55	Sedang	203,00	111,65	0,21
T. SS 1A Ki	72	0,55	Sedang	127,00	69,85	0,26
T. SS 2 Ki	83	0,55	Sedang	106,00	58,30	0,20
T. SS 3 Ka	132	0,55	Sedang	216,00	118,80	0,25
T. SS 4 Ki	82	0,55	Sedang	121,00	66,55	0,17
T. SS 5 Ka	30	0,55	Sedang	60,00	33,00	0,20
T. SS 5 Te	10	0,55	Sedang	16,00	8,80	0,22
T. SS 5 Ki	114	0,55	Sedang	170,00	93,50	0,21

Sumber: Hasil Perhitungan, 2016

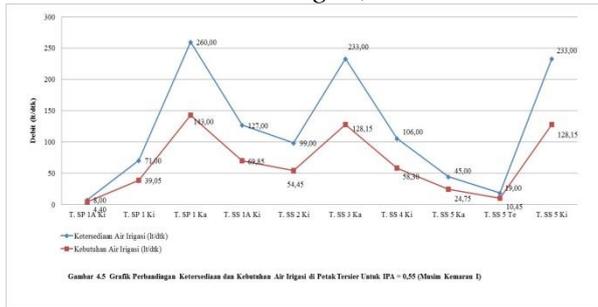


Gambar 6 Grafik Hubungan Perbandingan Ketersediaan dan Kebutuhan Air Irigasi di Petak Tersier untuk IPA = 0,55 (Musim Hujan)

Tabel 13 Simulasi IPA = 0,55 (MK I)

Petak	Luas Baku Sawah (ha)	Evaluasi IPA		Ketersediaan Air Irigasi (lt/dtk)	Kebutuhan Air Irigasi (lt/dtk)	FPR (lt/dtk/ha.p. ol)
		IPA	Kriteria IPA			
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
D.I. Pakis	726	0,55	Sedang	1205,00	660,55	0,21
T. SP 1A Ki	5	0,55	Sedang	8,00	4,40	0,21
T. SP 1 Ki	40	0,55	Sedang	71,00	39,05	0,22
T. SP 1 Ka	158	0,55	Sedang	260,00	143,00	0,21
T. SS 1A Ki	72	0,55	Sedang	127,00	69,85	0,20
T. SS 2 Ki	83	0,55	Sedang	99,00	54,45	0,22
T. SS 3 Ka	132	0,55	Sedang	233,00	128,15	0,22
T. SS 4 Ki	82	0,55	Sedang	106,00	58,30	0,15
T. SS 5 Ka	30	0,55	Sedang	45,00	24,75	0,21
T. SS 5 Te	10	0,55	Sedang	19,00	10,45	0,21
T. SS 5 Ki	114	0,55	Sedang	233,00	128,15	0,25

Sumber: Hasil Perhitungan, 2016

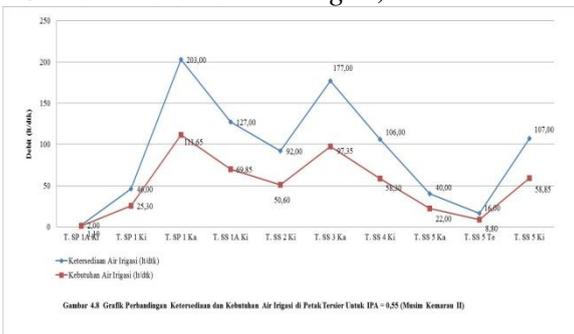


Gambar 7 Grafik Hubungan Perbandingan Ketersediaan dan Kebutuhan Air Irigasi di Petak Tersier untuk IPA = 0,55 (Musim Kemarau I)

Tabel 14 Simulasi IPA = 0,55 (MK II)

Petak	Luas Baku Sawah (ha)	Evaluasi IPA		Ketersediaan Air Irigasi (lt/dtk)	Kebutuhan Air Irigasi (lt/dtk)	FPR (lt/dtk/ha.p. ol)
		IPA	Kriteria IPA			
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
D.I. Pakis	726	0,55	Sedang	962,20	503,80	0,23
T. SP 1A Ki	5	0,55	Sedang	2,00	1,10	0,28
T. SP 1 Ki	40	0,55	Sedang	46,00	25,30	0,21
T. SP 1 Ka	158	0,55	Sedang	203,00	111,65	0,22
T. SS 1A Ki	72	0,55	Sedang	127,00	69,85	0,20
T. SS 2 Ki	83	0,55	Sedang	92,00	50,60	0,35
T. SS 3 Ka	132	0,55	Sedang	177,00	97,35	0,22
T. SS 4 Ki	82	0,55	Sedang	106,00	58,30	0,31
T. SS 5 Ka	30	0,55	Sedang	40,00	22,00	0,21
T. SS 5 Te	10	0,55	Sedang	16,00	8,80	0,22
T. SS 5 Ki	114	0,55	Sedang	107,00	58,85	0,22

Sumber: Hasil Perhitungan, 2016



Gambar 8 Grafik Hubungan Perbandingan Ketersediaan dan Kebutuhan Air Irigasi di Petak Tersier untuk IPA = 0,55 (Musim Kemarau II)

Penghematan Air Irigasi

Dari hasil simulasi IPA didapatkan bahwa dengan mencoba-coba nilai IPA = 0,7 (kategori

sedang) memiliki hasil terbesar yaitu 194,389 lt/dtk (Musim Hujan), 213,956 lt/dtk (Musim Kemarau I) dan 116,606 lt/dtk (Musim Kemarau II) pada intake. Untuk penghematan pemberian air irigasi dengan mencoba-coba nilai FPR didapatkan bahwa FPR = 0,12 memiliki hasil terbesar yaitu 363,009 lt/dtk (Musim Hujan), 500,620 lt/dtk (Musim Kemarau I) dan 275,346 lt/dtk (Musim Kemarau II) pada intake. Sementara untuk D.I. Pakis didapatkan bahwa untuk penghematan pemberian air irigasi yang paling besar, yaitu pada efisiensi 55% di musim kemarau I sebesar 540,45 lt/dtk dengan nilai IPA = 0,55 yang dimana apabila dilihat pada kriteria pemberian airnya termasuk kategori sedang. Sementara untuk penghematan pemberian air irigasi hasil simulasi indeks penggunaan air (IPA) pada Daerah Irigasi Pakis, pada musim hujan didapatkan debit sebesar 486,45 lt/dtk dan musim kemarau II sebesar 412,20 lt/dtk dengan nilai IPA = 0,55 dan efisiensi sebesar 55%.

Tabel 15 Penghematan Air Irigasi Musim Hujan (IPA = 0,7) D.I. Sonosari

Petak	Luas Baku Sawah	Kebutuhan Air Irigasi Eksisting	Kebutuhan IPA = 0,7 (lt/dtk)	Penghematan IPA = 0,7 (lt/dtk)
Tersier SS 1	45	62,000	43,400	18,600
Tersier SS 2	192	208,000	145,600	62,400
Tersier SS 3	33	46,000	32,200	13,800
Tersier SS 4	287	281,000	196,700	84,300
Tersier SS 5	36	57,000	39,900	17,100
Tersier SS 6	19	30,000	21,000	9,000
Tersier SS 7	36	53,000	37,100	15,900
Tersier SS 8	34	55,000	38,500	16,500
Tersier SS 9	36	58,000	40,600	17,400
Tersier SS 10	42	57,000	39,900	17,100
Tersier SS 11	23	33,000	23,100	9,900
Tersier SS 12	18	31,000	21,700	9,300
D.I. Sonosari	801	1060,000	865,611	194,389

sumber: Hasil Perhitungan, 2016

Tabel 16 Penghematan Air Irigasi Musim Kemarau I (IPA = 0,7) D.I. Sonosari

Petak	Luas Baku Sawah	Kebutuhan Air Irigasi Eksisting	Kebutuhan IPA = 0,7 (lt/dtk)	Penghematan IPA = 0,7 (lt/dtk)
Tersier SS 1	45	56,000	39,200	16,800
Tersier SS 2	192	184,000	128,800	55,200
Tersier SS 3	33	48,000	33,600	14,400
Tersier SS 4	287	288,000	201,600	86,400
Tersier SS 5	36	52,000	36,400	15,600
Tersier SS 6	19	26,000	18,200	7,800
Tersier SS 7	36	54,000	37,800	16,200
Tersier SS 8	34	56,000	39,200	16,800
Tersier SS 9	36	58,691	41,084	17,607
Tersier SS 10	42	59,000	41,300	17,700
Tersier SS 11	23	30,000	21,000	9,000
Tersier SS 12	18	29,000	20,300	8,700
D.I. Sonosari	801	1058,000	844,044	213,956

sumber: Hasil Perhitungan, 2016

Tabel 17 Penghematan Air Irigasi Musim Kemarau II (IPA = 0,7) D.I. Sonosari

Petak	Luas Baku Sawah	Kebutuhan Air Irigasi Eksisting	Kebutuhan	Penghematan
			IPA = 0,7 (lt/dtk)	IPA = 0,7 (lt/dtk)
Tersier SS 1	45	36,000	25,200	10,800
Tersier SS 2	192	82,000	57,400	24,600
Tersier SS 3	33	26,000	18,200	7,800
Tersier SS 4	287	174,000	121,800	52,200
Tersier SS 5	36	26,000	18,200	7,800
Tersier SS 6	19	14,000	9,800	4,200
Tersier SS 7	36	21,000	14,700	6,300
Tersier SS 8	34	22,000	15,400	6,600
Tersier SS 9	36	27,000	18,900	8,100
Tersier SS 10	42	26,000	18,200	7,800
Tersier SS 11	23	22,000	15,400	6,600
Tersier SS 12	18	23,000	16,100	6,900
D.I. Sonosari	801	565,000	448,394	116,606

sumber: Hasil Perhitungan, 2016

Tabel 18 Penghematan Air Irigasi Musim Kemarau II (IPA = 0,7) D.I. Sonosari

Petak	Luas Baku Sawah	Kebutuhan Air Irigasi Eksisting	Kebutuhan	Penghematan
			FPR = 0,12 (lt/dtk)	FPR = 0,12 (lt/dtk)
Tersier SS 1	45	62,000	28,740	33,260
Tersier SS 2	192	208,000	110,640	97,360
Tersier SS 3	33	46,000	21,660	24,340
Tersier SS 4	287	281,000	168,720	112,280
Tersier SS 5	36	57,000	27,120	29,880
Tersier SS 6	19	30,000	14,280	15,720
Tersier SS 7	36	53,000	26,040	26,960
Tersier SS 8	34	55,000	26,760	28,240
Tersier SS 9	36	58,000	27,660	30,340
Tersier SS 10	42	57,000	28,740	28,260
Tersier SS 11	23	33,000	16,080	16,920
Tersier SS 12	18	31,000	14,640	16,360
D.I. Sonosari	801	1060,000	696,991	363,009

Sumber: Hasil Perhitungan, 2016

Tabel 19 Penghematan Air Irigasi Musim Kemarau II (IPA = 0,7) D.I. Sonosari

Petak	Luas Baku Sawah	Kebutuhan Air Irigasi Eksisting	Kebutuhan	Penghematan
			FPR = 0,12 (lt/dtk)	FPR = 0,12 (lt/dtk)
Tersier SS 1	45	56,000	22,080	33,920
Tersier SS 2	192	184,000	72,000	112,000
Tersier SS 3	33	48,000	17,760	30,240
Tersier SS 4	287	288,000	117,900	170,100
Tersier SS 5	36	52,000	20,400	31,600
Tersier SS 6	19	26,000	10,320	15,680
Tersier SS 7	36	54,000	21,120	32,880
Tersier SS 8	34	56,000	22,200	33,800
Tersier SS 9	36	58,691	22,800	35,891
Tersier SS 10	42	59,000	22,920	36,080
Tersier SS 11	23	30,000	11,280	18,720
Tersier SS 12	18	29,000	11,040	17,960
D.I. Sonosari	801	1058,000	557,380	500,620

Sumber: Hasil Perhitungan, 2016

Tabel 20 Penghematan Air Irigasi Musim Kemarau II (IPA = 0,7) D.I. Sonosari

Petak	Luas Baku Sawah	Kebutuhan Air Irigasi Eksisting	Kebutuhan	Penghematan
			FPR = 0,12 (lt/dtk)	FPR = 0,12 (lt/dtk)
Tersier SS 1	45	36,000	13,740	22,260
Tersier SS 2	192	82,000	31,560	50,440
Tersier SS 3	33	26,000	9,420	16,580
Tersier SS 4	287	174,000	67,560	106,440
Tersier SS 5	36	26,000	9,720	16,280
Tersier SS 6	19	14,000	5,160	8,840
Tersier SS 7	36	21,000	7,980	13,020
Tersier SS 8	34	22,000	8,580	13,420
Tersier SS 9	36	27,000	10,260	16,740
Tersier SS 10	42	26,000	9,900	16,100
Tersier SS 11	23	22,000	8,040	13,960
Tersier SS 12	18	23,000	8,640	14,360
D.I. Sonosari	801	565,000	289,654	275,346

Sumber: Hasil Perhitungan, 2016

Tabel 21 Penghematan Air Irigasi Musim Hujan (IPA = 0,55) D.I. Pakis

Petak	Luas Baku Sawah (ha)	Kebutuhan Air Irigasi Eksisting (lt/dtk)	Kebutuhan	Efisiensi	Penghematan
			IPA 0,55 (lt/dt)	IPA 0,55 (%)	IPA 0,55 (lt/dt)
T. SP 1A Ki	5	8,00	4,40	55	3,60
T. SP 1 Ki	40	54,00	29,70	55	24,30
T. SP 1 Ka	158	203,00	111,65	55	91,35
T. SS 1A Ki	72	127,00	69,85	55	57,15
T. SS 2 Ki	83	106,00	58,30	55	47,70
T. SS 3 Ka	132	216,00	118,80	55	97,20
T. SS 4 Ki	82	121,00	66,55	55	54,45
T. SS 5 Ka	30	60,00	33,00	55	27,00
T. SS 5 Te	10	16,00	8,80	55	7,20
T. SS 5 Ki	114	170,00	93,50	55	76,50
D.I. Pakis	726	1081,00	594,55	55	486,45

Sumber: Hasil Perhitungan, 2016

Tabel 22 Penghematan Air Irigasi Musim Kemarau I (IPA = 0,55) D.I. Pakis

Petak	Luas Baku Sawah (ha)	Kebutuhan Air Irigasi Eksisting (lt/dtk)	Kebutuhan	Efisiensi	Penghematan
			IPA 0,55 (lt/dt)	IPA 0,55 (%)	IPA 0,55 (lt/dt)
T. SP 1A Ki	5	8,00	4,40	55	3,60
T. SP 1 Ki	40	54,00	39,05	55	31,95
T. SP 1 Ka	158	203,00	143,00	55	117,00
T. SS 1A Ki	72	127,00	69,85	55	57,15
T. SS 2 Ki	83	106,00	54,45	55	44,55
T. SS 3 Ka	132	216,00	128,15	55	104,85
T. SS 4 Ki	82	121,00	58,30	55	47,70
T. SS 5 Ka	30	60,00	24,75	55	20,25
T. SS 5 Te	10	16,00	10,45	55	8,55
T. SS 5 Ki	114	170,00	128,15	55	104,85
D.I. Pakis	726	1081,00	660,55	55	540,45

Sumber: Hasil Perhitungan, 2016

Tabel 23 Penghematan Air Irigasi Musim Kemarau II (IPA = 0,55) D.I. Pakis

Petak	Luas Baku Sawah (ha)	Kebutuhan Air Irigasi Eksisting (lt/dtk)	Kebutuhan	Efisiensi	Penghematan
			IPA 0,55 (lt/dt)	IPA 0,55 (%)	IPA 0,55 (lt/dt)
T. SP 1A Ki	5	8,00	1,10	55	0,90
T. SP 1 Ki	40	54,00	25,30	55	20,70
T. SP 1 Ka	158	203,00	111,65	55	91,35
T. SS 1A Ki	72	127,00	69,85	55	57,15
T. SS 2 Ki	83	106,00	50,60	55	41,40
T. SS 3 Ka	132	216,00	97,35	55	79,65
T. SS 4 Ki	82	121,00	58,30	55	47,70
T. SS 5 Ka	30	60,00	22,00	55	18,00
T. SS 5 Te	10	16,00	8,80	55	7,20
T. SS 5 Ki	114	170,00	58,85	55	48,15
D.I. Pakis	726	1081,00	503,80	55	412,20

Sumber: Hasil Perhitungan, 2016

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil pembahasan studi ini maka dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya adalah:

1. Dari hasil evaluasi nilai FPR didapatkan 33 kali nilai FPR yang lebih dari 0,23 dan tidak sesuai dari total 36 kali dari total tiga kali musim tanam untuk 12 petak tersier selama setahun, jadi prosentase pemberian air berdasarkan nilai FPR adalah sebesar 94,44% di D.I. Sonosari. Sementara pada D.I. Pakis berdasarkan perhitungan kebutuhan air irigasi eksisting dan dilakukan evaluasi nilai FPR dimana telah ditetapkan ketentuan untuk jenis tanah alluvial maka *range* nilai FPR yang dipakai, yaitu 0,18 - 0,36. Dari hasil evaluasi nilai FPR didapatkan 27 nilai FPR yang lebih besar dari 0,36 atau tidak sesuai dari total tiga kali musim tanam untuk sepuluh petak tersier, maka prosentase yang dihasilkan adalah 90%. Nilai yang tidak sesuai dengan tabel nilai FPR berdasarkan jenis tanah dapat mempengaruhi kebutuhan air irigasi sehingga menyebabkan pemberian air tidak merata baik di D.I. Sonosari maupun D.I. Pakis.
2. Karakteristik berdasarkan hasil perhitungan dapat dilihat bahwa nilai IPA untuk Daerah Irigasi Sonoasari lebih atau sama dengan 1 sehingga menyebabkan kondisi jelek dikarenakan air yang diberikan pada petak tersier sama besarnya dengan jumlah air yang tersedia. Sedangkan untuk nilai K pada tiap petak tersier didapatkan nilai = 1 atau lebih dari 0,75 sehingga pendistribusian air untuk daerah tersebut

dilakukan secara terus menerus dikarenakan jumlah air yang tersedia cukup dengan jumlah air yang dibutuhkan pada tiap petak tersier. Sementara pada D.I. Pakis berdasarkan hasil perhitungan pemberian dan pembagian air kondisi pada D.I. Pakis karena tiap petak air yang diberikan pada tiap petak tersier sama besarnya dengan air yang tersedia sehingga didapatkan bahwa nilai IPA = 1, sehingga menurut kriteria IPA, apabila nilai IPA > 0,9 maka pemberian dan pembagian air untuk tiap petak tersier termasuk kategori jelek. Sedangkan untuk nilai faktor K didapatkan nilai = 1, maka menurut kriteria nilai faktor K pemberian air dilakukan secara terus menerus karena apabila nilai faktor K > 0,75 dilakukan pemberian air secara terus menerus karena ketersediaan air cukup untuk tiap petak tersier.

3. Berdasarkan hasil perhitungan penghematan pemberian air irigasi didapatkan bahwa dengan mencoba-coba nilai IPA = 0,7 (kategori sedang) memiliki hasil terbesar yaitu 194,389 lt/dtk (Musim Hujan), 213,956 lt/dtk (Musim Kemarau I) dan 116,606 lt/dtk (Musim Kemarau II) pada intake. Sedangkan untuk penghematan pemberian air irigasi dengan mencoba-coba nilai FPR didapatkan bahwa FPR = 0,12 memiliki hasil terbesar yaitu 363,009 lt/dtk (Musim Hujan), 500,620 lt/dtk (Musim Kemarau I) dan 275,346 lt/dtk (Musim Kemarau II) pada intake. Sementara pada D.I. Pakis didapatkan bahwa untuk penghematan pemberian air irigasi yang paling besar, yaitu pada efisiensi 55% di musim kemarau I sebesar 540,45 lt/dtk dengan nilai IPA = 0,55 yang termasuk kategori sedang. Sementara untuk penghematan pemberian air irigasi dengan nilai IPA dan efisiensi yang sama pada musim hujan didapatkan debit sebesar 486,45 lt/dtk dan musim kemarau II sebesar 412,20 lt/dtk.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil perhitungan dan analisa dalam pengerjaan tugas akhir ini antara lain sebagai berikut

1. Untuk perhitungan kebutuhan air irigasi dengan menggunakan metode LPR-FPR

- hendaknya lebih memperhitungkan nilai FPR berdasarkan jenis tanah.
2. Untuk instansi terkait atau pengelola diharapkan dapat lebih rutin dalam hal pengecekan dan pemeliharaan daerah irigasi tersebut. Serta menyediakan data dan melakukan pengukuran secara berkala dan terjadwal khususnya dalam bidang kualitas air dan data waduk lainnya sebagai referensi bagi peneliti untuk melaksanakan penelitiannya dengan baik dan sesuai dengan perkembangan zaman yang menuntut penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2009. *SK Dirjen Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial (RLPS), Perhitungan Indeks Penggunaan Air*. Jakarta: Departemen Kehutanan.
- Anonim. 2010. *Kriteria Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01, Kriteria Perencanaan Penunjan*. Bandung: Ditjen. Pengairan Dep. PU Galang Persada.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2005. *Penguatan Masyarakat Petani Pemakai Air Dalam Operasi Pemeliharaan Jaringan Irigasi (Pd T-08-2005-A)*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial (RLPS). 2005. *Pedoman Monitoring dan Evaluasi Pengelolaan DAS*. Jakarta: Departemen Kehutanan.
- Ditjen Pengairan. 1997. *Pedoman Umum Operasi & Pemeliharaan Jaringan Irigasi*. Bandung: Direktorat Jenderal Pengairan, Dep. PU – Japan International Cooperation Agency (JICA).
- Indriatno, M.N. 2013. *Simulasi Penggunaan Lahan untuk Pengurangan Indeks Penggunaan Air di Sub DAS Cacaban, Kecamatan Karanggayam, Kabupaten Kebumen*.