

Desain Pintu Air Berbantu Komputer untuk Saluran Irigasi Tersier di Daerah Irigasi Cikarawang Bogor

(Computer-Aided Design Water Gate for Tertiary Irrigation Channels in Bogor-Cikarawang Irrigation Area)

Eka Sulaecha^{1*} dan Budi Indra Setiawan¹

¹ Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
Jl. Raya Dramaga, Kampus IPB Dramaga, PO BOX 220, Bogor, Jawa Barat Indonesia

* Penulis Korespondensi: esulaecha@gmail.com

Diterima: 28 Juni 2020

Disetujui: 20 September 2020

ABSTRACT

Irrigation water gate was one of the supporting components of agricultural activities, especially the management of rice fields, because it was utilized in the management of water flow. The implementation of water gate has a complex and interdependent set of tasks. So that was the problem which can made undesired effects. So that, the planning can be shorted by computer design. Besides, the changes in a design could be overcome quickly and precisely. The purpose of this research is to the effective rainfall, evapotranspiration, discharge of irrigation water needs in the Cikarawang irrigation area, produce a design of computer-aided water gate, and know RAB for the construction of the water gate. The study was conducted from April to July 2020. The place to do the research was Cikarawang Village, Bogor Regency, West Java. The results of the study were the design of water gate by using data plotting with computer-aided script files (SCR). The effective rainfall of 1806.3 mm, the highest evapotranspiration of 5.5 mm/day and the lowest evapotranspiration of plants at 4 mm/day, the highest irrigation water demand was 2.18 lt/dt/ha, The dimensions of 0.5 x 0.75 x 0.012 m, and water gate opening 0.27 m. These water gate openings were used when the plant's water requirements are highest. The cost of making water gate made from fiberglass is Rp. 838.000,- while for steel costs Rp. 3.500.000,-.

Keywords : Irrigation water needs, SCR, water gate

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki curah hujan tinggi. Hal ini sebenarnya merupakan keuntungan dikarenakan jarang terjadi kekeringan di wilayah Indonesia. Tentunya air sangat bermanfaat bagi kehidupan. Sebagai bahan konsumsi ataupun pengairan pada wilayah pertanian. Akan tetapi Indonesia menjadi sangat rentan sekali dengan bencana banjir. Fenomena banjir memang tidak dapat dihindari, namun untuk mengurangi dampak dari banjir dapat dibangun bendungan atau waduk yang dilengkapi pintu air (Apriyanto 2015). Pintu air sudah ada sejak jaman

dahulu, dimana jaman dahulu pintu air sangaatlah sederhana. Pintu air sangaatlah bermanfaat dan tidak dapat dibayangkan kalau jaman modern ini tidak diikuti dengan perkembangan dari penggunaan pintu air dan pembuatan pintu air.

Pintu air irigasi merupakan salah satu komponen penunjang kegiatan pertanian khususnya pengelolaan sawah, karena dimanfaatkan dalam manajemen pengaturan aliran air. Pengaturan aliran air untuk memenuhi kebutuhan suatu lahan sangat diperlukan dalam perencanaan seberapa banyak air yang akan dialirkan. Untuk mengatur air yang akan disesuaikan dengan kebutuhan,

maka dari itu diperlukan pintu air untuk mengatur air tersebut. Pintu air dikelola oleh para petani sesuai waktu yang disepakati yaitu pagi dan sore. Penyaluran air tergantung pada debit air di saluran utama. Ketika debit air banyak, maka waktu membuka setiap pintu saluran dapat lebih lama. Sedangkan ketika debit air menurun, maka pengaturan buka-tutup pintu air juga disesuaikan agar semua lahan sawah mendapatkan air (Folkes *et al* 2017).

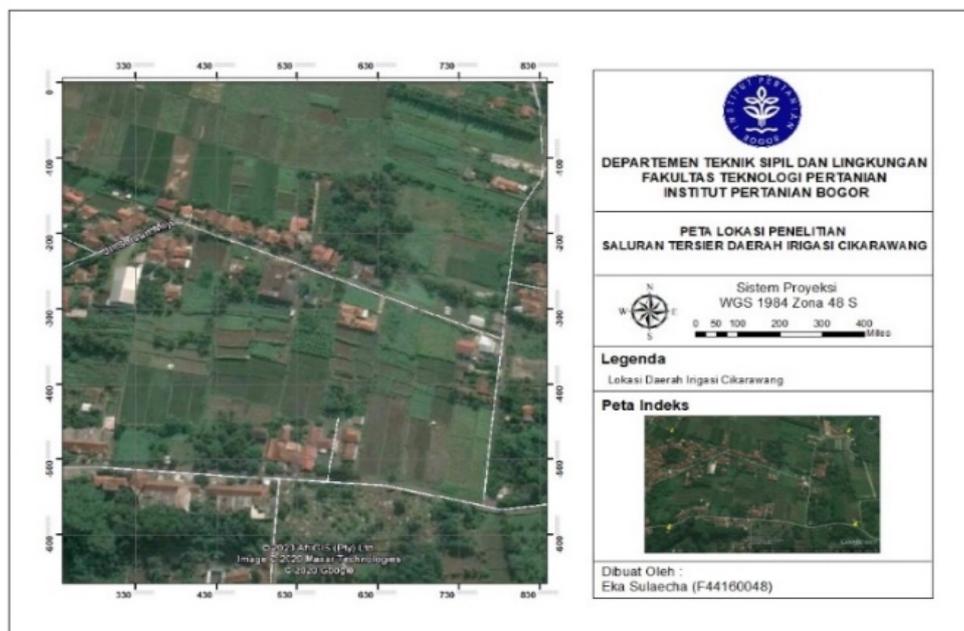
Pelaksanaan pekerjaan pintu air memiliki rangkaian pekerjaan yang rumit dan saling bergantung satu sama lain. Semakin besar suatu proyek, maka akan semakin kompleks mekanismenya, sehingga semakin banyak masalah yang dihadapi. Mulai dari perencanaan sampai pada pelaksanaan bagaimana penjadwalan, pengendalian dan kontrol proyek dengan baik. Sehingga dalam masalah tersebut menimbulkan dampak yang tidak diinginkan. Untuk pengendalian dampak yang akan ditimbulkan tersebut yaitu dengan pengendalian waktu dalam perencanaan

pembuatan pintu air dengan menggunakan bantuan komputer yang waktu demi waktu mengalami kemajuan yang sangat pesat. Dengan bantuan komputer waktu perencanaan dapat dipersingkat. Selain itu terjadinya perubahan pada suatu perancangan bisa diatasi dengan cepat dan tepat, dengan mengganti beberapa faktor penting didalamnya.

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui curah hujan efektif, evapotranspirasi, debit kebutuhan air irigasi di Daerah Irigasi Cikarawang, menghasilkan rancangan desain pintu air berbantu computer, serta mengetahui RAB untuk pembangunan pintu air.

METODOLOGI

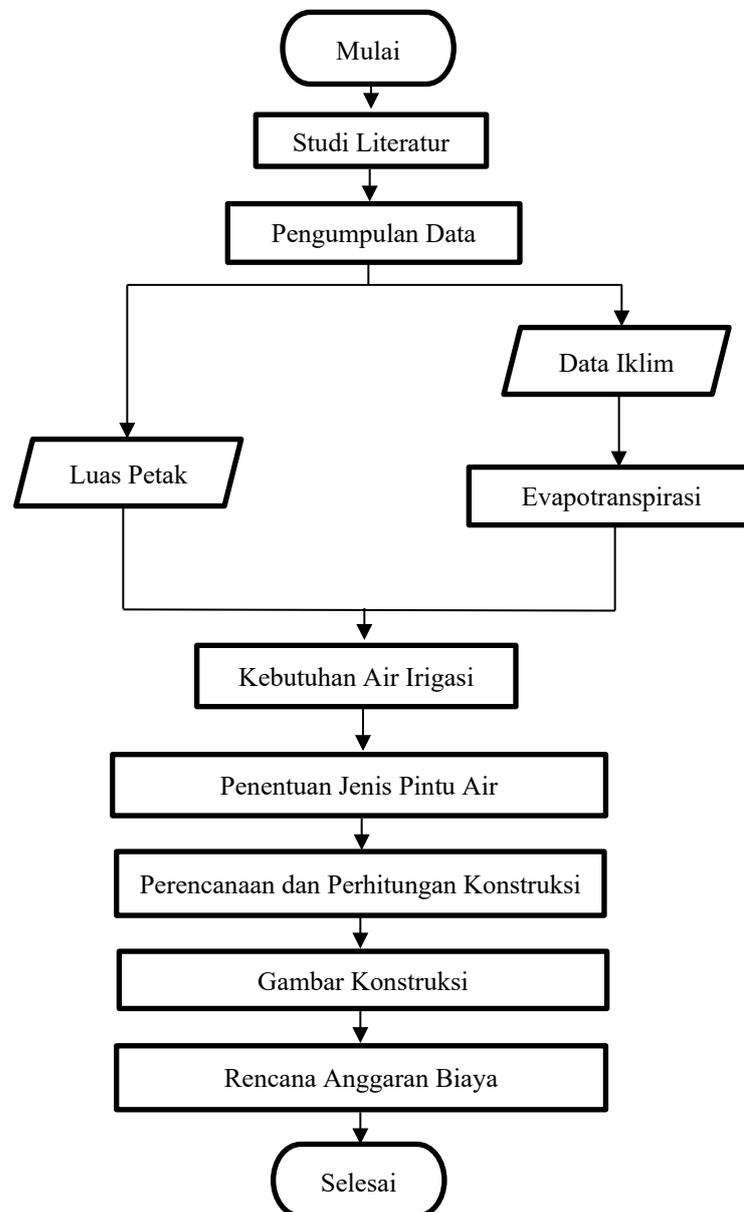
Penelitian dilakukan dari bulan April hingga Juli 2020. Tempat dilakukannya penelitian adalah Desa Cikarawang, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Lokasi pelaksanaan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Lokasi Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain komputer yang dilengkapi perangkat lunak *Microsoft Office*, *AutoCAD*, serta alat tulis. Bahan yang digunakan pada penelitian adalah

luas petak tersier dan data curah hujan yang diperoleh dari BMKG Dramaga, Bogor. Tahapan penelitian digambarkan melalui bagan alir yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan umumnya menentukan kebutuhan maksimum air irigasi pada suatu proyek irigasi. Metode tersebut didasarkan pada laju air konstan dalam It/dt selama periode penyiapan lahan dan menghasilkan rumus (1).

$$IR = M_e^k / (e^k - 1) \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- IR = Kebutuhan air penyiapan lahan (mm/hari)
- M = Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan ($M = E_o + P$ (mm/hari))
- E_o = Evaporasi air terbuka yang diambil 1,1 E_{to} selama penyiapan lahan (mm/hari)
- P = Perkolasi (mm/hari)
- k = $M \times (T/S)$
- T = Jangka waktu penyiapan lahan (30 hari)
- S = Kebutuhan air penjenuhan (250 mm)
- e = Bilangan Alam / *Naperian Number* (2,71828)

Kebutuhan air untuk tanaman di lahan diartikan sebagai penggunaan konsumtif dengan memasukkan faktor koefisien tanaman (K_c). Jumlah air yang akan dipakai oleh tanaman untuk proses fotosintesis disebut penggunaan konsumtif ET_c dan dihitung dengan persamaan (2). Evapotranspirasi dapat dihitung dengan persamaan (3).

$$ET_c = K_c \cdot ET_o \dots\dots\dots(2)$$

$$ET_o = K_p \cdot E_{pan} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- ET_o = Evapotranspirasi tanaman acuan (mm/hari)
- ET_c = Evapotranspirasi tanaman (mm/hari)
- E_{pan} = Harga-harga panci evaporasi dikonversi ke dalam angka-angka ET_o
- K_p = Faktor pan (0,65 dan 0,85 bergantung kepada kecepatan angin, kelembapan relatif serta elevasi)
- K_c = Koefisien tanaman.

Analisis curah hujan dilakukan dengan maksud untuk menentukan curah hujan efektif untuk menghitung kebutuhan irigasi.

$$R_e = 0,7 \times \frac{1}{15} R(\text{Setengah bulan}) \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

- R_e = Curah hujan efektif (mm/hari)
- R (setengah bulan) 5 = Curah hujan minimum tengah bulanan dengan periode ulang 5 tahun (mm)

Banyaknya kebutuhan irigasi disawah dapat dirumuskan seperti pada persamaan (5) dan kebutuhan air di sumbernya dapat diperkirakan dengan persamaan (6).

$$NFR = E_{tc} + P + WLR - R_e \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

- NFR = *netto field water requirement*, kebutuhan bersih air di sawah (mm/hari)
- E_{tc} = Evaporasi tanaman (mm/hari)
- P = Perkolasi (mm/hari)
- R_e = Curah hujan efektif (mm/hari)
- WLR = Kedua penggantian lapis air (mm/hari)

$$IR = \frac{NFR}{Ef} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

- IR = Kebutuhan air irigasi (mm/hari)
- Ef = Efisiensi yang terdiri dari efisiensi di saluran dan bangunan tersier, sekunder dan primer.

Pintu Air

Debit yang melewati pintu sorong untuk saluran segi empat dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (7). Swamee (1992) mengembangkan persamaan yang dapat digunakan untuk menentukan kondisi aliran yang terjadi pada pintu sorong yang disajikan pada persamaan (8) dan (9). Cd untuk aliran bebas digunakan persamaan (10) dan Cd untuk aliran terendam digunakan persamaan (11).

$$Q = C_d \cdot b \cdot a \cdot \sqrt{2gho} \dots\dots\dots(7)$$

Aliran bebas

$$h_o \geq 0,81 h_2 \left(\frac{h_2}{a}\right)^{0,72} \dots\dots\dots(8)$$

$$C_d = 0,611 \left(\frac{ho-a}{ho+15a}\right)^{0,072} \dots\dots\dots(10)$$

Aliran terendam

$$h_2 < h_o < 0,81 h_2 \left(\frac{h_2}{a}\right)^{0,72} \dots\dots\dots(9)$$

$$C_d = 0,611 \left(\frac{ho-a}{ho+15a}\right)^{0,072} (h_o - h_2)^{0,7} \{0,32[0,81h_2 \left(\frac{h_2}{a}\right)^{0,72} - h_o^{0,7}] + (h_o - h_2)^{0,7}\}^{-1} \dots\dots\dots(11)$$

Keterangan;

- Q = Debit melewati pintu sorong (m³/det)
- Cd = Koefisien debit
- b = Lebar saluran (m)

- a = Bukaannya pintu (m)
- g = Percepatan gravitasi
- h_o = Tinggi muka air di hulu pintu (m)
- h₂ = Tinggi muka air di hilir pintu (m)

Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya ini dilakukan untuk mengetahui besarnya biaya yang akan dikeluarkan jika membangun pintu air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum

Lokasi penelitian ini berada di Desa Cikarawang – Dramaga, Kabupaten Bogor. Desa Cikarawang merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Wilayah Desa Cikarawang berbatasan dengan Sungai Cisadane pada bagian utara, Sungai Ciapus pada bagian selatan, Sungai Cianduan pada bagian barat, dan Kelurahan Situ Gede pada bagian timur. Sebagian besar penduduk di Desa Cikarawang bekerja sebagai petani. Luas wilayah desa adalah 226,56 ha yang terdiri dari lahan sawah dan ladang seluas 194,572 ha, lahan pemukiman atau perumahan seluas 37,854 ha, lahan empang seluas 2,15 ha, lahan perkuburan seluas 0,6 ha, dan sisanya digunakan untuk jalan. Desa Cikarawang juga memiliki danau (situ), yang diberi nama Situ Burung. Danau (situ) seluas kurang lebih 2,5 ha tersebut berfungsi sebagai sumber air untuk irigasi persawahan, sebagai reservoir air yang mampu mencegah banjir di musim hujan dan mencegah kekurangan air di musim kemarau.

Kebutuhan Air Irigasi

Daerah Irigasi yang terletak di Desa Cikarawang – Dramaga, Kabupaten Bogor ini memiliki stasiun hujan yaitu BMKG Dramaga Bogor.

Curah hujan rata-rata dihitung dengan metode aljabar. Curah hujan diambil dari 10 tahun 2010 – 2019. Dari stasiun hujan ini diambil curah hujan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Rekapitulasi Urutan Data Curah Hujan dari yang Terbesar sampai yang Terkecil dan Ranking yang Dipilih

Tahun	Curah Hujan peringkat Ke										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
JAN	1	332	273.5	259.9	205.3	163	158.7	102.8	94.6	80.4	61.3
	2	428.5	202.4	185.2	177.8	127.2	103.2	93.3	66.4	50	39.7
FEB	1	340.2	309	283.8	269.6	233.4	193	192.2	160.9	65.7	41.8
	2	334.3	314.2	308.4	211.5	176.5	151.7	105.9	66	62.8	34.7
MAR	1	328.5	220.9	170.5	127.7	117.3	105.1	98.6	79.8	72.7	61.6
	2	205.1	193.6	165.1	164.1	162.1	121.5	78.4	63	60.3	37.4
APR	1	212.2	208.4	195.3	188	162.9	144.6	131.3	116.9	100.2	31.4
	2	475.5	349.8	298.7	226.6	183.7	167.8	133.8	99.1	62.6	11.5
MEI	1	277.9	186.2	164.2	163.8	157.6	140.7	111.5	110.7	86	62.8
	2	275.7	221.3	189	173.3	132.2	125.9	121.4	89.6	84.6	83.3
JUN	1	257.4	208.6	129	89.8	86	84.1	71.7	71.3	51.2	23.2
	2	270.6	231.7	188.9	115.7	66	51.5	39.1	33.5	9.8	0.4
JUL	1	225.2	212.6	143.6	118.5	117.2	89.8	89.1	52.7	37.9	0.2
	2	284.7	181.3	148.9	136.4	135	112.2	34.8	1.4	0.4	0.1
AGT	1	229.8	145.9	135.7	121.1	94.7	75.4	60.4	21.3	0	0
	2	392.5	356.5	170.3	85.8	81.6	52.4	43.5	3.9	1	0
SEP	1	446.3	301.5	130.1	84.6	48.9	32.8	31.6	6.4	6.4	3.2
	2	185.9	154.7	136.7	118.8	108.5	76.6	74.3	42.4	15.4	0
OKT	1	312.2	228	204	188.6	174.2	119.7	98.8	41.5	41.1	34.3
	2	370	273.9	227.3	207.9	187.1	177.9	157.2	146	127.9	63.6
NOP	1	430.8	430.4	282.5	193.5	164.9	146	143.4	110.4	88.4	59.4
	2	407.9	266.4	264.2	242.8	224.8	221.8	219.7	179.8	118.4	40.9
DES	1	389	378.1	283.6	260.5	181.9	175.3	114	91.5	66.9	12.4
	2	1744.7	190.7	187.6	176.9	169.3	124.1	63.3	57.2	49.7	41.6

Pada Tabel 2 disajikan hasil dari curah hujan efektif yang didapatkan dari urutan data curah hujan dari yang terbesar sampai yang terkecil dan berdasarkan urutan tersebut dibuatkan rangking yang nantinya akan dipilih untuk curah hujan efektif. Curah hujan efektif didapatkan dari rangking ke 8 (80 %) yang tertera pada Tabel 1. Berdasarkan nilai yang disajikan pada Tabel 2 mendapatkan akumulasi nilai curah hujan efektif sebesar 1806,3 mm. Hasil dari curah hujan efektif untuk padi dan palawija terdapat pada Tabel 3.

Curah hujan efektif irigasi tanaman padi diambil 70% sedangkan untuk palawija diambil 50% dari curah hujan rata-rata tengah bulanan dengan kemungkinan tak terpenuhi 20% (curah hujan R80). Pada curah hujan efektif untuk padi terbesar didapatkan dibulan November yaitu periode 1 sebesar 5.2 mm/hari dan 8.4 mm/hari atau sebesar 13.5 mm/bulan. Sedangkan untuk palawija didapatkan curah hujan efektif tersebar pada bulan November yaitu periode 1 sebesar 3.4 dan periode 2 sebesar 3.4 atau sebesar 6.8 mm/bulan.

Tabel 2 Hasil Curah Hujan Efektif

Bulan	Periode	R80	Bulan	Periode	R80
JAN	1	94.6	JUL	1	52.7
	2	66.4		2	1.4
FEB	1	160.9	AGT	1	21.3
	2	66		2	3.9
MAR	1	79.8	SEP	1	6.4
	2	63		2	42.4
APR	1	116.9	OKT	1	41.5
	2	99.1		2	146
MEI	1	110.7	NOP	1	110.4
	2	89.6		2	179.8
JUN	1	71.3	DES	1	91.5
	2	33.5		2	57.2

Tabel 3 Hasil Curah Hujan Efektif untuk Padi dan Palawija

Bulan	Periode	R80	Re Padi		Re Palawija		
			70% R80	mm/hari	50% R80	mm/bulan	mm/hari
JAN	1	94.6	66.2	4.4	47.3	56.4	1.9
	2	66.4	46.5	3.1	33.2		1.9
FEB	1	160.9	112.6	7.5	80.5	79.4	2.6
	2	66	46.2	3.1	33.0		2.6
MAR	1	79.8	55.9	3.7	39.9	50.0	1.7
	2	63	44.1	2.9	31.5		1.7
APR	1	116.9	81.8	5.5	58.5	75.6	2.5
	2	99.1	69.4	4.6	49.6		2.5
MEI	1	110.7	77.5	5.2	55.4	70.1	2.3
	2	89.6	62.7	4.2	44.8		2.3
JUN	1	71.3	49.9	3.3	35.7	36.7	1.2
	2	33.5	23.5	1.6	16.8		1.2
JUL	1	52.7	36.9	2.5	26.4	18.9	0.6
	2	1.4	1.0	0.1	0.7		0.6
AGT	1	21.3	14.9	1.0	10.7	8.8	0.3
	2	3.9	2.7	0.2	2.0		0.3
SEP	1	6.4	4.5	0.3	3.2	17.1	0.6
	2	42.4	29.7	2.0	21.2		0.6
OKT	1	41.5	29.1	1.9	20.8	65.6	2.2
	2	146	102.2	6.8	73.0		2.2
NOP	1	110.4	77.3	5.2	55.2	101.6	3.4
	2	179.8	125.9	8.4	89.9		3.4
DES	1	91.5	64.1	4.3	45.75	52.05	1.7
	2	57.2	40.04	2.67	28.60		1.7

Tabel 4 Hasil Evapotranspirasi Tanaman Acuan

Bulan	ET _o (mm/hari)	Bulan	ET _o (mm/hari)
JAN	4.5	JUL	3.9
FEB	4.9	AGT	4.1
MAR	4.6	SEP	4.5
APR	4.4	OKT	5.0
MEI	3.9	NOP	4.8
JUN	3.7	DES	4.7

Hasil dari evapotranspirasi tanaman acuan didapatkan dari evapotranspirasi tanaman yang dijadikan acuan, yakni rerumputan pendek. Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa nilai ET_o cenderung fluktuatif, hal ini dikarenakan banyak faktor yang mempengaruhinya. Sehingga nilai ET_o terbesar ada pada bulan Oktober sebesar 5 mm/hari. Salah satu faktor yang sangat berpengaruh adalah penyinaran matahari, semakin besar nilai penyinaran matahari maka semakin kecil pula nilai ET_o.

Berdasarkan Tabel 5 hasil dari kebutuhan air tanaman juga memiliki nilai yang fluktuatif. Hal ini dikarenakan nilai evapotranspirasi tanaman

mengikuti evapotranspirasi acuan (ET_o). Nilai yang didapatkan mengalami penurunan pada setiap musim tanamnya dan akan naik lagi jika akan mengalami penyiapan lahan kembali untuk melakukan penanaman lagi. Pada musim tanam I bulan November-Februari, Musim tanam II bulan (Maret-Juni, dan Musim tanam II bulan Juli-Oktober. Pada musim tanam I nilai evapotranspirasi mengalami penurunan dan akan naik lagi jika akan dilakukan penyiapan lahan kembali atau masa peralihan. Nilai ET_c harian maksimum selama periode tanam sebesar 5.5 mm/hari dan ET_c minimum sebesar 4 mm/hari. Nilai ET_c rata-rata selama periode tanam adalah 4,9 mm.

Tabel 5 Hasil Evapotranspirasi Tanaman

Bulan	ET _c (mm/hari)	Bulan	ET _c (mm/hari)
JAN	4.9	JUL	4.3
FEB	5.5	AGT	4.5
MAR	5.1	SEP	4.9
APR	4.9	OKT	5.5
MEI	4.3	NOP	5.3
JUN	4.0	DES	5.2

Jenis tanah pada lokasi penelitian merupakan tanah liat berdebu. Tanah liat berdebu merupakan jenis tanah yang bertekstur halus yang pada umumnya mempunyai kemampuan drainase agak buruk akan tetapi mempunyai daya simpan air yang relatif tinggi, kondisi jenuhnya di daerah perakaran dapat bertahan lama namun aerasinya cukup baik sehingga sesuai untuk lahan sawah.

Pada tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1-3 mm/hari (KemenPU 2013). Oleh sebab itu nilai perkolasi yang digunakan yaitu sebesar 2 mm/hari.

Pola tanam yang dipakai di lokasi tersebut yaitu padi-padi-palawija dengan pola tanam dalam satu tahun. Di lokasi tersebut memiliki pola tanam padi-padi-

palawija dikarenakan ketersediaan air cukup banyak. Untuk jenis tanaman yang dipakai juga dua jenis tanaman atau lebih dalam satu periode seperti tanaman semusim. Untuk tanaman semusim nya sendiri yaitu padi, jagung, dan ubi kayu.

Pada Tabel 6 disajikan hasil dari kebutuhan air penyiapan lahan. Nilai untuk kebutuhan air penyiapan lahan

terbesar yaitu pada bulan Oktober sebesar 16.4 mm/hari, hal ini sejalan dengan nilai terbesar pada nilai evapotranspirasi yaitu pada bulan Oktober. Jika Nilai evapotranspirasi besar maka kebutuhan air untuk penyiapan lahan juga besar. Nilai evapotranspirasi dengan kebutuhan air penyiapan lahan berbanding lurus.

Tabel 6 Hasil Kebutuhan Air Penyiapan Lahan

Bulan	ET _o	E _o	P	M	T	S	K	IR
	(mm/hari)				hari	mm		(mm/hari)
JAN	4.5	4.9	2	9.9	30	300	1.0	15.7
FEB	5.0	5.5	2	10.9	30	300	1.1	16.4
MAR	4.6	5.1	2	10.1	30	300	1.0	15.9
APR	4.4	4.9	2	9.8	30	300	1.0	15.7
MEI	3.9	4.3	2	8.7	30	300	0.9	15.0
JUN	3.7	4.0	2	8.1	30	300	0.8	14.6
JUL	3.9	4.3	2	8.6	30	300	0.9	14.9
AGT	4.1	4.5	2	9.1	30	300	0.9	15.2
SEP	4.5	4.9	2	9.8	30	300	1.0	15.7
OKT	5.0	5.5	2	10.9	30	300	1.1	16.4
NOP	4.8	5.3	2	10.6	30	300	1.1	16.2
DES	4.7	5.2	2	10.3	30	300	1.0	16.0

Hasil dari kebutuhan air irigasi memiliki nilai yang beragam akan tetapi untuk nilai kebutuhan air disawah yang paling besar terdapat di kebutuhan air untuk penyiapan lahan yaitu pada bulan November periode 2 sebesar 0,42 m³/dt. Nilai kebutuhan air irigasi terbesar ini yang nantinya akan debit kebutuhan air

dengan mengalikan luas petak nya yaitu sebesar 50 ha. Sehingga untuk debit kebutuhan air didapatkan sebesar 0,1 m³/dt untuk memenuhi air luas petak sebesar 50 ha. Maka dari itu didapatkan bukaan pintu air sebesar 0,27 m dengan aliran bebas. Tabel kebutuhan air irigasi disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7 Hasil Kebutuhan Air Irigasi

M T	Bulan	P e r	Hari	ETo	P	WLR	Re	Padi								
								Koefisien Tanaman			ETc	NFR	IR	DR		
								c1	c2	c				(mm/hari)	(lt/dt/Ha)	(m3/dt)
I	NOP	1	15	4.8	2	0	4.4	LP	LP	LP	16.2	13.8	17.2	1.99	0.39	
		2	15					0	3.1	1.1	LP	LP	16.2	15.1	18.9	2.18
	DES	1	15	4.7	2	0	7.5	1.1	1.1	1.1	5.2	-0.3	-0.4	-0.05	-0.01	
		2	16					1.1	3.1	1.1	1.1	5.1	5.1	6.3	0.73	0.14
	JAN	1	15	4.5	2	1.1	3.7	1.1	1.1	1.1	4.7	4.1	5.1	0.59	0.11	
		2	16					2.2	2.9	0.9	1.1	1.0	4.4	5.6	7.0	0.81
	FEB	1	14	4.9	2	1.1	5.5	0.0	0.9	0.5	2.2	-0.1	-0.1	-0.02	0.00	
		2	14					1.1	4.6	0.0	0.0	0.0	-1.5	-1.9	-0.22	-0.04
	II	MAR	1	15	4.6	2	0	5.2	LP	LP	LP	15.9	12.7	15.9	1.84	0.36
			2	16					0	4.2	1.1	LP	LP	15.9	13.7	17.2
APR		1	15	4.4	2	0	3.3	1.1	1.1	1.1	4.9	3.6	4.5	0.52	0.10	
		2	15					0	1.6	1.1	1.1	1.1	4.8	5.2	6.5	0.75
MEI		1	15	3.9	2	0	2.5	1.1	1.1	1.1	4.1	3.7	4.6	0.53	0.10	
		2	16					0	0.1	0.9	1.1	1.0	3.8	5.8	7.2	0.84
JUN		1	15	3.7	2	1.1	1.0	0.0	0.9	0.5	1.7	3.8	4.7	0.54	0.11	
		2	15					1.1	0.2	0.0	0.0	0.0	2.9	3.6	0.42	0.08
III		JUL	1	15	3.9	2	2.2	0.3	0.5	0.5	2.0	5.9	7.3	0.85	0.17	
			2	16					1.1	2.0	0.6	0.5	0.5	2.1	3.3	4.1
	AGT	1	15	4.1	2	1.1	1.9	1.0	0.6	0.8	3.2	4.4	5.5	0.63	0.12	
		2	16					0	6.8	1.0	1.0	1.0	4.0	-0.8	-1.1	-0.12
	SEP	1	15	4.5	2	0	5.2	1.1	1.0	1.0	4.5	1.3	1.7	0.19	0.04	
		2	15					0	8.4	1.0	1.1	1.0	4.6	-1.8	-2.2	-0.26
	OKT	1	15	5.0	2	0	4.3	1.0	1.0	1.0	4.9	2.6	3.3	0.38	0.07	
		2	16					0	2.7	0.0	1.0	0.5	2.4	1.7	2.1	0.24

Perhitungan debit aliran dari pintu dianalisa menggunakan metode Swamee (1992). Untuk mendapatkan nilai koefisien pengaliran (C_d) dan bukaan pintu air maka digunakan fasilitas SOLVER yang terdapat dalam Ms. Excel. Untuk nilai C_d yang didapatkan sebesar 0,5. Dalam hal ini menurut Swamee (1992), C_d yang didapatkan akan memiliki C_d maksimum yang konstan sebesar 0,611. Sehingga dalam penelitian ini memiliki nilai yang hampir mendekati. Sedangkan untuk bukaan pintu air sebesar 0,27 m, bukaan pintu ini bisa dapat digunakan untuk mengatasi kebutuhan air irigasi tertinggi yaitu pada bulan November. Jika pada bulan-bulan yang tidak membutuhkan air irigasi lebih kecil bisa menggunakan bukaan pintu air yang lebih kecil dari nilai tersebut.

Penentuan Jenis Pintu Air

Jenis pintu yang digunakan merupakan pintu sorong. Digunakannya pintu sorong dikarenakan saluran yang dipakai merupakan saluran tersier yang memiliki debit yang lebih rendah dibandingkan dengan saluran sekunder maupun primer. Bahan pintu air sorong yang akan digunakan merupakan bahan *fiberglass*. *Fiberglass* adalah bahan campuran beberapa bahan kimia (bahan komposit) yang bereaksi dan mengeras dalam waktu tertentu. Bahan ini mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan bahan lainya yaitu: ringan, mudah dibentuk, memiliki kekuatan yang tinggi, memiliki stabilitas dimensi yang baik, tahan terhadap panas, dingin,

lembab, dan korosi, serta sebagai bahan insulasi listrik yang baik dan murah (Smith dan Jayad 2006).

Pada perhitungan untuk pembuatan pintu air didapatkan hasil dimensinya yaitu panjang daun pintu sebesar 0.75 m, lebar pintu air sebesar 0.5 m, tebal daun pintu sebesar 0.012 mm, dikarenakan bahan yang digunakan merupakan fiberglass maka dari itu ada

berupa tonjolan pintu untuk meningkatkan koefisien kontraksi berupa setengah lingkaran dengan radius sebesar 0,1 m dan panjang 0,49 m. Hasil tersebut termasuk dalam standar untuk pembuatan pintu sorong menurut KemenPU (2013) yaitu dengan standar lebar 0,4 sampai 0,6 m dengan tinggi <0,8 m.

Tabel 8 *Plotting* Berbantu Komputer

PLOTING BERBANTU KOMPUTER			
Lebar Pintu Air (b)	=	0.5	m
Tinggi Daun Pintu Air (A)	=	0.75	m
Bukaan Pintu Air (a)	=	0.27	m
Tebal Daun Pintu Air	=	0.012	m ISI
Tinggi Rangka Pintu Air (H)	=	1.2	m DISINI
Tonjolan Pintu			
a. radius	=	0.10	m
b. panjang	=	0.49	m

Berdasarkan hasil dimensi yang didapatkan nantinya akan dibuatkan *scribe file* atau scr untuk memudahkan mengimpor di *AutoCAD* agar tidak menggambar seperti biasa atau manual lagi. Tabel 8 merupakan *plotting* berbantu komputer yang sudah didesain sedemikian rupa. Pada Tabel 8 tersebut cukup diisi yang berwarna saja. Pada Tabel 9 Dan Tabel 10 merupakan Hasil koordinat yang sudah dimasukan ke

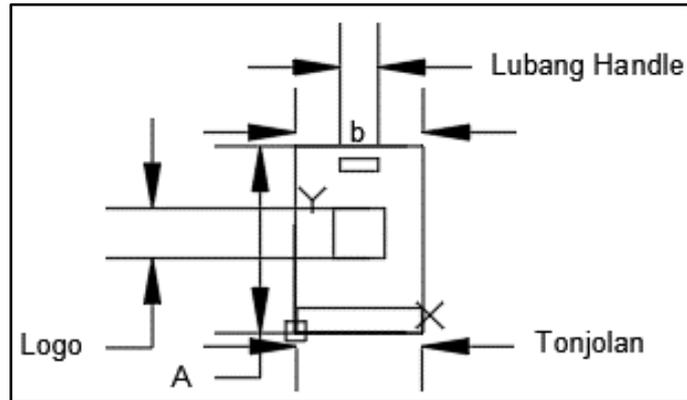
dalam tabel *plotting* berbantu komputer. Hasil dari koordinat tersebut lalu bisa dijadikan *script file* (SCR) yang nantinya akan di import ke dala *AutoCAD* dan akan menghasilkan gambar tampak depan seperti gambar yang disajikan pada Gambar 3 dan gambar tampak samping yang disajikan pada Gambar 4. Serta gambar 3 Dimensi disajikan pada Gambar 5.

Tabel 9 Hasil *Plotting* Data Tampak Depan

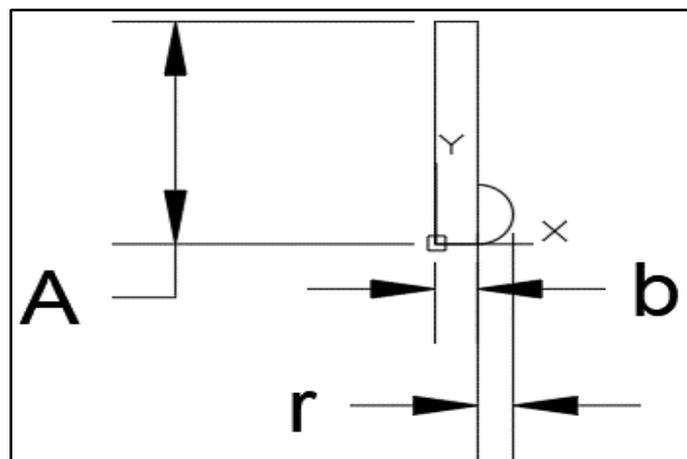
Tampak Depan				
Pintu				
Point	X	Y	X,Y	Line
0	0.00	0.00	0,0	0,0
1	0.50	0.00	0.5,0	0.5,0
2	0.50	0.75	0.5,0.75	0.5,0.75
3	0.00	0.75	0,0.75	0,0.75
4	0.00	0.00	0,0	close
Tonjolan				
Point	X	Y	X,Y	Line
0	0.005	0.000	0.005,0	0.005,0
1	0.495	0.000	0.495,0	0.495,0
2	0.495	0.100	0.495,0.1	0.495,0.1
3	0.005	0.100	0.005,0.1	0.005,0.1
4	0.005	0.000	0.005,0	close
Lubang Handle				
Point	X	Y	X,Y	Line
0	0.175	0.650	0.175,0.65	0.175,0.65
1	0.325	0.650	0.325,0.65	0.325,0.65
2	0.325	0.700	0.325,0.7	0.325,0.7
3	0.175	0.700	0.175,0.7	0.175,0.7
4	0.175	0.650	0.175,0.65	close
Logo				
Point	X	Y	X,Y	Line
0	0.150	0.300	0.15,0.3	0.15,0.3
1	0.350	0.300	0.35,0.3	0.35,0.3
2	0.350	0.500	0.35,0.5	0.35,0.5
3	0.150	0.500	0.15,0.5	0.15,0.5
4	0.150	0.300	0.15,0.3	close

Tabel 10 Hasil *Plotting* Data Tampak Samping

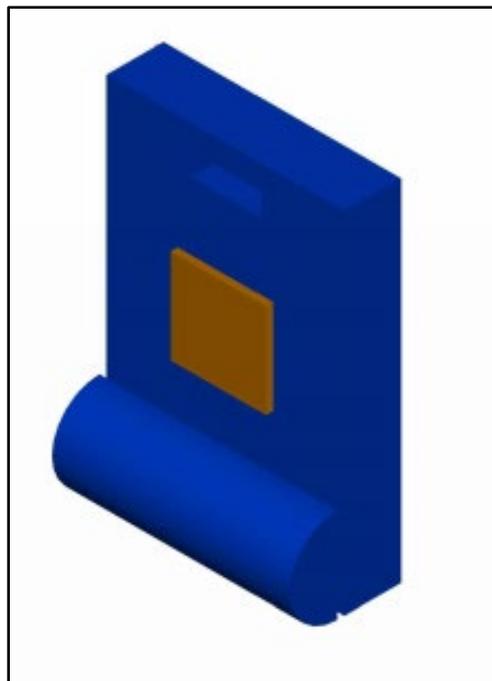
Plotting Data Tampak Samping				
Pintu				
point	X	Y	X,Y	Line
0	0.00	0.00	0,0	0,0
1	0.01	0.00	0.012,0	0.012,0
2	0.01	0.75	0.012,0.75	0.012,0.75
3	0.00	0.75	0,0.75	0,0.75
4	0.00	0.00	0,0	Close
garis kotak bayangan				
point	X	Y	X,Y	Line
0	0.012	0	0.012,0	0.012,0
1	0.022	0	0.022,0	0.022,0
2	0.022	0.2	0.022,0.2	0.022,0.2
3	0.012	0.2	0.012,0.2	0.012,0.2
4	0	0	0,0	close
Tonjolan				
point	X	Y	X,Y	Arc
0	0.012	0.2	0.012,0.2	0.012,0.2
1	0.022	0.1	0.022,0.1	0.22,0.1
2	0.012	0	0.012,0	0.012,0
3	0	0	0,0	close
hapus garis kotak bayangan				
point	X	Y	X,Y	Erase
0	0.012	0	0.012,0	0.012,0
1	0.022	0	0.022,0	0.022,0
2	0.022	0.2	0.022,0.2	0.022,0.2
3	0.012	0.2	0.012,0.2	0.012,0.2
4	0	0	0,0	close



Gambar 3 Tampak Depan Pintu Air



Gambar 4 Tampak Samping Pintu Air



Gambar 5 3 Dimensi

Tabel 11 Rencana Anggaran Biaya

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah
A	Bahan				
1	Komposisi Polymer	kg	2.034	69000	140346
2	Chopped Stand Mat	kg	0.261	40000	10440
3	Woven Roving	kg	0.784	45000	35280
4	Mirror Glaze	kg	0.125	180000	22500
5	PPA	kg	0.125	80000	10000
6	Papan Multipleks	lembar	1	140000	140000
7	Kayu Reng	batang	0.125	15000	1875
8	Paku triplek	kg	0.125	15000	1875
9	Dempul	kg	0.01	50000	500
B	Biaya Tukang				
1	Tukang Kayu (Cetakan)	orang/hari	1	100000	100000
2	Tukang Fiberglass	orang/hari	2	150000	300000
3	Finishing	orang/hari	1	75000	75000
Total Biaya Pembuatan Pintu Fiberglass (GFRP)					837816

Tabel 11 menunjukkan besarnya biaya pembuatan daun pintu berbahan fiberglass yaitu sebesar Rp. 837.816 atau jika dibulatkan menjadi Rp.838.000,- sedangkan untuk pintu sorong baja membutuhkan biaya sebesar Rp.7.500.000,-. Biaya pembuatan daun pintu berbahan Fiberglass memiliki dimensi 0,75 x 0,5 x 0.012 m dan baja memiliki dimensi 0.7 x 0.5 m. Oleh karena itu biaya yang dikeluarkan untuk membuat daun pintu berbahan fiberglass lebih murah dibandingkan dengan daun pintu berbahan baja. Berdasarkan kedua tabel tersebut dapat dikatakan untuk harga lebih ekonomis pintu dengan menggunakan fiberglass dibandingkan dengan menggunakan baja.

Tabel 11 memiliki komponen terbesar dalam pembuatan daun pintu berbahan fiberglass adalah komposisi polymer yaitu sebesar Rp.140.346,- hal ini sejalan dengan Tusi (2010), yang menyatakan jika biaya terbesar pembuatan pintu air berbahan fiberglass yaitu komposisi polymer dan untuk komponen polymer akan semakin besar biayanya apabila tebal dan dimensi luasan pintu semakin besar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Diperoleh curah hujan efektif yaitu sebesar 1806,3 mm.
2. Evapotranspirasi tertinggi sebesar 5,5 mm/hari dan evapotranspirasi tanaman terendah sebesar 4 mm/hari.
3. Kebutuhan air irigasi tertinggi didapatkan sebesar sebesar 2,18 lt/dt/ha atau 0,42 m³/dt.
4. Rancangan desain pintu air dengan menggunakan *plotting* data berupa *script file* (SCR). Dimensi yang didapatkan lebar 0,5 m, panjang daun pintu 0,75 m, tebal 0,012 m, serta bukaan pintu air 0,27 m. Bukaan pintu air ini digunakan pada saat bulan November pada periode II. Jika terjadi perubahan maka faktor yang diubah di debit kebutuhan air tanaman untuk menentukan bukaan pintu.
5. Biaya pembuatan daun pintu yang dibutuhkan untuk pintu berbahan fiberglass yaitu sebesar Rp. 837.816 atau jika dibulatkan menjadi Rp.838.000,- sedangkan

untuk pintu sorong baja membutuhkan biaya sebesar Rp.3.500.000,- .

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyanto H. 2015. Rancangan bangun pintu air otomatis menggunakan water level float switch berbasis mikrokontroler. *Jurnal SISFOKOM*. 4 (1) : 22-27.
- Folkes E L, Edwin P H, Kusa B N. 2017. Pengembangan pintu air irigasi pintar berbasis arduino untuk daerah Irigasi Manikin. *Jurnal Rekayasa Elektrikal*. 13(3) : 139-144.
- [KemenPU] Kementrian Pekerjaan Umum. 2013. *Kriteria Perencanaan Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01*. Jakarta (ID): Direktorat Jendral Sumber Daya Air Direktorat Irigasi dan Rawa.
- Smith WF, Jayad. 2006. *Foundations of Materials Science and Engineering (4th ed)*. New York (NY) : McGraw-Hill.
- Swamee P K. 1992. Sluice-Gate Discharge Equation. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. 118(1) : 56-60.
- Taolin RICO. 2014. Pendugaan evapotranspirasi padi sawah menggunakan Metode Nisbah Bowen (studi kasus di Kabupaten Indramayu). [Tesis]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Tusi A. 2010. Rancangan bangun otomatisasi irigasi (desain pintu air dan simulasi system kendali level muka air sawah). [Tesis]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.

