

BAB 6

PERHITUNGAN SALURAN IRIGASI

6.1. Pola Tanam

N		D		J		F		M		A		M		J		J		A		S		O		
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	

90 HARI
SETELAH TRANSISI

90 HARI
SETELAH TRANSISI

85 HARI

Kebutuhan air irigasi diperlukan sebagai berikut:

- Kebutuhan bersih air disawah untuk padi (NFR)

$$NFR = Etc + p - RE + WLR$$

- Kebutuhan air irigasi untuk padi (WRD)

$$IR = \frac{NFR}{e}$$

- Kebutuhan air irigasi untuk palawija (WRP)

$$IR = \frac{(ETc - RE)}{e}$$

Dimana:

Etc : Penggunaan Konsumtif (mm)

P : Kehilangan air akibat perkolasai (mm/hari)

Re : Curah hujan efektif

e : Efisiensi irigasi secara keseluruhan

WRL: Penggantian lapisan air (mm/hari)

Tabel Koefisien Tanaman Padi, kedelai

Periode Bulan Tengah	Padi				Kedelai	
	Medelo/Prosidu		FAO			
	V. Biasa	V.Unggul	V.Biasa	V.Unggul		
1	1.2	1.20	1.1	1.1	0.5	
2	1.2	1.27	1.1	1.1	0.75	
3	1.32	1.33	1.1	1.05	1.0	
4	1.4	1.30	1.1	1.05	1.0	
5	1.35	1.30	1.1	1.95	0.02	
6	1.24	0	1.05	0	0.45	
7	1.12		1.95			
8	0		0			

Sumber: Dirjen Pengairan Bina Program PSA 0-10-1985

Catatan:

Harga-harga koefisien ini akan dipakai bersama-sama dengan evatranspirasi penanaman yang sudah dimodifikasi dengan cara pendekatan dari Nedeco/Prosidu atau FAO.

Usaha untuk kebutuhan air irigasi selama jangka waktu persawahan lahan digunakan rumus:

$$IR = \frac{Me^k}{(ek - 1)}$$

Dimana :

IR : Kebutuhan air irigasi ditingkat saawah (mm/hari)

M : Kebutuhan air untuk mengganti menghimpensasian air yang hilang akibat evaporasi dan perkolasai yang telah dijernihkan,

$$m = eo + p$$

P : Mt/s

T : Jangka waktu penyiapan lahan (hari)

S : Air yang dibutuhkan untuk penjenuhan ditambah dengan 50 mm,

$$\text{jadi } 250 + 50 = 300$$

6.2. Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi diperkirakan untuk menentukan skala final proyek, yaitu dengan jalan melakukan analisa sumber daya air untuk keperluan irigasi. Penambahan antara air yang dibutuhkan dan debit sangat dipelajari dengan cara menganalisa data yang tersedia.

Tabel 1. Evaporasi acuan rata-rata Eto (mm/hari)

J	F	M	A	M	J	J	A	O	S	N	D
4	4.1	4.3	3.6	4.0	3.6	4.1	4.9	5.4	5.3	5.2	4.2

Tabel 2. Kebutuhan Air untuk penyiapan lahan

Eo + P mm/hari	T ₃₀ hari		T ₄₅ hari	
	5230 mm	5300 mm	5230 mm	5300 mm
5	11.1	12.7	8.4	9.5
5.5	11.4	13	8.8	9.8
6	11.7	13.3	9.1	10.1
6.5	12	13.6	9.4	10.4
7	12.3	13.9	9.8	10.8
7.5	12.6	14.2	10.1	11.1
8	13	14.5	10.5	11.4
8.5	13.3	14.8	10.8	11.8
9	13.6	15.2	11.2	12.1
9.5	14	15.5	11.6	12.5
10	14.3	15.8	12	12.9
10.5	14.7	16.2	12.4	13.2
11	15	16.5	12.8	13.6

Tabel 3. Curah hujan efektif untuk palawija

Periode	Etc (mm)	R (mm)	Rc (mm)	Re (mm)
Juli	55	140	1.8	5.5
Agustus	122	45	1.2	36
September	136	23	0.7	20
Oktober	50	60	1.2	38
Nopember	44	100	3.3	100

Berdasarkan data-data yang ditemukan dan skema pola tanaman, kebutuhan air untuk pola tanam yang diterapkan dapat dihitung selama jangka waktu penyiapan lahan (45 hari), air irigasi diberikan secara terus-menerus dan merata. Untuk seluruh areal tanaman yang masih dalam tahap penyiapan.

Dari table 2 diberikan kebutuhan air untuk penyiapan lahan selama 45 hari dan harga Eo + p yang diandaikan adalah kebutuhan selama 300 hari.

❖ Untuk Padi

Bila E = Lp (lama preparation)

Nilai ETo diperoleh dari interpolasi (tabel) dimana perhitungan kebutuhan air untuk penyiapan lahan selama 45 hari, dengan penjenuhan air 300 mm.

Contoh : Pada November 1 (Golongan A)

$$Eo + p = (1.1 + Eto) + p$$

$$= (1.1 + 5.2) + 2$$

$$= 7.72 \text{ mm/hari}$$

$$\text{maka, Lp} = 1.1 + \frac{7.72 - 7.5}{8.0 - 7.5} \times (11.4 - 11.1)$$

$$= 11.2 \text{ mm/hari}$$

$$\bar{c} = \frac{c_1 + c_{2+} + c_3}{3} \text{ memiliki nilai :}$$

$$\text{Maka Etc} = \bar{c} \times ETo$$

$$= 9.2$$

Contoh : Pada Desember 2

$$\text{Etc} = 1.08 \times 4.2$$

$$= 4.5 \text{ mm/hari}$$

❖ Untuk Palawija

$$\text{Bila } \bar{c} = \frac{c_1 + c_2 + c_3}{3} \text{ memiliki nilai :}$$

$$\text{Maka Etc} = \bar{c} \times ETo$$

$$= 9.2$$

Untuk golongan A, polana ditanam mulai pada Juli tengah bulan 1, namun pada saat ini terdapat masa peralihan pada padi ($c_3 = 0.95$) ke palawija ($c_1 = 0.50$), jadi Etcnya ada 2 juga, untuk padi dan palawija.

Untuk padi

$$\text{Etc} = \frac{0.95}{3} \times 4.1 = 1.3 \text{ mm / hari}$$

Untuk palawija :

$$\text{Etc} = \frac{0.5}{3} \times 4.1 = 0.7 \text{ mm / hari}$$

Rotasi teknik (golongan) dapat mengurangi kebutuhan debit puncak saat mulai penyiapan lahan untuk berbagai golongan berbeda setengah bulan.

Perhitungan diatas untuk penyiapan lahan yang dimulai pada tanggal

Pada table perhitungan ini diulangi lagi untuk penyiapan lahan yang mulai tanggal 15 November dan 1 Desember (golongan C dan B berturut-turut)

Untuk menentukan luas optimal jaringan irigasi akan diteliti berbagai jadwal tanah frekuensi.

Hujan Tengah Bulan

		Frekuensi Terpenuhi								Rc
		95%	90%	80%	75%	50%	40%	10%	5%	
Januari	1	10	27	49	54	76	121	158	140	2.3
	2	24	38	44	46	84	139	162	204	2.1
Februari	1	21	28	36	41	59	84	121	143	1.7
	2	22	32	44	49	71	111	129	147	2.1
Maret	1	20	35	1.1	53	70	113	124	151	1.9
	2	32	40	49	57	85	112	146	159	2.3
April	1	31	37	46	52	78	124	159	172	2.1
	2	33	48	54	63	92	146	166	218	2.5
Mei	1	45	54	60	81	109	168	189	240	2.8
	2	50	66	51	84	116	184	181	210	2.4
Juni	1	50	60	52	91	106	152	169	205	2.4
	2	40	50	48	59	94	137	161	140	2.2
Juli	1	31	38	38	51	88	115	118	183	1.7
	2	9	17	30	49	32	90	112	107	1.4
Agustus	1	0	0	10	12	23	74	86	110	0.5
	2	0	0	5	6	22	36	69	90	0.2
September	1	0	0	0	5	8	27	18	85	0
	2	0	0	6	12	15	43	82	95	0.3
Oktober	1	0	0	7	10	24	59	98	125	0.3
	2	0	6	10	13	36	102	142	175	0.5
Nopember	1	12	28	40	44	61	89	104	180	19
	2	28	32	42	46	64	112	116	180	20
Desember	1	23	31	46	49	61	108	129	164	21
	2	27	34	55	61	73	112	141	166	26

Kebutuhan Air Kelompok A

Periode		Eto mm/h	D mm/h	Re mm/h	WLR mm/h	C1	C2	C3	C	Etc mm/h	NFR mm/h	DR mm/h
NOV	1	5.2	2	1.9		Lp	Lp	Lp	Lp	11.3	9.4	1.66
	2	5.2	2	2.0		1.1	Lp	Lp	Lp	11.3	9.3	1.66
DES	1	4.2	2	2.1		1.1	1.1	Lp	Lp	10.5	8.4	1.49
	2	4.2	2	2.6	1.1	1.05	1.1	1.1	1.08	4.6	5.1	0.73
JAN	1	4.2	2	2.3	1.1	1.05	1.03	1.1	1.07	4.5	5.3	0.77
	2	4.2	2	2.1	2.2	0.95	1.05	1.03	1.02	4.3	6.4	0.94
FEB	1	4.2	2	1.7	1.1	0	0.95	1.05	0.67	2.8	4.2	0.49
	2	4.2	2	2.1	1.1		0	0.95	0.32	1.3	2.3	0.11
MAR	1	4.1	2	0.1				0	0	0	0	0
	2	4.1	2	2.3		Lp	Lp	Lp	Lp	9.41	7.1	1.46
APR	1	4.3	2	2.1		1.1	Lp	Lp	Lp	9.6	7.5	1.29
	2	4.3	2	2.3		1.1	1.1	Lp	Lp	9.6	7.1	1.23
MEI	1	4.0	2	2.5	1.1	1.05	1.1	1.1	1.08	4.3	4.9	0.71
	2	4.0	2	2.1	1.1	1.05	1.05	1.1	1.07	4.3	5.3	0.78
JUNI	1	3.6	2	2.8	2.2	0.95	1.05	1.05	1.01	3.7	5.6	0.71
	2	3.6	2	2.6	1.1	0	0.95	1.05	0.67	2.4	3.6	0.28
JULI	1	4.1	2	1/1.8	1.1	0.5	0	0.95	0.48	0.7/1.3*	1.8/2.6*	0.32/0.46*
	2	4.1	2	1.4/1.8		0.75	0.5	0	0.41	1.7	0	0
AGT	1	4.9	2	0.5/1.2		1.0	0.75	0.5	0.75	3.7	2.5	0.44
	2	4.9	2	0.2/1.2		1.0	1.0	0.75	0.91	4.4	3.2	0.51
SEP	1	5.1	2	0/0.7		0.82	1.0	1.0	0.94	5.1	4.4	0.78
	2	5.1	2	0.3/0.7		0.45	0.82	1.0	0.75	4.0	3.3	0.59
OKT	1	4.2	2	0.3/1.2			0.45	0.82	0.42	1.8	1.5/0.6*	0.27/0.11*
	2	4.2	2	0.5/1.2				0.45	0.15	2.65	0.1/0*	0.02/0*

Kebutuhan Air Kelompok B

Periode		Eto mm/h	D mm/h	Re Mm/h	WLR mm/h	C1	C2	C3	C	Etc mm/h	NFR mm/h	DR mm/h
NOV	1	5.2	2	1.89/3.3				0.75	0.15	0.8	0	0
	2	5.2	2	1.96		Lp	Lp	Lp	Lp	11.2	11.2	9.24
DES	1	4.2	2	2.14		1.1	Lp	Lp	Lp	10.5	8.35	1.49
	2	4.2	2	2.56		1.1	1.1	Lp	Lp	10.5	7.93	1.41
JAN	1	4.0	2	2.3	1.1	1.05	1.1	1.1	1.08	4.32	5.19	0.91
	2	4.0	2	2.05	1.1	1.05	1.03	1.1	1.07	4.28	5.33	0.95
FEB	1	4.1	2	1.68	2.2	0.95	1.05	1.03	1.02	4.2	6.72	1.2
	2	4.1	2	2.05	1.1	0	0.95	1.05	0.67	2.8	3.85	0.69
MAR	1	4.3	2	0.05	1.1		0	0.95	0.32	1.4	4.45	0.79
	2	4.3	2	2.28				0	0	0	0	0
APR	1	3.6	2	2.15		Lp	Lp	Lp	Lp	10	7.85	1.4
	2	3.6	2	2.52		1.1	Lp	Lp	Lp	10	7.48	1.33
MEI	1	4.0	2	2.8	1.1	1.1	1.1	Lp	Lp	10.3	7.50	1.34
	2	4.0	2	2.38	1.1	1.05	1.1	1.1	1.08	4.32	5.04	0.9
JUNI	1	3.6	2	2.4	2.2	1.05	1.05	1.1	1.07	3.9	4.57	0.81
	2	3.6	2	2.2	1.1	0.95	1.05	1.05	1.01	3.7	5.66	1.01
JULI	1	4.1	2	1.77	1.1	0	0.95	1.05	0.67	2.7	4.03	0.72
	2	4.1	2	1.4/1.8		0.5	0	0.95	0.48	1.3/0.7	3.0/0	0.53/0
AGT	1	4.9	2	0.46/1.2		0.75	0.5	0	0.41	2.0	0.8	0.14
	2	4.9	2			1.0	0.75	0.5	0.75	4.8	2.7	0.45
SEP	1	5.4	2			1.0	1.0	0.75	0.91	4.9	4.2	0.45
	2	5.4	2	0.28/0.7		0.82	1.0	1.0	0.94	5.1	4.4	0.78
OKT	1	5.3	2	0.3/1.2		0.45	0.82	1.0	0.75	3.98	2.78	0.5
	2	5.3	2	0.46/1.2			0.45	0.82	0.42	2.2	1.0	0.18

Kebutuhan Air Kelompok C

Periode		Eto mm/h	D mm/h	Re Mm/h	WLR mm/h	C1	C2	C3	C	Etc mm/h	NFR mm/h	DR mm/h
NOV	1	5.2	2	1.87/3.3			0.45	0.82	0.42	2.2	0	0
	2	5.2	2	1.96/3.5				0.45	0.15	0.8	0	0
DES	1	4.2	2	2.15		Lp	Lp	Lp	Lp	10.5	8.4	1.05
	2	4.2	2	2.56		1.1	Lp	Lp	Lp	10.5	7.9	1.91
JAN	1	4.0	2	2.3		1.1	1.1	Lp	Lp	10.3	8.0	1.42
	2	4.0	2	2.05	1.1	1.05	1.1	1.1	1.08	4.3	5.4	0.96
FEB	1	4.1	2	1.68	1.1	1.05	1.03	1.1	1.07	4.4	5.8	1.03
	2	4.1	2	2.05	2.2	0.95	1.05	1.03	1.02	4.2	6.4	1.14
MAR	1	4.3	2	0.05	1.1	0	0.95	1.05	0.67	2.9	6.0	1.07
	2	4.3	2	2.28	1.1		0	0.95	0.32	1.4	2.2	0.39
APR	1	3.6	2	2.15				0	0	0	0	0
	2	3.6	2	2.52		Lp	Lp	Lp	Lp	10.1	7.6	1.35
MEI	1	4.0	2	2.8		1.1	Lp	Lp	Lp	10.3	7.5	1.34
	2	4.0	2	2.38		1.1	1.1	Lp	Lp	10.3	7.9	1.41
JUNI	1	3.6	2	2.4	1.1	1.05	1.1	1.1	1.08	3.9	4.6	0.82
	2	3.6	2	2.2	1.1	1.05	1.05	1.1	1.07	3.9	4.8	0.85
JULI	1	4.1	2	1.77	2.2	0.95	1.05	1.05	1.01	4.2	6.6	1.18
	2	4.1	2	1.4/1.8	1.1	0	0.95	1.05	0.67	2.7	4.4	0.78
AGT	1	4.9	2	1.4	1.1	0.5	0	0.95	0.48	1.6/0.8	4.1	1.02
	2	4.9	2	1.4		0.75	0.5	0	0.41	2.0	0.8	0.14
SEP	1	5.4	2	0.23/1.2		1.0	0.75	0.5	0.75	4.1	3.4	0.61
	2	5.4	2	0.28/0.7		1.0	1.0	0.75	0.91	4.9	4.2	0.75
OKT	1	5.3	2	0.3/1.2		0.82	1.0	1.0	0.94	5.0	3.8	0.68
	2	5.3	2	0.46/1.2		0.45	0.82	1.0	0.75	4.0	2.8	0.5

6.3. Menghitung I lapangan

Rumus: $I = \text{abs}(\frac{\Delta t}{l}) = \text{abs}(\frac{t_1 - t_2}{l})$

Dimana: t_1 : Tinggi Kontur awal

t_2 : Tinggi kontur akhir

L : Panjang saluran

Contoh : $G_1 - G_2$

Diketahui : $t_1 = 19.81$

$t_2 = 20.72$

$$I = \text{abs}(\frac{\Delta t}{l}) = \text{abs}(\frac{19.81 - 21.72}{880}) = 0.0021705$$

RUAS SALURAN	t_1 (m)	t_2 (m)	L (m)	Δt (m)	I Lapangan
$G_0 - G_1$	21.72	27	4100	5.28	0.00129
$G_1 - G_2$	19.81	21.72	880	1.91	0.00217
$G_2 - G_3$	17.86	19.81	480	1.95	0.00406
$G_3 - G_4$	16.73	17.86	520	1.13	0.00217
$G_4 - G_5$	14.79	16.73	920	1.94	0.00211
$G_5 - G_6$	14.4	14.79	600	0.39	0.00065
$G_6 - G_7$	13.63	14.4	900	0.77	0.00086
$G_7 - G_8$	12.89	13.63	580	0.74	0.00128
$G_8 - G_9$	11.58	12.89	1000	1.31	0.00131
$G_9 - G_{10}$	11	11.58	500	0.58	0.00116

6.4. Perhitungan Luas dan Kapasitas Saluran

a. Bagian Kanan

Petak sawah	Luas (ha)	Dr(lt/dt/Ha)	Q (m ³ /s)	Σ Luas (ha)	Σ Q (m ³ /s)
G ₁ ka	95	1.5	0.1425	95	0.1425
G ₂ ka	83	1.5	0.1245	178	0.267
G ₃ ka	77	1.5	0.1155	255	0.3825
G ₄ ka	97	1.5	0.1455	352	0.528
G ₅ ka	78	1.5	0.117	430	0.645
G ₆ ka	80	1.5	0.12	510	0.765
G ₇ ka	95	1.5	0.1425	605	0.9075
G ₈ ka	82	1.5	0.123	687	1.0305
G ₉ ka	78	1.5	0.117	765	1.1475

Luas total bagian kanan = 765 ha

Debit total bagian kanan = 1.152 m³/s

b. Bagian kiri

Petak sawah	Luas (ha)	Dr(lt/dt/Ha)	Q (m ³ /s)	Σ Luas (ha)	Σ Q (m ³ /s)
G ₁ ka	94	1.5	0.141	94	0.141
G ₂ ka	78	1.5	0.117	172	0.258
G ₃ ka	56	1.5	0.084	228	0.342
G ₄ ka	83	1.5	0.1245	311	0.4665
G ₅ ka	77	1.5	0.1155	388	0.582
G ₆ ka	78	1.5	0.117	466	0.699
G ₇ ka	56	1.5	0.084	522	0.783
G ₈ ka	90	1.5	0.135	612	0.918
G ₉ ka	59	1.5	0.0885	671	1.0065

Luas total bagian kanan = 671 ha

Debit total bagian kanan = 1.0065 m³/s

6.5. Perhitungan Debit

Debit adalah salah satu kebutuhan air untuk perencanaan saluran. Debit rencana Q adalah :

$$Q_{\text{rencana}} = \frac{c \times NFR \times A}{e} \quad Q_{\text{rencana}} = A \times a$$

Dimana :

A : Luas daerah atau luas bersih daerah irigasi (ha)

AFR : Kebutuhan air di sawah

C : Koefisien rotasi (tak ada golongan, karena daerah layanan 10.000 ha ($c = 1$))

e : Efisiensi

a : Kebutuhan air rencana (ltr/dt/ha)

Catatan : Dalam perhitungan $a = Dr$ ($1 \text{ ltr} = 10^{-3} \text{ m}^3$)

Luas dan debit komulatif

Petak Sawah		Q (m ³ /s)	ΣQ (m ³ /s)	Q komulatif
G ₁	ka	0.1425	0.2835	0.2835
	ki	0.141		
G ₂	ka	0.1245	0.2415	0.525
	ki	0.117		
G ₃	ka	0.1155	0.1995	0.7245
	ki	0.084		
G ₄	ka	0.1455	0.27	0.9945
	ki	0.1245		
G ₅	ka	0.117	0.2325	1.227
	ki	0.1155		
G ₆	ka	0.12	0.237	1.464
	ki	0.117		
G ₇	ka	0.1425	0.2265	1.6905
	ki	0.084		
G ₈	ka	0.123	0.258	1.9485
	ki	0.135		
G ₉	ka	0.117	0.2055	2.154
	ki	0.0885		