

ANALISIS KEBUTUHAN DAN KESEIMBANGAN AIR IRIGASI DAERAH IRIGASI BISOK BOKAH DI KABUPATEN LOMBOK TENGAH

Oleh:

Fadli Rais, Indah Arry Pratama, Ni Putu Ety Lismaya Dewi
Prodi Tekn. Sipil, FSTT - Universitas Pendidikan Mandalika

Abstrak: D.I. Bisok bokah yang berada dalam DAS Renggung ini memiliki luas areal rencana 1.255 Ha, namun realisasi lapangan areal tersebut tidak dapat terlayani semua, disebabkan pendistribusian air ke areal tersebut beberapa tahun ini semakin berkurang. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui ketersediaan dan kebutuhan air irigasinya, serta untuk mengetahui tingkat keseimbangan dan sistem pembagian air irigasinya. Metode yang digunakan dalam perhitungan curah hujan menggunakan Polygon Thiessen, analisa ketersediaan air dengan metode F.J.Mock, sementara analisa kebutuhan dan keseimbangan air irigasi dengan metode penghitungan dari Kriteria Perencanaan Jaringan Irigasi (KP-01). Hasil dari perhitungan neraca keseimbangan air irigasi secara keseluruhan D.I. Bisok Bokah berada pada defisit air. Sehingga sistem pembagian air irigasinya apabila kondisi aliran air di DAS Renggung memasuki tahun kering dengan Q80%, maka DI Bisok Bokah akan melakukan sistem gilir air K1=4 kali, K2=0, K3=1 kali dan K4=19 kali. Apabila kondisi aliran air di DAS Renggung memasuki tahun normal dengan Q50%, maka DI Bisok Bokah akan melakukan sistem gilir air K1=5 kali, K2=1 kali, K3=0 dan K4=18 kali. Apabila DAS Renggung memasuki tahun basah dengan Q20%, maka DI Bisok Bokah akan melakukan sistem gilir air K1=7 kali, K2=0, K3=3 kali dan K4=14 kali.

Kata kunci : kebutuhan, keseimbangan air, pembagian air, irigasi.

PENDAHULUAN

Pemerintah Indonesia melakukan usaha pembangunan di bidang pengairan yang bertujuan agar dapat langsung dirasakan oleh masyarakat dalam memenuhi kebutuhan air. Kebutuhan air bagi tanaman didefinisikan sebagai tebal air yang dibutuhkan untuk memenuhi jumlah air yang hilang melalui evapotranspirasi suatu tanaman sehat, tumbuh pada areal yang luas, pada tanah yang menjamin cukup lengas tanah, kesuburan tanah, dan lingkungan hidup tanaman cukup baik sehingga secara potensial tanaman akan berproduksi secara baik (Sudjarwadi, 1979). Apabila besarnya kebutuhan air irigasi diketahui maka dapat diprediksi pada waktu tertentu, kapan ketersediaan air dapat memenuhi dan tidak dapat memenuhi kebutuhan air irigasi sebesar yang dibutuhkan. Jika ketersediaan air irigasi tidak dapat memenuhi kebutuhan air irigasi, maka dapat dicari solusinya bagaimana kebutuhan air irigasi tersebut tetap harus dipenuhi.

Berdasarkan data-data lapangan yang diperoleh dari Pengamat Pengairan Kecamatan Kopang dan Balai Informasi Sumber Daya Air (BISDA) Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Nusa Tenggara Barat, D.I. Bisok Bokah merupakan daerah irigasi yang terletak di Kecamatan Kopang Kabupaten Lombok Tengah, mengairi sawah beberapa desa diantaranya : Desa Bisok Bokah, Desa Jurit, Desa Kopang Rembige, Desa Bingkok, Desa Montong Gamang, dan Desa Embung

Karung. D.I. Bisok Bokah ini memiliki bangunan utama yaitu Bendung Bisok Bokah yang sumber air irigasinya bersumber dari Sungai Renggung yang terletak pada Daerah Aliran Sungai Renggung. Adapun luas *catchment area* pada D.I. Bisok Bokah yaitu 5,15 km²,

Berdasarkan Peraturan Menteri PU-PR No.14/PRT/M/2015 Tentang Kriteria dan Penetapan Status Daerah Irigasi dimana D.I. Bisok Bokah yang berada dalam DAS Renggung ini memiliki luas areal rencana 1.255 Ha, namun realisasi di lapangan areal tersebut tidak dapat terlayani seluruhnya oleh air irigasi yang bersumber dari Bendung Bisok Bokah ini, disebabkan karena pendistribusian air yang semakin lama semakin berkurang, disamping itu informasi dari Pengamat Pengairan Kecamatan Kopang bahwa petani yang berada di Kecamatan Kopang juga sering mengeluhkan kurangnya suplai air irigasi dari Bendung Bisok Bokah ini, sehingga menurut peneliti perlu dilakukan suatu analisis kebutuhan air dan keseimbangan air irigasi D.I. Bisok Bokah di Kabupaten Lombok Tengah, untuk mengetahui besaran debit kebutuhan air irigasi dan perlu dilakukan analisa pembagian air agar mendapatkan sistem pembagian air yang optimal ditinjau dari potensi ketersediaan air dan pola tanam yang ada di D.I. Bisok Bokah tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak (PP No.20,2006). Irigasi, Pembagian air irigasi, dan Daerah Irigasi telah dibakukan yaitu sebagai berikut :

- Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak
- Pembagian air irigasi adalah kegiatan membagi air di bangunan bagi dalam jaringan primer dan/atau jaringan sekunder.
- Daerah irigasi (D.I) adalah kesatuan wilayah yang mendapat air dari satu jaringan irigasi.

METODOLOGI

a. Lokasi Penelitian

Lokasi D.I. Bisok Bokah berada di Kecamatan Kopang, sementara sumber air yakni dari Bendung Bisok Bokah terletak Desa Bebuak Kecamatan Kopang, Lombok Tengah, secara geografis site Bendung Bisok Bokah terletak pada 116° 21' 37" BT, 8° 35' 54,60" LS.

b. Pengumpulan Data Metode Analisa

Pengumpulan data dengan metode analisa sebagai berikut :

- Menghitung Curah Hujan Rerata Daerah menggunakan Metode *Polygon Thiessen* menggunakan program Arcgis 10.3
- Analisa Data hujan dan luas DAS kemudian dikombinasi dan dianalisa menggunakan metode Mock untuk mendapatkan potensi ketersediaan air.
- Pola tanam yang ada dengan berbagai varietas tanaman kemudian dianalisa untuk mendapatkan potensi kebutuhan air ideal.
- Dari potensi ketersediaan air dan kebutuhan air kemudian dibandingkan untuk mendapatkan kondisi sumberdaya air irigasi di D.I. Bisok Bokah.
- Analisa keseimbangan air

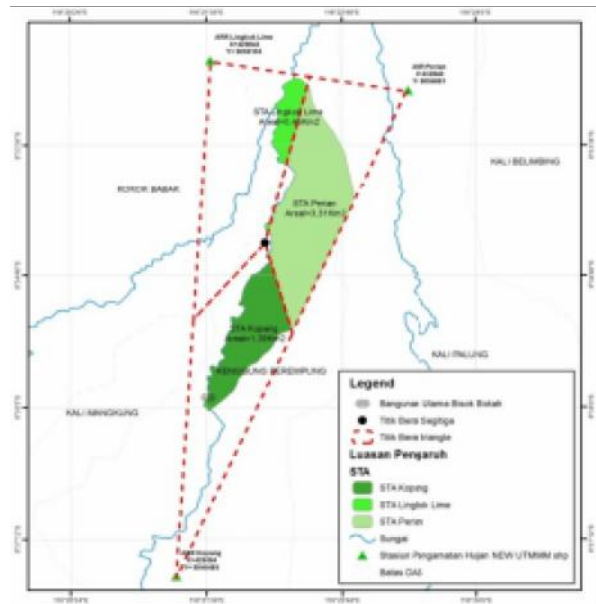
HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun evaluasi data yang diperlukan berupa data DAS dan *catchment area*, data curah hujan rerata, data ketersediaan air, data kebutuhan air, dan data keseimbangan Air untuk mendukung analisa pembagian air yang ideal demi keberlangsungan pola tanam. Dengan adanya kebutuhan air tanaman dan ketersediaan air yang

ada, juga diperlukan pola operasi pintu yang tepat dan efisien guna memperoleh keuntungan hasil produksi yang maksimal. Data yang dianalisa terdiri dari beberapa bagian sebagai berikut :

a. Analisa Curah Hujan Rerata

Polygon Thiessen untuk *Catchment Area* Bendung Bisok Bokah ditunjukkan pada Gambar berikut:



Gambar 1. Analisa Poligon Thiessen *Catchment Area* D.I. Bisok Bokah

Dari peta tersebut, kemudian dianalisa luasan peta untuk mendapatkan nilai koefisien Thiessen masing-masing stasiun hujan seperti Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Koefisien Thiessen Stasiun Hujan Berpengaruh

No.	Nama Sta. Hujan	Nilai Koefisien Thiessen
1	ARR Perian	0,64
2	ARR Lingkok Lime	0,09
3	ARR Kopang	0,27

Dari *Polygon Thiessen* yang telah dibuat, dapat diketahui stasiun hujan Perian, stasiun hujan Lingkok Lime dan stasiun hujan Kopang yang berpengaruh terhadap *Catchment Area* Bendung Bisok Bokah. Stasiun hujan Perian memiliki luasan pengaruh sebesar 64,27% (3,31 km²) dari luas total *catchment area* sedangkan stasiun hujan Lingkok Lime memiliki luas pengaruh sebesar 8,74% (0,45 km²) dari luas total *catchment area* dan stasiun hujan Kopang memiliki luas pengaruh sebesar 26,99% (1,39 km²)

dari luas total *catchment area* Bendung Bisok Bokah sebesar 5,15 km².

Perhitungan curah hujan rerata daerah *Catchment Area* Bendung Bisok Bokah :

Curah hujan Perian, R₁=42,79 mm

Curah hujan Lingkok Lime, R₂= 47,00 mm

Curah hujan Kopang, R₃=153,00 mm

Luas pengaruh Perian, A₁=3,31 km²

Luas pengaruh Lingkok Lime, A₂=0,45 km²

Luas pengaruh Kopang, A₃=1,39 km²

Persamaan yang digunakan untuk menghitung hujan rerata daerah pada tahun 2000 Januari I yaitu :

$$\bar{R} = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + A_3 R_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

$$\bar{R} = \frac{(3,31 \times 42,79 + 0,45 \times 47,00 + 1,39 \times 153,00)}{3,31 + 0,45 + 1,39}$$

$$\bar{R} = 72,9$$

Jadi, curah hujan rerata *catchment area* untuk tahun 2000 Januari I adalah 72,93 mm.

b. Analisa Debit Ketersediaan Air Andalan

Setelah di dapat data ketersediaan air bulanan pada tahun tertentu dilanjutkan dengan menentukan debit andalan menggunakan metode bulan dasar perencanaan dan probabilitas dari masing-masing data dihitung dengan persamaan Weibull.

$$Q = \frac{m}{n+1} \times 100\%$$

Tabel 2. Ketersediaan Air DI. Bisok Bokah

Urut	Prob (%)	Jan		Feb	
		I	II	I	II
1	4,8%	0,99	0,91	1,22	1,07
2	9,5%	0,96	0,90	0,99	1,00
3	14,3%	0,96	0,89	0,98	1,00
4	19,0%	0,95	0,89	0,92	0,95
5	23,8%	0,93	0,88	0,92	0,93
6	28,6%	0,92	0,86	0,92	0,91
7	33,3%	0,92	0,86	0,91	0,86
8	38,1%	0,91	0,86	0,91	0,84
9	42,9%	0,86	0,85	0,90	0,84
10	47,6%	0,85	0,84	0,88	0,83
11	52,4%	0,83	0,83	0,87	0,83
12	57,1%	0,82	0,82	0,86	0,81
13	61,9%	0,82	0,82	0,85	0,81
14	66,7%	0,80	0,81	0,85	0,81
15	71,4%	0,79	0,80	0,81	0,81
16	76,2%	0,79	0,80	0,80	0,80
17	81,0%	0,79	0,80	0,79	0,79
18	85,7%	0,78	0,77	0,79	0,79
19	90,5%	0,75	0,75	0,77	0,74
20	95,2%	0,66	0,74	0,75	0,72
Rerata		0,85	0,84	0,88	0,86
Q80%		0,79	0,80	0,79	0,79
Q50%		0,84	0,84	0,87	0,83
Q20%		0,94	0,89	0,92	0,95

Posisi Q80% berada pada Probabilitas 76,2% dan 81% sehingga perlu perhitungan interpolasi untuk mendapatkan nilai Q80%. Q80% untuk bulan Januari I sebagai berikut:

$$Q_{80} = 0,79 + \left(\frac{(80-76,2)}{(81,0-76,2)} \right) \times (0,79-0,79)$$

$$Q = 0,79 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Q50% untuk bulan Januari I sebagai berikut:

$$Q_{50} = 0,85 + \left(\frac{(50-47,6)}{(52,4-47,6)} \right) \times (0,83-0,85)$$

$$Q_{50} = 0,84 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

c. Analisa Kebutuhan Air

Kebutuhan air untuk DI Bisok Bokah didasarkan pada pola tanam eksisting (Padi-Padi+Palawija-Palawija) dan ditekankan kepada pengelolaan pada tingkat distribusi air. Hal ini disebabkan karena kebiasaan pola tanam penduduk di sepanjang saluran irigasi Bisok Bokah yang cukup sulit dirubah.

Tabel 3. Rekapitulasi Kebutuhan Air DI. Bisok Bokah 3 Alternatif

No.	Setengah Bulanan	DR (lt/d et/ha)			
		Nop-01	Nop-02	Des-01	Des-02
1	Nov-1	0,33	0,00	0,00	0,06
2	Nov-2	0,92	0,31	0,00	0,00
3	Dec-1	1,04	0,66	0,22	0,00
4	Dec-2	1,47	1,50	1,01	0,23
5	Jan-1	1,01	1,37	1,41	1,00
6	Jan-2	0,70	0,90	1,26	1,38
7	Feb-1	0,78	0,81	1,00	1,24
8	Feb-2	0,56	0,81	0,84	0,95
9	Mar-1	0,14	0,30	0,46	0,75
10	Mar-2	0,15	0,22	0,47	0,57
11	Apr-1	0,50	0,24	0,38	0,54
12	Apr-2	0,81	0,59	0,37	0,48
13	May-1	0,87	0,85	0,65	0,42
14	May-2	0,74	0,89	0,85	0,65
15	Jun-1	0,84	0,85	0,99	0,85
16	Jun-2	0,78	0,82	0,83	0,99
17	Jul-1	0,64	0,82	0,87	0,84
18	Jul-2	0,40	0,67	0,87	0,89
19	Aug-1	0,23	0,45	0,74	0,90
20	Aug-2	0,21	0,24	0,46	0,75
21	Sep-1	0,26	0,20	0,23	0,45
22	Sep-2	0,31	0,25	0,18	0,23
23	Oct-1	0,16	0,13	0,08	0,16
24	Oct-2	0,07	0,11	0,08	0,09
Maximum		1,47	1,50	1,41	1,38
Rata-rata		0,58	0,58	0,59	0,60

Dari tabel di atas dipilih untuk perencanaan adalah dengan kebutuhan air di *intake* terkecil dalam hal ini persiapan lahan dilakukan pada awal musim tanam Desember-II dengan nilai satuan kebutuhan air irigasi (DR) 1.38 lt/dt/ha.

d. Analisa Keseimbangan Air

Keseimbangan air didefinisikan sebagai perbandingan antara kebutuhan air dengan ketersediaan air. Semakin besar ketersediaan air maka daerah irigasi tersebut mempunyai defisit air akan semakin kecil demikian juga sebaliknya. Pada perencanaan irigasi, defisit air dapat diatasi dengan menggunakan sistem gilir air seperti yang diatur dalam KP-01 tahun 1986. Sistem Giliran adalah cara pemberian air di saluran tersier atau saluran utama dengan interval waktu tertentu bila debit yang tersedia kurang dari faktor K. Sistem golongan adalah sawah dibagi menjadi golongan-golongan saat permulaan pekerjaan sawah bergiliran menurut golongan masing-masing. Faktor K adalah perbandingan antara debit tersedia di bendung dengan debit yang dibutuhkan pada periode pembagian dan pemberian air.

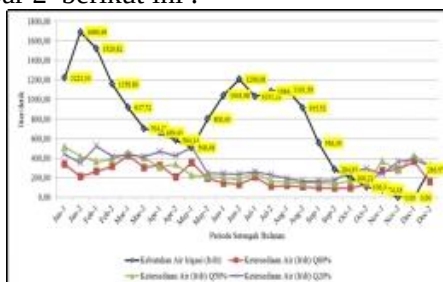
$$K = \frac{\text{Debit yang tersedia}}{\text{Debit yang dibutuhkan}}$$

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.

Tabel 4. Nilai Faktor K Dalam Sistem Pemberian Air

K	Nilai	Pemberian Air	Ket
0,75-1,25	Baik	Kontinyu	K1
0,50-0,75	Cukup	Rotasi Tersier	K2
0,25-0,50	Buruk	Rotasi Sekunder	K3
<0,25	Sangat Baik	Rotasi Primer	K4

Dengan perbandingan tersebut, maka keseimbangan air D.I. Bisok Bokah dapat dianalisa. Hasil analisa keseimbangan air di DI Bisok Bokah dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 2 berikut ini :



Gambar 2. Keseimbangan Air DI. Bisok Bokah.

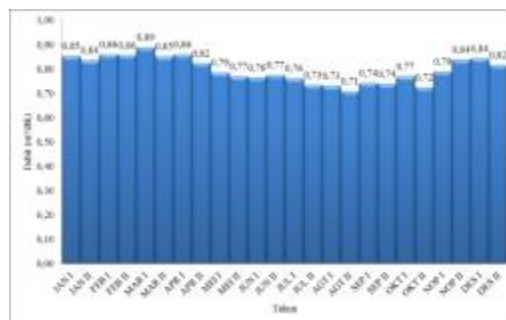
Tabel 5. Keseimbangan Air DI. Bisok Bokah

No	Periode	Kebutuhan Air Irigasi (m³/dt)	Ketersediaan Air (m³/dt)			Defisit		
			Q80%	Q50%	Q20%	Q80%	Q50%	Q20%
1	Jan-1	1221,33	342,10	517,40	444,14	72%	52%	64%
2	Jan-2	1629,49	213,52	412,55	353,47	87%	73%	79%
3	Feb-1	1500,22	266,01	367,51	505,39	83%	76%	65%
4	Feb-2	1152,20	317,09	327,75	419,24	73%	67%	64%
5	Mar-1	917,72	427,24	452,01	433,34	53%	51%	53%
6	Mar-2	704,26	305,07	403,65	414,93	57%	43%	41%
7	Apr-1	629,45	322,45	309,79	467,66	50%	53%	29%
8	Apr-2	524,14	209,05	332,69	425,45	64%	42%	27%
9	May-1	502,42	355,73	225,79	514,01	30%	56%	0%
10	May-2	200,45	194,43	215,15	247,97	76%	73%	69%
11	Jun-1	1043,92	146,33	192,26	243,59	83%	81%	77%
12	Jun-2	1202,02	132,23	125,27	240,72	89%	25%	20%
13	Jul-1	1031,32	202,92	249,29	261,12	80%	76%	73%
14	Jul-2	1024,40	112,27	166,36	230,22	90%	22%	79%
15	Aug-1	1101,52	121,62	157,66	195,42	89%	26%	23%
16	Aug-2	915,52	107,74	146,14	162,31	82%	24%	23%
17	Sep-1	556,35	99,90	142,77	169,12	82%	73%	70%
18	Sep-2	224,93	94,27	137,01	175,50	67%	52%	32%
19	Oct-1	200,22	94,57	170,03	264,03	53%	15%	0%
20	Oct-2	106,36	134,22	150,22	229,27	0%	0%	0%
21	Nov-1	74,12	271,27	371,77	243,92	0%	0%	0%
22	Nov-2	0,00	225,22	276,24	363,79	0%	0%	0%
23	Dec-1	0,00	366,37	422,20	322,46	0%	0%	0%
24	Dec-2	226,57	157,62	325,99	312,12	42%	0%	0%

Sumber: Hasil Perhitungan

PEMBAHASAN

Debit andalan D.I. Bisok Bokah Kabupaten Lombok Tengah dihasilkan dari metode Mock dengan parameter-parameter yang disarankan oleh Mock. Rekapitulasi perhitungan rata-rata debit bulanan D.I. Bisok Bokah Kabupaten Lombok Tengah. Debit rata-rata bulanan Maksimum terjadi pada bulan Maret I sebesar 0.89 m³/detik, sedangkan debit rata-rata minimum terjadi pada bulan Agustus II sebesar 0.71 m³/detik.



Gambar 8. Grafik Rata-rata Ketersediaan Debit Air D.I. Bisok Bokah dengan Metode F.J.Mock

Kebutuhan air Bendung Bisok Bokah untuk pola tanam alternatif 4 (golongan A) didapatkan nilai kebutuhan air di sawah (NFR) untuk padi optimum pada awal Musim Tanam I bulan Desember II didapatkan dengan nilai satuan

kebutuhan air irigasi (NFR) sebesar 0,61 lt/dt/ha, sementara nilai kebutuhan air di sawah (NFR) untuk palawija (kacang tanah) optimum pada awal Musim Tanam II bulan Mei I didapatkan dengan nilai satuan kebutuhan air irigasi (NFR) sebesar 0,35 lt/dt/ha,

Kebutuhan air Bendung Bisok Bokah untuk pola tanam alternatif IV (golongan A) didapatkan nilai kebutuhan air di intake (DR) untuk padi optimum pada awal Musim Tanam I bulan Desember II didapatkan dengan nilai satuan kebutuhan air di intake (DR)) sebesar 0,70 lt/dt/ha, sementara nilai kebutuhan air di intake (DR) untuk palawija (kacang tanah) optimum pada awal Musim Tanam II bulan Mei I didapatkan dengan nilai satuan kebutuhan air di intake (DR) sebesar 0,57 lt/dt/ha

Faktor K didapatkan dari rumusan 1-% defisit, misalnya pada Jan-1 untuk $Q_{80\%}$ mempunyai defisit 72% maka faktor

$$K = \frac{1-72}{100} = 0,28$$

Dengan kondisi defisit lebih dari 40% maka DI tersebut kondisinya cukup buruk dan harus mengadakan rotasi pada saluran Primer (K4), defisit 20%-40% kondisi DI dikatakan masih buruk dan gilir air pada saluran sekunder (K3), defisit kurang dari 20% maka DI tersebut dikatakan cukup dan kegiatan gilir hanya di saluran tersier (K2), sedangkan untuk surplus, DI tersebut dikategorikan baik dengan pengaliran terus menerus (kontinyu) (K1).

Apabila kondisi aliran air di DAS Renggung Perempung memasuki tahun kering (kemarau) dengan $Q_{80\%}$, maka DI Bisok Bokah akan melakukan sistem gilir air $K_1=4$ kali, $K_2=0$, $K_3=1$ kali dan $K_4=19$ kali.

Apabila kondisi aliran air di DAS Renggung Perempung memasuki tahun normal dengan $Q_{50\%}$, maka DI Bisok Bokah akan melakukan sistem gilir air $K_1=5$ kali, $K_2=1$ kali, $K_3=0$ dan $K_4=18$ kali.

Apabila kondisi aliran air di DAS Renggung Perempung memasuki tahun basah (hujan) dengan $Q_{20\%}$, maka DI Bisok Bokah akan melakukan sistem gilir air $K_1=7$ kali, $K_2=0$, $K_3=3$ kali dan $K_4=14$ kali.

SIMPULAN

1. Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air tanaman digunakan periode awal tanam bulan Desember II karna memiliki besaran kebutuhan debit terkecil yaitu 1.38 l/dtk/Ha dengan pola tanam Padi-Padi/KacangTanah-Jagung.

2. Tingkat keseimbangan air pada D.I. Bisok Bokah berada pada kondisi defisit air
3. Sistem pembagian air irigasi yang optimal DI Bisok Bokah akan melakukan sistem gilir air $K_1=4$ kali, $K_2=0$, $K_3=1$ kali dan $K_4=19$ kali pada tahun kering dan akan melakukan sistem gilir air $K_1=7$ kali, $K_2=0$, $K_3=3$ kali dan $K_4=14$ kali pada tahun basah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A., Dariah, A., dan Mulyani, A. 2008. *Strategi dan teknologi pengelolaan lahan kering mendukung pengadaan pangan nasional*. Jurnal Litbang Pertanian 27(2) : 43-49.
- Anonim. 2006. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2006 tentang Irigasi*. Jakarta : Presiden Republik Indonesia.
- Anonim. 2015. *Peraturan Menteri PU-PR No.14/PRT/M/2015 tentang Kriteria dan Penetapan Status Daerah Irigasi*. Jakarta. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
- Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. 2010. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-01*.
- Fathan, N., dan Riman. 1997. *Analisis Operasi Pelayanan Pembagian Air Irigasi*. Media Teknik No. 4 Tahun XIX.
- Gustiana, M., 2014, Optimasi Parameter Model Dr.Mock Untuk Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Jurnal Teknik Sipil Pasca Sarjana Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Harto, Sri, 1993, *Analisis Hidrologi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Kunaifi, A. A. 2010. *Pola Penyediaan Air DI. Tibunangka dengan Sumur Renteng pada Sistem Suplesi Renggung*. Tesis tidak dipublikasikan. Universitas Brawijaya Malang
- Sudjarwadi, 1979, *Pengantar Teknik Irigasi*, Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.
- Sutapa, I. W., 2009. Studi Potensi Pengembangan Sumber Daya Air di Kota Ampana Sulawesi Tengah. 7, 13 - 23.
- Zulfikar, I., Jasin, M. I., Binilang, A., & Mamoto, J. D. (2012). Analisis Debit Sungai Munte Dengan Metode Mock dan Metode Nreca untuk Kebutuhan Pembangkit Listrik Tenaga Air . 34-38.
- Walpole, Ronald E., 1993, *Pengantar Statistika edisi ke-3*. PT Gramedia Pustaka Utama : Jakarta