

ANALISIS KEBUTUHAN AIR IRIGASI DI DAERAH IRIGASI (DI.) TENKULAK MAWANG PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS.) PETANU DI KABUPATEN GIANYAR

Putu Doddy Heka Ardana¹, IGM. Sudika², I Nym.Suardika,³

Email : mankcitt@gmail.com, doddyhekaardana@unr.ac.id, sudikagusti@yahoo.com

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Ngurah Rai

ABSTRAK

Daerah Irigasi (DI.) Tengkulak Mawang yang terletak pada Daerah Aliran Sungai (DAS.) Petanu. Pada Daerah Irigasi (DI.) Tengkulak Mawang sering terjadi permasalahan kekurangan air dan tak jarang anggota Subak berdebat memperebutkan air untuk mengairi sawah mereka sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan debit andalan dan kebutuhan air irigasi menggunakan metoda *water balance* atau keseimbangan air pada Daerah irigasi (DI.) Tengkulak Mawang dan mengetahui rencana tata tanam berdasarkan pola pembagian air irigasi guna mendukung peningkatan produktifitas padi/palawija.

Jenis metode penelitian dalam kajian ini adalah penelitian deskriptif yang merupakan penelitian kasus dan penelitian lapangan. Data primer merupakan hasil pengamatan dan wawancara, serta data sekunder adalah data klimatologi, debit, curah hujan, dan data tentang irigasi tersebut.

Dari hasil evaluasi debit andalan dan kebutuhan air irigasi pada dengan pola tata tanam padi-padi-palawija, maka diketahui tingginya kebutuhan irigasi berada pada bulan Desember I dan Desember II yaitu 1.22 m³/detik. Pada perhitungan neraca air diketahui bahwa defisit yang tertinggi berada bulan September II yaitu 0,57 m³/detik, sedangkan defisit terendah pada bulan April II yaitu 0,07 m³/detik. Sesuai dengan perbandingan dari data kebutuhan irigasi dan ketersediaan air maka didapati pada bulan Januari I hingga April I, Mei I, Juli II, Oktober I, Nopember I, dan Desember I hingga Desember II kebutuhan air irigasi dapat terpenuhi dengan pengaliran terus menerus. Pada bulan Mei II hingga Juli I dan September I hingga September II kebutuhan air irigasi dapat terpenuhi dengan pengaliran giliran primer. Pada bulan April II, Agustus II, dan Oktober II kebutuhan air irigasi dapat terpenuhi dengan pengaliran giliran sekunder. Pada bulan Agustus I dan Nopember II kebutuhan air irigasi dapat terpenuhi dengan pengaliran giliran tersier.

Kata Kunci : Kebutuhan Air Irigasi, DAS Petanu, Neraca Air.

ABSTRACT

Tengkulak Mawang Irrigation Area, located in the Petanu River Basin. In the Irrigation Area, Tengkulak Mawang often suffers from lack of water and it is common for Subak members to argue over the water to irrigate their own fields. This study aims to determine the ratio of mainstay discharge and irrigation water demands using the water balance method in the Tengkulak Mawang irrigation area and to know the planting plan based on the irrigation water distribution pattern to support the increase in the productivity of rice / crops.

The type of research method in this study is descriptive research which is a case study and field research. Primary data are the result of observations and interviews, and the secondary data are climatology data, inflow, rainfall, and data about the irrigation.

From the evaluation results of the mainstay discharge and irrigation water requirements in the rice-paddy-secondary cropping pattern, it is known that the high irrigation demands are in December 1st half and December 2nd half which is 1.22 m³/second. In the calculation of the water balance it is known that the highest deficit was in September 2nd half, 0.57 m³/sec, while the lowest deficit in April 2nd half was 0.07 m³/sec. In accordance with the comparison of data on irrigation demands and water availability, it was found in January 1st half to April 1st half, May 1st half, July 2nd half, October 1st half, November 1st half, and December 1st half to December 2nd half irrigation water demands can be met with continuous drainage. From May 2nd half to July 1st half and September 1st half to September 2nd half, irrigation water demands can be met by primary rotation. In April 2nd half, August 2nd half, and October 2nd half irrigation water demands could be met by secondary turn drainage. In August 1st half and November 2nd half, irrigation water demands can be met by tertiary turn drainage.

Keywords: Irrigation Water Demands, Petanu River Basin, Water Balance.

I. PENDAHULUAN

Pengelolaan irigasi yang baik harus bisa mendapatkan dan memberikan air secara tepat agar semua tanaman bisa mendapatkan air sesuai dengan kebutuhannya. Pada Daerah Irigasi (DI.) Tengkulak Mawang sering terjadi permasalahan kekurangan air dan tak jarang anggota Subak berdebat memperebutkan air untuk mengairi sawah mereka sendiri. Sehingga perlu dilakukan analisis pemanfaatan air irigasi dan pengaturan tata guna air untuk meningkatkan produktifitas padi pada daerah tersebut. Berdasarkan permasalahan diatas maka yang menjadi tujuan dilaksanakannya studi ini adalah:

- a. Untuk mengetahui perbandingan debit andalan dan kebutuhan air irigasi menggunakan metoda *water balance* pada Daerah irigasi (DI.) Tengkulak Mawang .
- b. Untuk mengetahui rencana tata tanam berdasarkan pola pembagian air irigasi guna mendukung peningkatan produktifitas padi pada Daerah Irigasi (DI.) Tengkulak Mawang

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Debit Andalan

Metode tahun dasar perencanaan merupakan metode untuk melakukan analisis debit andalan yang biasanya digunakan dalam perencanaan atau pengolahan irigasi. Umumnya di bidang irigasi dipakai debit dengan keandalan 80%, sehingga dengan rumus untuk menentukan tahun dasar perencanaan adalah sebagai berikut

$$R_{80} = \frac{n}{5} + 1 \quad (2-1)$$

dengan :

n : kala ulang pengamatan yang diinginkan

R80 : debit yang terjadi <R80 adalah 20% dan \geq R80

angka 5 didapatkan dari $\frac{100}{(100-80)} = 5$

Jadi, jika yang dicari R90 maka $\frac{100}{(100-90)} = 10$

sehingga $R_{90} = \frac{n}{10} + 1$

2.2 Curah Hujan Andalan

Curah hujan andalan ini digunakan untuk memperoleh curah hujan yang diharapkan selalu datang dengan peluang kejadian tertentu dan digunakan sebagai data masukan. Hal tersebut berarti curah hujan yang terjadi sama atau lebih besar dari R₈₀ yaitu 80%. Bentuk persamaannya adalah sebagai berikut:

$$\frac{n}{8} + 1$$

R₈₀ adalah urutan ke (2.2)

dimana : n = banyaknya tahun pengamatan curah hujan

2.3 Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif mempunyai arti sejumlah curah hujan yang jatuh pada suatu daerah atau petak sawah semasa pertumbuhan tanaman dan dapat digunakan secara langsung untuk memenuhi kebutuhan air tanaman.

a. Curah Hujan Efektif Tanaman Padi

Besarnya curah hujan efektif untuk tanaman padi ditentukan dengan 70% dari curah hujan dengan kemungkinan kegagalan 20% atau curah hujan R₈₀. sedangkan besarnya R₈₀ diperoleh dengan menggunakan metode Basic Year. Curah hujan efektif diperoleh dari 70% x R₈₀ per periode waktu pengamatan, sehingga persamaannya adalah sebagai berikut:

$$R_{eff} = R_{80} \times 70\% \tag{2-3}$$

Curah Hujan Efektif Tanaman Palawija

Besarnya curah hujan efektif untuk tanaman palawija dipengaruhi oleh besarnya tingkat evapotranspirasi dan curah hujan bulanan rerata dari daerah yang bersangkutan. Curah hujan efektif diperoleh dari R₅₀ per periode waktu pengamatan, seperti persamaan dibawah ini:

$$R_{eff} = R_{50} \tag{2-4}$$

2.4 Kebutuhan Air Irigasi Metode *Water Balance*

Kebutuhan air di sawah pada umumnya dinyatakan dengan persamaan berikut (Ditjen Pengairan, 1986:5):

$$NFR = ET_c + P - R_{eff} + WLR \tag{2-5}$$

Dimana :

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

Etc = Penggunaan Konsumtif (mm/hari)

P = Kehilangan air akibat perkolasi (mm/hari)

R_{eff} = Curah hujan efektif (mm/hari)

WLR = Pergantian lapisan air (mm/hari)

- **Penyiapan Lahan**

Untuk perhitungan kebutuhan irigasi selama penyiapan lahan, digunakan metode yang dikembangkan oleh van de Goor dan Zijlstra (1968). Metode tersebut didasarkan pada laju air konstan dalam l/dt selama periode penyiapan lahan dan menghasilkan rumus berikut (Ditjen Pengairan, 1986: Lampiran II,31):

$$IR = M e^k / (e^k - 1) \quad (2-6)$$

Dimana:

IR = Kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan, mm/hari

M = Kebutuhan air untuk mengganti/ mengkompensasi kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan.

$$M = E_o + P \quad (2-7)$$

E_o = Evaporasi air terbuka yang diambil 1,1x E_{To} selama penyiapan lahan (mm/ hari)

P = Perkolasi

k = M.T/S

T = jangka waktu penyiapan lahan, hari

S = Kebutuhan air, untuk penjenuhan ditambah dengan lapisan air 50 m.

- Evapotranspirasi/Evaporasi Potensial (Penman Modifikasi)

Evapotranspirasi merupakan gabungan antara proses penguapan dari permukaan tanah bebas (evaporasi) dan penguapan yang berasal dari tanaman (transpirasi).

Perhitungan evapotranspirasi metode Penman Modifikasi dinyatakan dalam persamaan (Hadisusanto, 2011:92):

$$E_{To} = c[W.R_n + (1-W).f(U).(e_s - e_a)] \quad (2-8)$$

dimana:

E_{To} = Evapotranspirasi (mm/hari)

W = Temperatur yang berhubungan dengan faktor penimbang

R_n = Net radiasi equivalen evaporasi (mm/hari)

f(U) = fungsi kecepatan angin

(e_s-e_a) = saturation defisit (mbar)

c = faktor pendekatan untuk kompensasi efek kondisi cuaca siang dan malam hari.

2.5 Neraca Air

Dalam perhitungan neraca air, kebutuhan pengambilan yang dihasilkannya untuk pola tata tanam yang dipakai akan dibandingkan dengan debit andalan.

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 1. Kriteria Pemberian Air dengan Faktor K

1	Faktor K = 0,75 - 1,00	Terus menerus
2	Faktor K = 0,50 - 0,75	Giliran di saluran tersier
3	Faktor K = 0,25 - 0,50	Giliran di saluran skunder
4	Faktor K < 0,25	Giliran di saluran primer

Sumber : Kunaifi, 2010

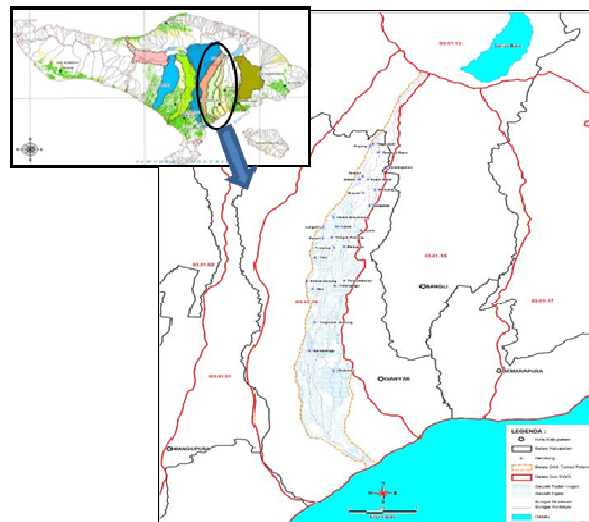
2.6 Pola Tata Tanam

Pola tanam adalah pola mengenai rencana tanam yang terdiri dari pengaturan jenis tanaman, waktu penanaman, tempat atau lokasi tanaman dan luas areal tanaman yang memperoleh hak atas air pada suatu daerah irigasi.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Daerah Studi

Secara hidro geografis Kabupaten Gianyar terletak pada diantara 8⁰18'52'' Lintang Selatan, 115⁰05'29'' dan 115⁰22'23'' Bujur Timur.



Gambar 1. Lokasi DI DAS Tukad Petanu

Sumber : BWS Bali-Penida (2016)

Sesuai dengan Permen PUPR Nomor 14/PRT/M/2015 tentang Kriteria dan Penetapan Status DI, yaitu beberapa DI. digabung menjadi satu DI. dalam DAS. yang menjadi sumber airnya. Dengan demikian di DAS. Tukad Petanu terdapat 26 DI., salah satunya adalah Daerah Irigasi Tengkulak

- f. Menghitung kebutuhan air irigasi rencana.
- g. Membuat alternatif pola tata tanam berdasarkan hasil neraca air.
- h. Menganalisa keseimbangan air.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Hidrologi

Pada penelitian ini analisis hidrologi digunakan untuk menghitung ketersediaan air dengan menggunakan metode F.J Mock dan kebutuhan debit air untuk kebutuhan irigasi.

Tabel 2. Luas Pengaruh Berdasarkan Poligon Thiessen

No	Stasiun Curah Hujan	Luas DAS (m2)	Luas DAS (km2)	Persentase
1	Tampaksiring	61,681,488	61.68	63.66%
2	Pengotan	13,906,031	13.91	14.35%
3	Tegalalang	21,306,957	21.31	21.99%
Total		96,894,476	96.89	100.00%

Sumber : Hasil Analisis (2019)

Tabel 3. Rekapitulasi Curah Hujan 15 Harian Stasiun Tampaksiring, Stasiun Pengotan dan Stasiun Tegalalang

No	Bulan / Tahun	Januari		Pebroari		Maret		April		Mei		Juni	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	2009	181.60	174.89	173.58	133.90	58.53	62.60	52.92	49.33	85.49	58.80	14.50	0.00
2	2010	144.53	89.96	173.08	73.72	60.61	85.32	132.33	149.14	64.02	59.68	27.20	25.94
3	2011	122.83	177.91	95.66	93.32	134.76	46.26	162.00	45.72	46.91	24.04	3.96	42.84
4	2012	252.31	135.47	78.20	122.84	135.25	159.80	7.64	10.70	42.49	2.55	0.00	2.27
5	2013	187.08	115.01	41.12	119.05	76.73	72.77	79.59	19.12	37.54	116.79	50.53	89.29
6	2014	147.47	105.03	89.34	100.65	35.53	35.16	93.34	73.85	27.65	8.87	3.34	4.57
7	2015	117.85	119.62	75.22	71.66	88.48	89.06	35.24	107.99	50.55	27.68	35.60	4.25
8	2016	7.60	82.95	198.21	156.49	40.08	43.82	98.42	13.64	64.64	12.03	28.95	85.36
9	2017	194.92	208.91	169.59	21.69	77.78	70.16	59.28	60.66	22.56	95.49	34.35	18.22
10	2018	71.20	82.82	136.77	124.30	136.41	64.24	6.36	16.31	0.00	16.83	7.04	83.34

No	Bulan / Tahun	Juli		Agustus		September		Oktober		Nopember		Desember	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	2009	0.83	89.76	2.86	3.04	95.87	95.39	71.50	68.92	2.90	11.21	25.62	94.31
2	2010	38.20	87.98	39.28	24.99	117.53	173.65	99.39	149.53	67.12	91.81	126.00	124.98
3	2011	11.13	36.65	2.20	1.98	26.12	12.84	30.19	45.14	73.18	88.55	111.51	240.36
4	2012	35.09	44.36	1.39	6.21	1.42	1.76	126.64	11.20	128.84	59.59	129.07	135.01
5	2013	76.27	30.62	14.53	6.69	23.29	7.31	0.98	20.77	47.95	120.52	119.41	241.33
6	2014	119.41	18.93	31.22	10.64	0.00	0.00	5.98	0.60	11.56	104.94	166.94	207.12
7	2015	2.15	19.41	11.19	2.10	1.52	0.00	0.22	0.00	29.06	7.73	119.96	140.88
8	2016	33.68	86.87	31.14	1.97	35.77	86.61	46.47	50.99	89.03	82.94	70.44	63.28
9	2017	123.42	12.30	28.06	1.10	5.94	31.28	113.81	110.32	39.74	192.78	152.09	134.46
10	2018	24.40	8.43	66.36	33.83	6.39	3.37	0.22	1.49	160.46	158.90	88.80	100.53

Sumber : Hasil Analisis (2019)

Tabel 4. Rekapitulasi Jumlah Hari Hujan 15 Harian Harian Stasiun Tampaksiring, Stasiun Pengotan dan Stasiun Tegallalang

No	Bulan / Tahun	Januari		Pebrero		Maret		April		Mei		Juni	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	2009	10.33	10.00	9.00	8.00	5.33	5.00	5.67	5.33	5.67	3.00	0.67	0.33
2	2010	10.67	9.67	8.33	5.33	5.33	6.67	8.00	8.00	9.00	8.67	5.00	5.00
3	2011	10.33	12.33	8.00	5.67	9.00	5.00	8.33	4.00	5.33	2.67	1.33	4.00
4	2012	11.33	8.67	7.67	5.67	9.33	9.33	1.00	1.67	5.00	3.33	0.00	1.00
5	2013	12.00	10.33	4.33	7.67	7.67	6.00	6.00	1.67	3.67	8.33	5.33	5.00
6	2014	8.00	9.33	7.33	7.67	4.67	4.67	4.67	6.67	2.33	1.33	1.00	2.33
7	2015	9.33	11.67	7.33	5.33	9.00	4.33	5.00	7.67	2.67	1.67	2.67	2.00
8	2016	2.00	9.33	12.00	8.67	3.67	5.33	5.67	2.00	3.33	3.00	3.00	5.33
9	2017	9.67	13.33	10.67	4.33	7.33	8.00	7.33	6.33	6.33	4.67	6.67	2.67
10	2018	10.00	10.67	15.00	13.00	15.00	16.00	15.00	15.00	15.00	16.00	15.00	15.00

Sumber : Hasil Analisis (2019)

Tabel 5. Rekapitulasi Jumlah Hari Hujan 15 Harian Harian Stasiun Tampaksiring, Stasiun Pengotan dan Stasiun Tegallalang

No	Bulan / Tahun	Juli		Agustus		September		Oktober		Nopember		Desember	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	2009	1.67	1.67	0.67	1.00	4.67	3.67	3.33	1.33	1.00	0.67	1.00	5.67
2	2010	6.00	8.00	5.00	4.33	7.00	9.00	7.00	11.00	6.33	7.00	9.67	11.00
3	2011	0.33	4.00	0.67	0.00	2.33	0.67	2.33	3.67	7.00	3.67	5.67	12.00
4	2012	2.67	3.00	0.33	1.00	1.00	1.00	3.00	4.33	8.33	6.67	7.67	10.67
5	2013	6.00	6.33	3.00	1.67	3.67	0.67	0.67	3.67	6.67	10.33	6.67	10.33
6	2014	5.00	2.33	2.67	1.67	0.00	0.00	1.00	0.33	2.00	7.00	9.33	8.67
7	2015	1.33	2.33	2.00	1.33	0.67	0.00	1.00	0.00	1.67	0.67	3.67	5.33
8	2016	2.67	10.00	4.33	1.67	4.00	6.67	4.33	5.67	7.00	7.67	6.00	7.00
9	2017	8.00	4.00	5.00	0.67	3.33	3.67	7.00	5.33	6.33	10.67	9.00	11.33
10	2018	15.00	16.00	15.00	16.00	15.00	15.00	15.00	16.00	15.00	15.00	15.00	16.00

Sumber : Hasil Analisis (2019)

Data curah hujan setengah bulanan dengan periode 10 tahun pada Tabel 3 hingga Tabel 4 kemudian dihitung nilai peluang dengan kemungkinan terpenuhi sebesar 80%. Nilai probabilitas (p) dihitung menggunakan metode dari *Weibull*. Berikut cara perhitungan nilai probabilitas.

m = nomor urut data

N (jumlah data) = 10

$$\text{Probabilitas} = \frac{m}{m+1} \times 100$$

$$\text{Peluang 1} = \frac{1}{1+1} \times 100$$

$$= 9,09$$

Peluang 2 =

$$= 18,18$$

$$\text{Peluang 3} = \frac{3}{3+1} \times 100$$

$$= 27,27$$

Perhitungan peluang 4 hingga peluang 10 menggunakan cara seperti perhitungan peluang 1 hingga peluang 3. Hasil rekapitulasi perhitungan probabilitas curah hujan dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7

Tabel 6. Probabilitas Curah Hujan 15 Harijan Januari – Juni

No	Probabilitas	Jan		Feb		Mar		Apr		May		Jun	
		I	II	II	I	I	II	II	I	I	II	II	I
1	9.09	252.31	208.91	198.21	156.49	136.41	159.80	162.00	149.14	85.49	116.79	50.53	89.29
2	18.18	194.92	177.91	173.58	133.90	135.25	89.06	132.33	107.99	64.64	95.49	35.60	85.36
3	27.27	187.08	174.89	173.08	124.30	134.76	85.32	98.42	73.85	64.02	59.68	34.35	83.34
4	36.36	181.60	135.47	169.59	122.84	88.48	72.77	93.34	60.66	50.55	58.80	28.95	42.84
5	45.45	147.47	119.62	136.77	119.05	77.78	70.16	79.59	49.33	46.91	27.68	27.20	25.94
6	54.55	144.53	115.01	95.66	100.65	76.73	64.24	59.28	45.72	42.49	24.04	14.50	18.22
7	63.64	122.83	105.03	89.34	93.32	60.61	62.60	52.92	19.12	37.54	16.83	7.04	4.57
8	72.73	117.85	89.96	78.20	73.72	58.53	46.26	35.24	16.31	27.65	12.03	3.96	4.25
9	81.82	71.20	82.95	75.22	71.66	40.08	43.82	7.64	13.64	22.56	8.87	3.34	2.27
10	90.91	7.60	82.82	41.12	21.69	35.53	35.16	6.36	10.70	0.00	2.55	0.00	0.00
	R 80	80.53	84.36	75.81	72.08	43.77	44.31	13.16	14.17	23.57	9.51	3.46	2.67

Sumber : Hasil Analisis (2019)

Tabel 7. Probabilitas Curah Hujan 15 Harijan Juli-Desember.

No	Probabilitas	Jul		Aug		Sep		Oct		Nov		Dec	
		I	II	II	I	I	II	I	II	I	II	I	II
1	9.09	123.42	89.76	66.36	33.83	117.53	173.65	126.64	149.53	160.46	192.78	166.94	241.33
2	18.18	119.41	87.98	39.28	24.99	95.87	95.39	113.81	110.32	128.84	158.90	152.09	240.36
3	27.27	76.27	86.87	31.22	10.64	35.77	86.61	99.39	68.92	89.03	120.52	129.07	207.12
4	36.36	38.20	44.36	31.14	6.69	26.12	31.28	71.50	50.99	73.18	104.94	126.00	140.88
5	45.45	35.09	36.65	28.06	6.21	23.29	12.84	46.47	45.14	67.12	91.81	119.96	135.01
6	54.55	33.68	30.62	14.53	3.04	6.39	7.31	30.19	20.77	47.95	88.55	119.41	134.46
7	63.64	24.40	19.41	11.19	2.10	5.94	3.37	5.98	11.20	39.74	82.94	111.51	124.98
8	72.73	11.13	18.93	2.86	1.98	1.52	1.76	0.98	1.49	29.06	59.59	88.80	100.53
9	81.82	2.15	12.30	2.20	1.97	1.42	0.00	0.22	0.60	11.56	11.21	70.44	94.31
10	90.91	0.83	8.43	1.39	1.10	0.00	0.00	0.22	0.00	2.90	7.73	25.62	63.28
	R 80	3.95	13.63	2.33	1.97	1.44	0.35	0.37	0.78	15.06	20.89	74.12	95.55

Sumber : Hasil Analisis (2019)

Nilai probabilitas curah hujan yang digunakan yaitu dengan tingkat keandalan 80%. Nilai R (80) didapatkan dari interpolasi analisis *probabilitas* diatas. berikut contoh perhitungan nilai R (80) dengan interpolasi :

Januari I : P = 72,73 % , curah hujan = 117,85 mm

P = 81,82 % , curah hujan = 71,20 mm

P = 80 % = 80,53 mm

Perhitungan curah hujan berdasarkan kemungkinan 80% pada bulan Februari hingga Desember dihitung dengan cara yang sama dengan bulan Januari ke –I dan ke –II. Setelah itu dilanjutkan perhitungan curah hujan efektif (Re). Perhitungan curah hujan efektif untuk tanaman padi dan palawija berbeda. Berikut ini cara perhitungan Re untuk padi dan palawija.

Untuk Padi :

$$Re = 0,7 \times \frac{R_{80}}{hari}$$

$$\text{Januari I} = 0,7 \times \frac{81}{18} = 3,76 \text{ mm/hari}$$

$$\text{Januari II} = 0,7 \times \frac{84}{18} = 3,69 \text{ mm/hari}$$

Untuk Palawija :

$$Re = 0,5 \times \frac{R_{80}}{hari}$$

$$\text{Januari I} = 0,5 \times \frac{81}{18} = 2,68 \text{ mm/hari}$$

Januari II = $0,5 \times \frac{0,4}{1} = 2,64$ mm/hari

Curah hujan efektif pada bulan Februari hingga Desember didapatkan dengan perhitungan seperti diatas. Rekapitulasi perhitungan curah hujan efektif untuk tanaman padi dan palawija dapat dilihat pada Tabel 8

Tabel 8. Curah Hujan Efektif Januari – Desember (mm/hari)

No	P	Januari		Pebruari		Maret		April		Mei		Juni	
	%	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	72.73	117.85	89.96	78.20	73.72	58.53	46.26	35.24	16.31	27.65	12.03	3.96	4.25
2	81.82	71.20	82.95	75.22	71.66	40.08	43.82	7.64	13.64	22.56	8.87	3.34	2.27
3	80.00	80.53	84.36	75.81	72.08	43.77	44.31	13.16	14.17	23.57	9.51	3.46	2.67
4	Padi	3.76	3.69	3.54	3.60	2.04	1.94	0.61	0.62	1.10	0.42	0.16	0.12
5	Palawija	2.68	2.64	2.53	2.57	1.46	1.38	0.44	0.44	0.79	0.30	0.12	0.09

No	P	Juli		Agustus		September		Oktober		Nopember		Desember	
	%	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	72.73	11.13	18.93	2.86	1.98	1.52	1.76	0.98	1.49	29.06	59.59	88.80	100.53
2	81.82	2.15	12.30	2.20	1.97	1.42	0.00	0.22	0.60	11.56	11.21	70.44	94.31
3	80.00	80.53	84.36	75.81	72.08	43.77	44.31	13.16	14.17	23.57	9.51	3.46	2.67
4	Padi	3.76	3.69	3.54	3.15	2.04	1.94	0.61	0.62	1.10	0.42	0.16	0.12
5	Palawija	2.68	2.64	2.53	2.25	1.46	1.38	0.44	0.44	0.79	0.30	0.12	0.08

Sumber : Hasil Analisis (2019)

4.2 Analisa Ketersediaan Air Irigasi

Perhitungan ketersediaan air irigasi menggunakan metode *water balance* dari model F.J. Mock. Model ini memberikan perhitungan yang relative sederhana berdasarkan riset pada daerah aliran sungai di seluruh Indonesia. Perhitungan debit andalan meliputi data curah hujan, evapotranspirasi dengan metode Penman modifikasi, keseimbangan air pada permukaan tanah, limpasan (*run off*) dan tampungan air tanah (*ground water storage*) aliran sungai. Proses perhitungannya adalah sebagai berikut :

a. Analisa Debit Andalan

Analisis debit andalan dengan menggunakan metode Metode Tahun Dasar. Perhitungan diawali dengan menjumlahkan debit bulanan pada tahun tersebut. Contoh perhitungan debit andalan Januari periode I adalah sebagai berikut :

Tabel 9. Perhitungan Debit Bulanan D.A.S. Petanu bulan Januari sampai Juni

No	Tahun	Jan		Feb		Mar		Apr		May		Jun	
		I	II	II	I	I	II	II	I	I	II	II	I
1	2009	7.39	9.04	10.03	9.48	3.54	2.75	2.38	1.99	4.23	2.82	0.67	0.36
2	2010	5.22	4.15	9.18	5.13	2.96	3.56	6.87	8.28	3.98	2.96	1.21	0.91
3	2011	3.98	8.59	5.33	6.03	7.01	2.09	8.55	2.75	2.43	0.84	0.35	2.40
4	2012	11.42	7.54	4.56	7.97	7.25	8.09	1.81	0.90	2.49	0.49	0.45	0.25
5	2013	7.60	5.79	2.17	6.99	3.66	2.99	3.86	0.79	1.74	5.08	2.76	4.82
6	2014	5.56	5.04	4.54	6.07	1.45	0.72	4.26	3.11	1.25	0.42	0.22	0.13
7	2015	3.76	5.44	3.69	4.13	3.94	3.92	1.46	4.73	2.74	1.12	1.50	0.37
8	2016	1.87	4.40	9.13	10.39	2.52	1.54	4.78	0.85	3.70	0.65	1.52	3.69
9	2017	8.20	10.79	10.00	2.63	3.95	2.50	2.54	2.31	0.61	4.27	1.60	0.57
10	2018	1.87	3.24	6.32	7.40	6.82	2.35	0.89	0.81	0.28	0.88	0.19	3.44

Sumber : Hasil Analisis (2019)

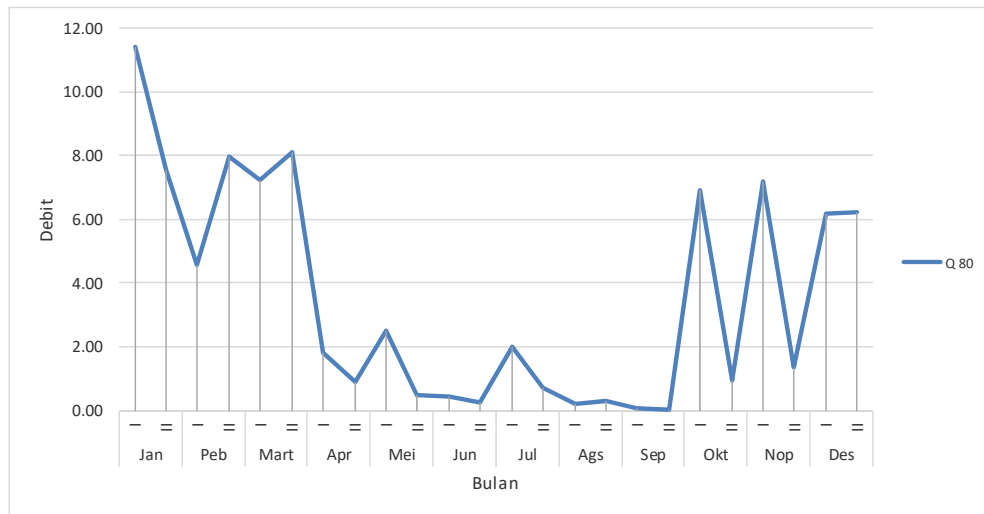
Tabel 10. Perhitungan Debit Bulanan D.A.S. Petanu bulan Juli sampai Desember

No	Tahun	Jul		Aug		Sep		Oct		Nov		Dec		Jumlah
		I	II	II	I	I	II	I	II	I	II	I	II	
1	2009	0.24	4.87	0.79	0.37	5.17	3.34	3.24	2.90	0.71	0.86	1.06	3.56	81.81
2	2010	1.47	3.96	1.88	0.76	5.56	9.31	5.51	7.25	3.65	4.52	6.27	5.82	110.37
3	2011	0.41	1.39	0.29	0.14	1.14	0.19	0.71	0.75	1.70	2.72	5.15	11.69	76.66
4	2012	2.00	0.74	0.23	0.28	0.08	0.04	6.93	0.95	7.20	1.36	6.17	6.24	85.46
5	2013	4.33	1.51	0.58	0.27	0.77	0.15	0.08	0.82	1.65	3.86	2.78	11.60	76.67
6	2014	6.69	0.93	1.28	0.34	0.18	0.08	0.13	0.03	0.66	4.06	4.23	8.39	59.78
7	2015	0.19	0.93	0.18	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01	0.13	0.02	5.40	1.66	45.46
8	2016	1.69	3.97	1.49	0.46	1.86	2.87	1.25	1.29	3.59	3.16	2.95	2.17	71.80
9	2017	6.29	0.94	1.33	0.35	0.19	1.36	4.58	3.36	1.23	8.76	8.29	6.75	93.41
10	2018	0.53	0.25	3.47	0.52	0.28	0.13	0.07	0.03	6.89	1.71	3.33	3.62	55.31

Sumber : Hasil Analisis (2019)

Perhitungan debit andalan berdasarkan kemungkinan 80% menggunakan rumus sebagai berikut :

$$R_{80} = \frac{70}{3} + 1, \text{ maka } R_{80} = \frac{10}{3} + 1 = 3$$



Gambar 3. Grafik Debit Tersedia 80%

Dengan luas catchmen area pada Bendung Tengkulak Mawang adalah 5,79 km² dan luas catchmen area pemeliharaan saluran adalah 30% dari luas catchmen keseluruhan adalah 29,07 km², maka debit ketersediaan pada Bendung Tengkulak Mawang adalah sebagai berikut

Tabel 12. Debit Ketersediaan pada Bendung Tengkulak Mawang

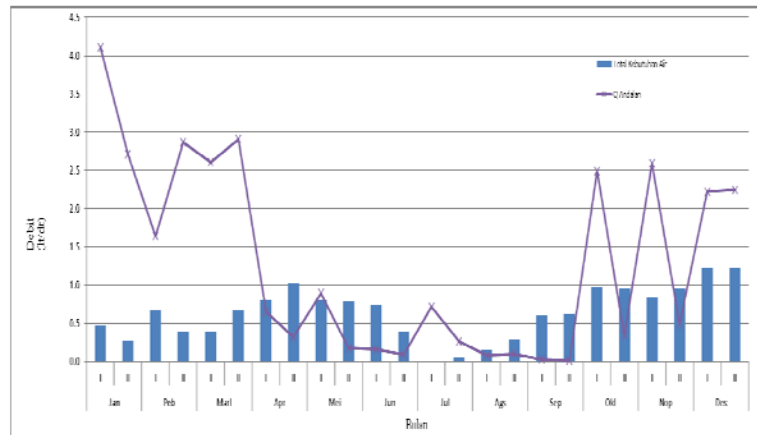
Water Distrik	Luas CA (km ²)	MAR (mm)	Bulan											
			Jan		Peb		Mart		Apr		Mei		Jun	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Debit andl 80%	96.90	-	11.425	7.538	4.564	7.970	7.252	8.091	1.814	0.900	2.493	0.493	0.446	0.249
PS	29.07		3.427	2.261	1.369	2.391	2.176	2.427	0.544	0.270	0.748	0.148	0.134	0.075
Bendung Tengkulak Mawang	5.79		0.682	0.450	0.272	0.476	0.433	0.483	0.108	0.054	0.149	0.029	0.027	0.015
Debit			4.110	2.711	1.642	2.867	2.609	2.910	0.652	0.324	0.897	0.177	0.161	0.090

Water Distrik	Luas CA (km ²)	MAR (mm)	Bulan											
			Jul		Ags		Sep		Okt		Nop		Des	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Debit andl 80%	96.90	-	1.997	0.736	0.228	0.283	0.084	0.040	6.929	0.950	7.200	1.361	6.174	6.240
PS	29.07		0.599	0.221	0.069	0.085	0.025	0.012	2.079	0.285	2.160	0.408	1.852	1.872
Bendung Tengkulak Mawang	5.79		0.119	0.044	0.014	0.017	0.005	0.002	0.414	0.057	0.430	0.081	0.369	0.373
Debit			0.718	0.265	0.082	0.102	0.030	0.014	2.492	0.342	2.590	0.490	2.221	2.244

Sumber : Hasil Analisis (2019)

b. Perhitungan Neraca Air

Dalam perhitungan neraca air, kebutuhan pengambilan yang ada untuk pola tanam dibandingkan dengan debit andalan untuk tiap setengah bulan. Perhitungan neraca air (*water balance*) dapat dilihat pada Gambar 4. dan Tabel 13 – Tabel 14.



Gambar 4. Grafik Neraca Air
 Sumber : Hasil Analisis (2019)

Tabel 13. Perhitungan Neraca Air bulan Januari sampai Juni

Uraian		Bulan											
		Jan		Peb		Mart		Apr		Mei		Jun	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Q Kebutuhan	lt/dt	471.02	277.67	675.97	392.45	392.45	676.19	811.67	1022.15	805.70	797.70	749.36	392.45
	m3/dt	0.47	0.28	0.68	0.39	0.39	0.68	0.81	1.02	0.81	0.80	0.75	0.39
Q Ketersediaan	lt/dt	4109.55	2711.26	1641.74	2866.98	2608.66	2910.22	652.40	323.60	896.71	177.21	160.51	89.66
	m3/dt	4.11	2.71	1.64	2.87	2.61	2.91	0.65	0.32	0.90	0.18	0.16	0.09
Defisit	m3/dt							0.16	0.70		0.62	0.59	0.30
Surplus	m3/dt	3.64	2.43	0.97	2.47	2.22	2.23			0.09			

Sumber : Hasil Analisis (2019)

Tabel 14. Perhitungan Neraca Air Bulan Juli sampai Desember

Uraian		Bulan											
		Jul		Ags		Sep		Okt		Nop		Des	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Q Kebutuhan	lt/dt	0.00	61.41	159.79	288.91	609.07	615.58	976.37	961.40	829.77	964.04	1221.78	1220.68
	m3/dt	0.00	0.06	0.16	0.29	0.61	0.62	0.98	0.96	0.83	0.96	1.22	1.22
Q Ketersediaan	lt/dt	718.22	264.76	82.17	101.85	30.35	14.23	2492.44	341.72	2589.69	489.61	2220.66	2244.48
	m3/dt	0.72	0.26	0.08	0.10	0.03	0.01	2.49	0.34	2.59	0.49	2.22	2.24
Defisit	m3/dt			0.08	0.19	0.58	0.60		0.62		0.47		
Surplus	m3/dt	0.72	0.20					1.52		1.76		1.00	1.02

Sumber : Hasil Analisis (2019)

c. Rencana Tata Tanam

Rencana tata tanam harus memperhatikan evaluasi kondisi pembagian air dan pola tata tanam eksisting. Perhitungan evaluasi pembagian air irigasi bulan Nopember Periode I adalah sebagai berikut :

1. Bulan : Nopember
2. Periode : I
3. Keb.Air Irigasi (Padi-Palawija) : 829,766 ltr/dt
4. Total Keb.Air Irigasi: 829,766 lt/dt
5. QAndalan : 2590 lt/dtk
6. QAndalan / Keb. Air Irigasi: 2590 / 829,766 = 2,553
7. Faktor K = 0,75 – 1,00 »» Terus menerus

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 15. sebagai berikut

Tabel 15. Analisa Evaluasi Pembagian Air Irigasi

Bulan	Periode	Keb. Air Padi - Palawija	Total Keb. Air Irigasi	Q Andalan	Evaluasi Pembagian Air	
		(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	Faktor K	Kriteria Faktor K
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
Januari	I	471.022	471.022	4110	8.725	Terus menerus
	II	277.666	277.666	2711	9.764	Terus menerus
Februari	I	675.975	675.975	1642	2.429	Terus menerus
	II	392.450	392.450	2867	7.305	Terus menerus
Maret	I	392.450	392.450	2609	6.647	Terus menerus
	II	676.191	676.191	2910	4.304	Terus menerus
April	I	811.669	811.669	652	0.804	Terus menerus
	II	1022.148	1022.148	324	0.317	Gilir Sekunder
Mei	I	805.701	805.701	897	1.113	Terus menerus
	II	797.699	797.699	177	0.222	Gilir Primer
Juni	I	749.362	749.362	161	0.214	Gilir Primer
	II	392.450	392.450	90	0.228	Gilir Primer
Juli	I	0.000	0.000	718	0.000	Gilir Primer
	II	61.407	61.407	265	4.312	Terus menerus

Bulan	Periode	Keb. Air Padi - Palawija	Total Keb. Air Irigasi	Q Andalan	Evaluasi Pembagian Air	
		(lt/dt)	(lt/dt)	(lt/dt)	Faktor K	Kriteria Faktor K
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
Agustus	I	159.786	159.786	82	0.514	Gilir Tersier
	II	288.910	288.910	102	0.353	Gilir Sekunder
September	I	609.067	609.067	30	0.050	Gilir Primer
	II	615.582	615.582	14	0.023	Gilir Primer
Oktober	I	976.375	976.375	2492	2.553	Terus menerus
	II	961.402	961.402	342	0.355	Gilir Sekunder
November	I	829.766	829.766	2590	3.121	Terus menerus
	II	964.040	964.040	490	0.508	Gilir Tersier
Desember	I	1221.781	1221.781	2221	1.818	Terus menerus
	II	1220.682	1220.682	2244	1.839	Terus menerus

Sumber : Hasil Analisis (2019)

- Keterangan 1. Bulan
 2. Periode
 3. Keb. Air Padi - Palawija
 4. Total Kebutuhan Irigasi
 5. Q Andalan
 6. [5] / [4]
 7. Kriteria Faktor K

V. PENUTUP

Simpulan

Dari hasil pembahasan studi ini maka dapat disimpulkan bahwa sebagai berikut :

1. Berdasarkan dari hasil perhitungan, maka debit andalan dan kebutuhan air irigasi pada Daerah Irigasi Tengkulak Mawang adalah dengan pola tata tanam padi-padi-palawija dan MT I pada bulan Nopember I, MT II pada bulan Maret II dan MT III pada bulan Juli I maka diketahui bahwa tingginya kebutuhan irigasi berada pada bulan Desember I dan Desember II yaitu 1.22 m³/detik, serta kebutuhan irigasi terendah berada pada bulan Juli I yaitu 0 liter/detik. Dan pada perhitungan neraca air yang ada pada Bendung Tengkulak Mawang diketahui bahwa defisit terjadi pada bulan April II, Mei II hingga bulan Juni II dan bulan September I hingga bulan September II. Dari data tersebut juga diketahui defisit yang tertinggi berada bulan September II yaitu 0,57 m³/detik dengan masa tanam Palawija, sedangkan defisit terendah terjadi pada bulan April II yaitu 0,07 m³/detik dengan masa tanam Padi II.
2. Rencana tata tanam yang dilakukan untuk meningkatkan intensitas tanam padi pada Daerah Irigasi (DI.) Tengkulak Mawang adalah dengan melakukan pengaliran secara terus menerus, gilir primer, gilir sekunder dan gilir tersier dengan kriteria yang telah ditentukan. Sesuai dengan perbandingan dari data kebutuhan irigasi dan ketersediaan air maka didapati pada bulan Januari I hingga April I, Mei I, Juli II, Oktober I, Nopember I, dan Desember I hingga Desember II kebutuhan air irigasi dapat terpenuhi dengan pengaliran terus menerus. Pada bulan Mei II hingga Juli I dan September I hingga September II kebutuhan air irigasi dapat terpenuhi dengan pengaliran gilir primer. Pada bulan April II, Agustus II, dan Oktober II kebutuhan air irigasi dapat terpenuhi dengan pengaliran giliran sekunder. Pada bulan Agustus I dan Nopember II kebutuhan air irigasi dapat terpenuhi dengan pengaliran giliran tersier.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum. 2006. *Kebutuhan dan Cara Pemberian Air Irigasi*. Departemen Pekerjaan Umum (Badan Penelitian dan Pengembangan) & Direktorat Jendral Sumber Daya Air - Japan International Cooperation Agency (JICA).
- Departemen Pertanian. 1977. *Pedoman Bercocok Tanam Padi, Palawija, Sayur-sayuran*. Jakarta: Departemen Pertanian, Badan Pengendali Bimas.
- Ditjen Pengairan. 1977. *Eksplorasi & Pemeliharaan*. Surabaya: Direktorat Jenderal Pengairan, Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Propinsi Jawa Timur.
- Ditjen Pengairan. 1986. *Kriteria Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01*. Bandung: Ditjen. Pengairan Dep. PU Galang Persada.
- Ditjen Pengairan. 1986. *Kriteria Perencanaan Jaringan Irigasi KP-04*. Bandung: Ditjen. Pengairan Dep. PU Galang Persada.

- Ditjen Pengairan. 1986. *Kriteria Perencanaan Penunjang* . Bandung: Ditjen. Pengairan Dep. PU Galang Persada.
- Ditjen Pengairan. 1997. *Pedoman Umum Operasi & Pemeliharaan Jaringan Irigasi*, Bandung: Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum – Japan International Cooperation Agency (JICA).
- Guritno, B. 2011. *Pola Tanam di Lahan Kering*. Malang: UB Press.
- Hadisusanto,N.2011. *Aplikasi Hidrologi*. Malang: Jogja Media Utama.
- Haliem, Win. 2012. *Studi Pola Penatagunaan Potensi Air Sumber Pitu Di Wilayah Kali Lajing Sebagai Dasar Pengembangan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Amprong*. Tesis tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Hariyanto. 2018. *Analisi Penerapan Sistem Irigasi Untuk Peningkatan Hasil Pertanian di Kecamatan Cepu Kabupaten Blora*. Skripsi tidak dipublikasikan.
- Huda, M. N. 2012. *Kajian Sistem Pemberian Air Irigasi sebagai Dasar Penyusunan Jadwal Rotasi pada Daerah Irigasi Tumpang Kabupaten Malang*. Tesis tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Ibad, Sholihul. 2018. *Aplikasi Pembagian Air Irigasi Pada Daerah Irigasi Sistem Kedung Ombo Studi Kasus Pada Balai PU SDA Taru Seluna Kudus*. Skripsi tidak dipublikasikan.
- Kartasapoetra, A.G., & M. Sutedjo. 1994. *Teknologi Pengairan Pertanian Irigasi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Kunaifi, A. A. 2010. *Pola Penyediaan Air DI. Tibunangka dengan Sumur Renteng pada Sistem Suplesi Renggung*. Tesis tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya
- Lasmana, Indradhi. 2018. *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)*. Tesis tidak dipublikasikan.
- Montarich Limantara, Dr.Ir. Lily. 2010.*Hidrologi Praktis*. bandung : Lubuk Agung
- Pemerintah Indonesia. 1982. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1982 tentang Irigasi*, Jakarta: Sekretariat Negara.
- Soemarto, C.D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Sosrodarsono, S &Takeda, K. 1978. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sri, Darsina. 2018. *Evaluasi Jaringan Daerah Irigasi Buloh Blang Ara*. Tesis tidak dipublikasikan. Universitas Syiah Kuala.
- Triatmodjo, Bambang. 2010. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Van de Goor G.A.W. dan Zijlstra G. 1968. *Irrigation Requirements For Doublecropping of Lowland Rice in Malaya*. ILRIPublication 14. Wageningen.
- Yanto, Fery. 2018. *Analisis kesesuaian Pemberian Air Irigasi Pada Jaringan Irigasi Tersier Dengan Luas Maksimal 50 Hektar*. Skripsi tidak dipublikasikan. Bandar Lampung: Universitas Lampung.